VEISEKASVATUS

K. KURM



$$h^2 = \frac{s_G^2}{s_G^2 + s_V^2}$$



A-30629

K. KURM

VEISEKASVATUS

KIRJASTUS „VALGUS“ • TALLINN 1970

636
K88

Kaane kujundanud E. Tali

Raamatus käsitletakse veiste põlvnemist, konstitutsiooni, interjööri, eksterjööri, piima- ja lihajõudlust, aretust, söötmist, pidamist, noorveiste kasvatamist ning muid veisekasvatusega seotud küsimusi.

Teost on enne trükkiandmist retsenseerinud R. Teinberg, H. Piirsalu, P. Kibe ja R. Tuisk ning käsikiri on läbi arutatud ja heaks kiidetud EPA Zootehnikateaduskonna nõukogus.

Eesti NSV Põllumajanduse Ministeerium lubab raamatut kasutada õppevahendina Eesti Põllumajanduse Akadeemias.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

4—7—4
64—70

SISUKORD

Sissejuhatus 9

1. Veiste põlvnemine

Veised 11
Koduveise ulukeellased 11
Tarva kodustamise koht ja aeg 12
Veisetõugude klassifitseerimine 12

2. Veisekasvatuse areng

Veiste levik ja veisekasvatuse arengusuunad 14
Euroopa veisekasvatus 18
Taani 19
Rootsi 21
Soome 22
Norra 23
Holland 23
Suurbritannia 25
Prantsusmaa 26
Saksa DV ja Saksa FV 27
Sveits 28

3. Konstitutsioon, interjöör ja eksterjöör

Kehaehituse hindamise tähtsusest 30
Kehakaalu ja piimajõudluse seos 32
Kehakaal ja lihajõudlus 36
Keha mõõtmete ja kehaehituse proportsionaalsuse seos jõudlusega . . . 37
Kehavormide seos lihajõudlusega 40
Kehakaalu ja keha mõõtmete päritavus 43
Keha mõõtmete fenotüübiline ja geneetiline korrelatsioon . . . 45
Kehavormi ja jõudluse geneetiline korrelatsioon 49
Interjöör ja jõudlus 50
Vererühmad 53
Naha ehitus 57
Piima- ja lihajõudluse pärilik korrelatsioon 58
Konstitutsioonitüübid 60
Eksterjöör 66

Eksterjööriregioonide iseloomustus 66
Kehaehitustüübid 86
Tõutüüp 86
Piimaveise eksterjöör 86
Piimamärgised 87
Lihaveise eksterjöör 88
Kombineeritud jõudlusega veise eksterjöör 89
Pulli eksterjöör 90
Härja eksterjöör 92
Noorveiste eksterjöör 92
Konditsioon ehk toitumus 94
Värvus ja märgised 97
Eksterjööri hindamine silma järgi ehk somatoskoopiliselt . . . 100
Veiste kehakaalu määramine 104
Veiste vanuse määramine 105
Eksterjööri jäädvustamine 112
Veiste fotografeerimine 112
Loomade maalimine 114
Skulptuur 114

4. Veiste jõudlus
Piimajõudlus 115
Udar, piima tekkimine ja väljutamine 115
Udara arenemine 115
Piima tekkimine 119
Piima väljutamine 122
Piima koostis 122
Piimakomponentide korrelatsioon 126
Piima rasva- ja valgusisalduse seos piimatoodanguga 127
Laktatsioonikõver 128
Piima koostise muutumine laktatsiooniperioodil 134
Piimajõudluse päritavus 135
Korrelatsioon eri tunnuste vahel 142
Sugupoole osatähtsus jõudluse päritavuses 143
Piimatoodangu korduvus 144
Piimatoodangu päritavus 150
Lehma iga ja toodangu päritavus 151
Päritavus ja toodangu arvestusperioodi pikkus 153
Päritavus ja karja toodangu tase 153
Piimakomponentide sisalduse päritavus 156
Piimatoodangut mõjustavad mittegeneetilised tegurid 156
Piimatoodang ja mullika esmaspoegimise iga 156
Laktatsiooniperioodi, kinnisperioodi, poegimisvahemiku ja uuslüpsiperioodi seosed 159
Laktatsiooniperioodi pikkus 160
Kinnisperioodi pikkus 162
Tiinusperioodi pikkus 163
Poegimisvahemiku pikkus 165
Indlemise mõju piimatoodangule 166
Poegimissesoon ja piimatoodang 166
Lüpsivaheaegade pikkuse mõju piimatoodangule ja piima koostisele 169
Looma tervisliku seisundi suur mõju toodangule 175
Kas suur piimatoodang on ökonoomne 176
Kas piimajõudluse suurendamisel on piir 178
Kas veiste sigivus on päritav 179
Kas tõsta piima rasva- või valgusisaldust 181
Kliima mõju piimatoodangule 182
Piimajõudluse määramine ja arvestamine 183
Kui pika perioodi toodangu järgi võib lehma hinnata 183

Piimatoodangu majanduslik hindamine 186
Kui sagedasti tuleb määrata iga lehma piimatoodangut 187
Kui sagedasti on tarvis määrata piima rasva- ja valgusisaldust . 191
Piima kuivainesisalduse määramine 194
Kontroll-lüpsid 196
Lihajõudlus 196
Lihajõudluse hindamine 197
Lihakeha morfoloogiline koostis 198
Lihakeha kvaliteedi määramine 202
Liha keemiline koostis 204
Õrnuse määramine 206
Lihaskoe värvuse intensiivsuse määramine 206
Lihasekiudude diameetri määramine 207
Liha kvaliteedi organoleptiline määramine 208
Lihakeha tükeldamine 209
Nahk 212
Veiste tapmisel saadavad kõrvalproduktid 213
Lihajõudluse päritavus 214
Lihajõudlust mõjustavad mittegeneetilised tegurid 220
Vasika sünnikaal ja selle seos kaaluiivetega 220
Sugupoole mõju lihajõudlusele 221
Millises eas on kasulik veiseid realiseerida lihaks 224
Söötmise mõju lihajõudlusele 228

5. Veisetõud

Piimatõud 229
Eesti punane tõug 229
Eesti mustakirju tõug 233
Eesti maatõug 235
Hollandi tõug 237
Holmogori tõug 237
Läti pruun tõug 237
Punane stepitõug 238
Džörsi tõug 239
Kombineeritud jõudlusega tõud 240
Pruun (šviitsi) tõug 240
Simmentali tõug 241
Bestuuževi tõug 242
Lihatõud 243
Herefordi tõug 243
Šorthorni tõug 244
Kasahhi valgepealine tõug 244
Kalmõki tõug 245
Aberdiin-anguse tõug 246
Šarolee tõug 247

6. Veiste aretus

Veiste aretus Nõukogude Liidus 248
Veiste aretus Eestis 249
Veiste aretuse teoreetilised alused 252
Geen ja organismi omadus 252
Aretuseesmärk 257
Populatsiooni geneetiline struktuur 257
Aretusmeetodid 263
Puhasaretus 263
Liinide aretamine 265
Sugulusaretuse depressioon 266
Heteroos 270
Ristamine 271
Ümberkujundav ehk vältav ristamine 271

Uudikristamine 272
Sisestav ristamine 272
Tarberistamine 274
Hübridiseerimine 278
Suguveiste valik 278
Suguloomade aretus- ja tootmisväärtus 278
Veiste valikutunnused 281
Valikuviisid 284
Suguveiste väärtuse määramine 289
Eellaste väärtus ehk põlvnemise hindamine 289
Ödede järgi hindamine 290
Looma oma omaduste hindamine 294
Järglaste järgi hindamine 297
Paaridevalik 310
Fenotüübilt sarnaste loomade paaridevalik 310
Fenotüübilt erinevate loomade paaridevalik 310
Individuaalne paaridevalik 311
Rühmaline paaridevalik 311
Vanuseline paaridevalik 312
Ühepoolne valik 315
Veisekarja taastootmise skeem 319
Veisekasvatuse arendamise plaan 321

7. Karja taastootmise zootehnilised alused
Veiste kasutuskestvus 324
Veisekarja struktuur 325
Lehmade tiinestamine 327
Loomulik paaritus 327
Kunstlik seemendus 327
Seemendusaeg innaperioodil 329
Seemendusaeg pärast poegimist ja tiinestumine 330
Seemenduste plaan 331
Zootehnilised võtted ahtruse vältimiseks 331

8. Noorveiste kasvatamine
Vasika sünnikaal 333
Noorveiste söötmine 335
Vasikate kasvatamise meetodid 336
Noorveiste pidamine ja hooldamine 348
Vasika sünnijärgne hooldamine 348
Vasika pidamine talvel 350
Vasikalauda sisustus ja vasikate pidamine 352
Vanemate noorveiste pidamine talvel 359
Vasikate pidamine suvel 361
Missuguses eas alustada vasikate karjatamist 361
Vasikate karjatamine 362
Sarvede eemaldamine ehk nudistamine ja osaline lõikamine 366
Noorveiste kasvu planeerimine 368

9. Täiskasvanud veiste pidamine ja hooldamine
Kliimategurid 373
Veiste füsioloogiliste ja psühholoogiliste iseärasuste arvestamine pidamise korraldamisel 375
Lehmade talvine pidamine 376
Lõaspidamine 376
Lehmaasemed laudas 379
Lõad 381
Lehmade pidamine vähese allapanuga ja allapanuta 384
Lehmade lõastamata pidamine 386
Lehmade tervis, sigivus, piimatoodang ja söödatasuvus 390

Lehmade suvine pidamine 391
Lehmade karjatamine 391
Karjamaakombinaat, karjamaa kasutusüksus ja karjamaakeskus . 395
Lehmade pidamine suvel laudas 396
Lehmade pidamine siirdeperioodidel 397
Lehmade voomad 397
Lehmade lüpsmine 398
Laktatsioonifüsioloogia ja lüpsmine 398
Lehma ettevalmistamine lüpsiks 399
Käsitsilüps 401
Masinlüps 403
Nõuded lüpsjatele 405
Lehmade hooldamine 407
Lehmade puhastamine 407
Sõrgade hooldamine 407
Lehmade talitamise organiseerimine 408
Zootehniline kultuur 410
Sugupullide pidamine 411
Talvine pidamine 411
Pullide nina rõngastamine 412
Suvine pidamine 416
Veiste märgistamine 417

10. Veisekasvatuse organiseerimine
Sotsialistlik võistlus 422
Tõufarmide tunnustamine 423
Riiklikud tõuraamatud 424
Teaduslik uurimistöö 425
Kirjandus 428
Aineregister 433

SISSEJUHATUS

Veisekasvatus on Eesti NSV põllumajanduse peamine tootmisharu. Veiste arv ning piima- ja veiselihatoodang on aasta-aastalt suurenenud. 1953. aastal oli Eesti NSV-s aastalehma keskmine piimatoodang 2097 kg, 1968. aastal aga 3268 kg. Paljudes kolhoosides ja sovhoosides saadakse aastalehma kohta keskmiselt üle 4000 kg piima. Veiseliha toodeti 1967. aastal 2,45 korda rohkem kui 1953. aastal.

Eesti NSV sovhoosid ja kolhoosid saavad rahaliste sissetulekute põhilise osa veisekasvatusest. Loomakasvatusest saadud sissetulekust langes 1968. aastal 50% veisekasvatusele.

Veisekasvatus varustab inimesi kõrgeväärtuslike toiduainetega ja kergetööstust toorainetega (nahk, sarved, karvad, kondid).

Piim on kõrge toiteväärtusega ja asendamatu toiduaine inimesele. 1 kg piima potentsiaalne energia on keskmiselt 2900 . . . 3350 kilodžauli. Piimast valmistatakse väga mitmesuguseid saadusi ja ta on ainuke loomakasvatussaadus, mida saab kasutada toiduks ilma töötlemata ning jäägitult.

Ka veiseliha on kõrge toiteväärtusega ja väga heade dieetiliste omadustega. Peale liha saadakse veiste tapmisel arvukalt kõrvalsaadusi, mis töödeldakse toiduaineteks, tarbeesemeteks ja ravimiteks.

Mitmekesine toodang ongi põhjus, miks veisekasvatus on meie rahvamajanduses muutunud väga tähtsaks tootmisharuks. Eelolevatel aastatel tuleb veiste arvu veelgi suurendada ja nende piimaning lihajõudlust tõsta.

Käesolev raamat on mõeldud veisekasvatuse õpikuks Eesti Põllumajanduse Akadeemia Zootehnikateaduskonna ja Kaugõppeteaduskonna üliõpilastele. Aine käsitlusel on arvestatud Eesti veisekasvatuse iseärasusi, kusjuures on püütud anda juhendeid zoo-

tehnikutele ja teistele veisekasvatuses tegutsevatele spetsialistidele.

Käsikirja on läbi vaadanud EPA Zootehnikateaduskonna nõukogu ja metoodika komisjon. Raamatu vormistamisel on autorit nõuannetega abistanud retsensendid prof. A. Pung, dots. R. Teinberg, van. teaduslik töötaja P. Kibe, van. teaduslik töötaja H. Piirsalu ja R. Tuisk, kellele avaldan südamlikku tänu.

Autor

1. VEISTE PÕLVNEMINE

Veised. Pärisveislaste alamsugukond (*Bovinae*) jaguneb kolmeks perekonnaks: veised (*Bos*), aasia pühvlid (*Bubalus*) ja aafrika pühvlid (*Syncerus*).

Veiste perekonnas on neli alamperekonda: 1) pärisveis (turjakühmuta) ja turjakühmuga seebu moodustavad *Bos*'i alamperekonna; 2) jakid (*Poephagus*); 3) lõuna-aasia veised (*Bibos*); 4) euroopa ja ameerika piisonid (*Bison*). Lõuna-aasia veised on banteng (*Bibos banteng*), gaur (*Bibos gaurus*) ja gajaal (*Bibos frontalis*). Aasia pühvlite perekond jaguneb anoa ja tamarao alamperekonnaks.

Veisteks nimetatakse laiemas mõistes kõiki *Bovinae* alamsugukonna esindajaid, välja arvatud antiloobid, kitsamas mõistes aga ainult pärisveist ja seebut.

Pühvlite ja veiste perekonna esindajad hübridiseerimisel järglasi ei anna. See on pühvlite omaette perekondadeks eraldamise peamine põhjus (S. N. Bogoljubski, 1959).

Seebu, bantengi, pärisveise ja piisonite hübridiseerimine annab sigivaid järglasi.

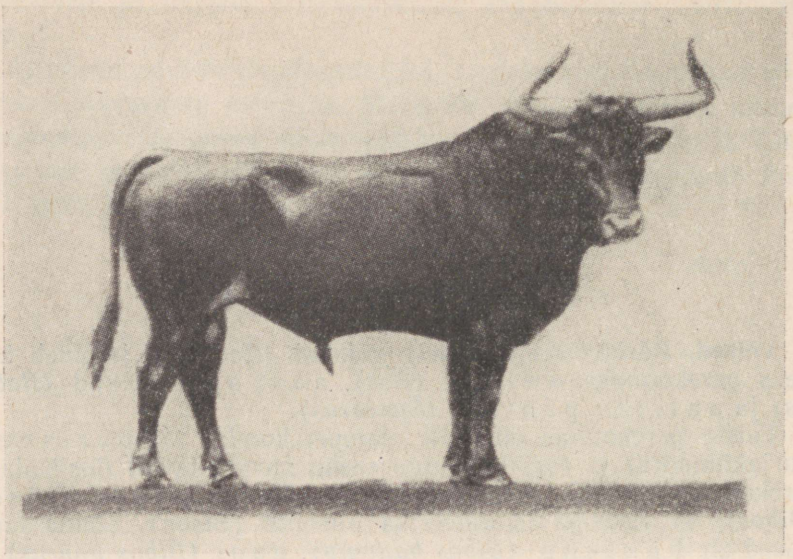
Piisonite, gajaali, jaki, gauri ja pärisveise hübridiseerimisel saadakse sigivaid emashübriide, isashübriidid on aga sigimatud. Jaki emashübriidide tiinestamisel pärisveise pullidega saadakse sigivaid isashübriide neljandas põlvkonnas.

Koduveise ulukeellased. Veiste perekonna vanimaks eellaseks peetakse pliotseenist pleistotseeni üleminekul Indias elunenud *Bos planifrons*'i. Veiste perekond levis ulatuslikult pleistotseenis Aasiasse, Euroopasse ja Põhja-Aafrikasse. Alluuviumis olid juba varajasemad veiste eellased välja surnud ja elas ainult ulukveis tarvas (*Bos primigenius primigenius*). Enamik uurijaid peab tarvast kõikide praegu eksisteerivate veise- ja seebutõugude ainsaks ulukeellaseks.

Tarval ja jakil oli ühine eellane — *Urmiabos azerbaidzanicus*. Arvatakse, et tarva ja jaki lahknemine toimus keskpliotseenis.

Mitmed autorid väidavad, et tarva kodumaa oli India. Sealt rändas ta kogu Euraasiasse ja Põhja-Aafrikasse.

Viimne tarvalehm tapeti Poola territooriumil 1627. aastal. See-



Joonis 1. Tarvas. Turja kõrgus 2 m.

pärast on tarva kohta säilinud vähe otseseid andmeid ja tema kirjeldus on võrdlemisi tinglik. Tarvad olid võimsa kehaehituse ja suurte sarvedega loomad. Nende kehaehitus ja värvus erines piirkonniti: leidus helehalle kuni tumepruune loomi.

Tarva kodustamise koht ja aeg. Täpsed andmed tarva kodustamise kohta puuduvad. Mõned autorid arvavad, et tarvas kodustati Indias ja sealt algas kodustatud veiste levik. Teised autorid peavad tarva kodustamise kohaks Egiptust.

Õigemaks tuleb pidada seisukohta, et tarvas võidi kodustada eri rahvaste poolt ja erinevatel aegadel (S. N. Bogoljubski, 1959). Kesk-Aasias kodustati tarvas umbes 8000...7000 aastat e. m. a. Muinas-Roomas ja -Egiptuses tunti koduveiseid väga kauges minevikus.

Kultuurisäilmete järgi otsustades võis tarva kodustamine toimuda neoliidiajal (5000...2000 a. e. m. a.) ka Kesk-Euroopas.

Eesti NSV territooriumil tarvast nähtavasti ei ole kodustatud: koduveised saadi Lõuna-Euroopa rahvastelt. Esimesel aastatuhandel e. m. a. oli veisekasvatus Eestis juba rahva tegevusalaks.

Veisetõugude klassifitseerimine. Kolju ehituse alusel jaotatakse veisetõud järgmisteks kranioloogilisteks tüüpideks: 1) *Bos taurus primigenius* (pikapealine) — siia kuulub ka eesti mustakirju tõug; 2) *Bos taurus brachyceros* (lühisarveline) — eesti punane ja maatõug; 3) *Bos taurus turanomongolicus;* 4) *Bos*

taurus indicus(seebu); 5) *Bos taurus frontosus* (suureotsmikuline); 6) *Bos taurus brachycephalus* (lühipealine); 7) *Bos taurus ortoceros* (püstsarveline).

Jõudluse põhjal jagunevad veisetõud: 1) piimatõud 2) kombineeritud jõudlusega tõud (piima-liha-, liha-piima- ja liha-piima-töötõud); 3) lihatõud.

Geograafilise paiknevuse järgi rühmitatakse veisetõud: 1) madalikutõud; 2) mäestikutõud; 3) stepitõud.

2. VEISEKASVATUSE ARENG

VEISTE LEVIK JA VEISEKASVATUSE ARENGUSUUNAD

Kui tarvas kodustati, oli tema levik piiratud teatud kohaga maakeral, mille looduslike tingimustega ta oli kohanenud evolutsiooniprotsessis. Rännates ühest kohast teise võtsid inimesed kaasa ka oma veised. Need kohanesid uute tingimustega ja nii laienes veiste levikuala. Tsivilisatsiooniprotsessiga veiste levik üha laienes. Inimene varus talveks veistele sööta ja konserveeris seda kemikaalidega või säilitas muul viisil. Selle tulemusena võisid veised asuda ka nendele aladele maakeral, kus looduslikud tingimused neile talvel sööta ei taganud. Kaasajal tegeldakse veisekasvatusega kõikides maailmajagudes.

Kultuuritaseme tõusuga on paranenud veiste pidamine ja zootehniline kultuur. Arenenud maades on veiselaudad kujunenud või kujunemas inimestele toiduaineid tootvateks otstarbeka tehnikaga varustatud heade töötingimustega vabrikuteks.

Samaaegselt areaali avardumisega on suurenenud veiste arv. See on toimunud seoses inimeste arvu suurenemisega maakeral. Meie ajaarvamise algul oli 300 miljonit inimest. Inimeste arv kahekordistus 1650 aasta kestel, järgmine kahekordistumine toimus juba 200 aasta kestel ja kolmas kõigest 100 aasta kestel. 1850. aastal oli 1171 miljonit ja 1951. aastal 2425 miljonit inimest. Viimastel aastakümnetel on inimeste arv suurenenud aastas keskmiselt 30 miljoni võrra. 1968. aasta alguseks loendati 3450 miljonit inimest.

Veiste arv on samuti viimastel aastakümnetel kiiresti suurenenud.

Veiste arv on suurenenud kõikides maailmajagudes, eriti aga Aasias ja Põhja-Ameerikas. NSV Liidus on veiste arv järsult suurenenud pärast Teist maailmasõda. Suur osa kogu veiste arvust asub Aasias. Eriti palju on veiseid Indias (joonis 2).

Veiste arv 100 elaniku kohta on maailmajagude järgi suuresti erinev. 100 inimese kohta on palju veiseid Okeaania saartel, Argentiinas, Brasiilias ja Põhja-Ameerikas (Kanada ja USA) ning

Tabel 1

Veiste keskmine arv aasta algul miljonites

Piirkond	1936... 1940	1946... 1950	1955	1964	
				Arv	%-des, võrreldes 1946... 1950. aastaga
Euroopa	102,5	95,8	107,4	116,5	121,6
Aasia	307,0	293,6	379,1	411,4	140,1
Põhja-Ameerika	96,7	112,7	141,4	157,0	140,0
Lõuna-Ameerika	105,5	126,5	154,5	171,5	135,5
Aafrika	64,4	86,5	116,2	119,0	137,5
Austraalia ja Okeaania	18,1	19,1	22,5	26,1	136,6
NSV Liit	59,8	50,8	70,8	85,3	168,0
Kokku	754,0	785,0	991,9	1086,8	138,3

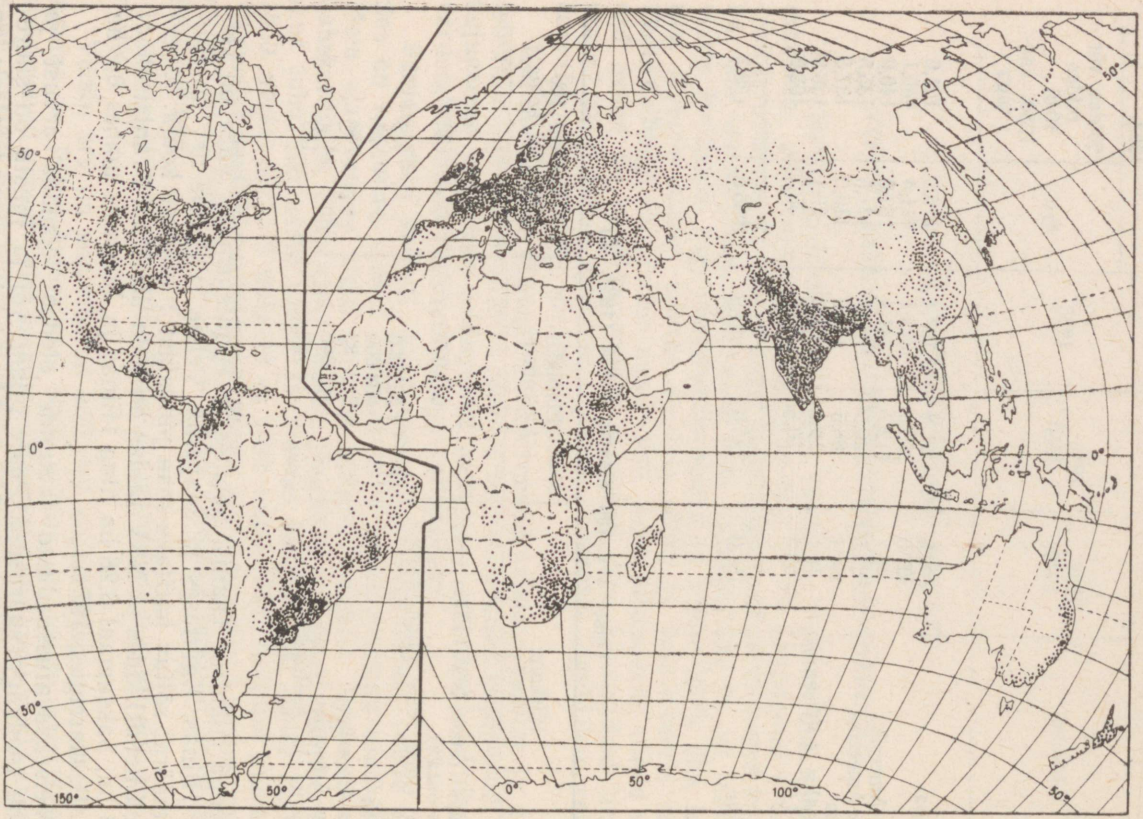
Tabel 2

Veiste arv 100 elaniku kohta (1964. a.)

Piirkond	Elanikke tuhandetes	Veiseid 100 elaniku kohta
Euroopa (koos NSV Liidu Aasia-osaga)	669 037	32
Aasia (ilma NSV Liidu Aasia-osata)	1 752 000	15
Aafrika	304 000	25
Põhja-Ameerika	212 783	56
Lõuna-Ameerika	162 000	117
Okeaania ja Austraalia	17 100	150

Euroopa riikidest Taanis, Soomes ja Prantsusmaal. Vähe on veiseid Hiinas, Egiptuses ja Jaapanis. Veiste suhteline arv on suurel määral sõltuv haritava maa pindalast 1 inimese kohta. Ameerika Ühendriikides ja NSV Liidus on seda üle 1 ha, Prantsusmaal 0,48 ha, Saksamaal 0,28 ha ning Hiinas ja Jaapanis umbes 0,2 ha (W. P. Garrigus, 1954).

Veisekasvatussaaduste tootmine oleneb loomade arvust ja nende toodangu suurusest. Peale piima, või ja juustu on suurenenud veiseliha tarbimine. Veiste lihajõudluse parandamisele on ikka rohkem ja rohkem tähtsust omistatud. Ühed riigid on veisetõuge aretanud lihajõudluse, teised aga peamiselt piimajõudluse suunas. Mõlema jõudluse summaarseks arvestamiseks kasutatakse



Joonis 2. Veiste geograafiline levik. Täpistuse intensiivsus näitab veiste tihedust.

toodanguühikut, mille arvutamisel 1 kaaluühik liha loetakse võrdseks 10 kaaluühiku piimaga.

Euroopas on kujunenud kõrge zootehnilise kultuuriga veisekasvatus, kus domineerib piimakarjakasvatus. Siinne rahvaarv moodustab umbes 20% maailma rahvastikust ja territoorium 8% maailma territooriumist, kuid toodang moodustab ümmarguselt 41% maailma piimatoodangust ja 23% veiselihast. Põhja- ja Kesk-Ameerika rahvaarv moodustab 13% maailma inimeste arvust ja territoorium on 4 korda Euroopast suurem, kuid seal toodetakse piima vähem, veiseliha aga üle kahe korra rohkem kui Euroopas. Ameerikas on veisekasvatuse põhisuunaks lihakarjakasvatus.

Veiste jõudlus on kõige kõrgem Euroopas. Sellele järgnevad Põhja-Ameerika ja Austraalia. Madal on veiste toodanguvõime Aafrikas ja Kaug- ning Lähis-Idas.

Intensiivse veisekasvatusega riigid müüvad veisekasvatussaaduste ülejäägid teistele riikidele. Viimastel aastatel on suurimateks piimasaaduste eksportijateks olnud Taani ja Holland. Suurim piimasaaduste importija on Inglismaa.

Veisekasvatuse tase ja zootehniline kultuur olenevad vastava piirkonna looduslik-klimaatilistest, majanduslikest ja sotsiaalsetest tingimustest ning rahva traditsioonidest.

Parimad veisetõud on aretatud Euroopa paraskliimaga piirkondades. Neil on tihe karvkate ja nad taluvad halvasti üle 24° soojust. Seebud taluvad palavat kliimat paremini. Nad ongi levinud Indias ja mujal palava kliimaga piirkondades. Seal kasutatakse neid peamiselt tööloomadena. Piima saadakse Indias põhili-

Tabel 3

Piima- ja lihatoodang 1952. a. (milj. tonni)
(W. Stahl, 1959)

Piirkond	Piim	Veiseliha	Toodangu-ühikud	Ühe veise kohta toodanguühikuid
Euroopa	101	4,6	147	1,44
USA ja Kanada	60	5,3	113	1,18
Austraalia ja Uus-Meremaa	10	0,8	18	0,86
Ladina-Ameerika	17	4,7	64	0,38
Kaug-Ida	26	1,6	42	0,15
Lähis-Ida	6	0,7	13	0,29
Aafrika	5	1,1	16	0,24
NSV Liit	23	1,8	41	0,70
Kokku	248	20,0	448	0,53

selt pühvlitelt. Indias peetakse veiseid pühaks loomaks ja neid ei tapeta. Seepärast on praegu veiste arv Indias väga suur ja ületab nende ökonoomse pidamise võimalused.

Aafrika troopilistes maades on veiseid vähe. Neid kasutatakse peamiselt tööloomadena. Mõnes piirkonnas takistab veisekasvatust tsetsekärbes, kes kannab edasi vereparasiite (trüpanosoome), põhjustades veistel eluohtlikku kurtumust ja inimestel unehaigust (trüpanosomoosid). Lõuna-Aafrika mõõdukas kliimas peetakse euroopa ühe tootmissuunaga veisetõuge (piima- või lihatõuge).

USA troopilises tsoonis aretatakse India päritoluga seebusid, nn. brahmaani veiseid (see nimi on tuletatud Indias e. m. a. levinud usundist brahmanismist) ja mõõduka kliimaga piirkonnas Euroopast imporditud tõuge. Ameerikas on palju looduslikke rohumaid ja suurmajandeid, mis soodustavad lihakarjakasvatust ning spetsiaalsete lihatõugude aretamist.

Euroopa territoorium on tihedasti rahvastatud ja siin on arenenud tööstus. Seetõttu on rohumaid suhteliselt vähe ja aretatakse piima-lihatõugu ning piimatõugu veiseid. Enamikus Euroopa maades domineerib väiketalude süsteem ja karjakasvataja käsutuses on väike kapital, mis peab kiiresti ringlema, et anda farmerile vajalikku kasumit. See on peamiseks põhjuseks, miks Euroopa väikefarmerid peavad piimaveiseid, toodavad mune ja sealiha. Veiseliha tootmine on seotud kapitali (söödad, tööjõud jne.) pikemaajalise ringluses olekuga ja kasum laekub pikema perioodi möödumisel. Euroopas toodetakse seetõttu peamiselt vasika- ja mullikaliha, kuna Ameerika ja Austraalia suurmajapidamised toodavad spetsiaalsete lihatõugudega loomaliha. NSV Liidu stepipiirkonnas on samuti kujunemas lihakarjakasvatus.

EUROOPA VEISEKASVATUS

Euroopas vahelduvad viljakad madalikud mägestikkudega. Põhja-Euroopa riikide looduslik-klimaatilised tingimused on suuresti erinevad, kuid kõikides neis riikides on veisekasvatusel suur tähtsus. Põllumajanduslikust maast kasutatakse suurt osa karjamaade ja niitudena. Karjamaade saagikus on tagasihoidlik, tagades sööda keskmise kehakaaluga veistele.

Põhja-Euroopas peetakse veiseid piima ja või tootmiseks, tööloomadena neid ei kasutata.

Loode-Euroopas domineerivad savi- ja liivsavimullad. Suur osa maast on niitude ja karjamaade all (eriti Suurbritannias ja Hollandis). See on olnud põhiliseks tõukejõuks karjakasvatuse arenemisele nendes maades. Loode-Euroopa on maakera tihedamini rahvastatud piirkond, kus suurte industriaalkeskuste ümbruses on kujunenud piimakarjakasvatus. Selles piirkonnas on kuulsad tõuloomakasvandused. Viimastel aastatel on Loode- ja Lääne-Euroo-

pas nagu mujalgi veiseliha tarbimine tunduvalt suurenenud. 1953. aastal tarbiti Suurbritannias elaniku kohta aastas 16,7 kg veiseliha, 1957. aastal aga juba 24,6 kg, Prantsusmaal vastavalt 27,1 kg ja 30,0 kg ning Hollandis 15,4 kg ja 17,1 kg. Samal ajavahemikul on suurenenud ka veiseliha tootmine Suurbritannias 37%, Prantsusmaal 26,4%, Hollandis 20,9% ja Saksa Föderatiivses Vabariigis 37% võrra.

Kesk-Euroopa riikides aretatakse kombineeritud jõudlusega veiseid ja müüakse arvukalt suguloomi teistele riikidele.

Lõuna-Euroopa kliima ja mullastik on väga mitmepalgelised, millest sõltuvad ka põllumajanduse struktuuri iseärasused. Sellest tingituna on näiteks Itaalias arvukalt eri tootmissuunaga veiste rühmi. Hispaania veisekasvatus on madalal tasemel.

Ida- ja Kagu-Euroopa ulatuslikul territooriumil on aborigeensete veiste ja mujalt sissetoodud veiste ristamise tulemusena kujunenud uued tõud. Selles piirkonnas peetakse ka pühvleid.

Taani territoorium on 43 000 km^2 ja rahvaarv 4 900 000 (1968. a.). Taani on agraarindustriaalmaa. Peamiseks põllumajanduslikuks tootmisharuks on loomakasvatus. Veisekasvatuse toodangu ja zootehnilise kultuuri poolest on Taani silmapaistval kohal.

Uusaja algul (XVII saj. keskpaigas) loodi Taanis või- ja juustutööstus. See andis suuna piimakarjakasvatusele. Piimakarjakasvatuse arendamisel oli suur tähtsus karjakontrollühingutel, pulliühistutel, näitustel ning premeerimistel, hiljem kunstlikul seemendusel ja sugupullide hindamisel järglaste järgi spetsiaalsetes jaamades.

Esimene karjakontrollühing alustas tegevust 1892. aastal Heldebröndis. Taani on esimene maa, kus hakati rakendama lehmade individuaalset jõudluskontrolli, ja see andis veiste aretuses häid tulemusi.

Esimese riigina Lääne-Euroopas asutas Taani 1937. aastal lehmade kunstliku seemenduse ühingu. 1956. aastal seemendati juba peaaegu kõik lehmad kunstlikult (N. Korkman, 1965).

Taanlased peavad väga tähtsaks põllumajandusnäitusi. Alates 1923. aastast kehtestati kogu maal loomade hindamise ühtne süsteem.

Sugupulle hakati hindama järglaste järgi 1901. aastal. Kasutati sugupulli tütarde jõudlusandmete võrdlemist nende emade vastavate andmetega, mida edaspidi nimetame tütarde-emade võrdlusmeetodiks. 1945. aastal hakati rakendama uut sugupullide järglaste järgi hindamise meetodit. See seisneb selles, et sugupullide samaealised tütred kasvatatakse spetsiaalsetes jaamades võrdsetes söötmis- ja pidamistingimustes. Alates 1957. aastast hinnatakse ka sugupullide lihajõudlust nende pulljärglaste nuumamisega kontrollnuumajaamades.

Tõuraamatute pidamine on Taanis väärtuslik vahend veise-

tõugude täiustamisel. 1845. aastal hakkasid üksikud tõuaretajad veiste kohta tõuraamatuandmeid registreerima ja esimene tõuraamat avaldati trükis Jüütimaal 1880. aastal (B. Martiny, 1883; W. Engeler, 1936).

Praegu peetakse Taanis lehmaperekondade tõuraamatut (kari jaotatakse lehmaperekondadeks, mis kantakse tõuraamatusse), sugupullide registertõuraamatut (näitusel eksponeeritud ja vähemalt ühe preemia saanud pullid), eliitlehmade tõuraamatut ja eliitpullide tõuraamatut.

Süstemaatilise ja eduka tõuaretusega on Taanis kujundatud taani punane (moodustab 70% kogu lehmade arvust) ja taani mustakirju tõug (16% lehmade arvust). Aretatakse veel džörsi tõugu (8% lehmade arvust) ja šorthorni tõugu (4% lehmade arvust). Tõuge täiustatakse puhasaretusega. Seoses veiseliha soodsate turustamistingimustega välisturul on talupidajad laiendanud noorveiste kasvatamist lihaks. Noorveiste lihajõudluse parandamiseks kasutatakse piimatõugu lehmade tarberistamist lihatõugu pullidega.

60% lehmadest on individuaalse jõudluskontrolli all. Nende piimatoodang on esitatud tabelis 4.

1968. aastal saadi keskmiselt 3955 kg piima lehma kohta. Piima kogutoodang oli 5090 tuh. tonni, millest või valmistamiseks kasutati 2947 tuh. ja juustu valmistamiseks 779 tuh. tonni.

Taanis on veiste arv viimastel aastatel vähenenud: 1962. aastal oli 3461 tuh., aastal 1967 aga 3297 tuh. veist.

Piimarasvatoodangu rekord Taanis on džörsi tõugu lehma Lisbet 20 käes, kes lüpsis 1962/63. aastal 7269 kg 7,29%-lise rasvasisaldusega piima, mis sisaldas 530 kg piimarasva (D. Schmidt, 1964). Maailmarekord kuulub USA-le, kus holstein-friisi tõugu lehm Princess Briswood RA Betsy 3 816 059 lüpsis kahekordse lüpsi puhul 365-päevase laktatsiooniperioodi kestel 16 702 liitrit 5,1%-lise rasvasisaldusega piima, tootes 846,4 kg piimarasva (P. McKown, 1960).

Taanis on kujunenud eriline piimalehmade söötmistüüp. Lehmadele söödetakse talvel koresööta tagasihoidlikult, kuid mahla-

Tabel 4

Jõudluskontrolli all olevate lehmade toodang Taanis 1962. a.

Tõug	Aastalehma piimatoodang kg	Rasvaprotsent	Piimarasva kg
Taani punane	4475	4,27	191
Taani mustakirju	4591	4,08	187
Džörsi	3442	6,04	208

kate söötade, eriti juurvilja annused on suured. Näiteks söödeti aastalehma kohta, kelle keskmine toodang oli 3985 kg 4,27%-lise rasvasisaldusega piima, 3444 sü (skandinaavia). Ratsiooni struktuur oli järgmine: söödapeeti ja rohusilo 38%, karjamaarohtu, lisahaljassööta 36%, koresööta 9% ning jõusööta 17%.

Sugupullide hindamise jaamas söödetakse talvel lehmale, kelle toodang on 15 ... 16 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima, päevas 2,5 kg heina, 10 kg silo, 35 ... 40 kg juurvilja ja 4 kg segajõusööta. Iga sü (skandinaavia) kohta tuleb 135 g seeduvat proteiini.

Rootsi 449 700 km² territooriumil asub 7 900 000 elanikku.

Põllumajanduses on esikohal piimakarjakasvatus. N. Korkmani (1965) andmetel oli veistel suur osatähtsus juba viikingite majanduses (VIII—XI sajandil). Juba enne meie ajaarvamist kauplesid rootslased veiselihaga teiste rahvaste juures. XIX sajandi kolmekümnendatel aastatel algas aborigeensete veiste intensiivne täiustamine. Kohaliku karja parandamiseks imporditi šorthorni, äärširi, vogtlandi, allgau ja teiste tõugude suguloomi. Veiseid kasutati ulatuslikult tööloomadena.

Esimene karjakontrollühing asutati 1898. aastal. Sellest peale muutusid need veiste tõuaretuse kesksteks korraldajateks. 1943. aastal alustasid tegevust esimesed kunstliku seemenduse ühingud, mis uurivad süstemaatiliselt ka sugupulle nende tütarde järgi, et selgitada pärilikke häireid sigimises (ahtrus).

Viimasel ajal on tõuaretuses otsustava tähtsusega sugupullide hindamine järglaste järgi. Selleks kasutatakse lehmade jõudluskontrolli. Sugupulli hinne avaldatakse trükis siis, kui on kogutud vähemalt 10 tütre esimese laktatsiooni andmed. Sugupulle hinnatakse vastavates jaamades ka taani meetodil.

Tõuraamatuid hakati pidama 1890. aastal. Suured karjakasvatajate ühingud peavad kolme tõuraamatut: lehmade põhitõuraamatut, väärtuslike sugupullide emade riiklikku tõuraamatut ja eriti väärtuslike lehmade tõuraamatut. Pullide kohta peetakse riiklikku ja eliitpullide tõuraamatut.

Aretatakse rootsi punasekirjut (SRB — 70% kogu veiste arvust), rootsi nudi (SKB — 15%) ja rootsi mustakirjut (SLB — 14%) tõugu. Peale nende aretatakse viimasel ajal vähesel määral džörsi (SJB) tõugu loomi ja alates 1954. aastast peetakse tõuraamatut ka äärširi (SAB) tõugu loomade kohta, kuid see tõug on Rootsis vähe levinud.

Viimastel aastatel on Rootsi loomakasvatajatel tärganud teatud huvi spetsiaalsete lihatõugude vastu. Neid kasutatakse tarberistamiseks, et piimatõugu lehmade lihaks kasvatatavate järglaste lihajõudlust suurendada. Kasutatakse aberdiin-anguse ja herefordi tõugu sugupulle.

Veiste arv vähenes Rootsis 1962. aastal 2,551 miljonilt 1967. aastal 2,111 miljonini. Aastalehma keskmine piimatoodang oli 1968. aastal 3870 kg. Piima kogutoodang oli 3,906 miljonit tonni,

millest 1,859 milj. tonni kasutati võitööstuses ja 307 000 tonni juustutööstuses.

Rootsi rekord piimarasva tootmises on rootsi punasekirjut tõugu lehma Heldina R 136 753 käes kes lüpsis 1958/59. aastal 11 459 kg 4,5%-lise rasvasisaldusega piima, mis sisaldas 514 kg piimarasva (L. E. Nefedjeva, 1960). Lehmade piimajõudlust hinnatakse 305-päevase laktatsiooniperioodi toodangu järgi. Individuaalne jõudluskontroll haarab umbes 30% lehmadest.

Soome. Soome territoorium on 337 000 km² ja rahvaarv oli 1968. aastal 4 700 000. Kogu riigi territooriumist on haritavat maad ainult 8,3%; metsa all on üle 70%.

Juba XIX sajandi lõpul kujunes kesksekspõllumajanduslikuks tootmisharuks piimakarjakasvatus. 1898. aastal alustasid tegevust karjakontrollühingud. 1946. aastal asutati esimene veiste kunstliku seemenduse ühing, millega pandi alus kunstliku seemenduse laialdasele levikule Soomes. Kunstlikuks seemenduseks kasutatakse peamiselt järglaste järgi hinnatud pulle.

Iga elaniku kohta tarbiti 1962. aastal piima ja piimasaadusi (ümberarvestatult piimale) 665 kg, liha 62,1 kg ja mune 160 tükki. Loomakasvatus rahuldab elanikkonna vajadused loomakasvatussaaduste järele ja võimaldab isegi nende saaduste eksportimist.

Haritava maa keskmine saagikus on viimastel aastatel umbes 1850 sü hektarilt. 100 ha põllumaa kohta peetakse 43 veist, neist lehmi 24,5.

Tõuraamatuid koostavad ja annavad välja karjakasvatajate ühingud põllumajanduse ministeeriumi kontrolli all. Tõuraamatuloomad jagunevad kolme klassi: üldklass, lehmade ja pullide klass, kelle järglased kasvatatakse suguloomadeks ning eliitklass. Peale selle peetakse erinimekirja lehmade kohta, kes on andnud suurt toodangut pika aja kestel.

Soome Põllumajanduslik Katsekeskus on kujundanud katsejaamade ja katsepunktide võrgu, mis töötab välja põllumajanduslikele piirkondadele veiste pidamise ja söötmise juhendid ning näidisratsioonid. Peale selle tegeleb söötmisküsimuste uurimisega Põllumajanduse Akadeemia Biokeemia Uurimise Instituut.

Lehmadele, kelle piimatoodang on 4000 kg aastas, söödetakse laudaperioodil 17 ts koresööta (21,5%), 53 ts mahlakaid söötasid (62,2%) ja 8,8 ts jõusööta (11,3%). Mahlakatest söötadest on 25 ts AIV (Arturi Ilmari Virtaneni nime järgi) lisandiga rohusilo, 20 ts juurvilja ja siirdeperioodidel 8 ts haljassööta. Olenevalt toodangust on lehmadele söödetavast jõusöödakogusest 3...12% õlikooke või taimeõlitööstuse ekstraktsioonijahu. Suvel karjatatakse veiseid kultuurkoplites ööpäevad läbi. Karjamaarohi moodustab 30% aastasest söödakulutusest.

Veisekasvatust organiseerivad karjakontrollühingud, kellele riik annab dotatsiooni. Individuaalse jõudluskontrolli all on umbes 30% lehmadest. Piimatoodang on pidevalt suurenenud. Aastail

1956... 1960 oli aastalehma piimatoodang keskmiselt 2839 kg, 1967. aastal aga 3380 kg. Piimarasvasus on keskmiselt 4,25%. Kokku toodeti 3,757 miljonit tonni piima, millest 2,072 miljonit tonni kasutati võitööstuses ja 259 000 tonni juustutööstuses. Veiste arv on vähenenud. 1962. aastal oli 2,152 miljonit, 1964. aastal aga 2,146 miljonit veist.

Norra. Veiseid tunti Norras juba pronksiaja algul (umbes 1400... 1500 aastat e. m. a.). Täpsemaid andmeid karjakasvatuse kohta on alates 1665. aastast, millal loendati 480 330 veist. 1964. aastal oli veiseid 1,071 miljonit. Ka Norras on veiste arv viimastel aastatel vähenenud.

Esimesed karjakontrollühingud asutati nagu Rootsis ja Soomes 1898. aastal. Lehmade kunstlikku seemendust hakati kasutama 1940. aastal ja 1956. aastal seemendati kunstlikult 16% lehmadest.

Sugupulle hindavad norralased tütarde toodangu ja kogu karja keskmise toodangu võrdlemisega nagu Rootsiski. Kasutatakse ka tütarde-emade võrdlusmeetodit.

Holland. Hollandi metropoli territoorium 41 000 km² on Eesti NSV pindalast väiksem, rahvaarv on aga 12,95 miljonit. Majanduslikult aktiivsest elanikkonnast (iseseisvast tööst ja tulust elatuv) töötab põllumajanduses 10,5%. 100 ha põllumajandusliku maa kohta on 479 inimest. Viimase näitaja poolest on Holland Belgia (516 inimest) järel teisel kohal Euroopas.

Põllumaa moodustab 30% kogu territooriumist, mis on selle maa veisekasvatuse arendamise alus. Hollandi soodus asukoht mereteede ääres andis juba kauges minevikus tõuke tõukarja kasvatamisele müügiks teistele maadele.

XIII sajandil tehti Hollandis melioratsioonitöid rohumaade saagikuse suurendamiseks. See võimaldas arendada karjakasvatust. Intensiivistus kauplemine või, juustu ja elusloomadega. XIX sajandil olid Hollandi veised Euroopas, Aasias, Ameerikas ja Austraalias levinud juba paljudes riikides. Viimastel aastatel ekspordib Holland aastas 10 000... 41 000 veist.

Esimene tõuraamat Hollandis asutati 1874. aastal, mille keskus asub Haagis. Friisi karja tõuraamat asutati 1879. aastal ja selle juhatus asub Leeuwardenis. Veiste aretustöö ja produktiivsuse parandamisel on suur tähtsus lehmade jõudluskontrollil, mida hakati rakendama XX sajandi algul. Praegu on individuaalse jõudluskontrolli all umbes 66% lehmadest, kelle piimajõudluse määramiseks tehakse kontroll-lüpse kas kahenädalase (47,7% lehmadest), kolmenädalase (45,5% lehmadest) või neljanädalase (6,8% lehmadest) intervalli järel.

Veiste tõuaretuse organisatsioonideks on tõuraamatuühingud. Friisi karja tõuraamatuühing (Friesch Rundvee Stamboek — FRS) organiseerib mustakirju karja tõuaretust Friisimaal. Hollandi karja tõuraamatuühing (Nederlandsch Rundvee Stamboek —

NRS) tegeleb mustakirju, punasekirju ja groningeni karjaga 10 maakonnas (Hollandis on 11 maakonda ehk provintsi).

1916. aastal avati tõuraamatus spetsiaalne osakond järglaste järgi parimateks tunnistatud sugupullidele. Viimaseid nimetatakse preferentpullideks (*preferente stieren*). 1959. aastani oli friisi karja tõuraamatusse märgitud 47 000 sugupullist preferentpullide osakonnas 84 pulli. Tõuraamatuühingu erikomisjon koos valitsusasutuste loomakasvatuskonsultantidega hindavad sugupullide järglasi. Kõige silmapaistvamate järglastega sugupullid arvatakse A-klassi (preferent A) ja väga head pullid B-klassi (preferent B).

Registratsioonikomisjon võib täiendavalt anda nimetuse «Antud riiklik autasu» (RPS) pullidele, kelle kehaehitust 2-aastaselt on hinnatud vähemalt 75 punktiga ja kes põlvnevad kõrge jõudlusega vanematest. Alates 1950. aastast on tõuraamatutes osakond ka preferentlehmadele, keda on hinnatud jõudluse ja sigivuse, tütarde eksterjööri ja jõudluse ning poegade eksterjööri järgi.

1958. aastal hakati kõikides Hollandi maakondades määrama piima valgusisaldust. Selleks kasutatakse piimavalkude värvainetega sidumise Kjeldahl-Parnassi ja Posthumuse meetodit. Alates 1959. aastast arvestatakse piima eest tasu maksmisel ka valgusisaldust.

Kunstlikku seemendust hinnatakse kui tõu täiustamist soodustavat meetodit.

Hästi korraldatud põllumajanduse spetsialistide ettevalmistamine, konsultatsioonide andmine ja organisatoorne töö soodustavad veisekasvatuse arendamist.

Keskmise piimatoodangu poolest aastalehma kohta (4220 kg, piimarasvasus 3,75%) oli Holland 1968. aastal maailmas esikohal ja piima kogutoodangu (7,236 miljonit tonni) poolest kaheksandal kohal.

100 ha põllumajandusliku maa kohta peetakse umbes 180 veist, neist 76 lehma, ja toodetakse 3190 ts piima. Piimasaaduste turustamistingimuste halvenemise tõttu on veiste arv viimastel aastatel vähe suurenenud. 1961. aastal oli 3,817 milj., 1964. aastal aga 4,03 milj. veist. Kui varem aretati veiseid ainult piimajõudluse suunas, on viimasel ajal tähelepanu pööratud ka lihajõudluse suurendamisele. Veiseliha aastatoodang suurenes 10 aasta kestel (1953 ... 1963. a.) 171 000 tonnilt 310 000 tonnile, s. o. 1,8-kordseks, sealihatoodang 1,6-kordseks ja linnulihatoodang 6-kordseks. Lambalihatoodang püsib enam-vähem samal tasemel (umbes 8 000 tonni aastas).

Lüpsilehmadele söödetakse märksa rohkem heina kui Taanis. Hästi on organiseeritud heina kunstlik kuivatamine ning heinajahu ja -brikettide valmistamine, mis kõrgeväärtuslike söötadena tagavadki suure toodangu. Kultuurkarjamaade saagikus on kõrge (umbes 5000 sü/ha), mis võimaldab 6 ... 7 kuud kestval karjata-

misperioodil vähese jõusöödaga saada suuri päevatoodanguid. Veistele söödetavast jõusöödast ostetakse 25% teistest maadest, millest suur osa on õlikoogid.

Hollandis on aretatud kolm maailmakuulsat veisetõugu: mustakirju friisi tõug (moodustab 73,5%), hollandi punasekirju ehk maas-rein-eisseli tõug (24%) ja groningeni tõug (2,5%).

Suurbritannia territoorium Briti saartel on 244 100 km². Rahvaarv oli 1968. aastal 55,3 milj. Majanduslikult aktiivsest elanikkonnast töötab põllumajanduses ainult 4,2%.

Kliima- ja mullastikutingimuste tõttu on kogu territooriumist umbes 50% niitude ja karjamaade all. Suurbritannia põllumajanduses on veisekasvatus peamiseks tegevusalaks. Ajaloo kestel on veisekasvatuse tootmissuund korduvalt muutunud.

XVI sajandil oli Kirde-Inglismaa kuulus oma durhami (Durhami krahvkonna järgi) ja tisvateri (Tis'i jõe järgi) tööveiste poolest. Nimetatud veised olid hästi arenenud lihastikuga ja paistsid silma suurusega. Sellesse piirkonda toodi XVII sajandil veiseid Hollandist ja Põhja-Saksamaalt. XVIII sajandil kujunes siinsest karjast mitu suurekasvulist hea piimajõudlusega kohalikku veisetüüpi ja hiljem šorthorni veisetõug.

Industrialiseerimisperioodi algul (XVII saj.) domineeris Suurbritannias rasvase veiseliha tootmise suund (šorthorni tõug). Šorthorni tõug oli kaua aega valitsevaks tõuks. Põllumajandusliku tootmise rahvusvaheline konkurents sundis inglise loomakasvatajaid üle minema kombineeritud jõudlusega tõugude aretamisele. Algul aretati liha-piima-, hiljem aga piima-lihatõuge (piimašorthornid, punane nudi kari). See suund kestis ümmarguselt 100 aastat, kuni Teise maailmasõja alguseni.

Viimasel ajal on veisekasvatus kaldunud piimakarjakasvatuse suunas ning liha toodetakse kõrvalproduktina (aretatakse britifriisi karja ja ristatakse seda tarbeloomade saamiseks lihatõugudega). Šorthorni tõug on Suurbritannias kaotanud teiste tõugude hulgas keskse tähtsuse, kuid ta on veel praegu maailmakuulsusega tõug. Alates 1910. aastast hakati järsult suurendama briti-friisi, ääriri, görnsi ja džörsi tõugu loomade arvu. Piimakarjakasvatuse suunda soodustasid kõrged piimasaaduste hinnad ja jõusööda hinna langus maailmaturul.

Kui 1908. aastal oli piimatõugu veiseid 1,8%, kombineeritud jõudlusega veiseid 78,6%, lihaveiseid 14,6% ja muid veiseid 5% kogu veiste arvust, siis 1960. aastal oli piimaveiseid 66%, kombineeritud jõudlusega veiseid 16% ja lihaveiseid 18%.

Briti tõuaretajad on andnud silmapaistvaid väärtusi maailma zootehnikateaduse varasalve.

XVIII sajandi algul kujunesid Kirde-Inglismaal piimalihajõudlusega veisekarjad. See oli baas, millele rajasid tulemusrikka tõuaretustöö tuntud selektsionäärid Charles ja Robert Collingid, kes 1784. aastaks kujundasid Darlingtoni piirkonnas šorthorni

veisetõu. Maailma esimese veiste tõuraamatu andis välja Coates 1822. aastal šorthorni tõu kohta. Kaasaegse veisekasvatuse pioneeriks on R. Bakewell, kes longhorni (pikasarvelise) veisetõu aretamisega näitas, et loomade range valiku puhul soovitud tüübi järgi võimaldab inbriiding kiiresti kinnistada tõutüüpi. Seda meetodit on kasutanud edukalt paljud selektsionäärid.

Tõuaretustöö korraldamiseks asutati XX saj. algul tõuraamatupidamisühingud. Praegu seisab 31 tõuraamatupidamisühingu eesotsas Tõuaretajate Rahvuslik Assotsiatsioon (*National Cattle Breeder's Association*).

1943. aastal reorganiseeriti piimajõudluse kontrollsüsteem. Piimajõudluse arvestamine toimub 305-päevase laktatsiooniperioodi kohta kontroll-lüpside põhjal, mida tehakse nädalase või kuuse intervalli järel. Iga lehma piimarasvasust määratakse 6 korda laktatsiooniperioodil. Peale selle määratakse veel rasvata kuivainet. Individuaalse kontrolli all on umbes 25% piimatõugu lehmadest. Levib ulatuslikult lehmade kunstlik seemendus. 1962. aastal seemendati kunstlikult 66% lehmadest.

Järglaste järgi kontrollimiseks võetakse ilma valikuta sugupulli 20 tütart ja võrreldakse nende keskmist toodangut tõu keskmise toodanguga. Tütarde toodang peab vähemalt 10% tõu keskmist toodangut ületama. Seejärel võrreldakse tütarde toodangut vastava karja keskmise toodanguga ja arvutatakse välja pulli suhteline väärtus. Sugupulle hinnatakse ka taani meetodil spetsiaalsetes jaamades.

Piima kogutoodangu poolest (13,158 milj. tonni 1963. a.) on Suurbritannia viiendal kohal maailmas ja aastalehma keskmise toodangu poolest (3089 kg) üheksandal kohal. 1962. aastal oli veiste arv 11,618 milj., mis 1964. aastaks vähenes 11,460 miljonile. 100 ha põllumajandusliku maa kohta peetakse 20 ja 100 elaniku kohta 7,5 lehma. Oma maa võitoodang katab ainult 5% tarvidusest (95% imporditakse).

Veiselihatoodang on pidevalt suurenenud. Veiseliha moodustab 46% kogu lihatoodangust ja see katab 85% vajadusest.

Prantsusmaa pinala on 551 000 km² ja seal elab 49,9 milj. inimest (1968. a.). Majanduslikult aktiivsest elanikkonnast töötab põllumajanduses 25,7% (1957. a.). Kogu pindalast kasutatakse põllumajandusliku maana umbes 61%.

Viimastel aastatel on pidevalt laienenud söödakultuuride kasvatamine, mida on põhjustanud suurenenud nõudmine loomakasvatussaaduste järele. Võrreldes 1957. aasta andmeid 1913. aasta andmetega nähtub, et künnimaa on 70,2%-lt 58,6%-ni vähenenud, püsiniitude ja karjamaade pindala aga 29,8%-lt 41,4%-ni suurenenud.

Nii piima kui liha kogutoodangu poolest on Prantsusmaa NSV Liidu ja USA järel maailmas kolmandal kohal.

Prantsusmaa on üks väheseid riike Euroopas, kus viimastel aastatel veiste arv ei ole kahanenud, vaid isegi suurenes 20,034 miljonit 1963. aastal 20,8 miljonile 1967. aastal. Piima kogutoodang oli aastail 1956 ... 1960 keskmiselt 20,882 milj. tonni, 1966. aastal 27,832 milj. tonni. 100 ha põllumajandusliku maa kohta peetakse 27 ja 100 elaniku kohta 21 lehma. Lehmade arv 100 ha põllumajandusliku maa kohta ja 100 elaniku kohta on pidevalt suurenenud. Aastalehma keskmine piimatoodang oli 1968. aastal 3000 kg.

Käesoleval ajal ületab veisekasvatussaaduste (liha, või ja juustu) eksport tunduvalt impordi ja nende saadustega tõrjub Prantsusmaa Skandinaaviamaid maailmaturult välja.

Arvuliselt on esikohal kombineeritud jõudlusega normandia tõug, moodustades ümmarguselt 25% veiste arvust. Sellele järgnevad prantsuse-friisi ja šarolee tõug. Prantsusmaal aretatakse 17 veisetõugu.

Saksa DV ja Saksa FV. Saksa Demokraatliku Vabariigi pindala on 107 900 km² ja rahvaarv 17,2 milj. (1968) ning Saksa Föderatiivse Vabariigi pindala 247 900 km² ja elanikke 60,2 milj. (1968). SDV-s töötab töövõimelistest inimestest põllumajanduses umbes 25% ja SFV-s 13,7%.

Niitude ja karjamaade vähesus on üks põhjusi, miks nii Saksa DV kui ka Saksa FV karjakasvatajad on veisekasvatust arendanud piima-liha tootmise suunas.

Kuni XVIII saj. lõpuni olid Saksamaal levinud väikesekasvulised aborigeensed punased ja hallikasmustad veised. XIX sajandil toimus murrang: veisekasvatus kujunes tähtsaks põllumajanduslikuks tootmisharuks. Kohaliku karja parandamiseks hakati propageerima ristamist teiste maade silmapaistva jõudlusega veisetõugudega. Riiklikud preemiad ergutasid karja aretamist teatud kindlas suunas. Nimelt toetati kombineeritud jõudlusega Šveitsi päritoluga simmentali tõu aretamist. Simmentaliseerimisega kujundati Lõuna-Saksamaa kohalik kari tähnilise värvusega (punased tähnid valgel kehal) ühtseks karjamassiiviks. Säilisid aga ka franki kollane kari, pruun kari ja aborigeenset karja.

Põhja-Saksamaal hakkas möödunud sajandi 60-ndatel aastatel levima Hollandist põlvnev mustakirju kari. Hiljem levis see kari ka Ida- ja Kesk-Saksamaale ja osaliselt Lõuna-Saksamaale.

Praegu domineerib nii Saksa DV-s kui ka Saksa FV-s mustakirju tõug (vastavalt 78% ja 51% jõudluskontrolli all olevatest lehmadest). Arvuliselt teisel kohal on tähniline tõug (18 ... 25%). Alates 1961. aastast hinnatakse sugupulle järglaste lihajõudluse järgi. Hinnatakse ainult neid pulle, kelle piimajõudluse päritavus on juba määratud ja kellel see vastab antud tõu miinimumnõudele.

Suurt tähtsust omistavad Saksa DV ja Saksa FV veiste näitustele, kusjuures nuumveiste näitustel on märksa vanemad traditsioonid kui suguveiste näitustel.

Veiste arv oli SDV-s aastail 1956 ... 1960 keskmiselt 3,967 miljonit ja suurenes 1967. aastal 5,02 miljonini, SFV-s olid vastavad arvud 12,276 ja 13,97 miljonit. Aastalehma keskmine piimatoodang oli 1968. aastal SFV-s 3771 kg.

Võrreldes 1953. aastaga on veiselihatoodang SFV-s suurenenud 761 000 tonnilt 1,098 milj. tonnini ja sealihatoodang 1,174 milj. tonnilt 1,744 milj. tonnini. Lambaliha tootmine on peaaegu kahekordselt vähenenud, linnuliha tootmine aga kahekordselt suurenenud. SFV-s on 100 ha kohta 40 ja 100 elaniku kohta 23 lehma.

Šveits asub Euroopa mäestikupiirkonnas. Selle piirkonna veisekasvatuse arendamise eesmärgid on madalikupiirkondade omadest erinevad.

Šveitsis domineerivad väiketalud. Kogu majandite arvust on 0,9 ... 6 ha suurusi 80% ja 10 ... 51 ha suurusi 20%. Majanduslikult aktiivsest elanikkonnast tegeleb põllumajandusega 13,8%.

Et väiketalud ei ole võimelised hankima tehnikat, siis on kuni viimase ajani tulnud veisetõugude aretamisel silmas pidada loomade tööjõudlust (ka lehmi on kasutatud tööloomadena).

Šveitsis on palju majandeid, kus enamik maast on niitude ja karjamaade all (alpi aasad). Kogu territooriumist on põllumaid 11% ja rohumaid 44%. Nendes majandites on aretatud veised, kes on suutelised kasutama mägikarjamaid. Viibimine mägikarjamaadel avaldas mõju loomade konstitutsioonitüübile. Piirkonnas, kus domineerivad rohumaad, on loomade tööjõudlus väiksema tähtsusega. Et turul pikka aega nõuti peamiselt heakvaliteedilist veiseliha, kujundati Šveitsis suurekasvulised hea lihajõudlusega veised, kes toodavad ka küllalt piima. Tekkisid liha-piimajõudlusega maailmakuulsad simmentali ja pruun veisetõug. Need on vanimad tunnustuse osaliseks saanud veisetõud maailmas, kes juba XIX sajandil olid kõrge jõudlusega ja tüübilt homogeensed.

Šveitsi teadlane A. Staffe (1948) peab oma maa veisekasvatuse eduka arenemise põhjusteks tõugude territoriaalset isoleerimist (rajoneerimine), oskuslikke pidamisviise, soodsaid söötmistingimusi ja inimeste erilist karjakasvatajatalenti. H. Lörtscher (1955) lisab neile veel puhasaretusmeetodi range ja järjekindla rakendamise ning loomade regulaarse karjatamise mägikarjamaadel.

Lisaks heale jõudlusele pälvib simmentali tõug, veelgi rohkem pruun kari tähelepanu silmapaistva kohanemisvõimega väga erinevates tingimustes (nii mäestikualadel kui tasandikkudel), mis ongi nende tõugude laialdasele levikule paljudes maades kaasa aidanud. NSV Liidus on simmentali tõugu kasutatud ulatuslikult kohaliku karja parandamiseks.

W. Engeler (1957) väidab, et mäestikutingimused mõjuvad soodsalt loomade elukestusele ja sigivusele. Praeguseni ei ole suudetud täielikult selgitada, missuguses suunas mõjutab loomade

elutegevust mägikarjamaadel karjatamine ja kas see on üks faktoreid loomade silmapaistva kohanemisvõime kujunemisel.

1967. aastal oli Šveitsis 1,84 milj. veist. Aastalehma piimatoodang oli aastail 1956 ... 1960 keskmiselt 3215 kg ja 1968. aastal 3445 kg. Arenenud on juustutööstus. Veiseliha moodustab 42,3% kogu lihatoodangust (1968. a.)

3. KONSTITUTSIOON, INTERJÖÖR JA EKSTERJÖÖR

KEHAEHITUSE HINDAMISE TÄHTSUSEST

Veise kehavormide ehk välimiku (eksterjööri) hindamise tähtsus on kaua aega olnud loomakasvatajate diskussiooni objektiks. Diskussiooni on põhjustanud küsimus, kas eksisteerib seaduspärane seos looma kehavormide iseärasuste ja jõudluse (füsioloogilise võime) vahel.

Esialgu pidasid tõuaretajad loomade hindamisel väga tähtsaks värvust. Kui värvuse järgi valikul olid tõud saavutanud juba teatud ühtlikkuse, nihkus see tunnus tagaplaanile; hakati hindama ka teisi omadusi.

Teooriad loomade ideaalsetest kehavormidest aitasid kaasa formalismi arengule zootehnikateaduses XIX sajandi lõpul ja XX sajandi algul (formalismiks nimetatakse toodangunäitajate ignoreerimist ja loomade hindamist vähe tähtsate tunnuste järgi, nagu teatud kindel värvusepilt, kehavormide geomeetrilisus jne.). Formalistlikul hindamisel ei arvestatud loomade majanduslikult kasulikke omadusi. Samal ajal kahtlesid paljud teadlased (H. V. Nathusius, 1890; M. I. Pridorogin, 1897, 1949; E. Pott, 1899; C. Kronacher, 1919, 1921; Chr. Vriedt, 1926, jt.), kas tunnustel, mille järgi formalistliku õpetuse põhjal loomi valiti, on üldse mingit tähtsust loomade tootmisväärtuse hindamisel? Formalismi vastased näitasid, et paljudel tunnustel, nagu värvusemärgised jt., ei ole jõudluse hindamisel mingit tähtsust. Formalistlikule õpetusele täiesti vastupidiselt pidas E. Pott (1899) loomade hindamise ainsaks aluseks vahetut jõudlusnäitajat. Empiiriale tuginedes näitas ta, et välimikult erinevad loomad võivad olla ühesuguse hea jõudlusega. Pott pidas eksterjööri hindamist tarbetuks. Ka loomade kehaosade mõõtmist kui eksterjööri hindamise abinõu ei pidanud ta millekski.

Samal ajal levis, eriti Inglismaal, õpetus kehavormidest. See andis igale kehaosale (mida nimetati regiooniks) ideaalse vormi kirjelduse. Viimane erines vastavalt looma liigile ja jõudluslaadile. See õpetus ei võrdle kehavorme üldkohustuslike

geomeetriliste proportsioonidega ja pöörab skeleti asemel suurt tähelepanu kehaehituse välisvormidele, mida kujundavad peamiselt lihas- ja rasvkoe ning naha iseärasused. Seejuures püüti arvestada ka füsioloogilisi elemente. Ka selle õpetuse olemus oli formalistlik, sest looma üldist kuju võrreldi tervikliku ideaalse vormiga, kuid ta andis siiski looma hindajale suuremaid loomingulisi võimalusi.

Veiste kehaehituse küllalt töömahukal hindamisel subjektiivsete meetoditega vaatluse ja kompamise teel ning kehaosade objektiivsete mõõtmistega on mõtet ainuüksi siis, kui kehavormide ja looma jõudlusomaduste vahel on seaduspärane seos. Veisetõugude kujundaja on veelgi rohkem huvitatud sellest, kas kehaehituse iseärasused ja jõudlusomadused on päritavad ning millisel määral mõjustavad neid elutingimused.

D. A. Kislovski (1965) tõestas juba 1928. aastal veenvalt, et looma konstitutsiooni hindamine teoreetiliselt koostatud ideaalse võrdluskujuga võrdlemise teel on ekslik. Ideaaliks võeti tavaliselt looma teoreetiline kohanemisvõime teatud funktsiooni (näiteks veojõud, piima tootmine) täitmiseks ja looma välimiku üldine harmoonilisus. Viimane põhines ühekülgselt looma anatoomilistel omadustel. Kislovski väidab, et loom ei ole lihtne mehhanism, vaid organism. Ta kirjutab: «Tema kehaehitus ei pea tagama mitte ainult meile ühtede või teiste oluliste väärtuste saamise, vaid peab rahuldama looma oma bioloogilised vajadused.» Kislovski toetas järjekindlalt seisukohta, et õpetus loomade konstitutsioonist on õpetus organismi bioloogilisest väärtusest. Bioloogilise väärtuse kriteeriumiks pidas ta seda, mis on liigile kasulik (otstarbekas). Looma bioloogiline väärtus on ühtlasi vundamendiks majanduslikule väärtusele, mille pärast inimene looma aretab. Eksterjööri hindamisel tuleb looma hinnata kui organismi, kes elab ja sigib teatud keskkonnas. Kislovski arvates võib eksterjööri üksikute tunnuste bioloogiliseks hindamiseks kasutada loomade suremuse ja sündimuse statistikat. Samas näitab ta, et esitatavad piimalehmade eksterjööriliste piimamärgiste ja toodangu vahelised korrelatsioonid ei ole sageli teoreetiliselt põhjendatud, vaid on juhuslikud seosed. Näitena toob Kislovski kõrge piimajõudlusega kuulsaks saanud hollandi tõu, kellel teiste eksterjööri iseärasuste hulgas oli ka suhteliselt kitsas rind. Statistilise meetodi järgi ilmnes hollandi tõul korrelatsioon kitsa rinna ja suure piimatoodangu vahel. See korrelatsioon ei osutunud aga püsivaks. Söötmistingimuste paranemisel (nähtavasti ka valiku tõttu) suurenes hollandi tõu piimajõudlus tunduvalt, kuid endine piimaveisele iseloomulikuks peetud eksterjöör ei säilinud. Seda kinnitavad 35 aastat hiljem L. Johansson ja J. Rendel (1963), kelle andmetel ajavahemikus 1913...1958 hollandi-friisi tõugu 3,5...4-aastaste lehmade turja kõrgus on vähenenud 136 cm-lt 129 cm-ni, kere pikkus 154 cm-lt 150 cm-ni, rinna sügavus, laius

ja ümbermõõt ning laudja laius ei muutunud, lihastik aga on muutunud täidlasemaks. Seega on loomade kehaehitus muutunud piima-lihaveistele omaste tunnuste suunas. Samal ajal suurenes selle tõu lehmade keskmine piimatoodang esimesel laktatsioonil 569 kg võrra ja piimarasvasus 3,34%-lt 4,05%-ni. Piimajõudlus suurenes söötmise ja pidamise paranemise tulemusena, mitte aga kehaehituse muutumise tõttu.

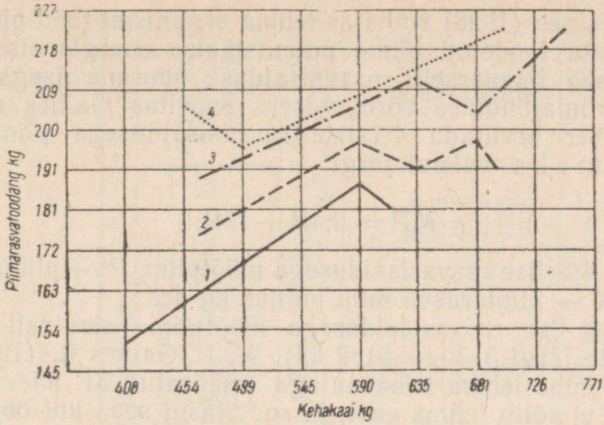
Tänu silmapaistvatele teadlastele, nagu J. A. Bogdanov (1895), M. I. Pridorogin (1897), C. Kronacher (1919; 1921), D. A. Kislovski (1928), J. U. Duerst (1922; 1931) jt., rajati eelmise sajandi lõpul ja käesoleva sajandi algul loomade kehaehituse uurimine teaduslikult põhjendatud meetoditele (enne seda valitsenud empiiria asemel). Käesolevaks ajaks on kogutud teatud uurimismaterjal kehaehituse ja jõudluse vahelise seose kohta.

KEHAKAALU JA PIIMAJÕUDLUSE SEOS

J. W. Gowen (1924; 1925) uuris holstein-friisi tõugu lehmade piimatoodangu ja kehakaalu vahelist korrelatsiooni. Korrelatsioonikoefitsient oli +0,425.

C. W. Turneri (1929; 1930) andmeil oli görnsi tõugu 2700 lehma keskmise kehakaalu ja laktatsiooniperioodi piimarasvatoodangu vahel nõrk seos ($r = 0{,}249$). Sama autori poolt džörsi tõugu 800 lehma keskmiste andmete põhjal arvutatud kehakaalu (x) ja piimatoodangu (y) vaheline $r = 0{,}114$ ja vastav regressioon (by/x) oli 0,216 (kehakaalu suurenedes 1 kg võrra suurenes laktatsiooniperioodi piimatoodang keskmiselt 0,216 kg võrra).

J. Kash jt. (1963) uurisid holsteini tõugu lehmade kehakaalu mõju nende piimajõudlusele intensiivsetes söötmistingimustes. Piimajõudluse ja kehakaalu andmed koguti 2612 laktatsiooniperioodi (305 päeva või lühema lõppenud laktatsiooni) kohta. Lehmade kehakaal määrati kohe pärast poegimist. Piimarasvatoodangu ja kehakaalu vahelist seost iseloomustab joonis 3. Olenevalt east on see seos erinev. Esimesel laktatsioonil (2-aastased lehmad) avaldab kehakaal piimarasvatoodangule kõige suuremat mõju. Kehakaalu suurenemisel 408 kg-lt 590 kg-le suurenes piimarasvatoodang ümmarguselt 24%, edasise kehakaalu suurenemisega kaasneb aga toodangu vähenemine. Sellele nähtusele juhtisid esmakordselt tähelepanu I. Johansson ja A. Hansson (1940) ja seda kinnitasid oma hilisemate uurimistega J. Hofmeyer (1956) ning R. H. Miller ja L. D. McCilliard (1959). Viimased näitasid, et esimese laktatsiooni piimajõudluse regressioon lehma poegimisjärgsele kehakaalule (samuti eale) on selgesti kõverlineaarse iseloomuga. Piimatoodang suureneb esmakordselt poeginud lehma kehakaalu ja ea suurenedes ainult teatud piirini, mis tõuti ja indiviiditi on erinev. Kehakaalu ja ea selle piiri ületamisel hakkab piimatoo-



Joonis 3. Lehmade kehakaalu seos piimarasvatoodanguga. Vanus:
1 — kaks aastat, *2* — kolm aastat, *3* — neli aastat, *4* — viis aastat.

dang langema. Selle põhjuseks peetakse asjaolu, et udara sekretoorne võime ei sõltu ainult looma kehakaalust ja east, vaid ka tiinestumisest. Udar saavutab maksimaalse sekretoorse võime pärast 3 . . . 4 tiinusperioodi. Seega tuleb piimajõudluse hindamisel arvestada poegimiste arvu, mida üldjoontes kinnitab ka joonis 3.

Jooniselt 3 nähtub, et täiskasvanud lehmade piimarasvatoodang suureneb seoses kehakaalu suurenemisega märksa vähem kui primipaaridel (esmaspoeginud lehmadel). 5-aastastel lehmadel kehakaalu suurenemisel 27% võrra suurenes toodang kõigest 17%, s. o. 6 g piimarasva kehakaalu 1 kg kohta (2-aastastel lehmadel kehakaalu suurenemisel 18% võrra suurenes toodang ligemale 40 kg võrra, s. o. 200 g kehakaalu 1 kg kohta). See on seletatav loomade valmivusea erinevusega. Varem valmivad loomad saavutavad, võrreldes samaealiste hiljem valmivate loomadega, suurema kehakaalu ja toodangu. Kashi ja Frymani andmetel oli suurematel lehmadel söödatasuvus piima tootmisel parem kui väikestel ja neilt saadi suuremat rahalist sissetulekut. Nad soovitavad luua noorloomadele sellised kasvutingimused, mis holsteini tõugu täiskasvanud lehmadele tagavad 635 . . . 726-kilogrammise kehakaalu.

Seega ei ole primipaaride kasutamine kehakaalu ja piimatoodangu vahelise seose uurimiseks metoodiliselt õige, sest siin võib kasvu intensiivsus avaldada suuremat mõju kui kehakaal. Kahjuks käivad kirjanduses avaldatud uurimistulemused sageli noorte lehmade kohta, mis ongi antud küsimuses vastuoluliste seisukohtade üks põhjusi.

W. L. Gaines (1928) soovitas lehma organismi tööd piima tootmisel hinnata toodetud piima potentsiaalse energia sisaldusega, mis suureneb lineaarselt rasvasisalduse suurenemisega piimas. Lehmade piimajõudluse võrdlemiseks soovitas Gaines piimatoodangu ümber arvutada 4%-lise rasvasisaldusega piimaks ehk mõõtpiimaks valemi järgi:

$$MP = 0{,}4P + 15R,$$

kus MP on 4%-lise rasvasisaldusega mõõtpiim, P — piimatoodang kg-des ja R — piimarasva hulk piimas kg-des.

1 kg 4%-lise rasvasisaldusega mõõtpiima sisaldab 3140 kJ (eri autorite järgi 3130 ... 3182 kJ). W. L. Gaines jt. (1947) leidsid, et MP suhe lehma kehakaaluga (määratud 31. päeval pärast poegimist) ei sõltu lehma east, ja soovitasid seda kui objektiivset «laktatsiooni ainetevahetuse intensiivsuse» näitajat $\left(\frac{MP}{K(kehakaal)}\right)$.

S. Brody (1945) väitel ei suurene piimatoodang proportsionaalselt kehakaaluga, vaid selle 0,73-nda astmega, M. Kleiberi jt. (1941) andmetel aga 0,63-nda astmega. Viimased võtsid kasutusele mõiste «relatiivne laktatsioonikapatsiteet», mis on teatud ajavahemikus (365 päeva kestel) standardse ja võimalikult optimaalse konditsiooni puhul saadud piima energia looma $^3/_4$ kehakaalu kohta. Balansseeritud söötmise puhul võrdub ratsiooni netoenergia (toodangu energia) väärtus saadud piima energiaga + elatusenergia. K. L. Blaxteri (1962) andmetel on täiskasvanud piimalehma elatusenergiatarve (nälgimisel) ligikaudu 80 $K^{0,7}$. Sellest lähtudes arvutatakse lehma piimatoodangu netoenergia efektiivsus valemi järgi:

$$\frac{750 \cdot MP \text{ kg-des}}{750 \cdot MP \text{ kg-des} + 80K^{0,7}}$$

Kui 365-päevase laktatsiooniperioodi kestel 400 kg raskune lehm annab 4125 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima ja kui niisuguse lehma netoenergia efektiivsus võtta 100-ks, siis 800 kg kehakaaluga lehma netoenergia efektiivsus 6716 kg toodangu puhul on 83,3 (Kleiber jt., 1941).

Arvukate uurimistulemuste põhjal võib teha järelduse, et lehma elatus- ja tootmistarvet täielikult rahuldava söötmise puhul suureneb tavaliselt absoluutne piimatoodang seoses kehakaalu suurenemisega teatud piirini, kuid suhteline toodang (100 kg kehakaalu kohta) väheneb seaduspäraselt (tabel 5). Liiga suured lehmad on sageli madala piimajõudlusega. Nende söödatasuvus väheneb, sest elatussööda osatähtsus toodetud piima 1 kg kohta suureneb. M. Witti (1961) arvutuse järgi lehma kehakaalu suurenemisel 600 kg-lt 700 kg-ni suureneb elatussöödakulu nii palju,

Tabel 5

Lehmade piimajõudlus ja kehakaal

Lehmade keskmine kehakaal kg	Kõrgeima laktatsiooni 300 päeva piimatoodang							
	Piima kg	Piima-rasvasus %	Piima 100 kg kehakaalu kohta kg	Piima kg	Piima-rasvasus %	4%-lise rasvasisaldusega piima 100 kg kehakaalu kohta kg	Piima kg	Piima 100 kg kehakaalu kohta kg
	P. M. Nazarets (1957) (lebedini tõug)			M. I. Monojenkov jt. (1966) (jaroslavli tõug)			A. P. Soldatov (1964) (šviitsi tõug)	
kuni 450	4667	3,80	1090	4058	3,80	878	—	—
451 ... 500	4785	3,79	988	3853	4,15	834	4048	952
501 ... 550	4948	3,78	934	4335	4,07	838	4074	776
551 ... 600	5410	3,77	933	4264	4,13	774	4206	731
601 ... 650	5581	3,77	893	4300	3,96	691	4236	678
651 ... 700	5148	3,75	764	4073	4,17	636	4185	620
üle 700	5111	3,78	706	—	—	—	3945	563
Keskmine	5093	3,78	901	4207	4,11	800	—	—

et selle sööda arvel võiks toota väiksemate lehmadega täiendavalt 364 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima aastas. See on seletatav asjaoluga, et lehmade kehakaalu võib suurendada ühekülgselt luustiku või lihastiku arvel, mis suurendab küll lihatoodangut, mitte aga piimajõudlust. Viimane on organismi kui terviku funktsioon ja seotud enamiku teiste organismis toimuvate eluprotsessidega. Kõrge piimajõudluse kindlustab kudede ja elundite tasakaalustatud areng.

Nazarets peab lebedini tõugu lehmade optimaalseks kehakaaluks 600...650 kg, Monojenkov ja Vsjakihh jaroslavli tõugu lehmadel 500...550 kg.

Lehmade piimajõudluse ja kehakaalu seosele avaldavad suurt mõju elutingimused. Kõigepealt katab lehm saadud sööda arvel oma elatustarbe, mis on seda suurem, mida raskem loom on. Piirkondades, kus söötade tootmine on puudulik ja lehmi söödetakse halvasti, jääb rasketel lehmadel oma jõudluse realiseerimiseks vähem toitaineid kui väiksematel lehmadel. Sel juhul kaasneb lehmade kehakaalu suurenemisega absoluutse, eriti aga suhtelise piimatoodangu langus. Ebasoodsate söötmistingimuste puhul on väikesed lehmad ökonoomsemad kui suured.

Veiste suurus on seotud ka ümbritseva õhu temperatuuriga. Väikestel veistel on kehakaaluga võrreldes suhteliselt suurem kehapind, mis soodustab organismis tekkinud soojuse eemaldamist. Palava kliimaga piirkondades eelistatakse seetõttu väikesekasvulisi veiseid (näiteks džörsi tõugu).

Paljude autorite uurimistulemused viivad järeldusele, et eksisteerib tihe seos veiste omadusi suunavate geenide ja keskkonna vahel. Suure kehakaaluga veiste valik ei taga alati kõrget geneetilist piimajõudlust, vaid vastupidi, isegi vähendab seda (R. W. Touchberry, 1951). Tuleb aretada veised, kes oleksid elutingimustele vastava optimaalse kehakaaluga.

Kehakaal ja lihajõudlus. Ühed loomakasvatajad eelistavad väikesekasvulisi kompaktse kehaehitusega veiseid ja on veendunud nende suuremas ökonoomsuses, kuna teised aretavad kõrgejalgseid suurekasvulisi loomi.

Mis põhjustab eri arvamusi lihatõugu veiste suuruse suhtes? Enne kui sellele küsimusele vastata, tuleb selgitada mõisteid *valmivusiga* ja *kasvusuutelisus* (võime saavutada maksimaalset kehakaalu). Valmivusiga näitab looma normaalse kasvamise ajalist ehk ealist lõppemist, kuna kasvusuutelisust mõõdetakse absoluutse kehakaaluga (kg) täiskasvanud eas.

Kasvuintensiivsuse all mõistetakse kehakaalu juurdekasvu ajaühikus, mis noorloomade intensiivse söötmise puhul oleneb päriliku iseloomuga valmivuseast. *Varavalmivatel* loomadel on see tavaliselt suurem kui *hiljavalmivatel*.

Veiste lihajõudluse hindamisel tuleb peale looma kehakaalu arvestada veel *tapasaagist* (lihakeha ja sisemiste rasvade

suhe %-des tapaeelsest kehakaalust), söödakulutust kaaluiibe kohta ja liha kvaliteeti.

Paljud karjakasvatajad kinnitavad, et väikese kehakaaluga kompaktse kehaehitusega veised on varavalmivamad, kulutavad vähem elatussööta ja nende lihakeha kvaliteet on parem kui suurtel loomadel. Veise kehakaalu suurenemisega suureneb aga tapmisel saadava lihakeha kaal ja seega kogu lihatoodang. D. L. Grudevi jt. (1965) andmetel on lihakeha kaalu ja selles sisalduva liha hulga korrelatsioonikoefitsient 0,97. Selle probleemi selgitamiseks tehti rohkesti katseid käesoleva sajandi viiekümnendatel aastatel. Katsete tulemused jahutasid vaimustuse väikesetüübiliste lihaveiste vastu ja võeti suund suuremate loomade kasuks. Kuid ainuüksi kehakaal ei määra siiski loomade lihajõudlust. Näiteks kaalusid 18-kuused šviitsi tõugu härjad 529 kg. Nende tapasaagis oli 58%, luude sisaldus lihakehas 17,7% ja 1 kg liha sisaldas 12 MJ (megadžauli = 2866 kcal). Niisama vanad mustakirjut tõugu härjad kaalusid 69 kg vähem, kuid nende lihajõudlus oli parem: tapasaagis 62,5%, luude sisaldus lihakehas 16,5% ja 1 kg liha sisaldas 14,2 MJ (= 3387 kcal; D. L. Levantin, 1966). Seega oleneb lihajõudlus suurel määral tõugude bioloogilistest iseärasustest. Tuleb arvestada ka seda, et suure kehakaaluga looma söödakulu 1 kg juurdekasvuks on suurem kui väiksematel loomadel.

Veiste kehaehituse hindamisel lihajõudluse seisukohalt tuleb eelistada suurema kehakaaluga ja hästi arenenud lihastikuga loomi, kuid selle piirini, kus söödatasuvus ei vähene ning liha kvaliteet ei halvene.

Arvestades Eesti NSV veisekasvatuse piima ja veiseliha tootmise ülesannet ning tõugude bioloogilisi iseärasusi on eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu lehmade optimaalne kehakaal 500 ... 600 kg ja pullidel 850 ... 1000 kg.

KEHA MÕÕTMETE JA KEHAEHITUSE PROPORTSIONAALSUSE SEOS JÕUDLUSEGA

Suhteliselt kergesti määratavate keha mõõtmete ja keerukamalt määratava jõudluse vahelise seaduspäraste seoste olemasolu võimaldaks aretajal tunduvalt kergemini eraldada soovitud jõudlusega loomi kõlbmatutest.

Keha mõõtmete ja jõudluse vahelise seose uurimise rajasid J. W. Gowen (1924, 1925) ja C. W. Turner (1929, 1930). Pärast neid on selle küsimuse selgitamiseks lisanud väärtuslikku faktilist uurimismaterjali paljud teadlased.

Tabelis 6 esitatud andmetest nähtub, et lehmade keha mõõtmete ja piimajõudluse vahel on üldiselt nõrk seos. Märgatav fenotüübiline korrelatsioon piimajõudluse ja rinna sügavuse ning kere põikpikkuse vahel viitab sellele, et sügava rinna ja pika

Tabel 6

Keha mõõtmete ja piimajõudluse fenotüübilise korrelatsiooni koefitsient

Mõõtmed	Autor			
	K. G. Breitenstein jt. (1960)	J. W. Gowen (1925)	L. Nöring (1962)	I. L. Mason jt. (1957)
	(simmentali tõug)	(holsteinfriisi tõug)	(friisi tõug)	(taani punane tõug)
Turja kõrgus	0,13	0,22	0,12	0,07
Rinna sügavus	0,19	—	0,22	—
Rinna laius	0,15	—	0,08	—
Rinna ümbermõõt	0,13	0,25	0,08	0,16
Kere põikpikkus	0,17	0,36	—	—
Laudja laius	0,10	—	0,09	—

kerega lehmad on suurema piimajõudlusega. Kehaehituse proportsionaalsuse iseärasuste seost piimajõudlusega on uurinud paljud teadlased. Tuginedes rohkem empiiriale kui teaduslikult põhjendatud faktilisele materjalile, on veisekasvatuse praktikas kasutatud juba aastakümneid piima- ja lihaveise ideaalseid kehaehitusvorme ehk piima- ja lihatüüpi eksterjööri tunnuseid. Näiteks võtsid USA tõuaretajad 1943. aastal vastu seal aretatava viie põhilise piimatõu kohta ühise piimatüübivormi, mida hinnatakse silma järgi punktides (maksimaalne hinne 20 punkti kogu kehaehituse sajast punktist). Selle järgi on piimatüübi tunnusteks liikuvus, kehavormide nurgelisus, üldine keha paindlikkus ja liigse lihaskoe puudumine. Looma välimik peab võimaldama määrata laktatsioonijärku. Pikk ja õhuke kael ühineb sujuvalt õlgmiku ja rinnaga. Kõri ja rinnak on selgesti märgatavad, turi hästi piiristunud ja kiilukujuline, rinnalülide ogajätked ületavad veidi abaluude ülaservi. Laiad lamedad pikad roided on suure vahekaugusega. Kube on sügav, kubemevolt kumer ja õhuke. Küljelt vaadates on reite tagaserv sisselõikega või sirge, tagantvaates laia asetusega, moodustades küllaldase ruumi udarale. Nahk on keskmise paksusega, liikuv, moodustades peeni volte. Karvad on peened. Piimamärgisteks peetakse veel avaraid «piimakaeve», looklevaid ning jämedaid kõhtmisi udaraveene, suurt udara tagavara ja peent sabajuurt. See välimiku skeem on veiste ametliku boniteerimise aluseks (A. Kraemer, 1925; W. P. Garrigus, 1954; H. H. Cole, 1966).

Paljud autorid ei pea kehavorme piimajõudluse näitajatena kuigi olulisteks. Enamik USA ja Kanada autoreid väidab, et viimase kahekümne aasta kestel tõuraamatutesse registreeritud lehmade andmete põhjal on boniteerimiskaartidel nõutud piimatüübi

eksterjööri hinde punktides ja piimajõudluse vahel ainult nõrk positiivne korrelatsioon. N. D. Bayley jt. (1961) kinnitavad, et piimaveise üldtunnustatud kehaehitusvorm ei ole piimajõudluse fenotüübiline ega genotüübiline usaldatav indikaator. Nimetatud autorid jagavad W. Harvey jt. (1952) seisukohta, kes tegid kindlaks, et džörsi tõugu lehmade piimarasvatoodangu ja kehaehituse piimatüübi hinde geneetilise korrelatsiooni koefitsient on madal (0,18). Nende arvates on piimajõudluse suurenemise efektiivsus kehaehitusvormi järgi valikul 6...10 korda väiksem kui valiku teostamisel individuaalsete toodangunäitajate järgi.

Kuid mitte kõik uurimistulemused ei ühti ülalkirjeldatutega. K. R. Johansson jt. (1960) uurisid šviitsi tõugu 3161 lehma kehaehituse piimatüübi hinde seost nende piimajõudlusega. Mida lähedasem oli lehmade kehaehitusvorm boniteerimisel kasutatavale ideaalsele piimatüübi kehavormile, seda kõrgem oli lehmade piimajõudlus ($r = 0{,}30$). Piimamärgiste hinde ja piimajõudluse korrelatsiooni koefitsient oli 0,17 ning udara hinde ja piimajõudluse korrelatsiooni koefitsient 0,28. Uurimisandmetel on suhteliselt suurte kõrgusmõõtmetega holsteini tõugu lehmad kõrgema piimajõudlusega kui sama tõugu laia sügava kerega lehmad. F. Pirchner (1959) kinnitab, et šviitsi tõugu lehmad, kes on kehaehituse eest saanud rohkem hindepunkte, on ka suurema piimatoodanguga ($r = 0{,}34$).

M. I. Monojenkovi jt. (1966) andmetel on kahe erineva kehaehitusvormiga lehmade piimajõudlus tunduvalt erinev (tabel 7). Piimatüüpi kehavormiga lehmade absoluutne piimatoodang ja PK* on märksa suuremad kui piima-lihatüüpi kehavormiga lehmadel. Samuti olid ühe sugupulli piimatüüpi tütred kõrgema piimajõudlusega kui piima-lihatüüpi tütred.

A. P. Soldatov (1964) jaotas Krasnodari krai «Urupski» tõukarjakasvanduse šviitsi tõugu lehmad kehaehitusvormi järgi kolme rühma. Piimatüüpi iseloomustasid suhteliselt pikk kitsas kere, nurgelised kehavormid ja õhuke tihke nahk. Piima-liha-tüüpi veistel oli tugev kehaehitus hästi arenenud luustikuga.

Lihatüüpi iseloomustasid tugevasti arenenud lihastik, sügav lai kere, madalad jalad ja suur rinnalott. Piimatüüpi kehavormidega lehmade keskmine kehakaal oli 556 kg, 300-päevase laktatsiooniperioodi piimatoodang 4450 kg ja PK 800 kg; piima-lihatüüpi lehmade vastavad näitajad oli 565, 3908 ja 691 ning lihatüüpi lehmadel 616, 3805 ja 617. Need andmed on huvipakkuvad selle poolest, et erineva kehavormiga lehmade keskmine kehakaal erineb vähe, kuid piimajõudlus märgatavalt.

Erineva kehavormiga lehmade tapasaagis oli samuti erinev: piimatüübil 50,42%, piima-lihatüübil 54,17% ja lihatüübil 56,39%.

---

* PK on piimajõudluse koefitsient = $\frac{\text{piimatoodang kg} \cdot 100}{\text{kehakaal kg}}$

Tabel 7

Jaroslavli tõugu lehmade piimajõudlus

Laktatsioon	Piimatüüp			Piima-lihatüüp			Piimatüübi enamtoodang	
	4%-lise rasvasisaldusega piima kg	Kehakaal kg	PK	4%-lise rasvasisaldusega piima kg	Kehakaal kg	PK	4%-lise rasvasisaldusega piima kg	PK
III	3687	516,2	714	3200	540,8	591	+487	+123
IV	4050	525,6	770	3371	554,5	608	+679	+162
V	4450	533,4	834	3656	550,4	664	+794	+170

Ühed autorid peavad piimatüüpi lehmade kehaehituse visuaalse hinde punktides ja piimajõudluse vahelist seost vähe tähtsaks, teised aga tähelepanuväärivaks. Nähtavasti on selle peamiseks põhjuseks kehaehituse vaatluse ja kompamise teel hindamise tugevasti subjektiivne iseloom.

Esitatust järeldub, et veiste kehaehituse tunnuste (kehakaal, mõõtmed, keha proportsioonid) järgi võib kogenud ekspert eksimatult määrata veise domineeriva jõudluse laadi (piima- või lihajõudlus), kuid piimajõudluse suurust ei ole võimalik määrata.

Kehavormide seos lihajõudlusega on tunduvalt selgem. Keha mõõtmete ja lihajõudluse korrelatsiooni kohta on kirjanduses küllaldaselt andmeid. T. Yao jt. (1953, 1959) analüüsisid lihašorthorni ja piimašorthorni kastraatide mõõtmete seost lihajõudlusega. Kere ümbermõõdu ja laiuse mõõtmete suurenemisega suurenesid loomade nuumumisvõime ja tapasaagis ning paranes lihakeha kvaliteet. Kere kõrguse ja pikkuse mõõtmete suurenemine vähendas lihajõudlust. Samal ajal kulutasid suuremate pea ja kere laiuse mõõtmetega ning ümbermõõtudega loomad kaaluiibe kohta rohkem sööta kui väikese pea ja kitsa kerega loomad.

Need tulemused kinnitasid A. Cooki jt. (1951) poolt piimašorthornide kohta tehtud järeldusi, mille järgi suhteliselt lühema ja madalama kerega loomade tapasaagis ja lihakeha kvaliteet olid paremad kui kõrgejalgsetel loomadel.

Metoodiliselt täiuslikuma uurimise kehaehituse tunnuste ja lihajõudluse vahelise seose selgitamiseks tegid S. F. Winchester jt. (1956). Nad valisid katseks monosügootsed kaksikud. Igast kaksikutepaarist söödeti ühte looma normaalselt (kontroll), teine aga pandi 6 kuu vanuselt 3...4 kuuks näljaratsioonile, nii et kasvamine katkes. Pärast seda hakati kõiki kaksikuid söötma ühesuguste täisväärtuslike nuumaratsioonidega. Eri tõugude kaaluiibed ja

kehakaal nuuma lõpul olid väga erinevad, kuid paarnike vahel oli erinevus väike. Kõige väiksem oli kaaluiive aberdiin-anguse tõugu kaksikutel. Nende turja kõrgus ja rinna ümbermõõt olid kõige väiksemad ning nad olid teistest ka märksa lühema kerega. Kuid tapasaagis ning rasva ja liha suhe lihakehas olid neil kõige suuremad. Pikema kerega loomadel oli lihaskoe osatähtsus lihakehas suurem ja rasva suhteliselt vähem. Kõige parem juurdekasv oli piimašorthorni pullmullikatel. Nende absoluutne kõrgus ja kere pikkus olid suurimad.

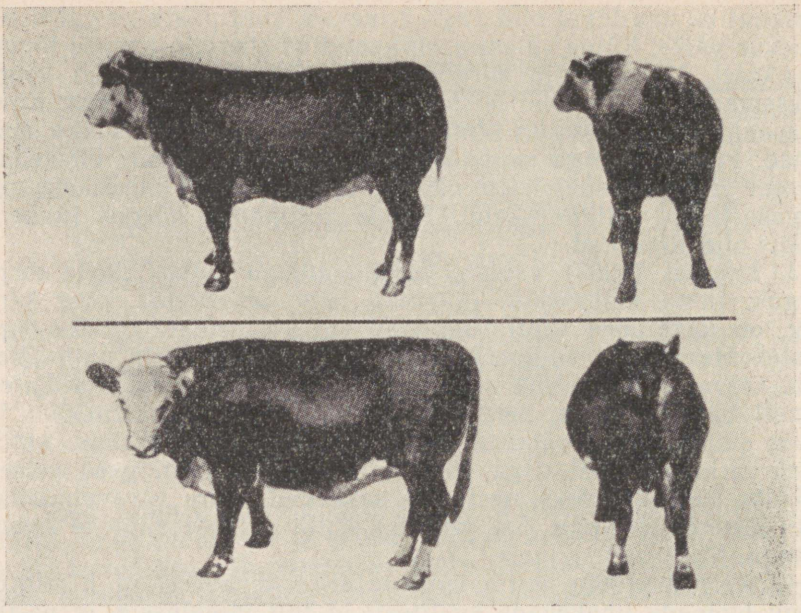
J. Langlet (1963) väidab, et piimatõugu veistel, kelle turja kõrgus, rinna ümbermõõt ja rinna laius on suured ning kere pikk, on kaaluiibed veidi suuremad kui väiksemate mõõtmetega veistel. Huvitavaid andmeid esitab ta keha mõõtmete ning lihakeha rasva ja liha suhte seose kohta friisi tõugu pullmullikatel. Nimelt turja kõrguse, kere pikkuse ning rinna ümbermõõdu ja laiuse suurenemisel väheneb rasva ja liha suhe lihakehas. Autor jõuab järeldusele, et väga sügava kerega madalajalgsed veised ei kõlba lihaloomadeks, sest nad hakkavad suure varavalmivuse tõttu kiiresti rasvuma. See järeldus ühtib paljude autorite seisukohaga.

I. Wright (1962) uuris kahe erineva kehavormiga herefordi tõugu loomade lihakehade kvaliteeti ja tuli järeldusele, et parim lihaveise tüüp on kahe äärmise tüübi, nimelt rikkaliku rasvaladestusega ning väga lahjat liha moodustava tüübi vahepealne. Selle vahepealse ehk lihatüübi kehaehitust iseloomustab tagakeha tugev lihastus, kusjuures selg ja lanne on laiad, tasased ja veidi kumerad. Lihatüüpi loomade liikumisel peavad lihased, eriti eesvõõtmeja seljapiirkonnas, reljeefselt esile tulema. Selliste loomade lihakehas leidub vähesel hulgal rasva lahjas lihas paiknevate kihtidena. Nahaalune rasvakiht on hästi arenenud.

R. P. Lehmann jt. (1961) leidsid, et lihatüübi hinde ja kaaluiibe vahel kuni võõrutamiseni on aberdiin-anguse ja herefordi tõugu vasikatel positiivne korrelatsioon ($r = 0{,}39$).

R. L. Blackwell jt. (1962) uurisid herefordi tõugu noorveiste võõrutamise ajal määratud lihatüübi hinde ja kehaehituse üldhinde seost tapmisel määratud lihaproduktiivsuse näitajatega. Võõrutamisel määratud lihatüübi hinde ja aastavanuselt määratud hinde vahel oli tugev seos. Kehavormi mõju ööpäevastele kaaluiivetele pärast võõrutamist ei olnud märgata, samuti mitte lõppkaalule ja lihakeha kaalule. Küll aga avaldas lihatüübi väljakujunemine otsest mõju lihakeha kvaliteedile ($r = 0{,}18 \ldots 0{,}30$).

Uurimistulemused näitavad, et veiste kehamõõtmed ja kehaehituse proportsionaalsus ehk kehavorm on seoses lihajõudlusega ning söödakasutusega nuumamisel. Kuid uurimised näitavad ka seda, et silma järgi määratud lihakeha kvaliteet ja tapasaagis sagedasti suuresti erinevad tegelikust tapasaagisest ja lihakeha koostisest (G. Branaman jt., 1962; J. Cole jt., 1963).



Joonis 4. Lihaveised: ülal lihatüüp, all rasvatüüp.

Looma mõõtmed ja kehakaal ei iseloomusta alati keha koostist. Seepärast on tarvis määrata lihakehas keemiliste meetoditega proteiini, rasva, mineraalainete ja vee sisaldus ning nendevaheline seos.

Igal loomal on pärilik võime kasutada söötadega saadud toitaineid temale omase kindla süsteemi järgi kudede, elundite ja kehaosade moodustamiseks ning nende funktsioonide tagamiseks. See geneetiline üldine seaduspärasus kehtib nii kehaehituse kui ka jõudluse kujunemise kohta, mis on järelikult teineteisest sõltuvad. Kuid nende omavahelise seose iseloom ei ole väga rangelt funktsionaalne ehk detailselt muutuv. Kehaehitusvorm võib teatud piirides kõikuda, ilma et avaldaks mõju jõudlusele. Seepärast ei ole veiste kehaehituse hindamisel õige neid lihtsalt võrrelda kujuteldava ideaalse vormiga, vaid tuleb orienteeruda kehaehituse iseärasuste kõikumise võimalikule ulatusele (piiridele), mis on seotud vastavate toodangusuundadega antud tõu piirides, söötmisega ja pidamisega. Samuti ei ole õige hinnata loomi üksikute nn. jõudlusmärgiste järgi. Viimastel on tähtsus ainult organismi kui tervikliku süsteemi iseloomustajana, kusjuures tuleb arvestada domineerivat ainevahetustüüpi ja loomade kasutamise suunda.

Väga ohtlik on valiku abil muuta üksikuid omadusi teatud

suunas, ilma et teataks, missugused teised tunnused võivad seejuures muutuda sõltumatult selektsionääri soovist. Seega tuleb tunda organismi eri omaduste vahel valitsevaid pärilikke sõltuvusi ehk geneetilisi korrelatsioone. Enne nende seoste käsitlemist on otstarbekas vaadelda üksikute tunnuste päritavust.

KEHAKAALU JA KEHA MÕÕTMETE PÄRITAVUS

Kehakaal ja keha mõõtmed kujunevad pärilikkuse materjali (informatsiooni) ja elutingimuste ehk keskkonna vastastikusel toimel. Suurt praktilist huvi pakub küsimus, missugune osatähtsus selles vastastikuses koosmõjus on pärilikkusel. Seda küsimust on uurinud paljud autorid. Uurimismeetoditest kasutatakse ühe ja sama tunnuse poolest erineva kahe tõu ristamisel saadud järglaste vastavate tunnuste võrdlemist vanemate tunnustega, ühe sugupulli tütarde ja nende emade võrdlust regressioonianalüüsiga või tütarde-emade andmete analüüsi. Kõige täiuslikum meetod on monosügootsete kaksikute võrdlus erinevates tingimustes. Eeltoodud meetoditega arvutatakse uuritavate tunnuste *päritavuse koefitsient* (h^2).

Tabelis 8 lahtrites 1 ja 5 on andmed holsteini tõu kohta, lahtris 2 — piimašorthorni, lahtris 4 ja 7 — taani punase tõu, lahtris 3 — simmentali tõu ja lahtris 6 — kombineeritud jõudlusega tõugude kohta.

Tabelis 8 esitatud uurimisandmed eri tõugude kohta on üllatavalt analoogilised, mis võimaldab teha usutavaid järeldusi. Pärilikud tegurid määravad domineerivalt veiste turja kõrguse ja rinna sügavuse.

Samuti on tugevasti pärilik iseloom kere pikkuse mõõtmetel ja puusanukkidest mõõdetud laudja laiusel. Rinna ümbermõõtu, eriti aga kõhu ümbermõõtu kontrollivad geneetilised tegurid vähem. Need sõltuvad peamiselt söötmis- ja pidamistingimustest. Kehakaalu pärandavad veised samuti nõrgalt edasi. Tabelis 8 esitatud andmetega ühtib A. Robertsoni (1957) uurimistulemus, mille järgi kehakaalu päritavuse koefitsient on 0,35.

Eeltoodust järeldub, et mõõtmed, mis võetakse kehapinna lähedale ulatuvatelt skeletiosadelt, on suurema päritavusega kui mõõtmed, mis määratakse lihastega suhteliselt rohkem kaetud skeletiosadelt (näiteks rinna ümbermõõt). Viimased mõõtmed olenevad suuremal määral looma toitumusest ja on seoses kehakaaluga. Oma uurimistulemustele tuginedes annab A. L. Rae (1947) sellele järgmise seletuse: kehaosad, mis kasvavad kiiresti ja lõpetavad kasvamise elu varajasemas staadiumis, alluvad keskkonnatingimustele vähem ning sõltuvad rohkem pärilikkusteguritest kui hiljem kasvamise lõpetavad kehaosad. Tema andmetel on jäsemete

Tabel 8

Veiste kehakaalu ja mõõtmete päritavus (h^2)

	Autor						
	R. W. Touchberry (1951)	W. M. Dawson jt. (1955)	F. Weber (1957)	I. L. Mason jt. (1957)	D. W. Blackmore jt. (1958)	H. Skjervold (1960)	A. Udris (1961)
Turja kõrgus	0,73	0,66	0,63	0,51	0,86	0,42	0,45
Rinna sügavus	0,80	0,40	0,36	—	0,79	0,59	—
Rinna ümbermõõt	0,61	0,32	0,28	0,41	0,55	0,38	0,36
Laudja laius	—	—	0,50	—	—	0,40	0,47
Kõhu ümbermõõt	0,27	—	—	—	0,41	—	—
Kere pikkus	0,58	—	—	—	0,63	—	—
Kehakaal	0,37	—	—	0,37	0,53	—	—

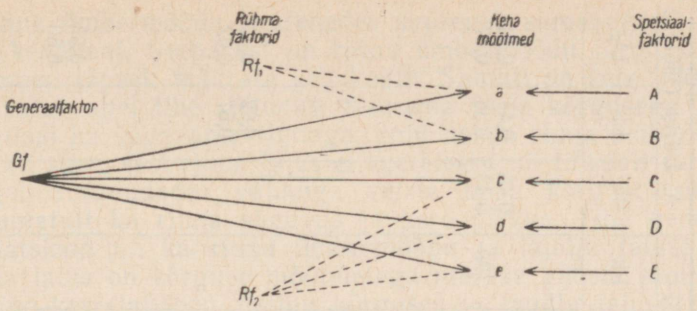
kõrguse ja labaluu suuruse h^2 suurem kui hiljem kasvamise lõpetavate lande ja laudja mõõtmetel (F. Haring, 1959).

Enamik autoreid on ühisel arvamusel, et keha mõõtmete ja kehakaalu pärilikkus on paljufaktoriline. Mendeli reeglite järgi nende lahknemist ristamiskatsetes ei ole märgatud (L. J. Cole jt., 1948; J. N. Pickard jt., 1931).

S. Wright (1932) avaldas idee, et loomade kehavormi iseärasusi ja keha lõplikku suurust reguleerivad geneetilised faktorid. Viimased jaotab ta nende mõju ulatuse järgi kolme rühma: a) üld- ehk generaalfaktor, b) rühmafaktorid ja c) spetsiaalfaktorid. Sellest ideest kujunes hiljem õpetus vormifaktoritest, mis uurib keha mõõtmete vahelisi seoseid. Peaeesmärgiks on võimalikult väiksema arvu kehaehituse omaduste najal võimalikult täiuslikumalt kirjeldada loomade välist vormi.

Šveitsi tõuaretaja F. Weber (1957) kinnitab, et kehavormi faktorid on bioloogiliselt põhjendatud. Seda tõestab asjaolu, et kehavormi tunnuste vahel on korrelatsioon. Arvatakse, et nimetatud korrelatsiooni põhjustab kehavormi üks generaalfaktor, mis täielikult või osaliselt reguleerib keha mõõtmete muutumist. Peale generaalfaktori võivad teatud mõõtmete rühmale avaldada mõju rühmafaktorid ja igale mõõtmele veel oma spetsiaalfaktor (joonis 5).

R. W. Touchberry (1951) leidis, et holsteini tõugu lehmade kehavormi generaalfaktoril on eriti tugev mõju turja kõrgusele, rinna sügavusele, rinna laiusele, rinna ümbermõõdule ja kehakaalu suurusele. Ta kirjeldab kahte rühmafaktorit. Neist üks reguleerib turja kõrgust, rinna sügavust ja kere põikpikkust, s. o.



Joonis 5. Kehavormi faktorite mõju keha mõõtmetele.

mõõtmeid, mis põhiliselt iseloomustavad luustiku suurust. Teise rühmafaktori mõjust oleneb rinna ja kõhu ümbermõõt, seega looma kehakaal ehk lihaomadused. Touchberry arvates avaldavad spetsiaalfaktorid mõju esijoones kõhu ümbermõõdule ja kere pikkusele ning teatud määral ka rinna sügavusele ja turja kõrgusele (tabel 9).

Touchberry nimetab rf_1 skeleti-kehamassi rühmafaktoriks ja rf_2 lihastiku rühmafaktoriks.

Keha mõõtmete fenotüübiline ja geneetiline korrelatsioon. Mõõtmetepaari geneetiline korrelatsioon erineb vähe fenotüübilisest korrelatsioonist, välja arvatud mõned juhud. Näiteks pika kerega loomade järglaste kõht ei ole alati suure ümbermõõduga (geneetiline korrelatsioon kõigest 0,18) ja kõrge turjaga loomad ei pruugi olla samaaegselt suure kehakaaluga (fenotüübiline korrelatsioon 0,53), kuid nende järglased on enamikul juhtudel suure kehakaaluga (geneetiline korrelatsioon 0,70).

Tabel 9

Kehavormi geneetiliste faktorite osatähtsus mõõtmete muutlikkusele (%-des)

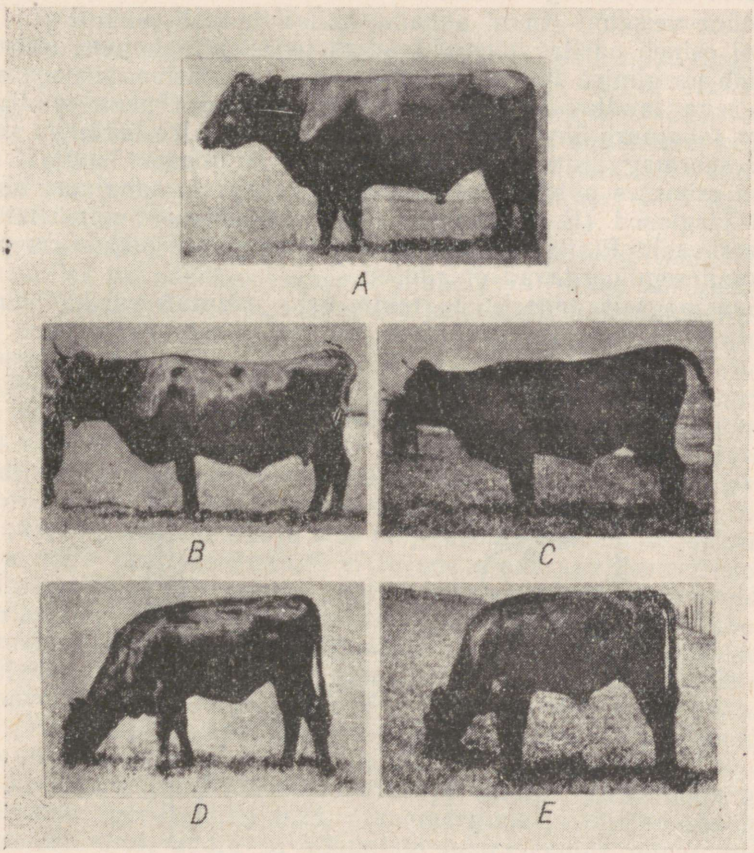
Mõõtmed	Generaal-faktor	Rühma-faktor (rf_1)	Rühma-faktor (rf_2)	Spetsiaal-faktorid
Turja kõrgus	53,6	35,6	—	10,8
Rinna sügavus	65,6	11,4	4,7	18,3
Kere põikpikkus	49,7	20,4	—	29,9
Rinna ümbermõõt	60,8	—	44,6	—
Kõhu ümbermõõt	23,9	—	43,0	33,1
Kehakaal	69,2	10,4	13,6	6,8

Tabel 10

Keha mõõtmete ja kehakaalu (Kk) fenotüübilised ning geneetilised korrelatsioonid

Mõõtmed	R. W. Touchberry (1951)					F. Weber (1957)				A. Udris (1961)		
	Rs	Kp	Rü	Kü	Kk	Rs	Ll_1	Rü	Rk	Rü	Ll_1	Ll_2
Turja kõrgus (Tk):												
fenotüübiline	0,74	0,67	0,63	0,27	0,53	0,64	0,48	0,48		0,46	0,44	0,34
geneetiline	0,81	0,80	0,65	0,31	0,70	0,67	0,20	0,43	0,99	0,43	0,56	0,47
Rinna sügavus (Rs):												
fenotüübiline		0,71	0,81	0,43	0,67		0,57	0,75				
geneetiline		0,76	0,84	0,51	0,72		0,52	0,72				
Kere pikkus (Kp):												
fenotüübiline			0,58	0,40	0,70							
geneetiline			0,56	0,18	0,83							
Rinna ümbermõõt (Rü):												
fenotüübiline				0,61	0,81		0,63				0,62	0,49
geneetiline				0,79	0,88		0,45				0,67	0,32
Kõhu ümbermõõt (Kü):												
fenotüübiline					0,84							
geneetiline					0,69							
Laudja laius (Ll_1):												
fenotüübiline												0,56
geneetiline												0,60
Ristluu kõrgus (Rk):												
fenotüübiline							—0,16					
geneetiline												

Rinna ümbermõõdu suurenedes suureneb samaaegselt ka loomade kehakaal. Seepärast on rinna ümbermõõdu järgi võimalik võrdlemisi täpselt määrata kehakaalu. Samuti on kere pikkuse ja kehakaalu vahel tihe sõltuvus. Suurema turja kõrgusega loomad on ühtlasi ka sügavama rinnaga, kuid nende rinna ümbermõõt ei ole alati suur, sest rinna laius ei korreleeru nii tihedalt turja kõrgusega. Suurendades valikuga veiste turja kõrgust, suureneb paratamatult ka rinna sügavus ja kere pikkus. Tihe geneetiline korrelatsioon on ka rinna ümbermõõdu ja laudja laiuse vahel. Laudja laius on kõrguse mõõtmetega märksa vähem seotud. Geneetiline korrelatsioon ristluu kõrguses ja laudja laiuse (puusanukkidest) vahel on isegi negatiivne, kuid statistiliselt ebatõenäo-



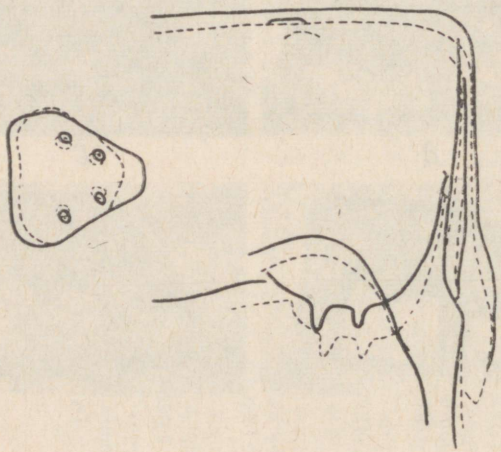
Joonis 6. Normaalne laudja ja sabajuure asetus domineerib tõusva laudja ning kõrge sabajuure üle.

line. Laudja laius on üldse kõrguse mõõtmetega nõrgalt seostunud. Rinna ümbermõõt on aga suhteliselt tihedas seoses nii laiuse kui ka kõrguse mõõtmetega (välja arvatud kõrgus ristluult), mis näitab, et ta sisaldab nii laiuse kui ka kõrguse suunas kasvamise elemente ja on reguleeritav kehavormi generaalfaktori poolt. Turja ja ristluu kõrguse tihe geneetiline korrelatsioon viitab sellele, et kõrguse suunas kasvamist reguleerib üks ühine geneetiline faktor (rühmafaktor).

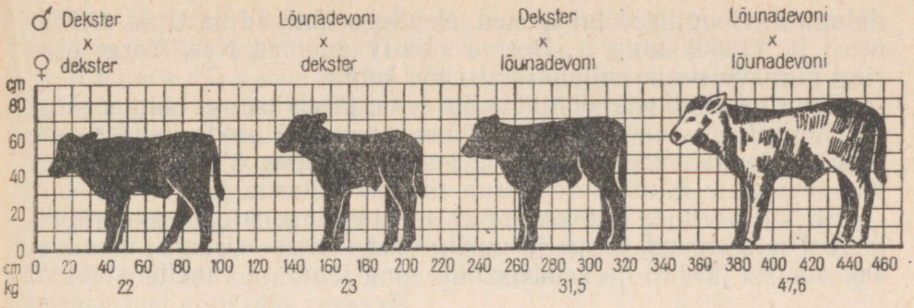
D. W. Blackmore jt. (1958) uurisid ühtede ja samade loomade mõõtmete korrelatsiooni erinevas eas ja leidsid, et fenotüübiline korrelatsioon nõrgenes ea kasvuga, kuid geneetiline korrelatsioon tugevnes. Nad tulid järeldusele, et kehavormi generaalfaktor toimib kõige tugevamini looma noores eas, kuna rühma- ja spetsiaalfaktorid astuvad tegevusse hilisemas eas.

Mõne veisetõu (taani punane, hollandi, eesti punane jt.) loomadel esineb päritav tõusev laudjas ja kõrge sabajuur, mis raskendab poegimist. Praktilise tähtsusega on avastus, et normaalse asetusega laudjas ja sabajuur domineerivad tõusva laudja ja kõrge sabajuure üle. Kui homosügootse normaalse laudjaga sugupulli spermaga tiinestada lehmi, kellel on tõusev laudjas, saadakse esimeses põlvkonnas normaalse laudja ja sabajuure asetusega järglased (E. Lauprecht, 1930). Logeõlgsust pärandatakse retsessiivselt. Rinna sügavus ja laius ning kere pikkus on polümeerselt reguleeritavad omadused.

Samaaegselt geneetiliste faktoritega mõjutab vasika suurust



Joonis 7. Saksa mustakirjut tõugu kahe sugupulli tütarde laudja kuju, ristluu kõrguse ja udara asetuse skeem.



Joonis 8. Lõunadevoni ja deksteri tõu ning nende retsiprooksel ristamisel saadud vasikate keskmise kehakaalu ja mõõtmete erinevus.

sündimisel ema suurus. Selle illustreerimiseks sobib hästi Inglismaa kõige suurema kasvuga lõuna-devoni tõu ja kõige väiksema kasvuga (lehmad kaaluvad umbes 260 kg) deksteri tõu retsiprookne ristamine. Esimese tõu vasikad kaaluvad sündimisel keskmiselt 47,6 kg, teisel tõul 22 kg. Nendevaheliste ristamiste korral kaalusid lõuna-devoni lehmade järglased sündimisel 31,5 kg ja deksteri lehmade vasikad 23 kg.

Suurekasvuliste lehmade järglaste vähenemist seletatakse väikesekasvulise isa päriliku toimega. Suurekasvulise isa pärilikkuse mõju väikesekasvulise lehma järglase kehakaalule sündimisel piiravad emakasisese kasvuperioodi toitumistingimused. Väikestel loomadel on proportsionaalselt ka väiksem platsenta (A. Walton jt., 1938). Lehma mõju järglase kasvule postnataalsel perioodil järjest väheneb. Paljud autorid on välja selgitanud, et sünnimomendil vähem arenenud loomade lõppkaalule avaldavad kasvuperioodil toitumistingimused suuremat mõju kui nendele loomadele, kes sünnivad kõrgema arengutasemega (hobune veisega võrreldes sünnib arenenumana ja ema mõju kestab kasvamise lõpuni).

Ema mõju järglase kaalule ei rajane munaraku geneetilisele tsütoplasmalisele erinevusele, vaid toitumistingimustele. Seda tõestab asjaolu, et väikeste loomade viljastatud munaraku ümberistutamisel suure looma emakasse kasvavad suuremad järglased kui väikese ema emakas (O. Venge, 1950; G. L. Hunter jt., 1955).

Kehavormi ja jõudluse geneetiline korrelatsioon. K. R. Johnsson jt. (1960) uurisid šviitsi tõugu 3161 paari (ema-tütar) emade kehavormi geneetilist seost tütarde piimajõudlusega. Nende andmetel on emade piimatüübi üldhinde ja tütarde piimatoodangu korrelatsioon (geneetiline) 0,24, piimamärgiste ja piimatoodangu korrelatsioon 0,45, udara ja kõhtmiste udaraveenide hinde ning piimatoodangu korrelatsioon 0,16 ning jäsemete hinde ja toodangu korrelatsioon 0,15. C. J. Wilcox jt. (1962) said New Jersey Põllumajanduse Katsejaamas holsteini tõugu lehmade kohta eelkirjel-

datuga analoogilised tulemused. Nendega ühtivad ka G. V. O'Blenessi jt. (1960) ning K. Bosma (1961) andmed New Yorgi osariigi piimaveiste ja hollandi-friisi tõu kohta.

Esitatud andmete põhjal võib teha järelduse, et silma järgi hindamisel on vanemate piimatüüpi kehavormi hinde ja järglaste piimatoodangu vahel positiivne, kuid nõrk seos. Vanemate udara piimamärgiste hinne korreleerub tihedalt tütarde jõudlusega.

Et kehavormide hindamine ei ole jõudluse prognoosiks kõiki lootusi rahuldanud, on palju uuritud kehaehituse sisemisi omadusi ehk interjööri ja kehavormide ning jõudluse vahelisi seoseid.

INTERJÖÖR JA JÕUDLUS

Tuginedes meditsiinis tehtud uurimistele, eristas J. U. Duerst (1931) veistel kaht ainevahetustüüpi, mis on seoses kehavormi ja jõudluse iseärasustega. Hingamistüüpi (*typus respiratorius*) veistel on hapendumisprotsessid intensiivsed, mis põhjustab kogu organismi, eriti aga kopsude intensiivset talitlust.

Seedetüüp (*typus digestivus*). Veiste piiratud hapendumisprotsessidega ainevahetus on seoses neerupealiste (*glandulae suprarenales*) ja pankrease intensiivse talitlusega, mille tagajärjel valmistatakse rohkesti insuliini. Insuliin soodustab süsivesikute kasutamist ja salvestumist organismis.

Huvipakkuvaid andmeid on avaldanud A. D. Sinešťšekov (1965) ida-friisi ja džörsi tõugu lehmade toitumisprotsesside erinevuste kohta. Toitumisfüsioloogia iseärasuste selgitamiseks uuriti džörsi tõugu 350 ... 360 kg kehakaaluga lehmi, kelle toodang oli päevas 12 kg 6,0 ... 6,5%-lise rasvasusega piima, ja ida-friisi tõugu 550 ... 600 kg kehakaaluga lehmi, kes andsid 12 ... 14 kg 3,5 ... 4,5%-lise rasvasusega piima. Piimatüüpi kehavormidega džörsi tõugu lehmadel oli ida-friisi tõugu lehmadega võrreldes märgatavalt tugevam sooleseede, mida näitavad küümuse ehk toitkõrdi suurem hulk (21,6 ... 82,6% võrra) ja peensoolest toitainete suurem imendumine (84,2 ... 88,1% võrra). Džörsi tõugu lehmade tugev seedevõime tingib omastatud toitainete suuremat juurdevoolu kehakaalu iga 100 kg kohta (kirjeldatud katses 47,8% võrra). Lämmastiku omastamine oli neil 7,32% suurem. Intensiivne mineraalainete, eriti fosforiainevahetus näitab džörsi tõu intensiivset rasvaainevahetust ja on seotud kõrge piimarasvasusega.

Katse tulemused näitasid, et kõrgmolekulaarsete rasvhapete moodustamise ja omastamise võimelt on džörsi tõugu lehmad ida-friisi tõugu lehmadest üle. Džörsi tõugu lehmade seedetraktis moodustus ja soolestikus imendus 60 ... 70% rohkem kõrgmolekulaarseid rasvhappeid (linool-, linoleen-, oleiin-, steariin- ja palmitiinhape) kui ida-friisi tõugu lehmadel. Looma ainevahetust, keha-

ehituse kujunemist ja jõudlust reguleerib neurohormonaalne mehhanism, milles suur osatähtsus on endokriinelunditel.

Endokriinelundid valmistavad ja saadavad verre hormoone, mis reguleerivad ainevahetust, kasvamist, kehaehituse proportsioone ja sugulist arenemist. Hormoonid on vahendajaiks elundite vastastikuses talitluses ning organismi kui terviku ja elutingimuste vastastikuses toimes.

Endokriinelundite funktsionaalsest tasemest ja nende väga keerukatest suhetest oleneb kehaehituse iseloom ja looma jõudlus. Nende suhete kombinatsioone ja seega ka erineva iseloomuga kehaehitusi võib olla arvukalt.

Selye (1937, 1953) tõstab endokriinelundite süsteemis esiplaanile hüpofüüsi ja Scheurest (1951) nimetab seda «endokriinorkestri dirigendiks». S. Willer (1961) väidab, et see on hüpofüüsi osatähtsuse ülehindamine, sest hüpofüüs on küll endokriinelundite hulgas väga tähtis, kuid subordineerub hüpotaalamusele (hallköber ja nibukeha moodustavad vaheajul hüpotaalamusepiirkonna) ja viimane omakorda suuraju koorele.

Mõned tähelepanekud näitavad, et hüpofüüsi eessagara kasvuhormooni poolt põhjustatud kasvu intensiivistumisega kaasneb hüdroksüproliini (iminohape, mis sisaldab NH_2- ehk aminorühma asemel NH- ehk iminorühma) erituse märgatav suurenemine uriiniga. Seega on hüdroksüproliini hulga määramine uriinis valguainevahetuse hindamisel väärtuslik võte (Smiley jt. 1964).

Kilpnäärme hormoon türoksiin kiirendab ainevahetust organismis ja on suurel määral seotud produktiivsete protsesside, eriti piimasekretsiooni intensiivsuse ja iseloomuga. D. Miksner (1964) soovitab lehmade piimajõudluse prognoosimiseks määrata lehmvasikatel varajases eas kindlaks kilpnäärme funktsionaalne aktiivsus. Katsetega on välja selgitatud, et kilpnäärme aktiivsus on seaduspärases seoses erütrotsüütide võimega neelata radioaktiivset ainet T_3—J 131. Erütrotsüütide poolt neelatud T_3—J 131 hulk on seega kilpnäärme aktiivsuse näitaja.

Histoloogiliste iseärasuste ja veiste jõudlusomaduste uurimist algatas poola teadlane K. Mahlsburg. Tema arvates on organismi elutegevus tihedas seoses rakkude suurusega. Suured (Ø 40—60 μm), rakutuuma väiksema osatähtsusega rakud soodustavad rasva ja teiste koostisosade tallendamist ning on iseloomulikud nuumloomadele, kuna väikesed (Ø 41—49 μm), rakutuuma suurema osatähtsusega rakud võimaldavad intensiivsemat ainevahetust ja piima moodustumist.

Meie uurimised eesti punast tõugu ja eesti punase ♀ × herefordi ♂ ning eesti punase ♀ × aberdiin-anguse ♂ ristandnoorveiste lihasekiudude diameetri erinevuste selgitamiseks näitasid, et F_1 ristandite lihasekiud ei erine eesti punase tõu lihasekiududest. Lihasekiudude jämedus oli aberdiin-anguse ja herefordi ristanditel

TARTU ÜLIK... RAAMATUKOGU

erinev, kuid lihajõudluses nimetamisväärset erinevust ei olnud. Seega lihasekiudude diameetri ja lihajõudluse põhinäitajate vahel korrelatsiooni ei esinenud.

1907. aastal hakkas J. F. Liskun (1951) uurima eri veisetõugude piimanäärmete histoloogilist ehitust. Uurimistulemuste põhjal tuli autor järeldusele, et piimatüüpi lehmade piimanäärmes on näärmekoe osatähtsus sidekoe osatähtsusest tunduvalt suurem. Punasel stepitõul (piimatõug) oli piimanäärmes näärmekoe osatähtsus 80%. Piimanäärme alveoolide diameeter oli selle tõu lehmadel 106 µm, lihajõudlusega hallil ukraina tõul aga kõigest 54 µm. Huvitavaid andmeid esitab J. A. Arzumanjan (1950) kostromaa tõu rekordlehma Poslušnitsa II (300 päeva piimatoodang 14 115 kg) udara histoloogilise ehituse kohta. Sellel lehmal moodustas näärmekude udaras 85,54%. Alveoolide diameeter oli küll suhteliselt väike (50 µm), kuid diameetri iga 10 µm kohta oli suhteliselt palju epiteelrakke (6,2 rakku). Sidekoeliste kihtide paksus oli kõigest 42,64 µm, kuna astrahani tõugu lehmadel oli see V. Rashodova (1925) andmetel keskmiselt 243,72 µm.

Hematoloogiline meetod interjööri uurimiseks on meelitanud väga paljusid teadlasi. See on ka arusaadav, sest vere vahendusel toimub elusorganismi tähtsaim funktsioon — ainevahetus. Vere kaudu toimub organismi talitluse hormonaalne regulatsioon, termoregulatsioon, kaitsefunktsioon ja säilitatakse elektrolüütide tasakaal. See lubab oletada, et vere omaduste (hulk, morfoloogiline koostis, keemilised omadused jm.) ning looma kehaehituse vormi, jõudluse, kasvamise, suuruse ja aretusväärtuse vahel on tihe seos.

K. A. Akopjani (1939), J. U. Duersti (1931) ja teiste andmetel on piimatüüpi kehavormidega veistel vere suhteline hulk, võrreldes kehamassiga, tunduvalt suurem kui lihatüüpi kehavormidega veistel. Kuid vere kuivainesisaldus on märksa suurem lihaveistel.

Üksikasjalikult on uurinud vere omaduste muutumist seoses veiste kehaehituse ja jõudluse muutumisega H. F. Kušner (1938,

Tabel 11

Täiskasvanud lehmade kehakaal, eurüsoomsuse indeks ja vere funktsionaalne võime

Tõug	Lehmade keskmine kehakaal kg	Eurüsoomsuse indeks	Vere funktsionaalse võime näitaja
Mägikari	154 ... 187	115	153
Jaroslavli	470	120	163
Kalmõki	427	119,4	177
Sorthorni	512	124,5	185
Herefordi	568	126,2	191

1939). Vere funktsionaalne võime suureneb paralleelselt eurüsoomsuse indeksi suurenemisega (tabel 11). Kušner väidab, et suhteliselt laiema ja sügavama kerega veistel on vere funktsionaalne võime ja piimajõudlus suurem. Ta peab kõrget vere oksüdatsioonivõimet ühtlasi täiusliku konstitutsiooni näitajaks. A. P. Nikolski (1945) kinnitab samuti, et tagiili tõugu eurüsoomse kehaehitusega lehmade vere funktsionaalne võime on tunduvalt suurem kui leptosoomse kehaehitusega lehmadel.

V. L. Bogdanov (1962) uuris mustakirjut tõugu lehmade vere näitajate seost nende majanduslik-konstitutsionaalsete näitajatega. Suhtelise verehulga ja suhtelise piimatoodangu vaheline korrelatsioonikoefitsient oli 0,66 ± 0,14.

J. V. Evans jt. (1956) eristasid lammaste veres paberelektroforeesi meetodiga kolm erinevat hemoglobiinitüüpi. Üks osa hemoglobiinist liikus elektroforeesil anoodile suhteliselt kiiresti, teine osa suhteliselt aeglaselt ja kolmas osa, nähtavasti kahe esimese segu, oli liikumise kiiruse järgi kahe vahepealne. Hemoglobiinitüübid tähistati A, B ja AB.

G. N. Salisbury jt. (1957) avastasid holstein-friisi tõul hemoglobiini tüübi A, görnsi ja šviitsi tõul tüübi A ja AB, kuna džörsi tõul esinesid kõik kolm tüüpi — A, B ja AB. Samal ajal leidsid R. M. Grimes jt. (1957) holstein-friisi lehmade veres samuti ainult A-tüüpi hemoglobiini, kuid görnsi lehmadel kõike kolme tüüpi, mida nad tähistasid A, F ja A + F.

Vaatamata põllumajandusloomade vere ulatuslikule uurimisele ei ole tulemused lootusi rahuldanud. Hematoloogilised meetodid ei ole senini praktiliselt rakendatavaid zootehnilisi abinõusid loomade jõudluse hindamiseks andnud. Peamiseks põhjuseks on vere väga suur reaktiivsus, mistõttu looma närvisüsteemi seisund, füsioloogiline seisund ja ümbritseva keskkonna juhuslikud tegurid avaldavad vereproovi võtmise ajal verepildile suuremat mõju kui looma konstitutsionaalsed iseärasused.

Et vere näitajaid loomade majandusliku väärtuse hindamisel oleks võimalik edukalt kasutada, tuleb täiustada hematoloogiliste uurimiste metoodikat ja tehnikat ning uurida vere teket ja selle kasutamist elundite poolt.

Vererühmad. 1900. aastal avastati inimeste vereseerumis globuliinide ja γ-fraktsiooni valkudest koosnevad antikehad anti-A(α) ja anti-B (β) ning erütrotsüütides antigeensed faktorid A ja B.

Teatud tüüpi antikehad võivad esineda seerumis normaalsetes tingimustes või nad moodustatakse retikuloendoteliaalsüsteemi (maksa, neerupealiste ja luuüdi kapillaaride endoteelirakud ning retikulaarkude ja histiotsüüdid) poolt kaitsereaktsioonina, kui verre satub teise looma vere erütrotsüütidega võõras antigeenne faktor.

Kui organismi vereplasmas on antikeha α ja vereülekandega

sellesse verre satuvad erütrotsüütide pinnal paiknevad antigeensed faktorid A, siis nendevahelise reaktsiooni tõttu erütrotsüüdid kleepuvad (aglutineeruvad), põhjustades kapillaaride või väiksemate veresoonte ummistumist. Samal ajal toimuv hemolüüs vabastab erütrosüütidest mürgiseid aineid, mis võivad mõjuda loomale surmavalt. Järelikult ei saa ühe ja sama looma veres esineda koos faktor A ja antikeha α või faktor B ja antikeha β, mis teineteist mõjutavad, vaid kombinatsioonid Aβ, Bα, või puuduvad faktorid erütrotsüütides täielikult, kuid plasmas on mõlemad antikehad (Oαβ) või erütrotsüütides on nii faktor A kui ka B, kuid plasmas puuduvad antikehad (ABO). Vereülekandeks peab kindlaks määrama doonori ja retsipiendi vere omavahelise taluvuse.

Erinevalt inimesest ei toimu veiste erütrotsüütide kleepumine antigeenide ja neile organismi poolt vastu suunatavate antikehade omavahelise reaktsiooni tõttu, vaid selleks on vajalik veel härja, küüliku või merisea värskes vereseerumis sisalduva termolabiilse täiendfaktori (komplementaine) juuresolek. Sellist reaktsiooni nimetatakse konglutinatsiooniks ja seda kasutatakse vererühmade kindlaksmääramiseks. Määrajale teadaoleva antikeha sisaldusega vereseerumit segatakse uuritava verega ja jälgitakse, kas erütrotsüütide kleepumine toimub või mitte. Tuntud antikehaga vereseerumi ehk antiseerumi ehk reagendi ehk testseerumi saamiseks kantakse ühele loomale faktorit, mida retsipiendi erütrotsüütides ei ole. Nüüd võib loota, et retsipiendi vereseerumis moodustub sinna kantud võõra faktori vastu vastav antikeha. Kui eraldada retsipiendi verest kõik erütrotsüüdid, jääbki antiseerum ehk reagent, milles on üks tuntud antikeha tüüp. Seda nimetatakse reagentide saamise immunisatsiooniabsorbtsiooni meetodiks.

C. Stormont jt. (1951) tegid ettepaneku nimetada erütrotsüütides olevaid vere reagentidega reageerivaid aineid verefaktoriteks ehk antigeenseteks faktoriteks. Ühest või mitmest verefaktorist moodustunud pärilikku ühikut nimetatakse antigeeniks ehk vererühmaks. Veistel on geenid, mis põhjustavad verefaktorite kindlaid kombinatsioone (näiteks CYE'_1 või $BO_3YA'E'_3$). Iga kombinatsioon antakse järglasele pärilikult edasi tervikliku kompleksina. Veistel on ka geen, mis põhjustab üksikfaktori B, mis kujutab endast antigeeni. Kompleksis BO_3 $YA'E'_3$ on aga B ainult vastava geeni poolt põhjustatud kompleksi üks koostisosa ehk vererühma üks faktoreid. Teatud indiviidi vererühmade faktorite kogusummat nimetatakse veretüübiks ehk antigeenseks valemiks.

Alates 1913. aastast on veiste vererühmi uurinud väga paljud teadlased suure põhjalikkusega. A. S. Wiener (1946) ning R. R. Race jt. (1954) näitasid, et vererühmad on päriliku iseloomuga. Paljude autorite otsingud tõid päevavalgele üha uusi vere-

faktoreid, mis nende avastamise järjekorras märgiti tähtedega A, B, C... Kui tähestik lõppes, jätkati märkimist uuesti tähestiku algusest A′, B′, C′...

Praegu on kirjanduses andmeid üle 70 verefaktori esinemise kohta veistel (L. C. Ferguson, 1941; M. R. Irwin, 1964; J. Rendel jt., 1957). Nende avastamist jätkatakse.

Et veisel on 30 paari kromosoome, siis järeldub, et osa verefaktoreid peavad olema omavahel geneetiliselt seostunud. L. C. Ferguson teataski 1941. aastal, et kõikidel loomadel, kes kandsid faktorit E, oli ka faktor C, kuna faktor C esines aga ka ilma E-ta. C. Stormont tegi ettepaneku seroloogiliselt lähedaste verefaktorite kombinatsioonid esitada alarühmade süsteemis. Näiteks kombinatsiooni CE tähistada alarühmana C_1 ja kombinatsiooni C (ilma E-ta) alarühmana C_2. C. Stromonti ja tema kaastöötajate suurimaks avastuseks aga on see, et pulliliinide uurimisel avastatud 38 faktorist reguleeritakse 28 faktorit ainult kahe lookuse arvukate alleelidega. Nimelt 21 faktorit määratakse B-lookuse alleelidega ja 7 faktorit C-lookuse alleelidega, kuna 10 faktorit (välja arvatud väga harva esinev Z) ei kuulu B- ega C-süsteemi. Ühe lookuse alleelide poolt põhjustatud faktorite kogu nimetatakse *vererühmade süsteemiks*.

Veistel avastatud suur arv verefaktoreid ja neid reguleerivate geenide veelgi arvukamad kombinatsioonid vähendavad tõenäolisust, et juhuslikult võetud kahe looma veri oleks võrdne antigeense valemiga. Veretüüpi võib võrrelda inimese sõrmejäljega, mis peaaegu igale indiviidile on isikupärane.

Vererühmade süsteemide avastamine suurendas märgatavalt võimalust vererühmade järgi määrata veiste isa, kui selles on mingil põhjusel kahtlust. Näiteks paaritati lehm nr. 107 esimesel indlemisel pulliga nr. 833 ja 12 päeva pärast ilmunud uue inna ajal pulliga nr. 48. Vasika nr. 280 sündimisel tekkis küsimus, missugusest paaritamisest lehm tiinestus? Isa määramiseks uuriti vasika, lehma ja mõlema pulli verd. Uurimise tulemused on esitatud tabelis 12.

Tabel 12

Vasika isa määramine vererühmade abil

Uuritav loom	Vererühmad ja -faktorid									
Vasikas 280	A/	$BO_3YA'E'_3$/	C_1W	V/V	—/—	—/—	—/—	S/	Z/—	H′/
Lehm 107	—/—	$BO_3YA'E'_3$/	C_1W	F/V	J/—	—/—	M/—	S/	—/—	H′/
Pull 833	A/	CYE'_1/	C_1W	F/V	—/—	—/—	M/—	S/	Z/—	H′/
Pull 48	A/	$BO_1YD'/BO_3YA'E'_3$	C_2	F/F	J/—	—/—	—/—	—/	Z/Z	—/

Vasikal 280 on faktor V, kuid puudub F. Seega on ta homosügootne alleelidega F^vJ^v. Ema 107 on heterosügootne F^FF^v. Pullil 48 on ainult faktor F ja ta on seega homosügootne F^FF^F ega saa lehmaga F^FF^v anda järglast genotüübiga F^vF^v. Järelikult saab vasika isa olla pull 833, kellel on faktor V (alleel F^v). Kirjeldatud võte on nimetamisväärse praktilise tähtsusega, sest veiste aretamisel on palju põhjusi, mis panevad teatud looma isapoolse põlvnemise kahtluse alla.

Kaksikute omaduste uurimisel hakkas vererühmade meetodit rakendama C. Kronacher (1934). Edasistes uurimistes tekkisid teadlaste vahel lahkarvamused. Mõned autorid kinnitasid, et disügootsed kaksikud on erineva veretüübiga, teised aga vastupidi, et enamikul kaksikutel (isegi erisoolistel) on veretüüp identne. Asjasse tõi selguse R. D. Owen (1945), kes avastas erütrotsüütide mosaiiksuse. Nii nimetati tema poolt avastatud nähtust, kus kaksikute veri kujutab endast erütrotsüütide kahe tüübi segu, ja seega on enamik kaksikuid ühesuguse verega. Esineb aga ka oluline erand. Nimelt kaksikud, kelle vanemate veri erineb faktori J poolest, on isegi erütrotsüütide mosaiiksuse puhul ka välimikult erinevad (C. Stormont, 1949).

Mosaiiksust seletatakse sellega, et enamikul kaksikutel esineb emakasisesel arenguperioodil veresoonte anastomoos. See võimaldab kaksikute vahel vereloomerakkude vahetumist. Arvatakse, et vereplasmas leiduvat J-faktorit valmistavad rakud anastomoosil ei vahetu.

Erisooliste kaksikute veresoonte anastomoosi puhul kanduvad isase kaksiku suguhormoonid emasele paarnikule ja pidurdavad selle soolist arenemist ning enamikul juhtudel (90%) on nad viljatud (friimartiinid). Friimartinismi varajane diagnoosimine võimaldab vältida asjatuid kulutusi, mis kaasnevad sigimatu looma üleskasvatamisega. Erineva veretüübiga kaksikud on sigivad, erütrotsüütide mosaiiksusega lehmvasikad aga sigimatud.

Kirjeldatud uurimiste põhjal tehti järeldus, et identse veretüübiga, kuid erütrotsüütide mosaiiksuseta kaksikud peaksid olema monosügootsed ehk identsed kaksikud, kuna erineva veretüübiga või mosaiiksusega paarnikud on disügootsed kaksikud.

Seniste uurimuste põhjal võib teha järelduse, et kehaehituse iseärasuste ja vererühmade määramise meetodi samaaegne kasutamine võimaldab kaksikute monosügootsust diagnoosida peaaegu 100%-lise täpsusega.

Tõustruktuuri selgitamiseks on püütud kasutada ka vererühmade määramise meetodit. L. C. Ferguson (1941) juhtis tähelepanu sellele, et antigeensete faktorite esinemissagedus on tõuti erinev. Kuna selgus, et veiste erütrotsüütide antigeenne struktuur sõltub 10 või 12 erineva lookuse geenidest, on tõugude

erinevust siiski lihtsam uurida geenide faktilise sageduse kui erütrotsüütide antigeensete faktorite määramisega.

Oletatakse, et vererühmade geenid on seoses teisi tunnuseid tingivate geenidega, nagu letaalsed geenid või jõudlust reguleerivad geenid. Sel juhul on vererühmadel praktiline tähtsus suguloomade valikul. Kui vererühma tingivate geenide ja näiteks kvalitatiivse lihtsalt päritava letaalse geeni vahel on tugev seos, siis saab letaalset geeni kandva looma järglaskonnast vererühmade põhjal letaalse geeni kandjad eristada.

Kui vererühma geenidest mõni on pleiotroopse toimega (mõjustab samaaegselt mitut tunnust) ja reguleerib ühtlasi füsioloogilisi protsesse, siis on võimalik vererühmade järgi määrata ka loomade kvantitatiivseid omadusi, näiteks jõudlust, mida reguleerivad paljud geenid.

Ž. H. Abulkatajeva jt. (1964) uurimised näitasid, et alatau tõugu erinevate vererühmadega lehmade piimajõudlus on erinev.

Osa teadlastest (M. R. Irwin, 1956, jt.) on märksa pessimistlikumad ja väidavad, et vererühmade geenide ja jõudluse vahelise seose otsimine on kasutu. Seda põhjendatakse sellega, et näiteks piimajõudlust reguleerivad arvukad geenid, millest igaüks eraldi on vaid väikese toimega. Seose otsimine vererühma geenidega on praktiliselt vähe tähtis. Siin ootab teadlasi siiski huvitav tegevusväli.

Naha ehituse seost kogu organismi omadustega on uurinud väga paljud teadlased. Nahk kaitseb organismi väliskeskkonna kahjulike tegurite eest. Ta sisaldab lugematul arvul tundlikke närvilõpmeid (retseptorid), mis võtavad vastu mehaanilisi, termilisi ja valu tekitavaid ärritusi. Seega on nahk väga talitlusvõimas perifeerne analüsaator.

Nahas eristatava kolme kihi — epidermise, pärisnaha ja alusnaha paksusest oleneb naha kogupaksus. Elusal loomal saab nahavoldi kompamisega määrata epidermise ja pärisnaha paksust, mida eksterjööri hindamisel tehaksegi. Piimaveistele peetakse iseloomulikuks õhukest nahka, milles kõige suurem osatähtsus on pärisnaha pilaarkihil ja seejärel epidermise kasvukihil (Malpighi kiht), kuna epidermise sarvkiht ja alusnahk on väga õhukesed (J. J. Borissenko, 1952). Sellist nahka nimetatakse tihedaks ja kuivaks. Nahka sõrmede vahel voldina eemale tõmmates võib mõõta joonlauaga nahavoldi kõrguse. Kui kõrge nahavolt pärast sõrmede vahelt vabanemist võtab kiiresti endise asendi, siis räägitakse liikuvast nahast. Piimaveistel on liikuv nahk.

Lihaveiste nahk on õhuke ja alusnahk suhteliselt paksem, kuhu on ladestunud rasva. Sellist nahka nimetatakse kohevaks ehk lõdvaks. Ta on väheliikuv ehk liibuv.

Kahjuks on veiste naha paksuse ja struktuuri seos nende jõud-

lusega siiski liiga skemaatiline: sageli on suure piimatoodanguga lehmal küllalt paks ja kohev nahk.

Paljud uurijad on jõudnud järeldusele, et naha ehituse ja näärmeaparaadi erinevused ei ole piimajõudluse näitajateks, vaid on klimaatiliste erinevustega kohanemise tagajärg (G. D. Katsõ jt., 1964; T. Ney jt., 1954; J. Hammond, 1960, jt.). T. Ney jt. (1964) kinnitavad, et piimajõudlusega on seoses ainult karvafolliikuli paiknevuse sügavus pilaarkihis. Nende andmetel on äärširi tõugu lehmade piimatoodang seda väiksem, mida sügavamal paiknevad karvafolliikulid; piimarasvasus, vastupidi, on neil kõrgem.

Mitte ammu tehtud katsed näitasid, et seebu palavusetaluvuse üks põhjusi on suurem higieritus nahanäärmetest kui Inglismaa veisetõugudel (K. A. Ferguson jt., 1955). Palava kliimaga paremini kohanenud veistel on pärisnaha pilaarkiht suhteliselt vähe arenenud.

Arvukad uurimised võimaldavad teha järelduse, et naha histoloogilise ehituse ja näärmeaparaadi talitluse iseärasused on seotud kehavormidega, kuid nende seos piima- ja lihajõudlusega ei ole reeglipärane.

PIIMA- JA LIHAJÕUDLUSE PÄRILIK KORRELATSIOON

Turu nõudmiste, söödabaasi parema kasutamise ja muude tegurite tõttu on Euroopa enamikus väiketaludega maades ja ka NSV Liidus otstarbekamaks osutunud aretada veiseid, kelles piima- ja lihajõudlus on ühendatud, s. o. kombineeritud jõudlusega tõuge. USA suurfarmides aretatakse peamiselt spetsiaalseid piima- ja lihaveiseid.

Kombineeritud jõudlusega veisetõugude aretamisel kerkis esile küsimus, mil määral on võimalik piima- ja lihajõudlust ühendada.

Kasvuperioodil ületab laiakehaline veis kitsakehalist lihaskoe kasvult ja lihastiku moodustamise võimelt, kitsakehalisel veisel aga tekib ühtlaselt rikkaliku söötmise korral rohkem rasva. Pärast kasvu lõppemist kaotavad loomad võime ladestada kehha valku. Kitsakehalised veised muundavad üle elatustarbe söödud sööda toitained piimaks, laiakehalised aga rasvaks. Sööda toitainete erinev kasutamine on veistel suurel määral päritav omadus. Paljude teadlaste arvates ei ole noorveise pärilikku ainevahetustüüpi söötmisvõtetega ega pidamisviisidega võimalik muuta.

Praktikas esineb sageli juhtumeid, kus noores eas küllalt rikkaliku lihastiku omandanud lehmad on hiljem rahuldava piimajõudlusega. See lubab oletada, et piima- ja lihajõudlust on võimalik ühendada küllalt kõrgel tasemel. Viimastel aastatel on tead-

Tabel 13

Andmed veiste piima- ja lihajõudluse vahelise seose kohta

Tõug	Lihaks realiseeritud loomade sugu	Korrelatsiooni koefitsient poolvendade lihajõudluse ja poolõdede piimajõudluse vahel	Autor
Saksa kirju (mäestiku)	Pullid	0,13	H. Bogner (1962)
Piimašorthorn	Härjad	0,27	„
Punane nudi	Härjad	—0,05	I. L. Mason (1962)
Briti-friisi	Härjad	0,01	„
Taani punane	Pullid	0,03	„
Saksa-friisi	Pullid	0,22	J. Langlet (1963)
Iisraeli-friisi	Pullid	0,06	R. Bar-Anon jt. (1963)

lased kogunud teatud hulga uurimisandmeid veiste piima- ja lihajõudluse seose kohta (tabel 13).

I. L. Masoni (1964) andmetel on piimatoodangu ja tapasaagise geneetiline korrelatsioon $-0{,}94 \pm 0{,}49$, kuid autor ei pea seda kõrget negatiivset korrelatsiooni tähtsaks, sest tapasaagise päritavuse koefitsient oli väga madal ($h^2 = 0{,}05$).

Senistest uurimistulemustest võib teha järelduse, et piimatõugu sugupullide tütarde piimajõudluse ja poegade kasvuintensiivsuse, lihakeha kaalu ja söödatasuvuse ning emade piimatoodangu ja poegade lihajõudluse näitajate vahel ei ole arvestamist väärivat korrelatsiooni (tabel 13). Negatiivne geneetiline korrelatsioon on aga piimajõudluse ja lihaveistele iseloomuliku tüseda kehavormi ning lihastesisese rasva ladestamisvõime vahel.

Uurimistulemused võimaldavad teha suure praktilise väärtusega järelduse, et piimatõugu suurekasvuliste veiste kasvuintensiivsus ja söödakasutus juurdekasvuks on parimate spetsiaalsete lihatõugude vastavate näitajatega peaaegu võrdsed (G. Branaman jt., 1962; J. Cole jt., 1963; J. Nichols jt., 1964) Liha dieetilised omadused on aga piimatõugudel halvemad.

Esitatud andmed näitavad, et veiste piima- ja lihajõudlust on võimalik ühendada võrdlemisi rahuldaval tasemel, kuid produktiivsuse geneetilisi aluseid saab võrratult kiiremini parandada siis, kui suguloomi valitakse ühe jõudlusliigi, s. o. kas piima- või lihajõudluse järgi. Ainult selline valik võimaldab saavutada ühe või teise produktiivsuse rekordilist taset. Kummagi jõudlusliigi

parandamiseks kasutatavad valikumeetodid on radikaalselt erinevad. Lihajõudlus on tihedalt seotud kehavormidega nii isas- kui ka emasloomadel nende noores ja küpses eas. See võimaldab kehaehitusvormi ja -tüübi järgi valikuga suhteliselt lühikese ajaga parandada suurearvuliste karjade lihajõudlust. Piimajõudluse ja lehma kehavormide vahel on, vastupidi, väga nõrk seos. Seetõttu on tõuaretajad sunnitud piimajõudlust hindama toodangu vahetu mõõtmise teel spetsiaalsete ja küllalt kulukate meetoditega.

Eeltoodud arvukatest kaalutlustest tuleb teha järeldus, et kehaehitusvormi ja -tüübi ning jõudluse füsioloogilise võime vahel on teatud seos. Peale selle on veistel selliseid omadusi, mida nende eluajal otseselt mõõta ei saa (tapasaagis, kestev vastupidavus haigustele jt.) ning kus ainukeseks meetodiks on veiste hindamine kehavormide ja konstitutsioonitüübi järgi. Järelikult on konstitutsioonitüüpide ja eksterjööri uurimisel suur praktiline tähtsus.

KONSTITUTSIOONITÜÜBID

Igal loomal on pärilik võime söötadega saadud toitaineid kasutada temale omase süsteemi kohaselt kudede, elundite ja kehaosade moodustamiseks ning nende talitluse tagamiseks.

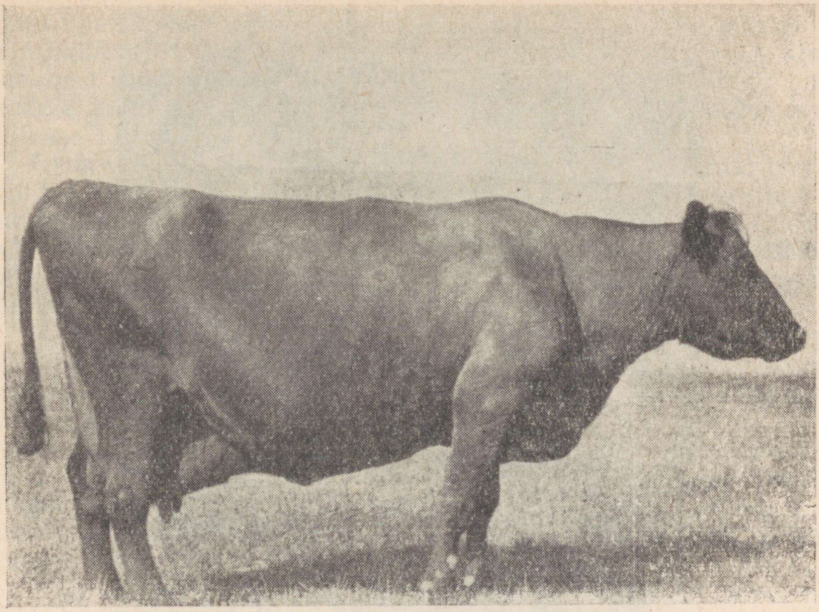
Kehavormid ja jõudlus on omavahel seotud, kuid nad ei ole rangelt teineteisest tulenevad, vaid nende seos on teatud piirides muutuv: võib esineda vormimuutusi, mis jõudlust ei mõjusta. Seega on igal loomal ainult temale omane konstitutsioon, mis erineb kõigi teiste loomade omast. Konstitutsioon määratakse pärilikult, kuid elutingimused võivad teda muuta.

Vaatamata sellele, et igal indiviidil on teatud konstitutsiooni iseärasused, on ühe ja sama liigi paljudel isenditel elulise tähtsusega konstitutsioonitunnused võrdlemisi sarnased. Sellised loomad moodustavad ühe konstitutsioonitüübi.

Veiste konstitutsioonitüüpide klassifikatsioone on koostanud paljud autorid. Ühed peavad organismile eluliselt tähtsateks ühtesid, teised aga teisi konstitutsiooni tunnuseid, mis põhjustabki konstitutsioonitüüpide klassifikatsioonide mitmekesisuse.

J. U. Duersti (1931) klassifikatsioon. Šveitsi teadlane kasutas inimeste respiratoorse, digestiivse, muskulaarse ja tserebraalse konstitutsioonitüübi kirjeldamise põhimõtteid ning kohandas kaks esimest tüüpi veiste kehaehitusega.

Hingamistüüp (*typus respiratorius*) — intensiivse ainevahetusega tüüp. Seda tüüpi veistel on toitainete hapendumise (biooksüdatsiooni) protsessid intensiivsed. Sellega on vastavuses



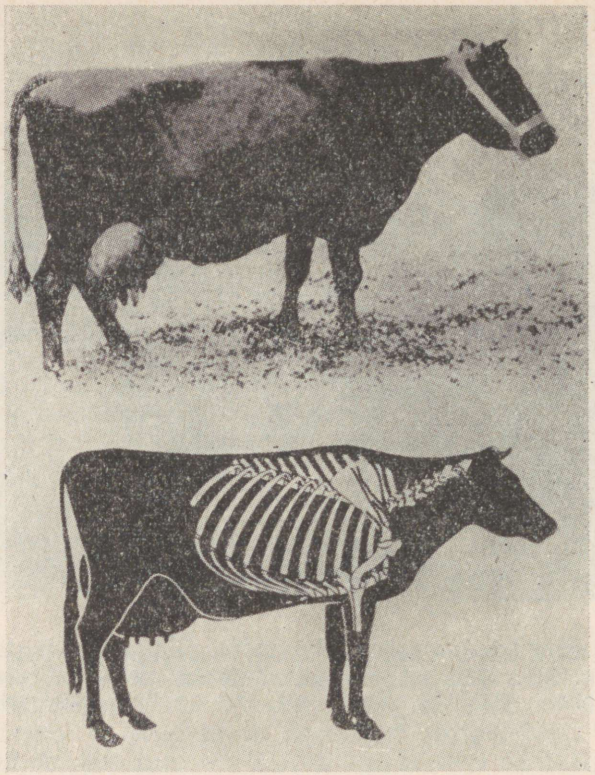
Joonis 9. Eesti punast tõugu suure eluajatoodanguga lehm Paavik 248 ЭСАТ 2405, kes lüpsis 4992 lüpsipäevaga 87 676 kg 4,10%-lise rasvasisaldusega piima (3593 kg piimarasva), mis on Eesti NSV rekord.

intensiivselt talitlevad ja mahukad hingamis- ja vereringeelundid ning kogu organismi aktiivne ainevahetus. Sellise ainevahetuse puhul muudetakse organismi viidud toitained kiiresti piimaks, mistõttu ei kogune toitainete tagavarasid kehha rasva näol. Kirjeldatud ainevahetuse ja siseelundite iseärasused on seoses keha välisvormidega (eksterjööriga) (joonised 9 ja 10).

Roiete suure vahe ja nende tahapoole viltuse asetuse tõttu on loomadel pikk rinnakorv (mõõdetakse rinnakupideme eesmisest punktist kuni viimase roide tagumise punktini). Roiete asetust iseloomustab viimase roide ja selgroo vahel oleva nurga — roidenurga ehk kostaalnurga suurus. Selle mõõtmiseks konstrueeris J. U. Duerst roidenurgamõõtja ehk kostaalgoniomeetri. Hingamistüüpi veiste kostaalnurk on üle 120°. Neil on pikk kael ja pikk, kuid kitsas kere, kõrged jalad ja suhteliselt pikk nina.

Hingamistüüpi veised on piimaveised.

Seedetüüp (*typus digestivus*) — aeglase ainevahetusega tüüp. Neil veistel on toitainete hapendumisprotsessid vähem intensiivsed kui hingamistüüpi veistel. Seetõttu koguneb organismi toit-



Joonis 10. Hingamistüüpi lehma skeem.

ainete tagavarasid, mis ladestuvad kehha kasvuperioodil lihamassina ja luustikuna ning täiskasvanult rasvana. Seedetüüpi loomadel on, võrreldes hingamistüüpi loomadega, vähem mahukad seedeelundid. Neil on roiete püstise asetuse tõttu (roidenurk 100 ... 120°) lühem rinnakorv, kuid roiete suuremast kumerusest olenevalt laiem rind. Kael, pea ja kere on suhteliselt lühikesed, jalad madalad (joonised 11 ja 12).

Seedetüüpi veised on lihaveised. Mõned autorid omistavad seedetüübile ka varavalmivuse, kuid see on väga tinglik, sest mõlemat tüüpi loomad võivad olla varavalmivad (C. Comberg, 1959).

Hingamis- ja seedetüübi vahepealsete omadustega on *kombineeritud* ehk *segatüüp*.

J. U. Duersti poolt esitatud veiste konstitutsioonitüüpide kirjeldus on rajatud organismi ainevahetuse ja kehavormide seosele ning on leidnud zootehnilises praktikas laialdast kasutamist. Selle

klassifikatsiooni oluliseks puuduseks on asjaolu, et kere pikkus- ja laiusmõõtmete muutumine ei ole nii kindlas korrelatsioonis ainevahetuse intensiivsusega, kui autor seda oletas. Vaatamata puudustele leiab J. U. Duersti konstitutsioonitüüpide kirjeldus oma lihtsuse tõttu rakendamist veel tänapäevalgi.

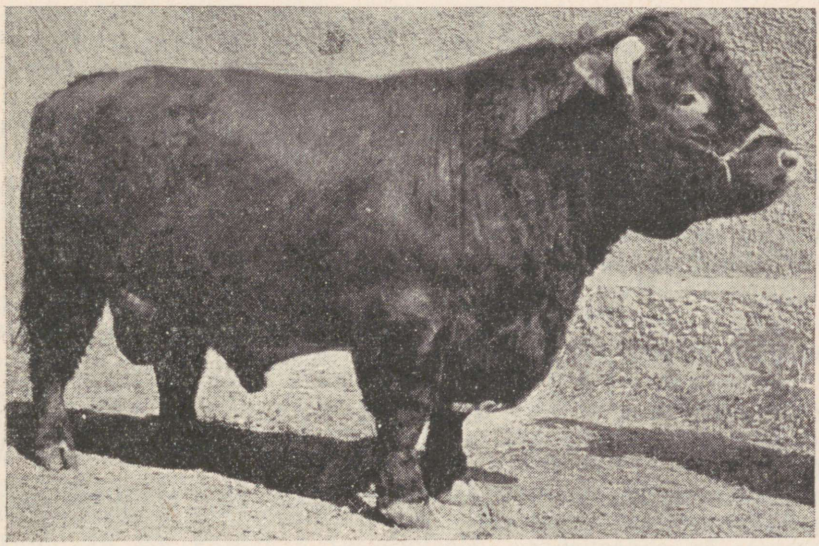
P. N. Kulešovi klassifikatsioon. Kulešov jaotas loomad luustiku, naha, nahaaluse kihi, lihastiku ja siseelundite arengu järgi nelja tüüpi: toore, õrna, tihke ja koheva konstitutsiooniga loomadeks. Tema arvates esinevad need tüübid kõigil loomaliikidel, kuid kõige selgemini aborigeensetel ja peenvillalammastel.

Veiste jaoks esitas Kulešov kolm põhilist konstitutsioonitüüpi.

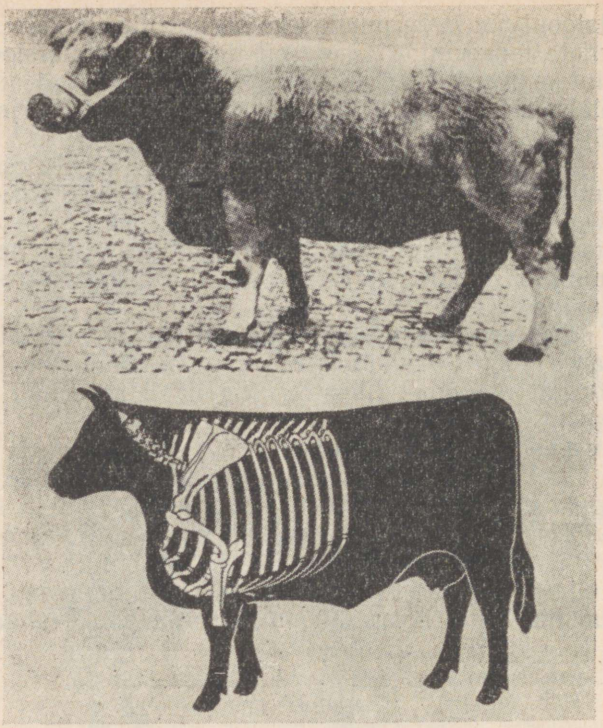
Piimaveiste tüübil (õrn-tihe) on õhuke nahk, kerge luustik, nõrgalt arenenud lihastik ning hästi arenenud seedeaparaat ja kopsud.

Lihaveiste tüübil (õrn-kohev) on tugevasti arenenud nahaaluse sidekoe ja rasvakihiga kohev nahk, rikkalike rasvakihtidega kogukas lihastik ning peen luustik; kopsud ja seedeelundid on väiksemad kui piimatüübil ja piimanäärmed on nõrgalt arenenud.

Tööveise tüübil (toores-tihe) on tugevasti arenenud nahk ja luustik. Lihastik on mõõdukalt arenenud. Nahaalune kiht on õhuke.



Joonis 11. Šorthorni tõugu pull Starter. Kehakaal 785 kg.



Joonis 12. Seedetüüpi lehma skeem.

J. A. Bogdanov (1923), tuginedes samuti anatoomilisele põhimõttele, esitas kolm konstitutsioonitüüpide põhirühma. Esimese rühma moodustavad järgmised põhitüübid: 1) tugev tüüp (õrna ja toore alatüübiga); 2) õrn-kuivetunahaline tüüp (piimaveised); 3) taigennaha- (kohev) tüüp (lihaveised). Kõigil kolmel põhitüübil on veel alatüübid.

Teine rühm: 1) suurekasvuline tüüp; 2) normaalne tüüp; 3) kidur tüüp; 4) kääbustüüp. Nimetatud põhitüüpidel on naha ja luustiku iseärasuste järgi alatüübid.

Kolmas rühm: 1) segatüüp (liha-piima-töötüüp); 2) ebaharmooniline tüüp; 3) harmooniline tüüp. Ka neil on produktiivsuse laadi ja naha iseärasuste järgi alatüübid.

Bogdanovi klassifikatsioon on detailsem, kuid praktikas kasutamiseks liiga keerukas.

N. N. Kolesnik (1956) tugineb Weidenreichi ja eespool kirjeldatud autorite konstitutsioonitüüpide klassifikatsioonidele ning jao-

tab loomad keha laiusmõõtmete põhjal kitsakehalisteks ehk leptosoomseteks ja laiakehalisteks ehk eurüsoomseteks. Põhitüübid jagunevad kehaosade arengu ja kehamassi tiheduse või kohevuse järgi alatüüpideks, need omakorda I. P. Pavlovi (koertega tehtud katsete põhjal) järgi tugevaks ja nõrgaks närvitüübiks ning igaüks neist veel kaheks temperamenditüübiks. Näiteks 1) kitsas, õrn-tihe, tugev liikuv tüüp, 2) lai, toores-kohev, nõrk pidurduv tüüp jne. Selliseid tüüpe esitab Kolesnik kokku 32. Iga tüüpi iseloomustavad kõik viis tunnust on silma järgi või mõõtmise teel määratavad. Kolesnik märgib siiski, et närvitüübid ei seostu teiste omadustega.

Liigse keerukuse pärast seda klassifikatsiooni praktikas ei kasutata.

H. Arcluariuse (1960) väitel on igal organismil kaks üksteisele vastandlikku kudede rühma: aktiivne kude, mille moodustavad lihaskude ja parenhüüm (näärmeliste elundite, nagu maksa, neerude jne. sidekoelise sarra vaheruumides paiknev elundi talitlust säilitav aine), ning passiivne kude, mis koosneb tugikudedest ja rasvkoest. Optimaalselt aktiivse ehk funktsioonikoega loomade kehavormid on vastandlikud rohke passiivse koega loomade kehavormidele.

H. Arcluariuse järgi määrab pärilikkus aktiivse ja passiivse kudederühma suhte organismis, s. o. konstitutsioonitüübi. Sekreetide, hormoonide, toimeainete ja kaitseainete moodustumine ning toitainete lõhustumine ja muundumine keha aineteks olenevad organismis kahe eelnimetatud kudederühma suhtest. Piima- ja lihajõudlust peab H. Arcularius organismi koelise ehituse sümptoomiks, sekundaarseks nähtuseks, millel otsest pärilikkusalust ei ole, vaid mis pärandub kudede ehituse kaudu sekundaarselt.

H. Arcularius esitab kaks konstitutsioonitüüpi.

Elujõuline tüüp (*typus vitalis*). Sellistel loomadel on optimaalselt aktiivset kude ning nad on väga kohanemis- ja reaktsioonivõimelised. Söötmise, pidamise ja hooldamise abil on neil kujundatud tootmisuunale vastavate omadustega aktiivne kude. Nad on sigivad, pika kasutamiseaga, haigustele vastupidavad (kuid mitte alati taudikindlad) ja hea piima- või lihajõudlusega.

Sidekoeline tüüp (*typus interstitiosus*). Nendel loomadel on lihastes, elundites ja näärmetes rikkalikult sidekude (interstitsiaalkude), mille tõttu elundite ja näärmete funktsionaalne võime ja liha kvaliteet on väiksem kui elujõulisel tüübil. Aktiivse koe vähesuse tõttu on loomad haigustele vastuvõtlikumad ja kõrgele toodangupingele ning muudele koormustele vähem vastupidavad. Aeglase ainevahetuse tõttu on sidekoelist tüüpi loomad hiljavalmivad või kalduvad rasvumisele. Sidekoelise või temale lähedase üleminekutüübi piimatoodangut on võimalik optimaalsete elutingimustega tõsta, kuid autori kinnituse järgi langevad sel-

lised lehmad 3. või 4. poegimise järel karjast välja, sest nende organismi ehitus tervikuna ei vasta sellisele pingele.

Rasvatüüp (*typus adiposus*) ei ole H. Arcullariuse väitel iseseisev põhitüüp, vaid sidekoelise tüübi teisend ja esineb praktiliselt ainult sigadel.

Kirjeldatust nähtub, et H. Arcularius peab konstitutsioonitüübi määrajaks organismi morfoloogilis-histoloogilisi omadusi, nagu seda on teinud paljud teisedki autorid. Tema omapärasuseks on aga see, et ta konstitutsioonitüübi määramisel ei pea tähtsaks vormi, vaid organismi koormusproovi (näiteks eluaja piimatoodang), mille tagajärjed selguvad alles looma hilises eas. Kahjuks ei lahenda autor konstitutsiooni hindamise võimalust looma noores eas, millel on zootehnilisele praktikale suur tähtsus.

Viimasel ajal on arenenud konstitutsioonitüüpide klassifitseerimise füsioloogiline suund, mis püüab konstitutsiooniliste iseärasuste määramiseks kasutada füsioloogilisi funktsionaalseid näitajaid. Sellised näitajad on organismi kohanemis- ja kaitsereaktsioonid (määratakse vastupidavusega kõrgele ja madalale õhutemperatuurile, vastupanuvõimega haigustele jne.), pikk eluiga, eluajatoodang, sigivus, vasikate suremus, toodangu säilitamise võime laktatsiooniperioodi kestel ja toitumuse säilitamise võime ka halbades tingimustes (kestev transport ja siirdeperioodid).

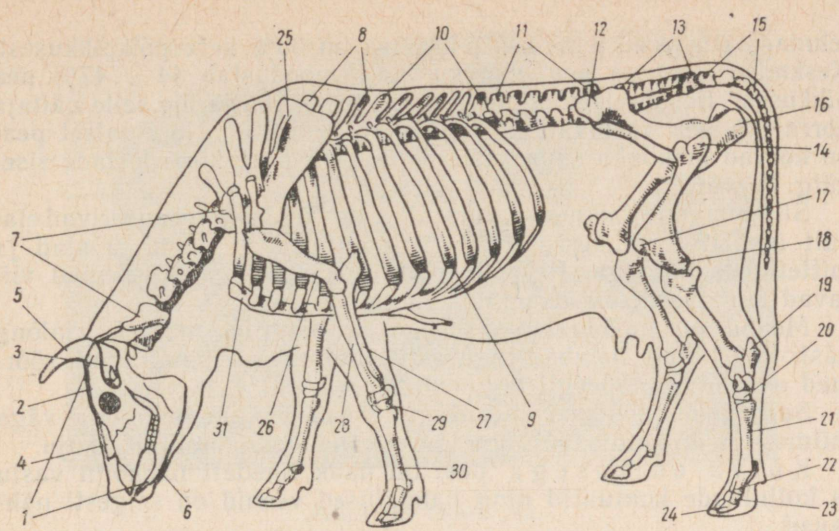
Laboratoorsete uurimistega määratakse looma närvitüüp, endokriinelundite talitluse iseloom, γ-globuliini kui immuunkehade kandja hulk ja leukotsüütide fagotsütaarne reaktsioon.

Füsioloogilistest näitajatest selguvad paljud alles pärast looma praakimist või realiseerimist lihaks, kusjuures osa neist on määratavad kulukate ja keerukate laboratoorsete uurimistega, mis loomakasvatuse praktikale ei ole alati kättesaadavad. Seepärast hinnatakse praegu praktikas veiste konstitutsiooni põhiliselt eksterjööri kaudu.

EKSTERJÖÖR

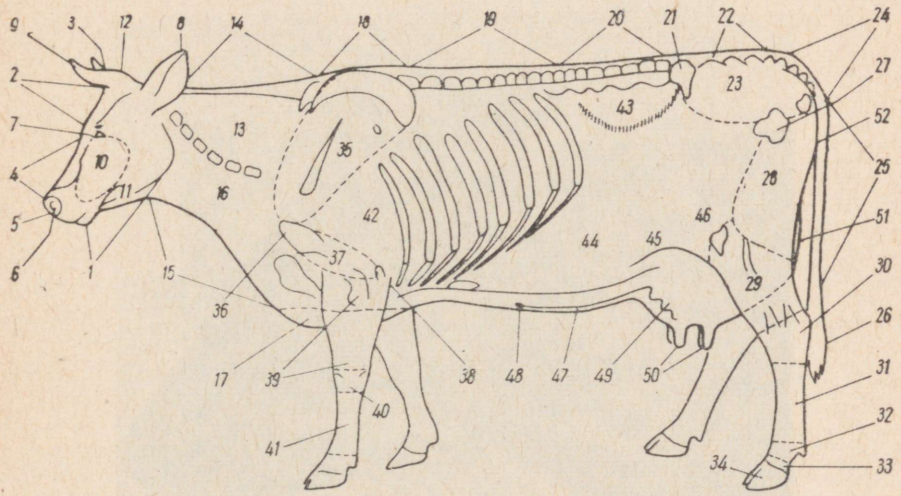
Eksterjööri hindamiseks jaotatakse veise kehapind eksterjööriaaladeks ehk -regioonideks.

Eksterjööriregioonide iseloomustus. Pea luuseks aluseks on kolju. Pea ehitus iseloomustab teatud määral kogu kehaehituse iseärasusi ja looma temperamenti ning varieerub suuresti eri tõugude järgi ja tõu piirides indiviiditi. Pulli pea erineb lehma peast. Normaalse pea regioonid on omavahel proportsionaalsed ja pea tervikuna on proportsionaalne kogu kehaga. Piimatõugu lehmade pea pikkus on kere põikpikkusest 26...34%, lihatõugudel vähem. Kui see suhe on alla 26%, siis on pea lühike, üle 34% puhul aga pikk. Eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu täiskasvanud



Joonis 13. Veise skelett — eksterjööriregioonide luune alus.

1 — kolju, *2* — otsmikuluud, *3* — sarnakaar, *4* — ninaluud, *5* — sarv, *6* — alalõualuu, *7* — kaelalülid, *8* — 3. . . . 6. rinnalüli, *9* — roided, *10* — 7. . . . 13. rinnalüli, *11* — nimmelülid, *12* — puusanukk, *13* — ristluu, *14* — reieluu suur pöörel, *15* — sabalülid, *16* — päraluunukk, *17* — põlvekeder, *18* — reieluu põnt, *19* — kandluu, *20* — kanna luud, *21* — põialuu, *22* — sõrgatsiluu, *23* — piirdeluu, *24* — sõraluu, *25* — labaluu, *26* — õlavarreluu, *27* — küünarluu, *28* — kodarluu, *29* — randmeluu, *30* — kämblaluu, *31* — rinnak.



Joonis 14. Eksterjööriregioonid.

1 — pea, *2* — otsmik, *3* — otsmikukant, *4* — nina, *5* — ninapeegel, *6* — sõõrmed, *7* — silm, *8* — kõrv, *9* — sarv, *10* — põsk, *11* — alalõug, *12* — kukal, *13* — kael, *14* — kaela ülaserv, *15* — kaela alaserv, *16* — kaela külg, *17* — rinnalott, *18* — turi, *19* — selg, *20* — lanne, *21* — puusanukk, *22* — ristluu, *23* — laudjas, *24* — sabajuur, *25* — sabaroots, *26* — sabatutt, *27* — puusaliiges, *28* — reis, *29* — säär, *30* — kand, *31* — põid, *32* — sõrgats, *33* — piire, *34* — sõrg, *35* — labaluupiirkond, *36* — õlaliiges, *37* — õlavars, *38* — küünarnukk, *39* — küünarvars, *40* — ranne, *41* — kämmal, *42* — rind, *43* — tühimik, *44* — kõht, *45* — kubemevolt, *46* — põlveliiges, *47* — kõhuveen (piimasoon), *48* — kõhuseina lohk (piimakaev), *49* — udar, *50* — nisad, *51* — udaravaru, *52* — piimapeegel.

lehmade pea keskmine pikkus on 30% kere põikpikkusest. Keskmise laiusega pea otsmiku laius moodustab 44...47% pea pikkusest. Eesti veisetõugudel on see 46%. Alla ja üle selle näitaja korral on pea vastavalt kas kitsas või lai. Normaalsel peal on kõrvad mõõduka suuruse ja paksusega ning kõrvalestade sisekülg karvadeta.

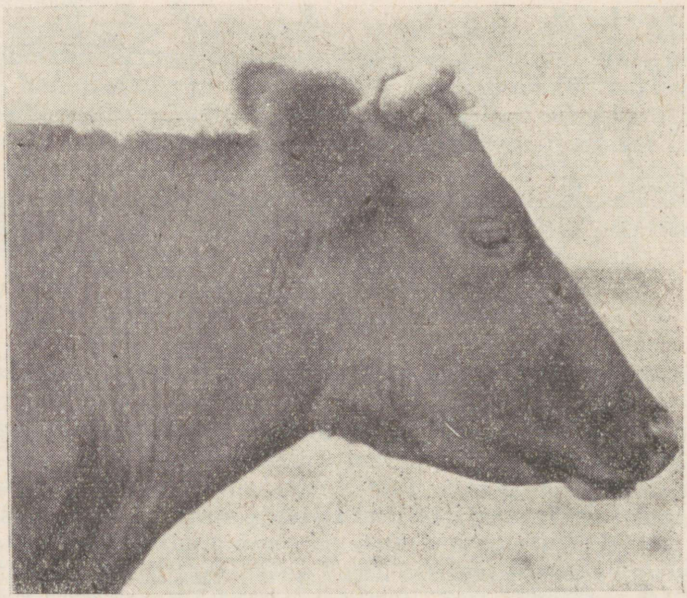
Silmamunad paiknevad parajalt silmakoopas ja reageerivad elavalt ümbritsevale keskkonnale. Silmad peavad olema avalad ja mittetigeda vaatega. Paksude voltjate laugudega pilusilmad viitavad flegmaatilisele temperamendile.

Mokad on mõõduka paksusega ja hästi vormunud, alalõug hästi lihastunud, hambad tugevasti lõualuudesse kinnitunud, sõõrmed avarad. Ninapeegli pigmentatsioon on tõu tunnus.

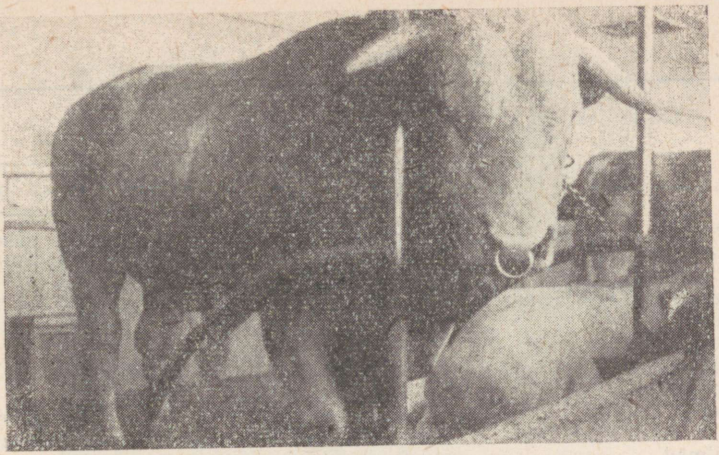
Sarved on mõõduka suurusega. Sarvede kuju võib olla väga mitmesugune, kuid sageli ühe tõu piirides domineerib üks kuju.

Kuiva ehitusega peal on nahk tihedalt näokolju vastu ja koljuluude kontuurid ning nahaalused veenid on selgesti nähtavad.

Kaela luuseks aluseks on 7 kaelalüli. Tema keskmine pikkus on piimatõugudel 27...30% kere põikpikkusest, lihatõugudel vähem. Kael võib olla lühike või pikk, paks või õhuke.



Joonis 15. Lehma normaalselt arenenud pea.



Joonis 16. Toores pea.



Joonis 17. Veidi kongpea.

Tabel 14

Pea vead

Eksterjööri viga	Kirjeldus
Toores	Suurte mõõtmetega, sügav, suurte jämedate sarvedega. Viitab raskele luustikule
Ülearenenud	Pikk nina, kitsas otsmik, pea vähesügav. Viitab nõrgalt arenenud konstitutsioonile või arenguhäiretele
Pullipea lehmal või lehmapea pullil	Viitab sisesekretsiooni häiretele ja halvale sigivusele
Kongpea	Pea profiil kumer
Haugipea	Pea profiil nõrgalt nõgus
Mopsipea	Pea profiil tugevasti nõgus
Peitsilmad	Silmamunad asuvad sügaval silmakoobastes. Viitab haigustele vastuvõtlikkusele
Pungsilmad	Silmamunad ulatuvad silmakoobastest liialt välja. Viitab kilpnäärmehaigustele
Lühike alalõug	Põhjustab retsessiivne letaalne faktor
Alalõua puudumine	Põhjustab retsessiivne letaalne faktor
Purihammaste kohamuutus	Põhjustab retsessiivne letaalne faktor
Hüdrotseefalus ehk ajuvesitõbi	Põhjustab retsessiivne letaalne faktor
Sõõrmete puudumine	Põhjustab dominantne letaalne faktor

Kaelal eristatakse ülaserva ehk kaelaharja, alaserva, mis läheb üle rinnalotiks, ja paremat ning vasakut külge. Viimastel võib nahk moodustada rikkalikult peeni või pakse nahavolte.

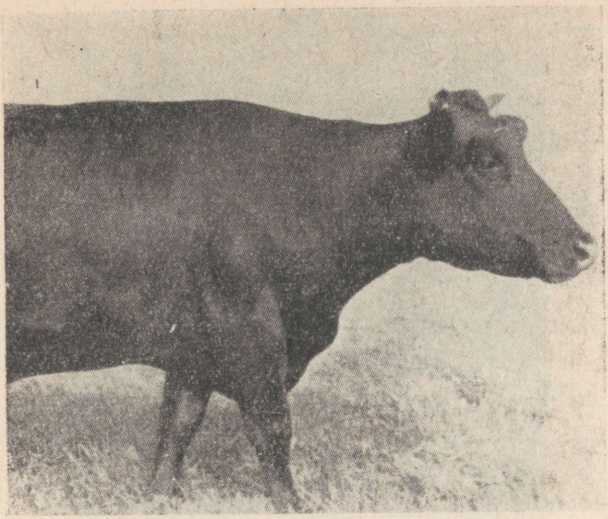
Normaalse ehitusega kaela hari on peaaegu sirge ja kael ühineb sujuvalt kerega. Eksterjööri vigadeks on õhuke kael, mida põhjustab nõrk lihastik või õrnuse suunas ülearenemine ja liiga nõgus kaelahari.

Turi. Luuseks aluseks on 3.... 6. rinnalüli ja labaluu kõhre ülaservad. Turi on väga tähtis eksterjööriala, sest siin seostavad trapets- ja romblihas eesjäsemeid kerega. Turja ehitus peab tagama eesjäsemete hea kinnituse ja looma vaba liikumise.

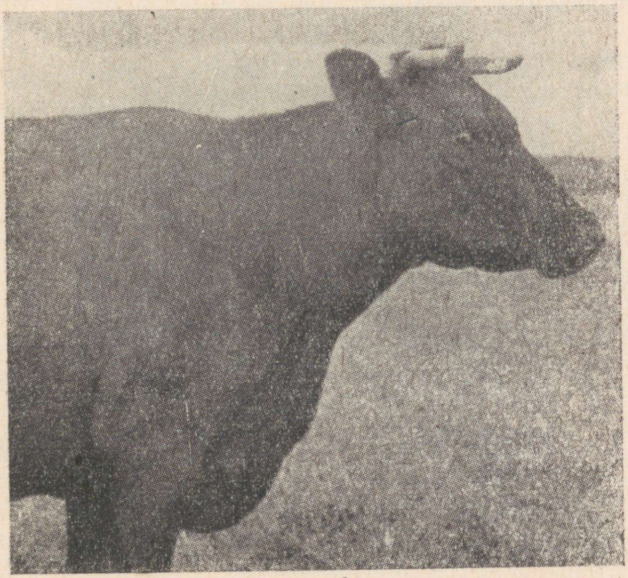
Normaalne turi on mõõduka pikkuse ja kõrgusega, küllalt lai ja tasane. Eksterjööri vigadeks on renjas turi (labaluude ülaservade vahel on renn), kui selle on põhjustanud nõrk lihastus. Laia rinna ja tugeva lihastuse puhul esinev renjas turi ei ole viga. Terav turi viitab nõrgale lihastikule ja konstitutsioonile. Vigadeks on ka kitsas turi, lühike turi ja liiga madal või kõrge turi. Turi peab minema sujuvalt seljaks.

Selg. Selja luuseks aluseks on 7.... 13. rinnalüli. Normaalselt arenenud selg on sirge, lai, tasane ja küllalt pikk. Lai selg esineb kumerate roietega ja hästi lihastunud loomadel.

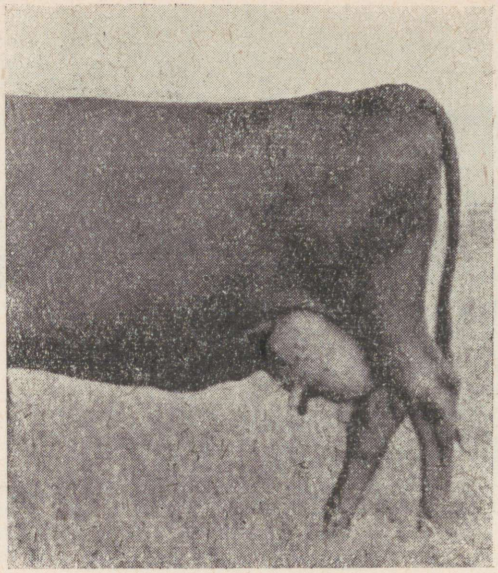
Lai hästi lihastunud selg on soovitav nii piima- kui ka lihaveistel.



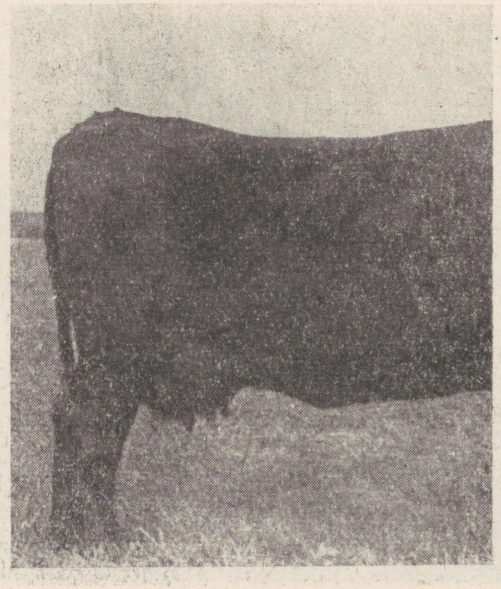
Joonis 18. Normaalne turi.



Joonis 19. Kõrge turi.



Joonis 20. Normaalne lanne.



Joonis 21. Nõgus lanne.

Tabel 15

Selja vead

Eksterjööri viga	Kirjeldus
Nõgus selg	Seljajoon on kujutatavast sirgest seljajoonest nõgustunud rohkem kui 5 cm. Konstitutsiooninõrkuse tunnus, eriti noorveistel
Kumer selg	Seljajoon kumerdunud
Lühike selg	
Kitsas selg	Roided lamedad ja seljalihased nõrgalt arenenud
Katusjas selg	Seljalihased nõrgalt arenenud

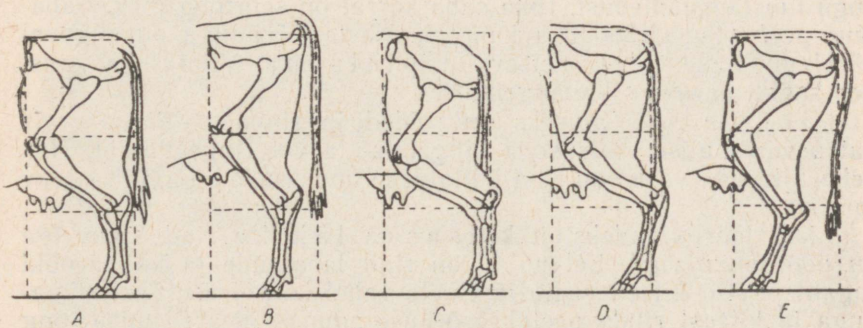
Eksterjööripuuduseks on pehme selg (seljajoon on nõgus vähem kui 5 cm).

Lanne. Luuseks aluseks on 6 nimmelüli, mis on sillaks rinnalülide ja ristluu vahel. Lanne peab olema tugev, s. o. lai, pikk, lihastega hästi kattunud ja täiesti tasane. Eksterjööri vigadeks on kitsas, lühike, nõgus, kumer ja katusjas lanne.

Laudjas. Luuseks aluseks on kaks puusaluud (koosnevad niude-, häbeme- ja päraluust), viiest kokkukasvanud lülist koosnev ristluu ja 2...3 esimest tihedasti üksteise vastu asetsevat sabalüli. Luust alust katavad keskmine tuharalihas, reie kakspealihas ja sabalihased.

Laudja arengust oleneb teatud määral kogu tagakeha areng. Sealtkaudu kulgeb ka sünnitustee. Laudjast saadakse heakvaliteedilist liha.

Vaadates looma küljelt, on laudjas normaalse asetusega siis, kui päraluunukk on puusanukist veidi madalamal (joonis 22, *A*).



Joonis 22. Laudja ja tagajalgade asetus.
A — normaalse asetusega laudjas ja tagajalad, *B* — tõusev laudjas ja eetsise asetusega jalad, *C* — luiplaudjas ja taatsise asetusega jalad, *D* — saabeljalgsus, *E* — tugevasti eetsine tagajalgade seis.

Tabel 16

Laudja vead

Eksterjööri viga	Kirjeldus
Kitsas laudjas	Kõik laudja laiusmõõtmed on väikesed
Ahenev laudjas	Laudja laius väheneb päraluunukkide suunas järsult
Ovaalne laudjas	Ll_1 on ll_3 on väiksemad kui ll_2. Täiskasvanud veistel on see eksterjööri viga, kuid vasikatel normaalne
Luip laudjas	Päraluunukk asetseb puusanukist märksa madalamal
Tõusev laudjas	Päraluunukk asetseb puusanukist kõrgemal
Sarviklaudjas	Puusanukid ulatuvad kerest liiga kaugele
Kõrge ristluu	Ristluu on seljajoonest märksa kõrgemal. Sellega kaasneb katusja kujuga laudjas
Kõrge sabajuur	Sabajuur on kõrge kaarega. Varem arvati, et see on ainult pärilikult esinev, kuid hilisemad uurimised on näidanud, et kõrge sabajuure kujunemist põhjustab ka noores eas põetud rahhiit

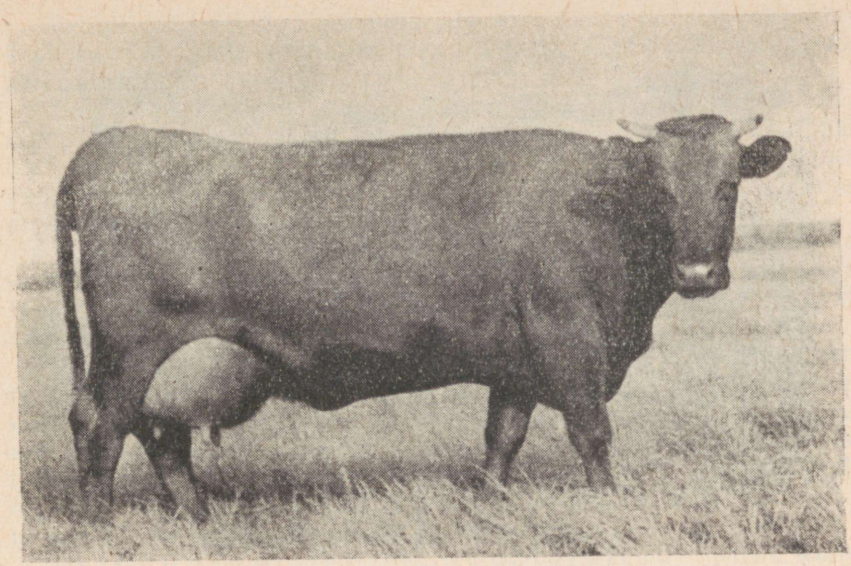
Normaalselt arenenud laudjas on l a i, p i k k ja hea lihastuse puhul t a s a n e. Soovitavaks peetakse nn. t a h v e l l a u d j a t. Sel juhul on laudja laius puusanukkide, puusaliigeste ja päraluunukkide kohalt peaaegu ühesugune ning lihased on hästi arenenud. W. Schlolauti (1957) arvates peab laudja pikkus olema ligikaudu 40% turja kõrgusest.

S a b a luuseks aluseks on 18...20 sabalüli (nendest esimesed 2...3 asuvad laudjaregioonis). Saba hindamisel eristatakse s a b a j u u r t, -r o o t s u ja -t u t t i. Saba jämedus iseloomustab kogu luustiku jämedust. Pika saba korral on selgroog pikk. Sabajuur peab olema mõõduka kaarega. Eksterjööri viga on sügaval päraluunukkide vahel asetsev nn. p i s t s a b a. Viimasega kaasneb sageli päraku sisselangemine.

R i n d. Luuseks aluseks on roided ja rinnak. Rinnakorvis paiknevad elulise tähtsusega hingamis- ja vereringeelundid. Hea kehaehitusega veisel on rind küllaldase ümbermõõduga, lai, sügav ja pikk.

Eksterjööri vigadeks on k i t s a s ja l ü h i k e rind. Suur viga on nöördunud rind. Sel puhul on rind labaluude ja küünarnuki tagant järsult kitsenev. Eesjäsemete vahel kõrgel asetseva rinnakuga ja kitsast rinda peetakse õrnuse suunas ülearenemise ning halva sigivuse tunnuseks (L. Neye, 1956).

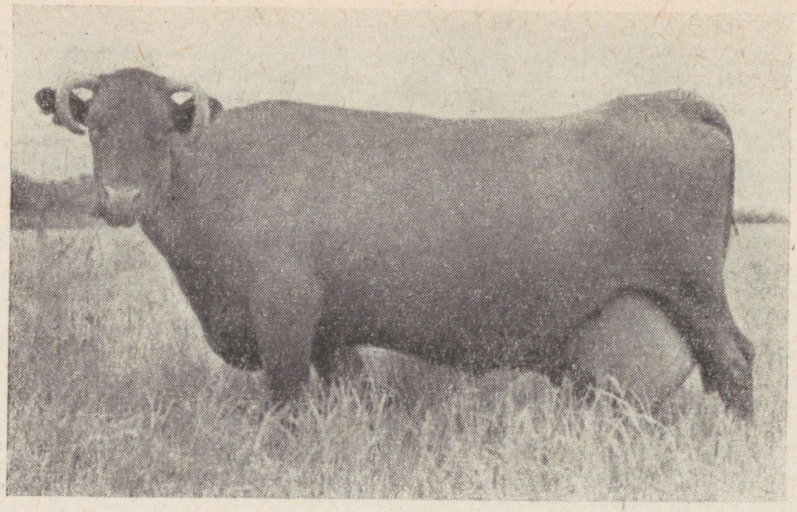
Nõrga lihastuse puhul on labaluukõhre ülemise nurga taga lohk ehk a b a t ü h e ja küünarnuki taga s a p s u t ü h e.



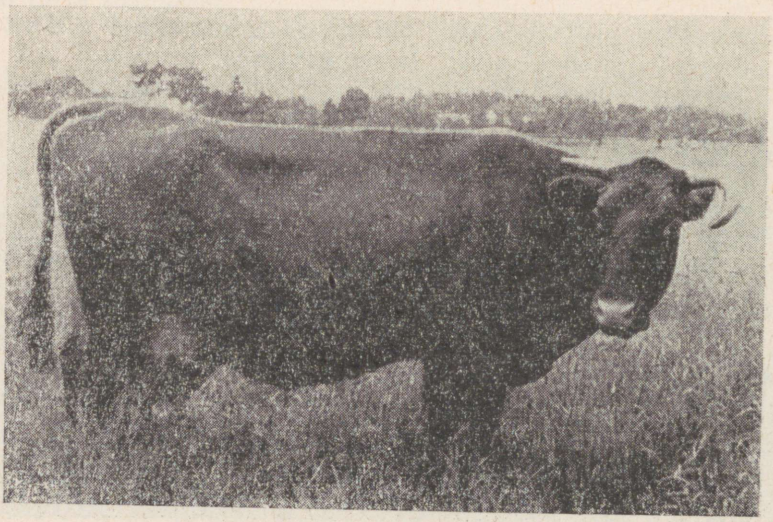
Joonis 23. Sügav rind.



Joonis 24. Nöördunud rind.



Joonis 25. Hästi arenenud mahukas kõht.



Joonis 26. Rippkõht.

Pehme kõhuseinaga piiratud ala moodustab k õ h u ehk kere keskosa. Kõht peab olema mahukas. Veaks on rippkõht, mille seos kerega on nõrk.

Tühimikust allpool paiknev kõhuala kannab k ü l g k u b e m e nime. Soovitavaks peetakse täidlast külgkubet. Külgkube lõpeb k u b e m e v o l d i g a, mille moodustab põlveliigesega piirnev voltunud nahaosa. Kubemevoldi kompamisega hinnatakse nahaalust rasvaladestust.

S u g u e l u n d i d. Pulli skrootumis (munandikotis) paiknevad kaks munandit (*testis*) on enamikul juhtudel erineva suurusega. Haige või suguliselt ülekoormatud pulli skrootum ripub lõdvalt alla. Noorel pullil peetakse seda suureks veaks.

Munandikoti kõrval võib esineda 2...4, vahel isegi rohkem rudimentaarset nisa (J. Hansen, 1927). Erakordselt on esinenud ka isasloomadel piimasekretsiooni. Mõned loomakasvatajad peavad pullidel rudimentaarsete nisade esinemist hea piimajõudluse tunnuseks. Jersey, Hollandi ja USA tõuaretajad hindasid seda omal ajal isegi punktidega. Kuid nisade esinemise seos piimajõudlusega ei ole leidnud teaduslikku põhjendust.

P e i t m u n a n d i l i n e ehk k r ü p t o r h i i d n e p u l l, kellel üks munand on jäänud kõhuõõnde, võib olla viljastusvõimeline, kuid tema kasvatamine suguloomaks on seotud riskiga. Sugueluditel ei tohi olla defekte, mis takistavad paaritamist.

Lehma sugueluditest on väliselt uuritav ainult h ä b e ehk v u l v a. Mullikatel on see väike ja suletud. Hiljem häbe suureneb ning vanadel lehmadel on ta lõtv ja voldiline. Välja arvatud innaaeg ning vahetult poegimiseelne ja sellele järgnev aeg, ei tohi häbemest nõret erituda.

Lehmadel esineb mõnikord tupe väljalangemist. Tupe ülaseinast kujunev põisjas mulliline punane moodustis väljub lamava lehma häbemest ja kaob, kui lehm üles tõuseb.

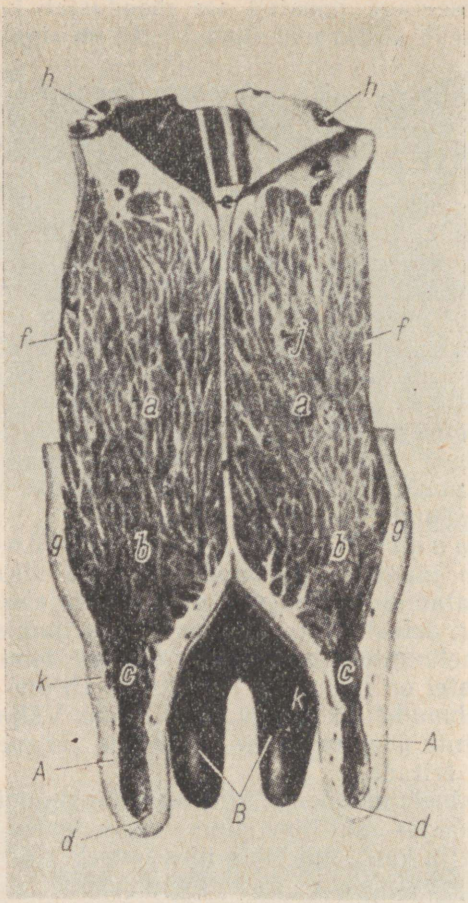
U d a r ehk p i i m a n ä ä r e on sümmeetriline nahamoodustis ja kuulub suguelundite süsteemi. Tema talitlus on seotud teiste suguelundite talitlusega.

Udar kinnitub u d a r a k a n d e s i d e m e t e varal tihedalt kõhuseina ja vaagnaliiduse külge. Ta koosneb side- ja näärmekoest. Sidekude tungib lamellidena udara näärmekoesse ja jaotab selle s a g a r a t e k s.

Kandesidemed jaotavad udara v a s a k u k s ja p a r e m a k s pooleks. Kumbki pool koosneb omakorda kahest v e e r a n d i s t. Ees- ja tagaveerandite vahel vaheseina ei ole, kuid nende piimajuhad ei ühine. Seega võib igast nisast saada erinevat piima, kuid normaalselt on kõikide udaraveerandite piim peaaegu ühesugune.

Väljastpoolt katab udarat pehme elastne nahk. See võimaldab udaral suureneda (umbes $^1/_3$ võrra esialgsest suurusest) lüpsivaheajal koguneva piima mahutamiseks.

Udaras on rohkesti vere- ja l ü m f i s o o n i ning n ä r v e.



Joonis 27. Udara ristlõige.

A — eesnisad, *B* — taganisad, *a* — udara näärmekude, *b* — piimajuhad, *c* — udaratsistern, *d* — nisajuha, *e* — udara kandeside, *f* — udara välisfastsia, *g* — nahk, *h* — häbemeveen, *j* — veresooned, *k* — nisa veenid.

Suur praktiline väärtus on udara suuruse ja mahutavuse seose ning nende omaduste ja piimatoodangu seose selgitamisel.

Tehakse vahet udara füsioloogilise ja anatoomilise mahutavuse vahel. Füsioloogilist mahutavust määratakse piima hulgaga, mis saadakse lehma täitunud udara lüpsmisel. Udarat loetakse piimaga täitunuks, kui laktoos ilmub uriini.

Udara anatoomilist mahutavust määratakse vedeliku hulgaga,

mis pärast lehma tapmist mahub udarasse teatud rõhu all. Tapetud lehma udaras oleva piima hulga võib kindlaks teha sealse piima mõne koostisosa, näiteks piimasuhkru põhjal. Kui piima koostisosa hulk on teada, saab selle najal välja arvutada piima hulga.

C. A. Mattheus jt. (1949) uurisid 442 lehma udara kaalu ja mahutavuse seost produktiivsusega. Udar kaaluti pärast lehma tapmist ja mahutavuse määramiseks süstiti udarasse 4,5 kg rõhu all formaliinilahust, mille udarasse mahtunud hulk loeti udara mahutavuseks. Mustakirjude lakteerivate lehmade keskmine udara kaal oli 22,2 kg, mahutavus 30,6 liitrit ja nende suhe 156%, kinnislehmade vastavad näitajad olid 12,2 kg, 16,8 liitrit ja 142%. Džörsi tõugu lakteerivate lehmade udar kaalus keskmiselt 17,7 kg, mahutavus oli 24,8 liitrit ja nende näitajate vaheline suhe 147%, kuna kinnislehmadel oli vastav suhe 120%.

Esimesel ja teisel laktatsiooniperioodil suurenes teise laktatsioonikuu kestel udara kaal 5,8 kg ja mahutavus 8,1 liitri võrra. Selgus, et mullikatel suurenes udara mahutavus kuni 30 kuuseks saamiseni, kui nad enne ei poeginud. Pärast seda suurenes küll udara kaal, kuid nähtavasti rasva ladestumise arvel. Kõigil lakteerivatel lehmadel oli korrelatsioonikoefitsient udara kaalu ja laktatsiooniperioodi piimatoodangu vahel 0,267 ning udara mahutavuse ja toodangu vahel 0,371. Kinnislehmade vastavad koefitsiendid olid suuremad (0,416 ja 0,468).

Udara välismõõtmete ja piimatoodangu vahel on samuti seos. Suuremate mõõtmetega udarad on tavaliselt kõrgema produktiivsusega. Arusaadavalt peavad sel juhul lehmal olema ka teised elundid küllaldaselt arenenud.

Masinlüpsiks sobivad 7...10 cm pikkused ja umbes 25 mm läbimõõduga nisad. Normaalsed nisad on peaaegu silinderjad ja ahenevad veidi nisatipu suunas.

Udara kandesidemed peavad olema tugevad. Udara põhi peaks asetsema maast vähemalt 40 cm kõrgusel, mis võimaldab nisakannude normaalset paigutamist lüpsmisel.

Kirjanduses on rikkalikult andmeid udara proportsionaalsuse, paiknevuse ja nisade suuruse ning piimajõudluse seose kohta (S. L. Meštšaninov, 1952; H. U. Winzenried, 1955; W. Schlolaut, 1957; O. Liebenberg jt., 1957; I. Jannermann, 1960; A. Mölder, 1966; V. V. Starkov, 1966).

Kõik uurimistulemused kinnitavad, et lehmade udara eesveerandid on väiksema mahutavusega kui tagaveerandid. Ühel lüpsikorral lüpstud piimast saadakse udara eesveeranditest 39...44%. Parem ja vasak udarapool annavad praktiliselt võrdse hulga piima (kumbki 50%). Udara proportsionaalsust saab täpselt määrata üksnes siis kui iga udaraveerandi piimatoodang eraldi kindlaks tehakse. Ees- ja tagaveerandite toodangu suhe on põhiliselt pärilik, kuna erinevus vasaku ja parema udarapoole toodangus on

Tabel 17

Udara vead

Eksterjööri viga	Kirjeldus
Ümarudar	Udar aluselt ümmargune, suhteliselt sügav, kuid pikkus ja laius on väikesed ning teineteisest vähe erinevad
Kitseudar	Aheneb pidevalt nisade suunas
Sidekoeline udar	Rikkaliku sidekoesisaldusega
Rasvudar	Rasv on ladestunud udara stroomas
	Udar on kompamisel pehme ja jätab turdunud mulje
Rippudar	Maa lähedale rippuv. Pikkus ja laius on väikesed
Ebaühtlane udar	Veerandid on ebaühtlaselt arenenud
Arenemata (metsik) udar	Paksu naha ja tiheda karvastusega väike udar. Madala produktiivsuse tunnus
Koonilised nisad	Ahenevad tipu suunas
Pirnjad nisad	Jämenevad tipu suunas
Lehterjad nisad	Nisa alus jäme, kuid aheneb järsult tipu suunas.

tingitud muudest põhjustest (veerandite ebanormaalne arenemine mehaaniliste vigastuste tagajärjel või üksikute veerandite infektsioon). Seega suguloomade valikul on suur tähtsus ees- ja tagaveerandite toodangu suhtel.

Udara paiknevust ja kuju hinnatakse silma järgi ja mõõtmise teel. Eristatakse *normaalse* ja *kõhtmise* paiknevusega udarat. Viimasel juhul asetseb väiksem osa udarat tagajalgade vahel, suurem osa aga jalgadest eespool, kõhu all.

Silma järgi eristatakse tavaliselt *vannikujulist*, *ümarat* ja *kitseudarat*. Vannikujuline udar ulatub looma küljelt vaadates tagajalgade vahelt veidi välja ja kaugele ette kõhu alla. Ta on pikk, lai, sügav ja tugevasti kinnitunud. Kõik veerandid on peaaegu ühtlaselt arenenud ja nisad asetsevad üksteisest ühtlases kauguses (joonis 28).

Kõige sagedamini on lehmadel ümarudar, sellele järgnevad esinemissageduselt tavaliselt rippudar ja vannikujuline udar. Noortel lehmadel on rippudarat harva. Sagedaseks muutub ta alates kuuendast laktatsioonist. Rippudar on *osaliselt pärilik*. Udara kuju ning ees- ja tagaveerandite toodangu suhte vahel ei ole avastatud reeglipärast seost. Küll aga esineb nisade defekte ja mastiite kõige sagedamini rippudaral.

Udara kuju, asetus ja kinnitus ning nisade kuju ja mõõtmed on *pärilikud*.

Tavaliselt asetsevad eesmised nisad teineteisest kaks korda kaugemal kui tagumised. Näiteks kui tagumiste nisade vahekau-



Joonis 28. Õige asetusega vannikujuline udar.

gus on 10 cm, siis eesmistel nisadel on see 20 cm. Nisade asetuse indeksiks nimetatakse tagumiste nisade vahekauguse suhet protsentides eesmiste nisade vahekaugusesse.

Udara kaldeks nimetatakse nurka horisontaaltasapinna ja eesmiste ning tagumiste nisade aluseid ühendava tasapinna vahel (joonis 33).

Tabeli 18 andmetest nähtub, et kindlalt pärilik on nisade pikkus. Statistiliselt tõenäoline on ka udara laiuse, nisade kauguse ja udara kalde päritavuse koefitsient.

H. Magnusson (1934) teatab, et ühel lehmal oli kuus võrdsel hulgal piima andvat nisa, kusjuures lehma emal oli kaheksa ja enamikul tütardel kuus funktsioneerivat nisa. Arvatakse, et paljunisalisus ehk hüpermastia on pärilik omadus. Udara kirjeldatud omadused on kvantitatiivse iseloomuga.



Joonis 29. Kitseudar.

Joonis 30. Rippudar.





Joonis 31. Metsik udar.

Joonis 32. Koonilised nisad.



Tabel 18

Udara omadused ja nende päritavus

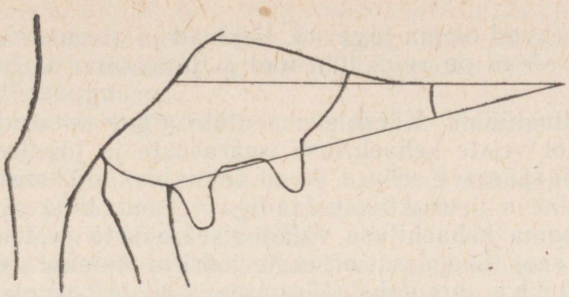
Näitajad	I. Johansson (1957)		A. Mõlder (1966)	V. V. Starkov (1966)	I. Johansson (1967)
	RPK [1] n = 569	RMK [2] SLB n = 488	EPT [3] n = 49	MK [4] n = 103	Keskmine päritavuse koefitsient
Nisa pikkus cm	5,1	7,2	6,5 ... 7,6	6,4 ... 9,6	0,98 ± 0,20
Udara laius (eest) cm	31,5	32,5	29	16,8 ... 24,4	0,53 ± 0,20
Ees- ja taganisade vahekaugus cm	8,1	7,0	—	—	0,50 ± 0,22
Udara kalle kraadides	12,3	22,8	—	—	0,42 ± 0,20
Nisa läbimõõt (all) cm	16,1	18,7	23	27,7 ... 36,3	0,38 ± 0,22
Nisade asetuse indeks	44,1	44,0	—	—	0,36 ± 0,22
Udara pikkus cm	43,7	45,7	37	49,5 ... 61,8	0,28 ± 0,20
Liignisade arv	0,88	0,27	—	—	0,23 ± 0,14

RPK [1] — rootsi punasekirju tõug, RMK [2] — rootsi mustakirju tõug, EPT [3] — eesti punane tõug, MK [4] — mustakirju kari.

Tabel 19

Jalgade vead

Viga	Kirjeldus
Koondjalgne	Eesjalad lähenevad allpool teineteisele
Harkjalgne	Vastupidi eelmisele
X-jalgne	Randmeliigesed asetsevad teineteise lähedal
Rangjalgne	Randmeliigeste kohalt on jalad välja kumerdunud
Eetsirandmene	Randmeliigeste kohalt on jalad ettepoole kumerdunud
Taatsirandmene	Vastupidi eelmisele
Harkvarbne	Sõrgade teljed suunduvad kõrvale
Koondvarbne	Vastupidi eelmisele
Pehme sõrgats	Nurk sõrgatsi ja horisontaaljoone vahel on väike
Püstine sõrgats	Vastupidi eelmisele
Logeõlgsus	Eesjäset kerega siduvad lihased (trapets-, romb-, rinna ja ventraalne saaglihas) on nõrgad. Labaluu ja õlavarreluu hoiduvad kerest eemale.
Saabeljalgsus	Põid suundub ettepoole kõhu alla
Kooskandsus	Kannaliigesed on teineteisele väga lähedal



Joonis 33. Udara kalde määramine.

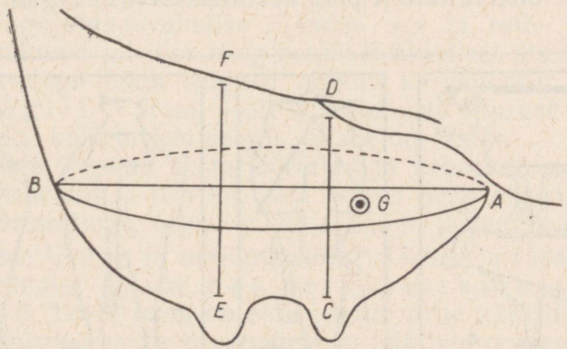
Mõned udara ja nisade defektid on kvalitatiivsed tunnused, mis pärandatakse edasi Mendeli reegli järgi kui retsessiivsed omadused.

Eesjäsemed on normaalse asetuse korral sirged ja nende kaugus teineteisest on küllalt suur.

Labaluu piirkond, õlaliiges ja õlavars moodustavad õlgmiku. Soovitav on pikk, lai ja hästi lihastunud õlgmik. Õlgmik on seda pikem ja laiem, mida väiksem on labaluu ja õlaluu vaheline nurk — nad on hästi viltuse asetusega (joonis 13).

Tagajäsemed on normaalselt teineteise suhtes peaaegu paralleelsed ja küllalt laia paigutusega. Päraluunuki tagumisest punktist allalastud loodjoon riivab kannaliigest ja langeb sõrgade taha (joonis 22, *A*).

Eesjalgade normaalse sõrgatsi ja kämblaluude vaheline nurk on ligikaudu 150 ... 160°. Tagajalgade sõrgatsid on veidi püstisema asetusega. Sõrgade teljed on peaaegu paralleelsed keha pikiteljega.



Joonis 34. Udara mõõtmed.
AB — pikkus (mõõdetakse sirkliga), *AB* — ümbermõõt (mõõdetakse lindiga), *CD* ja *EF* — sügavus (mõõdetakse lindiga), *G* — laius (mõõdetakse sirkliga eesnisade juurest kõige laiemast kohast).

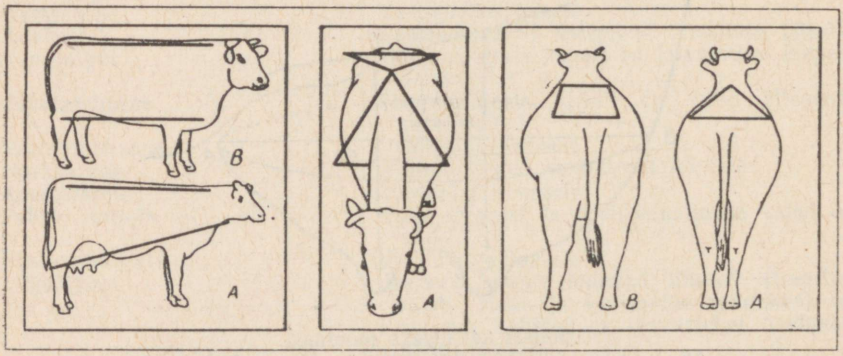
Sõrad peavad olema tugevad, läikivad ja normaalse pikkusega. Eesjalgade sõrad on veidi lühemad ja teravamad kui tagajalgade sõrad.

Kehaehitustüübid. Käesoleva peatüki algul esitatud uurimused tõestavad, et veiste kehaehituse iseärasuste ja jõudluse vahel on teatud seaduspärased seosed. Need võimaldavad eksterjööri põhjal eristada erineva produktiivsuslaadiga veiseid, kuid sama tõu piirides on looma kehaehituse väliste iseärasuste ja tema jõudluse vahel nõrk seos. Seepärast on eksterjööri hindamine veise kehaehitustüübi kindlaksmääramine väliste omaduste põhjal. Tüüp on looma üldine väliskuju, mille järgi määratakse kindlaks tema füsioloogiline reaktiivsusvõime ja temperament, s. o. kasutamise eesmärk ehk majanduslik väärtus. Tüübi mõiste on seega laiem kui kehavormi ehk kehaosade proportsionaalsuse mõiste. Eeltoodust lähtudes eristatakse veistel kehaehituse piima-, liha- ja kombineeritud tüüpi.

Tõutüübi all mõistetakse tunnuseid, mis näitavad looma kuuluvust teatud tõugu. Nendeks tunnusteks on eksterjööri iseärasused, mis on seotud jõudlusega, aga ka sellised iseärasused, mis jõudlust otseselt ei mõjusta, nagu seljajoone sirgus, pea pikkus ja laius, kaela pikkus, sarvede kuju, silmamunade paiknevus, sabajuure kuju, värvus jt.

Piimaveise eksterjöör. Piimalehma keha on nurgeline. Küljelt vaadates on kere suhteliselt pikk ja meenutab kolmnurka, mille tipp asub pea juures ja alus tagajalgade vahel. Eest vaadates asub kolmnurga tipp turjal ja aluseks on õlaliigeseid ühendav sirge. Ülalt vaadates asub kolmnurga tipp turjal ja aluseks on puusanukke ühendav sirge (joonis 35).

Ühekülgselt, ainult piimajõudluse järgi valitud veistel on lihastik kõhetu. Piimaveiste lihastiku ülesanne on liikumismehhanismi tugevuse ja loomal küllalt pika kasutuskestvuse tagamine. Neil on



Joonis 35. Piimalehma (*A*) ja lihalehma (*B*) eksterjöör.

õhukesed reied, kitsas turi ning mõõdukalt lihastunud selg ja laudjas. Piimaveistel on sügav ja pikk, kuid suhteliselt kitsas rind. Roided on mõõdukalt kumerad, tahapoole viltuse asetusega ja suure vahekaugusega.

Hea on, kui viimaste roiete vahele mahub 3 sõrme. Seda esineb aga väga harva.

Kõrge piimajõudlusega lehmadel on hästi arenenud seedeaparaat. See võimaldab süüa suuri koguseid mahukaid söötasid. Neil on sügav lai kere keskosa ehk kõht.

Udar on piimasekretsiooni elund ja seega kõige usaldatavam piimajõudluse eksterjööriline näitaja. Peale suure piimaprodutseerimisvõime peab udar vastama ka masinlüpsi nõuetele.

Paljunisalisus ei ole soovitav, seepärast tuleb lehmvasikate liignisad umbes poolteisekuuselt kirurgiliselt eemaldada.

Nahavolte udara tagaosas nimetatakse udara tagavaraks. Viimase järgi määratakse kinnislehma udara suurust. Udarat kattev nahk peab olema õhuke ja lühikeste hõredate karvadega. Nisad on karvadeta.

Piimamärgised. Eksterjööri hindamisel on udara verevarustuse tähtsaks näitajaks nahaalused kõhuveenid (*venae subcutanea abdominis*) (piimasooned), mis kulgevad kummastki udarapoolest ettepoole ning läbivad rinnakulehe kohal kõhuseina piimakaevu kaudu. Need veenid võivad hargneda kaheks või rohkemaks haruks ja suubuda kõhuõõnde kas ühe või mitme piimakaevu kaudu. Jämedaid looklevaid kõhuveene ja avaraid piimakaeve peetakse kõrge piimajõudluse tunnusteks. W. W. Swett (1947) väidab jälle, et kõhuveenide suurus ei ole alati seoses piimatoodanguga. Venoosne veri väljub udarast ka väljastpoolt nähtamatu välimise häbemeveeni kaudu, mis vähe arenenud kõhuveeni puhul võib olla hästi arenenud ja tagab udara küllaldase verevarustuse. Udaraarterid asetsevad sügaval ja nende suurust ei ole eksterjööriliselt võimalik määrata.

Udara tagajalgadevahelise ülemise osa ja reite sisekülgede karvad suunduvad alt üles ning nende kohtumisel ülalt alla suunduvate karvadega tekib selgesti nähtav karvapööris, mis piirab piimapeeglit. Varem peeti piimapeegli suurust piimajõudluse näitajaks, kuid hiljem selgus, et see on ekslik.

Piimaveiste üksikud eksterjöörialad ja kehaosad peavad moodustama harmoonilise terviku. Neil veistel peab olema tihe lihastik, mida näitab turja, õlgmiku, selja, lande ja laudja kuju.

Piimaveise tõulise ja majandusliku väärtuse määramisel tuleb kõige tähtsamaks pidada hea tervise eksterjöörilisi tunnuseid. Terve loom on elava, kuid mitte närvilise temperamendiga. Ümbritsevatele muutustele ja häältele reageerib ta keha vastava liikumisega ning kõrvade liigutamisega. Selge, aval silmade vaade, normaalne hääl ja tasakaalukalt energiline käitumine teiste loomade hulgas on normaalse tervise tunnused. Hea tervise



Joonis 36. Lihatõugu lehmad.

kõige objektiivsem tunnus on kogu keret ühtlaselt kattev puhas, läikiv ja sile karvkate, mis vahetub sügisel ja kevadel õigeaegselt. Sassis, tuhmunud karvkate on nõrgenenud tervise tunnus. Terve looma nahk on sile, ühtlane, elastne ja liikuv. Nähtav limaskest on ühtlaselt niiske ja roosaka varjundiga. Nahavoldid kerel on lõdva naha tunnused. Lõtva nahka aga peetakse tuberkuloosi, krooniliste toitumishäirete ja endoparasiitide esinemise sümptoomiks.

Aretusväärtuse lõplik hinnang tuleb anda loomale piimatoodangu järgi. Vaatamata sellele on eksterjööri hindamisel siiski tähtsus. Eeskätt tuleb hinnata looma kehaehituse praktilist vastavust konkreetsetele pidamistingimustele (liikumisvõime tasastel karjamaadel või rahutu reljeefiga karjamaadel jne.), pikale kasutuseale, normaalsele tervisele ja turul esitatavatele nägususnõuetele. Seepärast tuleb arvestada piimaveiste valikul eksterjööri hinnet.

Lihaveise eksterjöör. Lihaveistel on üldiselt ümarad kehavormid. Küljelt vaadates meenutab lihaveise kere rööpkülikut (joonis 35, *B*). Kere on tünja kujuga. Lihastik on kogu kehal hästi arenenud. Turi on tasane ja lai, selg ja lanne laiad, laudjas pikk ja lai. Tagant vaadates on seljaosa lai ja kumer. Roided on hästi kumerad. Kere on sügav, eriti rinnaosas, rinnalott kumer, sügav ja

etteulatuv, reiejoon päraluunukist kuni kannaliigeseni sirge või veidi kumer. Tugevasti kumerad reied ei ole soovitavad, sest nad on enamikul juhtudel ühtlasi lühikesed ja nendega kaasneb väikese sügavusega (sirge) kannaliiges.

Pea on suhteliselt lühike ja lai, mälumislihased täidlased, kõrvad mõõduka suurusega, kael lühike, kumera harjaga ja paks.

Eesjäsemed küünarnukini ja tagajäsemed põlveliigeseni on pikad, kuid nende alumised osad on lühikesed (madalajalgne).

Lihaveiste kere esimene ja viimane kolmandik on pikemad, keskmine kolmandik aga lühem kui piimaveistel (kogu kere pikkusest lihaveistel vastavalt 26%, 36% ja 38% ning piimaveistel 24%, 32% ja 44%).

Nahk on paks ja hästi arenenud nahaaluse sidekoekihiga.

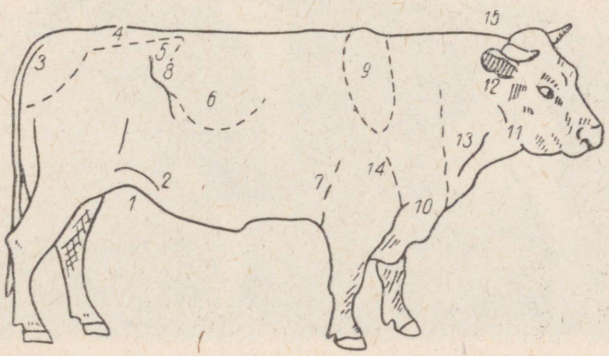
Karvad on tihedad, mõnel tõul pehmed ja käharad.

Rasv ladestub teatud kehaosadesse järjekorras ja seda määratakse kompamisega. Rasvaladestust kombatakse järgmistest kohtadest (ladestumise järjekorras; joonis 37):

1) udara eest (pullidel skrootumi eest),
2) kubemevoldilt,
3) päraluunukilt,
4) laudjalt,
5) landelt,
6) viimase roide keskkohalt,
7) sapsult,
8) külgkubemelt,
9) labaluult,
10) rinnalotilt,
11) lõua alt,
12) kaela küljelt,
13) kaela alaservalt,
14) õlaliigese tagant,
15) kõrva tagant.

Lehmade ja pullide lihajõudluse põhinäitajad on tihedalt seotud kehaehitustüübiga nii noores kui ka hilisemas eas.

Kombineeritud jõudlusega veise eksterjöör. Aretatakse piimaliha ja liha-piima tüüpi veiseid. Esimestel on paremini arenenud



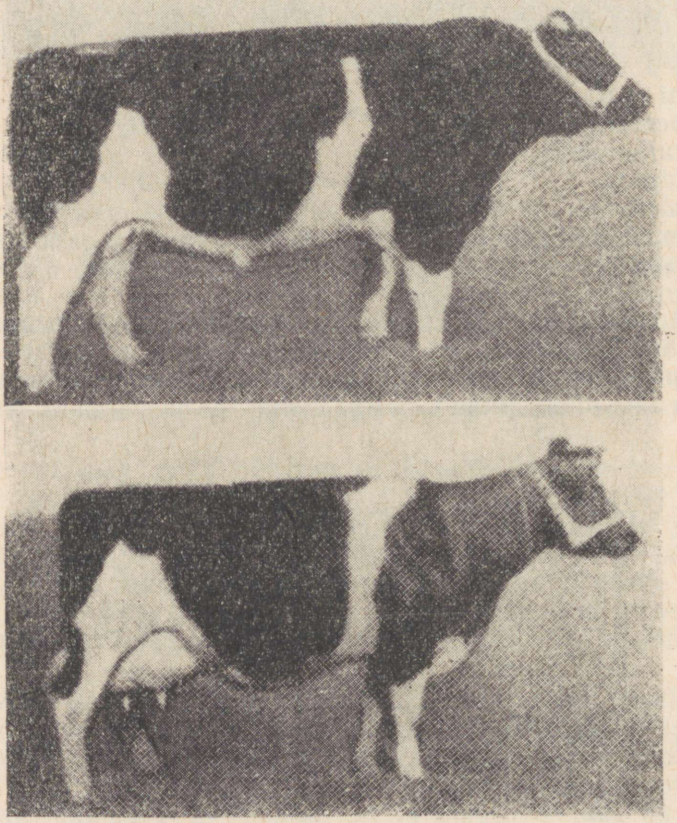
Joonis 37. Kehaosadele rasva ladestumise järjestus.

piimajõudlus ja samaaegselt rahuldav lihajõudlus ning teistel on hea lihajõudluse juures ka rahuldav piimajõudlus.

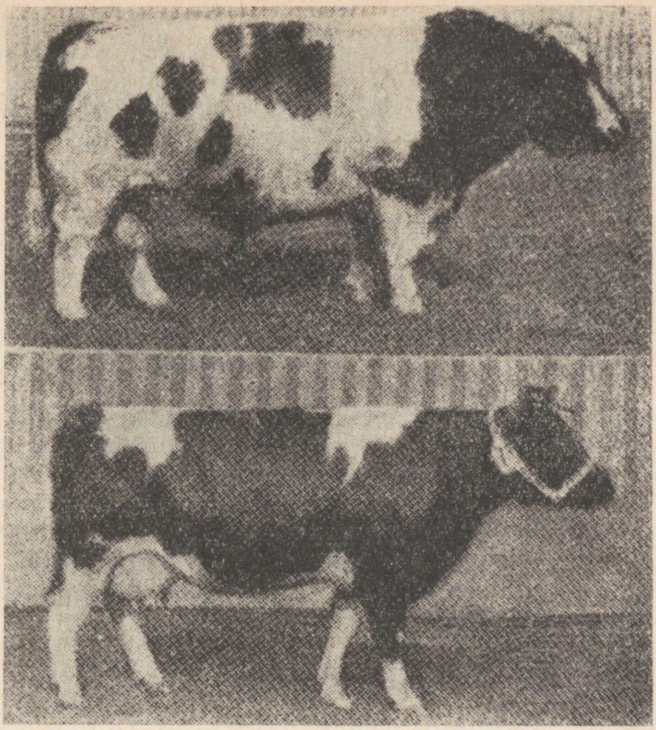
Kombineeritud jõudlusega veised on eksterjööriliste omaduste poolest piima- ja lihatüübi vahepealsed. Piima-liha tüüpi veiste eksterjöör sarnaneb rohkem piimatüüpi veiste eksterjööriga, liha-piima tüüpi veiste eksterjöör aga lihatüüpi veiste eksterjööriga.

Kombineeritud veisetüüpide aretamisel on tendents loomade genotüübi muutumiseks kas piima- või lihatüübi suunas. Seepärast on nende eksterjööri hindamine suguloomade valikul eriti oluline. Valik kehaehitustüübi järgi võimaldab säilitada teatud tunnuste kombinatsiooni tasakaalu vastavalt soovitud tüübile.

Pulli eksterjöör. Sugupool avaldab mõju kogu kehaehitusele.



Joonis 38. Piima-lihatüüpi veised.



Joonis 39. Liha-piimatüüpi veised.

Lehmadega võrreldes on pullidel paksem nahk, pikemad jäigemad karvad, eriti otsmikul, otsmikukandil ja vahel ka kaelal. Pea on laiem, eriti otsmiku osas, kuid kerega võrreldes suhteliselt lühem ja sügavam. Sarved on suuremad, kuid nende kuju on tõule vähem tüüpiline kui lehmade sarved. Kael on suhteliselt lühem, kuid tugevam ja kaelaharjale kujuneb kolmandal eluaastal kühm. Kere on massiivsem, tugevama luustiku ja lihastikuga. Rindkere on sügavam ja laiem kui tagakere; lehmadel vastupidi on tagakere sügavam ja laiem kui rindkere. Temperament on pullidel elavam ja nad muutuvad sagedamini tigedaks kui lehmad.

Sugupullil peab kehaehituse sooline dimorfism avalduma selgesti: lehmalaadse kehaehitusega pullid ja pullilaadse kehaehitusega lehmad suguloomadeks ei kõlba.

Sugupulli kehaehituse hindamisel arvestatakse antud tõule ja isassugupoolele iseloomulikke tunnuseid. Eriti oluline on jalgade tugevus ja hea tervis.

Härja eksterjöör on lehma ja pulli eksterjööri vahepealne (rohkem lehma eksterjööriga sarnanev) siis, kui kastratsioon toimus noores eas. Pulliga võrreldes on härjal pikemad ja erineva kujuga sarved. Härja kere pikkus, võrreldes kõrgusega, on lühem. K. Kelleri (1916) andmetel on härgade kõrguse ja kere pikkuse suhe 100 : 112 ... 113, pullidel aga 100 : 126. Härgade temperament on rahulikum.

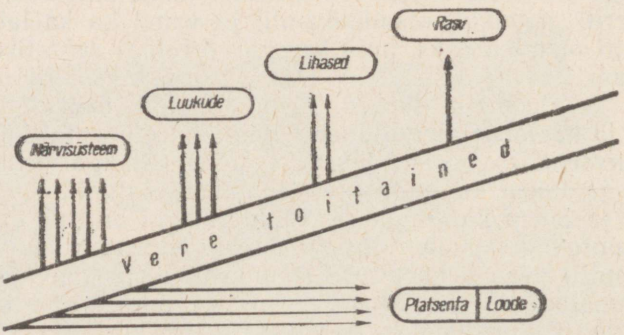
Hilisemas eas kastreeritult säilitavad härjad isaslooma sekundaarsed sugutunnused.

Kastreeritud (ovariotoomia) lehma kehaehitus muutub samuti vastavalt sellele, kui noorelt ta munasarjad eemaldati. Lehmi kastreeritakse nuumuvuse parandamiseks harva. Ka pullvasikaga kaksikuna sündinud ebalehmal kujuneb suguelundite puuduliku arengu tõttu kastraadile omane kehaehitus.

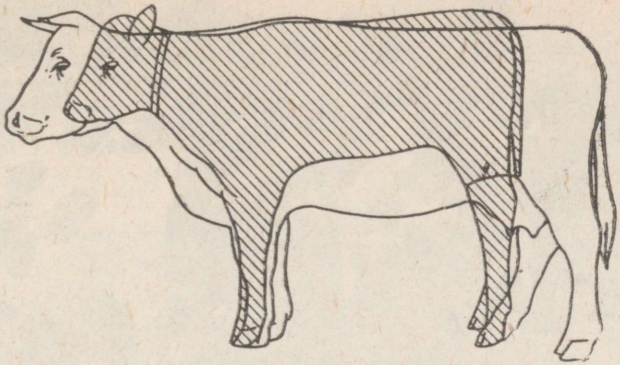
Noorveiste eksterjööri hindamisel tuleb arvestada nende kasvamist, s. o. kaalu ja mõõtmete suurenemist ning keha proportsioonide ja koostise muutumist. Nimetatud näitajate vahel on seos.

Üksikud koed, kehaosad ja elundid lõpetavad kasvamise looma erinevas eas, mistõttu nende kasvu kõverad erinevad. Koed lõpetavad kasvamise järgmises järjekorras: närvikude, luukude, lihaskude ja rasvkude. Kehaosade kasvu lõppemise järjestus on järgmine: pea, jäsemed, selg ja roided.

Kui kasvava looma geneetiline toitainete tarve on täielikult rahuldatud, kasvavad kõik organismi osad normaalselt. Kui toitaineid on veres napilt, siis varustatakse üksikuid kudesid ja kehaosi ebavõrdselt prioriteedi põhimõttel. Prioriteet on varem kasvu lõpetavatel kudedel ja kehaosadel. Need saavad rohkem toitaineid kui hiljem kasvu lõpetavad koed ja kehaosad. Seega saab söötmisega muuta looma keha koelist koostist ja



Joonis 40. Kudedele verest toitainete andmise järjestus. Eelisjärjekorda näitab noolte arv.



Joonis 41. Täiskasvanud lehma (viirutamata) ja vastsündinud vasika (viirutatud) kehaehituse proportsioonid.

kehaehituse proportsionaalsust (A. A. Maligonov, 1925; A. Middendorff, 1884; J. Hammond, 1964). Sellele seaduspärasusele tulebki rajada praktiline noorveiste söötmine ja pidamine, et saada piima- ja lihajõudlusega veiseid.

Vastsündinud vasika kehaehituse on kujundanud emakasisese kasvamise seaduspärasused. Sünnijärgselt on vasikal lühike lai pea, kõrged jalad, eriti tagajalad, mistõttu seljajoon on tahapoole tõusev, kere on lühike ja kitsas, laudjas ovaalse kujuga (11_1 on väiksem kui 11_2) ning kere vähesügav (joonis 41).

Esimese kuue elukuu kestel kasvavad vasikad väga intensiivselt. Seejärel kuni aastaseks saamiseni on juurdekasv veidi väiksem, kuid küllalt suur. Pärast seda kasvuintensiivsus väheneb pidevalt kuni kasvu lõppemiseni, s. o. 4...5 aasta vanuseni.

Esimesel poolaastal pärast sündimist suurenevad kõige kiiremini rinna sügavus, rinna laius, laudja $laius_1$, laudja $laius_2$, kere põikpikkus ja laudja pikkus. Seetõttu muutub rindkere sügavamaks, kogu kere laiemaks ja pikemaks. Teisel poolaastal suureneb kõige rohkem rinna ja laudja laius ning rinna sügavus. Seega suureneb rohkem looma suhteline laius ja sügavus kui pikkus. Teisel eluaastal suureneb kõige rohkem laudja $laius_1$ ja endine ovaalne laudjas omandab tahveljama kuju. Samuti kasvab sel perioodil intensiivselt rinna laius, mis pärast kaheaastaseks saamist suureneb eesti punasel tõul üksnes 3...4 cm võrra. Seesama kehtib ka rinna sügavuse kohta (P. Arandi, 1959). Kaheaastane mullikas on suhteliselt sügava ja laia rindkerega, kuid lühike, ja suhteliselt kitsa laudjaga (joonis 43).

Kolmandal eluaastal jätkub laudja laiuse suurenemine, saavutades peaaegu lõpliku suuruse. Seega on kolmeaastasel veisel



Joonis 42. Hea eksterjööriga eesti mustakirjut tõugu 12... 15 kuu vanused mullikad.

kogu kere saavutanud iseloomuliku laiuse, jätkub veel ainult kasvamine pikkuse suunas.

Pullvasikate keha proportsioonid muutuvad kasvamisel ulatuslikumalt kui lehmvasikatel, kultuurlihatõugudel rohkem kui primitiivsetel tõugudel.

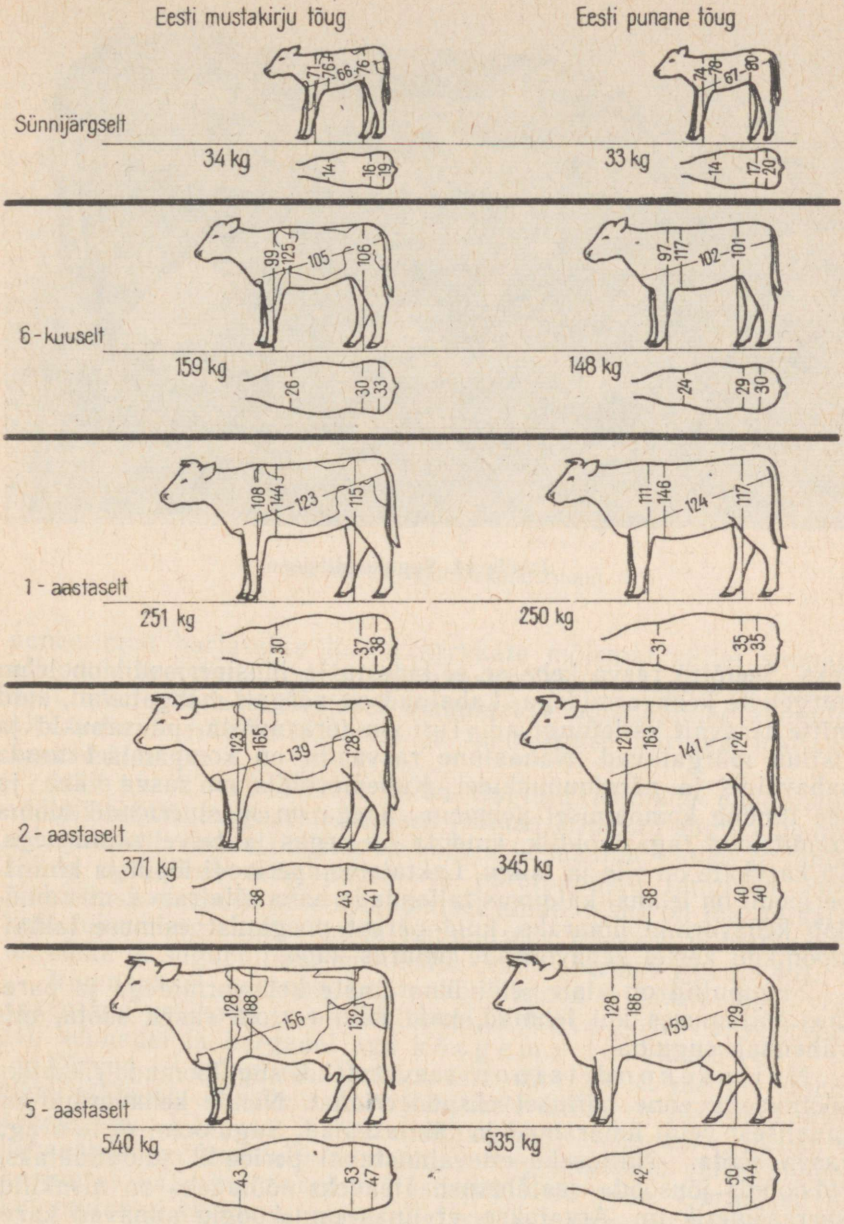
Konditsioon ehk toitumus on ainete saamise ja äraandmise suhe looma ainevahetuses. See on puhteksterjööriline mõiste, mida määratakse lihas- ja rasvkoe ladestumise järgi. Et viimaste määramisvõtted on karakteerselt subjektiivsed, siis on konditsiooni määramise tulemused sageli diskussiooni objektiks.

Ainete saamise ja äraandmise suhe ainevahetuses oleneb looma söötmisest ja majanduslikust kasutamisest ning geneetilistest faktoritest. Selle suhte muutumine on võrreldav spektri märkamatu üleminekuga, kuid teatud piirides on lihas- ja rasvkoe ladestumine kehas määratav vaatluse ning kompamisega.

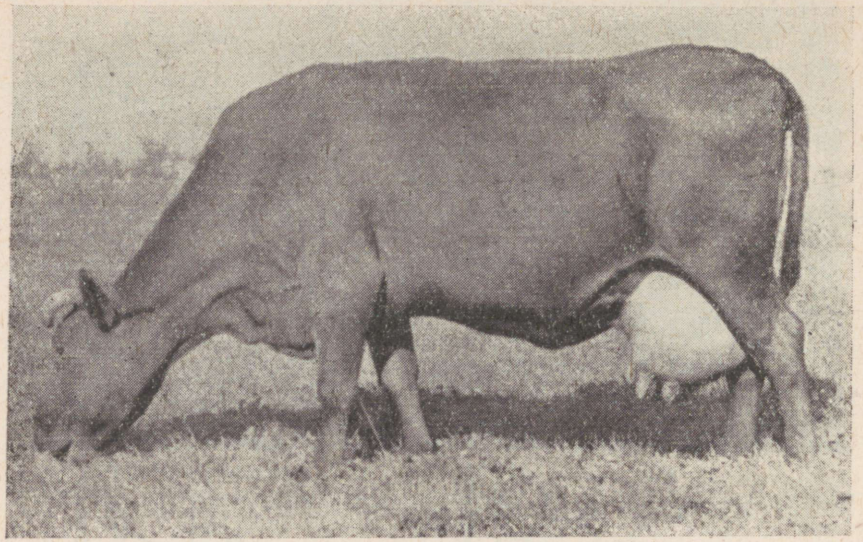
Veisel peab olema konditsioon, mis vastab tema pidamise majanduslikule eesmärgile.

Sugukonditsioon on sugupullidel ja sugulehmadel. Nende loomade ülesanne on järglaste tootmine ja lehmadel samal ajal ka piima tootmine. Sugukonditsioonis loomad on elava temperamendi ja suure suguvõimega.

Suure piimatoodanguga lehmal on lihastik arenenud rahuldavalt. Üle elatustarbe söödud sööta kasutab ta piima moodustami-



Joonis 43. Eesti mustakirjut ja eesti punast tõugu lehmade kasvamise ning arenemise skeem.



Joonis 44. Sugukonditsioon.

seks. Seetõttu rasva kehasse ei ladestu ja lüpsiperioodil on lehm nurgeliste kehavormidega. Labaluud on nõrgalt märgatavad, kuid mitte teravalt esiletungivad. Turi on teravavõitu, puusanukid ja ristluu märgatavad. Nahaalune rasvakiht on kompamisel tunda sabavoldis ja päraluunukkidel. Kubemevoldis on rasva vähe ja see tundub kompamisel pehmena. Seega on lüpsiperioodil lehma konditsioon tagasihoidlik, kuid ta on ergas ja terve välimusega. Ta karvkate on sile ja läikiv. Laktatsiooniperioodi lõpul ja kinnisperioodil on lehmal kalduvus tallendada naha alla rasva, mis muudab kehavormid ümaraks, kuid pärast poegimist esimese laktatsioonikuu kestel kehavormide ümarus kaob.

Sugupullid on alati veidi ümaramate kehavormidega ja paremas toitumuses kui lehmad, kuid neid ei tohi rasva sööta, mis vähendab suguiha.

N ä i t u s e k o n d i t s i o o n saavutatakse suguloomade rikkaliku söötmisega enne näitusel eksponeerimist. Nende kehavormid on tavalisest veidi ümaramad ja täidlasemad. Suguloomi ei tohi aga rasva sööta. Näituseks ettevalmistaval perioodil suurendatakse ratsioonis jõusööda osatähtsust. Headeks söötadeks on nisukliid, kaerasõmerik jm. Arvatakse, et linaseemnekoogid annavad karvkattele eriti meeldiva läike ja parandavad naha välimust.

Mõnel maal lokitakse näitusel eksponeeritavate loomade karvkate, et muuta looma figuur nägusamaks. Paar tundi enne eks-



Joonis 45. Näitusekonditsioon.

poneerimist harjatakse looma karvkate mõlemal küljel suunaga allapoole kreoliini ja seebi vesilahusega (harja sagedasti niisutades) hästi siledaks. Seejärel tõmmatakse hõredapiilise kammiga piki keha karvkattesse lahud ja ümmarguse harjaga lokitakse karvad üles.

Lahja konditsioon on tingitud loomade puudulikust söötmisest või haigusest. Sellised loomad erinevad suguloomadest märgatavalt: nende lihastik on kõhetu ja labaluu, rinna- ja landelülide ogajätked ning puusa- ja päraluunukid tungivad esile. Nahaalust rasvkude pole kompamisel tunda. Nahk on lõtv ja karvkate tuhm ning sassis. Lahja toitumusega lehmade piimatoodang on väike ja sugupullidel moodustub vähe spermat (joonis 46).

Nuumamisel paraneb veiste konditsioon pidevalt ning võib saavutada vasikatel ja pullidel kuni I kategooria, noorveistel, lehmadel ja härgadel aga kõrgema toitumuse.

Värvus ja **märgised.** Kuigi veiste värvusel ei ole majanduslikku tähtsust, on sellele eksterjööriliselе tunnusele pööratud suurt tähelepanu. Värvuse ja värvusemärgiste paiknemine üksikutel kehaosadel on kvalitatiivne omadus ning kinnistub pärilikul teel, kusjuures välistingimused mõjustavad seda vähe. Uurimised on kummutanud eksliku arvamuse, et veiste värvus on seoses nende elujõu ja produktiivsusega.

Veiste naha ja karvade pigment on terakestest koosnev värvaine melaniin. Tuntakse eumelaniini (mustad või pruu-



Joonis 46. Lahja konditsioon.

nid terakesed) ja feomelaniini (kollased terakesed). Arvatakse, et melaniinid tekivad värvitu lähteaine 3,4-dioksüfenüülalaniini ehk dopa fermentatiivsel hapendumisel. Dopa tekib nahas leiduvast aminohappest türosiinist oksüdeeruva ensüümi türosinaasi ehk dopaasi mõjustusel.

Melaniiniterakesed paiknevad epidermise rakutuumade ümber. S. Wright (1917) väidab, et melaniiniterakesed moodustuvad samuti tuumakesta vahetus läheduses. Seega avaldavad melanoblastide (pigmenti moodustavad rakud) plasmas toimuvale pigmendi moodustumisele otsest mõju rakutuuma kromosoomid. Arvatakse, et geenid produtseerivad ensüüme, mis difundeeruvad läbi tuumamembraani ja avaldavad katalüütilist toimet rakuplasmas värvaine tekkimise keemilisse protsessi.

Pigmenditüüp kujuneb veistel juba emakasisesel arenemisperioodil ja seejuures vastavates rakkudes või nahasegmendis autonoomselt. Seega võib naha värvus eri kehaosadel ja karvastiku värvus, võrreldes naha värvusega olla erinev.

Karvas asetseb pigment sarvestunud rakkudest moodustunud koorolluses (vastava genotüübi puhul võib selles ka pigment puududa). Karvasäsi rakkude vahelist ruumi täidab õhk. Looma vananedes väheneb pigmendi hulk koorolluses, mistõttu valguskiired saavad tungida säsirakkude vahel olevate õhumullikesteni ja nendelt reflekteerudes annavad karvale hallika värvuse. Naha ja karvastiku pigmentatsioonile avaldab mõju ka tempera-

tuur. Madalas temperatuuris intensiivistub musta värvuse kujunemine.

Karvkatte pigmentatsioon on seoses organismi soojusregulatsiooniga. Päikesekiirte tagasipeegeldumise aste väheneb värvuse intensiivistumisega (R. Phillips, 1949). G. Riemerschmied jt. (1945) määrasid veiste karvkatte pinnal valgusenergiast tekkiva soojuse hulga. Selle väljendamist protsentides kogu valgusenergiast nimetasid nad naha valgusneelavuse keskmiseks efektiivsuseks. Viimane on alati väiksem kui 100, sest looma keha on kumerate pindadega ja ainult osa kiirte energiast langeb kehale perpendikulaarselt. Neelavuse keskmine efektiivsus oli Lõuna-Aafrika valget värvust sulu veisel 49%, punasel aafrika veisel 78% ja mustal aberdiin-anguse veisel 89%. Seepärast taluvad tumeda värvusega loomad palavat kliimat halvemini. Heledad seebud ja kollakaspunased džörsi tõugu veised kohanevad troopikas paremini.

Veiste värvus määratakse karvkatte värvuse järgi.

Albinism. Värvuse moodustamist reguleerib dominantne geen C (ingliskeelsest sõnast *colour* — värvus). Teised alleelid värvuse geenilookuses põhjustavad värvuse, mis on intensiivsuselt täieliku pigmentatsiooni ja albinismi vahepealne. Genotüüp C^aC^a (homosügootne) põhjustab peaaegu pigmenditu värvuse ehk albinismi. Seda retsessiivset omadust esineb veistel harva. Albiinod on normaalse elujõuga.

Musta värvust põhjustab arvatavasti dominantne geen E. Seetõttu musta veise ristamisel mõne teise värvusega veisega on esimese põlvkonna ristandid mustad.

Punast värvust põhjustab retsessiivne alleel e, mistõttu punased veised on genotüübilt homosügootsed — ee (J. Rendel, 1959).

Pruun värvus (mustade ja punakaspruunide karvade segu) esineb paljudes vormides ja tema pärilik tüüp ei ole selge. Arvatakse, et pruun värvus on tingitud geenist e^p, mis on musta värvuse geeni suhtes retsessiivne, kuid kollase värvuse geeni suhtes dominantne.

Tiigrivärvi veistel on kollakaspruunil põhitoonil mustad vöödid põiki seljajoonega. Selle põhjustajaks peetakse dominantset geeni Br, mis fenotüübis avaldub geeni Bs koosmõjul. Kultuurtõugudel esineb tiigrivärvi väga harva, sest see ei vasta inimeste esteetilisele maitsele.

Valgetel veistel sünnivad mõnikord mustad vasikad. Sellest tehti järeldus, et valge värvus on dominantne omadus.

Hall värvus esineb paljudel tõugudel teiste värvuste kõrval või ühetüübilisena kogu tõu ulatuses. Näiteks on erineva intensiivsusega halli värvust džörsidel, pruunil mäestiku- ja teistel tõugudel. Arvatakse, et halli värvust põhjustab üks dominantne geen, mis ei paikne musta, punase ja valge värvuse geenidega samas

lookuses. See geen võib piirata musta pigmendi levikut. Eri intensiivsusega halli tooni põhjustajaks peetakse modifitseeruvaid geene.

Tähnilisus ja valged märgised. Paljudel veisetõugudel on isendeid, kellel leidub väga erineva suurusega valgeid laike. Džörsi ja šviitsi tõugu veised on üldiselt ühtlase värvusega, kuid ninapeegli ümber esineb hele rõngas ja kõhul ning udaral on valgeid karvu. Heledad märgised kujunevad pigmentatsiooni tugeva redutseerimise tõttu teatud kehaosadel.

Tähnilisus ehk valgete väikeste märgiste paiknemine üle keha on osaliselt päritav omadus, mida näitab see, et monosügootsetel kaksikutel on küll üldine värvipilt sarnane, kuid tähnilisus on selgesti erinev. Tähnilisust põhjustav geen ei ole nähtavasti alati retsessiivne.

Valged märgised ilmuvad otsmikule, tagajalgadele ja kubemele alati samaaegselt. Enamikul juhtudel on mustakirjudel veistel kukal, labaluupiirkond, ristluu ja sabajuur mustad.

Herefordi tõugu veistel on punase põhivärvuse juures pea, jalad, kõht, sabajuur, kaelahari ja turi valged. Eesti punase ja herefordi ristamisel saadud järglastel on selgepiiriline herefordi tõu värvusepilt. Seega on viimane dominantne omadus.

Sagedasti on pullidel pigmentatsioon intensiivsem kui lehmadel, kusjuures pigmentatsioon eaga intensiivistub.

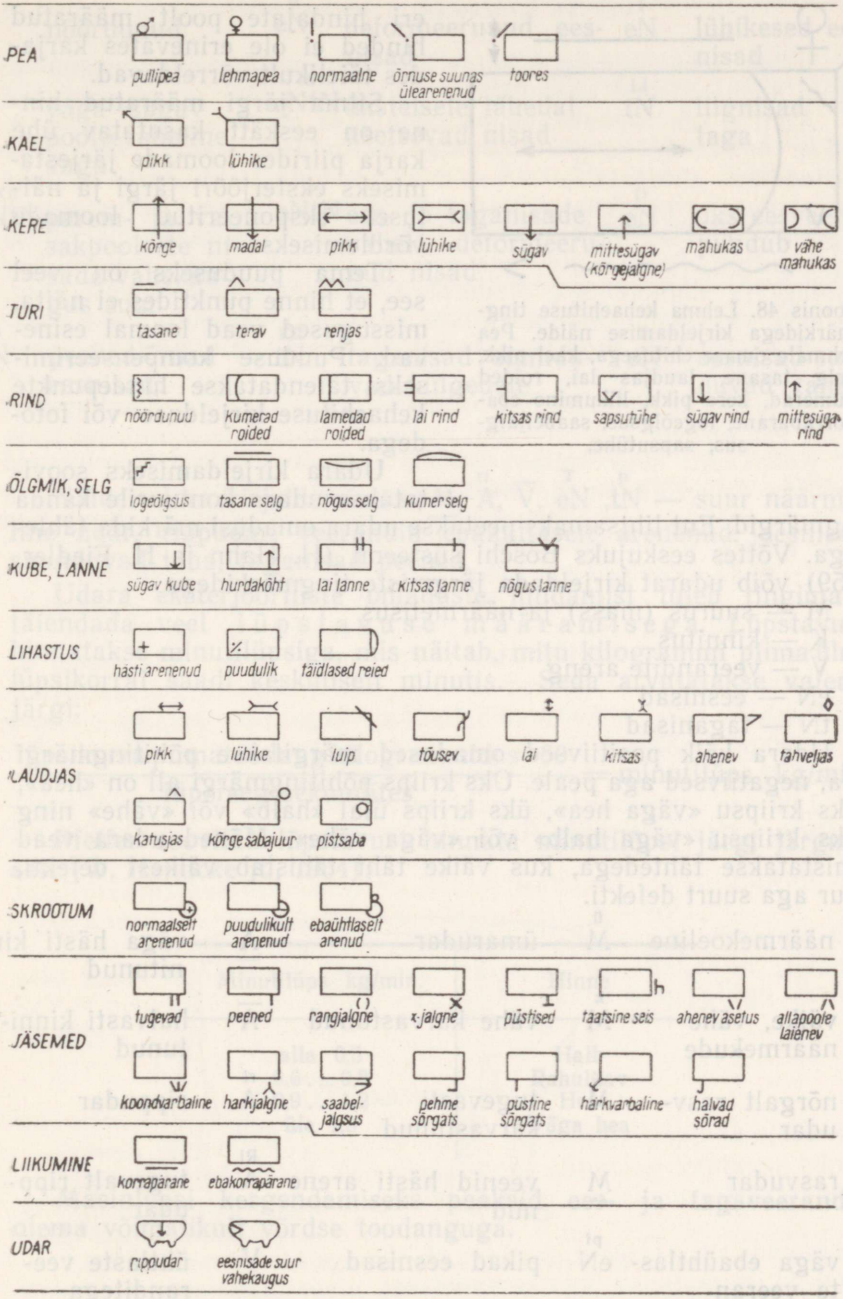
Eksterjööri hindamine silma järgi ehk somatoskoopiliselt. Silma järgi eksterjööri hindamist kasutatakse veiste majandusliku väärtuse määramisel. Veiste eksterjööri vaatlust täiendatakse kompamisega. Viimane võimaldab määrata naha paksust, lihastiku ja nahaaluse rasvkoe arengut ning luustiku seisundit (sabarootsu pehmus ja hammaste kinnitus lõualuudes).

Spetsialist võib iga kehaosa hinde väljendada punktides ja nende summa on eksterjööri summaarne hinne. Noorveistel (vahel ka täiskasvanutel) iga kehaosa eraldi ei hinnata, vaid määratakse otseselt eksterjööri summaarne hinne.

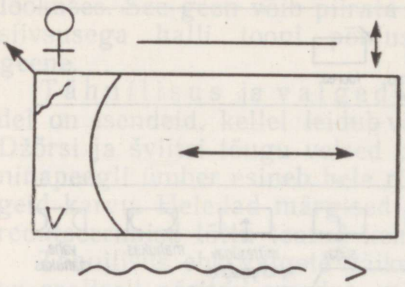
Üksikuid kehaosi hinnatakse vastava standardse skaala järgi. Eri maades on kasutusel erisugused skaalad. USA-s on piimaveiste hindamiseks skaala, kus igale kehaosale või eksterjööri omadusele on määratud erinev maksimaalne punktide arv vastavalt kehaosa tähtsusele (Eckles, 1956). Šveitsis kasutatava skaala järgi võib iga kehaosa saada maksimaalselt 10 punkti, kuid kehaosa tähtsuse järgi on nende koefitsient 1 või 3. Eestis praegu kasutatava skaala järgi on lehmade ja pullide igale kehaosale antav maksimaalne punktide arv 5 ja koefitsient 1 või 2.

Lehmade ja pullide eksterjööri tervikuna saab maksimaalselt hinnata 100 punktiga, noorveistel 5 punktiga. Peale üksikute kehaosade hinde on skaalas veel kehaehituse proportsionaalsuse ja tõutüübi hinne.

Eksterjööri hindamine silma järgi on subjektiivne, mistõttu



Joonis 47. Veiste eksterjööri kirjelduse tingmärgid.



Joonis 48. Lehma kehaehituse tingmärkidega kirjeldamise näide. Pea lehmale omase ehitusega, kael pikk, selg tasane, laudjas lai, roided kumerad, kere pikk, liikumine ebakorrapärane, logeõlgsus, saabeljalgsus, sapsutühe.

eri hindajate poolt määratud hinded ei ole erinevates karjades täielikult võrreldavad.

Silma järgi määratud hinne on eeskätt kasutatav ühe karja piirides loomade järjestamiseks eksterjööri järgi ja näitusel eksponeeritud loomade võrdlemiseks.

Tema puuduseks on veel see, et hinne punktides ei näita, missugused vead loomal esinevad. Puuduse kompenseerimiseks täiendatakse hindepunkte kehaehituse kirjelduse või fotodega.

Udara kirjeldamiseks soovitatakse udara kontuurile kanda tingmärgid. Ent lihtsamaks peetakse udara omadusi märkida tähtedega. Võttes eeskujuks Boschi süsteemi (H. Hahn ja H. Fiedler, 1959) võib udarat kirjeldada järgmiste tingmärkidega:

M — suurus (mass) ja näärmelisus
K — kinnitus
V — veerandite areng
eN — eesnisad
tN — taganisad

Udara kõik positiivsed omadused märgitakse põhitingmärgi alla, negatiivsed aga peale. Üks kriips põhitingmärgi all on «hea», kaks kriipsu «väga hea», üks kriips ülal «halb» või «vähe» ning kaks kriipsu «väga halb» või «väga vähe». Mõned udara vead tähistatakse tähtedega, kus väike täht tähistab väikest defekti, suur aga suurt defekti.

$\underline{M}$	näärmekoeline	$\overset{ü}{M}$	ümarudar	$\underline{\underline{A}}$	väga hästi kinnitunud
$\overline{M}$	väike, vähe näärmekude	$\overset{k}{M}$	vähe karvastunud	$\overline{A}$	halvasti kinnitunud
$\overset{r}{M}$	nõrgalt rasvudar	$\overset{K}{M}$	tugevasti karvastunud	$\overset{ri}{A}$	rippudar
$\overset{R}{M}$	rasvudar	$\overset{\frown}{M}$	veenid hästi arenenud	$\overset{Ri}{A}$	tugevalt rippudar
$\overline{\overline{V}}$	väga ebaühtlaste veerandite	$\overset{pi}{eN}$	pikad eesnisad	$\underline{V}$	ühtlaste veerandite
				$\underline{eN}\underline{tN}$	head nisad

Nö V	nöördunud	d eN	deformeerunud eesnisad	l eN	lühikesed eesnisad
Pv V	väga sügav pooltevaheline vagu	lä eNtN	üksteisele lähedal asetsevad nisad	Li tN	liignisad taga
Kü eNtN	parem- ja vasakpoolsete nisade vahekaugus suur	D eNtN	ees- ja taganisade vahel deformeerunud nisad	D eN	üks eesveerand puudub
p eN	peened õrnad eesnisad	Kü tN	taganisad suunduvad külgedele	T eN	eesnisad suunduvad taha

Näide udara kirjeldamiseks: $\underline{M}^{ri}$, A, $\overline{V}$, eN^{T}, tN^{p} — suur näärmeline udar, rippudar, veerandid ebaühtlaselt arenenud, eesnisad suunduvad taha, taganisad peened.

Udara eksterjööriliste omaduste hindamist tuleb tingimata täiendada veel lüpstavuse määramisega. Lüpstavust hinnatakse minutilüpsiga, mis näitab, mitu kilogrammi piima ühel lüpsikorral saadi keskmiselt minutis. Seda arvutatakse valemi järgi:

$$\frac{\text{lüpsikorra piimatoodang kilogrammides} \cdot 60}{\text{lüpsiaeg sekundites}} = \text{minutilüps kg/min.}$$

Pfeifer soovitab lüpstavust hinnata minutilüpsi järgi järgmiselt (W. Heinicke jt., 1964):

Minutilüps kg/min.	Hinne
alla 0,5	Halb
0,6 ... 0,8	Rahuldav
0,9 ... 1,2	Hea
üle 1,3	Väga hea

Masinlüpsi kergendamiseks peaksid ees- ja tagaveerandid olema võimalikult võrdse toodanguga.

VEISTE KEHAKAALU MÄÄRAMINE

Veiste kehakaalu saab kõige täpsemini määrata lauta monteeritud spetsiaalsetel kaaludel või koormakaaludel.

Alati ei ole võimalik loomi kaaluda ja nende kehakaal määratakse mõõtmete järgi. Mõõtmete põhjal kehakaalu määramise metoodikat nimetatakse b a r i m e e t r i k a k s. Viimase aluseks on eeldus, et kehakaal sõltub keha mahust. Veise keha keerukas figuur võimaldab mõõtmete järgi keha mahtu määrata siiski ainult ligikaudselt. Peale selle keha erikaal muutub seoses vanuse, toitumuse ja sugupoolega. Nimetatud tegurite arvestamiseks kasutatakse vastavaid koefitsiente või valemeid. Veisekasvatuse praktikale on nad aga liiga keerukad. Veiste kehakaalu mõjutab seedetrakti täitumise aste ja tiinus.

Kirjeldatud põhjustel on barimeetrika kasutamine kaalumisest alati ebatäpsem.

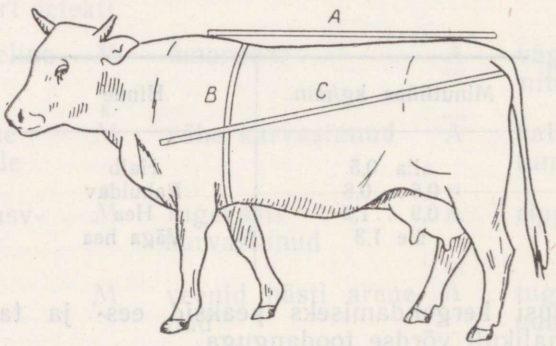
Kehakaalu määramiseks on eri autorid soovitanud erinevaid mõõtmeid. Kõige enam kasutatakse rinna ümbermõõtu ja kerepikkuse mõõdet, mis võimaldavad määrata kujutletava silindrilise kere mahtu.

Truhhanovski arvutas kehakaalu järgmise valemi järgi:

$$\text{kehakaal (kg)} = \frac{(\text{rü} \cdot \text{kp})\ 2}{100},$$

kus rü on rinna ümbermõõt labaluude tagant cm-tes, kp — kere otsepikkus lindiga turja kõrgeimast punktist kuni esimese sabalülini, 2 — kordaja piimatõugudele, kuna lihaveistel on see 2,5.

Lihtsam on kehakaalu määrata abitabelitega, milles on mõõtmete ja katseliselt määratud koefitsientide abil arvutatud kehakaa-



Joonis 49. Veiste kehakaalu määramiseks võetavad mõõtmed.

A — kere otsepikkus, *B* — rinna ümbermõõt, *C* — kere põikpikkus.

lud rinna ümbermõõdu ja kere pikkuse kõikidele esineda võivatele suurustele.

Täiskasvanud veiste kehakaalu määramiseks on soovitatav kasutada Klüver-Strauchi tabelit (tabel 20). Selleks määratakse rinna ümbermõõt labaluude kõhrede tagumiste punktide puutekohalt ja kere põikpikkus lindiga õlaliigese eesmisest punktist kuni päraluunuki tagumise punktini. Kere põikpikkus määratakse looma mõlemalt küljelt, kusjuures erinevus ei tohi olla üle 2 sentimeetri. Kehakaalu määramiseks võetakse kahest mõõtmest keskmine.

Tabelit kasutatakse järgmiselt. Mõõtmisel oli lehma kere põikpikkus 165 cm ja rinna ümbermõõt 185 cm. Leiame tabeli peas olevast lahtrist «Kere põikpikkus» arvu 165 ja allapoole liikudes kuni kohtumiseni vertikaallahtris «Rinna ümbermõõt» arvuga 185 saame horisontaalreast kehakaalu 508 kg. Kui tabelis on mõõtmed esitatud teatud intervallidega nagu käesolevas raamatus, siis on soovitatav alla keskmise toitumusega loomade kehakaal määrata lähemate väiksemate ja üle keskmise toitumusega loomade kehakaal lähemate suuremate mõõtmete järgi.

Tabel on koostatud keskmise toitumusega loomade andmetel.

Noorveiste kehakaalu määramiseks kasutatakse kõige enam Frohweini koostatud tabelit (tabel 20).

Eespool nägime, et suurim korrelatsioon on rinna ümbermõõdu ja kehakaalu vahel. H. Lörtscheri (1958) andmetel on nimetatud korrelatsioonikoefitsient 0,60 ... 0,90. Seepärast saab spetsialiseerunud vanadel kultuurtõugudel rinna ümbermõõdu järgi kehakaalu määrata +6 ... 10%-lise täpsusega. Heterogeensete tõugude puhul on tarvis peale rinna ümbermõõdu kasutada veel kere pikkusmõõdet.

Täiskasvanud veiste kehakaalu määratakse tavaliselt kevadel karjamaaperioodi ja sügisel laudaperioodi algul. Noorveiste kehakaal määratakse esmakordselt pärast sündimist ja järgnevalt üks kord kuus.

Kaalumisvea vältimiseks kaalutakse katsetes kasutatavaid veiseid kahel teineteisele järgneval päeval samal kellaajal (näiteks kell 8 hommikul) või samal päeval 8-tunnise intervalliga (kell 8 ja 16).

VEISTE VANUSE MÄÄRAMINE

Veiste vanust määratakse kõige täpsemalt dokumentides fikseeritud sünniaja järgi. Iga veise täpne sünniaeg kantakse sünniakti ja sealt noorkarjaraamatusse, hiljem karjakontrollraamatusse ning karjaraamatusse.

Ligilähedaselt saab loomade vanust määrata ka hammaste ilmumise, piimahammaste jäävhammastega vahetumise ja hammaste kulumise järgi (tabelid 22 ja 23; joonis 50).

Tabel 20

Täiskasvanud veiste kehakaalu määramine

Rinna ümbermõõt cm	Kere põikpikkus cm														
	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195
	Kehakaal kg														
125	164	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
135	196	203	213	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	216	223	231	241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
145	232	240	250	259	268	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	247	256	266	277	296	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
155	264	274	285	295	306	317	328	—	—	—	—	—	—	—	—
160	282	290	301	313	324	334	347	356	—	—	—	—	—	—	—
165	—	310	323	334	347	358	370	381	398	—	—	—	—	—	—
170	—	—	342	355	368	380	393	404	431	—	—	—	—	—	—
175	—	—	—	374	396	403	417	429	443	457	470	—	—	—	—
180	—	—	—	—	414	428	443	452	471	486	500	515	—	—	—
185	—	—	—	—	—	449	464	478	508	524	540	552	—	—	—
190	—	—	—	—	—	—	492	506	522	538	555	572	585	602	—
195	—	—	—	—	—	—	—	531	549	566	582	600	615	633	648
200	—	—	—	—	—	—	—	—	580	597	614	634	649	657	684
205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	626	644	662	680	699	717
210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	678	699	716	736	754
215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	734	751	773	792
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	781	804	852
225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	843	863
230	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	905

Tabel 20 (järg)

Noorveiste kehakaalu määramine

Rinna ümbermõõt cm	Kere põikpikkus cm																			
	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126
	Kehakaal kg																			
62	16	17	19	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	18	20	21	23	25	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	22	24	25	27	28	30	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74	26	28	29	31	32	34	36	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	30	32	33	35	37	38	40	42	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82	—	34	36	38	40	42	44	46	48	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	—	—	41	43	45	47	49	51	53	55	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	45	49	51	53	56	58	61	63	65	—	—	—	—	—	—	—	—
94	—	—	—	—	56	58	61	63	65	68	70	73	75	—	—	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—	65	68	70	72	75	77	80	82	84	—	—	—	—	—	—
102	—	—	—	—	—	—	72	75	78	81	84	86	89	92	96	—	—	—	—	—
106	—	—	—	—	—	—	—	85	88	91	93	98	99	102	104	107	—	—	—	—
110	—	—	—	—	—	—	—	—	99	102	105	107	110	113	116	119	121	—	—	—
114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	115	118	121	124	126	129	132	135	—	—
118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	123	126	129	132	135	139	142	145	148	—
122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	136	139	142	145	148	151	155	159	162
126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	152	155	158	161	164	168	171	174
130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168	170	174	177	180	184	187

Tabel 21

Veiste kehakaalu määramine rinna ümbermõõdu järgi
(W. Heinicke jt., 1964)

Rinna ümbermõõt cm	Kehakaal kg	Rinna ümbermõõt cm	Kehakaal kg	Rinna ümbermõõt cm	Kehakaal kg	Rinna ümbermõõt cm	Kehakaal kg
146	248	175	432	194	559	213	779
148	257	176	438	195	608	214	790
150	272	177	447	196	613	215	800
152	280	178	457	197	621	216	811
153	290	179	466	198	630	217	821
154	296	180	473	199	640	218	832
155	303	181	480	200	649	219	842
156	308	182	487	201	658	220	851
158	320	183	496	202	669	221	861
160	330	184	504	203	680	222	871
162	340	185	512	204	690	223	882
163	348	186	520	205	702	224	893
164	358	187	530	206	710	225	904
166	370	188	540	207	721	226	920
167	378	189	551	208	731	227	933
169	390	190	560	209	742	228	946
170	400	191	568	210	750	229	961
171	408	192	578	211	759	230	972
173	420	193	587	212	768	231	986

Tabel 22

Hammaste ilmumine
(J. F. Liskun, 1955; J. Hansen, 1927)

Hambad	Hammaste ilmumise iga	
	varavalmivatel veistel	hiljem valmivatel veistel
Piimalõikehambad:		
kesklõikehambad	Sündimisel	Sündimisel
sisemised vahelõikehambad	Sündimisel	Sündimisel
välimised vahelõikehambad	Sündimisel	2. nädalal
nurklõikehambad	5.... 6. päeval	3. nädalal
Piimaeespurihambad:		
1. paar	Sündimisel	Sündimisel
2. paar	Sündimisel	Sündimisel
3. paar	Sündimisel	2.... 3. nädalal
Tagapurihambad:		
1. paar	4. kuul	6. kuul
2. paar	15. kuul	18. kuul
3. paar	24. kuul	30. kuul

Veistel on 32 hammast. Hambavalem on järgmine:

$$\frac{-\text{I} + 3\text{P} + 3\text{M}}{4\text{I} + 3\text{P} + 3\text{M}} = 16 \cdot 2 = 32$$

Hammaste ilmumine oleneb looma valmivuseast. Varavalmivatel veistel ilmuvad hambad varem ja piimahambad vahetuvad jäävhammastega varajasemas eas kui hiljem valmivatel veistel.

Viienda eluaasta alguseks on hammaste vahetumine lõppenud.

$6^1/_2$-aastaselt on kesklõikehambad tugevasti kulunud ja nurklõikehammastel kulumise jäljed.

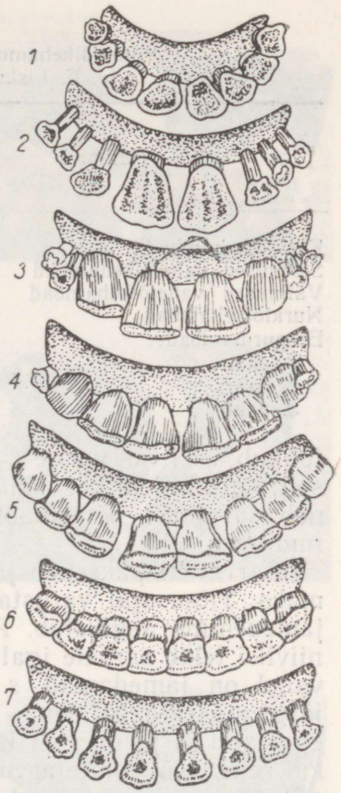
8-aastaselt on kesklõikehammaste hõõrdepind kulunud nelinurkseks ja pisut lohus.

10-aastaselt on nurklõikehambad peaaegu kulunud ja hambakaar muutunud sirgemaks.

12-aastaselt on lõikehambad kulunud kuni hambakaelani ja 15-aastaselt igemeteni.

Täisväärtuslike ratsioonidega söödetud veistel kuluvad hambad vähem. Tiheda dentiiniga hambad on kulumisele vastupidavad.

Eksterjööri hindamisel tuleb avada veise suu ja hinnata hammaste kulumist ning nende kinnitust lõualuus.



Joonis 50. Veiste lõikehambad. *1* — piimahambad, *2* — jäävkesklõikehammaste ilmumine, *3* — sisemiste jäävvahelõikehammaste ilmumine, *4* — välimiste jäävvahelõikehammaste ilmumine, *5* — jäävnurklõikehammaste ilmumine, *6* — kulunud lõikehambad (9-aastaselt), *7* — hambakroonid on kulunud (14-aastaselt).

Sarvede järgi võib iga määrata vasikatel ja lehmadel.

Sarve tugialus on sarvjätke, mis on naha derivaat.

Embrüonaalsel perioodil ühinevad sarvealgmed otsmikuluuga ja viimane moodustabki hiljem sarvjätke. Sarvjätket katab väljastpoolt sarvetohl, mis ühineb koljut katva pärisnahaga.

Sündimisel on sarvealgmed kaetud nahaga. 14 päeva vanuselt on nahk sarvealgmete kohalt veidi paksenenud. Kahekuusel vasikal on sarvemügarikud hästi märgatavad ja kolmekuusel vasikal umbes 1 cm kõrgused.

Veisel kasvavad sarved pidevalt, kusjuures kasv

Tabel 23

Piimalõikehammaste vahetumine jäävhammastega
(J. F. Liskun, 1955; W. Heinicke jt. 1964)

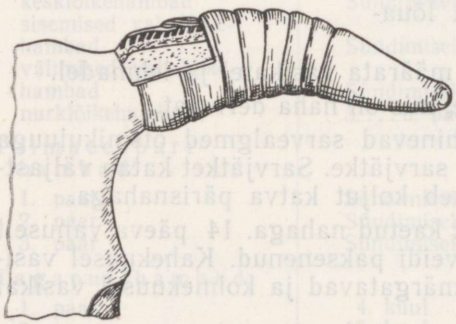
Hambad	Jäävhammaste ilmumise iga kuudes	
	varavalmivatel veistel	hiljem valmivatel veistel
Kesklõikehambad	20.	24.
Sisemised vahelõikehambad	27.	31.
Välimised vahelõikehambad	35.	37.
Nurklõikehambad	44.	48.
Eespurihambad:		
1. paar	23.	26.
2. paar	23.	26.
3. paar	29.	31.

toimub *sarvejuures*. Noorel veisel kasvavad sarved intensiivselt, kuid hiljem kasvukiirus väheneb pidevalt. 7 kuu vanuselt ühineb sarvjätke õõnsus otsmikukuurkega, mida tuleb arvestada nudistamisel.

Sarvetohl pakseneb järjekindlalt ja sarv muutub üha jämedamaks. Tiinusajal varustatakse sarve toitainetega vähem ja tema jämenemine aeglustub. Pärast poegimist sarv uuesti jämeneb ja niiviisi tekib sarvele igal tiinusajal *rõngassüvend*. Viimaste vahel on jämedamad *sarvepügalad*. Rõngassüvendite arvu järgi määratakse lehma iga. Eeldades, et lehm poegib kolmandal eluaastal ja järgnevalt igal aastal, saame lehma vanuse aastates, kui rõngassüvendite arvule liidame 2. Tavaliselt on poegimisvahemik aga pikem kui aasta ja lehm selliselt määratust vanem.

Sarvepügalate laius väheneb pidevalt sarvejuure suunas, mis näitab, et sarve pikenemine aeglustub lehma vananedes.

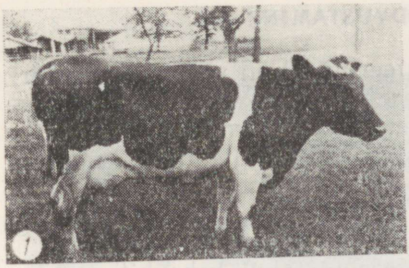
Silmatorkavalt laiad sarvepügalad viitavad esinenud ahtrusele. Sarve rõngassüvendid võivad tekkida ka puuduliku söötmise või haiguse tagajärjel, mis segab ea määramist.



Joonis 51. Lehma sarvepügalad.

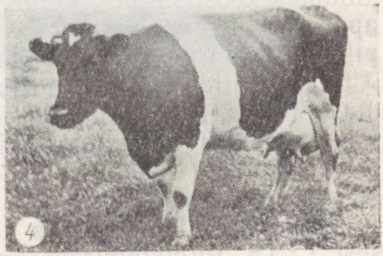
Alberti (J. Hansen, 1927) andmetel vastas friisi tõugu 144 lehmast ainult 76 lehmal (58,8%) süvendite arv poegimiste arvule.

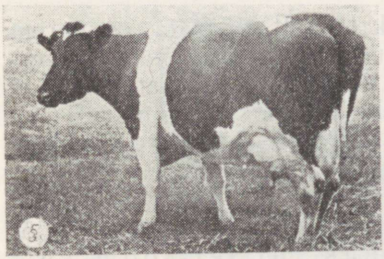
Veiste vananedes toimub rida eksterjöörilisi muutusi. Arvukate poegimiste järel muutub lehma selg nõgusaks, tühimikud suurenevad, kujuneb rippkõht ja õlgmik muutub lahtisemaks. Nahk muutub rabedamaks ning karvad, eriti kaelal ja peas, jäigaks.



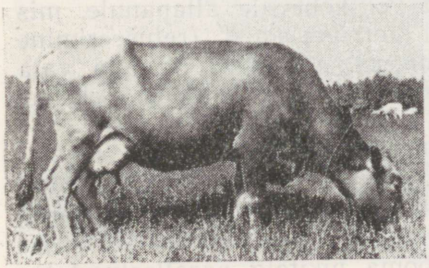














Joonis 52. Veiste fotografeerimine.

1 — halb tagapõhi, *2* — pildistatud kõrgelt, *3* — pildistatud madalalt, *4* — pildistatud eest, *5* — pildistatud tagant, *6* — lehm seisab ebatasasel pinnal, *7* — lehma pea liiga madalal, *8* — õigesti pildistatud lehm.

Veiste fotografeerimine. Fotografeerimisel on veiste eksterjööri hindamisel suur tähtsus. Stereofotogrammeetria rakendamine võimaldab looma välimikust saada kolmedimensioonilise kujutise. Veelgi paremaid võimalusi pakub filmitehnika, mis võimaldab looma jäädvustada igakülgselt ja liikuvana.

Perspektiivseim on värvifotograafia, mis jäädvustab looma loomulikkudes värvides.

Kaasajal tuleb loomade fotografeerimist kui kehaehituse hindamise objektiivset võtet pidada tervikliku arvestussüsteemi üheks kindlaks koostisosaks. Kõige sobivamaks on osutunud kitsasfilmiaparaat (24 × 36 mm). Paremad on kaamerad, mille teravustaja ja pildiotsija on monteeritud ühte aknasse.

Veiste pildistamiseks peab olema kaamera fookuskaugus vähemalt 50 mm, mis võimaldab fotografeerida küllaldasest kaugusest. Karvastiku, pigmentatsiooni ja lihaste figuuri detailpildistamiseks peab kaamera olema varustatud vaherõngastega pildikauguse reguleerimiseks.

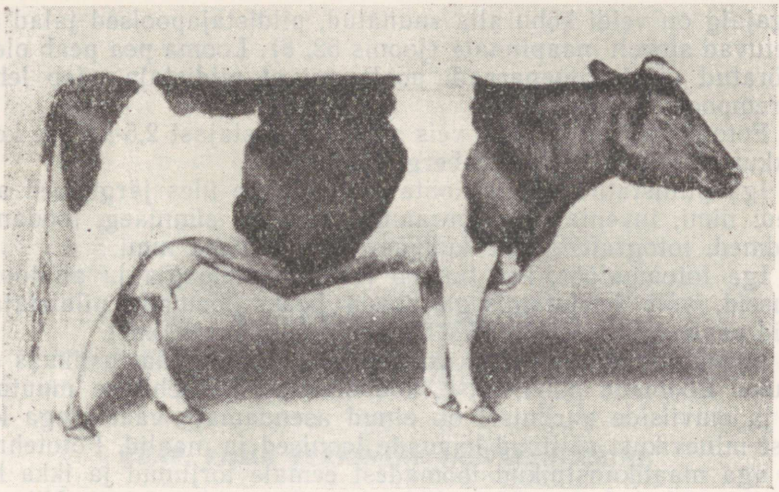
Loomade pildistamiseks väljas piisab objektiivi valgustugevusest 1 : 3,5. Pildistamiseks on sobivaim hajutatud päikesevalgus. Ere päikesevalgus tekitab ebasoovitavaid varje (eriti kõrvade liigutamise puhul ja sarvedest).

Kui valgustusaega ei ole võimalik täpselt määrata, on parem veidi üle- kui alavalgustamine. Valgustusaja valikul tuleb arvestada, et loomad liigutavad sagedasti lihaseid ja karvkatet ning et pulsilöökide vibratsioon põhjustab keha pindmist liikumist. See-tõttu üle $^1/_{100}$ sek. valgustusajaga saadakse ebaterav foto.

Fotografeerimisel peab loom olema oma tavalises miljöös. Parim koht on karjamaa. Ühtlane põõsastik sobib hästi tagapõhjaks. Pinnas, millel loom seisab, peab olema kõva ja horisontaalne. Selleks sobib hästi madala rohuga maapind. Ei ole õige paigutada loom pildistamise ajaks kõrgesse rohtu või kohevale allapanule, mis varjab jalad. Negatiivi igasugust korrigeerimist (retušeerimine jne.) peetakse dokumendi võltsimiseks. Mõnikord on aga vaja negatiivil retušeerida looma fooni, mis soodustab looma eksterjööri iseärasuste uurimist fotol.

Fotografeerimisel lastakse rahuliku temperamendiga loomal vabalt (päitseteta, kaela- või sarverihmata) liikuda pildistaja asukohast paremalt vasakule. Sel puhul on pildistajal võimalik tabada looma parimat asendit.

Fotografeerimisel peab olema looma pikitelg paralleelne fotokaamera eesküljega, s. o. risti optilise teljega. Pildile peavad jääma kõik neli jalga, nii nagu nad looma aeglasel sammul asetsevad. Soovitatav on tabada momenti, millal parempoolne ees- ja



Joonis 53. Eesti mustakirjut tõugu lehm Neeli H 25 191, maal (H. Leoke).



Joonis 54. Eesti Punase Karja Tõuaretuse Nõukogu poolt Tartu näidissovhoosile antud skulptuur (kolm vasikat) heade tulemuste eest veisekasvatuses (O. Ehelaid).

tagajalg on veidi kõhu alla suunatud, pildistajapoolsed jalad aga toetuvad sirgelt maapinnale (joonis 52, 8). Looma pea peab olema pööratud pisut fotoaparaadi poole, nii et pildistaja näeb lehma parempoolset sarnakaart.

Fotografeerimisel peab veis asuma pildistajast 2,5-kordse kehapikkuse kaugusel. (G. Comberg, 1959).

Iga pildistatud looma kohta kirjutatakse üles järgmised andmed: nimi, inventari- ja tõuraamatunumber, sünniaeg, toodanguandmed, fotografeerimise kuupäev ja pildistaja nimi.

Iga fotoamatöör, kes tunneb looma füsioloogia ja anatoomia aluseid, võib harjutamisega saada heaks loomade pildistajaks, kuid peale selle on tarvis ka tubli annus kannatlikkust.

Loomade maalimine on eksterjööri uurimise väärtuslikuks abinõuks. Loomade põlvnemise, kodustamise, kehaehituse muutumise ja eluviiside uurimisel on olnud asendamatu väärtusega kaugest minevikust säilinud loomade joonised ja maalid. Fototehnika on aga maalikunstnikud loomadest eemale tõrjunud ja ikka harvemini võib kohata väärtuslikke kunstiteoseid veistest. Viimasel ajal on Eesti NSV-s veiste maalimisega tegelnud kunstnik H. Leoke.

Loomamaal anatoomiliste omaduste kunstilise käsitlusega on suure esteetilise väärtusega.

Joonised, mis kujutavad kindlas mõõtkavas katseloomade kehaehitust, on uurimismaterjali esitamisel asendamatuks illustreerimisviisiks.

Skulptuur on oma väljendusvõimelt ja kolmemõõtmelisuse tõttu maalikunstist ja fotograafiast isegi väärtuslikum. Veiste aretamisel on väga oluline loomade kehaehitusest kujutise säilitamine veel kaua pärast looma surma. Seda ülesannet täidab kõige paremini loomaskulptuur.

Skulptuuri, maalikunsti ja fotograafia tähtsust ei tohi alahinnata loomakasvatuse kui väga huvitava teadusharu populariseerimisel (joonised 53 ja 54).

4. VEISTE JÕUDLUS

PIIMAJÕUDLUS

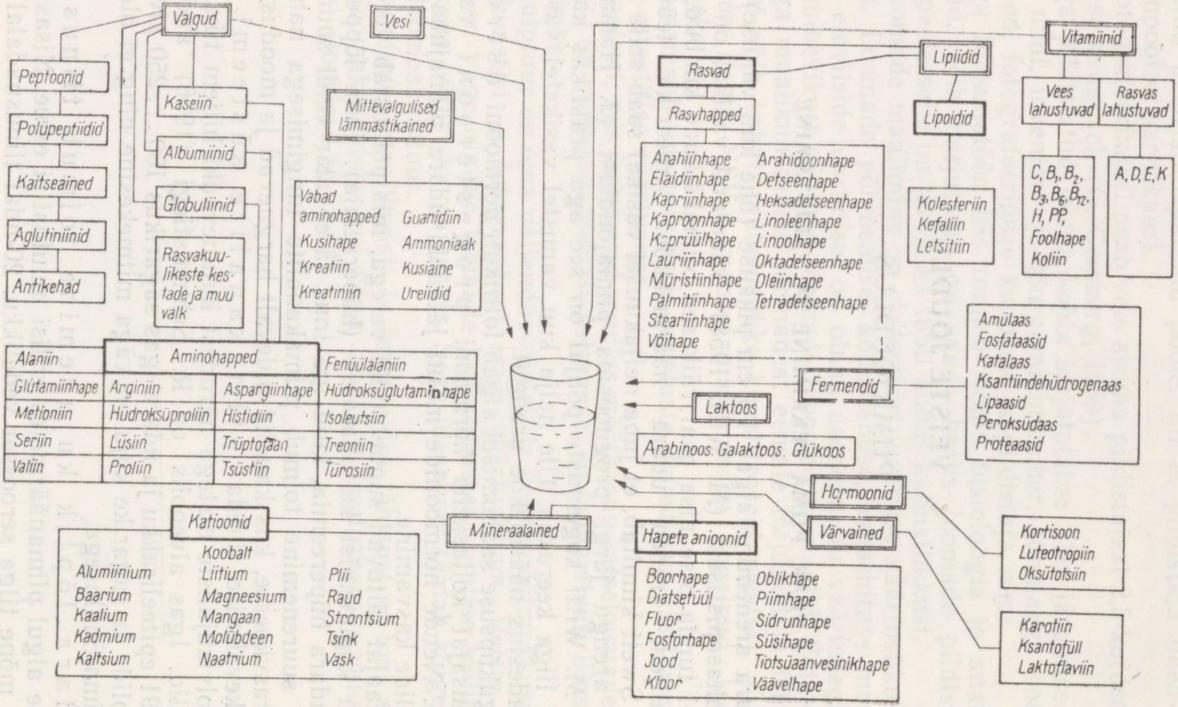
UDAR, PIIMA TEKKIMINE JA VÄLJUTAMINE

Udara arenemine algab 1,4 cm pikkuse (ühe kuu vanuse) idujase nahasopistisest (M. Witt, 1958). Sündinud vasikal on kompamisel tunda otse nisa peal väikesed piimakäikude kimbud, millest hiljem areneb udara näärmekude. Ameerika teadlane W. W. Swett kinnitab, et juba neljakuusel vasikal saab selle näärmekoe arengu järgi prognoosida piimajõudlust (J. Hammond, 1960). M. Witti kogemuste põhjal on see aga praktikas kasutamiseks liiga keerukas. Üle nelja kuu vanustel vasikatel varjutab rasvaladestus näärmekoe arengut.

Suguküpsuse saabumisel algab folliikuli hormooni östrooni ja tiinusajal kollaskeha hormooni progesterooni valmistamine. Nende hormoonide mõjul jätkubki udara piimajuhade ja alveoolide kasvamine.

Innaajal täituvad suguelundid verega, mis põhjustab vere rikkalikku kogunemist ka udarasse (hüpereemia). Inna lõppemisel kaob udara hüpereemia, kuid iga inna järel udar veidi suureneb. Udara suurenemine toimub piimakanalite tungimisega nahaalusesse rasvkoesse, kus kanalid pidevalt hargnevad ja moodustavad sagarikevahelise tiheda piimakanalite süsteemi. Nendest kolvikujuliste otstega harudest kujunevadki hiljem tiinusajal alveoolid. Igas alveoolis on R. Schmalstiegi (1956) andmetel 18...91 epiteelirakku ja udara igas sagarikus 150...250 alveooli. Alveoolide ja sagarike kuju on väga mitmekesine ning ei ole seoses piimajõudlusega.

Udara lõplik kujunemine toimub tiinusajal. Tiinuse algul piimanäärmetes erilisi muutusi ei esine. Nisast võib lüpsta mõne tilga seroosset vedelikku. 20-ndal tiinusnädalal moodustuvad alveoolid, mis tungivad ümbritsevasse rasvkoesse. Sidekoelised lamellid jaotavad näärmekoe sagarikeks, mis grupeeruvad sagarateks. Alveoolid moodustavad globuliinirikast



Joonis 55. Piima keemiline koostis.

kleepjat vedelikku. Viimane annabki hiljem piimaga ühinedes ternespiima.

Algul kasvab näärmekude rakkude paljunemise teel (hüperplaasia), seejärel aga rakkude suurenemise (hüpertroofia) arvel. Seitsmendaks tiinuskuuks on näärmekude täielikult välja arenenud ja tõrjunud tagaplaanile rasvkoe, mis enne tiinestumist moodustas udarast põhilise osa. Alveoolides algab sekretsioon. See põhjustab udara märgatava suurenemise viimastel nädalatel enne poegimist. Piima eritumine algab alles veidi enne poegimist või kohe pärast seda.

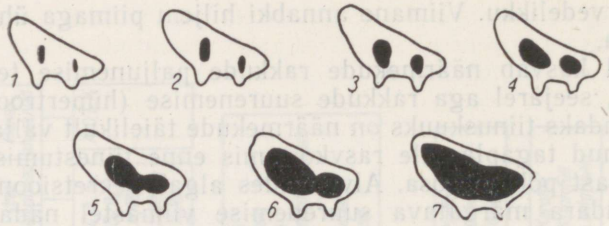
Alveoolirakkude kasvamist ja sekretsiooniprotsessi nendes reguleerib hüpofüüsi eessagara hormoon prolaktiin (luteotropiin) ehk laktogeenne hormoon. Viimane mõjub ainult geneetiliselt kindlaksmääratud kasvu piirides.

Lehma toodanguvõime määrab alveoolirakkude arv udaras. Tiinuse teisel poolel toimub alveoolirakkude paljunemine. Kui sellel perioodil mullikas ülesöötmise tagajärjel rasvub, siis takistab udarasse ladestunud rasv alveoolirakkude kasvamist ja pärast poegimist suudab udar moodustada vähe piima. Laktatsiooni ettevalmistamiseks tuleb aga tiinet mullikat sööta küllaldaselt. Viimase kuue tiinusnädala kestel on tarvis järkjärgult suurendada ratsioonis jõusööda hulka, kuid viimasel nädalal enne poegimist ja esimesel nädalal pärast poegimist tuleb jõusööta ratsioonis vähendada või see täielikult ära jätta ning sööta lahtistava toimega põhisöötasid, et kergendada poegimist ja vältida poegimisjärgseid tervisehäireid.

Mõned loomakasvatajad masseerivad mullika udarat alates 6. või 7. tiinuskuust kuni mõne päevani enne poegimist. Harjutatakse ka nisakannude allapanekut. Massaaž elustab vereringet ja soodustab udara kasvu.

Teadlased on mullikatel kutsunud esile laktatsiooni ilma neid tiinestamata. Tiinestamine asendatakse laktogeense hormooni süstimisega või sünteetilise stilböstrooli (esmassuguhormoon) tablettide implanteerimisega naha alla (C. W. Turner, 1934; J. Hammond jt., 1944; S. J. Folley jt., 1944). Sellisel loomal on tugev suguiha. Ta tülitab teisi ja võib laudjalihaste lõtvuse tõttu teistele selga hüpates murda endal puusaluud. Seepärast tuleb teda pidada isoleeritult seni, kuni tabletid on eemaldatud. Enamikul juhtudel on selliste mullikate piimatoodang madalam kui tiinestamise puhul. Sagedasti põhjustab kunstlikult esilekutsutud laktatsioon lehmadel sigimatuse või nümfomaania. Kõige eeltoodu põhjal ei leia laktatsiooni kunstlik esilekutsumine praktikas kasutamist.

Harva on tarvis mullikat hakata lüpsma enne poegimist. See on vajalik siis, kui piimaga liigse täitumise tagajärjel udaras tekkiv rõhk pidurdab alveoolide sekretsiooni ja võib põhjustada isegi alveoolide väljalangemist. Tagajärjeks on toodangu langus.



Joonis 56. Piimanäärme arenemine.

1 — ühekuusel vasikal tekivad esmased piimajuhad, *2* — kahekuusel vasikal moodustuvad tsisternid, *3* ja *4* — teisest kuni neljanda elukuuni moodustuvad udaraveerandid, *5*, *6* ja *7* — neljandast kuni kaheksateistkümnenda elukuuni suureneb näärmekoe osatähtsus ning kujunevad udara parem ja vasak pool.

Udara kasvamine jätkub veel järgmistel tiinusperioodidel kuni viienda tiinuseni, kuid neljandal tiinusperioodil on see juba vähemärgatav. Udara kasvamisega kaasneb ka toodangu suurenemine.

Eesti punast tõugu kõrgetoodangulistes karjades suureneb piimatoodang võrreldes eelmise laktatsiooniga: II laktatsioonil keskmiselt 513 kg, III laktatsioonil 221 kg ja IV laktatsioonil kõigest mõni kilogramm.

Mida oskuslikumalt on mullikas laktatsiooniks ette valmistatud, seda kõrgem on I laktatsiooni toodang ja väiksem erinevus I ja kõrgeima laktatsioonitoodangu vahel.

Udar koos temasse mahtunud piima ja verega võib kaaluda kuni 70 kg (M. Witt, 1958).

Udara naha all moodustavad lümfisooned tiheda võrgu. Nad tungivad ka sügavamale näärmeparenhüümi. Lümfisoonte kaudu voolab lümf lümfisõlmedesse. Udara lümfisõlmed, mis paiknevad tagumiste veerandite peal (2...7 sõlme kummalgi pool), on kergesti palpeeritavad. Nad varustavad lümfi lümfotsüütidega ja hävitavad mikroobe, olles väga suure tähtsusega.

Udarasse suunduvad aferentsed närvikiud seljaaju, nimme- ja ristluuosast. Udaras kulgevad suured närvitüved koos veresoontega.

Erutuslainet närvitsentrist udarasse suunavad (eferentsed) närvikiud ümbritsevad udara veresooni ja viimasüsteemi ning kulgevad alveoolide rakkude juurde.

Udara näärme lõpposade vahel on arvukalt põõsakujuliselt arenenud baroretseptoreid, mis ümbritsevad ka suuri piimajuhasid. Sagarikevahelises sidekoes paiknevad kemoretseptorid.

Eriti rikkalikult on vabade, väga vähe tundlike närvilõpmetega varustatud nisade nahk. Nisade tundlikkust peetakse võrdseks inimese sõrmede tundlikkusega.

Udara närvisüsteem on piima moodustamise ja lüpsmisega toimetulekuks asendamatu.

Piima tekkimine. Alveoolide ja väikeste piimakäikude epiteelirakkudes toimuvad keerukad biokeemilised protsessid — piimasekretsioon. Iga sekretoorne rakk moodustab kõiki piima koostisosi (valku, rasva, suhkrut). G. I. Azimovi (1965) arvates võivad aga alveoolide eri rühmad või isegi udara erinevad sagarad moodustada eri rasvasisaldusega piima.

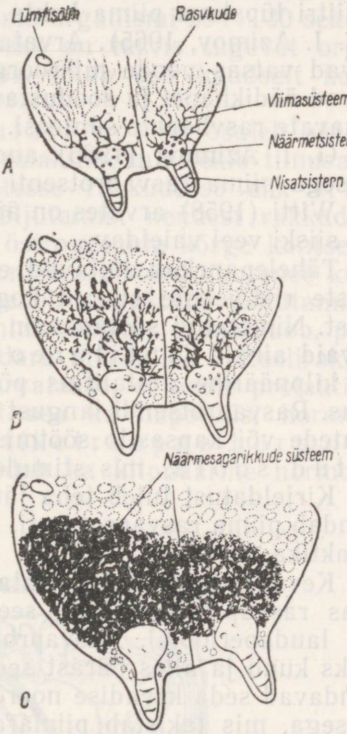
Piima moodustamine toimub põhiliselt apokriinse sekretsioonina, kus alveooli valendikku eralduvad sekretsioonirakkude pindmised osad, kuid laktatsiooniperioodi algul moodustavad alveoolid piima ilma rakukeha aineid kaotamata ehk merokriinse sekretsioonina. Laktatsiooniperioodi lõpul toimub udaras ka holograafiline sekretsioon, s. o. sekreedi moodustamiseks kulutatakse ära kogu epiteelirakk (G. I. Azimov, 1961).

Piima kaseiin moodustub vereplasma globuliinist ja vabadest aminohapetest. Osa valkudest läheb verest üle piimasse eriliste keemiliste muutusteta. Valgusisaldust piimas suurendavad lina-, soja- ja päevalillekook, kuna puuvillakook, samuti ühekülgselt suured mahlakate ja haljassöötade kogused seda vähendavad.

Piimasuhkur tekib veresuhkrust ja madalmolekulaarsetest lenduvatest rasvhapetest.

Piimarasva sünteesi on uurinud paljud teadlased eesmärgiga suurendada selle sisaldust piimas. Piimarasv moodustub peamiselt vereplasma neutraalsetest rasvadest ja rasvhapetest. Vere glükoos muundub glütseriiniks, mida kasutatakse piimarasva sünteesiks.

S. J. Folley (1945), V. N. Nikitin (1953), G. I. Azimov (1965) ja teised kinnitavad, et äädikhape on piimarasva moodustumise pidev allikas. Vatsas ja eesmagude teistes osades toimub mikroorganismide toimel sööda käärimine ja moodustub hulgaliselt lenduvaid rasvhappeid, eriti aga



Joonis 57. Piimanäärme arenemise skeem.

A — mullika piimanääre, viimasüsteem on vähe arenenud, *B* — mullika piimanääre pärast korduvat indlemist, viimasüsteem on arenenud, kuid sagarikud ei ole veel kujunenud, *C* — mullika piimanääre 5. tiinuskuul, näärmesagarikud on välja kujunenud.

äädikhapet. Mida suurem on äädikhappe osatähtsus vatsas moodustunud lenduvatest rasvhapetest, seda suurem on piima rasvasisaldus. Sellest tehti järeldus, et piima rasvasisaldus on tihedas seoses vatsa käärimisprotsessidega. Viimased olenevad lehma söödaratsioonist. Palju kiudainet sisaldavate söötade (hein) puhul moodustub vatsas suurel hulgal äädikhapet ja suhteliselt vähem teisi lenduvaid rasvhappeid (propioon- ja võihape). Äädikhappe moodustumist vatsas intensiivistab mahlakate söötade lisamine ratsiooni.

Piimarasva süntees võib toimuda ka valkude desamineerumisel tekkivatest lämmastikuta jääkainetest. Valgud stimuleerivad vatsa mikrofloorat ja seega ka käärimisprotsesse ning aitavad kaasa piimarasva tekkele. Proteiinivaeste ratsioonide puhul piima rasvaprotsent langeb. Kui aga ratsioonis on üle 500 g jõusööta 1 liitri lüpstava piima kohta, langeb samuti rasvaprotsent piimas (G. I. Azimov, 1965). Arvatakse, et suured proteiinihulgad takistavad vatsas nende mikroorganismide paljunemist, mis moodustavad äädikhapet ja soodustavad piimarasva sünteesiks mittekasutatavate rasvhapete sünteesi.

G. I. Azimovi (1965) andmetel võib äädikhappesoolade söötmisega piima rasvaprotsenti suurendada rohkem kui 0,5% võrra. M. Witti (1958) arvates on äädikhappe tähtsus piimarasva sünteesil siiski veel vaieldav.

Tähelepanekud näitavad, et kapsalehtede, söödanaeri ja mõnede teiste ristõieliste suured kogused vähendavad piima rasvasisaldust. Nimetatud söötades on avastatud kilpnäärme talitlust takistavaid aineid (antitüreoiidsed ained). Katsed näitavad, et kilpnäärme alatalitlus põhjustab rasvaprotsendi langust piimas. Rasvaprotsendi langust saab vältida, kui samaaegselt kapsalehtede või kapsasilo söötmisega manustatakse lehmale jodeeritud soola, mis stimuleerib kilpnäärme talitlust.

Kirjeldatust tuleb teha järeldus, et heakvaliteediline hein suurendab piima rasvaprotsenti. Seda kinnitab ka meie veisekasvatuse praktika.

Kevadel esimestel karjatamispäevadel tõuseb väga sageli piimas rasvaprotsent, kuid seejärel langeb isegi madalamale, kui oli laudaperioodil. Rasvaprotsendi langus võib kesta isegi kuni kaks kuud ja alles pärast seda tõuseb uuesti. Mõned autorid põhjendavad seda kevadise noore karjamaarohu vähese kiudainesisaldusega, mis takistab piimarasva tekkeks vajalikku käärimisprotsessi vatsas, ja soovitavad karjatamisperioodi algul sööta lehmadele ka heina.

On tehtud katseid, mille puhul karjatamisperioodi algul söödeti lehmadele peale karjamaarohu ka suhkru-, valgu- ja rasvarikkaid või toorkiurikkaid söötasid. Ühelgi juhul ei saadud aga likvideerida rasvaprotsendi langust. Oletatakse, et piima rasvasisalduse langust võib kevadsuvel põhjustada ka otsene päikese-

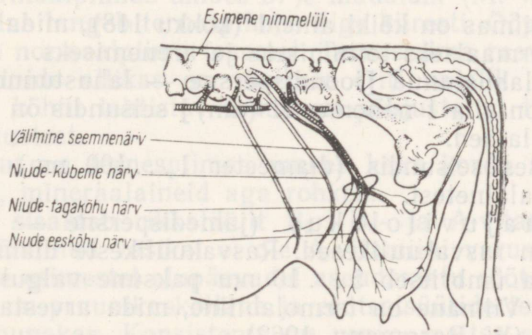
kiirgus, kliima muutus ja teised tegurid, mis vajavad veel uurimist. Üldiselt on kevadel rasvaprotsendi langus väiksem, kui lehmi on talvel söödetud mitmekesise täisväärtusliku ratsiooniga.

Kui lehmad poegivad sesoonselt kevadel, siis võib rasvaprotsendi langus olla tingitud laktatsiooniperioodi alguse loomulikust madalast piima rasvasisaldusest.

Märgistatud aatomite uurimismeetod näitab, et piimavalgu, -rasva ja -suhkru sünteesist võtavad peale põhiainete osa veel paljud teised ained.

Vitamiinid ja mineraalained lähevad muutumatult verest piima. Seega toimub piima moodustumine kahel teel: katkematult toimuva difusiooni ja lüpsmisega seotud perioodilise sekretsiooni teel. Ühe liitri piima moodustamiseks voolab udarast läbi umbes 400 liitrit verd. Veri liigub väga kiiresti ja võib läbida lehma organismi 20 ... 30 sekundiga. Intensiivse vereringe tagamiseks on tarvis tugevat organismi. Piima moodustamisest udaras võtab osa kaudselt kogu organism.

Piimasekretsiooni regulatsioonis osaleb aktiivselt hüpofüüsi eessagara hormoon prolaktiin, mis tekib tiinusajal ja tallendub eessagara eosinofiilsetesse rakkudesse ehk «tiinusrakkudesse». Prolaktiini väljutamist nendest rakkudest takistab progesterooni ja platsenta östrogeenide kõrge kontsentratsioon veres. Nende hormoonide kontsentratsioon suureneb kuni poegimiseni ja vastavalt sellele väheneb prolaktiini väljutamine. Pärast poegimist nimetatud hormoonide takistav toime kaob, prolaktiin väljub suurtes kogustes ja udara alveoolide epiteelirakkudes algab intensiivne sekretsioon. Arvatakse, et peale prolaktiini võtavad sekretsiooni regulatsioonist osa ka hüpofüüsi hormoonid — kasvuhormoon ja kortikotroopne hormoon (M. Witt, 1958). Piimateket suurendab ka kilpnäärme hormoon.



Joonis 58. Lehma udara innervatsiooni skeem.

türoksiin. J. G. Welitok (1964) kinnitab, et vastastikuses toimes sekretoorsete rakkude fermentsüsteemiga võtab ka oksütotsiin (hüpofüüsi tagasagara hormoon) osa piima osiste sünteesist. Prolaktiin, kasvuhormoon, kortikotroopne hormoon, türoksiin ja oksütotsiin moodustavad laktogeense hormooni-kompleksi. Laktatsiooni algatava (laktogeneesi) hormoonikompleksi koostis on veidi teistsugune kui teda säilitava (laktopoeesi) kompleksi koostis. Türoksiini vähesust on püütud kompenseerida odava sünteetilise aine — jodeeritud kaseiiniga. Äärširi tõugu lehmadele söödeti IV laktatsioonil toodangu languse perioodil 15 nädala kestel 20 g jodeeritud kaseiini päevas. Nende piimatoodang kaseiini söötmise ajal suurenes, kuid pärast seda langes järsult. Lehmad jäid kinni enneaegselt ja nende kehakaal vähenes (D. Crichton jt., 1963). Sellest tuleb teha järeldus, et jodeeritud kaseiini manustamine ei suurenda piimatoodangut.

Piima väljutamist udarast reguleerivad oksütotsiin ja adrenaliin. Nimetatud hormoonid ei toimi iseseisvalt, vaid vastusena närvisüsteemi erutusele. Erutus kutsutakse esile vasika imemisega, lüpsmisega, kuulmis- või nägemisärritusega (joonis 59). Erutuslaine kulgeb tundlike närvikiudude kaudu seljaajju ja edasi hüpotaalamusse. Viimasest saadetakse impulsid närvikiudude kaudu hüpofüüsi, mis kutsub esile oksütotsiini moodustamise ja väljutamise. Piima tekke ja väljutamise neuroregulatsiooni selgitamisel on suured teened I. P. Pavlovil.

Piimasekretsiooni reguleerib neurohormonaalne süsteem, milles juhtiv osa on närvisüsteemil.

PIIMA KOOSTIS

Piim koosneb vedelast faasist ehk veest ja selles leiduvatest aineosakestest ehk hajuvilfaasist ehk kuivainest.

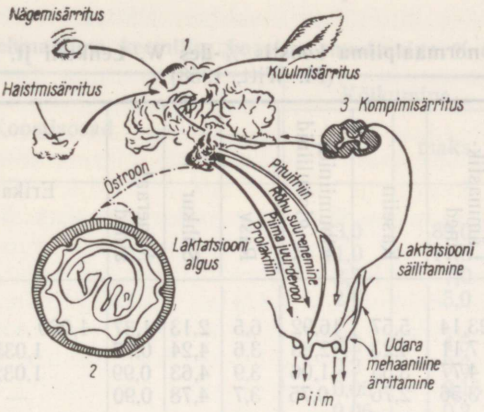
Lehmapiimas on kõiki aineid (kokku 118), mida vajab vasikas või laps normaalseks toitumiseks ja arenemiseks.

Täiesti lahustunud [ioondispersne — lahustunud aineosakeste diameeter on alla 1 nanomeetri (nm)] seisundis on piimas suhkur ja mineraalained.

Kolloidses seisundis (diameeter 1...100 nm) on valgud ja osa mineraalainetest.

Jämehajuvilolekus (jämedispersne — diameeter üle 100 nm) on rasvakuulikesed. Rasvakuulikeste diameeter on 1... 8 μm. Teda ümbritseb 5...10 nm paksune valgulise koostisega membraan. Viimane on termolabiilne, mida arvestatakse või valmistamisel (W. Bargmann, 1962).

Piimas lahustunud ained moodustavad stabiilse kolloidsüs-



Joonis 59. Piimasekretsiooni neurohormonaalse regulatsiooni skeem.

1 — peaaju hüpofüüsiga (eessagar viirutatud), *2* — emaka läbilõige tiinuse lõpul, *3* — seljaaju ristlõige.

teemi, mis võimaldab piima pastöriseerida, pudelitesse villida ja transportida.

Piima koostis oleneb arvukatest teguritest. Suurimat mõju avaldab piima koostisele laktatsioonijärk. Laktatsiooniperioodi esimesel nädalal on piima koostis suuresti erinev ja seda piima nimetatakse t e r n e s p i i m a k s ehk k o l o s t r u m i k s. Pärast laktatsiooniperioodi esimest nädalat saadav piim on n o r m a a l p i i m.

Ternespiimas on kuivainet üle kahe korra rohkem kui normaalpiimas. Eriti palju sisaldab ternespiim albumiine ja globuliine. Viimasega saab vasikas immuunkehi. Asendamatute aminohapete suhe kolostrumis ja normaalpiimas erineb vähe. Ainult treoniinisisaldus on normaalpiimas umbes 37% madalam (M. Witt, 1958).

Rasvasisaldus langeb ternespiimas õige kiiresti. Ööpäeva möödumisel on see normaalpiima tasemel. Ternespiima rasv kui energia- ja vitamiinide allikas on vasikale eriti vajalik. Arvatakse, et ternespiima kõhtu lahtistav toime on põhjustatud tema rasva erilistest omadustest.

Piimasuhkrut on ternespiimas umbes kaks korda vähem kui normaalpiimas, mineraalaineid aga rohkem.

Ternespiim sisaldab rikkalikult B_2-, B_3- ja A-vitamiini ning karotiini. Et sündinud vasikal ei ole A-vitamiini varusid, siis on ternespiim talle esimestel elupäevadel asendamatu sööt.

Ternespiim on pruunikaskollane ja erütrotsüütide temasse sattumisel isegi punakas. Konsistents on veniv, maitse soolakas ja lõhn spetsiifiline.

Tabel 24

Ternes- ja normaalpiima koostis %-des W. Lenkeiti jt. andmetel (M. Witt, 1958)

Aeg pärast poegimist	Vesi	Lämmastik-ained	Kaseiin	Albumiinid ja globuliinid	Rasv	Suhkur	Mineraal-ained	Erikaal	Happesus (SH)[1]
Kohe	66,4	23,14	5,57	16,92	6,5	2,13	1,37	1,060 ... 1,080	12 ... 18
1 ööpäev	84,4	7,11	4,23	2,63	3,6	4,24	0,97	1,035	10
3 ööpäeva	86,6	4,77	3,55	1,06	3,9	4,63	0,99	1,032	8
6 ööpäeva	87,0	3,56	2,76	0,75	3,7	4,78	0,90	—	—

[1] SH — Soxleth-Henkeli järgi.

Mikroskoobi abil on ternespiimas näha palju 5 ... 47 μm diameetriga rakulisi elemente ehk kolostraalkehi, mis sisaldavad ühe või kaks tuuma ja on täidetud rasvatilkadega. Arvatakse, et need on leukotsüütide poolt haaratud rasvatilgad.

Ternespiima omadused sarnanevad väga verega, mis on tingitud sellest, et ta on üleminekulüliks kriitilisel perioodil järglase platsentaarselt toitumiselt piimasöödale.

Kuumutamisel ternespiim kalgendub ja temast valmistatud toidul on kõrvalmaitse. Seepärast ei ole lubatud pärast poegimist esimesel 7 päeval (mõnel maal 5 päeval) piima viia piimatööstusesse. Juustu valmistamiseks muutub piim täiesti kõlblikuks alles 14 päeva pärast.

Normaalpiim on valge, nõrgalt magusa maitsega ja meeldiva nõrga aroomiga.

Eri tõugudel on piima koostis erinev. Samuti varieerub see sama tõu piirides mitmesugustel põhjustel.

R. B. Davidovi (1964) andmetel võib piima koostiosade sisaldus muutuda tabelis 25 näidatud piirides.

Piima, mille üldvalgust kaseiin moodustab üle 50%, nimetatakse kaseiinpiimaks, vastupidisel juhul on tegemist albumiinpiimaga. Lehmapiim on tüüpiline kaseiinpiim.

Kaltsiumiga seotud kaseiin esineb piimas kolmel kujul — α-, β- ja γ-kaseiinina.

Libedikufermendi toimel laguneb kaseiini-kaltsiumi kompleks vees lahustumatuks parakaseiiniks (kalgendub) ja vees lahustuvaks seerumivalguks (γ-fraktsioon). Viimast on plasmas ligikaudu 0,6%. Võttes albumiini bioloogiliseks väärtuseks

Tabel 25

Lehmapiima keemilise koostise muutumine %-des

Koostisosad	Kõikumine		Eesti punane tõug (A. Pung, 1966)
	min.	maks.	
Vesi	83,0	89,0	87,18
Kuivaine	11,0	17,0	12,82
Rasv	2,7	7,0	4,25
Valk kokku	2,7	5,0	3,17
Sellest:			
kaseiin	2,2	4,5	—
albumiin	0,2	0,6	—
globuliin	0,05	0,15	—
muud valgud	0,05	0,2	—
Mittevalgulised ained	0,02	0,15	—
Piimasuhkur	4,0	5,6	4,98
Mineraalained	0,6	0,9	—

Tabel 26

Ääriširi tõugu lehmade piima koostise muutlikkus R. Waite jt. andmetel (I. Johansson, 1959)

	Keskmine ($\bar{x}$) %	Standard-hälve (s) %	Variatsioonikoe-fitsient (v) %
Rasv	4,0	0,35	8,8
Valk	3,3	0,19	5,7
Kaseiin	2,6	0,18	6,9
Muud valgud (N. 6,38)	0,7	0,09	12,9
Laktoos	4,6	0,17	3,7
Mineraalained	0,9	0,05	5,6
Rasvata kuivaine	8,8	0,27	3,1

100, on kaseiini väärtus kõigest 70 ... 80. Piima globuliinisisaldus on alla 0,1%.

Laktoglobuliin lahkneb elektroforeesil euglobuliiniks ja pseudoglobuliiniks.

Peale selle on piima seerumivalgu koostises veel C-komponent (puhtalt ei ole eraldatud), d-komponent, e-β-laktoglobuliin ja f-komponent (vereseerumi albumiin). d-komponent sisaldab ternespiima põhivalku — immuunglobuliini.

Piimasuhkur esineb lahustunud kujul α- ja β-vormina.

Piima mõnede koostisosade sisaldus võib muutuda märksa

suuremates piirides kui teiste sisaldus. Näiteks võib suurtes piirides varieeruda «muude» valkude sisaldus (tabel 26).

Nende miinimum ja maksimum sisalduse vahe on neljakordne. Tugevasti varieerub ka rasvasisaldus. Piimasuhkru ja rasvata kuivaine sisaldus varieerub ümmarguselt kaks korda vähem.

A. Mõldri (1966) poolt uuritud eesti punast tõugu eri sugupullide tütarde keskmine piima rasvasisaldus kõigub 3,8%-st kuni 4,15%-ni (I laktatsioon) ja valgusisaldus 3,09%-st kuni 3,67%-ni.

Piimakomponentide korrelatsioon. Tabelis 27 esitatud uurimistulemused on küll erinevad, kuid alati on kõige tihedamas seoses rasva- ja valgusisaldus. Teiste piimakomponentide sisalduse vahel on kas nõrk positiivne või negatiivne fenotüübiline korrelatsioon.

Uurimused näitavad, et rasva- ja valgusisalduse geneetilise korrelatsiooni koefitsient on 0,48 ... 0,67 (J. Hancock, 1953; A. Robertson jt., 1956; R. D. Politiek, 1957). Mitmed teadlased aga väidavad, et rasva- ja valgusisaldus võivad nimetamisväärselt muutuda teineteisest sõltumata. Sel juhul on võimalik selektsiooniga muuta nende vahekorda piimas ning suguloomade hindamiseks on vaja määrata ja arvestust pidada nii rasva- kui ka valgusisalduse kohta (F. Kiermeier jt., 1961).

R. Teinbergi (1964) andmetel on eesti mustakirjut tõugu lehmade laktatsiooni keskmise piima rasva- ja valgusisalduse vahel keskmise tihedusega seos: $r = 0{,}5408 \pm 0{,}0271$. Et aga üksikute piimaproovide rasva- ja valgusisalduse korrelatsioon on küllalt

Tabel 27

Piimakomponentide sisalduse (laktatsiooniperioodi keskmised näitajad) korrelatsiooni koefitsiendid
(I. Johansson, 1959)

	Rasv — valk %	Rasv — suhkur %	Valk — suhkur %	Suhkur — mineraalained %
USA piimatõud:				
üldine korrelatsioon (n = 73)	0,847	0,140	0,187	0,166
tõugudevaheline	0,996	0,255	0,305	0,722
tõu piirides	0,700	0,041	0,115	—0,175
36 paari monosügootseid kaksikuid:				
üldine korrelatsioon	0,772	—0,376	—0,172	—
katsetevaheline	0,695	—0,311	—0,076	—
katse piirides	0,809	—0,454	—0,265	—
šoti ääriširid (n = 814)	0,394	0,135	0,045	—0,316

nõrk, jõuab autor järeldusele, et rasvasisalduse järgi ei saa suure tõenäolisusega otsustada piimaproovi valgusisalduse üle.

I. Johansson (1957) ja teised aga kinnitavad vastupidi, et valgusisalduse kirjeldatud sõltumatu muutumine ei ole mainimisväärne. Seepärast pole praktiliselt võimalik tõuaretusega suurendada piima valgusisaldust ilma rasvasisaldust suurendamata.

Uurimistulemustest võib teha järelduse, et piima rasvasisalduse järgi suguloomi valides suureneb ka valgusisaldus, kuid teatud piirini. Seejärel suureneb valgusisaldus märksa vähem kui rasvasisaldus. Valgusisalduse järgi valikut tehes suureneb mõlemate komponentide sisaldus piimas märksa ühtlasemalt. K. I. Prozora (1965) andmetel on mustakirjut tõugu lehmade valgu regressioon rasvale 0,3517, rasva regressioon valgule aga 0,7122.

Piima rasva- ja valgusisalduse seost piimatoodanguga on uurinud paljud autorid. Enamik tulemusi näitab, et fenotüübiline korrelatsioon nimetatud kahe näitaja vahel on negatiivne või lähedane nullile (—0,001 ± 0,028 ... —0,437, S. G. Davõdov, 1928; J. F. Liskun, 1954).

J. A. Novikov (1949) uuris hollandi, holmogori ja jaroslavli tõugu lehmi ning leidis, et 40%-l uuritud lehmadest piimatoodangu suurenemisega tõusis ka rasvasisaldus, 40%-l rasvasisaldus vähenes ja 20%-l toodangu suurenemisega rasvasisaldus piimas ei muutunud.

Eesti mustakirjul tõul suureneb piima rasvasisaldus piimatoodangu suurenemisega A. Ilusa (1955) uurimisandmetel 51,3%-l lehmadest.

Piima rasvasisaldust mõjustab suurel määral söötmise iseloom. Üldiselt peaaegu kõik elutingimused, mis suurendavad piimatoodangut, soodustavad ka piima rasvasisalduse tõusu, kuid võrdsetes elutingimustes kipub ühe ja sama tõu nendel isenditel, kelle piimatoodang suureneb, piimarasvasus veidi langema.

Paljudest uurimistulemustest võib teha üldistuse, et piima rasvasisalduse ja piimatoodangu vahel on väga nõrk seos ehk piima rasvasisalduse ja piimatoodangu keskmine fenotüübilise korrelatsiooni koefitsient võrdub nulliga.

Tõuaretaja ülesanne on avastada suguloomi, kellel piimatoodangu suurenemisega piima rasva- ja valgusisaldus ei vähene.

Teistsugused tulemused on saadud piima rasvasisalduse ja piimatoodangu geneetilise korrelatsiooni uurimisel. Enamik autoreid kinnitavad, et piima rasvasisalduse ja piimatoodangu $r_g =$ $= 0{,}20 \ldots 0{,}57$ (H. L. Le Roy, 1960; F. Pirchner, 1964; I. Johansson, 1961). See tähendab, et suguloomade valimisel piimatoodangu järgi nende järglaste piimatoodangu suurenedes piima rasvasisaldus väheneb ja, vastupidi, rasvasisalduse suurenemisel piimatoodang väheneb.

J. Hancocki (1953) andmetel piimatoodangu suurenedes väheneb järglastel veidi kaseiinisisaldus piimas. Seega on ka piima valgusisalduse ja piimatoodangu vahel negatiivne geneetiline korrelatsioon.

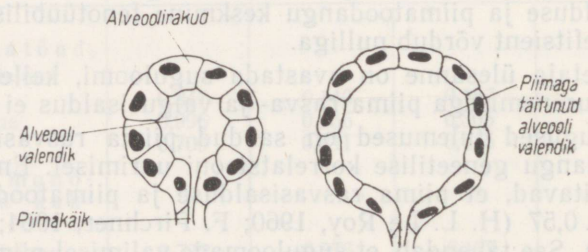
LAKTATSIOONIKÕVER

Ajavahemikku poegimisest kuni kinnijätmiseni nimetatakse laktatsiooniperioodiks. Piima koostis ja ööpäevane toodang muutuvad laktatsiooniperioodi kestel. Laktatsioonikuude kogutoodangute või keskmiste ööpäevaste toodangute graafikut laktatsiooniperioodi kohta nimetatakse laktatsioonikõveraks.

Piimatoodangu muutumist laktatsiooniperioodi kestel põhjustab udara histoloogiline muutumine ja muutused piima moodustamist reguleerivas neurohormonaalses süsteemis, mis on seoses tiinusega.

Laktatsiooniperioodi algul udara piimasekretoorne talitlus tõhustub. Ei ole veel selge, missugune osatähtsus on sel puhul olemasolevate rakkude talitluse intensiivistumisel ja missugune osatähtsus uute sekretoorsete rakkude moodustumisel. Samuti puuduvad küllaldased andmed selle kohta, kuidas laktatsiooni kestel sekretoorse epiteeli hävinud elemendid uuenevad. Nende küsimuste lahendamine on suure praktilise tähtsusega, sest see võimaldab avastada abinõusid toodangu säilitamiseks laktatsiooni kestel.

Alveoolide valendikku kogunev piim venitab pingule epiteelirakud ja vähendab nende talitlust (joonis 60). Kapillaarid ahenevad tugevasti ja alveoolirakkude verevarustus väheneb. Pärast seda alveoolid närbuvad ja elustuvad alles järgmisel laktatsioonil. Udar võib piima moodustada uue poegimiseni (kinnisperioodita, kuid see vähendab järgmise laktatsiooniperioodi toodangut, sest alveoolirakud ei ole suutelised sekretsiooniga samaaegselt ka vaja-



Joonis 60. Piima kogunemisel suureneb alveooli valendik, mis surub alveoolirakud kokku ja vähendab nende talitlust.

likult taastuma. Laktatsiooni lõpul udar taandareneb (involutsioon).

Udara sagarikes asetsevate talitluslike elementide (parenhüüm) vahel paikneva sidekoe (strooma) reaktsioon põhjustab parenhüümi taandarengu. Kasvava rasvkoe kihid täidavad närbunud alveoolide poolt vabastatud kohad.

Arvatakse, et udara taandareng on eeskätt põhjustatud aktiivset parenhüümi toetava hormonaalse toime langusest. Närvitalitluse toimet sellesse protsessi on veel vähe uuritud.

Tiinusajal piimatoodangu languse põhjuste kohta on seisukohad erinevad. Arvatakse, et östrogeen, intensiivistades prolaktiini moodustumist, ei pidurda, vaid stimuleerib laktatsiooni algamist (varem arvati vastupidiselt). Tiinusajal üha suurenev progesterooni hulk avaldab kahesugust mõju: ta pidurdab hüpofüüsi laktogeenset talitlust ja vähendab piimanäärme reageerimisvõimet prolaktiinile (J. Meites, 1959).

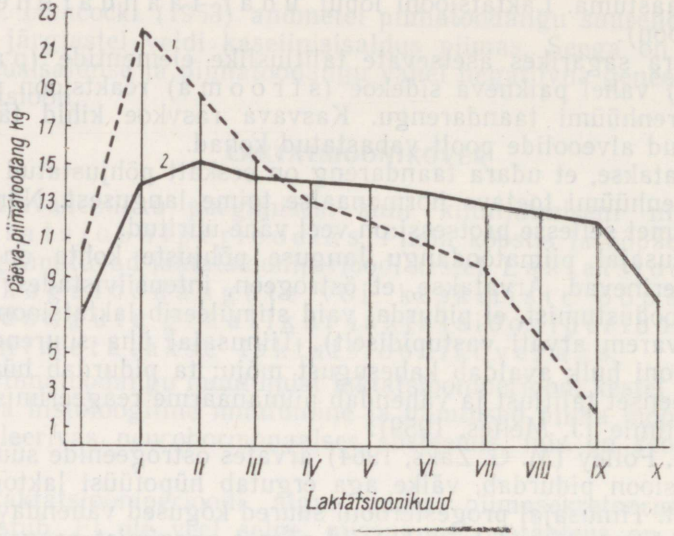
S. J. Folley (M. G. Zaks, 1964) arvates östrogeenide suur kontsentratsioon pidurdab, väike aga ergutab hüpofüüsi laktogeenset talitlust. Tiinusajal progesterooni suured kogused vähendavad östrogeenide positiivset toimet, kuid pärast poegimist progesterooni kontsentratsioon väheneb ja pääseb mõjule östrogeenide positiivne mõju piimatekkele. Hiljuti avaldasid D. R. Griffith jt. (1962) seisukoha, et ovariaalhormoonide mõju piimasekretsioonile on seotud alveoolide müoepiteelirakkude tundlikkuse vähenemisega oksütotsiini suhtes. Selle tagajärjel ei ole piima väljutamine udarast täielik ja toodang väheneb.

Pärast poegimist suureneb piimatoodang kuni seitsme nädala kestel. Sel perioodil on tarvis anda lehmale päevas üle normi nii palju sööta, mis kindlustab päevase piimatoodangu suurenemise 4,5 kg võrra (lisatakse täiendavalt 1,6 kg jõusööta). Kui toodang enam ei suurene, lõpetatakse avanss-söötmine ja ratsioon vähendatakse järk-järgult vastavaks tegelikule toodangule. Sellist võtet nimetatakse lehmade üleslüpsmiseks.

Pärast maksimumpäevatoodangut hakkab piimatoodang langema. Toodangu langus oleneb piimanäärme struktuuri (alveoolirakkude kulumine) säilitamisest, tema sekretsiooni regulatsioonist ning piimanäärme ja organismi teiste funktsionaalsete süsteemide talitluse kooskõlastusest. Laktatsioonikõvera languse iseloom oleneb ka sellest, millal lehm pärast poegimist tiinestub. Tiinestumise järel hakkab toodang vähemärgatavalt langema. Alates 5. tiinuskuust väheneb toodang järsult.

Laktatsiooniperioodi kestus oleneb lehma kehaehitusest, eeskätt udara omadustest ja on tavaliselt 9—13 kuud. Laktatsioon lõpeb kas iseenesest või jäetakse lehm kinni söötmise piiramisega. Ahtrad või kastreeritud lehmad lüpsavad aastaid vaheajata.

Laktatsiooniperioodi piimatoodangu määrab maksimaalne päevatoodang ja laktatsiooni püsivus, mis väl-



Joonis 61. Laktatsioonikõverad.
1 — toodang 3210-3, 9-124; *2* — toodang 3959-4, 1-162.

jendub laktatsioonikõveras. Laktatsiooni püsivuse arvuliseks väljendamiseks kasutatakse püsivuse indeksit, mille arvutamiseks on mitmeid soovitusi.

T. M. Ludvick jt. (1943) soovitavad laktatsiooni alguse 48 päeva toodangut mitte arvestada, sest sel perioodil tavaliselt päevatoodangud suurenevad. Ülejäänud laktatsiooniperioodi jaotavad nad 80-päevasteks perioodideks: X_1, X_2, X_3, X_4. Arvutatakse järgmise perioodi toodangu suhe eelmise perioodi toodanguga:

$$\frac{X_2}{X_1}, \frac{X_3}{X_2} \text{ ja } \frac{X_4}{X_3}.$$

Et iga jagatis iseloomustab laktatsiooni püsivust erinevalt, siis korrutatakse jagatised vastavate koefitsientidega (4, 3 ja 2). Korrutiste summa jagatakse koefitsientide summaga, s. o. 9-ga.

I. Johansson jt. (1940) võtavad laktatsiooni püsivuse aluseks laktatsiooniperioodi teise 100 päeva toodangu suhte esimese 100 päeva toodanguga — $P_2 : P_1$. Kolmanda 100 päeva toodangut ei soovita nad arvestada, sest sellele avaldab tugevat mõju tiinus.

P. Mahadevan (1951) soovitab arvutada suhte $\frac{A - B}{B}$, kus A on esimese 180 päeva toodang ja B — esimese 70 päeva toodang.

V. B. Vesselovski (B. S. Sivtšik jt., 1965) soovitab arvutada

laktatsioonikõvera püsivuse indeksi (laktatsiooni täisväärtuslikkuse näitaja) järgmise valemi järgi:

$$\frac{\text{300 päeva tegelik toodang} \cdot 100}{\text{piirtoodang}}$$

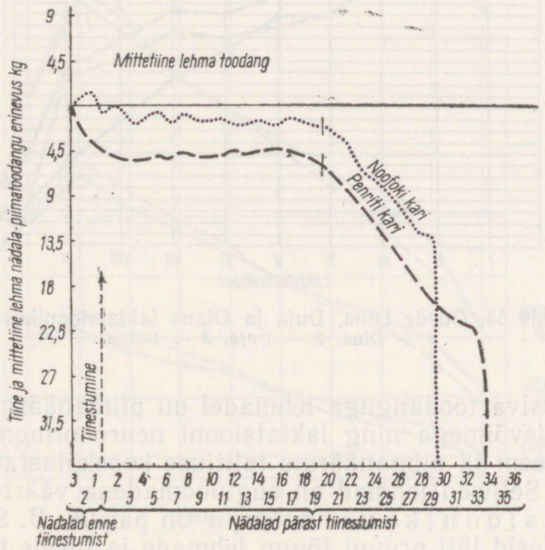
Piirtoodang saadakse kõrgeima päevatoodangu korrutamisel 300-ga (300-päevane laktatsiooniperiood). Seega arvutatakse esitatud valemi järgi 300 päeva tegeliku toodangu ja võimaliku hüpoteetilise toodangu suhe. Näiteks lehma nr. 152 kõrgeim päevatoodang oli 30 kg ja piirtoodang vastavalt $30 \cdot 300 = 9000$ kg. Tegelik toodang oli 6500 kg.

Laktatsiooni täisväärtuslikkus on sel puhul:

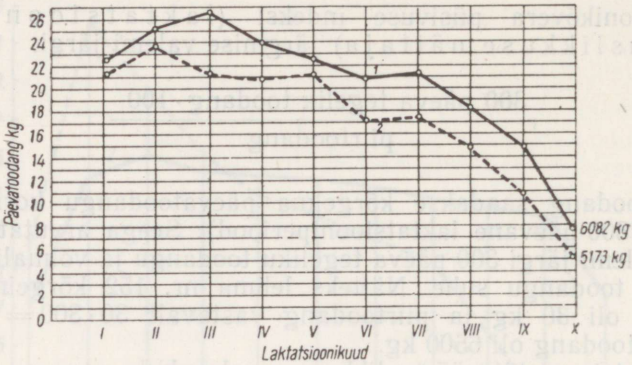
$$\frac{6500 \cdot 100}{9000} = 72{,}2\%$$

B. S. Sivtšiku jt. (1965) andmetel on läti pruuni tõu kõrgetoodanguliste lehmade laktatsiooni täisväärtuslikkus 65,6 ... 91,5%

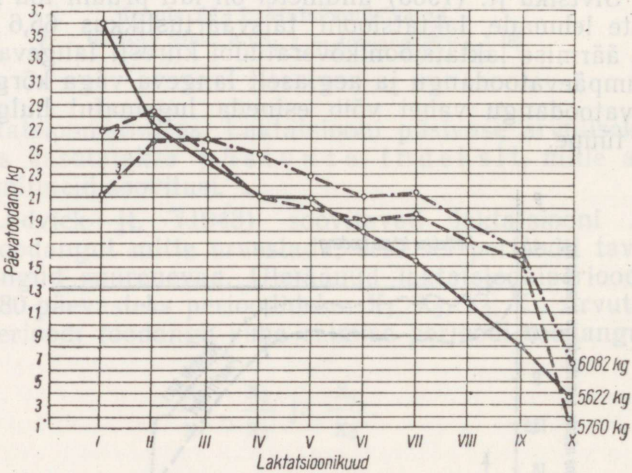
Kahe äärmise laktatsioonikõveratüübi kiiresti langeva, madala maksimumpäevatoodangu ja aeglaselt langeva väga kõrge maksimumpäevatoodangu vahel võib esineda lugematul hulgal vahepealseid tüüpe.



Joonis 62. Tiinuse mõju piimatoodangule. Toodang langeb järsult alates 20. tiinusnädalast



Joonis 63. Lehm Diana ja tema tütre Danga laktatsioonikõver.
1 — Diana, *2* — Danga.



Joonis 64. Õdede Dina, Duja ja Diana laktatsioonikõverad.
1 — Dina, *2* — Duja, *3* — Diana.

Kõrge püsiva toodanguga lehmadel on piimanäärme struktuur suure säilimisvõimega ning laktatsiooni neurohormonaalne regulatsioonisüsteem ja piimanäärme talitluse kooskõlastatus organismiga tõhus. Sellised lehmad on suguloomadena väärtuslikud.

Laktatsioonikõvera kuju on pärilik. B. S. Sivtšik jt. (1965) võrdlesid läti pruuni tõugu lehmade ja nende tütarde ning õdede laktatsioonikõveraid ja leidsid suhteliselt suure sarnasuse (joonised 63 ja 64). Eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu leh-

made uurimine näitas, et ühe ja sama tõu eri laktatsiooniperioodide laktatsioonikõverate kujud on võrdlemisi sarnased, kuid tõugude vahel on märgatav erinevus (joonis 65).

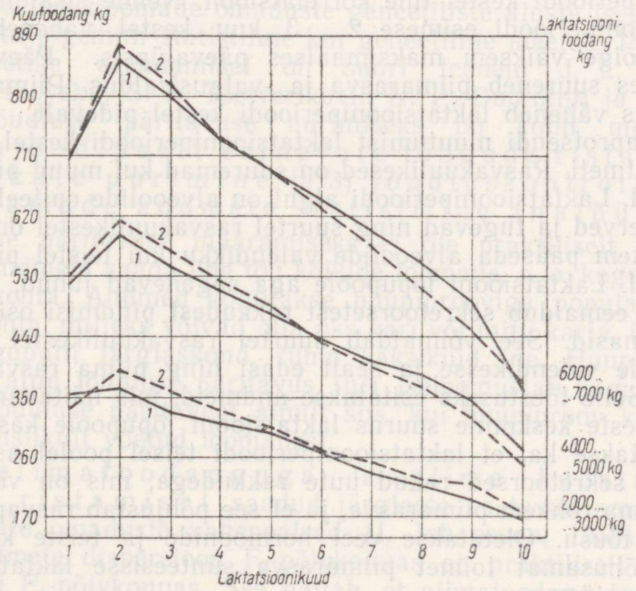
Eesti mustakirjut tõugu lehmade 300-päevase laktatsiooniperioodi maksimumpäevatoodang on suurem, kuid laktatsioonikõver langeb järsemalt kui samasuguse toodanguga eesti punast tõugu lehmadel.

P. Mahadevani (1951) ning I. Johanssoni jt. (1940) andmetel on laktatsioonikõvera püsivuse indeksi päritavuse koefitsient 0,10 ... 0,20 ja korduskoefitsient 0,23 ... 0,24. Seega on laktatsioonikõvera iseloom pärilik, kuid allub ka mittepärilike tegurite mõjule.

L e h m a i g a avaldab mõju laktatsioonikõverale. Esimesel laktatsiooniperioodil on maksimumpäevatoodang suhteliselt väiksem, kuid püsivuse indeks suurem kui järgmistel laktatsiooniperioodidel.

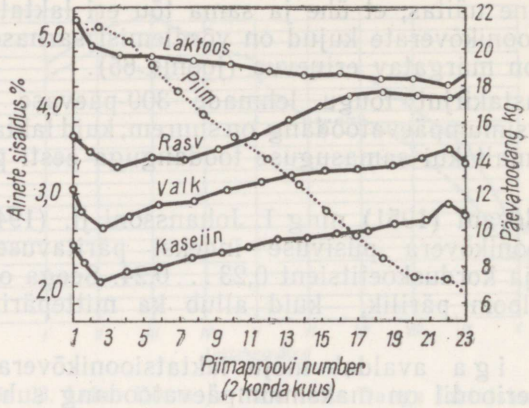
P i k k p o e g i m i s v a h e m i k vähendab laktatsiooniperioodi lõpupoole tunduvalt päevatoodanguid.

L i i g a l ü h i k e s e k i n n i s p e r i o o d i järel on päevatoodangud väiksemad ja laktatsioonikõver ühtlasem.



Joonis 65. Eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu erineva toodanguga lehmade laktatsioonikõverad.

1 — eesti punane tõug, *2* — eesti mustakirju tõug.



Joonis 66. Piima koostise muutumine laktatsiooniperioodil.

Söötmisest oleneb väga suurel määral laktatsioonikõvera kuju.

Piima koostise muutumine laktatsiooniperioodil. Enamik uurimisi näitavad, et piimarasva ja -valgu sisalduse vahel on laktatsiooniperioodi kestel tihe korrelatsioon. Nende sisaldus piimas laktatsiooniperioodi esimese 2...3 kuu kestel väheneb ja on sageli kõige väiksem maksimaalses päevalüpsis. Päevalüpside vähenedes suureneb piimarasva ja -valgusisaldus. Piima laktoosisisaldus väheneb laktatsiooniperioodi kestel pidevalt.

Rasvaprotsendi muutumist laktatsiooniperioodi kestel on seletatud mitmeti. Rasvakuulikesed on suuremad kui muud piimakomponendid. Laktatsiooniperioodi algul on alveoolide epiteelirakkude kestad terved ja tugevad ning suurtel rasvakuulikestel on suhteliselt raskem pääseda alveoolide valendikku kui teistel piimakomponetidel. Laktatsiooni lõpupoole aga sagenevad juhud, kus koos piimaga eemaldub sekretoorsetest rakkudest pindmisi osi ja isegi rakutuumasid. See võimaldab suurtel rasvakuulikestel pääseda alveoolide valendikesse ja sealt edasi ning piima rasvaprotsent tõuseb. Selle tõestuseks esitatakse andmeid, mis näitavad, et rasvakuulikeste keskmine suurus laktatsiooni lõpupoole kasvab.

Arvatakse ka, et laktatsiooniperioodi teisel poolel asenduvad kulunud sekretoorsed rakud uute rakkudega, mis on võimelised sünteesima rohkem piimarasva, ja et see põhjustab rasvaprotsendi pidevat tõusu. Oletatakse veel hormoonide ja teiste keemiliste ainete tõhusamat toimet piimarasva sünteesisse laktatsiooniperioodi lõppjärgus.

Piimajõudlust reguleerivad paljud samasuunaliselt toimivad geenid ehk polügeenid, mille arvu ei ole suudetud määrata. Piimajõudlus oleneb piimanäärme arengust, suguelundite ja hormonaalse süsteemi talitlusest ning ainevahetuse iseloomu ja looma tervist reguleerivate geenide vastastikusest toimest.

Piimatoodang (fenotüüp ehk väljendustüüp) oleneb peale genotüübi (geenide kogum organismis) veel suurel määral välisteguritest (söötmistase, õhutemperatuur, uuslüpsiperioodi kestus jne.). Nimetatud põhjustel on üksiku veise ja tema järglaskonna jõudluse geneetiliste iseärasuste uurimine väga keerukas. Seepärast uurib kaasajal geneetika jõudlusomaduste variatsiooni veisekarjas, tõurühmas või tõus tervikuna, s. o. p o p u l a t s i o o n i s. Seda geneetikaharu nimetatakse p o p u l a t s i o o n i g e n e e t i k a k s. Viimase üks eesmärke on geneetiliste (pärilike) faktorite toime osatähtsuse määramine, võrreldes välistegurite toimega, loomade teatud omaduse (näiteks piimatoodangu) variatsioonis. J. L. Lush (1937) võttis kasutusele mõiste p ä r i t a v u s (h e r e d i t a a b l u s), mille all ta mõistis fenotüübilise variatsiooni seda osa, mis on põhjustatud pärilikkuse erinevusest loomade vahel.

Populatsioonigeneetika määrab loomade omaduste päritavuse peaasjalikult karjade andmete variatsioonstatistilise analüüsi abil, selgitamata üksikloomade omaduste geneetiliste aluste iseärasusi. Seega on ta pigemini statistiline kui geneetiline meetod. Populatsioonigeneetika arendamisel on suuri teeneid J. L. Lushil. A. S. Serebrovskil, S. S. Tšetverikovil, N. P. Dubininil ja teistel.

Piimajõudluse päritavuse uurimiseks on kolm meetodit: 1) p i i m a j õ u d l u s e l t e r i n e v a t e t õ u g u d e r i s t a m i n e, 2) k a k s i k u t e u u r i m i n e ja 3) j õ u d l u s k o n t r o l l i v õ i k a t s e j a a m a d e a n d m e t e s t a t i s t i l i n e a n a l ü ü s.

Jõudluse päritavuse määramiseks ei ole praktiliselt kunagi võimalik andmeid saada ühe tõu kõikide loomade, s. o. kogu populatsiooni kohta. Andmed kogutakse huupiprooviga populatsiooni ühe osa kohta, milleks võivad olla üks kari või mitu karja, ühe või mitme sugupulli järglaskond, rühm kaksikuid jne. Huupiproovi järgi määratud jõudluse päritavus (h^2) iseloomustab kogu populatsiooni jõudluse päritavust ainult siis, kui huupiproov koosneb täiesti juhuslikult võetud loomadest.

E r i p i i m a t o o d a n g u g a ja p i i m a k o o s t i s e g a t õ u g u d e r i s t a m i s e l saadud järglaste vastavad omadused on vanemate omaduste vahepealsed (I. Johansson, 1959). Toodangu andmete dispersioon F_2-põlvkonnas on praktiliselt samasugune kui F_1-põlvkonnas. See näitab, et piimatoodang ja piima koostis sõltuvad väga paljudest geenidest, milledel puudub dominantsus ja mistõttu piimajõudlusomadused ei pärandu G. Mendeli reeglite järgi.

Tabel 28

Kaksikute piimajõudlusnäitajate korrelatsiooni koefitsient
(I. Johansson, 1959)

	Kaksikud eri elutingimustes		10 paari kaksikuid võrdsetes elutingimustes; 200 päeva toodang
	14 paari, 256 päeva toodang	15 paari, 305 päeva toodang	
Piimatoodang	0,75	0,90	0,86
Piimarasvatoodang	—	0,86	0,78
Piima rasvaprotsent	0,90	0,95	0,96
Kaseiinisisaldus	0,94	—	—

Piimajõudluse päritavuse uurimiseks kasutatakse sageli ka monosügootseid ja disügootseid kaksikuid. Kaksikutele on võimalik luua katsetamisel nende vähese arvu tõttu sarnased ja nõuetekohased söötmistingimused ning nende toodangut on võimalik täpsemini kontrollida kui ühegi teise katsemeetodi puhul. Kaksikute andmed on omavahel paremini võrreldavad kui eri aegadel elanud loomade andmed (tütarde-emade võrdlemine). Toodangu päritavuse selgitamiseks peetakse kaksikuid võrdsetes tingimustes ja võrreldakse ühe paari kaksikute toodangu erinevust teiste paaride toodangute erinevustega või paigutatakse kaksikud eri tingimustesse, mis võimaldab selgitada välistingimuste mõju toodangule.

Kaksikutega saadud päritavusnäitajad on märksa kõrgemad kui tõugude ristamisega või jõudluskontrolli andmete järgi leitud koefitsiendid.

Mõned autorid väidavad, et identsete kaksikute kasutamine piimajõudluse päritavuse uurimiseks ei ole vastuvõetav, sest kaksikutel on spetsiifilised omadused, mis mittekaksikutel puuduvad.

Jõudluskontrolli andmeid kasutatakse geneetiliselt põhjustatud piimajõudluse muutlikkuse määramiseks mitme meetodi puhul. Tavaliselt võrreldakse pulli tütarde toodangut nende emade toodanguga või mitme sugupulli tütarde toodangut.

Päritavuse lihtsamaks mõõduks on geneetilistest faktoritest tingitud piimatoodangu variatsiooni suhe toodangu kogu- ehk totaalvariatsiooniga:

$$\text{päritavus} = \frac{\text{geneetiline variatsioon}}{\text{koguvariatsioon}}.$$

Seda suhet väljendatakse ka protsentides.

Toodangu päritavust määratakse tavaliselt selle varieeruvuse põhjuste mõõtmisega dispersioonanalüüsi teel.

Vaatamata sellele, et suurt arvu lehmi peetakse võimalikult võrdsetes elutingimustes, on üksikute lehmade piimatoodang erinev. Karja kohta võib arvutada piimatoodangu *koguvariatsiooni* ehk *totaalvariatsiooni* (s^2_T). Jagades populatsiooni rühmadeks nii, et igas rühmas kõik lehmad oleksid võimalikult sarnase genotüübiga (geneetiliselt täiesti sarnased on ainult identsed kaksikud), siis on rühmasisese variatsiooni põhjusteks peamiselt väliskeskkonna tingimused, mida tähistatakse s^2_V. Rühmade keskmiste toodangute vaheline variatsioon on sel juhul tingitud geneetilistest faktoritest. Seda võib tähistada s^2_G. Seega on koguvariatsioon:

$$s^2_T = s^2_G + s^2_V.$$

Päritavuse ehk hereditaabluse tähistuseks on tavaliselt h^2 ja see arvutatakse valemi järgi:

$$h^2 = \frac{s^2_G}{s^2_G + s^2_V} = \frac{s^2_G}{s^2_T}.$$

Seega näitab piimatoodangu päritavus, kui suur osa karja piimatoodangu koguvariatsioonist on põhjustatud geneetiliste faktorite poolt. Päritavuse arvuline väärtus võib varieeruda 0-st kuni 1-ni või 0-st kuni 100%-ni.

Päritavuse määramisel tuleb arvestada seda, et kirjeldatud rühmasisene variatsioon ei ole täielikult elutingimustest põhjustatud, sest absoluutselt sarnase genotüübiga loomadest rühmi on praktiliselt peaaegu võimatu moodustada. Seepärast sisaldab rühmasisene variatsioon ka geneetilist muutlikkust. Piimajõudlusomaduste päritavuse koefitsiendi arvutamisel eeldatakse, et piimajõudlust reguleerivate kõikide geenide mõju lihtsalt summeerub ühes suunas (arvestatakse ainult aditiivsete geenide toimet). Mõned autorid (C. Cockerham, 1954; T. Bonadonna, 1960) soovitavad eristada veel *dominantsuse* ja *epistaasi* (eri lookuste vastastikku toimivate geenide) mõju järgmise valemi järgi:

$$h^2 = \frac{s^2_A + s^2_D + s^2_I}{s^2_T},$$

kus s^2_A on aditiivsete geenide, s^2_D dominantsete geenide ja s^2_I epistaatiliste geenide variatsioon ning s^2_T on antud omaduse fenotüübilise näitaja koguvariatsioon. Enamik autoreid on aga seisukohal, et veiste tähtsamaid kvantitatiivseid omadusi reguleerivad peamiselt aditiivsed geenid ja dominantsust ning epistaasi ei ole praktiliselt vaja arvestada.

Umbes 30 aastat tagasi arvutati piimajõudluse päritavust

sugupulli tütarde ja nende emade toodangu korrelatsiooni koefitsiendi kaudu (J. L. Lush, 1939).

Korrelatsiooni koefitsient näitab kahe muutuva suuruse omavahelist keskmist seost, kuid ei võimalda määrata seost kvantitatiivselt. Hiljem tulid J. L. Lush jt. (1942) järeldusele, et isasloomadel mitteavalduva piimajõudluse päritavust on õigem määrata sugupulli tütarde toodangute regressiooni koefitsiendi arvutamise teel nende emade toodangutele. Iga tütar saab oma emalt ainult poole pärilikest kromosoomifaktoritest, teise poole saab ta isalt. Et geneetilise suguluse koefitsient vanemate ja järglaste vahel on 0,5, tuleb päritavuse koefitsiendi leidmiseks tütarde-emade toodangu regressiooni koefitsient korrutada kahega. Regressiooni koefitsient arvutatakse valemi järgi:

$$b_{y/x} = \frac{S(X - \bar{x}) \cdot (Y - \bar{y})}{S(X - \bar{x})^2} \text{ ehk, kui}$$

tähistada $X - \bar{x}$ tähega x ja $Y - \bar{y}$ tähega y, siis:

$$b_{y/x} = \frac{Sx \cdot y}{SQ_x}.$$

Arvutame eesti mustakirjut tõugu sugupulli Lindberg H 2363 tütarde-emade piimatoodangu korrelatsiooni ja regressiooni põhjal piimatoodangu päritavuse koefitsiendi. Sugupulli kõik tütred ja nende emad olid Vändra Veisekasvatuse Katsejaamas. Arvestatud on lehmade suurim laktatsioonitoodang. Seetõttu ei ole vajadust arvestada majandite ja lehmade ealist erinevust.

Korrelatsiooni koefitsient arvutatakse valemi järgi (C. W. Snedecor, 1961):

$$r = \frac{Sx \cdot y}{\sqrt{SQ_x \cdot SQ_y}},$$

Tabeli 29 andmetel on pulli tütarde ja nende emade piimatoodangute korrelatsiooni koefitsient järgmine:

$$r = \frac{1\,549\,299}{\sqrt{15\,886\,259 \cdot 2\,629\,995}} = 0{,}214.$$

Tütarde piimatoodangu (y) regressiooni koefitsient emade piimatoodangule (x) võrdub:

$$b_{y/x} = \frac{Sx \cdot y}{SQ_x} = \frac{1\,549\,299}{15\,886\,259} = 0{,}097$$

Tabel 29

Sugupulli Lindberg H 2363 tütarde ja nende emade piimatoodang

	Piimatoodang kg		Kõrvalekalle keskmisest		Kõrvalekallete ruut		Kovariatsioon x.y
	emal X	tütrel Y	x $(X - \bar{x})$	Y $(Y - \bar{y})$	Q_x	Q_y	
	7103	6655	+1636	+293	2 676 496	85 849	479 348
	6073	6207	+606	—155	367 236	24 025	—93 930
	5059	6147	—408	—215	166 464	46 225	87 720
	4244	6381	—1223	+19	1 495 729	361	—23 237
	3535	6003	—1932	—359	3 732 624	128 881	693 588
	6258	6038	+791	—324	625 681	104 976	—256 284
	5846	6592	+379	+230	143 641	52 900	87 170
	5961	6646	+494	+284	244 036	80 656	140 296
	5194	5964	—273	—398	74 529	158 404	108 654
	6618	7328	+1151	+966	1 324 801	933 156	1 111 866
	3333	6686	—2134	+324	4 553 956	104 976	—691 416
	5746	5443	+279	—919	77 841	844 561	—256 401
	6102	6617	+635	+255	403 225	65 025	161 925
S (summa)	71 072	82 707	0	0	15 886 259	2 629 995	1 549 299
Keskmine	$\bar{x} = 5467$	$\bar{y} = 6362$					

Regressiooni koefitsient 0,097 tähendab seda, et emade piimatoodangu suurenedes 1 kg võrra suurenes nende tütarde toodang 0,097 kg võrra.

Päritavuse koefitsient on järgmine:

$$h^2 = 2 \cdot b_{x/y} = 2 \cdot 0{,}097 = 0{,}194.$$

Tabel 29 andmetel saadud regressiooni koefitsient võimaldab arvutada Lindberg H 2363 tütarde loodetava toodangu $\hat{Y}$, kui on teada tütre ema toodang. Selleks kasutatakse regressioonvõrrandit:

$$\hat{Y} = \bar{y} + b \cdot x,$$

kus $\bar{y}$ on olemasolevate tütarde keskmine toodang, x — tütre ema toodangu kõrvalekalle emade keskmisest toodangust ja b on regressiooni koefitsient. Meie näite puhul tabelis 29 oleks esimese tütar-ema paari korral tütre loodetav toodang:

$$\hat{Y} = 6362 + 0{,}097 \cdot 1636 \approx 6521.$$

Tütre tegelik toodang on aga 6655 kg (tabel 29), s. o. 134 kg rohkem. Seega erinevad regressiooni koefitsiendi abil arvutatud loodetavad tütarde toodangud tegelikest, mis moodustabki Y standardvea X suhtes, mille tähistuseks on $s_{\bar{yx}}$.

Regressiooni koefitsiendi abil arvutatud päritavuse koefitsiendi standardvea arvutamiseks kasutatakse järgmisi valemeid:

1) regressioonvõrrandi standardhälve:

$$s_{\bar{yx}} = \sqrt{\frac{SQ_y - \frac{Sx \cdot y}{SQ_x}}{n-2}} = \sqrt{\frac{2\,629\,995 - \frac{1\,549\,299}{15\,886\,259}}{13-2}} = 485;$$

2) regressiooni koefitsiendi standardhälve:

$$s_b = \frac{s_{\bar{yx}}}{\sqrt{SQ_x}} = \frac{485}{\sqrt{15\,886\,259}} = 0{,}122.$$

Päritavuse koefitsiendi standardviga on:

$$s_{h^2} = 2 \cdot s_b = 2 \cdot 0{,}122 = 0{,}244.$$

Lindberg H 2363 tütarde-emade piimatoodangute põhjal arvutatud $h^2 = 0{,}194 \pm 0{,}244$. Päritavuse koefitsiendi viga on väga suur ja h^2 ei ole usutav. See on põhjustatud uuritud loomade vähesusest ning tütarde ja emade erinevatest elutingimustest.

Sugupulli tütarde-emade toodangu päritavuse koefitsiendi arvutamisel regressioonmeetodil püütakse vältida mittegeneetiliste fak-

torite toimet tütarde toodangu muutumisele sellega, et analüüsitakse samas karjas kasutatud tütarde ja nende emade toodanguandmeid. Selle meetodi puhul võrreldakse eri põlvkondade toodanguid, mistõttu praktiliselt on võimatu kõrvaldada erinevusi tütarde ja nende emade söötmise tasemes, söötade kvaliteedis ning pidamises.

Teine levinuim meetod piimajõudluse hereditaabluse määramiseks on poolõdede (ühe isa tütred) rühmade toodangunäitajate dispersioonanalüüs. Dispersioonanalüüsiga leitakse intraklasskorrelatsiooni koefitsient (r_i) poolõdede vahel. Sellisel analüüsil on alaüksusteks tavaliselt isad, millest tulenevalt koguvariatsioon jaotatakse isadevaheliseks ja keskmiseks tütarde rühmade siseseks variatsiooniks.

Sugupullide tütarde rühmadesisene toodangu dispersioon näitab välistingimuste mõju toodangu muutumisele. Erinevused pullide tütarde rühmade keskmiste näitajate vahel on põhjustatud aga peamiselt isade geneetilistest erinevustest. Kui tütarde rühmad paiknevad eri majandites, siis elimineeritakse vastava arvutusega majandite erinevustest tingitud dispersioon. Üksikute pullide tütarde järgi kogu populatsiooni produktiivsuse päritavuse määramine on õige ainult siis, kui valitseb täielik panmiksis, s. o. analüüsiks valitud pullid ja lehmad paarituvad täiesti juhuslikult, ilma valikuta. Tõuaretuse praktikas on see aga võimatu. Samuti on probleem, kuidas kõrvaldada pullide tütarde rühmade vahel mittegeneetiline erinevus, s. o. kuidas luua kõikidele järglasrühmadele ühesugused elutingimused. Selleks analüüsitakse ühes ja samas karjas peetavate tütarde rühmade andmeid, mis on saadud samal aastal ja samal laktatsiooniperioodil. Kui tütarde andmed on eri laktatsiooniperioodidest, siis arvutatakse toodangud paranduskoefitsiendi abil ühele ja samale laktatsiooniperioodile. Ühe sugupulli tütarde (poolõdede) sugulusaste on $^1/_4$, s. o. poolõdede geenid, mis nad oma vanematelt on saanud, võivad pärineda ühest ja samast lookusest tõenäolisusega 0,25. See on seletatav asjaoluga, et kõikidel poolõdedel on võimalik saada isalt kas samast või, vastupidi, erinevast lookusest pärinev geen. Kumbki võimalus võrdub 0,5-ga. Kui samasugune võimalus esineb isadega mittesuguluses olevate emade poolt, siis on igal poolõel võimalik saada nii isalt kui ka emalt samast lookusest pärinevaid geene tõenäolisusega $0{,}5 \times 0{,}5 = 0{,}25$. Seega on ühe sugupulli tütarde piimatoodangu (fenotüübiline) sarnasus põhjustatud nende poolt kantavatest geenidest ainult $^1/_4$ osas, kuna $^3/_4$ sarnasusest on tingitud muudest teguritest. Järelikult avaldub tütarde rühmade vahelises dispersioonis ainult $^1/_4$ geneetilistest faktoritest põhjustatud dispersioonist, tegelik geneetiline muutlikkus on aga neli korda suurem. Lähtudes sellest on poolõdede toodangu dispersiooni põhjal määratava päritavuse koefitsiendi valem järgmine:

$$h^2 = \frac{4 \cdot s^2_{iv}}{s^2_{iv} + s^2_{is}}$$

kus s^2_{iv} on pullide tütarde rühmade vaheline dispersioon ja s^2_{is} — pullide tütarde rühmade sisene keskmine dispersioon.

Arvutatud päritavuse koefitsiendi standardvea lihtsustatud valem on:

$$\overline{s_{h^2}} = \left(h^2 + \frac{4}{n_R}\right) \cdot \sqrt{\frac{2}{k}},$$

kus n_R on pulli keskmine järglaste arv ja k — pullide arv.

Usutava päritavuskoefitsiendi määramiseks peab uuritavate pullide ja nende tütarde arv olema optimaalne. A. Robertsoni (1959) väitel peaks ühe pulli järglaste arv olema $\frac{4}{h^2}$. Kui näiteks h^2 võrdub 0,25-ga, siis peaks päritavuse määramiseks olema igal pullil 16 tütart $\left(\frac{4}{0{,}25}\right)$ ja analüüsida tuleks ligikaudu 200 pulli järglaskonda, mis võimaldab standardvea redutseerida 0,05-le.

Tütarde-emade toodangu regressioonimeetodi kasutamisel saadakse küllalt usutav h^2 väärtus 1600 tütre-ema paari analüüsimisel. Mida suurem on tunnuse h^2, seda väiksem võib olla uuritavate loomade arv. Näiteks piima valgusisalduse päritavust saab määrata väiksema arvu loomadega kui piimatoodangu päritavust. Liiga suure arvu loomade analüüsimine nõuab palju aega ja kulutusi, kuid ei suurenda tulemuste täpsust. Päritavuse uurimiseks tuleb valida optimaalne loomade arv.

Korrelatsioon eri tunnuste vahel. Kahe tunnuse kovariatsioon ehk koosmuutumine jaguneb fenotüübiliseks ja geneetiliseks korrelatsiooniks. Fenotüübiline korrelatsioon näitab seda, kui suurel määral üks tunnus sõltub teisest. Geneetiline korrelatsioon näitab, missugusel määral suguloomade valik ühe tunnuse järgi muudab tema järglaste teist tunnust, s. o. missugusel määral pärandub tunnuste seos edasi. Selleks et veiste aretamisel otsustada, kas teatud omadused päranduvad üksteisest sõltuvalt, kasutatakse geneetilist korrelatsiooni.

Kahe omaduse geneetilist korrelatsiooni (r_g) võib arvutada ühtede ja samade loomade mõlema omaduse põhjal. Arvutatakse ka retsiprookne ehk vastastikune korrelatsioon emade ja tütarde omaduse vahel (W. A. Becker, 1954; P. Auriol jt., 1962):

$$r_g = \sqrt{\frac{\mathrm{cov}_{z_2x_1} \cdot \mathrm{cov}_{z_1x_2}}{\mathrm{cov}_{z_1x_1} \cdot \mathrm{cov}_{z_2x_2}}},$$

kus r_g on kahe omaduse (1 ja 2) geneetiline korrelatsioon,

$cov_{z_2x_1}$ — järglase omaduse z_2 ja vanema omaduse x_1 kovariatsioon, $cov_{z_1x_2}$ — järglase omaduse z_1 ja vanema omaduse x_2 kovariatsioon, $cov_{z_1x_1}$ — järglase omaduse z_1 ja vanema omaduse x_1 kovariatsioon ja $cov_{z_2x_2}$ — järglase omaduse z_2 ja vanema omaduse x_2 kovariatsioon.

Tunnuste geneetilist korrelatsiooni võib arvutada ka poolõdede rühmade järgi.

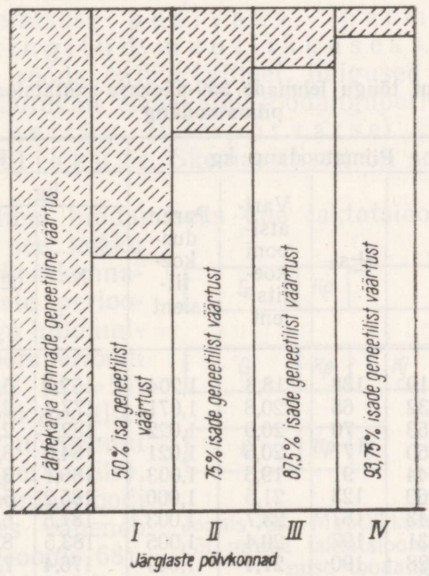
Sugupoole osatähtsus jõudluse päritavuses. Produktiivsus kui organismi omadus pärandub põlvkonnast põlvkonda peamiselt sugurakkude tuumas paiknevate kromosoomide kaudu.

Viljastumisel ühinevad kromosoomide paarid, milledest üks kromosoom pärineb isassugurakust ja teine munarakust. Seega saab järglane pooled kromosoomid isalt ja pooled emalt.

Järglase genotüübi väärtus (G_J) võrdub isa $^1/_2$ aditiivse genotüübi väärtuse (G_{AI}), ema $^1/_2$ aditiivse genotüübi väärtuse (G_{AE}) ja nende vastastikuse koostoime f (G_{AI}, G_{AE}) summaga, mille geneetiline mudel on:

$$G_J = 1/2G_{AI} + 1/2G_{AE} + f(G_{AI}, G_{AE}).$$

Et piima- ja lihajõudlus on põhiliselt aditiivsete geenide poolt



Joonis 67. Järglaste järgi kontrollitud nelja sugupulli mõju karja geneetilisele struktuurile.

määratud, siis on geenide vastastikune toime minimaalne ja faktori f (G_{AI}, G_{AE}) võib mudelist ära jätta:

$$G_J = 1/2G_{AI} + 1/2G_{AE}.$$

Järelikult on lehmal ja pullil võrdne mõju üksikjärglase jõudluse geneetilisele alusele. Märksa suurem mõju on pullil kogu karjale või tõule. Üks sugupull võib aastas anda 10 000 järglast, kuid lehm ainult ühe. Joonis 67 iseloomustab üksteisele järgnevates põlvkondades kasutatava nelja sugupulli väga suurt kogumõju karja geneetilisele struktuurile. Neljandas järglaste põlvkonnas on säilinud ainult 6,25% lähtekarja lehmade geneetilisest väärtusest. Sugupullide valiku võimalused on lehmade valiku võimalustest ülekaalukalt suuremad. Näiteks kui karja taastootmiseks kasutatakse ainult 2% pullidest, lehmadest aga 50%, siis oleneb järglaskonna geneetiline täiustamine pullide suurema valikuintensiivsuse tõttu umbes 75% pullide ja ainult 25% lehmade geneetilisest väärtusest (M. E. Ensminger, 1960). Kunstliku seemenduse puhul on pullide osatähtsus veelgi suurem. Eeltoodust nähtub, et karja piimajõudluse täiustamisel on sugupullide valikul märksa suurem mõju kui lehmade valikul.

Piimatoodangu korduvus. Piimatoodang muutub seoses lehma eaga. Analüüsisime suhteliselt kõrge söötmistasemega Viisu ja Kehtna sovhoosi ning Vändra Veisekasvatuse Katsejaama eesti mustakirjut tõugu lehmade piimatoodangu ja piima rasvasisalduse

Tabel 30

Eesti mustakirjut tõugu lehmade 300-päevase laktatsiooniperioodi keskmine piimatoodang

Laktatsioon	n	Piimatoodang kg				Piimarasva			
						kg			
		X	±s_x	Variatsiooni koefitsient	Parandus-koefitsient	X	±s_x	%	suhteline sisaldus %-des
I	299	4119	138	18,3	1,204	157,3	5,3	3,82	99,74
II	220	4632	65	20,8	1,071	177,4	2,6	3,83	100,00
III	208	4853	70	20,9	1,022	182,7	2,9	3,76	98,17
IV	171	4860	77	20,6	1,021	184,0	3,3	3,79	98,95
V	110	4944	91	19,3	1,003	186,1	3,7	3,76	98,17
VI	75	4960	123	21,5	1,000	185,2	5,1	3,73	97,39
VII	49	4943	167	23,7	1,003	187,5	6,8	3,79	98,95
VIII	26	4931	197	20,4	1,005	183,5	8,5	3,72	97,12
IX	28	4728	190	21,4	1,049	176,4	7,4	3,73	97,39
X	10	4830	—	—	1,027	182,3	—	3,77	98,43
Keskmine	1196	4593		—	—	—	—	—	—

muutumist seoses eaga (K. Kurm jt., 1959). Tulemused on toodud tabelis 30.

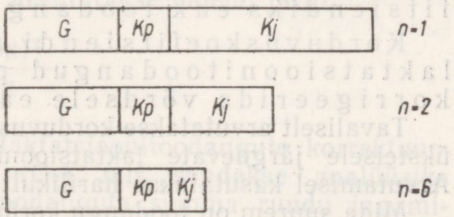
Karja aretamisel praagitakse madalatoodangulised lehmad ja igal järgmisel laktatsioonil on tugevama konstitutsiooniga kõrgema toodanguga lehmade osatähtsus suurem kui eelmisel. See nähtub ka tabelis 30 toodud andmetest, kus laktatsiooninumbri suurenedes lehmade arv (n) pidevalt väheneb. Seega avaldab mõju ka praakimine.

Piimatoodangu muutumist järgmistel laktatsioonidel on õige määrata ühtede ja samade lehmade andmete põhjal, kuid praktiliselt on seda raske teha. Seega iseloomustavad tabelis 30 esitatud andmed piimatoodangu muutumise tendentsi, mitte aga selle täpset suurust. Esitatud andmetel on maksimaalne toodang VI laktatsiooniperioodil. Varavalmivatel lehmadel saabub maksimaalne toodang varem. Suuremate populatsioonide keskmiste andmete järgi on lehmadel maksimaalne toodang VI ... VII laktatsiooniperioodil (D. S. Sivtšik jt., 1965; V. F. Krassota jt., 1952; M. Witt, 1958; I. Johansson, 1959). Pärast seda piimatoodang langeb.

Maksimaalne toodang on 20 ... 40% suurem kui esimese laktatsiooni toodang. Varajases eas esmakordselt poeginud lehmadel suureneb toodang rohkem kui hiljem esmakordselt poeginutel.

Osa keskkonnategureid (teatud koostisega söödad, iseloomulik õhutemperatuur jne.) seostuvad indiviidiga kestvalt ja mõjustavad toodangut kõikidel laktatsiooniperioodidel. Nendest põhjustatud muutlikkust nimetatakse püsivaks (permanentseks) keskkonnast tingitud muutlikkuseks. Osa keskkonnategureid (mõne sööda halb kvaliteet, haigused jne.) mõjuvad lühiajaliselt ja muutuvad erinevatel toodanguperioodidel. Need põhjustavad juhusliku (temporaarse) keskkonnast tingitud muutlikkuse. Skemaatiliselt on see esitatud joonisel 68.

Kui valime lehma hindamiseks ühe laktatsiooniperioodi toodangu, siis võib see kokku langeda juhuslike keskkonnatingimuste muutuste perioodiga. Kasutame aga hindamiseks kahe laktatsiooniperioodi keskmist toodangut ($n = 2$), siis avaldub juhuslik muutlikkus kaks korda nõrgemini (jaguneb kahele perioodile), kuue laktatsiooniperioodi andmeid kasutades väheneb see 6 korda jne. (joonis 68). Järelikult vähendab mitme laktatsiooniperioodi keskmiste andmete kasutamine ainult



Joonis 68. Muutlikkuse jagunemine ühe või mitme laktatsiooniperioodi (n) keskmise toodangu puhul.

G — geneetilistest faktoritest tingitud muutlikkus, *Kp* — keskkonnast tingitud püsiv muutlikkus, *Kj* — keskkonnast tingitud juhuslik muutlikkus.

juhuslikest keskkonna faktoritest tingitud muutlikkuse osatähtsust. Püsivalt mõjuvad keskkonnatingimused koos genotüübiga määravad looma individualiteedi ehk jõudluse.

Lehmadevahelisest püsivast erinevusest põhjustatud toodangu variatsiooni (s^2) suhet püsivast erinevusest põhjustatud toodangu variatsiooni ja juhuslikkudest erinevustest põhjustatud variatsiooni (s^2) summaga nimetatakse lehmade toodangu intraklasskorrelatsiooniks (r_i) ning seda väljendatakse üldkujul järgmise valemiga (F. Pirchner, 1964):

$$r_i = \frac{V(P)}{V(P) + V(T)},$$

kus V(P) on lehmadevahelisest püsivast erinevusest põhjustatud ja V(T) juhuslikest erinevustest põhjustatud variatsiooniosa. Lehmadevaheline püsiv erinevus on põhjustatud lehmade genotüübi ja püsivalt mõjuvate keskkonnatingimuste erinevusest. Juhuslikult ehk ajutiselt (temporaarselt) esinev variatsioon väheneb mitme (n) laktatsiooniperioodi keskmise toodangu kasutamisel $\frac{V(T)}{n}$. Looma toodangupotentsiaali regressioon (b) n laktatsiooni keskmisele toodangule on:

$$b = \frac{V(P)}{V(P) + \frac{V(T)}{n}} = \frac{n \cdot R}{1 + (n-1)R},$$

kus R on toodangu korduvuskoefitsient.

Mida suurem on laktatsioonide arv (n), seda väiksem on valemi nimetaja ja järelikult tegeliku toodangu regressiooni koefitsient (b) jõudlusele ehk toodangupotentsiaalile suureneb ning viimase hindamine on täpsem.

Lehmade toodangutevahelist intraklasskorrelatsiooni nimetatakse toodangu korduvuskoefitsiendiks ehk toodangu korduvuseks (R).

Korduvuskoefitsiendi arvutamisel tuleb kõik laktatsioonitoodangud paranduskoefitsiendiga korrigeerida võrdsele eale (aastates).

Tavaliselt arvutatakse korduvuskoefitsiendid ühe karja lehmade üksteisele järgnevate laktatsiooniperioodide toodangute põhjal. Arvutamisel kasutatakse harilikult dispersioonanalüüsi.

Mida suurem on toodangu korduvuskoefitsient, seda kindlamini kordub loomal kord (näiteks I laktatsiooniperioodil) määratud toodang. Järelikult iseloomustab toodangu korduvuskoefitsient ligilähedalt toodangu päritavust. Korduvuskoefitsiendis avaldub ka püsivalt mõjuvatest keskkonnatingimustest tingitud muutlikkus. Seepärast on ta tavaliselt suurem kui päritavuse koefitsient.

Tabel 31

Lehmade piimarasvatoodang kilogrammides (x)

Laktatsioon	Lehma nr.				
	87	103	106	203	Kokku
I	120	130	95	125	
II	130	125	105	140	
III	145	140	125	150	
IV	160	—	130	—	
Sx	555	395	455	415	1820
n	4	3	4	3	14
Sx^2	77 920	52 120	52 565	57 720	240 325
C_L	77 000	52 000	51 750	57 400	238 150

Piimatoodangu korduvuskoefitsiendi (R) arvutamiseks soovitatakse järgmist valemit (W. Stahl jt., 1966):

$$R = \frac{s_1^2}{s_0^2 + s_1^2},$$

kus s_1^2 on samaealiste lehmade toodangute vaheline (lehmadevaheline) variatsioonikomponent ja s_0^{21} lehmade eri laktatsioonide vaheline (lehmadesisene) toodanguvariatsioon.

Näiteks arvutame nelja lehma piimarasvatoodangu korduvuskoefitsiendi, kui piimarasvatoodang kilogrammides (x) on tabelis 31.

Sx^2 on üksikute toodangute ruutude summa, C_L — lehmade toodangute korrektuurliige, mis arvutatakse valemi järgi

$$\frac{(Sx)^2}{n}.$$

Arvutame kõikide lehmade laktatsioonitoodangute korrektuurliikme ehk üldkorrektuurliikme (C_T), mis saadakse analüüsiks kasutatud kõikide laktatsioonitoodangute summa ruudu jagamisel laktatsioonide koguarvuga:

$$C_T = \frac{1820^2}{14} = 236\,600.$$

Tabeli 31 andmete dispersioonanalüüs on järgmine:

Variatsiooniallikas	Kvadraatsumma SQ	Vabadusastmete arv f	Dispersioon s^2
Lehmadevaheline	1550	4 — 1 = 3	516,6
Laktatsioonidevaheline (lehmadesisene)	2175	14 — 4 = 10	217,5
Üldine	3725	14 — 1 = 13	—

Lehmadevahelise variatsiooni kvadraatsumma SQ_{LV} on lehmade korrektuurliikmete summa miinus üldkorrektuurliige:

$$SQ_{LV} = SC_L - C_T = 238\,150 - 236\,600 = 1550.$$

Kõikide laktatsioonidevahelise variatsiooni kvadraatsumma (üldise — $SQ_{ü}$) saame laktatsioonide toodangute ruutude summast üldkorrektuurliikme lahutamisel:

$$SQ_{ü} = \sum Sx^2 - C_T = 240\,325 - 236\,600 = 3725$$

Lehmadevaheline vabadusastmete arv f on analüüsitud lehmade arv miinus 1 ja laktatsioonidevaheline vabadusastmete arv saadakse kogu laktatsioonide arvust lehmade arvu lahutamisega.

Lehmadesisese variatsiooni kvadraatsumma saame üldise variatsiooni kvadraatsummast lehmadevahelise variatsiooni kvadraatsumma lahutamisel:

$$SQ_{LS} = SQ_{ü} - SQ_{LV} = 3725 - 1550 = 2175$$

Vastava dispersiooni saame kvadraatsumma jagamisel vabadusastmete arvuga (tabel 31 dispersioonanalüüs).

Lehmadevahelise keskmise korrigeeritud dispersiooni (s^2_{LVK}) arvutamiseks tuleb kasutada lehma kaalutud keskmist laktatsioonide arvu ($\bar{n}$):

$$s^2_{LVK} = \frac{s^2_{LV} - s^2_{LS}}{\bar{n}},$$

kus $\bar{n}$ ehk lehma kaalutud keskmine laktatsioonide arv saadakse valemi järgi:

$$\bar{n} = \frac{1}{f_{LV}} \cdot \left(Sn - \frac{Sn^2}{Sn} \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(14 - \frac{4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2}{14} \right) \approx 3{,}5$$

ja $s^2_{LVK} = \frac{516{,}6 - 217{,}5}{3{,}5} = 85{,}5$

Korduvuskoefitsient $R = \frac{s^2_{LVK}}{s^2_{LVK} + s^2_{LS}} = \frac{85,5}{217,5 + 85,5} \approx 0,30$

Tehtud dispersioonanalüüsist järeldub, et korduvuskoefitsient näitab, kui palju analüüsitud laktatsioonide lehmadevaheline toodangu erinevus kordub eelolevatel laktatsiooniperioodidel, teisiti öeldes, kui palju analüüsiks kasutatud tegeliku toodangu erinevused peegeldavad lehmade toodangupotentsiaali (jõudluse) erinevusi.

Tabeli 32 andmetest nähtub, et piimatoodangu korduvuskoefitsient on väiksem kui piima rasvasisaldusel. Et piimarasvatoodang oleneb suurel määral piimatoodangust, siis erineb tema korduvuskoefitsient vähe piimatoodangu koefitsiendist. Mida suurem on intervall laktatsioonide vahel, seda väiksem on piimatoodangu korduvus: $R_{1:2} = 0,50$, kuid $R_{1:4} = 0,40$, mis nähtavasti on tingitud keskkonna muutumisest. Rasvaprotsendi korduvus aga peaaegu ei muutu. Kahe teineteisele järgneva laktatsioonitoodangu korduvus suureneb veidi lehma ea suurenemisega: $R_{1:2} = 0,50$, $R_{2:3} = 0,56$ ja $R_{3:4} = 0,57$, kuid piima rasvasisalduse korduvus ei muutu: $R_{1:2} = 0,57$, $R_{2:3} = 0,57$ ja $R_{3:4} = 0,58$. Korduvuskoefitsiendi abil määratakse looma jõudlus ehk toodangupotentsiaal (P):

$$P = b(T - K) + K,$$

kus b on korduvuskoefitsient (ühe laktatsiooni puhul R), K — karja (populatsiooni) keskmine toodang ja T — looma tegelik toodang.

Tabel 32

Laktatsioonitoodangute korduvuskoefitsiendid

Laktatsioonid	Piimatoodang kg (300 päeva)	Piima rasvasisaldus %	Piimarasvatoodang kg	Autor
1 : 2 : 3 : 4	0,49	0,70	0,52	I. Johansson, 1947
1 : 2 : 3 : 4	0,48	0,55	—	J. M. Rendel jt. 1957
1 : 2	0,50	0,57	—	Fr. Pirchner, 1964
1 : 3	0,43	0,54	—	Sama
1 : 4	0,40	0,53	—	Sama
1 : 2	0,37	0,70	0,32	R. R. Schrode jt., 1960
1 : 2 (parandatud elutingimused)	0,49 0,35 . . . 0,50	0,71 0,50 . . . 0,60	0,44 0,35 . . . 0,45	Sama Fr. Pirchner, 1964

Näiteks tuleb võrrelda lehma A, kelle ühe laktatsiooni piimatoodang on 4200 kg, lehmaga B, kelle nelja laktatsiooni keskmine toodang on 4020 kg. Lehma A korduvuskoefitsient R = 0,4, kuna lehma B korduvuskoefitsient

$$b = \frac{n \cdot R}{1 + (n - 1)R} = \frac{4 \cdot 0{,}4}{1 + (4 - 1)0{,}4} \approx 0{,}73$$

ja karja keskmine toodang on 3700 kg. Lehma A toodangupotentsiaal P = 0,4 (4200 — 3700) + 3700 = 3900 kg ja lehma B toodangupotentsiaal P = 0,73 (4020 — 3700) + 3700 = 3934 kg. Võrreldavate lehmade toodangupotentsiaalide erinevus on väike ja praktiliselt võib neid pidada võrdseks.

Piimatoodangu korduvus erineb tõuti, kõikudes 0,29 ... 0,56 (L. C. Sikka, 1950). Korduvuskoefitsiendi erinevust põhjustab ka selle määramise metoodika.

Senistest uurimistöödest võib teha järelduse, et rasva ja teiste koostisosade sisaldus piimas kordub järgmistel laktatsioonidel suure tõenäolisusega. See võimaldab anda esimese laktatsiooni andmete järgi loomale hinnangu, millele järgmiste laktatsioonide andmed vähe juurde lisavad. Piimatoodangu korduvus on nõrgem ja esimese laktatsiooni toodang võib olla suuresti mõjustatud juhuslikust varieeruvusest.

Lehma piimatoodangu päritavuse arvutamiseks mitme laktatsiooni toodangu järgi võib kasutada järgmist valemit (A. Stammerberg, 1966):

$$h_l^2 = h^2 \frac{n_l}{1 + (n_l - 1)R},$$

kus h_l^2 on päritavus mitme laktatsiooniperioodi järgi, n_l — laktatsioonide arv, h^2 — piimatoodangu päritavus ühe laktatsiooniperioodi järgi ja R — korduvus.

Piimatoodangu päritavus. Veised pärandavad järglastele geene (sugurakkudega), mitte aga valmis genotüüpi. Rakkude küpsemispooldumisega luuakse võimalused viljastumisel geenikombinatsioonidele, mis võivad põhjustada dominantse toime ja lihtsamad või keerukamad geenidevahelised vastastikused mõjustused. Viimased võivad üksiklooma piimajõudlust, võrreldes nende vanemate jõudlusega, vähendada või suurendada. Sellega on seletatav kõrgetoodangulistelt vanematelt mõnikord madalatoodanguliste järglaste või, vastupidi, tagasihoidliku toodanguga vanematelt väärtuslike järglaste saamine. Viimaste avastamiseks soovitavad mõned autorid üles kasvatada ka väikese toodanguga lehmade lehmvasikad ja alles nende esimese laktatsiooni järel teostada praakimine. Selle küsimuse juurde pöördume veel aretuse

peatükis. Üksikud geenid kannavad ainult aditiivseid (lihtsalt summeeritavaid) toimeid. Dominantseid toimeid ja epistaastoimeid ei ole võimalik järglaspõlvkonnale pärandada. Need võivad tekkida igas järglaspõlvkonnas uuesti, kuid piimatoodangu mõjustajana esineb epistaas erandjuhtudel (F. Pirchner jt., 1964). Et suure arvu loomade puhul (populatsioon) juhuslikult kujunevad positiivsed ja negatiivsed geenikombinatsioonid üksteist tasakaalustavad, siis dominantsus ja epistaas järglaskonna keskmist toodangut märgatavalt ei mõjusta.

Toodangu päritavus näitab organismi reageerimisvõimet ümbritsevale keskkonnale. Teatud karjade piimatoodangute järgi arvutatud päritavuse koefitsient kehtib antud keskkonnatingimustes, teistsugustes tingimustes see muutub.

Paljud autorid on seisukohal, et igal lehmal on geneetiliste faktorite poolt piiratud jõudluse «lagi», mida elutingimuste parandamisega ei saa ületada. Selle illustreerimiseks esitame F. Haringu jt. (1954) andmed hollandi tõugu lehmade uurimise kohta. Madalama ja kõrgema piimarasvasusega (3,52% ja 3,89%) lehmad paigutati intensiivsetesse söötmistingimustesse. Esimestel tõusis piima rasvasisaldus 3,79%-le, s. o. 0,27% võrra, teistel aga samades tingimustes 4,45%-le, s. o. 0,56% võrra. Järelikult oli viimastel geneetiline piir piima rasvasisalduse suurendamiseks märksa kõrgem.

Piimatoodangu päritavus erineb tõuti, kõikudes suurtes piirides. T. Heidhuesi andmetel on piimatoodangu $h^2 = 0{,}20$ kuni 0,30 ning J. M. Rendeli jt. (1957) järgi Inglismaal aretataval kuuel piimatõul keskmiselt 0,43.

Lehma iga ja toodangu päritavus. I. Johansson jt. (1940) tulid järeldusele, et Rootsis aretatavatel veistel on I laktatsiooni piimatoodangu päritavus märksa suurem kui järgmiste laktatsioonide toodangu päritavus.

J. M. Rendel ja A. Robertson (1957) kinnitavad samuti, et esimese laktatsiooni toodang pärandatakse kindlamini edasi kui teise laktatsiooni toodang.

Tabeli 33 andmete järgi on lehmade I laktatsiooni toodangu päritavus järgmiste laktatsioonide toodangute päritavusest tunduvalt kindlam. S. A. F. El-Shimy (1957) andmed friisi tõugu lehmade kohta on küll vastupidised, kuid I laktatsiooni toodanguga võrreldes suureneb järgmiste laktatsioonide toodangute päritavus vähe.

Emade ja tütarde I laktatsiooni piimatoodangute suuremat korrelatsiooni, kui on tütarde esimese laktatsiooni ja emade järgmiste laktatsioonide toodangute vahel, seletatakse sellega, et emade järgmistele laktatsioonidele võib mõju avaldada eelmine laktat-

sioon, udaramastiit, poegimishäired jne., mis I laktatsiooni toodangut saavad vähem mõjustada.

Piima rasvaprotsent pärandatakse ühtemoodi kõikidel laktatsioonidel.

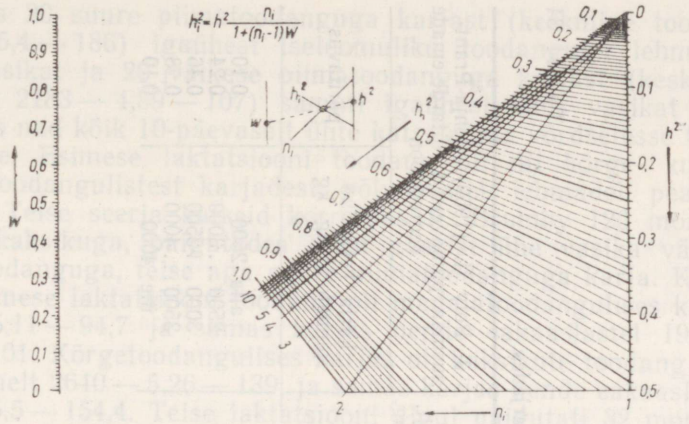
Normaalsetes tingimustes saadud esimese laktatsiooni toodangu järgi määratud päritavus on tavaliselt mitme laktatsiooni keskmise järgi määratud päritavusest kõrgem. Ühe laktatsiooni toodangut võivad aga tugevasti mõjustada juhuslikud tegurid, mistõttu I laktatsiooni toodangu päritavus võib osutuda vahel isegi madalamaks kui järgmistel laktatsioonidel. Seepärast on vaja määrata populatsioonigeneetilistes uurimistes mitme laktatsiooni keskmise toodangu päritavus. D. Rasch jt. (1963) koostasid üksikute laktatsioonide toodangute päritavuse ja toodangute korduvuse alusel tabelid mitme laktatsiooni keskmise toodangu päritavuse määramiseks. Pidades tabelite käsitsemist tülikaks, konstrueeris A. Stammerberg (1966) päritavuse määramiseks nomogrammi (arvjoonise).

Nomogrammi kasutamise näide: lehmal on viie laktatsiooni toodangu andmed ($n = 5$), ühe laktatsiooni piimatoodangu päritavus (h^2) on 0,30 ja korduvuskoefitsient (W) on 0,50. Ühendame joonlauaga korduvuse (W) skaala punkti 0,5 kohal päritavuse (h^2) skaalaga punkti 0,3 kohal. Ühendussirge lõikumisel laktatsioonide arvu ($n_l = 5$) sirgega leiame, et sellele vastab h_l-skaalal väärtus

Tabel 33

Eri laktatsioonide toodangu päritavus

Emade laktatsioon	I. Johansson (1959), rootsi punasekirju tõug, tütarde-emade regressioon, 305 päeva piimarasvatoodang	J. M. Rendel jt. (1957) Inglismaa piimatõud, tütarde-emade regressioon, 305 päeva piimarasvatoodang	S. A. F. El-Shimy (1957)	O. Deaton jt. (1964)	
				görnsi tõug	holsteinfriisi tõug
	h^2			Korrelatsioon (r) tütarde I laktatsiooni 305 päeva piimatoodanguga	
I	0,33 ± 0,06	0,43 ± 0,06	0,3362	0,149	0,256
II	0,10 ± 0,05	0,24 ± 0,07	0,3656	0,075	0,145
III	0,24 ± 0,04	—	0,3814	0,081	0,154
IV	—	—	—	0,016	—
V	—	—	—	0,042	—



Joonis 69. Mitme laktatsiooni keskmise toodangu päritavuse määramise nomogramm.
h^2 ja h^2_t — päritavused, n_l — laktatsiooniperioodide arv, W — korduvus.

0,707, mida nomogrammil ühendab sirge h^2-skaalal väärtusega 0,5. Seega on viie laktatsiooni päritavus antud juhul 0,5.

Esitatud uurimistulemustest tuleb teha järeldus, et ühe laktatsiooni toodangu põhjal arvutatud päritavuse koefitsient võib olla ebatäpne. Piimatoodangu päritavuse määramiseks tuleb kasutada mitme laktatsiooni keskmist toodangut.

Päritavus ja toodangu arvestusperioodi pikkus. Arvukad uurimised näitavad, et lühikese perioodi toodangu ja 300 või 305 päeva toodangu põhjal arvestatud päritavus erineb suuresti. Nii näiteks oli esimese 70 laktatsioonipäeva toodangu päritavus $0{,}09 \pm 0{,}06$, samade lehmade 305 päeva toodangu päritavus aga $0{,}36 \pm 0{,}05$ (J. M. Rendel jt., 1957).

Päritavuse määramisel tuleb kasutada laktatsiooni (300 või 305 päeva) toodangu näitajaid.

Päritavus ja karja toodangu tase. I. L. Mason jt. (1956), uurides taani sugupullide tütarde produktiivsust, tulid järeldusele, et piimatoodangu päritavus oleneb karja toodangu tasemest. Samasuguse järelduse on hiljem teinud mitmed teadlased.

Tabeli 34 põhjal tuleb nentida, et eri toodangutasemega karjades on piimatoodangu päritavus erinev. Mõnede autorite väide, et seoses piimatoodangu suurenemisega suureneb ka selle päritavus, ei leia kõigi uurijate poolt kinnitust. Näiteks on friisi tõul madala toodangu päritavus isegi veidi suurem kui kõrge toodangu päritavus.

Metoodiliselt täiuslikumad katsed korraldas P. Brumby (1961).

Tabel 34

Piimajõudluse päritavus erineva toodangutasemega karjades

Karja toodangutase	I. L. Mason jt. (1956), taani tõud, poolõdede korrelatsioon	H. O. Gravert (1958), mustakirju tõug, tütarde-emade regressioon (suhteline piimarasvatoodang karja keskmisest toodangust)	R. G. Mitchell jt. (1961) friisi tõug, tütarde-emade regressioon	J. Poly jt. (1959), Põhja-Prantsusmaa piimaveised, tütarde-emade regressioon	
				karja keskmine piimatoodang kg	päritavus
Väike toodang	0,05 ± 0,04	0,13 ± 0,05	0,20	alla 2500	0,10
Keskmine toodang	0,12 ± 0,04	0,21 ± 0,06	0,24	2500 . . . 3000	0,24
Suur toodang	0,22 ± 0,05	0,30 ± 0,07	0,19	3000 . . . 3500	0.46
				3500 . . . 4000	0,28
				üle 4000	0,10

Ta valis 20 suure piimatoodanguga karjast (keskmine toodang 3440 — 5,4 — 186) igaühest iseloomuliku toodanguga lehmadelt kuus vasikat ja 20 väikese piimatoodanguga karjast (keskmine toodang 2183 — 4,89 — 107) samuti igaühest kuus vasikat ning paigutas nad kõik 10-päevaselt ühte katsejaama võrdsetesse tingimustesse. Esimese laktatsiooni toodang oli nii kõrge- kui ka madalatoodangulistest karjadest põlvnevatel lehmadel peaaegu võrdne. Teise seeria katseid korraldas P. Brumby 120 monosügootse kaksikuga, paigutades igast paarist ühe vasika väikese piimatoodanguga, teise aga suure piimatoodanguga karja. Kaksikute esimese laktatsiooni toodang oli madalatoodangulises karjas 1857 — 5,11 — 94,7 ja samas karjas nende eakaaslastel 1985 — 5,10 — 101. Kõrgetoodangulises karjas oli kaksikute toodang suurem, nimelt 2640 — 5,26 — 139, ja samas karjas nende eakaaslastel 2789 — 5,5 — 154,4. Teise laktatsiooni algul paigutati 32 monosügootset kaksikut ühte katsejaama võrdsetesse tingimustesse, kus nende toodangud olid peaaegu võrdsed: kõrgetoodangulises karjas kasvatatutel esimese 100 laktatsioonipäeva kohta keskmiselt 1356 — 5,15 — 70 ja madalatoodangulises karjas kasvatatutel 1354 — 5,02 — 68. Autor teeb järelduse, et sageli karjade tunduvalt erinev piimatoodang ei ole põhjustatud nende karjade geneetilistest erinevustest, vaid keskkonnatingimuste ja üksikute lehmade genotüübi vahelisest vastastikusest toimest. Paljud autorid on jõudnud järeldusele, et kunstliku seemenduse massilise kasutamise tulemusena (enamik sugupulle saadakse ühtedest ja samadest majanditest) karjad muutuvad geneetiliselt ühtlikumaks. Selliste karjade toodangute erinevused on põhjustatud peamiselt söötmisest ja pidamisest ning ainult 10 ... 12% toodangu koguvariatsioonist on tingitud geneetilisest muutlikkusest.

Teistsugune on olukord piima koostise suhtes. Karjadevaheline piima rasvasisalduse muutlikkus on 50% ja rasvata kuivaine sisalduse muutlikkus 25% ulatuses tingitud loomade geneetilistest omadustest (P. Brumby, 1961).

Paljude autorite uurimused näitavad, et söötmise ja hooldamise parandamine suurendab veiste reageerimisvõimet elutingimustele.

Uurimistulemuste analüüsi põhjal tuleb teha suure praktilise tähtsusega järeldus, et teatud elutingimustes saadud lehmade I laktatsiooniperioodi piimatoodang ei võimalda prognoosida tema edaspidist piimatoodangut teistes elutingimustes.

Taani andmetest selgub, et spetsiaalsetes jaamades järglaste järgi hinnatud paljude sugupullide aretusväärtus on tavalistes majandites peaaegu samades elutingimustes kasutatud tütarde toodangu järgi määratud aretusväärtusest erinev (A. Robertson, 1961).

Kirjeldatust järeldub, et ühe ja sama tõu karjade piimatoodangu erinevused on tingitud suuremal määral elutingimustest kui nende karjade geneetilistest omadustest. Piima rasvaprotsendi muutlikkuse põhjuseks karjade vahel on peamiselt geneetilised faktorid. Erinevates elutingimustes ei ole piimatoodangu genotüübi ja keskkonnatingimuste vastastikune toime ühesugune, mis avaldub ka toodangu päritavuses. Seda tuleb arvestada sugupullide hindamisel järglaste toodangu põhjal.

Erinevate tingimustega piirkondades tuleb veiste piimajõudluse päritavus määrata eraldi.

Esitatust järeldub, et veiste piimatoodang, eriti aga piima koostis on pärilik. Karja pärilike omaduste parandamise abinõudeks on suguloomade valik ja paaridevalik ning eri tõugude (genotüüpide) ristamine.

Piimakomponentide sisalduse päritavus. Üksikute piimakomponentide sisalduse päritavus nimetamisväärselt ei erine. Näiteks R. D. Politieki (1957) andmetel on mustakirjul friisi tõul rasva-, suhkru- ja rasvata kuivaine sisalduse päritavuse koefitsent 70% ning valgusisaldusel 75%. Mõned autorid on teiste tõugude puhul saanud madalamad koefitsiendid, kuid suurimaks on sageli osutunud valgusisalduse päritavuse koefitsient.

Piima keemiline koostis on suhteliselt kindlalt pärandatav omadus.

PIIMATOODANGUT MÕJUSTAVAD MITTEGENEETILISED TEGURID

Lehma piimatoodangule avaldavad mõju söötmistase ja söötade kvaliteet, mullika esmaspoegimise iga, uuslüpsiperioodi ja laktatsiooniperioodi kestus, poegimisvahemiku pikkus, kinnisperioodi kestus, poegimissesoon, lüpsivaheaegade pikkus, tervislik seisund, pidamistingimused ja hooldamine. Konstitutsiooni ja kehakaalu seost jõudlusega käsitlesime eelmises peatükis.

Piimatoodang ja mullika esmaspoegimise iga (EPI). Mullikate EPI on seotud nende majandusliku efekti ja aretusliku väärtusega lehmadena. Mida nooremas eas mullikad poegivad, seda väiksemad on kulud nende kasvatamiseks ja seda varemini areneb välja udar. See tagab maksimaalse toodangu noores eas. Kui mullikas ja kõik tema lehmjärglased poegivad kolmeaastaselt ning sünnitavad igal aastal vaheldumisi pull- ja lehmvasika, siis on temal 10-aastaselt kokku 13 lehmjärglast. Kui EPI on aga kaks aastat, siis on 10-aastasel lehmal kokku 22 lehmjärglast, mis suurendab valiku võimalusi ja sellega lehma aretuslikku väärtust.

Vasikas saab tiinestumisvõimeliseks 6...9-kuuselt. A. Menge jt. (1961) poolt uuritud holstein-friisi tõugu vasikatel ilmus esimene ind keskmiselt 345-päevaselt (kõikumisega 210...550 päeva). Suguküpsuse saabumist mõjustas vasikate söötmine. Keha-

Tabel 35

EPI ja piimatoodang

G. Weiland (1966) mustakirju tõug			A. Wilke (1966) mustakirju tõug			C. Höll (1961) punasekirju tõug	
EPI kuudes	3,5%-lise rasvasisaldusega piima kg		EPI päevades	Piima keskmiselt päevas kg		EPI kuudes	78-kuuselt 4%-lise rasvasisaldusega piima kg
	I laktatsioonil	4 esimese eluaasta kestel		I laktatsioonil	I, II ja III laktatsioonil		
Alla 24	3629	10228	871,7	9,5	11,9	27	13547
24...27	3914	9200	1015,4	9,9	11,4	30	13468
27...30	4114	8343	1045,0	12,1	13,0	33	13658
30...33	4886	8257				36	13936
Üle 33	4886	6714					

kaalu suurenemise iga 0,45 kg kohta 6-kuuses eas saabus suguküpsus varem 0,77 päeva võrra ja 6...12-kuuse ea puhul 0,36 päeva võrra. Eri sugupullide tütardel saabus suguküpsus erinevas eas — 314 päevast kuni 370 päevani.

V. V. Doroškovi jt. (1966) katsetest selgus, et simmentali tõugu lehmvasikatel, keda peeti pullvasikatest eraldi, ilmnesid sugurefleksid 275 päeva vanuselt, pullvasikatega ühes sulus peetud lehmvasikatel aga 261-päevaselt, s. o. 14 päeva varem. Selles eas ei ole aga organism võimeline tagama enda intensiivse kasvamise tõttu loote normaalset arenemist. Seetõttu tuleb määrata optimaalne EPI.

EPI ja piimatoodang. Tabelis 35 on kõrvutatud kolme autori andmed EPI ja piimatoodangu kohta.

Tabelis 35 esitatud ja paljude teiste autorite andmed kinnitavad, et EPI suurenemisega teatud eani suureneb ka I laktatsiooni toodang. G. Weilandi andmetel EPI suurenemisel üle 33 kuu I laktatsiooni toodang enam ei suurene. C. Hölli (1961) andmetel oli kolme esimese laktatsiooni kestel nooremas eas poeginud lehmade suhteline toodang väiksem. Esimesel laktatsioonil oli lehmade suhteline toodang 502...592 päeva vanuselt tiinestamise puhul 577 kg, 775...865 päeva vanuselt tiinestamise korral aga 735 kg. Kolmanda laktatsiooni toodang oli vastavalt 604 kg ja 762 kg. Kolmel esimesel laktatsioonil oli nooremalt poeginud lehmadel söödakulu toodetud piima 1 kg kohta veidi suurem kui hilisemas eas poeginutel. Nooremate lehmade söödakulu oli suurema kasvuenergia tõttu suurem.

Esitatud faktilisest materjalist järeldub, et liiga noores eas

tiinestatud lehmade piimatoodang on I laktatsioonil väiksem, 4... 5 esimese eluaasta kogutoodang aga suurem, sest lüpsiaeg on pikem. Optimaalses eas tiinestatud lehmade suurema päevatoodangute tõttu võib nende kogutoodang juba 6—7-aastaselt ületada varem poeginud lehmade kogutoodangu. Järelikult suurendab varajane EPI esimestel eluaastatel kogutoodangut, kuid järgmistel aastatel see tasandub ja lõppkokkuvõttes liiga varajane EPI eluajatoodangut ei suurenda.

Mitmed teadlased kinnitavad, et liiga varajase EPI puhul lüheneb lehmade kasutuskestvus (P. Krohn, 1965).

EPI mõju kehakaalule normaalse söötmise puhul ei ole täheldatud.

EPI mõju poegimisvahemikule. Hollandis on levinud seisukoht, et noorelt poeginud lehmad vajavad kasvamiseks puhkeperioodi ja nende tiinestamise tähtaega pärast poegimist pikendatakse (D. A. Smirnov, 1963, G. Weiland, 1966). Samal ajal aga soovitab G. Weiland noorelt poeginud lehmi võimalikult kiiresti uuesti tiinestada, et I laktatsiooni väikest toodangut järgmisel laktatsioonil kompenseerida.

Õigeks osutub rikkalike praktiliste ja teoreetiliste kogemustega hollandi karjakasvatajate seisukoht. Liiga varakult esmaspoeginud lehma kasvamist takistab peamiselt laktatsioon, kuna tiinus mõjub vähem. Lehm väljutab 180... 220 kg piimaga umbes 10... 15 päeva jooksul niisama palju energiat, kui kulub järglase kasvamiseks kogu emakasisese arenemisperioodi 285 päeva kestel. Laktatsioon suurendab järsult kogu organismi koormust. Laktatsiooniperioodi lühendamisega ja poegimisvahemiku pikendamisega antakse noorele lehmale võimalus normaalseks kasvamiseks.

EPI ei avalda mõju järgmistele tiinestumistele ja erinevas eas poeginud lehmade esimene poegimisvahemik (periood kahe üksteisele järgneva poegimise vahel) on võrdne, kui seda ei reguleerita tahtlikult pikemaks või lühemaks.

Liiga varakult poeginud lehmadel on kalduvus areneda õrnema kehaehituse ja väiksema kehakaalu suunas (H. O. Henderson jt., 1954).

Esmakordsel poegimisel on raskeid sünnitusi sagedamini kui järgmistel poegimistel, kuid noorema EPI korral ei ole neid rohkem täheldatud kui vanema EPI puhul.

G. Weiland (1966) mainib, et Hollandis esineb lehmade esmaspoegimisi isegi 20-kuuselt (tiinestatud 11-kuuselt), sagedasti toimub poegimine 24-kuuselt ja et sellistelt lehmadelt saadakse I laktatsioonil üle 4000 kg piima. Eri piirkondades tiinestatakse mullikad erinevas eas. Saksa DV-s poegib angli tõugu mullikatest 59% enne 30-kuuseks saamist ja 40% 31... 36-kuuselt, tähnilist tõugu mullikatest poegib aga alla 30 kuu vanuselt kõigest 8% ja 31... 36-kuuselt 84%.

Kirjeldatust selgub, et varajane mullikate tiinestamine (11...

... 15-kuuselt) ei suurenda eluajatoodangut. Liiga noorelt poeginud lehmade söödakulu on piima tootmiseks veidi suurem kui hilisemal poegimisel. Tõsiselt tuleb arvestada võimalust, et liiga noorelt tiinestatud mullikad arenevad õrnuse suunas, mis lühendab nende kasutuskestvust. Müüdavate remontnoorloomade hind oleneb otseselt ema toodangust. Liiga varajase poegimise puhul on esimeste laktatsioonide toodangud väiksemad ja lehma järglaste hind seetõttu madalam.

Liiga noorelt poeginud lehmad vähendavad karja keskmist toodangut.

Lehmade noores eas poegimise peamiseks eeliseks on suurem järglaste arv. Kuid arvestades esitatud vastuväiteid, soovitab enamik autoreid mullikad tiinestada 21 ... 23-kuuselt, heades tingimustes kasvatatud mullikad 17 ... 21-kuuselt (D. A. Smirnov, 1963).

Mullika optimaalset tiinestamisaega ei saa aga määrata ainult tema ea järgi, vaid on vaja arvestada looma kasvu ja arengut. Tiinestamisajaks peab mullika kehakaal olema vähemalt 67 ... 70% täiskasvanud lehmade kehakaalust (P. Pšenitšnõi, 1961). N. P. Gertšikovi (1964) järgi võib tiinestada juba 60% kehakaalu korral.

Arvestades noorveiste kasvatamise tingimusi ja tõugude omadusi Eesti NSV majandites on mullikate optimaalne tiinestamise iga 15 ... 18 kuud. Selles eas peab nende kehakaal olema 325 ... ... 360 kg, olenevalt täiskasvanud lehmade kehakaalust.

Eesti NSV-s tiinestati mullikad 1966. aastal keskmiselt 22-kuuselt ja nende kehakaal oli 298 ... 370 kg. Järelikult tuleb noorveiste söötmist tugevdada, et nad saavutaksid tiinestamiseks vajaliku kehakaalu hiljemalt 18-kuuselt.

Katselisel otstarbel, näiteks sugupullide hindamisel tütarde toodangu järgi, et saada 4,5 ... 5-aastase sugupulli kohta hinnang, tuleb mullikaid tiinestada ka nooremas eas. Sel juhul tuleb teha I laktatsiooni toodangus parandus. Rootsis peetakse rootsi mustakirju ja punasekirju veisetõu esmaspoegimise standardeaks 28 kuud, kusjuures 50 000 lehma keskmiste andmete läbitöötamise põhjal on arvutatud paranduskoefitsiendid mittestandardsele eale. Nii näiteks kui EPI on 23 kuud, siis korrutatakse I laktatsiooni piimatoodang 1,039-ga ja lisatakse parandus +170 (J. Duplan jt., 1961).

Laktatsiooniperioodi, kinnisperioodi, poegimisvahemiku ja uuslüpsiperioodi seosed. Lehmade väärtust tuleb hinnata nende eluajatoodangu ja järglaste arvu järgi. Suurt eluajatoodangut annavad hea tervisega lehmad. Lehmade tervise säilitamine ja suur toodang olenevad tunduval määral poegimisvahemikest, s. o. perioodidest kahe teineteisele järgneva poegimise vahel. Poegimisvahemik peab olema nii pikk, et lehm annaks suure laktat-

sioonitoodangu, kuid suudaks ka normaalselt ette valmistuda järgmiseks laktatsiooniks.

Poegimisvahemik koosneb laktatsiooniperioodist, mis jaguneb uuslüpsiperioodiks ja tiinelt lüpsiperioodiks, ning kinnisperioodist. Uuslüpsiperiood kestab poegimisest kuni järgmise tiinestumiseni. Sellele järgneb tiinusperiood, mis lõpeb järgmise poegimisega. Järelikult saab poegimisvahemiku kestust reguleerida tiinestamisaja valikuga pärast poegimist, s. o. uuslüpsiperioodi kestuse reguleerimisega.

Optimaalse poegimisvahemiku reguleerimiseks on tarvis teada, kui pikk peab olema laktatsiooni- ja kinnisperiood.

Laktatsiooniperioodi pikkus. Eespool selgus, et piimatoodang langeb eriti märgatavalt pärast 20. tiinusnädalat. Kuid ka mittetiinete lehmade toodang langeb laktatsiooni jooksul. Laktatsiooni kestuse määramisel tuleb arvestada lehmade piimajõudlust.

Tabelis 36 toodud andmed näitavad veenvalt, et keskmise ja isegi suure toodanguga lehmade laktatsiooni ei ole ökonoomne pikendada üle 10 kuu. Oletame, et eesti mustakirjut tõugu 3000 ... 4000 kg toodanguga lehm jätkab lüpsmist pärast 10. kuud, mil ta andis 208 kg piima. Arvestades järgmistel kuudel toodangu loomulikku langust analoogiliselt eelmistega, lüpsaks selline lehm 11. kuul ümmarguselt 170 kg ja 12. kuul 130 kg, s. o. kahe kuu kestel kokku 300 kg piima. Kui ta aga 11. ja 12. kuul on kinni ning uue laktatsiooni 1. kuul lüpsab 442 kg piima, mis on ligi 1,5 korda rohkem kui 11. ja 12. kuu toodang kokku, siis on ilmne, et laktatsiooniperioodide kestmisel üle 10 kuu jääb eluajatoodang väiksemaks. Seda kinnitavad ka J. A. Novikovi (1961) andmed holmogori tõugu lehmade kohta. Kui laktatsioon pikenes 300 päevalt 450 päevale, langes keskmine päevatoodang 15% võrra.

See kehtib ka 6000 ... 7000 kg toodanguga lehmade kohta. Teistsugune on olukord kõrgetoodanguliste lehmadega, nagu näiteks tabelis 36 lehm Nitka, kes 10. laktatsioonikuul lüpsis keskmiselt 31,3 kg piima päevas. Sellise toodangu puhul ei ole kasulik lehma kinni jätta ja tema laktatsiooniperiood peab kestma veel umbes kaks kuud. Madalatoodangulised lehmad lõpetavad lakteerimise juba varem.

Tuginedes esitatud andmetele võib soovitada keskmiselt 300 ... ... 305 päeva pikkust laktatsiooniperioodi, kõikumisega madalatoodangulistel lehmadel 260 ... 305 ja kõrgetoodangulistel (üle 7000 kg toodanguga) lehmadel 305 ... 365 päeva.

Praktikas kõigub laktatsiooniperioodi pikkus suurtes piirides, mida näitavad tabelis 37 toodud K. H. Voigtländeri (1965) andmed.

Tabeli järgi on 271 ... 335-päevaseid laktatsioone umbes 50%. Lühemaid laktatsioone on suhteliselt vähem kui pikemaid. H. Jösti poolt uuritud 21 725 laktatsioonist oli 200 ... 304-päevase kestu-

Tabel 36

Erineva piimajõudlusega lehmade kuu- ja päevatoodangud kg-des

Tõug ja lehma nimi	300 päeva piimatoodang kg	Laktatsioonikuu										Autor
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
Eesti mustakirju (n = 313)	3000 . . . 4000	442 14,7	506 16,9	470 15,8	413 13,8	378 12,6	347 11,6	317 10,6	290 9,7	255 8,5	208 7,0	K. Kurm jt. 1959
Eesti mustakirju (n = 103)	6000 . . . 7000	697 23,2	880 29,7	818 27,3	736 24,5	691 23,0	635 21,2	573 19,1	515 17,2	453 15,1	377 12,6	Sama
Eesti punane (n = 253)	3000 . . . 4000	433 14,4	469 15,6	469 15,6	393 13,1	360 12,0	344 11,5	330 11,0	302 10,1	268 8,9	220 7,3	Sama
Eesti punane (n = 102)	6000 . . . 7000	691 23,0	857 28,6	799 26,6	734 24,5	690 23,0	649 21,6	600 20,0	550 18,3	491 16,4	366 12,2	Sama
Kostromaa, Nitka	12 158	38,8	47,5	46,6	46,6	45,9	40,5	37,5	37,1	34,3	31,3	D. I. Startsev (1950)
Kostromaa, Kaska	11 937	37,1	46,5	46,0	48,2	39,0	41,0	38,3	25,3	34,1	31,4	Sama

Tabel 37

Laktatsiooniperioodi pikkus päevades

G. Blau (1957)		L. Krüger jt. (1958)		K. H. Voigtländer (1965)	
Laktatsiooni kestus päevades	% uuritud laktatsioonidest	Laktatsiooni kestus päevades	% uuritud laktatsioonidest	Laktatsiooni kestus päevades	% uuritud laktatsioonidest
231...270	4,7	161...289	13,0	alla 245	3,7
271...300	18,6	290...319	25,2	246...275	21,0
301...330	29,5	320...349	23,2	276...305	29,5
331...360	22,8	350...379	18,0	306...335	21,0
361...390	12,6	380...816	20,6	336...365	6,2
391...420	4,3			366...395	9,9
421...450	2,4			396...425	3,7
451...480	1,9			426...455	2,5
üle 480	3,2			üle 456	2,5

sega 56,8% ja pikemaid 42,2% (K. H. Voigtländer, 1965). Rootsi punasekirjut ja nudi tõugu lehmadel esineb alla 304 päevaseid laktatsioone 10% ja mustakirjut tõugu lehmadel umbes 15% (J. Duplan jt., 1961).

Kinnisperioodi pikkus. Kinnisperioodiks nimetatakse ajavahemikku laktatsiooniperioodi lõppemisest või lehma kinnijätmisest kuni järgmise laktatsiooniperioodini, mis tavaliselt algab kohe pärast poegimist.

Kinnisperiood avaldab mõju ainult järgmise laktatsiooniperioodi toodangule. I. Johanssoni (1959) katsest selgus, et ilma kinnisperioodita on lehmade järgmise laktatsiooni toodang väike. Kinnisperioodi pikenemisel 35...40 päevani suurenes toodang pidevalt. Pikema kui 40-päevase kinnisperioodi puhul toodang enam ei suurenenud, vaid isegi vähenes. Pikkade kinnisperioodide korral jääb eluajatoodang väikeseks. Kinnisperioodi optimaalne pikkus on 35...40 päeva. Kõrgetoodangulistel lehmadel langeb piimatoodang enne järgmist poegimist sageli vähe ja nad tuleb kinni jätta. Lahja toitumuse puhul tuleb võimaldada lehmale pikemat kinnisperioodi, et ta järgmise laktatsiooni alguseks saavutaks üle keskmise toitumuse.

Lehmad jäetakse kinni lüpsikordade vähendamisega. Kui mõne päeva kestel lüpsta lehma üks kord päevas, siis ta toodang langeb; lüpsmise võib lõpetada 10 kg päevatoodangu puhul. Mõni-

kord tuleb lüpsta veel ülepäeviti. Haige udaraga lehma tuleb ravida ja teda ei tohi kinni jätta järsku, vaid pikkamööda.

Lehma kinnijätmiseks tavaliselt piisab sellest, kui lüpsmine järele jätta. Kuid vahel on tarvis vähendada ka söödaratsiooni, eriti jõusöötade ja mahlakate söötade annuseid. Kinnisperioodil ei ole soovitatav lehma lüpsta, isegi mitte siis, kui enne poegimist udar väga täitub. Kui lehma enne poegimist lüpstakse, siis vasikale hädavajalikku ternespiima ei saa.

Kinnisperiood on tarvilik piimanäärme ettevalmistamiseks järgmiseks laktatsiooniks ja lehma toitumuse parandamiseks, sest kõrgetoodangulised lehmad väljutavad piimatoodanguga rohkem toitaineid, kui nad on suutelised söödaga omastama. Suure toodangu tagamiseks peab lehmade kehas olema toitainete varusid.

Tiinusperioodi pikkus. Tiinusperiood ei ole kõigil lehmadel ühepikkune. Tiinuse kestus oleneb *tõust, lehma vanusest, järglaste sugupoolest, poegimisajast ja sugupulli pärilikest omadustest.*

Tõu mõju tiinuse kestusele on seotud loomade valmivuseaga. Varavalmivate veiste tiinus on lühem.

Tiinuse keskmine kestus kõigub uuritud tõugudel 12,2 päeva piirides. Eesti punasel veisetõul kestab tiinus 283,3 päeva, millega ta kuulub suhteliselt lühikese tiinusega tõugude rühma.

Lehma vanus ja tiinuse kestus. Ühed autorid kinnitavad, et lehma vanus ei avalda mõju tiinuse kestusele (D. M. Joubert jt., 1959), teised aga on täheldanud, et seoses lehma eaga tiinuse kestus muutub. Uurisime eri eaga eesti punast tõugu lehmade tiinuse kestust ja avastasime järgmise seaduspärasuse. Kõige lühem on I tiinusperiood (278,4 päeva). Järg-

Tabel 38

Eri tõugu lehmade tiinuse kestus
(A. Bane jt., 1958)

Tõug	Uuritud tiinuste arv	Tiinuse keskmine kestus päevades	Autor
Rootsi-friisi	4336	279,0	J. M. Rendel
Aberdiin-anguse	384	280,5	W. J. Brakel, D. C. Rife jt.
Sorthorni (liha)	1389	282,3	Sama
Görnsi	744	283,4	Sama
Simmentali	291	291,2	Sama
Eesti punane	893	283,3	K. Kurm (1961)

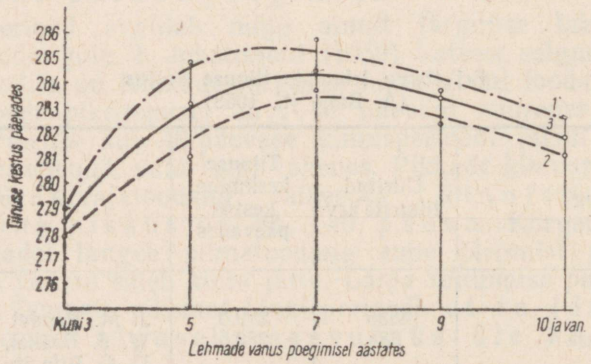
Tabel 39

Eesti punast tõugu lehmade tiinuse kestuse ealised muutused
(K. Kurm, 1961)

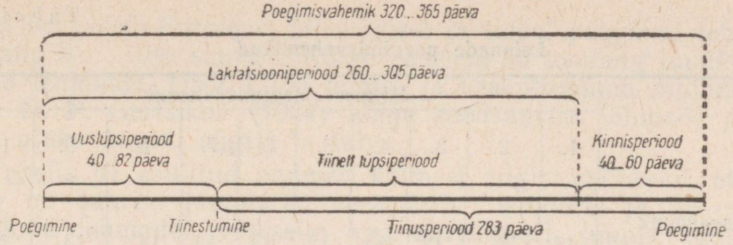
Lehma vanus poegimisel aastates	Tiinuse kestus päevades		
	lehmvasika puhul	pullvasika puhul	keskmiselt
Kuni 3	277,8	279,0	278,4
3...5	281,1	284,8	283,2
5...7	283,3	285,2	284,5
7...9	282,5	283,7	283,5
Üle 10	281,3	283,0	282,2
Keskmine	282,3	284,2	283,3

mised tiinusperioodid pikenevad 5...8-aastase eani (285,2 päeva) ja seejärel lühenevad uuesti (tabel 39 ja joonis 70).

Noortel lehmadel (1. ja 2. poegimisel) ei ole suguelundite funktsionaalne võime veel täielikult välja arenenud, nende tiinuse kestus on lühem ja nad sünnitavad kergemaid järglasi. Neljandal eluaastal saavutavad suguelundid, sugunäärmed ja organismi füsioloogiline seisund tervikuna kõrgeima arengutaseme. Sellest east alates on tiinus maksimaalse kestusega ja lehmad sünnitavad suurema sünnikaaluga täisväärtuslikke järglasi. Kaheksandast eluaastast alates hakkab lehmade reproduktsioonivõime pikkamööda langema, mis avaldub tiinuse kestuse lühenemises.



Joonis 70. Eesti punast tõugu lehmade tiinuse kestuse muutumine eluea kestel.
1 — pullvasikate kandmine, *2* — lehmvasikate kandmine, *3* — kõikide keskmine.



Joonis 71. Lehma poegimisvahemiku alaperioodid.

Meie uurimisandmetel isa paaritusaegne iga järglaste emakasisese arenemisperioodi kestust ei mõjuta.

Tiinuse esimesel poolel kasvab loode 2 kg raskuseks ja ta vajab arenemiseks väga vähe toitaineid, mis ema piimatoodangut ei mõjusta. Tiinuse teisel poolel suureneb loote toitainete tarve märgatavalt, kuid on siiski suhteliselt väike, võrdudes 180... ...270 kg piima tootmiseks vajaliku toitainete hulgaga (M. Witt, 1958). Sellest järeldub, et toodangu vähenemist tiinusajal ja laktatsiooniperioodi lõpul ei põhjusta loote toitainetevajadus, vaid muutused lehma endokriinsüsteemis.

Vasika sugu ja tiinuse kestus. Eesti punast tõugu lehmad kannavad pullvasikaid 1,9 päeva kauem kui lehmvasikaid (K. Kurm, 1961). Kaksikute emakasisene arenemisperiood on umbes 3,5 päeva lühem kui üksikvasikal.

Aastaaeg ja tiinuse kestus. Kui tiinuse teine pool langeb talvele, siis pikeneb tiinus umbes 2,5 päeva, võrreldes karjatamisperioodil lõppeva tiinusega.

Eri sugupullide järglaste tiinuse kestus erineb. Seega on tiinuse kestus päritav omadus, mida mõjustavad ka mittegeneetilised faktorid.

Poegimisvahemiku pikkus. Tuginedes püstitatud nõuetele laktatsiooniperioodi ja kinnisperioodi kestuse kohta, on lihtne kindlaks määrata majanduslikult õige poegimisvahemiku kestus. Kui laktatsiooniperiood kestab keskmiselt 260...305 päeva ja kinnisperiood 40...60 päeva, siis on nende summa ehk poegimisvahemik 320...365 päeva.

Keskmise toodanguga lehmade normaalne poegimisvahemik on 365 päeva, sellest tiinusperiood keskmiselt 283 päeva, ja uuslüpsiperiood 82 päeva (365 — 283 = 82). Esimesel laktatsiooniperioodil ja madalatoodangulistel lehmadel lõpeb laktatsioon sageli 260 päeva pärast ning sobiv kinnisperiood on neil umbes 60 päeva. Seega on poegimisvahemik neil 320 päeva. Tiinestada tuleb nad ümmarguselt 40 päeva pärast poegimist (320 — 283 = 37). Kõrge-

Tabel 40

Lehmade poegimisvahemikud

	Mitmes poegimisvahemik									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Poegimisvahemik (kuud)	15	14	12	13	12	13	13	14	13	14
Lehma vanus poegimisel (aastad ja kuud)	2,8	3,11	5,1	6,1	7,2	8,2	9,3	10,4	11,6	12,7

toodanguliste lehmade (üle 7000 kg) uuslüpsiperioodi tuleb pikendada umbes 140 päevani, et poegimisvahemik oleks umbes 425 päeva (140 + 283 = 423).

Aasta algul tuleb planeerida iga lehma seemenduse aeg ja see kirjutada hästi nähtavalt lehma nimetahvlile laudas.

Poegimisvahemiku ja selle alaperioodide pikkuse reguleerimine õigeaegse tiinestamisega pärast poegimist on tõhusamaid võtteid piima ökonoomseks tootmiseks.

Kirjanduse andmetel on poegimisvahemik karjade järgi erinev. Friisi tõugu suure eluajatoodanguga lehmade keskmine poegimisvahemik on 390 päeva (G. Schönmuth, 1965).

Eestis aretatavate lehmade keskmised poegimisvahemikud on 1966. aasta jõudluskontrolli- ja boniteerimisandmetel näidatud tabelis 40.

Lehmade keskmine poegimisvahemik on Eestis 12—15 kuud. Sovhooside karjades oli uuritud lehmade keskmine poegimisvahemik 380...400 päeva, kusjuures 25%-l oli see üle 420 päeva (K. Kurm, 1961). Kui noorte lehmade poegimisvahemikud olid 380 päeva, siis lehmade ea suurenemisega need pikenesid ja olid 8...9-aastaselt ümmarguselt 400 päeva. Järelikult langeb lehmade sigivus koos vanusega. Seda tuleb arvestada seemenduse planeerimisel.

Indlemise mõju piimatoodangule avaldub lehmadel erinevalt: ühtedel piimatoodang ja piima rasvaprotsent innaajal ei muutu, teistel aga vähenevad. Piima omadustes innaajal tavaliselt muutusi ei toimu.

Poegimissesoon ja piimatoodang. Aastaaeg, mil lehm poegib, avaldab piimatoodangule mõju peamiselt söötmistingimuste kaudu.

Sügisel ja talvel poeginud lehmade laktatsiooni algus langeb laudaperioodile. Kui talvine söötmine vastab nõuetele, siis on toodang suur, ja laktatsiooni teine pool, mil toodang hakkab langema, satub soodsale karjatamisperioodile, mistõttu ka kogu laktatsiooni toodang kujuneb suureks. I. Johanssoni (1959) and-

metel on Loode-Euroopas hilissügisel ja talvel poeginud lehmade toodang 5...10% suurem. Kõige väiksem on toodang juunis poeginud lehmadel. NSV Liidu põhja- ja keskpiirkonna majanditele peab N. P. Gertšikov (1964) kõige soodsamaks lehmade poegimise ajaks samuti sügist ja talve.

Tabelis 41 esitatud andmed kolmest riigist näitavad, et toodang on suurim jaanuaris, veebruaris, oktoobris ja novembris poeginud lehmadel, väikseim aga suvekuudel, juunis, juulis ja augustis poeginutel.

Sügiseste ja sügistalviste poegimiste eeliseks on veel see, et laudaperioodil on lõastatud pidamise tõttu lehmi hõlpsam individuaalse söötmisega «üles lüpsta» ja sündinud vasikad on karjatamisperioodi alguseks suutelised juba esimesel eluaastal kasutama odavat karjamaarohtu. Kevadel ja suvel sündinud vasikad on esimesel suvel piimsöödal ja karjamaarohtu on nad suutelised kasutama alles teisel suvel.

Suviseid poegimisi, mis annavad kõige väiksema toodangu, on Eestis kahjuks 35,8%, kõige suurema toodanguga jaanuarikuu poegimisi aga kõigest 6% ja suhteliselt kõrge toodanguga oktoobri-, novembri- ja detsembrikuu poegimisi 10,8%. See on tingitud lehmade halvast söötmisest talvel, mistõttu nad tiinestu-

Tabel 41

Aastalehma keskmine piimatoodang olenevalt poegimiskuust

Poegimiskuu	Eesti NSV tõud 1966. a. (n = 128 219)			SDV Magdeburgi piirkond (E. Jungk, 1964; n = 103 227			Rootsi punasekirju tõug (I. Johansson, 1959)
	Piima kg	Piimarasva kg	Poeginud lehmade %	Piima kg	Piimarasva kg	Poeginud lehmade %	Piima kg
Jaanuar	3539	129	6,0	3108	107	9,5	3600
Veebruar	3392	123	7,1	3119	106	13,8	3500
Märts	3225	116	17,6	3116	106	15,8	3450
Aprill	3075	111	19,9	2949	100	12,7	3320
Mai	2930	107	15,5	2825	96	9,7	3250
Juuni	2810	103	10,7	2652	91	7,3	3200
Juuli	2775	103	6,3	2460	85	5,3	3260
August	2800	106	3,3	2401	85	4,5	3400
September	2988	114	2,7	2447	87	4,6	3650
Oktoober	3112	118	2,7	2544	90	6,3	3710
November	3173	120	3,6	2550	90	5,7	3700
Detsember	2957	110	4,5	2505	88	4,7	3690

vad suvel karjatamisperioodil ning poegivad peamiselt märtsis, aprillis ja mais. Saksa Demokraatliku Vabariigi Magdeburgi piirkonnas on poegimised reguleeritud suhteliselt otstarbekamalt (tabel 41).

Piima ökonoomsemaks tootmiseks, vasikate otstarbekaks kasvatamiseks ja elanikkonna lünkadeta varustamiseks piimaga on vaja poegimised reguleerida aasta ringi võrdlemisi ühtlaselt. Seda on võimalik teha ainult siis, kui lehmadele on talveks varutud küllaldaselt söötasid.

Eesti punast tõugu lehmade piimatoodangu, tiinuse kestuse, poegimisaja, kinnisperioodi ja uuslüpsiperioodi pikkuse ning vasikate sünnikaalu vahelise seose uurimine näitas (tabel 42), et kõige tihedamad seosed on piimatoodangul lehma vanusega ($r = 0{,}48 \pm 0{,}02$) ning tiinuse ja uuslüpsiperioodi kestusega (K. Kurm, 1961). Tiinuse kestus on tihedalt seotud lehma eaga ja selle kaudu toodanguga. Mida pikem on uuslüpsiperiood, seda suurem on selle laktatsiooni 300 päeva toodang, sest seda lühemat aega saab tiinus seda toodangut mõjustada. Mida pikem on uuslüpsiperiood, seda pikemaks kujuneb kinnisperiood. Uuslüpsiperioodi pikenedes üle 98 päeva pikeneb kinnisperiood iga päeva kohta keskmiselt 0,58 päeva.

Et tabelis 42 on esitatud laktatsiooniperioodile järgnenud kinnisperioodi andmed, siis on arusaadavalt nende korrelatsioon 0, sest kinnisperiood avaldab mõju järgmisele laktatsioonile. Piimatoodangul on nõrk positiivne seos vasika sünnikaaluga ja veelgi nõrgem seos poegimisajaga, mis on seletatav sellega, et esitatud andmed käivad aasta ringi heades söötmistingimustes peetud

Tabel 42

Tunnuste korrelatsiooni koefitsient
(K. Kurm, 1961)

Tunnus	Lehma vanus poegimisel	Tiinuse kestus	Vasika sünnikaal	Poegimisaeg	Kinnisperioodi kestus	Uuslüpsiperioodi kestus	Piimatoodang 300 päeva kohta
Lehma vanus poegimisel	1	0,45	0,43	0,14	0,28	0,24	0,48
Tiinuse kestus		1	0,45	0,28	0,38	—0,24	0,46
Vasika sünnikaal			1	0,20	0,34	0,36	0,20
Poegimisaeg				1	0,22	0,00	0,14
Kinnisperioodi kestus					1	0,45	0,00
Uuslüpsiperioodi kestus						1	0,45

loomade kohta, mille puhul poegimisaeg toodangut märkimisväärselt ei mõjusta. See näitab, et poegimiskuu mõjustab piimatoodangut otseselt vähe, küll aga mõjustavad seda söötmistingimused.

Lüpsivaheaegade pikkuse mõju piimatoodangule ja piima koostisele. Udara mahutavussüsteemi moodustavad alveoolid, nendevahelised viimakäigud, sagarikevahelised piimakanalid, tsisternidesse suubuvad piimajuhad ja tsisternid. Sekretoorsetes rakkudes moodustuv piim täidab kõigepealt alveoolid ja viimakäigud, seejärel piimakanalid ning piimajuhad. Kui nimetatud osa udara mahutavussüsteemist on täitunud, hakkab piim kogunema tsisternidesse. M. G. Zaks (1964) nimetab piimanäärme võimet (mahutavussüsteemi pinge aktiivse reguleerimise teel) mahutada teatud piimahulka piimanäärme mahutavusfunktsiooniks.

Piimanääre on varustatud kontraktsiooniaparaadiga, mis koosneb alveoolide ja viimakäikude seintes paiknevatest müoepiteelirakkudest. Neile lisanduvad piimakanalite seintes üksikud silelihasekiud, millele piimajuhade seintes tulevad juurde veel ringlihased (tsirkulaarlihased). Nisajuha seinas on võimas ringlihas — nisa sfinkter.

M. G. Zaks (1964) esitab uurimustest ja arvamustest udara mahutavussüsteemi piimaga täitumise kohta lüpsivaheaegadel järgmise kokkuvõtte. Pidevalt tekkiv piim püsib alveoolides füüsikaseaduste — kapillaarsuse, külgetõmbejõu jt. põhjal, mis hoiavad piima alveoolides ja väga väikese diameetriga viimakäikudes, nagu peenepooriline käsn peab endas vedelikku. Väikestel ja keskmistel juhadel on suurtesse suubumise suudmetel lihasekiududest ringkihid, mis meenutavad sfinktereid. Need ringkihid ahendavad piimajuhasid ja takistavad piima edasiliikumist. Piimajuhade ahendamise kutsub esile adrenaliin kontsentratsioonis 10^{-5} või piimanäärmesse suubuvate närvide impulsid. Arvatakse, et väikeste piimajuhade seintes on pikisuunas müoepiteelirakud, moodustades kokkutõmbumisel klapitaolisi volte, mis takistavad alveoolidest piima väljavoolamist. Alveoolide piimaga täitumisel suureneb nendes rõhk, mis ärritab piimajuhade seintes paiknevaid retseptoreid. Selle tagajärjel langeb ringlihaste pinge reflektoorselt, piimajuhade seintes tekkinud voldid kaovad ja juha valendik avaneb. Seejärel võib piim liikuda udara tsisternaalsesse ossa.

M. G. Zaksa hüpoteesi järgi võib piim liikuda udara alveolaarsest osast tsisternaalsesse ossa ka nisade ja udara pinnal asetsevate väliseid ärritusi vastuvõtvate ehk eksteroretseptorite kaudu. Selle hüpoteesi aluseks on katse, kus lüpsja ilma tavaliseks lüpsiks tehtava ettevalmistuseta paigutab ühte nisatsisterni kateetri (peene toru), mille kaudu väljub kogu tsisternaalne piim. Kui piimavoolu lõppemisel udarat kergelt masseeritakse või pestakse, hakkab piim kateetrist uuesti voolama. Sel puhul saa-

dud piimakogus on mõnikord esialgu saadust märksa suurem. Järeldatakse, et see piim suundus piimajuhadest tsisterni tingitud reflektoorselt. Selline tingitud refleks võib kujuneda mitmesuguste püsivalt harjutatud ärritajate suhtes, nagu lüpsja lähenemine, udara pesemine, lüpsiku kolin, teatud kõrgusega heli jne.

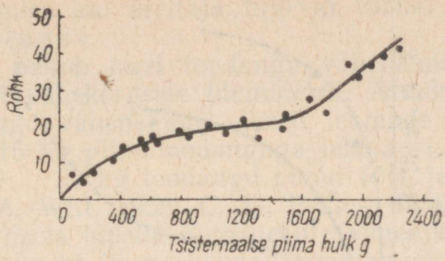
Nisasse asetatud kateetri kaudu voolab välja tsisternis ning suurtes ja keskmistes piimajuhades paiknev piim, mida nimetatakse tsisternaalseks piimaks. Tavaliste lüpsivõtete mõjul kateetrist voolav piim on alveolaarne piim, mis paikneb alveoolides, viimakäikudes ja peentes piimakanalites. Nimetatud kahe piimakoguse suhte kohta on kirjanduses väga erinevaid andmeid. Mõnede autorite andmetel moodustab ühe lüpsikorra piimast tsisternaalne piim 40% ja alveolaarne piim 60%. G. I. Azimovi (1965) väitel langeb udara mahutavusest 90% alveoolide ja peente kanalite valendike ning ainult 10% jämedate juhade ja tsisternide arvele. M. G. Zaksa (1964) katsetes moodustas piima tsisternaalne osa hommikusest 8,63 kg lüpsist 60%, lõunasest 4,03 kg lüpsist kõigest 26% ja õhtusest 6,17 kg lüpsist 45%. Tema katsed 5000 kg piimatoodanguga lehmadega näitasid, et 1. ja 2. tunnil pärast lüpsmist udara tsisternides piima ei olnud ja alles kolmandal tunnil hakkas piim vähesel määral alveoolidest tsisternidesse ümber paiknema. Kõige intensiivsemalt täitusid tsisternid 5.... 8. tunnil. Pärast 8. tundi udara tsisternaalse osa täitumine aeglustus uuesti. Nähtavasti on eri loomadel tsisternaalse ja alveolaarse piima suhe erinev ja seda mõjustavad teatud tegurid.

Praktiliselt on udara mahutavusfunktsiooni tasemel, millest sõltub lehma toodang, suur tähtsus. Lehma toodanguvõime oleneb eeskätt alveoolides olevate sekretoorsete rakkude arvust, mitte aga rakkude sekretoorse võime erinevustest. Alveoolide ja kanalite suure arvu puhul on ka udara mahutavus suur. Järelikult on alveoolide arv piimajõudlust määrav tegur.

Udara mahutavusfunktsioon on tõuti ja tõu piirides üksikutel lehmadel erinev. Noorel lehmal on see suhteliselt madal, tõuseb elu õitseikka jõudmisel ja langeb uuesti lehma vananedes, mil udara näärmekude asendub järk-järgult sidekoega.

Pärast poegimist suureneb udara mahutavus 8 nädala kestel pidevalt näärmekoe kasvamise arvel. Laktatsiooniperioodi lõpul alveoolide arv udaras väheneb ja mahutavusfunktsioon langeb. Seda võib määrata udara kompamisega. Laktatsiooniperioodi algul on udar vetruv, kuid lõpul sidekoe suurenenud osatähtsuse tõttu lõtv.

Piima kogunemisel udarasse suureneb selles rõhk, mis venitab alveoolide seinad pingule, ahendades sellega veresoonte valendikke. Selle tagajärjel väheneb toitainete juurdevool veresoonte



Joonis 72. Nisa tsisternisisese rõhu suurenemine seoses tsisternaalse piimahulga suurenemisega.

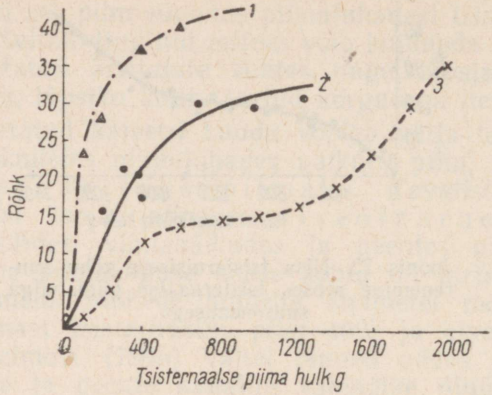
kaudu. Kui udarasisene rõhk ületab teatud piiri, siis piimasekretsioon häirub ja lõpuks katkeb täielikult (35 mm elavhõbedasammast).

G. I. Azimovi (1965) ja A. P. Begutševi (1950) väidetel ei teki udara sekretoorses talitluses häireid siis, kui ta lüpstakse tühjaks füsioloogilise mahutavuse täitumisel 70...80% ulatuses.

Udarasisene rõhk ei suurene lüpside vaheajal udarasse koguneva piima hulgaga ühesuguse proportsionaalsusega. Joonisel 72 on kujutatud nisa tsisternisisese rõhu suurenemine. Piima kogunemisel tsisterni 400...500 g-ni suureneb rõhk ühtlaselt piimahulga suurenemisega ja võrdub 16...18 cm kõrguse piimasambaga. Piima kogunemisel 500...1500 g-ni suureneb rõhk vähe. Kui piima on udaras üle 1500 g, siis suureneb rõhk jälle intensiivselt, nagu see toimus algul. Rõhu suurenemise langust seletatakse anatoomilise mahutavusreserviga või piimajuhade ja tsisternide silelihaste mehaanilise lõtvumisega.

M. G. Zaks seletab seda järgmiselt. Algul rõhub udarasse kogunev piim mehaaniliselt mahutavussüsteemi elastsetele elementidele ja rõhk suureneb koguneva piima hulgaga lineaarselt. Üle 16...18 cm kõrguse piimasamba rõhk ärritab aga mahutavussüsteemi seintes paiknevaid retseptoreid. See tekitab tsisternide kontraktiilsete elementide toonust vähendava refleksi ja rõhk ei suurene nimetamisväärselt. Tsisternaalse piima hulga suurenemisel üle 1500 g on toonuse vähenemisvõime ammendatud ja rõhk hakkab uuesti suurenema. Rõhu edasine suurenemine põhjustab piimasekretsiooni katkemise. Noortel lehmadel puudub võime aktiivselt reguleerida tsisternisisest rõhku ja see suureneb udarasse koguneva piima tõttu (joonis 73). Võime reguleerida tsisternisisest rõhku suureneb järgmistel laktatsioonidel.

Kirjeldatud asjaoludest tuleb teha praktiline järeldus: lüpside vaheaeg ei tohi ületada piiri, millal udarasisene rõhk hakkab takistama piimasekretsiooni.



Joonis 73. Lehmade tsisternisisese rõhu muutumine sõltuvalt east.
1 — esimesel laktatsioonil, *2* — teisel laktatsioonil, *3* — kuuendal laktatsioonil.

Kui pikk võib olla lüpside vaheaeg, et see ei takistaks piimateket. Eri autoritel on sellele küsimusele erinevad vastused. A. P. Begutševi (1950) ja C. W. Turneri (M. Witt, 1958) andmetel täitub udar alles 20 tunni kestel. G. I. Azimovi (1965) arvates ei mõjusta 14 ... 16-tunnine lüpside vaheaeg piima sekretsiooni märkimisväärselt. Kuid meile näib, et nendes järeldustes on alahinnatud laktatsiooni säilitamiseks vajalikku hormonaalset stiimulit. Lüpsmine kui ärritaja on tarvilik prolaktiini valmistamise ergutamiseks. Liiga pika lüpside vaheaja puhul vaibub udara ärritamise puudumisel prolaktiini moodustumine. See on peamine põhjus, miks toodang väheneb, mitte aga udarasisese rõhu suurenemine. Seda kinnitavad katsed, kus 20 lehma, kelle päevatoodang oli keskmiselt 12 kg, lüpsti nelja nädala kestel ühel päeval kahe korra asemel üks kord, samasuguse päevatoodanguga 20 lehma aga iga päev kaks korda. Ühekordne lüpsmine põhjustas toodangu vähenemise 20% võrra. Kui oletada, et toodangu vähenemine sõltus ainult udara mahutavusfunktsioonist, oleks kahekordsele lüpsile uuesti tagasi minnes pidanud toodang täielikult taastuma, kuid tegelikult andsid lehmad ainult 90% enne ühekordsele lüpsile minekut saadud toodangust ja nende laktatsioonikõver langes märksa kiiremini (M. Witt, 1955). Järelikult lüpsmise kui prolaktiini moodustamise stiimuli ajutine ärajäämine häirib piima tekkeprotsessi pikaajaliselt.

Uurimistulemustest tuleb teha järeldus, et ööpäevase lüpsikordade arvu määramisel on vaja arvestada udara mahutavusfunkt-

siooni ja lüpsmise kui ärritaja tugevat toimet adenohüpofüüsi talitlusse.

Praktiliselt pakub huvi toodangu vähenemise ulatus kolmekordselt lüpsilt kahekordsele üleminekul. Arvukad katsed näitavad, et toodangu vähenemine oleneb lehmade piimatoodangust. Ümmarguselt 15 kg piimatoodanguga lehmadel väheneb toodang 6,2...6,4%, 18...22 kg toodangu puhul 10% ja 27 kg toodangu korral 20% (M. Witt, 1956; C. H. Eckles, 1956). Kolmekordselt lüpsilt kahekordsele lüpsile üleminekul (vaheajad 12 + 12 tundi) vähenes eesti punast tõugu lehmade piimatoodang 12 kg päevalüpsi puhul 8,7% ja 18...19 kg toodanguga lehmadel 10,5% (K. Kurm jt., 1956).

Kirjanduses on andmeid, et toodang langeb sel juhul vähem, kui kolm korda lüpstavad lehmad viiakse kahekordsele lüpsile üle järk-järgult, nihutades lõunast lüpsi igal järgmisel päeval poole tunni võrra hilisemale ajale, kuni keskpäevane lüpsiaeg langeb kokku õhtuse lüpsiajaga. Meie katsetes see väide kinnitust ei leidnud. Toodangu vähenemine oli ühesugune nii järsult kui ka järk-järgult kahekordsele lüpsile üleminekul.

Kahekordse lüpsi puhul soovitatakse tavaliselt võrdseid lüpsivaheaegu, s. o. 12 tundi. Lüpsjate tööpäeva aga võimaldaks paremini korraldada pikem lüpside vaheaeg öösel ja lühem päeval.

Monosügootsete kaksikutega tehtud katsete puhul lüpsti ühte lehmaderühma 12-tunnise vaheajaga, teist 15-tunnise öise ja 9-tunnise päevase vaheajaga ning kolmandat rühma 16-tunnise öise ja 8-tunnise päevase vaheajaga. Võrreldes 12-tunnise vaheajaga langes teisel rühmal piimatoodang 2,5% ja kolmandal rühmal 4,1% võrra, rasvaprotsent aga suurenes vastavalt 0,05% ja 0,07% (F. Brännäng, 1955). Saksa tähnilist tõugu 12,4 kg päevatoodanguga lehmade piimatoodang 14 + 10-tunnise ja 16 + 8-tunnise lüpsivaheaja korral ei vähenenud, võrreldes 12 + 12-tunnise vaheajaga. 16 + 8-tunnise vaheaja puhul oli hommikusel lüpsil piima 30,32% võrra rohkem kui õhtusel lüpsil. Lüpsivaheaegade muutmine piimarasvasisaldust ei vähendanud (U. Himmel, 1964).

Uurimistulemused kinnitavad, et öise lüpsivaheaja pikendamisel kuni 16 tunnini madalatoodanguliste lehmade piimatoodang ei vähene, küll aga täheldatakse seda kõrgetoodangulistel lehmadel.

Laudatöötaja tööaja korraldamist soodustaks see, kui puhkepäevadel lehmi lüpsta ainult üks kord. M. Witti (1955) katsetes vähenes üksikute lehmade piimatoodang 8,4...34,1% võrra kui nelja nädala kestel ühel päeval nädalas lüpsti lehmi ainult üks kord (lüpsivaheaeg 24 tundi). Hiljem korraldasid M. Witt jt. (1963) katse, kus laupäeval lüpsti lehmi kell 16 ja pühapäeval kell 10 (vaheaeg 18 tundi). Pärast lüpsi pühapäeval olid lüpsjad vabad ja järg-

mine lüpsmine toimus esmaspäeval kell 4 (vaheaeg 18 tundi). Ülejäänud päevadel nädalas lüpsti lehmi 12-tunnise vaheajaga. Katse algul keskmise päevatoodanguga (piima 14 kg, piima rasvasisaldus 3,95%) lehmade piimatoodang vähenes 8 nädala jooksul 51 kg võrra iga lehma kohta, kuid piima rasvasisaldus suurenes 4,17%-ni. Et rahaline sissetulek vähenes suhteliselt vähe, soovitavad autorid pühapäeviti lehmi lüpsta üks kord. U. Himmel (1964) lüpsis lehmi laupäeval kell 16, pühapäeval kell 10 (vaheaeg 18 tundi) ja esmaspäeval kell 4 (vaheaeg 18 tundi). Selline lüpsikorra vahelejätmine kordus 60-tunnise intervalli järel neli korda. Teistel päevadel lüpsti lehmi kaks korda 12-tunniste vaheaegadega. Lehmade päevatoodang oli katse algul 10,56 kg piima. Katseperioodi lõpul vähenes keskmine piimatoodang 7,59 kilogrammini ehk 28,1%, piima rasvaprotsent aga suurenes 0,12% võrra. Autor teeb järelduse, et pikad lüpsivaheajad vähendavad piimatoodangut, kuid rasvasisaldust ei mõjusta. Seda kinnitavad ka mitmed teised autorid. Vastupidi sellele kinnitab G. I. Azimov (1965), et lühemate lüpsivaheaegade puhul on piima rasvaprotsent kõrgem. Sellele küsimusele annavad lõpliku vastuse edaspidised uurimised.

Esitatust näeme, et ühtede autorite järgi põhjustab lüpsivaheaegadel piima kogunemine udarasse udarasisese rõhu suurenemise, mis teatud tasemel hakkab pidurdama piima teket näärmetes, teised aga kinnitavad, et lüpsikordade vähendamine on prolaktiini moodustamise reflektoorse stimuleerimise vähendamine, mis kutsub esile toodangu languse.

Udara mahutavusfunktsiooni tase on indiviiditi suuresti erinev ning muutub seoses looma ea ja laktatsioonijärguga. Seetõttu osadel lehmadel lüpsikordade arvu vähendamine märkimisväärselt toodangut ei mõjusta, teistel aga muutub toodang tunduvalt. Udara omadused, sealhulgas ka mahutavusfunktsioon, on päritavad ja selle põhjal suguloomi valides võib kujundada karjad, kus kahekordse lüpsiga saadakse suuri toodanguid — 6000 kg ja üle selle. Seda kinnitab kujukalt fakt, et piimarasvatoodangu maailmarekordi omanik holstein-friisi tõugu lehm Princess Briswood RA Betsy 3 816 059 saavutas 365-päevase toodangu 16 702 — 5,1 — — 846,4 kg kahekordse lüpsiga (R. McKown, 1960).

Kui suguloomi ei ole valitud udara mahutavuse järgi, siis saadakse kolmekordse lüpsiga suuremat toodangut kui kahekordsega. Kahekordse lüpsi puhul saab toodangut tunduvalt suurendada, kui esmakordselt poeginud lehmi lüpstakse 3...6 nädala kestel 3 korda. Samuti suurendab toodangut väikese udaramahutavusega vanemate lehmade kolmekordne lüpsmine pärast poegimist kuni 6 nädalat.

Lüpsjate tööpäeva paremaks korraldamiseks võib öist lüpsivaheaega pikendada kuni 16 tunnini, ilma et toodang nimetamisväärselt väheneks. Ühekordne lüpsmine puhkepäevadel põhjustab

aga toodangu tunduvat vähenemist, mistõttu seda ei ole soovitatav rakendada.

Eespool selgitasime lüpsikordade arvu seost piimatoodanguga, kuid küsimusel on veel teine ja väga tähtis moment, nimelt ökonoomiline külg. Mitmete katsetega on kindlaks tehtud, et lüpsikordade arvu vähendamine kolmelt kahele vähendab toodetud piima ühiku kohta töökulu 25...30% võrra (J. A. Novikov, 1961). Meie katsetes oli kahekordsel lüpsil töökulu piima tootmisel 27,3% võrra väiksem kui kolmekordsel lüpsil (K. Kurm, jt., 1956). See on väga suur tööviljakuse tõus, mis aitab lahendada tööjõu vähesuse probleemi. Kui lüpsikarja töötajatele kehtib ajatöötasu, siis tööviljakuse suurenemisega väheneb ka piima omahind. W. E. Peterseni (1950) andmetel suurendab USA majandustingimustes kolmekordne lüpsmine piima omahinda 50% võrra, kusjuures saadud lisatoodangu maksumus ei kata tööjõule tehtud lisakulutusi. Seepärast lüpstakse enamikus maades lehmi kaks korda päevas.

Tükitöö puhul tööviljakuse suurenemine otseselt piima omahinda ei vähenda. Töötasu lüpstud piima hulga eest on ühesugune sõltumata tööviljakusest. Piimatoodangu suurenemine kolmekordsel lüpsil isegi vähendab piima omahinda tükitöö korral. Kuid peale kirjeldatud on lüpsikordade arvul suur tähtsus laudatöötajate tööpäeva korraldamisel. Kolmekordse lüpsi puhul on laudatöötajate tööpäeva korraldus ebasoodne. Töö algab varahommikul ja kestab pikkade vaheaegadega hilisõhtuni. Kahekordse lüpsi puhul, kui õine lüpsivaheaeg pikendada 16 tunnini, on tööpäev kompaktne ja märksa soodsam. See ongi Eesti NSV ökonoomilistes tingimustes kahekordse lüpsi peamine eelis, mis meelitab seda rakendama kõikides majandites.

Looma tervisliku seisundi suur mõju toodangule. Piimateke on väga tundlik organismis toimuvate haigusprotsesside suhtes ja nende esinemisel toodang väheneb ning piima kvaliteet langeb. Kõige sagedamateks on udarahaigused, mis vähendavad sekretoorsete rakkude talitlusvõimet.

Juba 1% mastiiti põdevate lehmade piima üldpiima hulgas muudab selle juustutööstusele väheväärtuslikuks. Veiste tuberkuloosi, brutselloosi ning suu- ja sõrataudi tekitajad lähevad üle piimasse ja ohustavad inimese tervist.

Mitmete ravimite kasutamisel tuleb olla ettevaatlik. Näiteks antibiootikumide kasutamisel udara raviks on piim juustutööstusele kõlblik alles 14 päeva pärast ravi.

Lastele antavat piima tuleb eriti hoolikalt kontrollida.

Haiguste vältimiseks tuleb luua head zoohügieenilised tingimused ja rakendada veterinaar-profülaktilisi võtteid.

Suguloomadeks tuleb valida terve kehaehituse tunnustega veised.

Piima tootmise rentaabluse määravad piima omahind ja realiseerimishind. Piima omahinnast moodustab enamiku söötade maksumus. Lehmade söödatarbes eristatakse elatus- ja tootmistarvet.

Täiskasvanud lehma elatussöödatarve stabiilse kehakaalu ja elutingimuste (õhutemperatuur jt.) puhul nimetamisväärselt ei muutu. Võrdse kehakaaluga ja ühesuguse konstitutsiooniga lehmade elatussöödatarve on samuti vähe erinev. M. Møllgaardi väitel vajab 600 kg kehakaaluga lehm aastas elatuseks 1000 kilogrammtärklisväärtust sööta, milles on 100 kg seeduvat valku (M. Witt, 1958). Elatussöödatarve oleneb lehma kehakaalust.

Tootmissöödatarve on madala- ja kõrgetoodangulistel lehmadel 1 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima tootmiseks ühesugune (A. Schürch, 1949; M. Witt, 1956). Ainult geneetilise toodanguvõime äärmise piiri forsseerimine põhjustab tootmissöödakulu suurenemise.

Eestis on arvestatud tootmissööta 0,45 kaerasöötühikut 1 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima kohta. Saksa FV-s arvestatakse 250 tv 1 kg 3,5%-lise rasvasisaldusega piima kohta.

Piima omahind oleneb kogu söödakuludest (elatus- ja tootmissööda summa) 1 kg piima kohta.

Tabelis 43 toodud andmetest nähtub, et lehmade söödakasutus karjade järgi erineb, kuid kõikidel juhtudel väheneb söödakulu piima tootmisel proportsionaalselt piimatoodangu suurenemisega. Eriti järsult suureneb söötmise ökonoomia toodangu tõusmisel 2500 kg-lt 5000 kg-le (söödakulu väheneb kuni 22% võrra). Üle 5000 kg toodangu puhul väheneb samuti söödakulu, kuid aeglasemalt.

Peale söödakulu mõjustavad piima tootmise ökonoomiat loomade pidamis- ja hooldamiskulud, mis summaarselt avalduvad piima omahinnas.

Piimatoodangu suurenemisel ümmarguselt 2500 kg-lt 3400 kg-le väheneb omahind 14% võrra, piimatoodangu suurenemisel 2000 kg-lt 5000 kg-le aga 52% võrra. Piimatoodangu suurendamine on põhiline abinõu piima omahinna alandamisel. Piima tootmine muutub Eesti tingimustes ökonoomseks üle 3000 kg toodangu korral ja toodangu edasisel suurenemisel on majanduslik efekt veelgi tunduvam. Seepärast tuleb Eestis aastalehma keskmine toodang suurendada 5000 kg-ni. Suured toodangud on ökonoomsed ainult bioloogiliselt täisväärtusliku söötmise puhul, mis on kooskõlas piimajõudluse geneetilise piiriga.

Nendes majandites, kus lehma piimatoodang on väike, on selle põhjuseks peaaegu eranditult puudulik söötmine. Söötade tootmisel ei ole sageli lähtutud veiste bioloogilistest vajadustest

Tabel 43

Söödakulu 1 kg piima kohta eri toodangu puhul

Näitajad	Aastalehma piimatoodang kg							Autor
	2500	3000	4000	5000	6000	7000	8000	
Söödakulu sü (kehakaal (475 ... ... 525 kg, 4%-lise rasva sisaldusega piim) %	1,082 100	0,99 92	0,86 80	— —	— —	— —	— —	I. S. Popov, (1957)
Söödakulu tv (3,5%-lise rasvasisaldusega piim) %	— —	583 100	500 86	450 77	417 72	393 67	375 64	M. Witt, (1958)
Söödakulu tv (kehakaal 500 kg, 4%-lise rasvasisaldusega piim) %	— —	523* 100	469** 89	434*** 83	— —	— —	— —	Sama
Söödakulu tv %	812 100	719 89	632 78	532 65	— —	— —	— —	G. Jannermann (1965)

* Toodang 3500 kg; ** toodang 4600 kg; *** toodang 5600 kg.

Tabel 44

Lehmade piimatoodang ja piima omahind

F. Luht, 1966 (ENSV)		G. Jannermann, 1965 (SDV)	
Aastalehma piimatoodang kg	1 ts piima ja vasika omahind rbl.	Aastalehma piimatoodang kg	1 kg piima omahind pennides
2485	15,05	2000	70,4
2529	14,38	2500	58,9
2791	13,61	3000	50,6
2988	13,15	4000	39,8
3394	12,91	5000	33,7

söötade kvaliteedi suhtes. Kord toodetakse piimakarjale ühekülgselt proteiinivaest maisisilo, siis jälle piima rasvasisaldust vähendavate antitüreoiidsete ainete rikast söödakapsast või hübriidkaalikat jne., mille tagajärjel sageli ei realiseerita pikaajalise aretustööga loodud loomade pärilikku piimajõudlust. Kui söödaratsioon on proteiinirikas, kuid selle kalorsus on alla normi, siis looma kehakaal väheneb ja koos sellega ka toodang. Küllaldase kalorsuse, kuid proteiinivaeguse puhul muunduvad toitained keharasvaks: kehakaal küll suureneb, piima rasvasisaldus aga langeb, samuti väheneb järsult toodang — «lehm muutub pulliks».

Arvukalt on tehtud katseid avastada toitaineid või hormoone, mis stimuleeriksid piimasekretsiooni. Neid nimetatakse *laktogoogideks* ehk *piimaergutiteks*. Nendest otsingutest järeldub, et mingisuguse üksiku toit- või mineraalainega ega farmakoloogiliste preparaatidega ei saa piimatoodangut suurendada. Samal ajal on vastuvaidlematu, et ükski geen ei lisa söödaratsioonile kalorsust ega proteiini. Aretustööga loodud toodanguvõime tuleb söötmisega realiseerida.

Kokku võttes võib öelda, et piimatoodangu tõstmine on peamiselt söötmise ja pidamise ülesanne.

KAS PIIMAJÕUDLUSE SUURENDAMISEL ON PIIR

Päevatoodangu maailmarekord on 89,1 kg piima. Jaroslavli tõugu lehm Vena on 82,1 kg päevalüpsiga NSV Liidu tšempion (A. I. Kruglov jt., 1963). R. McKowni (1960) andmetel on laktatsiooni (365 päeva) piimarasvatoodangu maailmarekord 846,4 holstein-friisi tõugu lehma Princess Briswood RA Betsy 3 816 059 (Ohio osariik) nimel. Ta lüpsis nimetatud laktatsiooni ja sellele eelnenud laktatsiooni ilma vahepealse kinnisperioodita. Ta lüpsis pidevalt 729 päeva, mille kestel andis 31 063 liitrit piima, keskmiselt 42,6 liitrit piima ja 1,9 kg piimarasva päevas. Piimarasva kogutoodang oli 1349,4 kg. Eestis kuulub ööpäevase piimatoodangu rekord (54,2 kg) mustakirjut tõugu lehmale Piimik. Elueatoodangu maailmarekord on 120 383 kg piima (M. Witt, 1958). Sellised rekordtoodangud on ainult sportliku tähtsusega. Nende eesmärgiks on bioloogiliste harulduste väljaselgitamine. Majanduslikult pole nad mõistagi tasuvad. Sageli saavutatakse selline toodang lõssi, munade jne. söötmisega.

Piima tootmise ökonoomia nõuab suurt toodangut mitte ainult esimesel, vaid ka järgmistel laktatsioonidel. Mõned autorid kinnitavad, et piimatoodangu ja lehmade *kasutuskestvuse vahel* puudub seos.

W. Engeler (1947) näitab, et suure piimatoodanguga simmentali tõugu lehmade kasutuskestvus on lühem. G. Ziegenhageni (1951) väitel lüheneb kasutuskestvus üle 4500 kg toodangu puhul,

W. Rottgermani (1954) andmetel üle 5000 kg korral. A. Hassanin (1960) leidis samuti, et mustakirjude lehmade kasutuskestvus lüheneb piimatoodangu suurenemisel, kuid ta on veendunud, et suur piimatoodang võib olla ka pikaealistel lehmadel.

Eksperimentaalsete andmete analüüsist võib teha järelduse, et piimatoodangu puhul kuni 5000 kg lehmade kasutuskestvus ei lühene. Tugeva kehaehitusega lehmade kasutuskestvus ei lühene ka märksa suurema toodangu korral. Sellest tuleneb selektsiooni praktikale väga tähtis järeldus: suguloomi ei tohi valida ühekülgselt ainult toodangu järgi, vaid tuleb arvestada ka terve, tugeva kehaehituse tunnuseid ja eellaste kasutuskestvust. Remontvasikad tuleb valida kõrge elueatoodanguga lehmadelt.

Mitmed kirjanduse andmed näitavad, et väga suure piimatoodanguga lehmad tiinestuvad sageli raskesti. Kui piimatoodang on tunduvalt üle 6000 kg aastas, võib see organismi üle koormata, mille tagajärjel lehma tervis nõrgeneb ja sigivus väheneb (J. Maston, 1929; M. Witt, 1958, jt.).

Meie uurimised eesti punast tõugu lehmade tiinestumise kohta näitasid, et piimatoodangu tõusmisel 4151 kg-ni uuslüpsiperioodi pikkus märgatavalt ei muutunud, kuid lehmadel keskmise toodanguga 4423 kg oli uuslüpsiperiood umbes 20 päeva pikem. Piimatoodangu ja uuslüpsiperioodi pikkuse korrelatsiooni koefitsient oli 0,46.

Suure piimatoodangu puhul on lehmad söötade kvaliteedi suhtes märksa nõudlikumad. Mittetäisväärtuslik ratsioon põhjustab sigivuse languse. Liigne jõusööda söötmine toodangu järsuks tõstmiseks põhjustab lehmade sigimatuse, samuti nagu nende nõrk söötminegi (O. Plaan, 1957).

Tugeva kehaehitusega terved loomad säilitavad õige söötmise puhul normaalse suguiha ja tiinestuvad ka väga suurte toodangute korral.

KAS VEISTE SIGIVUS ON PÄRITAV

Bachner (1961) uuris pika aja kestel veiste sigivuse päritavust. Karja komplekteerimisel valiti lehmi piimatoodangu, piima rasvasisalduse, pika kasutuskestvuse ja sigivuse järgi. Kui lehm esimesel seemendamisel ei tiinestunud, seemendati teda teistkordselt järgmisel indlemisel. Loomad, kes teistkordsel seemendamisel ei tiinestunud, praagiti karjast välja. Esimestel aastatel praagiti sel põhjusel palju lehmi. Eri lehmaperekondade sigivus osutus suuresti erinevaks (tabel 45).

S-perekonna lehmadest tiinestus esimesel seemendamisel 83,4% ja ahtruse tõttu praagiti kõigest 3,3%, kuna C-perekonna lehma-

Tabel 45

Lehmaperekondade tiinestumine

Perekond	Lehmade arv	Tiinestus %-des		Ei tiinestunud teisel seemendamisel — praagiti (%)
		esimesel seemendamisel	teisel seemendamisel	
S	30	83,4	13,3	3,3
A	23	73,9	17,4	8,7
W	14	57,2	35,7	7,1
M	16	50,0	31,2	18,8
C	22	50,0	27,3	22,7

Tabel 46

Kõrge ja madala sigivusega pullidega paaritatud mullikate embrüote hukkumine

	Mullikate arv	Pärast paaritamist 3 päeva möödumisel viljastatud munarakke %	Normaalseid embrüosid 33. päeval %
Kõrge sigivusega pullid	29	96,6	86,1
Madala sigivusega pullid	26	76,9	59,7

dest esimesel seemendamisel tiinestus kõigest 50% ja praagiti 22,7%. Karja jäetud lehmade hilisemas eas praakimiste põhjuste analüüs näitas, et ahtrus oli praakimise põhjuseks perekonniti järgmine: S — 8,3%, A — 18,7%, W — 36,4%, M — 25% ja C — 43,7%. Need andmed kinnitasid veel kord S-perekonna lehmade head sigivust ja C-perekonna lehmade halba tiinestumist. Sellise sigivuse järgi valiku tulemusena loodi kari, mis aastas annab 100 lehma kohta 92 ... 100 vasikat, kusjuures suur piimatoodang säilib.

W. Hansel (1959) andmed sugupullide sigivuse kohta on toodud tabelis 46.

Madala sigivusega pullidega paaritatud mullikatel oli embrüote suremus 19,6%, kõrge sigivusega pullidega paaritamisel aga peaaegu kaks korda väiksem (10,5%).

Mitmed uurijad on teinud järelduse, et veiste sigivus ei ole päritav omadus ($h^2 = 0$), kuid teiste andmetel sigivuse $h^2 = 0{,}3$ kuni 0,4. Küsimus vajab lahendamist eksperimentaalselt.

Eestis on arenenud võ i ja juustu tootmine. Järelikult on vaja suurendada piimas nii rasva- kui ka valgusisaldust. Praktiline tõuaretus peab silmas eeskätt ökonoomilisi kaalutlusi. Riigile müüdava piima eest tasutakse rasvaprotsendi järgi. Aluseks võetakse nn. baasiline rasvasisaldus — 3,5%. Kui tootja müüb riigile 10 tonni 4%-lise rasvasisaldusega piima, arvestatakse temale tasu $\frac{10 \times 4}{3,5} = 11,43$ tonni eest. 1 tonni baasilise rasvasisaldusega piima eest makstakse 160 rbl. Seega rasvasisalduse tõstmisel 3,5%-lt 4%-le on 10 tonni piima müügist lisasissetulek $160 \times 1,43 = 228,8$ rubla. Katsetega on kindlaks tehtud, et rasvasisalduse suurenemisel 3,5%-lt 4%-le suureneb 1 kg piima tootmisel tootmissöödakulu 0,042 sü võrra (elatussöödatarve jääb endiseks), s. o. 10 tonni piima tootmisel 420 sü võrra. 1 sü omahind oli aastail 1960...1964 vabariigi sovhoosides keskmiselt 6,92 kop., seega 10 tonni piima rasvasisalduse tõstmisel 3,5%-lt 4%-le kulub lisasööta $420 \times 6,92 = 29,06$ rbl. väärtuses. Piima rasvaprotsendi tõstmise rentaablus on $\frac{228,8 \times 100}{29,06} = 787\%$! On ilmne, et tõuaretusel piima rasvaprotsendi tõstmiseks tehtud kulud tasuvad end kuhjaga.

Tähtsam kui piima rasvaprotsent on siiski piimarasvatoodang. Eespool nägime, et piimatoodang on tihedas positiivses geneetilises korrelatsioonis piimarasvatoodanguga ($r_g = 0,71$). Rasvaprotsendi suurendamisel kipub sageli aga toodang vähenema. M. Witti (1958) andmetel kulub 1 kg piimarasva tootmiseks 2000 kg toodangu puhul (4%-line rasvasisaldus) 2310 g valku ja 16 275 tv, 5000 kg toodangu korral (4%-line rasvasisaldus) aga kõigest 1680 g valku ja 9975 tv. Seega väheneb valgukulu 27,3% ja kogu söödakulu 38,7%.

3000 kg aastatoodangu puhul on söödakasutuse ökonoomiline efekt 26%, kuid 7000 kg toodangu korral 38%.

Esitatud faktilised andmed näitavad veenvalt, et piima ja piimarasva tootmise tasuvuse parandamisel Eestis on esmane ülesanne aastalehmade keskmise piimatoodangu suurendamine vähemalt 4000 kg-ni ja seejärel 5000 kg-ni. Alles selle baasil omandab piima rasvasisalduse tõstmine vajaliku majandusliku efekti. Piima rasvasisaldus peaks olema vähemalt 4%. Rasvasisalduse suurendamine ei tohi aga vähendada piimatoodangut.

Käesoleva peatüki algul tõestasime, et rasvaprotsendi tõusuga kasvab ka valgusisaldus piimas. Et inimeste toitumisel on valgu-

tarve suurem kui rasvatarve, omandab edaspidi piima valgusisalduse tõstmine suurema tähtsuse kui rasvasisalduse tõstmine.

Käesoleval ajal makstakse piima eest valgusisalduse järgi ainult Hollandis. Nimetatud riigis kasutatakse toodetud piimast juustu valmistamiseks 26%, Taanis ainult 11%, Saksa FV-s 5% jne. Et ka Eestis on juustu tootmine tagasihoidlik, siis valgusisaldust piima hinna määramisel ei arvestata. Järelikult ei ole võimalik teha kulusid uurimistööle valgusisalduse tõstmise eesmärgil ega ka valgusisalduse praktiliseks määramiseks majandites.

Kui piimatoodangu suurendamine on eeskätt söötmise parandamisega lahendatav ülesanne, siis piima rasva- ja valgusisalduse tõstmine on tõuaretuse küsimus. Piima suhkru- ja mineraalainete sisaldus on stabiilne ning söötmine seda ei muuda.

KLIIMA MÕJU PIIMATOODANGULE

Kliima teguritest avaldab piimaproduktiivsusele kõige suuremat mõju temperatuur. Veiste tootmisvõimet soodustab mõõdukalt madal õhutemperatuur.

Normaalse kehatemperatuuri säilitamiseks on organismil võime vähendada või suurendada soojuse tootmist ja selle äraandmist. See toimub naha veresoonte ahenemise või laienemise, ainevahetuse intensiivsuse, higinäärmete kaudu vee aurumise ja veeauru väljahingamise reguleerimisega.

Ümbritseva keskkonna temperatuuri tsoon, mis ei muuda ainevahetuse intensiivsust, on püsiva ainevahetuse tsoon. Selles tsoonis on elatus- ja tootmissööda kasutus kõige ökonoomsem.

Veised taluvad jahedat temperatuuri paremini kui palavat. N. C. Wright (1945) uurimiste järgi arenevad euroopa veised hästi ainult nendes piirkondades, kus aasta keskmine temperatuur ei ületa 18 ... 21° C. Temperatuuritalumise määramiseks arvutatakse koefitsient järgmise valemi järgi (A. O. Rhoad, 1964):

$$100 - [10(BT - 101)],$$

kus BT on kõrges temperatuuris määratud looma kehatemperatuur Fahrenheiti järgi, 101 — veise normaalne kehatemperatuur Fahrenheiti järgi, 10 — üksikloomade kehatemperatuuri kõikumise koefitsient, 100 — täielik soojuse väljutamine organismist kehatemperatuuri säilitamiseks 101° F. Näiteks on palavas kliimas lehmade keskmine kehatemperatuur 103,8° F. Sel juhul on temperatuuritalumise koefitsient:

$$100 - [10(103{,}8 - 101{,}0)] = 100 - [10(2{,}8)] = 100 - 28 = 72.$$

R. Phillipsi (1949) andmetel on mainitud koefitsient aberdiinanguse tõul (musta värvusega) 59, džörsi tõul 79, säntö-göötrudise

tõul 82 ja seebul 89. Temperatuuritalumise võime järgi, mis olenebvärvusest, järjestuvad loomad järgmiselt: valge seebu, helekollakaspruun džörsi, tumepruun džörsi ja musta värvusega aberdiinangus.

Kui ümbritsev õhutemperatuur on veise kehatemperatuurist kestvalt 10° C võrra kõrgem, siis loom hukkub.

Eestis võib kõrge õhutemperatuuri negatiivne mõju esineda suvel.

Valgus. Päikesevalgus mõjub ergutavalt ainevahetusele ja ultraviolettkiired moodustavad nahas D-vitamiini. Et aknaklaasid ei lase ultraviolettkiiri läbi, tuleb võimaldada lehmadel liikuda värskes õhus ka talvel.

Liiga tugev päikesekiirgus suvel võib põhjustada tervisehäireid.

PIIMAJÕUDLUSE MÄÄRAMINE JA ARVESTAMINE

Piimajõudluse andmed on vajalikud veisekasvatuse arendamiseks. Neid kasutatakse: 1) tõuaretuses, 2) loomade tervise jälgimiseks ja söötmise parandamiseks, 3) teaduslikuks uurimistööks (keskmiste toodangute määramiseks, toodangu muutumise selgitamiseks, kehaehituse ja jõudluse seose kindlakstegemiseks ning muude küsimuste uurimiseks) ja 4) piimatootmise ökonoomia selgitamiseks.

Piimajõudluse andmed peavad võimaldama määrata objektiivselt loomade toodanguvõimet ja võrrelda üksikuid loomi omavahel. Jõudluse määramine peab tuginema bioloogilisele põhjendatusele ja seda tuleb teha tehniliselt laitmatult ning järjekindlalt. On vaja, et selle määramise viisid oleksid praktiliselt kergesti kasutatavad ja hästi odavad. Jõudluse määramise süsteem peaks olema võimalikult suuremas ulatuses ühtne (paljudes riikides ja isegi terves maailmajaos).

Kui pika perioodi toodangu järgi võib lehma hinnata. Kõige sagedamini hinnatakse lehmi 300 ... 330 päeva piimatoodangu alusel. Laktatsiooniperioodid võivad olla eri pikkusega, seepärast ei võimalda kogu laktatsioonitoodang lehmi omavahel võrrelda. Aasta- ja kontrollaastatoodangud ei ole samuti hästi võrreldavad. Pikkade laktatsioonide puhul võib ühele kalendriaastale langeda ühel lehmal laktatsiooni esimene pool, teisel lehmal aga laktatsiooni teine pool.

Lehmad tiinestatakse pärast poegimist eri aegadel. Sellest tingitud tiinuse erineva mõju vältimiseks soovitavad mõned autorid arvestada ainult esimeste laktatsioonikuude (70 päeva) toodangut.

I. Johansson jt. (1940) väidavad, et tiinuse mõju toodangule saab vältida sellega, et arvestatakse ainult 180 või kõige rohkem

Tabel 47

Eri laktatsioonide 70 ja 305 päeva toodangu korrelatsioon

Arvestusperioodi pikkus	II laktatsioon	III laktatsioon	IV laktatsioon
I laktatsioon, 70 päeva	0,40	0,34	0,27
I laktatsioon, 305 „	0,50	0,43	0,40
II laktatsioon, 70 päeva		0,44	0,35
II laktatsioon, 305 „		0,56	0,49
III laktatsioon, 70 päeva			0,36
III laktatsioon, 305 „			0,57

Tabel 48

I laktatsiooni piimatoodangu ja piima rasvasisalduse keskmine korrelatsioon järgmiste laktatsioonide toodangutega
(J. M. Rendel jt., 1957)

Tõug	305 päeva piimatoodang	70 päeva piimatoodang	305 päeva keskmine rasva %
Äärširi	0,57	0,41	0,50
Friisi	0,48	0,38	0,55
Göörnsi	0,52	0,37	0,58
Džörsi	0,46	0,44	0,65
Punane nudi	0,54	0,60	0,57
Šorthorni	0,60	0,53	0,55

200 esimese laktatsioonipäeva toodangut, sest tiinuse esimeste kuude mõju toodangule on väike.

Lühikese perioodi toodangu suureks puuduseks on asjaolu, et ei ole võimalik hinnata laktatsioonikõvera iseloomu kogu laktatsiooniperioodi kestel.

J. M. Rendeli jt. (1957) uurimused näitavad, et arvestusperioodi pikenemisega suureneb nende toodangu korrelatsiooni koefitsient ka järgmiste laktatsioonide toodangutega (tabel 47).

Eri tõugudel on I laktatsiooni toodangu korrelatsioon järgmiste laktatsioonide toodangutega erinev (tabel 48).

Lühikese arvestusperioodi toodangu korduvuskoefitsient järgmistel laktatsiooniperioodidel on madal. Samuti on madal selle päritavus. Kui II laktatsiooni 305 päeva toodangu päritavus oli 0,24, siis 70-päevase toodangu puhul oli see kõigest 0,09.

A. Robertsoni (1961) andmetel on esimeste laktatsioonikuude toodangu korrelatsion I laktatsiooni kogutoodanguga nõrk ja

alles IV, V ja VI laktatsioonikuu toodang võimaldab paremini iseloomustada laktatsioonitoodangut ($r = 0{,}70$).

Esitatud uurimistulemused sunnivad tegema järelduse, et lühikese arvestusperioodi toodangu järgi ei saa vajaliku täpsusega ennustada kogu laktatsioonitoodangut.

Kanadas, Norras ja Austrias arvestatakse 365 päeva toodangut, USA-s, Belgias, Rootsis, Taanis, Inglismaal ja Saksa DV-s 305 päeva ning NSV Liidus, Šveitsis ja Saksa FV-s 300 päeva toodangut. Saksa FV-s kasutatakse tütarde-emade võrdlemiseks ka 180 ja 200 päeva toodangut.

ÜRO Toitlustamise ja Põllumajanduse Organisatsioon võttis 1951. aastal vastu «Euroopa kokkulepe piimajõudluse ja piimarasvasuse määramise meetodite unifitseerimisest», milles soovitatakse arvestada 305 või 330 päeva toodangut.

NSV Liidus on kasutusel lehma tegelik toodang laktatsiooni esimese 300 päeva kestel. Kui laktatsioon on pikem, siis üle 300 päeva lüpstud toodangut ei arvestata. Lühemale laktatsioonile toodangut juurde ei arvestata ja näidatakse ainult tegelikult lüpstud toodangu suurus ning laktatsiooni pikkus päevades.

Veiste pidamisel on väga paljude lehmade laktatsioon märksa pikem kui 300 päeva. Nii selgub K. H. Voigtländeri (1965) kirjandusülevaatest, et paljudes piirkondades kestab enamikul lehmadel laktatsioon üle 305 päeva. Tema uurimiste järgi laktatsiooni viimasel kuul samaaegselt piimatoodangu langemisega tõuseb piima rasva-, valgu-, mineraalainete ja rasvata kuivaine sisaldus, kuna suhkrusisaldus langeb. Pika laktatsiooniperioodi korral on laktatsiooni lõpp ära «lõigatud» ja need muutused ei kajastu toodangu näitajates. Piimatoodang ja piima suhkrusisaldus saavad seega tegelikust kõrgema, piimarasva-, valgu- ja mineraalainete sisaldus aga madalama hinde. Nimetatud autor peab laktatsiooni lõpu toodangu mittearvestamise praktikat vaieldavaks ja soovitab selle kompenseerimiseks näidata täiendavalt kogu laktatsiooniperioodi andmed. Nendest kaalutlustest lähtudes arvutatakse mõnedes maades 305 päeva toodang tegelikust toodangust *paranduskoefitsiendi* abil. Paranduskoefitsiendid arvutatakse katseliselt lehmade igapäevase toodangu määramisega. Belgias arvestatakse poegimisvahemiku kestust (tabel 49).

Rootsis kasutatakse samuti paranduskoefitsiente. Arvestama hakatakse alates 46 päeva toodangust. Nii näiteks korrutatakse 305 päeva toodangu leidmiseks 46 ... 48 päeva toodang 5,18-ga, 290 ... 304 päeva toodang 1,02-ga jne.

Paranduskoefitsientide kasutamine laktatsiooniperioodi kestuse ühtlustamiseks ei ole tõuaretuse seisukohalt õige. Liiga lühike või pikk laktatsioon on päritav ja seda tuleb suguloomade valiku puhul arvestada. Laktatsioonide kestuse ühtlustamine koefitsiendiga varjab selle väga olulise omaduse.

Tabel 49

Piimatoodangu 365-päevasele perioodile arvestamise paranduskoefitsiendid
(A. De Vuyst, 1965)

Poegimisvahemiku kestus päevades	Saadud toodangut suurendatakse või vähendatakse %-des
Kuni 305 päeva	+10
306...335 „	+5
336...395 „	0
396...425 „	—5
426...465 „	—10
üle 465 „	—15

Piimatoodangu arvestamist kokkulepitud kindla pikkusega laktatsiooni kohta nimetatakse laktatsiooniperioodi standardiseerimiseks. Sellega määratakse lehma piimatootmise võimet konkreetsetes elutingimustes.

Piimatoodangu majanduslik hindamine. Standardiseeritud laktatsiooniperioodi piimatoodang ei iseloomusta lehmade majanduslikku kasutamist. Piima tootmise ökonoomilist külge näitab keskmine aastatoodang kogu eluaja kestel. See oleneb lehmade ja mullikate õigeaegsest tiinestamisest ning kinnisperioodi kestusest. Keskmise aastatoodangu arvutamiseks tuleb kasutada faktilist piimatoodangut ilma igasuguse paranduseta või muutmiseta.

Kogu karja piimatootmise ökonoomiat iseloomustab aastalehma keskmine toodang. Aastalehmaks nimetatakse terve aasta majandis söödal olnud lehma. Aastalehmade arv arvutatakse järgmiselt:

$$\frac{\text{kogu karja söötmispäevade arv antud aastal}}{\text{365 (366 liigaastal)}} = \text{aastalehmade keskmine arv.}$$

Kogu karja söötmispäevade arvu leidmiseks korrutatakse aasta algusest kuni lõpuni majandis olnud lehmade arv 365-ga (366-ga) ja liidetakse juurde nende lehmade söötmispäevade arv, kes tulid karja või lahkusid karjast aasta kestel. Söötmispäevi hakatakse arvestama lehma karja tuleku päevast ja lõpetatakse karjast lahkumise eelmise päevaga. Karjast lahkumise päeva söötmispäevade hulka ei arvestata.

Näide aastalehmade keskmise arvu leidmiseks. Aasta algusest lõpuni oli karjas 100 lehma, 22. aprillil poegis 6 mullikat ja 16. mail 10 mullikat, 21. novembril osteti juurde 5 lehma, karjast praagiti 17. oktoobril 11 lehma. Arvutamine toimub järgmiselt:

100 · 365	=	36 500	söötmis-päeva
6 · 253 (22. aprillist kuni 31. detsembrini)	=	1 518	„
10 · 229 (16. maist kuni 31. detsembrini)	=	2 290	„
5 · 40 (21. novembrist kuni 31. detsembrini)	=	200	„
11 · 289 (1. jaanuarist kuni 16. oktoobrini)	=	3 179	„
Kokku		43 687	söötmis-päeva

Aastalehmade keskmine arv on:

$$\frac{43\,687}{365} = 119{,}7.$$

Majandis toodeti antud aastal kokku 511 119 kg piima. Aastalehma keskmine piimatoodang on:

$$\frac{511\,119}{119{,}7} = 4270 \text{ kg}.$$

Lehma laktatsiooniperioodi kestust arvestatakse alates poegimise päevast kuni kinnijätmisele eelnenud päevani (viimast kaasa arvates). Kinnijätmise päev arvatakse kinnisperioodi päevade hulka. Kogu laktatsiooniperioodi piimatoodangu jagamisel laktatsiooniperioodi päevade arvuga saadakse keskmine päevatoodang, mis samuti teatud määral iseloomustab lehma kasutamise majanduslikku efekti.

Kui sagedasti tuleb määrata iga lehma piimatoodangut. Laktatsiooniperioodi- või aastatoodangu saab täpselt määrata iga lüpsikorra toodangu mõõtmisega. Selline määramine on praktikas kasutamiseks liiga kulukas. Piimatoodanguid määratakse teatud ajavahemike järel iga lehma ühe või kahe teineteisele järgneva päeva toodangu mõõtmisega või kaalumisega (0,1 ... 0,2 kg täpsusega). Selliseid mõõtmisi nimetatakse kontroll-lüpsideks. Ajavahemikku kontroll-lüpside vahel nimetatakse kontrollperioodiks. Eri maades kasutatakse 7-, 10-, 14-, 21-, 28- või 30-päevaseid kontrollperioode. Mida pikem on kontrollperiood, seda väiksemad on kulud, kuid ka kontrolltulemuste täpsus on väiksem. Arvukalt on uuritud võimalusi toodangu kontrolli lihtsustamiseks ja seejuures küllaldase täpsuse säilitamiseks.

H. Vogel (1931) leidis, et kahe teineteisele järgneva päeva kontroll-lüpsid ei suurenda toodangu määramise täpsust, võrreldes ühe päeva kontroll-lüpsiga.

I. Johansson (1942) võrdles ühe- kuni kahenädalaste kontrollperioodide toodangu määramise tulemusi iga päev määratud piimatoodangu ja piima rasvaprotsendi tulemustega (joonis 74). Kontrolli keskmine viga (δ_t) arvutati järgmise valemi järgi ja väljendati protsentides tegelikust toodangust:

$$\delta_t = \sqrt{\frac{\Sigma(W-B)^2}{n-1}},$$

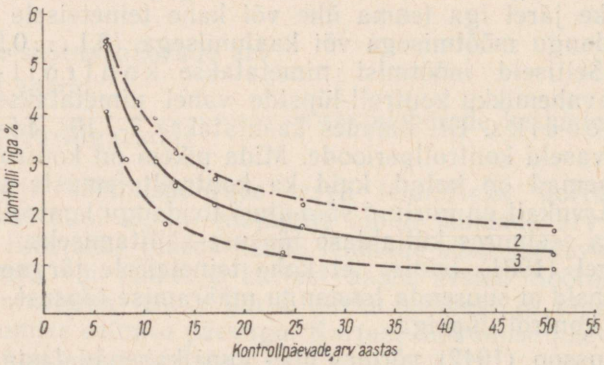
kus W on igal lüpsikorral täpselt määratud piimatoodang või iga päev keskmisest proovist määratud rasvaprotsendi alusel arvutatud piimarasvatoodang, B — kontroll-lüpside järgi arvutatud piimatoodang, n — laktatsioonide arv.

Kontrolli viga väheneb järsult kontrollpäevade arvu suurenedes 15-ni aastas (kontrollperiood keskmiselt 21 päeva). Kontrollperioodi edasisel lühendamisel kontrolli täpsus nimetamisväärselt ei suurene. Paljud autorid on veendunud, et 30-päevane kontrollperiood annab küllaldase täpsusega andmeid praktiliseks aretustööks (E. Ringler, 1937; M. Witt jt., 1959). J. Vachali jt. (1961) uurimisel oli kontrolli viga 30-päevase kontrollperioodi puhul uuritud juhtudest 65%-l alla $\pm 10\%$ ja ainult 5,6%-l üle $\pm 20\%$.

R. Kwizda, E. Höpler ja N. Teufelhart (1957) esitasid piimatoodangu arvutamiseks uue meetodi, mille nad oma perekonnanimede eestähtede järgi nimetasid KHT-meetodiks. Nad soovitavad laktatsioonitoodangut arvutada järgmise valemi järgi:

$$Y = 10\,000\,\frac{y'_1 + y'_2 + y'_3 + \ldots + y'_n}{y_1 + y_2 + y_3 + \ldots + y_n},$$

kus Y on laktatsiooniperioodi piimatoodang, y_i' $(i = 1, 2, 3 \ldots n)$ — kontroll-lüpside piimatoodangud (näiteks 30- või 60-päevaste intervallide järgi määratud piimatoodangud). y_i $(i = 1, 2, 3 \ldots n)$



Joonis 74. Kontrolli vea olenevus kontrollpäevade arvust aastas.

1 — piimarasvatoodang kontrollaastal, *2* — piimatoodang kontrollaastal, *3* — piimatoodang laktatsiooniperioodil.

Tabel 50

Eri kontrollperioodidega ja igapäevase toodangu määramise tulemuste võrdlus

Kontroll-perioodi kestus päevades	Näitaja	Autor				
		H. Vogel (1931)	W. Zorn jt. (1943)	E. Lauprecht (1950)	M. Witt jt. (1959)	I. Johansson (1942)
7	Keskm. viga %	±4				± 2,5
	Maksim. „ „					
14	Keskm. viga %					± 3,4
	Maksim. „ „					
21	Keskm. viga %	±8				± 4,44
	Maksim. „ „					
28	Keskm. viga %		± 2,7	±6	±5	± 5,42
	Maksim. „ „		— 8,9			
			+10,2			
42	Keskm. viga %					± 7,42
	Maksim. „ „					
56	Keskm. viga %		± 4,2			±11,12
	Maksim. „ „		—10,7			
			+16,6			

— y_i' toodangule vastavad ajaliselt teoreetilise laktatsioonikõvera päevatoodangud, mis arvutatakse valemi järgi:

$$y_i = 0{,}001Y(5{,}882 - 0{,}01612\,t),$$

kus t on ajavahemik päevades laktatsiooniperioodi algusest kuni kontrollpäevani.

W. Stahli jt. (1960) andmetel on 60-päevase kontrollperioodiga KHT-meetodi viga tühine, võrreldes igapäevaste määramistega. Samasuguseid tulemusi on saanud ka teised autorid.

K. Koubek jt. (1966) selgitasid, missugust mõju avaldab esimese kontrollperioodi pikkus (laktatsiooni algusest kuni esimese kontroll-lüpsini) KHT-meetodi tulemustele, võrreldes tavalise 30-päevase kontrollperioodi meetodiga. Uurimistulemused näitasid, et KHT-meetodi viga, võrreldes 30-päevase kontrollperioodiga, on kõige väiksem siis, kui esimene kontrollperiood kestab 26 ... 45 päeva. See on seletatav asjaoluga, et tavaliselt langeb sellele perioodile kõrgeim päevatoodang. Kui esimene kontrollperiood on alla 26 või üle 45 päeva, siis kontrolli viga suureneb. 60-päevase

Tabel 51

Kalantari koefitsiendid laktatsiooniperioodi piimatoodangu arvutamiseks

Laktatsioonikuud, mille algul määratakse 1 päeva toodang	Kalantari koefitsiendid
1—2—3	78
2—3—4	84
3—4—5	90
4—5—6	96
5—6—7	105
6—7—8	110
7—8—9	132

kontrollperioodiga KHT-meetodi viga, võrreldes tavalise 30-päevase kontrollperioodi tulemustega, oli keskmiselt +4,8%.

Et KHT-meetod rajaneb teoreetiliselt arvutatud laktatsioonikõvera ja kontroll-lüpsi võrdlusel, siis saab seda edukalt kasutada stabiilsetes söötmis- ja pidamistingimustes olevate loomade puhul.

Lihtsustamiseks soovitatakse toodanguid mõõta ainult loodetava kõrgeima päevalüpsi perioodil (I laktatsioonikuu lõpp ja II algus) ning arvutada nn. kontrollitud maksimum, s. o. kõrgeima päevalüpsi ja sellele eelnenud ning järgnenud päeva toodangu keskmine. Saadud arv korrutatakse vastavale tõule katseliselt leitud koefitsiendiga, mis annab 300-päevase laktatsiooniperioodi toodangu. Koefitsient leitakse täpselt määratud 300 päeva toodangu jagamisel kõrgeima päevatoodanguga. Kontrollitud maksimumi meetod on ebatäpne. A. A. Kalantar soovitas määrata üksteisele järgneva kolme laktatsioonikuu algul ühe päeva toodangu ning saadud kolme päeva toodangu summa korrutada vastava koefitsiendiga (tabel 51).

S. A. Kudrjašov (1958) toob näite, kus 300 päeva toodang oli igapäevase määramise järgi 3747 kg, kontrollitud maksimumi meetodil 3880 kg (+3,5%). Kalantari koefitsiendiga määramisel 3710 kg (—1%) ja 10-päevase kontrollperioodi meetodil 3763 kg (+0,4%).

Kõik uurimistulemused näitavad, et kontrollperioodi lühenedes toodangu määramise täpsus suureneb ja 10-päevase perioodi puhul ei ole erinevus tegeliku toodanguga nimetamisväärne. Kuid piimatoodangute määramine lühikeste kontrollperioodide järel on kulukas. Nii näiteks kulutatakse piimatoodangu kontrolliks lehma kohta aastas Šotimaal 20 kg, Taanis 38 kg, Hollandis 52 kg ja Belgias isegi 90 kg piima hind. Seetõttu on Belgias individuaalse kontrolli all 14%, Hollandis 60%, Taanis 60% ja Šotimaal 31% kõikidest lehmadest. Hollandis ja Saksa FV-s tehakse kontrolllüpse iga 2 . . . 4 nädala, USA-s 4 nädala ja Kanadas 4 . . . 6 nädala järel.

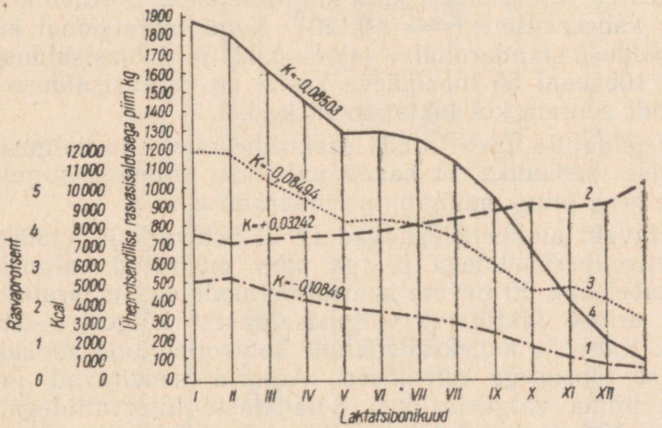
Eestis on kolhooside ja sovhooside lehmadest kontrolli all 90% ja kogu vabariigis olevatest lehmadest 52%. Kehtestatud korra kohaselt on meil kontrollperioodi pikkus 30 päeva.

Arvestades katseandmeid ja veisekasvatuskogemusi, võib teha järelduse, et praktiliseks tõuaretuseks ei ole vaja piimatoodangut määrata iga 10 päeva järel. Küllalt täpsed toodanguandmed saab ka 3...4-nädalase kontrollperioodi puhul. Eestis on otstarbekohane kunstliku seemenduse jaamadele remontpulle kasvatavates majandites rakendada 3-nädalane, ülejäänud majandites 4-nädalane ning sugupullide järglaste järgi hindamise jaamades 10-päevane kontrollperiood.

Kui sagedasti on tarvis määrata piima rasva- ja valgusisaldust. Küsimuse selgitamiseks tuleb kindlaks määrata rasva- ja valgusisalduse muutumine laktatsiooniperioodi kestel.

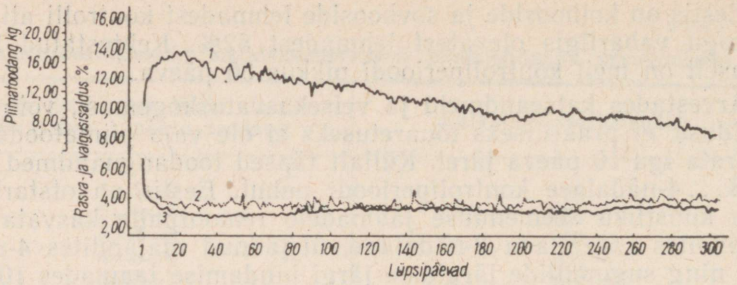
A. A. Solovjov (1952) määras simmentali tõugu lehmade piima rasvasisaldust iga päev. Tulemused näitasid, et rasvasisaldus kõigub suurtes piirides, kuid muutub laktatsiooniperioodi kestel juba paljude autorite poolt varem kindlaks määratud seaduspärasusega (joonis 75).

H. J. Schwark ja M. Jähne (1965) on esitanud (joonis 76) igapäevaste määramisandmete põhjal saksa mustakirjut tõugu lehmade piimatoodangu ning rasva- ja valgusisalduse muutumise laktatsiooniperioodi kestel. Piimarasva- ja valgusisaldus on pärast poegimist väga kõrge, kuid langeb kiiresti laktatsiooniperioodi



Joonis 75. Piimatoodangu ja rasvaprotsendi muutumine laktatsiooniperioodil.

1 — piimatoodang, *2* — rasvaprotsent, *3* — kalorsus, *4* — ühe-protsendilise rasvasisaldusega piim, *K* — kõvera püsivuse indeks.



Joonis 76. Piima valgu- ja rasvasisalduse muutumine laktatsiooniperioodil.

1 — piimatoodang, *2* — rasvasisaldus ja *3* — valgusisaldus.

keskmisele tasemele ja seejärel veidi aeglasemalt madalseisu, kuid edasi tõuseb pidevalt kuni laktatsiooniperioodi lõpuni. H. J. Schwarki jt. (1965) andmetel on esimese lüpsipäeva piimas 10,4 . . .14,23% valku. Valgusisaldus langeb laktatsiooniperioodi keskmisele tasemele 9. . . . 15. ja madalaimale tasemele 30. . . . 100. lüpsipäeval. Pärast seda valgusisaldus tõuseb, välja arvatud vähemärgatav langus laktatsiooniperioodi keskpaiku, kuid laktatsiooniperioodi alguse kõrgust ei saavuta.

Rasvasisalduskõver teeb 2. . . 3 korda suuremaid päevaseid hüppeid nii tõusu kui ka languse suunas ega kulge sellise korrapärasusega kui valgusisalduskõver. Päevatoodangu valgusisalduse kõikumine on kõige suurem laktatsiooni 1. dekaadil. Alates 11. lüpsipäevast kuni kinnijätmiseni väheneb kõikumine peaaegu kahekordselt ($s = \pm 0{,}120$). Kogu laktatsiooni keskmine valgusisalduse standardhälve (s) on 0,223 ja rasvasisalduse ±0,610. Viimase 100 kuni 50 lüpsipäeva kestel on valgusisalduse muutumine veidi suurem kui laktatsiooni keskel.

Eelkirjeldatule tuleb rajada praktiline rasva- ja valgusisalduse määramise metoodika, et saada vajalikke andmeid suguloomade valikuks ning piima müügihinna määramiseks.

Huvitavaid andmeid esitavad H. J. Schwark jt. (1965) erinevate kontrollperioodidega ja iga päev määratud valgusisalduse kohta (tabel 52). Erinevate kontrollperioodidega määratud valgusisaldus erineb faktilisest valgusisaldusest kõigest —0,02 kuni —0,04%. Kahe- ja kaheksanädalane kontrollperiood andsid täiesti ühesuguse täpsusega tulemused. Autorid soovitavad praktikas määrata piima valgusisaldust 8-nädalaste intervallidega. Suure kõikumise tõttu esimestel laktatsioonipäevadel ei soovita autorid valgusisaldust määrata enne 20 päeva möödumist laktatsiooni algusest.

Esitatud soovitused ühtivad B. Senfti (1958) poolt varem aval-

Tabel 52

Erinevate ajavahemikega kontroll-lüpside valgusisalduse järgi arvutatud ja igapäevaste määramiste põhjal arvutatud laktatsiooniperioodi keskmise valgusisalduse võrdlus (%-des)

Lehm	Igapäevane määramine	Kontrollperioodi pikkus nädalates					Erinevus igapäevaste määramiste tulemustega võrreldes				
		2	4	6	8	4*	2	4	6	8	4*
I	3,24	3,18	3,21	3,27	3,21	3,21	—0,06	—0,03	+0,03	—0,03	—0,03
II	3,10	3,07	2,81	3,13	3,03	3,07	—0,03	—0,29	+0,03	—0,07	—0,03
III	3,30	3,28	3,31	3,41	3,24	3,24	—0,02	+0,01	+0,11	—0,06	—0,06
IV	3,10	3,05	3,06	3,11	3,10	3,08	—0,05	—0,04	+0,01	0	—0,02
V	3,59	3,62	3,62	3,66	3,63	3,63	+0,03	+0,03	+0,07	+0,04	+0,04
Keskmine	3,28	3,25	3,24	3,24	3,25	3,26	—0,03	—0,04	—0,04	—0,03	—0,02

* Katsemajandis rakendatud 4-nädalase kontrollperioodiga saadud tulemused.

datud soovitustega. B. Senft väidab, et alates 50. lüpsipäevast 50-päevaste intervallidega võetud piimaproovide valgusisalduse järgi saab küllaldase täpsusega arvutada piima keskmise valgusisalduse kogu laktatsiooniperioodi kohta. 300-päevase laktatsiooniperioodi kestel määratakse valgusisaldust kolm korda.

Eeltoodu põhjal võib soovitada veisekasvatuse praktikale piimarasvasust määrata 4-nädalaste ja valgusisaldust 8-nädalaste intervallidega või 3 korda kogu laktatsiooniperioodi kestel.

Piima kuivainesisalduse määramine. Kuivainesisaldus iseloomustab piima toiteväärtust. Selle järgi saab otsustada piimasaaduste väljatulekut piima töötlemisel. Peale selle iseloomustab kuivainesisaldus loomade aretusväärtust. Meie veisekasvatuses käesoleval ajal piima kuivainesisaldust ei määrata ja suguloomade valikul ei arvestata.

Piima kuivainesisaldus erineb tõuti. Näiteks on džörsi tõugu lehmade piimas 14,99%, šviitsi tõul 12,5%, eesti punasel tõul 12,43 ... 13,38% ja eesti mustakirjul tõul 11,33 ... 12,98% kuivainet (C. H. Eckles, 1956; A. Pung, 1966). Ka kuivaine koostis erineb tõuti. Nii näiteks moodustab rasv džörsi tõugu lehmade piima kuivainest 34,5%, holsteini lehmadel aga kõigest 28% (C. H. Eckles, 1956).

Kuivainesisalduse määramiseks kuivatatakse piimaproovi kuivatuskapis 100 ... 105° C temperatuuris kuni konstantse kaaluni.

Kõige lihtsam on kuivainesisaldust piimas arvutada piima rasvasisalduse ja tiheduse järgi. Piima tihedus on seoses kuivainesisaldusega.

NSV Liidus kasutatakse kuivaine arvutamiseks järgmist valemit:

$$K = \frac{4{,}9 \cdot R + a}{4} + 0{,}5\%,$$

kus K on piima kuivainesisaldus protsentides, R — rasvasisaldus protsentides, a — piima tihedus areomeetri kraadides.

Tabel 53

Piima koostisosade tihedus
(W. Schlolaut, 1957)

Koostisosa	Tihedus
Piim (keskmiselt)	1,0323
Kuivaine	1,3366
Rasv	0,9310
Rasvata kuivaine	1,6000
Vesi	1,0000

Kuivainesisaldusest rasvasisalduse lahutamisel saadakse piima rasvata kuivaine sisaldus (PRK), mis arvutatakse valemi järgi:

$$PRK = \frac{R}{5} + \frac{a}{4} + 0{,}76.$$

Valemi järgi arvutatud PRK-sisaldus võib faktilisest PRK-sisaldusest erineda ±0,3% võrra (R. B. Davidov, 1964).

Võihindade langus maailmaturul on põhjustanud viimase aastakümne kestel suurt huvi PRK-sisalduse tõstmise vastu. Valgu- ja laktoosisisaldus PRK-s ei muutu ühesuguselt, vaid vastupidises suunas. PRK-sisaldus kõigub laktatsiooniperioodi kestel märksa väiksemas ulatuses kui rasvasisaldus. See on seletatav asjaoluga, et laktatsiooniperioodi lõpupoole valgusisaldus suureneb, kuid laktoosisisaldus väheneb, mistõttu nende summa muutub vähe. Seepärast ei asenda PRK-sisalduse määramine ja geneetilise muutlikkuse uurimine valgu ning laktoosi määramist.

PRK-sisaldus on väga tihedas seoses valgusisaldusega. F. Pirchneri jt. (1962) järgi võib nende geneetilist korrelatsiooni lugeda peaaegu võrdseks ühega. Piima rasvasisalduse ja PRK geneetiline korrelatsioon on eri autorite järgi 0,40 ... 0,66. Nagu eespool näidatud, on piima rasva- ja valgusisaldusel negatiivne korrelatsioon laktoosisisaldusega. Sellest lähtudes tunnevad mõned teadlased tõsist muret, et suguloomade valik piimatoodangu ja piima rasvaprotsendi järgi võib põhjustada PRK-sisalduse langust. C. J. Wilcox jt. (1959) kinnitavad, et see ongi juba mõnes piirkonnas aset leidnud.

Tõuaretajat huvitab, missugune seos on PRK-sisaldusel piimatoodanguga. Uurimistulemused on selles küsimuses suuresti erinevad. Ühed näitavad nõrka negatiivset fenotüübilist ja geneetilist korrelatsiooni ($r = -0{,}02 \ldots -0{,}40$), teiste andmetel on korrelatsioon võrdlemisi tugevasti positiivne ($r = 0{,}46 \ldots 0{,}58$). Erinevad tulemused on nähtavasti tingitud tõugude omapärast, veelgi rohkem aga korrelatsiooni määramise erinevatest meetoditest. Küsimus vajab eksperimentaalset selgitamist.

PRK-sisalduse päritavus on veidi suurem kui piimatoodangul. Eri tõugudel ja karjadel on PRK-sisalduse päritavus 0,2 kuni 0,7 (F. Pirchner jt., 1962; C. J. Wilcox jt., 1959).

Korrelatsioon piima rasva- ja valgusisalduse vahel on märksa tihedam kui nende seos laktoosisisaldusega. Suguloomade valik rasvaprotsendi järgi tõstab piima valgusisaldust märksa rohkem kui valik PRK-sisalduse põhjal, sest valik ainult PRK põhjal on sisuliselt valik üheaegselt kahe nõrgalt seotud omaduse (rasvasisaldus ja laktoosisisaldus) järgi. Valik samaaegselt mitme tunnuse põhjal on alati väiksema efektiivsusega kui valik ühe tunnuse või omavahel tihedalt seotud tunnuste järgi.

Eeltoodust tuleb teha järeldus, et suguloomade valikul PRK-sisalduse järgi ei ole praegu praktilist tähtsust, sest valik toimub rasvaprotsendi või valguprotsendi järgi.

Kontroll-lüpsid. Kontroll-lüpsil kaalutakse iga lehma piim kohe lüpsi järel 0,1 kg täpsusega (FAO kokkuleppe kohaselt nõutakse täpsust kuni 200 g ja kontroll-lüpsi tegemist vähemalt 1 kord kuus).

Laktatsiooniperioodi algust arvestatakse poegimise päevast (paljudes maades poegimisele järgnevast päevast) ning lõppu kinnijätmisele eelnevast päevast (paljudes maades loetakse laktatsiooni lõpuks päeva, mil lüpsti veel kaks korda). Kontroll-lüpse tehakse kogu laktatsiooniperioodi kestel ja selle tegemise päev tuleb määrata kontrollperioodi keskele, näiteks 10-päevase kontrollperioodi puhul 5., 15. ja 25. kuupäevale ja 30-päevase kontrollperioodi puhul 15. kuupäevale. Kontroll-lüpside päevatoodang võetakse kontrollperioodi keskmiseks ja selle põhjal arvutatakse 300-päevase laktatsiooniperioodi, kogu laktatsiooniperioodi ning kontrollaasta piimatoodang. NSV Liidus kestab kontrollaasta 1. jaanuarist 31. detsembrini.

Piima rasvasisaldust määratakse igal lehmal üks kord kuus. Selleks võetakse kontroll-lüpsi päeva igast lüpsist proportsionaalne hulk piima, mis segatakse ja saadakse päevatoodangu keskmine piimaproov, mida peab olema vähemalt 40 ml. Näiteks andis lehm hommikul 16 kg ja õhtul 14 kg piima. Keskmiseks proovikss võetakse iga kilogrammi piima kohta 2 ml, seega hommikul 32 ml (16 × 2) ja õhtul 28 ml (14 × 2) piima, kokku 60 ml.

Kontroll-lüpse piimatoodangu ja piima rasvasisalduse määramiseks tehakse alates neljandast päevast pärast poegimist. Esimeseks päevaks arvatakse poegimise päev.

Piima rasvasisaldust määratakse Gerberi, Babcocki, Lindstromi, Hoibergi või Le Roy meetodil.

Piima valgusisaldust määratakse Kjeldahli või värvaine (oranž G, amidomust 10 B) sidumise meetodil (Методика изучения состава молока коров, 1964).

LIHAJÕUDLUS

Veisekasvatus annab kolme liiki liha: vasikaliha, mullikaliha ja loomaliha.

Vasikaliha saadakse 14 päeva kuni 3 kuu vanustest vasikatest. Seda toodetakse peamiselt piimakarjakasvatuses. Piima säästmiseks tapetakse vasikad alates kahe nädala vanuselt ja saadud liha töödeldakse vorstitööstuses. NSV Liidus on kuni 14-päevaste vasikate liha veterinaarseadlusandluse järgi keelatud turustada inimtoiduks.

Mullikaliha saadakse 3 kuu kuni 3 aasta vanuste noorveiste tapmisel.

Loomaliha annavad lehmad, vanad pullid ja härjad.

Eestis on pearõhk pandud piima tootmisele, kuid toodetakse küllaldasel hulgal ka veiseliha. Selleks kasutatakse madala piimatoodanguga lehmi ja vanu sugupulle ning kasvatatakse lihaks noorveiseid.

Lihajõudluse hindamine. Veiste lihajõudlust hinnatakse 1) kehakaalu, 2) tapasaagise, 3) lihakeha kvaliteedi ja 4) liha kvaliteedi järgi.

Kehakaalu määramine. Loomade kaalu enne tapmist nimetatakse tapaeelseks kehakaaluks. Täpne tapaeelne kehakaal saadakse siis, kui looma kaalutakse tapmise ja sellele eelneva päeva hommikul ja arvutatakse kahe kaalu keskmine. Seda viisi kasutatakse uurimistöödel.

Tapaeelse kehakaalu määramine toimub lihakombinaatides või loomade vastuvõtu punktides. Need on kohustatud majandist saabunud loomi kaaluma hiljemalt 2 tunni möödumisel. Seedetrakti sisaldise väljutamise arvel on lihakombinaatidel õigus vastuvõtul määratud kehakaalust maha arvata 3%, kui loomad toodi kuni 50 km kauguselt, ja 1,5%, kui veokaugus oli 50 ... 100 km. Üle 100 km kauguselt toodud loomade kehakaalust mahaarvamist ei tehta. Kui loomade nahal on sõnnikut, siis selle arvel vähendatakse kehakaalu 1% võrra.

Loomade vastuvõtul lihakombinaadis määratud kehakaalu, millest on tehtud vastavad mahaarvestused, loetaksegi tapaeelseks kehakaaluks. Pärast vastuvõtmist jäetakse veis 24 tunniks söömata, kuid joogivesi peab olema kättesaadav kuni 3 tundi enne tapmist.

Lihakeha kaal. Tapmisel eraldatakse loomalt veri, pea, jalad (eesjalad randmeliigeseni, tagajalad kannaliigeseni), nahk, saba, toorrasv ja kõik siseelundid (vasikatel neerusid ei eraldata). Pärast kirjeldatud eraldamisi jääb järele liha koos luudega ja seda nimetatakse lihakehaks, mille kaalumisel saadakse lihakeha kaal.

Tapakaal. Veiste tapmisel saadakse üle 60 produkti. Levinud on ütlus: «Lihunik kasutab looma tapmisel kõik peale looma kisa.» Tapakaalu moodustab lihakeha ja sisemise rasva kaalu summa.

Sisemise rasva hulka arvatakse rasvik, neerurasv, kubemerasv, soolekinniste rasv ja soolerasv.

Tapasaagis on tapakaalu suhe tapaeelsesse kehakaalusse %-des:

$$\frac{\text{tapakaal kg} \times 100}{\text{tapaeelne kehakaal kg}}.$$

Et luudel oleva liha toiteväärtus erineb sisemise rasva toite-

Tabel 54

Liha koostis
(D. L. Levantin, 1961)

Liha liik	1000 kcal väärtuses liha sisaldab							
				vitamiine				
	valku	Ca	Fe	A	D	B_1 (tiamiin)	B_2 (riboflaviin)	nikotiinhape
	%	mg		IÜ		mg		
Veiseliha	65	38	9,7	267	4,9	0,60	0,70	18,8
Sealiha	22	13	4,0	143	4,7	1,40	0,90	10,7

väärtusest, siis eristatakse ka lihakehasaagist ja sisemise rasva saagist. Need arvutatakse analoogiliselt tapasaagisega, s. o. protsentides tapaeelsest kehakaalust.

Tapmisel saadavad subproduktid jagunevad I ja II kategooriaks.

I kategooria subproduktid on maks, neerud, keel, ajud, lihalõiked, süda, diafragma, saba ja udar.

II kategooria subproduktid on puhastatud vats, kiidekas, libedik, trahhea, põrn, kopsud, ajudeta ja keeleta pea, jalad, sõrgats, mokad ja kõrvad.

Lihakeha morfoloogiline koostis. Lihakeha koosneb lihast (lihased), rasvast, luudest, kõõlustest ja soontest.

Lihaste, rasva ja sidekoe eraldamist luudelt nimetatakse lihakeha koestamiseks. Lihakeha koestatakse nugade ja lõikemasinatega.

Lihastik (tailiha) on suurima erikaaluga lihakehakomponent. Koestamisel eraldatakse pindmised rasvad, kuid lihaskimpude- ja lihastevaheline rasv jääb lihasse. Lihaskude sisaldab kõrgeväärtuslikke valke. Lihasekiude ja lihaskimpe ümbritsevate membraanide ja lihaseümbriste sidekude koosneb peamiselt väheväärtuslikest valkudest, nagu kollageen ja elastiin. Lihavalgud sisaldavad kõiki inimtoiduks vajalikke aminohappeid, mineraalaineid ja vitamiine (tabel 54).

Veiseliha on kõrge toiteväärtusega ja väga heade dieetiliste omadustega. Nõudmine tema järele üha suureneb ja ta tõrjub rasvased lihaliigid (sea- ja lambaliha) turult välja.

Rasvkude moodustab nimetamisväärse osa lihakehast. Ta ladestub naha alla, neerude ümbrusesse, kõhuõõnes paiknevatele elunditele ning lihaskimpude ja lihaskiudude ümber.

Magu ümbritsevat ja teda kõhuseinaga ühendavat kihti nimetatakse rasvikuks. Kõhukelmealune rasvkude kannab *ploomirasva* nime. Lihasekiudude ja lihaskimpude vaheline rasv moodustab marmorjase liha. Sellise liha lõikepinnal on näha heledad rasvkoelaigud. Rasvkude moodustub veresoonterikka kohevakiulise sidekoe pinnal, kus paiknevad rasvarakud.

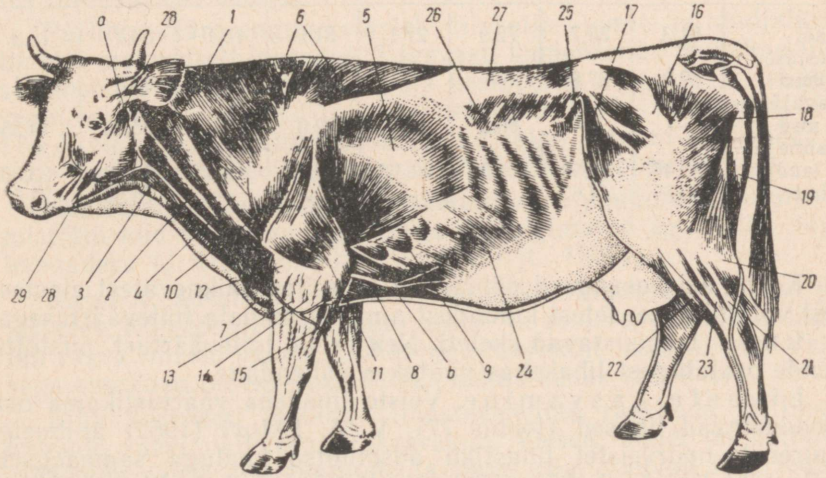
Sidekude koosneb lihas paiknevatest *kõõlustest*, *pindmistest* ja *süvadest fastsiatest*, *lihasekiude* ja *lihaskimpe ümbritsevatest membraanidest* (*sarkolemm*) ning *sidemetest*.

Sidekude moodustab koos verega kõikide elundite ja kudede kaitse- ja toitekoe.

Sidekoe vaheaine koosneb *amorfsest* (*vormitust*) *põhiainest* ja selles paiknevatest *kollageensetest*, *elastsetest* (*kollastest*) ja *retikuliinkiududest*.

Sidekoe põhiaines paiknevad tema rakulised elemendid (fibrotsüüdid, polüblastid, rasvarakud, plasmarakud jt.).

Keetmisel kollageensed kiud liimistuvad, kuid elastsed kiud jäävad peaaegu muutumatuks. Nende rikkalik esinemine vähendab liha toiteväärtust.



Joonis 77. Lehma lihastik.

1 — õlavarre-pea lihas, *2* — rinnaku-nibujätke lihas, *3* — rinnaku-alalõua lihas, *4* — õlanuki-kandelüli lihas, *5* — selja lailihas, *6* — trapetslihas, *7* — pindmine rinnalihas, *8* — sisemine rinnalihas, *9* — kõhtmine saaglihas, *10* — deltalihas, *11* — õlavarre kolmpealihas, *12* — kodarmine randmesirutajalihas, *13* — ühine varbasirutajalihas, *14* — külgmine varbasirutajalihas, *15* — küünarmine randmesirutajalihas, *16* — keskmine tuharalihas, *17* — laia sidekirme pingutajalihas, *18* — reie kakspealihas, *19* — poolkõõluslihas, *20* — sääremarjalihas, *21* — süva varbasirutajalihas, *22* — pikk varbasirutajalihas, *23* — külgmine varbasirutajalihas, *24* — välimine kõhu põiklihas, *25* — kõhu süva põiklihas, *26* — dorsaalne saaglihas, *27* — selja pikim lihas, *28* — kõrvalihased, *29* — mälumislihased, a — kõrvasüljenääre.

Tabel 55

Lihaste suhteline kaal kogu lihastiku kaalust %-des
(D. L. Levantin, 1966)

Lihaste rühmad	Looma vanus kuudes		
	sündimisel	14	18,5
Telgskeleti lihased	37,94	39,21	39,81
Sellest:			
selgroolihased	17,65	17,61	17,17
eesvöödet kerega ühendavad lihased	20,29	21,60	22,64
Jäsemete skeleti lihased	62,06	60,79	60,19
Sellest:			
tagajäsemete lihased	48,21	49,03	47,28
eesjäsemete lihased	13,85	11,76	12,91

Tabel 56

Lihas- ja luukoe osatähtsus kehaosa kaalust %-des

Kehaosa	Looma vanus kuudes							
	sündimisel		6		18		täiskasvanult	
	liha	luud	liha	luud	liha	luud	liha	luud
Kael	61,3	38,7	72,9	27,1	81,9	18,1	84,7	15,3
Eesjäsemed	62,2	37,8	—	—	79,36	20,64	80,9	19,1
Tagajäsemed	—	—	80,2	19,8	82,0	18,0	85,65	14,35
Lanne ja laudjas	52,46	47,54	61,08	38,92	80,15	19,85	76,70	23,30
Rind	55,33	44,67	—	—	—	—	76,50	23,5

K õ h r e d koosnevad põhiainest ja selles paiknevatest elastsetest või kollageensetest kiududest ning on madala toiteväärtusega.

L u u d moodustavad skeleti. Neil ei ole toiteväärtust, mistõttu nende osatähtsust lihakehas püütakse vähendada.

L i h a s t e k a s v a m i n e. Veiste lihakeha väärtuslikuma osa moodustavad lihased (joonis 77). V. A. Ektovi (1952) andmetel suureneb noorveistel lihastiku absoluutse kaaluga samaaegselt selle suhteline kaal. Sünnijärgselt oli lehmvasikate lihastiku kaal kehakaalust 28,7%, 18-kuuselt aga 33,5%.

D. L. Levantini (1966) katsed näitasid, et noorveiste lihased kasvavad kõige kiiremini esimese 14 elukuu kestel. Edasi kuni 18. elukuuni on lihaste kasvuenergia veel suhteliselt kõrge, kuid üle poolteiseaastases eas lihaste kasvukiirus langeb. Seda seletatakse organismi lämmastiku tallendamise võime järsu langusega (P. V. Demtšenko, 1959).

Et veiseliha tootmise põhieesmärk on loomse valgu saamine, tuleb eeltoodut arvestada noorveiste tapaea määramisel.

Veiste vanusega telgskeleti lihaste osatähtsus suureneb, jäsemete skeleti lihaste osatähtsus aga väheneb.

Kuni 29 kuu vanuseni kasvavad tagajäsemete lihased eesjäsemete lihastest kiiremini. Kogu lihastikust on kõige suurem osatähtsus tagajäsemete lihastel, seejärel eesvöödet kerega ühendavatel lihastel, selgroolihastel ja lõpuks eesjäsemete lihastel.

Huvitavaid andmeid esitab P. M. Mihhailjuk (1966) šviitsi tõugu lehmade lihas- ja luukoe kasvamise kohta (tabel 56). Sünnist kuni 18 kuu vanuseni suureneb intensiivselt lihaskoe ja väheneb luude osatähtsus kõikides kehaosades. Pärast 18-kuust iga suureneb lihaskoe osatähtsus vähe.

P. J. Rogovski (1966) uuris mitmel tõul noorveiste puusaluude kasvamist. Tema uurimistulemuste järgi kasvavad puusaluud kolmel esimesel kuul väga intensiivselt, kuid 6 kuu vanuselt nende kasv järsult väheneb. 9-kuuselt hakkavad puusaluud jälle tugevasti suurenema. Aastavanustel veistel jätkub häbemeluude kasv pikkuse suunas. Ristluu kasvab rohkem laiusesse. 15—18-kuuselt väheneb puusaluude kasv märgatavalt.

Et kere tagumine kolmandik on lihakehas suure osatähtsusega, tuleb selle kasvamise soodustamiseks noorveiseid 9. elukuust alates intensiivselt sööta.

Päriliku väärarenguga veistel võib selja-, lande- ja laudjalihastik olla erakordselt lopsakas. Tugevasti kumerdunud mahukad lihased moodustavad lande ja laudja keskjoonel ning kintsul sügava renni, mistõttu selliseid loomi nimetatakse *kaksiklandeliste*ks. Neil on peen luustik, madalad jalad, suured kaaluiibed ja suur tapasaagis. Seetõttu on nad lihaloomana populaarsed.

Kaksiklandeliste lehmade suguelundid on puudulikult arenenud, mistõttu nad on halva sigivusega või sigimatud ega kõlba suguloomadeks (J. Hansen. 1927; W. Stahl jt., 1959).

Rasvkoe ladestumine toimub looma kasvamise ajal teatud järjestuses. Kõigepealt moodustub neeru- ja soolerasv, seejärel ladestub rasva lihaste vahele. Nahaalune rasvakiht tekib hiljem. Vanusega suureneb rasvkoe osatähtsus looma kehas (tabel 57).

Liha kvaliteeti tõstavad lihastevaheline rasvkude ja lihasekiudude vahel paiknevad rasvarakud. Veised, kellel on kalduvus ladestada rasva siseelunditele ja naha alla, sobivad liha tootmiseks vähem.

Palavas kliimas on rasvkude peale energiaallika veel veeallikaks. Rasva oksüdeerumisel tekib kehas vett, mida organism kasutab joogivee puudumisel.

Noorveiste kehakaalu suurenemine toimub peamiselt lihaste, luude ja siseelundite kasvamise arvel; rasva ladestub neil kehha vähe. Täiskasvanud loomade juurdekasv moodustub rasvast, mis

Tabel 57

Rasvkoe ladestumine simmentali tõugu veiste kehas
(D. L. Levantin, 1966).

	%-des kehakaalust				
	sünni-järgselt	7-kuuselt	14-kuuselt	18,5-kuu-selt	29-kuuselt
Lihakeha rasvkude	2,02	5,0	4,73	5,80	7,56
Sisemised rasvkoed	0,65	2,43	3,37	3,00	3,92
Kokku	2,67	7,43	8,10	8,80	11,48

sisaldab märksa vähem vett ja rohkem energiat kui ükski teine kude. Sellega on seletatav söödakulu pidev suurenemine juurdekasvuühiku kohta seoses looma vanusega.

Lihakeha kvaliteedi määramine. Lihakeha kvaliteeti määratakse lihastiku ja rasvkoe arenemistaseme järgi.

Vasikate lihakehad. I kategooria (piimavasikad) lihakehal paikneb nõrkroosa värvusega rasv neerude ning vaagna piirkonnas, roietel ja laikudena reitel. Lihastik on rahuldavalt arenenud (rinna- ja nimmelülide ogajätked ei ole nähtavad ning reied on täidlased).

II kategooria lihakehal on väikesed roosakad rasvalaigud neerude ja vaagna piirkonnas. Rinna- ja nimmelülide ogajätked tungivad kergelt esile.

Mullikate lihakehad. Kõrgemas toitumuses lihakehal on lihastik hästi arenenud (rinna- ja nimmelülide ogajätked ei ole märgatavad) ning labaluude, reite ja laudja piirkond on täidlane. Rasvkude esineb sabavoldis, päraluunukil ja laudjal, roietel ja reitel on aga rasvalaigud.

Keskmise toitumusega lihakehal on lihastik rahuldavalt arenenud, mida näitavad veidi esiletungivad rinna- ja nimmelülide ogajätked. Abutühe puudub. Reied on tasased (ei ole lohke). Rasvaladestust esineb sabavoldis ja reite sisekülje ülaosas. Siia arvatakse ka rasvaladestuseta lihakehad, kui nende lihastik on hästi arenenud.

Alla keskmises toitumuses lihakehal on lihased puudulikult arenenud, mistõttu reitel on lohud ja esineb abutühe. Rinna- ja nimmelülide ogajätked ning puusa- ja päraluunukid ulatuvad lihakehast välja.

Lehmade ja härgade lihakehad. Kõrgemasse toitumusse arvatakse hästi arenenud lihastikuga lihakehad. Rasvakiht peab katma lihakeha labaluudest kuni päraluunukkideni. Lubatud on ainult väikesed rasvata laigud.

Keskmise toitumuse lihakehal on lihastik rahuldavalt arenenud. Rasvakiht katab lihakeha 8. roidest kuni päraluunukkideni, kus võivad olla rasvata laigud. Kaelal, labaluudel, esimestel roietel ja reitel on rasvalaike. Kui lihakehal on rasvkude ainult päraluunukkidel, suuremate laikudena landel ja viimaste roiete kohal, siis peab keskmisse toitumusse pääsemiseks lihastik olema hästi arenenud.

Alla keskmises toitumuses lihakehal on lihastik puudulikult arenenud. Rasva on üksikute laikudena päraluunukkidel, landel ja viimaste roiete kohal. Siia kuuluvad ka rahuldavalt arenenud lihastikuga, kuid rasvkoeta lihakehad.

Pullide lihakehad. I kategooria lihakehal on lihastik hästi arenenud, mistõttu kaela, õlgmiku, laudja ja reite piirkond on täidlane.

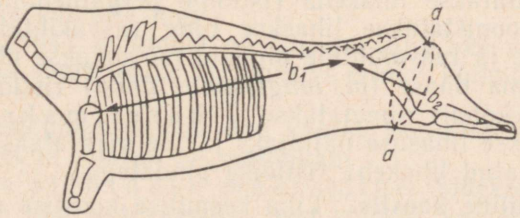
II kategooria lihakehal on lihastik rahuldavalt arenenud ning labaluud ja puusaluud tungivad esile. II kategooria või alla keskmise toitumuse nõuetele mittevastavad lihakehad loetakse lahjadeks.

Täiskasvanud lehmade, kastraatide ja noorveiste I kategooria ning osaliselt ka II kategooria lihakehad turustatakse naturaallihana. Sugupullide liha naturaalselt ei turustata, vaid see läheb koos teiste vanuse- ja soorühmade loomade II kategooria lihakehadega enamikus töötlemisele lihasaadusteks.

Lihakeha üksikasjalikul hindamisel arvutatakse välja pehme liha ja luude kaalu vahekord ning üksikute lihakehaosade osatähtsus lihakehas.

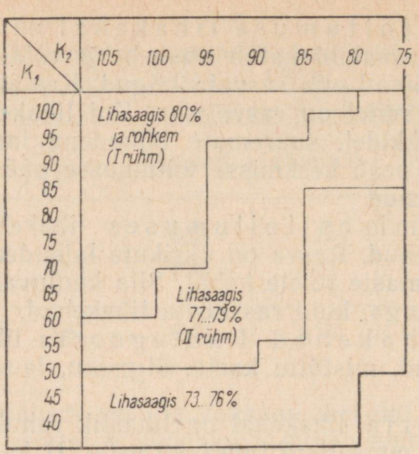
Lihakeha morfoloogilist koostist määratakse ka kaudsel teel reie ümbermõõdu, kerepikkuse ja reie pikkuse järgi (joonis 78).

Pehmet (söödavat) osa (protsentides) lihakeha kaalust nime-



Joonis 78. Lihakeha mõõtmete skeem.

a—a — reie ümbermõõt (reie pikkusmõõtme sirgjoonega risti asetseva tasapinna kohalt, mis on reie tipust 60% kaugusel kogu reie pikkusest), b_1 — kere pikkus (esimese roide eesserva keskelt kuni ristluu eesmise punktini), b_2 — reie pikkus (ristluu eesmisest punktist kuni kannaliigese kõrgeima punktini), b_1+b_2 — lihakeha pikkus.



Joonis 79. Lihakeha lihasus K_1 ja K_2 erinevate väärtuste puhul.

tatakse lihakeha lihasuseks. Selle määramiseks arvutatakse koefitsiendid K_1 ja K_2:

$$K_1 = \frac{\text{lihakeha kaal kg} \cdot 100}{\text{lihakeha pikkus cm}};$$

$$K_2 = \frac{\text{reie ümbermõõt cm} \cdot 100}{\text{reie pikkus cm}}.$$

Leitud koefitsientide abil määratakse abigraafikult lihakeha lihasus (joonis 79).

D. I. Grudjev jt. (1965) soovitavad lihaskoe ja rasvkoe suhet määrata 8. ja 9. roide vahelt tehtud lihakeha-ristlõike pinnalt. Selleks paigutatakse lihakeha ristlõige pergamendile või kalkapaberile ja joonistatakse lihaskoe ning rasvakihtide piirjooned üles. Lihaskoe ja rasvakihtide pindala mõõdetakse planimeetriga.

Selja pikima lihase (*m. longissimus dorsi*) ristlõiget 8. ja 9. rinnalüli vahekohalt nimetatakse lihassilmaks. Lihassilma pindala peetakse lihasuse näitajaks ja see määratakse analoogiliselt eelkirjeldatud lihakeha ristlõike pindalaga.

Liha keemiline koostis. Liha keemilise koostise määramiseks koestatakse pool lihakehast. Saadud liha aetakse läbi hakkmasina ja võetakse sellest keskmine proov (400 g). Et selline keskmise proovi võtmine on kulukas, võetakse sageli keskmine proov 9. kuni 11. roide vahelisest lihatükist, mille alumine piir läbib paralleelselt selgrooga 11. roide alguse (kõhre). Seda nimetatakse kolmeroidetükiks. Ta kaalutakse, koestatakse, sellest eemalda-

takse kõõlused ja kõhred ning eraldatud liha koos pindmise rasvaga aetakse kaks korda läbi hakkmasina. Purustatud liha segatakse hoolikalt ja sellest võetakse keskmine proov laboratooriumis vee-, valgu-, rasva- ja mineraalainete sisalduse määramiseks.

Keemiline analüüs tehakse üldkasutatavate meetodite järgi.

Liha veesisaldus määratakse pärast üks tund kuivatuskapis hoidmist 105° C juures, s. o. kogu veesisaldus lihas. Liha valgumolekuli ümber ühemolekulaarse kihina paiknev vesi on keemiliselt kindlalt seostunud valgumolekuliga. Selle veekihi peal paiknev veemolekulide kiht on eelmise kihiga nõrgalt seostunud ja seda nimetatakse vabaks veeks. Vaba vee määramiseks paigutatakse 300-milligrammine purustatud lihaproov filterpaberile ning asetatakse kahe orgaanilisest klaasist plaadi (10 × × 10 × 1 cm) vahele. Ülemisele plaadile pannakse 1 kg raskune kaalupomm. Lihaproovi hoitakse pressi all 10 minutit. Seejärel määratakse planimeetriga kindlaks lihast väljunud vedeliku poolt niisutatud filterpaberi pindala ja lihaproovi all olnud pindala; nende pindalade vahe võetakse niiskuslaigu pindalaks.

Vaba vee suhe protsentides liha kogu veesisaldusega (D) määratakse valemiga:

$$D = \frac{8{,}4 \cdot b \cdot 100}{A},$$

kus b on niiskuslaigu pindala cm^2, A — lihaproovi kaalutise kogu veesisaldus mg; 8,4 — 1 cm^2 filterpaberisse imendunud vesi (katseliselt kindlaks määratud).

Vaba vee sisaldus protsentides liha kaalust (B) määratakse valemiga:

$$B = \frac{(A - 8{,}4 \cdot b) \cdot 100}{M},$$

kus M on liha kaalutis mg.

E. Otto (1964) andmetel on lihaste vaba vee sisaldus tõuti, kuid ka ühe ja sama looma eri lihastes erinev, kõikudes 30,40 kuni 45,45%-ni.

Suure veesidumisvõimega liha kaotab keetmisel või praadimisel vähem vett ja lihatoit on mahlakam.

Sidekoe sisalduse määramine. Sidekoe rohke sisaldus vähendab liha toiteväärtust, sest sidekoe valgud on lihaskoe valkudest tunduvalt madalama väärtusega. Sidekude vähendab liha tähtsamat omadust — õrnust.

Valgu üldsisaldus ei iseloomusta seega õigesti liha kvaliteeti. Seepärast määratakse lihas leiduva sidekoe valgusisaldus eraldi.

Liha sidekoesisaldus tehakse harilikult kindlaks aminohappe oksüproliini määramise kaudu. Meetod põhineb sellel, et

sidekoes (eriti kollageenis) on rikkalikult oksüproliini. Oksüproliinisisaldus on sidekoe valgus võrdlemisi püsiv (12,39%) (N. N. Krõlova jt., 1961). Seetõttu korrutatakse analüüsimisel määratud oksüproliini hulk koefitsiendiga 8,07. Saadud korrutis näitab sidekoe valgu hulka.

Oksüproliinisisaldus tõuseb tunduvalt looma ea suurenemisega. Nii näiteks oli 2-nädalase vasika selja pikimas lihases 100 g kohta oksüproliini 42 mg, kuid 132-nädalasel vasikal 104 mg (D. L. Levantin, 1966). Seega looma vanuse suurenemisega langeb liha dieetiline ja toiteväärtus.

Liha potentsiaalse energia sisaldus arvutatakse tavaliselt keemilise analüüsi tulemuste põhjal. 1 kg liha potentsiaalse energia arvutamiseks kasutatakse V. M. Aleksandrovi (1951) valemit:

$$X = \{[K - (r + m)] \cdot 4{,}1 + r \cdot 9{,}3\} \cdot 4{,}1868,$$

kus X on 1 kg liha potentsiaalne energia kJ, K — kuivainesisaldus g, r — rasvasisaldus g, m — mineraalainete sisaldus g.

Õrnuse määramine. Liha õrnuse määramiseks on konstrueeritud vastavad aparaadid. Levinuim on Warner-Bratsleri aparaat. Sellega saab mõõta survetugevust kilogrammides, mis on vaja teatud kaalu ja kujuga lihatüki läbilõikamiseks. Mida vintskem on liha, seda rohkem aega kulub tema läbilõikamiseks ja seda rohkem purustatud liha jõuab langeda vastuvõtjasse.

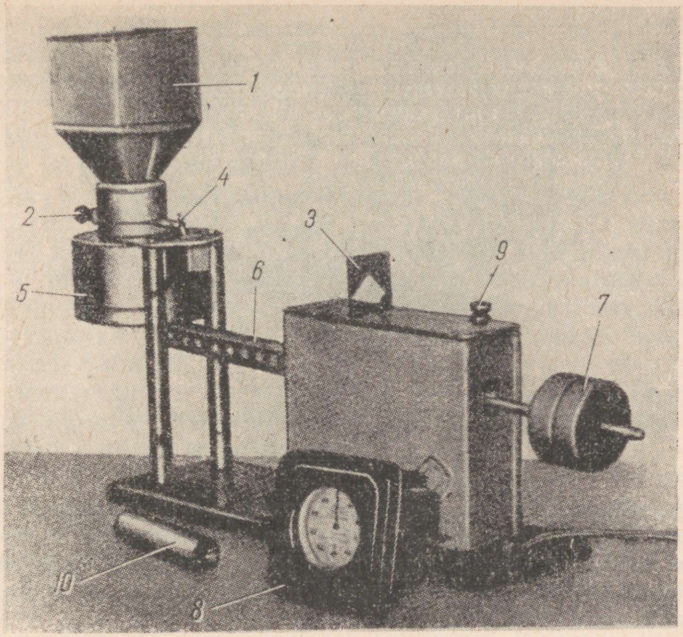
Enne õrnuse määramist praetakse lihaproovi rasvas 120°-ses temperatuuris nii, et lihatüki sisemuse temperatuur tõuseks 75°-ni.

Lihaskoe värvuse intensiivsuse määramine. Liha värvus sõltub peamiselt värvaine müoglobiini sisaldusest. Müoglobiin sarnaneb ehituselt ja füüsikalis-keemilistelt omadustelt vere pigmendi hemoglobiiniga. Tema ühinemisel hapnikuga tekib oksümüoglobiin, mis on erepunane.

Enamik liha värvuse määramise meetodeid rajaneb müoglobiini ja tema derivaatide sisaldusele lihas. Vastavate lahustitega eraldatakse lihaskoest pigmendid, misjärel määratakse saadud lahuse värvuse intensiivsus või ainete spektraalne peegeldusvõime. Värvust määratakse naturaallihal, kasutades monokromaatorit УМ-2 (aparaat ühevärvilise valguse saamiseks) või fotomeetrit ФТ-2.

Ühe ja sama looma lihased on teatud määral erineva värvusega. E. Otto (1964) andmetel on *m. semimembranosus* heledam kui teised lihased. Džörsi tõugu noorpulli liha on heledam kui mustakirjut tõugu loomadel. Uurimised näitasid, et liha värvuse intensiivsus tõu piirides aastate järgi tugevasti erineb (E. Otto, 1964).

Sisemise rasva värvus varieerub valgest ja kollakasroosast kuni tumekollaseni. Džörsi tõugu veiste rasv on kollakasroosa, eesti punast tõugu veistel kuni tumekollane. Karjamaarohul



Joonis 80. Liha õrnuse määramise aparaat (Warner-Bratsteri aparaat modifiitseeritud V. J. Maksakovi poolt).

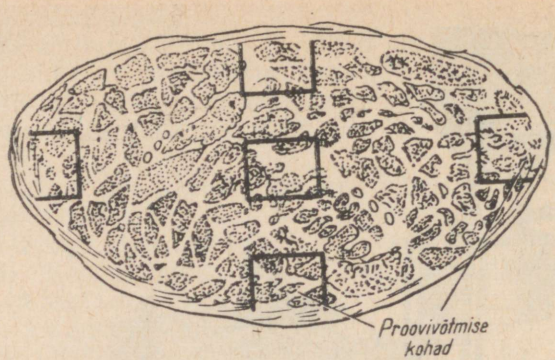
1 — lehter, *2* — siiber, *3* — nuga, *4* — trummel, *5* — vastuvõtja, *6* — kang, *7* — vastukaal, *8* — elektrisekundomeeter, *9* — reguleerimisvint, *10* — vorm standardse lihatüki lõikamiseks.

nuumatud veiste rasv on tumekollane. Rasva värvus oleneb söötadest ja tõust.

Lihasekiudude diameetri määramine. Mõnede autorite andmetel oleneb liha õrnus ka lihasekiudude jämedusest. Teiste väitel on seos lihasekiudude diameetri ja liha õrnuse vahel väike.

Meie määrasime eesti punast tõugu noorveiste ning herefordi (♂) × eesti punase tõu (♀) ja aberdiin-anguse (♂) × eesti punase tõu (♀) ristandnoorveiste lihasekiudude keskmise diameetri mitmesugustes lihastes ning ühe ja sama lihase eri kohtades (lihase keskelt ja perifeersest osast võetud lihaproovides). Mikroskoobiga uurisime rasva paiknevust lihastes ning mikromeetriga varustatud mikroskoobi abil mõõtsime üldkasutatava meetodi järgi ettevalmistatud igast preparaadist 60 lihasekiu suurima ja väikseima diameetri. Suurima diameetri mõõtmed töödeldi dispersioonanalüüsiga.

Selgitasime, kas teatava lihase eri kohtades on lihasekiud erineva diameetriga. Selleks võtsime preparaatide valmistamiseks



Joonis 81. Proovivõtmise kohad lihase ristlõikelt.

m. longissimus dorsi, *m. semimembranosus*'e ja *m. triceps brachii* mõlemast otsast ning keskelt risti lihasega proovitüki kogu lihase ristlõike ulatuses. Igast ristlõikest lõikasime omakorda proovid lihase keskelt ja pindmisest osast neljast üksteisele vastastikku paiknevast kohast (joonis 81).

Seega määrati lihasekiudude diameeter lihase ja ristlõike viiest eri kohast. Uurimistulemused näitasid, et teatavas lihases ja selle ristlõike eri kohtades kõigub lihasekiudude diameeter väikestes piirides.

Nii näiteks oli lihasekiudude diameeter *m. longissimus dorsi* otstes, keskel ja ristlõigete eri kohtades eesti punast tõugu 11-kuustel pullvasikatel 52,6 ... 60 µm. Analoogilised olid tulemused aberdiin-anguse ♂ × eesti punase tõu ♀ I põlvkonna ristandite uurimisel. Erinevused ei ole statistiliselt tõenäolised $P < 0{,}95$. Sellest võib teha metoodiliselt väga olulise järelduse, et kogu lihase ulatuses on lihasekiudude diameeter ühesugune. Järelikult on eri autorite andmed teatud lihasekiudude jämeduse kohta võrreldavad ka siis, kui preparaadid olid valmistatud lihase eri kohtadest. Preparaate ei ole vaja võtta rangelt samast kohast.

Liha kvaliteedi organoleptiline määramine. Keemilised ja füüsikalised meetodid võimaldavad määrata liha kvaliteedi mitmesuguseid näitajaid, kuid nende abil ei saa hinnata maitset ja lõhna.

Liha organoleptiline hindamine ehk degusteerimine annab lihale üldise hinnangu, mis ei ole vähem tähtis kui teised hindamisandmed.

Degusteerimiseks võetakse mitmelt lihakehalt samast kohast

lihaproovid (iga tükk umbes 1 kg). Keetmiseks sobib seljaosa 6.... 3. roide vahel. Liha koos pindmise rasvaga keedetakse vees (noorveiste liha 1,5 tundi). Vett võetakse kaaluliselt kaks korda rohkem kui liha. 20 minutit enne keetmise lõppu lisatakse vee kaalust 1% soola. Pärast keetmise lõpetamist tõstetakse liha veest välja ja jahutatakse 30°-ni, puljong aga 50°-ni.

Praeliha hindamiseks võetakse selja pikimast lihasest tükk 10. ... 13. roide vahelt või landelt ja enne praadimist eemaldatakse lihase sidekoeline ümbris. Liha lõigatakse risti lihast 1,5 cm paksusteks tükkideks ja praetakse püsivas temperatuuris kuni prae valmimiseni. Peale soola muid maitseaineid ei lisata. Degusteeritakse kuumalt või külmalt. Liha iga omadus saab tavaliselt maksimaalselt 5 punkti.

Igale degustaatorile lõigatakse umbes 30 g liha. Eri lihaproovide degusteerimise vahepeal (vähemalt 2 minutit) loputatakse suud veega või süüakse saiakuivikut.

Õrnust hinnatakse liha purunemise järgi hammaste all. Punkte määratakse: väga vintske — 1, vintske — 2, mõõdukalt vintske — 3, pehme — 4 ja väga pehme — 5.

Mahlakust jälgitakse mälumisel ja neelamisel. Punkte antakse: väga kuiv — 0, puine — 1, kuiv — 2, kuivavõitu — 3, mahlakas — 4 ja hästi mahlakas — 5.

Lõhna määratakse nuusutamise teel degusteerimistüki söömiseks tükeldamise ajal. Punktide arvestus on järgmine: ebameeldiv kõrvallõhn — 1, lõhnata — 2, nõrk veiselihale iseloomulik lõhn — 3, keskmise tugevusega iseloomulik lõhn — 4, meeldiv iseloomulik aroom — 5.

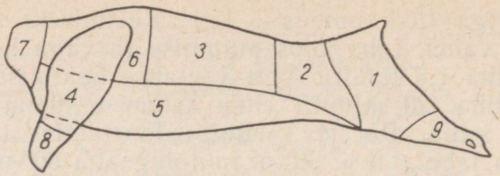
Maitse on tähtsamaid omadusi ja on teatud määral seoses teiste omadustega. Tema hindamisel võib punkte anda järgmiselt: ebameeldiv (kibe) kõrvalmaitse — 1, maitsetu — 2, nõrk veiselihale iseloomulik maitse — 3, meeldiv maitse — 4, väga maitsev («viib keele alla») — 5.

Värvust hinnatakse samuti 5 punktiga. Mida heledam on liha, seda väärtuslikumaks teda peetakse ja seda suurema punktide arvuga teda hinnatakse.

Puljongit hinnatakse lõhna, värvuse ja maitse järgi analoogiliselt lihaga.

Lihakeha tükeldamine. Kogu lihakeha ei ole ühesuguse morfoloogilise ja keemilise koostisega. Seda arvestatakse lihakeha tükeldamisel. Tükeldatakse ainult täiskasvanud lehmade, kastraatide ja noorveiste I kategooria lihakehad. Standardi järgi läheb naturaalselt väiketükkidena müügile 45 ... 50% lihakeha kaalust, ülejäänud osa aga kasutatakse tööstuses töötlemiseks.

Eri kehaosade luustiku ja lihastiku arenemise intensiivsus muutub eaga ning koos sellega muutub kehaosade väärtus. Seda arvestades tükeldatakse vasikate ning mullikate ja täiskasvanud veiste lihakehad erinevalt.



Joonis 82. Vasika lihakeha tükid.
1 — saba-reietükk, *2* — neerutükk, *3* — tagumine seljatükk, *4* — labatükk, *5* — rinna-kubemetükk, *6* — eesmine seljatükk, *7* — kaelatükk, *8* — eeskoot, *9* — tagakoot.

Lihakehad tükeldatakse pärast vähemalt 24-tunnist jahtumist. Vasikate lihakehade tükeldamine. Lihakeha saetakse selgroo keskjoont mööda kaheks võrdseks poolkehaks. Kumbki poolkeha raiutakse ja lõigatakse tükkideks. Vastavalt väärtusele jaotatakse tükid I, II ja III sorti.

I sort.

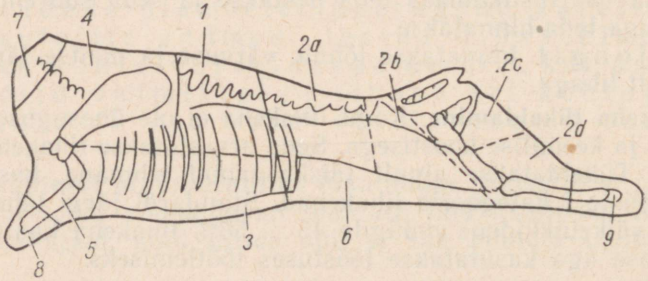
1. Saba-reietükk. Eesmine lõikejoon läbib reieluu eesmist punkti puusanuki ja ristluu 3. lüli kohalt. Tagumine lõikejoon läbib põlveliigese.

2. Tagumine seljatükk (esimene kotletitükk). Lõikejoon kulgeb 8. roide ning 3. ja 4. landelüli vahelt.

3. Neerutükk. Lõikejoon kulgeb 3. ja 4. landelüli vahelt ning 3. ristluulüli kohalt, läbides puusaluud, möödudes vahetult reieluu eest.

II sort.

1. Eesmine seljatükk (teine kotletitükk). Lõikejoon kulgeb ees 5. kaelalüli kohalt ja tagant 7. ja 8. roide vahelt. Alumine lõikejoon eraldab rinnatüki roiete alumise kolmandiku kõrguselt.



Joonis 83. Mullikate ja täiskasvanud veiste lihakeha tükid.
1 — seljatükk, *2a* — fileetükk, *2b* — kubemetükk, *2c* — sabatükk, *2d* — reietükk, *3* — rinnatükk, *4* — labatükk, *5* — õlatükk, *6* — lappetükk, *7* — kaela lõiketükk, *8* — eeskoot, *9* — tagakoot.

2. Labatükk. Tüki piirjoon kulgeb ümber labaluu ja läbib lihased, mis kinnitavad laba- ja õlavarreluud kere külge. Alumine lõikejoon läbib küünarliigese.
3. Rinna-kubemetükk.

III sort.

1. Kaelatükk lõigatakse 3. kaelalüli kohalt.
2. Eeskoot lõigatakse küünarliigese kohalt.
3. Tagakoot lõigatakse risti jäsemega põlveliigese kohalt.

Mullikate ja täiskasvanud veiste lihakeha tükeldamise skeem on näidatud joonisel 83.

I sort.

1. Seljatükk. Eesmine piir on 5. ja 6. roide ning tagumine piir 11. ja 12. roide vahel. Alumine lõikejoon kulgeb viimase roide alumise kolmandiku kõrguselt.
2. Tagaosa. Eristatakse filee-, kubeme-, saba- ja reietükki.
3. Rinnatükk.

II sort.

4. Labatükk. Lõikejoon kulgeb 2. ja 3. kaelalüli ja tagumine piir 5. ja 6. roide vahelt. Alumine lõikejoon läbib õlaliigese ja kulgeb roiete alumise kolmandiku kõrguselt.
5. Õlatükk.
6. Lappetükk (kubeme alaosa).

III sort.

7. Kaela lõiketükk — kuni 3. kaelalülini.
8. Eeskoot.
9. Tagakoot.

II kategooria lihakehad ja kõik sugupullide lihakehad töödeldakse lihasaadusteks. Töötlemisel lihakehad koestatakse ja saadud liha liigitatakse sortideks. Pärast koestamist eraldatakse lihast luutükid, kõõlused, kõhred, veresooned, rasv ja kelmed. Ühtlasi tükeldatakse liha 400...500-grammisteks tükkideks ja sorteeritakse. Vaatamata lihakeha kategooriale jaotatakse liha kõrgemaks, I ja II sordiks. Lahjast lihakehast tavaliselt kõrgema sordi liha ei saa.

Täiskasvanud veiste lihakehast saadakse liha ja rasva keskmiselt 74%, luid 22%, kõõluseid, sooni ja kõhre 3,7% ja lõikepudemeid 0,3%.

Kõrgema sordi liha on puhas lihaskude ilma silmaga nähtava rasvata, soonteta ja muude lisanditeta.

I sorti määratakse liha, milles sidekoelisi osiseid on kuni 6% liha kaalust.

II sordi liha võib sisaldada rasva ja sidekude kuni 20%. Selles võib olla väikesi sooni, kõõluseid ja kelmeid.

Naha omadused olenevad looma konstitutsioonitüübist. Piimatõugu veiste nahk on tihedam ja vastupidavam kui lihatõugudel. Kliimategurid mõjustavad naha ehitust. Jahedas niiskes kliimas on veiste nahk õhem kui mäestiku- ja palava kliimaga piirkonnas. Päikese ultravioletkiired tihendavad nahka.

Karjamaal peetud veistelt saadakse tugevamat ja parema kvaliteediga nahka kui aasta ringi laudas peetud loomadelt.

Proteiinirikka ratsiooniga (eriti rikkalikult piimsöötadega) kasvatatud vasikatel moodustub tihe, tugev ja elastne nahk. Varakult koresöötadele viidud noorveised annavad koheva, väikese vastupidavusega naha.

Puudulik söötmine, mineraalainete ja vitamiinide puudus söödaratsioonis ning naha mittepuhastamine põhjustavad nahahaigusi, nagu ekseem, nahalööve, pellagra jt., mis suuresti vähendavad naha väärtust.

Naha omadusi mõjustab sisesekretsioonielundite, eriti sugunäärmete talitlus. Sellest lähtudes eristatakse p u l l i-, h ä r j a-, l e h m a-, m u l l i k a- ja v a s i k a n a h k a. Töötlemiseks peetakse parimaks mullikate nahka. Lehmade nahk on ebaühtlase söötmisega või kiinivaklade poolt sagedasti rikutud.

Naha kaalu suhe kehakaaluga väheneb veiste ea suurenemisel. Vastsündinud vasika naha kaal on kehakaalust keskmiselt 11%, 3-kuusel vasikal 8% ja aastasel 6 . . . 7%. Edaspidi vanusega naha suhteline kaal suureneb. Tiinetel mullikatel on see 8 . . . 9% (N. P. Gertšikov, 1964).

Uurisime eesti punast tõugu ja eesti punase (♀) × herefordi tõu (♂) ristandnoorveiste naha kaalu sõltuvust piimsöödaannuste suurusest üleskasvatamisel ja tapaeast (tabel 58).

T a b e l 58

Eesti punast tõugu noorpullide naha kaal

Katserühm	Vasikale joodeti liitrites		Iga tapmisel päevades	Kehakaal enne tapmist	Naha kaal	
	täispiima	lõssi			kg	%-des kehakaalust
I	265	—	321	235	17,0	7,3
II	112	399	314	233	16,6	7,1
III	287	632	320	250	18,7	7,5
IV*	284	602	330	253	22,2	8,8

* Herefordi (♂) x eesti punane tõug (♀).

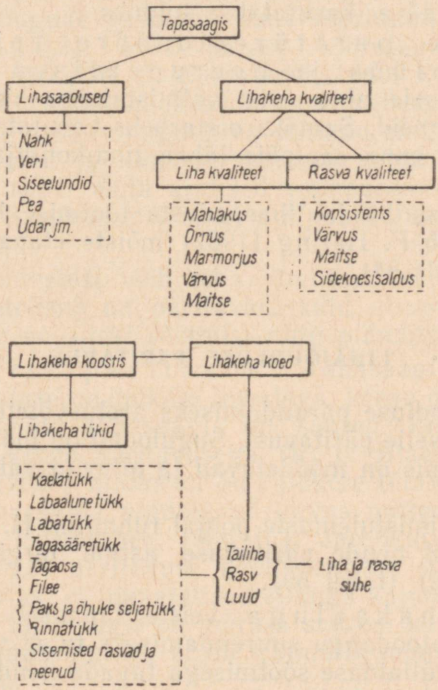
Eri piimsöödaannustega kasvatatud eesti punast tõugu noorveiste naha suhteline kaal erineb vähe. Herefordi tõugu ristandnoorveiste nahk on raskem kui eesti punasel tõul. H. E. Sikku (1966) andmetel eesti punast tõugu noorpullide kehakaalu suurenemisel 262 kg-lt 438 kg-le muutus naha suhteline kaal väga vähe (vastavalt 7,1% ja 7,2%).

Vastsündinud vasika nahk kaalub 3,5 ... 4 kg, 400 ... 500 kg kehakaaluga lehma nahk 23 ... 32 kg ja 1000 ... 1200 kg kehakaaluga pullide nahk kuni 120 kg.

VEISTE TAPMISEL SAADAVAD KÕRVALPRODUKTID

N a h a töötlemisel kasutatakse pärisnahka (koorium) parknaha valmistamiseks. Sellest toodetakse mitmesuguseid laiatarbekaupu, nagu jalatsid, portfellid, hobuserakmed, rihmad jm. Alusnahas paiknevat rasva kasutatakse tehniliseks otstarbeks.

Karvadest valmistatakse vilti, sabakarvadest polsterdamis-



Joonis 84. Tapasaagise ja lihakeha kvaliteedi mõiste.

materjali, juukseid ja harju, kõrvakarvadest maalimispintsleid. Nahalõigetest saab liimi ja liha-kondijahu väetiseks.

Söödavat rasva kasutatakse küpsiste ja teiste kondiitritoodete, margariini, stearíini ning loomasööda valmistamiseks. Mittesöödavast rasvast tehakse seepi, glütseriini, naha ja kangaste puhastamisvahendit ning määrdeaineid.

Koljuluudest saab rasva, liimi ja loomasööta. Sarvedest valmistatakse liimi ja väetist. Ajud ja keel turustatakse naturaalselt või keedetult. Neid pannakse ka vorstidesse. Suulagi läheb liha-kondijahu valmistamiseks.

Jalaluudest saadakse rasva, liimi, pakkimisželatiini, luust tarbeesemeid, nööpe, nugade käepidemeid jm. Jalakõõlustest valmistatakse liimi ja liha-kondijahu. Sõrgu kasutatakse kammide, nööpide ja muude galanteriikaupade ning väetiste valmistamiseks.

Verest tehakse vorsti, albumiini (veekindla liimi valmistamiseks), seerumit farmatseutiliseks otstarbeks ja verejahu.

Sooli ja kusepõisi kasutatakse vorstiümbristeks, pärgamendi valmistamiseks, vahekihtidena kulla töötlemisel ja tubakakottideks. Süda, maks ja kopsud turustatakse naturaalselt või vorstides. Saba kasutatakse toiduks.

Kilpnääre, paratüreoidnääre, epifüüs, kõhunääre, hüpofüüs ja neerupealised on tooraineks farmaatsiatööstusele ning neist valmistatakse bioloogilisi stimulaatoreid ja ravimeid. Samaks otstarbeks kasutatakse ka sappi ja sapikive, kuna sapipõis läheb liha-kondijahu valmistamiseks.

Lähtudes veiseliha ja lihasaaduste tootmise kaasaegsest iseloomust, soovitab F. Haring (1962) mõiste «tapasaagis» laiemat tõlgendust (joonis 84).

LIHAJÕUDLUSE PÄRITAVUS

Veiste lihajõudluse parandamiseks aretusvõtetega peab selektsionäär tundma selle päritavust. Suguloomi on mõtet valida nende tunnuste järgi, mis on mõõdetavad ja alluvad vähe elutingimuste mõjule.

Arvukate uurimistulemuste põhjal rühmitab H. L. Le Roy lihajõudluse näitajad nende päritavuse astme järgi kolme rühma (F. Haring, 1962) (tabel 59).

Suure kehakaaluga veiste tapmisel saadakse suuri lihakehasid. Lihatoodangu suurendamiseks tuleb valida suuremad suguloomad ja küllaldase söötmisega tagada nende järglaste kasvusuutelisuse realiseerimine.

Eri autorite järgi on vasikate sünnikaalu päritavus 0,11 ... 0,53 (B. Knapp jt., 1950). 180-päevaste vasikate kehakaalu päri-

Tabel 59

Lihajõudlusnäitajate päritavus

Peamiselt geneetiliselt reguleeritavad	Geneetiliselt ja elutingimuste poolt mõjustatavad	Peamiselt elutingimuste poolt mõjustatavad
1. Lihaste kuju ja suurus	1. Kasvukiirus, liha ja rasva värvus	1. Rasva ja lahja liha sisaldus lihakehas
2. Rasva jaotumine ladestumiskohtade vahel	2. Lihakeha tagumise osa kaalu suhe kogu lihakeha kaaluga	2. Rasva sulamistemperatuur
3. Marmorja liha moodustamise tendents	3. Liha mahlakus	3. Liha ja rasva lõhn ning maitse
4. Lihasekiudude õrnus	4. Antud eas loomade põhimõõtmed ja kehakaal	

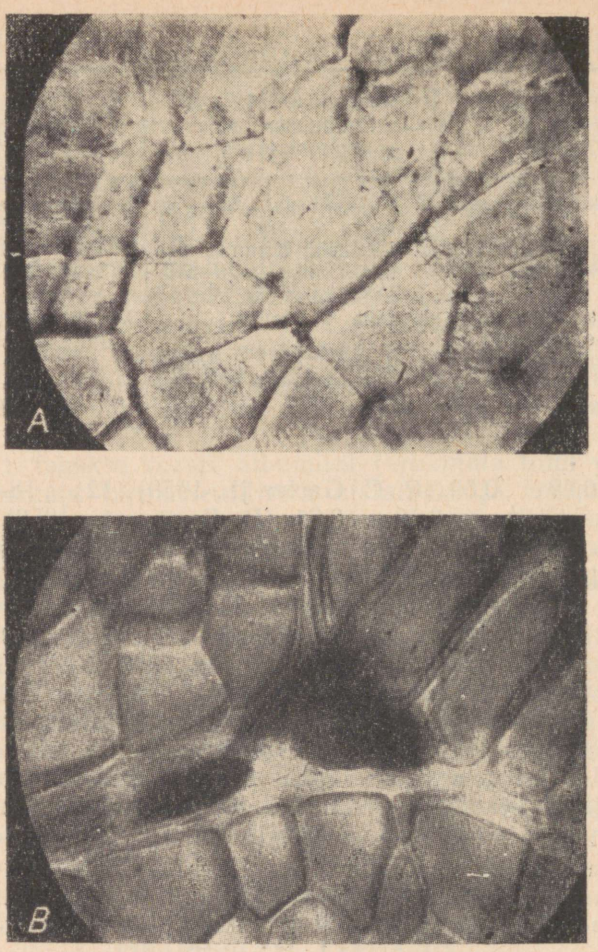
tavus on 0,08 ... 0,69 (R. C. Garter jt., 1959). 12 ... 18-kuuselt on kehakaalu päritavus 0,10 ... 0,94 (B. Knapp jt., 1950). Noorpullide kehakaalu päritavus on madalam kui lehmmullikatel.

Kasvukiiruse päritavus erineb eluperioodide järgi. Esimestel elukuudel (lihatõugude vasikatel kuni võõrutamiseni) on kaaluiivete päritavus 0,21, kuid pärast võõrutamist 0,45 ... 0,46 (R. M. Koch jt., 1955; M. E. Ensminger, 1960; K. E. Gregory jt., 1961). Esimestel elukuudel kasvukiiruse väiksem päritavus on seletatav sellega, et sünnijärgselt on vasikad elutingimuste suhtes märksa tundlikumad ja lühikese perioodi kohta tehtud arvutustesse avaldavad suurt mõju ajutised (temporaarsed) mittegeneetilised tegurid. Pikema arvestusperioodi puhul viimaste mõju väheneb.

Senistest uurimistest võib teha järelduse, et veiste kasvukiirus ja kasvusuutelisus on päritavad, kuid otsustav mõju nimetatud omadustele on siiski söötmis- ning pidamistingimustel.

Tapasaagise päritavus. Tapasaagis oleneb looma kehaehitusest. Suurte, mahukate lihastega, kerge pea ja jalgadega veiste lihakeha ning tapasaagis on suured. Lihakeha kaal ja lihaste kuju on kõrge päritavusega (R. L. Blackwell jt., 1962). E. J. Warwicki (1958) andmetel on rindkere lihaste suuruse päritavus 0,69 ja lihassilma pindala päritavus mitme autori andmetel 0,70 (M. E. Ensminger, 1960 jt.). Järelikult on tapasaagis kõrge päritavusega: päritavuse koefitsient on 0,71 ... 0,73. Sellega on ka seletatav, et pikaajalise valikuga kujundatud spetsiaalsete lihatõugude tapasaagis on märksa suurem kui piimatõugudel. Söötmis- ja pidamisvõtetega ei ole võimalik muuta veiste lihaste suurust ning kuju.

Rasva moodustumine eri ladestuskohtades. Spetsiaalsetel lihatõugudel ladestub suhteliselt rohkesti rasva



Joonis 85. Eesti punast tõugu pullvasika (A) ja herefordi ♂ × eesti punast tõugu ♀ esimese põlvkonna ristandi (B) selja pikima lihase mikrofotod. Tumedad laigud fotol B on rasvkude, mis fotol A puudub.

lihaskimpude ümber (lihasesiseselt) ja rasvarakud paiknevad lihasekiudude vahel. Vähem koguneb neil rasva siseelunditele. Piimatõugu veistel on see vastupidine. Seda kinnitavad ka meie uurimistulemused. Määrasime piimatüüpi eesti punast tõugu 11-kuuste pullvasikate ja herefordi tõu × eesti punase tõu I põlvkonna samavanuste ristandpullvasikate sisemise rasva suhte tapaeelse kehakaaluga. Eesti punasel tõul oli see 3,3%, ristanditel aga 2,7%.

Lihaskoe mikroskoopiline uurimine näitas, et ristandite lihastes oli rasvaladestusi, kuid eesti punast tõugu noorveiste lihastes see puudus (joonis 85). Seega on marmorja liha moodustamise võime päritav suure tõenäolisusega.

Lihasekiudude õrnus oleneb suurel määral nende jämedusest. Veiste lihasekiudude jämeduse päritavuse kohta on vähe uurimusi.

D. M. Joubert (1956) määras *m. longissimus dorsi* lihasekiudude diameetri piimašorthornide ja friisi tõugu härgadel ning mõlema nimetatud tõu ristanditel herefordi ja aberdiin-anguse tõuga. Piimašorthornide vastav näitaja oli 43,8 µm ja friisi tõul 49,8 µm, piimašorthornide ristanditel aberdiin-anguse ja herefordi tõuga keskmiselt 45,36 µm ning friisi tõu ristanditel samade tõugudega keskmiselt 48,68 µm. Autor teeb sellest järelduse, et piimašorthornide ja friisi tõugu loomade lihasekiudude diameetri erinevus on ilmne ning pärandub ristamise puhul.

Eri tõugu noorpullide mõnede lihaste lihasekiudude diameetrid on esitatud tabelis 60.

E. Otto andmetel ei ole tema poolt uuritud eri genotüübiga loomade lihasekiudude diameetrite erinevus statistiliselt tõenäo-

Tabel 60

Lihasekiudude diameeter µm-des

Genotüübilised rühmad (tõud)	Vanus tapmisel päevades	*M. semimembranosus*	*M. longissimus dorsi*	*M. triseps brachii*	*M. iliopsoas*	Autor
Saksa mustakirju (SMK)	385	45,3	49,2	44,8	35,4	E. Otto (1964)
Džõrsi (J)	532	51,3	53,8	51,3	39,8	Sama
Saksa punasekirju (SPK)	393	46,0	45,8	46,5	36,1	Sama
Saksa punane (SP)	338	41,4	42,2	43,7	30,2	Sama
Taani punane (TP)	416	43,4	45,7	41,1	36,6	Sama
F_1(J ♂ × × SMK ♀)	430	55,0	51,3	52,4	40,7	Sama
R_1(F_1 ♂ × × SMK ♀)	416	46,0	48,7	45,2	34,9	Sama
R_4(R_3 ♂ × × SMK ♀)	386	41,5	46,2	46,4	38,0	Sama
Eesti punane (EP)	399	—	52,1	—	—	K. Kurm jt. (1966)
F_1 (Herefordi ♂ × EP ♀)	392	54,9	54,2	42,2	—	Sama
F_1 (Aberdiin-angus ♂ × × EP ♀)	395	—	55,7	42,0	—	Sama

line. Meie andmetel on eesti punast tõugu ja tema ristandite lihasekiudude jämedus samuti ühesugune (erinevuse tõenäolisus $P < 0{,}95$).

Seega ei ole lihasekiudude jämedus mitmetel tõugudel nimetamisväärselt päritav tunnus. Samal ajal kui aberdiin-anguse ristandite selja pikima lihase lihasekiudude diameeter oli kõige suurem, osutus see liha degusteerimisel õrnemaks kui eesti punast tõugu ja herefordi ristandnoorveiste sama lihase liha.

Esitatud uurimistulemustest tuleb teha järeldus, et liha õrnus ei olene märgatavalt lihasekiudude jämedusest, vaid sidekoe iseloomust ning sisaldusest ja rasvarakkude ladestusest lihastes. Et viimane on päritav omadus, siis on liha õrnus samuti päritav.

E. Otto (1964) määras *m. biceps fermoris*'est võetud liha praadimiskao praadimisel röstimisplaadil. Lihatüki kumbagi külge praeti 2 minutit. Tabelis 60 esitatud tõugude liha praadimiskadu oli 20,88 ... 27,14%, kuid kaalukao erinevus eri genotüüpide vahel ei olnud statistiliselt tõenäoline.

Lihakeha väärtuslikuma tagumise osa suhe kogu lihakeha kaaluga on päritav, kuid seda mõjutab suurel määral noorloomade söötmine 6. ... 12. elukuuni, mil intensiivselt areneb laudja $laius_2$, ning pärast 12-kuust iga, mil suureneb laudja $laius_1$. Noorveiste rikkalik söötmine alates 6. elukuust soodustab suhteliselt suure lihakeha tagumise osa kujunemise.

Tabel 61

Saksa mustakirjut tõugu kahe sugupulli pulljärglaste söödakulu 1 kg kaaluiibe kohta
(O. Liebenberg jt., 1964)

Vanus	Sugupull Dominandi järglased				Sugupull Marschalli järglased			
	Ööpäevane kaaluiive g	Söödakuiv-aine kg	Seeduv proteiin kg	Söödakulu kg vt	Ööpäevane kaaluiive g	Söödakuiv-aine kg	Seeduv proteiin kg	Sööda üld-kulu kg tv
21 päeva ... 3 kuud	756	2,056	0,430	1,428	795	1,919	0,404	1,344
3 ... 6 kuud	934	3,785	0,518	2,297	977	3,794	0,515	2,308
6 ... 9 „	1000	5,193	0,678	3,086	979	5,460	0,719	3,234
9 ... 12 „	691	8,440	0,876	5,048	691	8,855	0,913	5,280
12 kuud ... nuuma lõpuni	1148	6,061	0,560	3,432	1297	5,848	0,534	3,254
Kehakaal 70 ... 420 kg	910	5,292	0,606	3,030	931	5,074	0,620	3,101

Söödatasuvuse päritavus. Söödatasuvuseks nimetame söötade kulu söötühikutes 1 kg kehakaalu juurdekasvuks. Söödakulu koosneb elatussöödast ja tootmissöödast, mis kasutatakse juurdekasvu moodustamiseks. Kasvava noorlooma elatussöödatarve suureneb pidevalt looma kehakaalu suurenemise tõttu. Seepärast on praktiliselt raske eristada nende elatussööda- ja tootmissöödatarvet.

Söödatasuvus oleneb kõige rohkem kaaluiibest. Nii näiteks on 500-grammise ööpäevase kaaluiibe puhul elatussööda osatähtsus ligemale kaks korda suurem kui 1000-grammise kaaluiibe korral. Et kasvukiirus on päritav, siis võib oletada, et ka söödatasuvus on päritav.

Söödakulu 1 kg juurdekasvuks oleneb veel rasv- ja lihaskoe osatähtsusest juurdekasvus. Tailihas on 1000 kJ, kuid rasvas 8600 kJ. Rasva moodustumiseks kulub mitu korda rohkem sööta kui lihaste kasvamiseks. Näiteks kulus 100 kg kehakaaluga veisel 1 kg kaaluiibeks 1500 tv, 300 kg kehakaalu puhul 3200 tv, 400 kg korral 4000 tv ja 500 kg puhul 5000 tv (M. Witt, 1961). Seega on suure kehakaaluga täiskasvanud veiste söödatasuvus väga madal, sest nende elatussööda osatähtsus on suur ja juurdekasv toimub rasva moodustumise arvel. Selliseid veiseid ei ole tasuv nuumata. Noorte loomade söödatasuvus on mitmekordselt suurem kui vanematel loomadel (tabel 61).

Tabelis 61 toodud andmed näitavad, et ea suurenemisega väheneb tunduvalt söödatasuvus. Vaatamata sellele, et veise kaalu-

Tabel 62

Lihajõudluse päritavus

Näitajad	Päritavuse koefitsient
Sünnikaal	0,11 ... 0,72
Kehakaal võõrutamisel	0,80 ... 0,69
Kehakaal 15-kuuselt	0,65 ... 0,94
Lihasaagis	0,40
Lihakeha kaal	0,43 ... 0,92
Lihakeha tagaosa suhe lihakeha kaaluga %-des	0,52 ... 0,59
Elusa looma hinne punktides	0,11 ... 0,88
Lihakeha hinne punktides	0,20 ... 0,80
Söödatasuvus	0,20 ... 1,00
Lihassilma pindala	0,65 ... 0,75
Proteiinikulu 1 kg juurdekasvu kohta	0,72 ... 0,99
Kaaluiibed:	
kuni 6 kuu vanuseni	0,14 ... 0,30
6 ... 15 kuu vanuseni	0,45 ... 0,90
Liha õrnus	0,60

iibed aasta vanusest kuni nuuma lõpuni (420 kg) on märksa suuremad kui esimestel elukuudel, kulutavad üleaastased loomad kaaluiibeühiku kohta sööda kuivainet ligemale 3 korda, seeduvat proteiini 1,3 korda ja sööta üldse (tärklisväärtustes) 2,4 korda rohkem kui 21. elupäevast ... 3 kuu vanuseni. Samast tabelist nähtub ka teine tähtis seaduspärasus: samas eas loomade söödatasuvus sõltub rohkem ööpäevase kaaluiibe suurusest kui eellastest. Eri eluperioodidel on söödatasuvus parem suurema juurdekasvuga loomadel, sõltumata põlvnemisest. Sellest tuleb teha praktiliselt tähtis järeldus, et loomade söötmise tase avaldab söödatasuvusele sagedasti suuremat mõju kui geneetilised tegurid.

Lihajõudluse päritavus on mitmete autorite andmetel kokkuvõtlikult esitatud tabelis 62 (L. A. Swiger, 1961; B. Knapp jt., 1950; H. Heidler, 1966).

Tabelis 62 esitatud andmed kinnitavad, et kõrge päritavus on lihaste suurusel (lihassilma pindala), kehakaalul 15 kuu vanuselt, lihakeha kaalul, lihakeha tagaosa kaalu suhtel kogu lihakeha kaaluga ja liha õrnusel. Väga kõrge päritavus on proteiinikulul 1 kg juurdekasvuks ja mõnel tõul söödatasuvusel. Nimetatud näitajate järgi tulebki suguloomi valida lihajõudluse parandamisel.

LIHAJÕUDLUST MÕJUSTAVAD MITTEGENEETILISED TEGURID

Vasika sünnikaal ja selle seos kaaluiivetega. Sünnikaaluks nimetatakse vasika kaalu kilogrammides, mis on määratud hiljemalt 24 tundi pärast sündimist. Sünnikaalu suhet ema eluskaaluga protsentides nimetatakse suhteliseks sünnikaaluks.

Sünnikaalu seos kasvuga on üldiselt positiivses korrelatsioonis. Uurisime eesti punast tõugu 7 päeva vanuste vasikate kehakaalu seost kaaluiibega (tabel 63).

Korrelatsiooni koefitsiendi tõenäolisus on tabelis tähistatud järgmiselt: P = 5%*, P = 1%** ja P = 0,1%***.

7-päevase vasika kehakaalu seos esimese kahe elukuu juurdekasvuga ei ole statistiliselt tõenäoline, esimese kolme elukuu juurdekasvuga on korrelatsiooni tõenäolisus nõrk (95%), kuid hilisemal perioodil kuni 10-kuuse eani on tõenäolisus suur (99,9%). E. Otto jt. (1965) andmetel saavutasid aberdiin-anguse ristandid, kelle sünnikaal oli 35,1 kg, 417,7-kilogrammise kehakaalu 16 päeva võrra varem kui 27,6 kg sünnikaaluga ristandid 416-kilogrammise kehakaalu.

R. M. Kochi jt. (1955) andmetel on vasika sünnikaalu ja kuni 7-kuuse eani kaaluiibe vahel geneetiline korrelatsioon 0,46. R. L. Blackwelli jt. (1962) uurimused herefordi tõu kohta näitavad, et 7-kuuste vasikate kehakaalu ja järgneva perioodi kaalu-

Tabel 63

7-päevaste vasikate kehakaalu ja kaaluiibe korrelatsioon
(K. Kurm jt., 1966)

Arvestusperiood	Fenotüübilise korrelatsiooni koefitsient
7. elupäevast kuni 1 kuu vanuseni	0,001
Kuni 2 kuu vanuseni	0,230
„ 3 „ „	0,372*
„ 4 „ „	0,532***
„ 5 „ „	0,436**
„ 6 „ „	0,585***
„ 7 „ „	0,553***
„ 8 „ „	0,582***
„ 9 „ „	0,538***
„ 10 „ „	0,494***

iivete ning tapaomaduste vahel on nõrk fenotüübiline ja geneetiline korrelatsioon. Aastase veise kehakaalu ja järgneva juurdekasvu vahel on väga nõrk fenotüübiline ja nulliga võrduv genotüübiline korrelatsioon.

Meie uurimiste ja kirjanduse andmete põhjal saab teha järelduse, et vasikate sünni- (või 7-päevase) kaalu ning järgneva 13 elukuu ööpäevaste keskmiste kaaluiivete vahel on tugev fenotüübiline positiivne korrelatsioon. Seega tuleb nuumamiseks valida suurema sünnikaaluga vasikad. Hilisemas eas avaldavad elutingimused kasvule väga tugevat mõju, mistõttu nii fenotüübiline kui ka geneetiline korrelatsioon sünnikaaluga suuresti väheneb.

Sugupoole mõju lihajõudlusele. Sugupool ja kasvamine. Pullid on lehmadest tunduvalt suurema kehakaaluga. Varem arvati, et see erinevus on põhjustatud suguhormoonidest (M. M. Zavadovski, 1913; G. F. Finlay, 1952). D. M. Joubert (1956) tõestas, et pullide suurem kehakaal lehmade kehakaaluga võrreldes on tingitud suuremast arvust rakkudest nende lihaskoes.

Uurisime eesti punast tõugu pullvasikate ja lehmvasikate kaaluiibeid sündimisest kuni 9 kuu vanuseni (tabel 64). Pull- ja lehmvasikatele söödeti piim- ja jõusöötasid võrdselt ning heina anti esimestel kuudel kõikidele vabalt.

Tabelis 64 toodud andmetest nähtub, et esimesel elukuul ei ole pull- ja lehmvasikate juurdekasvus suurt erinevust. Alates 2. elukuust on pullvasikate kaaluiibed suuremad kui lehmvasikatel.

A. Möldri (1966) katsetes kaalusid 14 kuu vanused eesti punast tõugu pullid enne tapmist (24 tundi näljadieedil) 318,9 kg. Lehm-

Tabel 64

Eesti punast tõugu noorveiste ööpäevased kaaluiibed grammides ja protsentides (K. Kurm, 1967).

	Elukuu								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Lehmvasikad									
g	408	492	595	628	601	675	766	678	538
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pullvasikad									
g	385	641	699	644	771	799	875	834	812
%	94	130	117	103	128	118	114	123	151

Tabel 65

Noorveiste sünnikaal ja keskmised ööpäevased kaaluiibed

Noorveiste iga	Pullid	Lehmad
Sünnikaal kg	39,4	35,1
Sündimisest kuni 3 kuud g	756	761
4...6 kuud g	920	812
7...9 kuud g	1250	965
10 kuud kuni nuuma lõpuni g	1259	822
Sündimisest nuuma lõpuni g	1046	816
Kehakaal nuuma lõpul kg	414,1	417,7
Aeg päevades sündimisest kuni nuuma lõpuni	359,2	469,4

Tabel 66

Noorveiste söödakulu
(E. Otto jt., 1965)

	Pullid	Lehmad
Tapaeelne kehakaal	414,1	417,7
Kogu seeduva proteiini kulu: kg	206,0	285,9
%	100	139
Kogu söödakulu: kg tv	895,3	1289,7
%	100	144
1 kg juurdekasvuks: tv	2389	3373
%	100	141

mullikad saavutasid 300 kg piiri alles 18 kuu vanuselt, s. o. 120 päeva hiljem.

E. Otto jt. (1965) esitavad andmed aberdiin-anguse x kombineeritud jõudlusega lehmade ristandite kasvamise kohta (tabel 65).

A. Möldri ning E. Otto ja tema kaastöötajate uurimistulemused iseloomustavad eriti reljeefselt pullide tunduvalt suuremat kasvukiirust, võrreldes lehmmullikatega. Aberdiin-anguse ristandpullid saavutasid 414-kilogrammise kehakaalu keskmiselt 110,2 päeva varem kui lehmmullikad.

Sugupoole seos söödatasuvusega. Ökonoomiliselt tähtsaim näitaja on sööda- ja proteiinikulu 1 kg kaaluiibe kohta. Pull- ja lehmvasikate söödatasuvus 6 esimese elukuu kestel on peaaegu võrdne. Eesti punast tõugu pullvasikad kulutasid sellel perioodil 1 kg juurdekasvu kohta 3,7 ... 5,2 sü, lehmvasikad 3,9 ... 4,8 sü (A. Mölder, 1966). Teisel poolaastal on pullvasikate söödatasuvus juba märksa parem kui lehmvasikatel.

Intensiivse söötmise puhul on pullvasikate kaaluiibed tunduvalt suuremad ja söödatasuvus märksa parem kui lehmvasikatel (tabelid 65 ja 66).

Lehmvasikad kulutasid 1 kg juurdekasvuks esimese 6 elukuu kestel 10% ja 7. ... 9. elukuuni 15% sööta rohkem kui pullvasikad. Lehmmullikad saavutasid tapaeelse kehakaalu 417,7 kg 110 päeva võrra hiljem ja seetõttu kulutasid seeduvat proteiini 39% ja sööta tärklisväärtustes 44% võrra rohkem kui pullmullikad.

Sugupool ja tapasaagis. Võrdse tapaeelse kehakaaluga lehmmullikate tapasaagis on peaaegu võrdne või umbes 1% võrra suurem kui pullmullikatel. Täiskasvanud pullidel on aga tapasaagis tunduvalt suurem kui lehmadel. Eesti mustakirjut ja eesti punast tõugu lehmade tapasaagis on 45 ... 46%, pullidel aga 55 ... 58%.

Lehmmullikatel algab rasva ladestumine nooremas eas kui pullmullikatel. See on üks põhjusi, et teatud east alates nende söödatasuvus on väiksem kui pullmullikatel. Näiteks 470-päevastel aberdiin-anguse ja saksa kombineeritud jõudlusega tõugude I põlvkonna kõrgemas toitumuses lehmristandite kolmeroidetüki rasvasisaldus oli 41,5%, pullmullikatel aga 19,8%. Lihakehas oli neerurasva lehmmullikatel 13,2%, pullmullikatel 5,4%. Luude sisaldus oli vastavalt 15,4% ja 19,5%. Luude osatähtsus on lehmade lihakehas väiksem. Et tarbijaskond nõuab väiksema rasvasisaldusega liha, on lehmmullikate nuumamine 400 kg raskuseks nii tootja kui ka tarbija seisukohalt ebaökonoomne. Noorpullidega liha tootmine on majanduslikult tasuvam kui lehmmullikatega.

Kastreerimine. Härgade liha on õrnem, suurema rasvasisaldusega ja parema aroomiga kui pullidel. Härgade kehaehitus on lehmade ja pullide vahepealne ja nad on rahulikumad kui pullid. Pulle ei ole võimalik pidada koos, sest suguiha tõttu jälitavad nad üksteist ja hüppavad üksteisele selga, milleks kuluta-

vad palju söödaenergiat ning isegi vigastavad üksteist, mis kõik vähendab kaaluiibeid.

Varem soovitati pulle kastreerida võimalikult varajases eas — 4...10-nädalaselt (R. Snapp, 1952). Viimasel ajal peetakse õigeks kastreerida pullvasikaid 6...8-kuuselt. See võimaldab pikema aja kestel saada isasloomadele omast suurt juurdekasvu.

N. F. Rostovtsev (1951) uuris kastratsiooni mõju lihajõudlusele. Mustakirjut tõugu pullvasikad kastreeriti 3...4-kuuselt. Kastraadid kaalusid 18-kuuselt 5,4...9,4% vähem kui pullid. Härjad kulutasid 1 kg juurdekasvuks aastaselt 5% ja 18-kuuselt 15,3% rohkem toitaineid kui pullid. Härgade lihakehas oli rasva 1,5 korda rohkem. Pullide kastratsioon vähendas lihajõudlust. Samasuguseid tulemusi on saanud paljud autorid. Esitatust tuleb järeldada, et pulle on vaja kastreerida lihakarjakasvatuse piirkondades, kus neid peetakse suurte karjadena karjamaal ja realiseeritakse üle 2 aasta vanuselt. Eestis on õige pullmullikaid nuumata lõas ja neid ei ole kasulik kastreerida.

Millises eas on kasulik veiseid realiseerida lihaks. Seoses veise eaga muutuvad keha morfoloogiline koostis, lihakeha kvaliteet ja lihakehatükkide omavaheline suhe. Teatud eani suureneb lihakehas söödava ja väheneb luude ning kõõluste osatähtsus. Algul domineerib juurdekasvus valk, kuid hiljem astub selle asemele rasv. Selle tagajärjel on algul noorveiste söödatasuvus juurdekasvuks hea, kuid hiljem see väheneb ja juurdekasvu omahind tõuseb. Esimestel elunädalatel kasutab loom ainult kallihinnalisi piimsöötasid ja jõusööta, kuid hilisemas eas odavamaid põhisöötasid.

Seega tuleb noorveiste tapaea määramisel arvestada nende kasvamise ja arenemise seaduspärasusi ning ökonoomilisi tegureid.

Lihakeha morfoloogilise koostise muutumist seoses eaga illustreerib tabel 67.

Liha osatähtsus suureneb tunduvalt kuni 29 kuu vanuseni, seejärel aga vähem märgatavalt. Luude, kõõluste ja soonte osatähtsus vanusega väheneb. Lihaskoe osatähtsus suureneb kuni 7 kuu vanuseni, seejärel väheneb, eriti pärast 18. elukuud.

Eesti punast tõugu 10-päevaste pullvasikate liha sisaldab valku 20,9% ja rasva 1,3%, kuid 10-kuuselt vastavalt 19,4% ja 8,7%. Tapasaagis on 10-päevastel vasikatel 60,7%, mis pidevalt väheneb kuni 3 kuu vanuseni (51,5%) ja seejärel tõuseb 56%-le 10 kuu vanuses. 10-kuuste noorpullide liha potentsiaalne energia on 8,1 MJ (H. Piirsalu, 1957).

Seoses looma vanusega väheneb juurdekasvus veesisaldus. Kuivainesisaldus suureneb, kuid rasva arvel, valgusisaldus väheneb märgatavalt (tabel 68). Esimese 17 elukuu kestel on valgusisaldus keskmiselt 17,4%, kuid 81. ...29. elukuuni kõigest 9,6%.

Tabel 67

Simmentali tõugu pullide lihakeha morfoloogiline koostis %-des kehakaalust
(D. P. Levantin, 1966)

	Looma vanus kuudes					
	sünnijärgselt	7	12	18	29	60
Liha	38,7	41,10	42,53	44,71	47,20	47,51
Sellest:						
lihaskude	36,0	36,46	34,81	34,88	33,11	—
rasvkude	2,7	4,64	7,72	10,33	14,09	—
Luud	16,1	10,06	9,75	9,18	9,12	7,80
Kõõlused ja sooned	3,5	2,16	1,94	1,71	1,34	1,33
Kokku	58,3	53,32	54,22	55,60	55,66	56,64
1 kg liha potentsiaalne energia						
MJ	5,7	6,7	7,7	8,8	10,9	—
%	100	117	132	153	190	—

Tabel 68

Simmentali tõugu noorveiste kehakaalu juurdekasvu keemiline koostis %-des
(D. P. Levantin, 1966)

Juurdekasvu koostis	Iga kuudes				
	0...7	7...12	12...18	0...18	18...29
Vesi	71,41	61,64	51,70	61,48	50,65
Kuivaine	28,59	38,36	48,30	38,58	49,35
Sellest:					
valk	20,79	17,95	13,64	17,40	9,60
rasv	7,33	19,15	33,74	20,24	38,75
mineraalained	0,47	1,26	0,82	0,88	1,00
1 kg potentsiaalne energia (MJ)	7,9	11,9	16,7	12,2	17,7

Alates 18. elukuust moodustab rasv kogu kuivainest märksa rohkem kui kolmandiku.

Pärast 12. elukuud on noorveiste lihakehas küllaldaselt lihas- ja rasvkude ning kõõluste osatähtsus on vähenenud 3,5%-lt 1,94%-le.

Looma iga ja söödatasuvus. Vanusega muutub juurdekasv üha kuivainerikkamaks, mis aga eriti oluline — rasvarikkamaks. Seoses sellega suureneb pidevalt söödakulu 1 kg juurdekasvu saamiseks. D. P. Levantini (1966) andmed simmentali

Tabel 69

Simmentali tõugu noorpullide kasvatamise majanduslikud tulemused

Looma vanus kuudes	Kehakaal perioodi lõpul kg	Kulutatud sü		1 sü maksumus kop.	Söötade maksumus 1 kg juurdekasvu kohta kop.	1 ts juurdekasvu omahind rbl.
		kokku	1 kg juurdekasvu kohta			
0...6	180,5	658	4,55	11,6	52,8	90,6
7...12	315,5	864	6,40	4,6	29,4	59,0
13...18	455	1250	8,95	2,7	24,2	38,2
19...29	614	1988	12,50	2,7	33,7	49,5

Tabel 70

Vanuse mõju sööda kuivaine kulule juurdekasvu ühiku kohta

	Vanus päevades			
	30...360	360...720	720...1080	1080...1440
Sööda kuivaine kulu kg-des ühe kg juurdekasvu kohta	5,08	11,26	17,02	23,45

tõugu noorpullide kasvatamise ökonoomiliste tulemuste kohta on esitatud tabelis 69.

Odavamate söötade kasutamise tõttu väheneb loomade juurdekasvu 1 ts omahind pidevalt kuni 18 kuu vanuseni, seejärel aga suureneb tunduvalt. Arvukate uurimiste tulemused kinnitavad, et vanusega halveneb söödatasuvus kõikidel loomatõugudel. R. Snapi (1952) andmed lihatõugu veiste kohta on esitatud tabelis 70.

Tabelis 70 toodud andmed kinnitavad samuti, et veise vanusega suureneb sööda kuivaine kulu juurdekasvuks.

Esitatud faktilised andmed näitavad, et üle 12 kuu vanuste noorveiste lihakeha sisaldab optimaalselt lihaskude ja rasvkude ning et luude ja kõõluste osatähtsus on vähenenud. Lehmmullikad hakkavad rasva ladestama kehha varem kui pullmullikad ja saavutavad kõrgema toitumuse juba 13...15-kuuselt. Lehmmullikate pidamine lihaks realiseerimise eesmärgil üle nimetatud ea on piimakarjakasvatuses ebaökonoomne. Iga 100 kg juurdekasvuks kulub sööta hulgal (100 · 8,95 = 895 sü), mis võimaldab samaealiste pullmullikatega toota 140 kg juurdekasvu või lehma-

dega ümmarguselt 895 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima, arvestades nii elatus- kui ka tootmissööta. Kui seda sööta kasutada üle elatussöödatarbe, siis saaks sellega toota isegi 2000 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima. Kui üle 15 kuu vanuse lehmmullika kehakaalu juurdekasvu (kõrgem toitumus) 1 tsentner annab sissetulekut sovhoosides 128,7 rbl., siis selleks kulutatud sööda kasutamine pullmullikate nuumamisel annaks enamsissetulekut 51,5 rbl. ja piima tootmisel 237 rbl.[1]

Kasvatasime eesti punast tõugu sugupulle piimaperioodil 114 liitri täispiima ja 300 liitri lõssiga ning mööduka söötmisega pärast piimaperioodi, nii et nende keskmised ööpäevased kaaluiibed kuni 9 kuu vanuseni olid 570...612 g ja alates 10. elukuust ümmarguselt 800 g. Pullmullikad kaalusid 13-kuuselt veidi üle 300 kg ja enamik neist oli kõrgemas toitumuses (K. Kurm, 1965). A. Möldri (1966) katse puhul saavutasid eesti punast tõugu pullmullikad üle 300 kg kehakaalu samuti juba 13-kuuselt ja 15-kuuselt kaalusid nad 377 kg. Lehmmullikad saavutasid 300 kg kehakaalu umbes 150 päeva hiljem (18-kuuselt). Seega on tarvis lehmmullikatega liha tootmisel ehitada rohkem loomakasvatushooneid. Juurde tuleb veel suurem inimtööjõukulu märksa pikema kasvatamisperioodi tõttu.

Esitatud uurimistulemustest järeldub kokku võttes, et piimakarjakasvatuses tuleb lehmmullikad realiseerida lihaks kohe, kui nad saavutavad kõrgema toitumuse, s. o. 12...15-kuuselt. Pullmullikate hea söödatasuvus säilib kauem ja nende ökonoomne realiseerimisiga on 13...18 kuud. Söötade nappuse korral tuleb kõigepealt katta lüpsilehmade söödatarve, et piimatoodang oleks tunduvalt üle 3000 kg lehma kohta, ja tagada remontnoorkari normaalselt söödaga. Ülejäänud söödaga on kasulik kasvatada lihaks pullvasikaid. Üle remondi vajaduse olevad lehmvasikad tuleb realiseerida juba 2—3 nädala vanuselt, kui nende kasvatamiseks sööta ei jätku.

L e h m a d e n u u m a m i n e. Lehmade juurdekasv moodustub peamiselt rasvast. Olenevalt lehma vanusest on nende juurdekasvu maksumus 50...100% võrra kallim kui mullikatel. Rasvane veiseliha on madalama kvaliteediga kui valgurikas vähese rasvasisaldusega noorveiste liha. Seepärast ei ole alati ökonoomne praagitud lehmi nuumata enne realiseerimist rammusaks, vaid sagedasti on õigem nad realiseerida keskmises toitumuses.

Söötmise mõju lihajõudlusele. Söötmistase avaldub looma toitumuses. Lihajõudlus on tihedas seoses tapaeelse toitumusega.

---

[1] Üle 15 kuu vanuste lehmmullikate 100 kg juurdekasvuks kulub kuni 18 kuu vanuseni 895 sü (üle selle ea veelgi tunduvalt rohkem), mis lehmade tootmissöödana võimaldab toota 2000 kg 4%-lise rasvasisaldusega või 2286 kg 3,5%-lise rasvasisaldusega piima. Selle realiseerimisel saab 365,76 rbl.; 100 kg kehakaalu realiseerimisel on sissetulek 128,7 rbl., seega sööda kasutamine piima tootmiseks annab 237 rbl. enamsissetulekut (365,76 — 128,7 = 237).

Tabel 71

Eesti punast tõugu noorpullide kontrolltapmise tulemused
(K. Kurm jt., 1966)

Loomade toitumus	Keskmine iga realiseerimisel päevades	Keskmine kehakaal kg	Tapasaagis %	Lihakeha morfoloogiline koostis %		
				tailiha	rasvkude	luud
Kõrgem	322	275	57,13	71,31	1,80	22,0
Keskmine	312	214	56,20	71,53	1,18	22,62
Keskmine	306	209	53,0	69,7	0,8	24,6

Tabel 72

Eesti punast tõugu lehmade kontrolltapmise tulemused
(A. Mõlder, 1966)

Toitumus	Kehakaal kg	Tapasaagis %	Reietüki keskelt võetud lihaproovi keemiline koostis protsentides			
			kuivaine	valk	rasv	mineraalained
Alla keskmise	366,9	42,3	24,9	24,7	1,7	1,11
Keskmine	494,3	44,7	26,2	21,5	3,7	1,11
Kõrgem	613,7	50,1	30,4	20,6	8,8	1,02

Eesti punast tõugu erinevas toitumuses tapetud noorpullide kontrolltapmise tulemused on esitatud tabelis 71.

Lehmade lihajõudluse näitajate muutumist seoses tapaeelse toitumusega iseloomustavad tabelis 72 toodud andmed.

Nii noorveistel kui ka lehmadel paranevad lihajõudluse näitajad tapaeelse toitumuse paranemisega. D. P. Levantini andmetel on šorthorni × kalmõki tõu halvasti söödetud 18-kuuste ristandkastraatide liha 1 kg potentsiaalne energia 7,4 MJ, kuid hästi söödetud loomade lihal 10,4 MJ.

Noorveised tuleb tingimata realiseerida kõrgemas toitumuses.

5. VEISETÕUD

PIIMATÕUD

Eesti punane tõug. XIX sajandini pidasid eesti talupojad aborigeenset karja. Sissetulekut saadi peamiselt teravilja müügist ja veiseid peeti eeskätt sõnniku saamiseks. Lehmade piimatoodang oli väga madal.

Eesti rahva orjastanud saksa mõisnikud pidasid kohalike veiste toodangu suurendamist puhasaretusega liiga pikaajaliseks meetodiks. XIX sajandi algul imporditi Lääne-Euroopast suguloomi. Mõisatesse toodi taani punast, šorthorni, normanni, flensburgi, breitenburgi, holmogori, äärširi, simmentali ja teiste tõugude pulle ning lehmi. Imporditud veiseid paaritati omavahel ja pullidega paaritati ka aborigeenseid lehmi. Sissetoodud veised ja nende ristandid sageli ei kohanenud siinsete halbade söötmis- ja pidamistingimustega.

1860. aastal toodi Saksamaalt 10 angli tõugu lehma Raadile. Nende järglasi ei peetud nõuetekohaselt ja kari hääbus.

Eesti punase tõu kujundamine algas 1862. aastal, kui A. F. Middendorf tõi Pärnumaale Pööravere mõisa ja Tartumaale Hellenurme mõisa angli tõugu veiseid. Tõug kohanes hästi siinsete tingimustega ja levis ulatuslikult Lõuna-Eestis. Angli tõugu sugupullidega ristati ka kohalikke lehmi.

Angli tõugu lehmad olid hea piimatoodanguga, kuid tagasihoidliku kehakaalu ja lihajõudlusega. Loomade kehakaalu suurendamiseks hakati XIX sajandi lõpul Eestisse tooma kõrge piimajõudlusega ja suure kehakaaluga taani punast tõugu ning vähemal määral põhja-šlesvigi tõugu veiseid. Viimased on angli sugulastõud. 1898. aastal moodustasid angli ja põhjašlesvigi tõug ning nende ristandid kohaliku karjaga Liivi-, Eesti- ja Kuramaa mõisates juba 76,9% tõuveiste üldarvust.

Tõu sihikindla kujundamise tähtsaks abinõuks on tõuraamatupidamine ja tõuaretust juhtiva organisatsiooni aktiivne tegevus. Angli tõu kohta on tõuraamatut peetud alates 1885. aastast. «Balti parandatud karja tõuraama-

Tabel 73

Tõuraamatusse märgitud lehmade piimajõudlus

RTR köide	Lehmade arv	Toodang lehma kohta		
		piima kg	piimarasva kg	rasva-%
I	1337	3309	130,5	3,94
III	1147	3545	139,6	3,94
IX	2207	3479	142,3	4,09
XII	1391	3457	142,1	4,11

tus» avaldati andmed peale angli tõu veel kõikide tõugude kohta, keda Baltimaadel peeti.

Visas võitluses orjastajatega saavutas eesti talupoeg järk-järgult vabaduse ja sedamööda sai ta asuda oma karja tõuaretuse juurde. Parandati veiste söötmist ja pidamist, mille tulemusena suurenes piimajõudlus. J. Mägi hakkas talukarjade veiste tõuraamatusse märkimiseks andmeid koguma 1914. aastal. Tema poolt koostatud esimene eestikeelne tõuraamat «Eesti põllumehe veiste tõuraamat I» avaldati 1918. aastal. Selles on andmed angli tõugu ja eesti maatõugu veiste kohta.

Algul märgiti tõuraamatusse looma põlvnemine, mõõtmed ja kehakaal. Piimatoodangu kohta andmeid ei olnud.

Eestis oli kõikidest lehmadest karjakontrolli all 1921/22. kontrollaastal 1,6%, 1939/40. aastal 16,3% ja 1966. aastal 66,5%. Kõikide lehmade keskmine piimatoodang oli 1921/22. aastal 1650 kg, 1968. aastal aga 3184 kg. Nõukogude Eestis on tõuaretus ja selle tulemusena veiste jõudlus järsult paranenud.

107 aastat kestnud järjekindla aretustööga on kujundatud eesti punane tõug, mis on saadud aborigeense karja vältava ristamisega angli, põhja-šlesvigi ja taani punase tõuga. Edu on taganud loomade söötmise ja pidamise süstemaatiline parandamine. Algul nimetati tõugu eesti angleri (angelni, angeli) karjaks, alates 1928. aastast aga eesti punaseks tõuks.

Tõu täiustamine toimub puhasaretusega liinide ja perekondade aretamise teel.

Jõudlus. Piimajõudluselt on eesti punane tõug maailma parimate tõugude hulgas.

Lehmad on lüpsnud 300-päevase laktatsiooni kestel üle 8000 kg piima.

Lehma Ines 314 ЭСАТ 4233 toodang 9657 — 399,6 — 4,13 on vabariigi piimarasvatoodangu rekord. Lehma nr. 152 toodang oli 9450 — 368,5 — 3,90, Siidil 8368 — 373 — 4,46 jne.

Eske ЭСАТ 1475 tütarde (32) I laktatsiooni keskmine toodang



Joonis 86. Eesti punast tõugu veised EPA Ülenurme õppe- ja katsemajandis.

oli 3491 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima, Lombjerge ƏCAT 1477 tütardel 3944 kg ja Kristjan ƏCAT 1078 tütardel 3817 kg (A. Mölder, 1966).

Lehmade lüpsikiirus on hea: keskmine minutilüps on 845 g, Eske tütardel aga 1226 g (A. Heinvee, 1963; A. Mölder, 1966).

L i h a j õ u d l u s on rahuldav. Kõrgema toitumusega 11 ... 15 kuu vanuste noorpullide tapasaagis on 54 ... 57%, luude sisaldus lihakehas 19 ... 22% ja kolmeroidetüki valgusisaldus 19,5 ... 22%. Keskmises toitumuses lehmade lihakehasaagis on 44,8% ja tapasaagis 47 ... 50%. Pullide tapasaagis on kuni 58% (K. Kurm, 1966; A. Pung, 1966; A. Mölder, 1966).

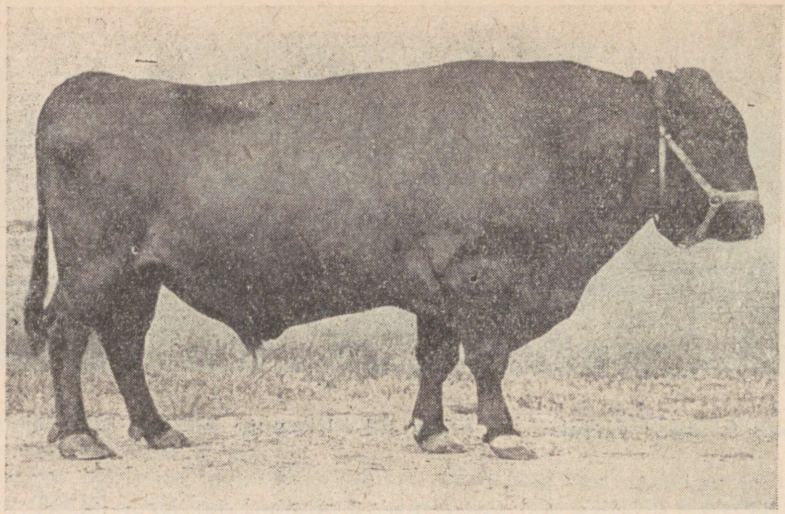
K e h a e h i t u s. Loomad on üleni ühtlase värvusega. Värvuse intensiivsus on helepunasest kuni tumepruunini. Pullid on tumedamad. Ninapeegel on tumehall.

Pea on keskmise suurusega, kael keskmise pikkusega, kere kesk- ja tagaosa hästi arenenud, rind keskmise sügavusega ja laiusega. Viimasel ajal on valiku tulemusena loomad muutunud eurüsoomsemaks. Tõuraamatusse märgitud üle viie aastased lehmad kaaluvad 510 .... 550 kg ja pullid 840 kg.

L i i n i d ja p e r e k o n n a d. Kujundatud on 24 pulliliini. Liinialustajatest on 12 pulli toodud Taanist, 6 Lätist ja 6 pulli on kasvatatud Eestis. Taanist ja Lätist imporditud liinialustajad põlvnevad peale ühe kõik taani punase tõu kuulsatest liinialustajatest Eske Stb. 2240 ja Hojager Stb. 2168. Eestis kasvatatud 5 liinialustajat kuuluvad Eske Stb. 2240 järglaskonda ja ainult Urr AT 5785 põlvneb Hojager Stb. 2168.

Osa liine (Eidam AT 263, Purgel AT 265 jt.) on juba hääbunud ja nendest on võrsunud uued liinid.

Kuulsamad liinid on Kristjan AT 1427 ja Kajus AT 3089 liin. Need liinid on avaldanud suurt positiivset mõju tõu kujunemisele.



Joonis 87. Sorre ƏCAT 2603.

Kristjani liinist on karjades veel ainult üksikud loomad. Hääbuvad liinid on veel Larson AT 1689, Tõnu AT 1791, Kajus AT 1837, Kirkebake AT 2101, Taat AT 3797, Knipfor AT 3805 ja Ford AT 4949 liin.

Praegu on karjades kõige rohkem lehmi osatähtsuse järjekorras järgmistest liinidest: Tõusik AT 5559, Reks AT 5534, Rool AT 5525, Kajus AT 3089, Kõmm AT 5504, Lapp AT 5581, Urr AT 5785, Kalev AT 5481.

Noorematest pulliliinidest on väärtuslik Eske ƏCAT 1475 ja Vulkan ƏCAT 395 liin. Kunstliku seemenduse jaamades kasutatakse praegu veel Lombjerge ƏCAT 1477, Dami ƏCAT 1479, Hojvig Stb. 4221, Vulkan ƏCAT 395, Kristjan ƏCAT 1078, Kajus ƏCAT 1478, Hojvig Stb. 3622, Loke Stb. 4323 järglasrühmi. Tütarde piimajõudluse järgi on parimaks osutunud Eske ƏCAT 1475 ja küllalt kõrge aretusväärtusega on Lombjerge ƏCAT 1477, Vulkan ƏCAT 395 ja Kristjan ƏCAT 1078. Madala aretusväärtusega on Pliuhkam ƏCAT 427 (A. Mölder, 1966).

Kõige väärtuslikumad lehmaperekonnad on kujundatud Udeva sovhoosis. Kõrge jõudlusega on Paavik 248 ƏCAT 2405, Maalie 259 ƏCAT 2415, Oleandra 173 AT 31 903 ja nr. 33 AT 1555 perekond (E. Roostna, 1967).

Parimad karjad asuvad Tooma Katsebaasis, ETKVL-i Põltsamaa Põllumajanduskombinaadis, Taagepera Sanatooriumi majandis, «Estonia» kolhoosis (Paide rajoon), Polli Katsebaasis,

Tabel 74

Lehmade piimatoodang

Tõuraamatu kõide	Lehmade arv	Toodang lehma kohta		
		piima kg	piimarasva kg	rasva-%
I	962	3578	135	3,78
II	911	3972	151	3,81
V	766	3837	150	3,92
VIII	1261	3788	151	3,99

Gagarini-nim. näidissovhoostehnikumis, Udeva sovhoosis ja teistes majandites.

Eesti punast tõugu veised moodustavad 70% kogu veiste arvust Eestis. Tema sugulastõud on taani punane, angli, läti pruun, rootsi punane, poola punane ja leedu punane tõug.

Eesti mustakirju tõug on aretatud kohaliku karja hollandi tõuga vältava ristamise teel. Teada olevatel andmetel on hollandi tõugu sugupulle ja lehmi peetud Virumaal Purtse mõisas juba 1624. aastal. Hollandi tõug levis parandava tõuna Põhja-Eestis ja tõrjus sealt teised tõud välja.

Algul nimetati hollandi ja aborigeense karja ristamisel saadud veiseid eesti-hollandi-friisi tõuks. Ristamise ja elutingimustega kohanemise tulemusena kujunenud uus tõug nimetati 1951. aastal eesti mustakirjuks tõuks.

P i i m a j õ u d l u s. Tõuraamatusse märgitud lehmade piimatoodang on toodud tabelis 74.

Tabelis 74 toodud andmed näitavad, et eesti mustakirju tõu aretamisel on silmapaistvat edu saavutatud piima rasvasisalduse tõstmisel. Eriti hinnatav on see, et valik on toimunud kõrge piimatoodangu järgi, mille tulemusena eesti mustakirju tõu piimarasvatoodang on suurem kui eesti punasel tõul, kuigi rasvaprotsent on veidi madalam.

Tõu ja Eesti piimatoodangu rekord on lehma Piimik 178 ЭСНFМ 662-25490 nimel, kes lüpsis 10321—362—3,51. Paljude lehmade piimatoodang on üle 7000 kg ja piima rasvasisaldus 4,3...4,91%. Kõrge piimajõudluse tõttu on eesti mustakirju tõug omandanud suure kuulsuse.

Uuritud 382 lehma keskmine lüpsikiirus oli 834 g/min., Põdrangu sovhoosi karjal 1228 g/min.

L i h a j õ u d l u s on rahuldav: täiskasvanud lehmade tapasaagis on 49,6%, pullidel 53% ja kõrgema toitumusega noorveistel umbes 52%. Eesti mustakirju tõu lihajõudlus on peaaegu niisama suur kui eesti punasel tõul.



Joonis 88. Neero ЭСНF 173-4903.



Joonis 89. Eesti mustakirju tõu eluajatoodangu (87 340 kg) rekordilehm Kilk ЭСНF 321-27 535.

Kehaehitus. Luustik on tugev, pea kerge, rind keskmise laiuse ja sügavusega, selg sirge, lanne tugev ja laudjas hästi lai. Jalad on korrapärase seisuga, udar hästi arenenud. Tüüpilise värvusega loomadel on mustal foonil kaks laia valget vööd: üks risti üle turja ja teine üle ristluu; kõhualune, jalgade alumised osad ja sabatutt on valged. Esineb ka teistsuguseid musta ja valge värvuse paiknevusi. Kere on laiem kui eesti punasel tõul. Loomad on kompaktse kehaehitusega.

Tõuraamatusse märgitud täiskasvanud lehmad kaaluvad 550 kg ja pullid 920 kg. Mõned pullid kaaluvad koguni 1150 kg.

Liinid ja perekonnad. Tõu kujundamisel etendasid suurt osa Vottele H 887, Siegfried H 997, Roland H 1053, Vodan H 1551, Albert H 1723 ja Marius Roland H 1595 liin. Käesolevaks ajaks on need liinid hääbunud.

Kuulsaim on Lindberg H 2363 liin. 1960-ndate aastate algul moodustasid Lindbergi liini kuuluvad pullid ligemale 50% vabariigi majandites kasutatavatest mustakirjut tõugu pullidest. Ulatuslikult on levinud ka Neero ЭCHF 173-4903 liin. Väärtuslik on Pearu ЭCHF 142-4867 ja Tarvas ЭCHF 493 liin. Kunstliku seemenduse jaamades kasutatakse praegu veel Roorda Kees ЭCHF 791 liini ja Hollandist ning Rootsist imporditud pulle.

Kõrge jõudlusega lehmaperekondi on aretatud Vändra Veisekasvatuse Katsejaamas. Katsejaama kari jaguneb Alge H 10 590, Anda H 14 044, Kilk ЭCHF 321-27 535, Nööp HS 4863, Rukis H 15 094 ja Saida ЭCHF 1707 perekonnaks. Viisu näidissovhoosis kujundatud kõrge jõudlusega perekonnad on Amanda 118 H 14 168, Piiga 156 H 16 090, Fleck 168 H 16 922, Malve 170 H 16 910 jt. Häid tulemusi lehmaperekondade aretamisel on saavutanud Tori näidissovhoos, Habaja ja Sommerlingi-nimeline sovhoos, «Rahva Võidu» kolhoos (Harju rajoon) ja teised majandid.

Parimad karjad asuvad Vändra Veisekasvatuse Katsejaamas, Tori näidissovhoosis, Vinni näidissovhoostehnikumis, «Rahva Võidu» kolhoosis (Harju rajoon), Salutaguse sovhoosis, Viisu näidissovhoosis, «Edasi» kolhoosis (Paide rajoon) ja teistes majandites.

Eesti mustakirjut tõugu veiste osatähtsus on viimasel ajal suurenenud. 1945. aastal moodustasid nad 24,2% kõikidest veistest, kuid 1964. aastal 29,7% (V. Kutti jt., 1965).

Eesti mustakirju tõu sugulastõud on hollandi, leedu mustakirju, rootsi mustakirju, holstein-friisi, aulieata ja mustakirju kari NSV Liidus.

Eesti maatõug on vanim kari Eestis, kuid süstemaatiliselt on teda aretatud lühemat aega kui eelkirjeldatud tõugusid. Selle tõu plaanipärase aretuse alguseks võib lugeda 1910. aastat, mil hakati regulaarselt kasutama lääne-soome sugulastõugu sugupulle ja paremaid maakarja loomi hakati nimekirjadesse märkima.

Eesti maatõug paistab silma kõrge piimarasvasuse poolest.



Joonis 90. Viisu sovhoosi mustakirjut tõugu noorkari kultuurkarjamaal.



Joonis 91. Pärivere sovhoosi eesti maatõugu kari.

Lehmad kaaluvad 380...420 kg. Värvus on helepunane, sageli on loomad küütseljaga ja enamasti nudid. Tagasihoidliku piimatoodangu ja lihajõudluse tõttu on teised tõud selle tõu välja tõrjunud. 1945. aastal moodustasid eesti maatõugu veised 8,4% vabariigi tõuveiste arvust, kuid 1964. aastal oli neid kõigest 0,7%. Praegu on kõige suurem maatõugu kari Pärivere sovhoosis, kus seda tõugu džörsi tõuga sisestava ristamise teel täiustatakse.

Eesti maatõul ei ole enam nimetamisväärset majanduslikku tähtsust.

Hollandi tõug. Hollandis aretatavast kolmest tõust nimetatakse hollandi tõuks mustakirjut tõugu, mis on levinud Friisimaa, Põhja-Hollandi, Lõuna-Hollandi, Overijsseli ja Drente maakonnas. Tõugu on aretatud mitmesaja aasta kestel puhasaretuse teel.

Lehmad on silmapaistvalt kõrge toodanguga. Friisimaal on tõuraamatusse märgitud lehmade keskmine toodang 4299—4,02 ja Põhja-Hollandis 4586 — 3,86. Loomad on suure kasvuga ja rahuldava lihajõudlusega.

Venemaale toodi hollandi tõugu suguloomi XVIII sajandil ja nad on NSV Liidus ulatuslikult levinud. Kohaliku karja ristamise tulemusena on kujunenud suurearvuline karjamassiiv, mida nimetatakse mustakirjuks karjaks.

Hollandi tõugu on kasutatud paljude veisetõugude kujundamisel maailmas. NSV Liidus on ta olnud aretuskomponendiks eesti mustakirju, leedu mustakirju, istoobeni, aulieata ja teiste tõugude kujundamisel.

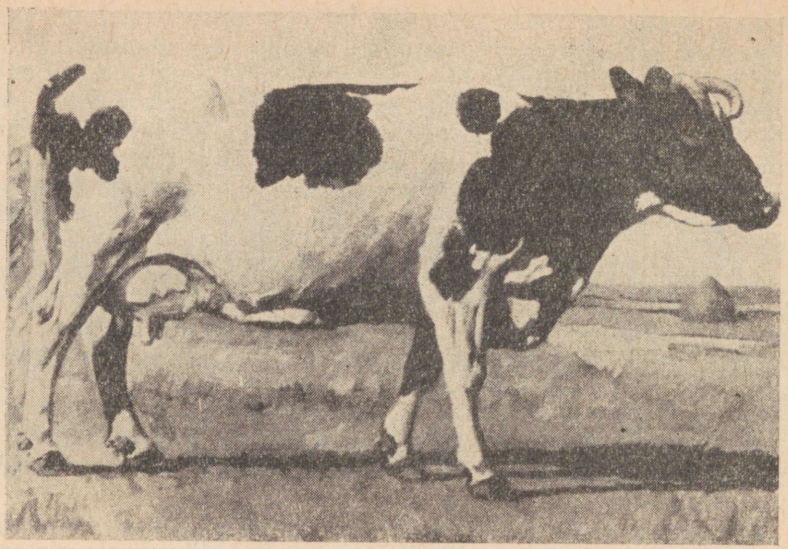
Holmogori tõugu on aretatud üle 200 aasta. Nimetuse on tõug saanud Arhangelski oblasti Holmogori küla järgi, kus asub tema aretuskeskus. XVIII ja XIX sajandil kasutati sealse kohaliku karja parandamiseks vähesel määral hollandi tõugu. Holmogori tõug on kujundatud peamiselt kohalikust karjast puhasaretuse teel. Tõu kõrge piimajõudluse ja suure kehakaalu kujunemist soodustasid Põhja-Dvina rikkaliku rohuga luhaniidud ja karjamaad.

Kolmanda laktatsiooni ja vanemad lehmad lüpsavad soodsates elutingimustes 4000 kg piima. Piima rasvasisaldus on rahuldav — tõuraamatusse märgitud lehmadel 3,7...3,8%.

Domineeriv värvus on mustakirju, esineb ka valgeid mustade märgistega, punasekirjusid ja musti loomi. Veised on tugeva kehaehitusega. Täiskasvanud lehmad kaaluvad üle 500 kg ja pullid üle 900 kg.

Holmogori tõugu aretatakse NSV Liidu 28 oblastis, krais ja vabariigis.

Läti pruun tõug. Selle tõu aretuslugu sarnaneb eesti punase tõu aretuslooga. A. Middendorfi poolt Eestisse toodud angli tõugu veiste järglasi kasutati heade tulemustega ka Lätis ja paljud karjakasvatajad importisid angli tõugu suguloomi. 1910. aastal hakati kasutama läti kohaliku karja ja angli tõugu lehmade ris-



Joonis 92. Holmogori tõugu lehm.



Joonis 93. Hollandi tõugu lehm Bontje. Toodang 5040—356—4,20.

tamiseks taani punast tõugu sugupulle. Läti pruun tõug tunnustati 1922. aastal.

Kehaehituselt ja jõudluselt sarnaneb läti pruun tõug eesti punase tõuga. Tõuraamatu VII köitesse (1964. a.) märgitud 372 kolmanda laktatsiooni ja vanema lehma keskmine piimatoodang oli 4043 — 4,35 ja keskmine kehakaal 516 kg. Üle 5 aastased pullid kaalusid keskmiselt 913 kg.

18-kuuste noorpullide tapasaagis ulatub kuni 58,5%-ni. Läti pruuni tõu lihajõudlus on rahuldav (B. S. Sivtšik jt., 1965). Lätis aretatakse ainult läti pruuni tõugu veiseid. See tõug on levinud ka teistesse liiduvabariikidesse, kus teda hinnatakse kõrgelt.

Punane stepitõug. Kuni 1941. aastani nimetati seda tõugu saksa punaseks ehk kolonistide punaseks tõuks. Tõu kujunemise kohta on mitu hüpoteesi. H. I. Klasen (1966) peab kõige tõenäolisemaks, et tõug on aretatud Lõuna-Ukraina kohaliku karja (peamiselt ukraina halli karja) ristamisel XVIII sajandi teisel poolel Saksamaalt Ukrainasse ümberasujate poolt kaasatoodud Kesk-Euroopa punase karjaga.

Punane stepitõug on levinud ulatuslikult: Ukrainas moodustab punane stepitõug 40%, NSV Liidus tervikuna aga 23,4.

Piimajõudlus on punasel stepitõul kõrge. Tõuraamatusse märgitud täiskasvanud lehmade keskmine toodang on 3820 kg piima, piimarasvasusega 3,74 ... 3,87%. Rekordtoodangud on üle 13 000 kg.

Lihajõudlus on rahuldav: kõrgemas toitumuses lehmade tapasaagis on 54,5% ja pullidel 56,5%.

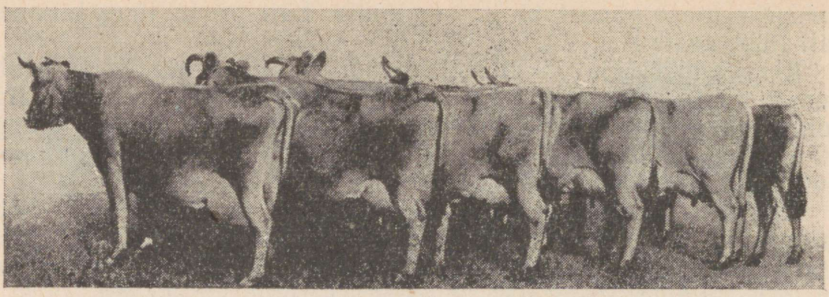
Loomad on üleni punased ja piimatüübile omase hästi arenenud kehaehitusega. Lehmad kaaluvad ümmarguselt 490 kg ja pullid (tõuraamatus) 825 kg.

Punast stepitõugu aretatakse NSV Liidu 32 oblastis, krais ja vabariigis.

Džörsi tõug on kujundatud rohkem kui 200 aasta kestel. Tõug on aretatud La Manche'i väinas Normandia ranniku (Prantsusmaa) lähedal asuvatel väikestel Jersey, Guernsey, Sarki ja Alderney saartel (varem nimetatigi teda aldernei tõuks). Saared kuuluvad Inglismaale. Arvatakse, et tõu kujundamisest on osa võtnud Normandia ja Bretagne'i päritoluga veised. 1789. aastal keelustati elusloomade sissevedu nendele saartele ja tõugu täiustatakse puhasaretuse teel.

Džörsi tõug on mustakirju tõu kõrval levinuim tõug maailmas. Nõukogude Liitu hakati seda tõugu tooma 1948. aastal. Eestis on kasutatud džörsi tõugu pulle peamiselt maatõu ristamiseks alates 1955. aastast.

Džörsi tõug on kuulsaks saanud piima suure rasvasisalduse poolest. Keskmise piimatoodangu (3500 kg) korral on piima rasvasisaldus 5,5 ... 6%. Paljudel lehmadel on see 6,5 ... 7,5% ja üksikutel kuni 8,9%. Inglismaa rekordilehma Stranges Musicali too-



Joonis 94. Kuus põlvkonda džörsi tõugu lehmi.

dang (1952. a.) oli 11 219 — 670 — 5,97. Taanis on tõuraamatusse märgitud lehmade I laktatsiooni keskmine toodang 3091 — 186 — 6,02. Seepärast nimetatakse džörsi lehmi «võilehmadeks». Lehmade piimatoodang kehakaalu 100 kg kohta on kõrge — 900 kg. Söödatasuvus piimarasva tootmisel on hea.

Loomad on väikesed. Lehmad kaaluvad oma kodumaal 350 kg ja pullid umbes 700 kg.

Džörsi tõug on ühekülgselt piimatüübilise kehaehitusega. Lihastik on kõhetu ja lihajõudlus madal.

Inglise tõuaretajad ei pea loomade värvust selektsioonitunnuseks. Seepärast on džörsi tõugu loomad mitmesuguse värvusega: helepruunid, helepunased, peaaegu mustad ja kreemid.

NSV Liidus aretatakse piimatõugudest veel tagiili, jaroslavli, ukraina valgepealist, aulieata, äärširi, taani punast, läti pruuni, leedu punast ja istoobeni tõugu ning suksuni, bušujevi, soome, siberi ja kaukaasia karja.

KOMBINEERITUD JÕUDLUSEGA TÕUD

Pruun (šviitsi) tõug. Piima-lihajõudlusega pruun tõug on aretatud Šveitsis. Oma kodumaal ja enamikkudes teistes riikides nimetatakse teda pruuniks tõuks. Venemaale toodi pruuni tõugu suguloomi juba 1862. aastal ja sai siin tuntuks šviitsi tõu nime all. 1929. aastal hakati pidama NSV Liidus šviitsi karja tõuraamatut. Praegu on šviitsi tõug plaaniline tõug 25 oblastis ja vabariigis.

Šviitsi tõug on kõrge piimajõudlusega. Tõuraamatusse (NSV Liidus) märgitud lehmade keskmine piimatoodang on 3800 kg, piimarasvasus 3,8...4%. Lihajõudlus on rahuldav. Noorveised on suure kasvukiirusega: esimese kuue elukuu keskmised ööpäevased kaalulibed on sageli 900 g.

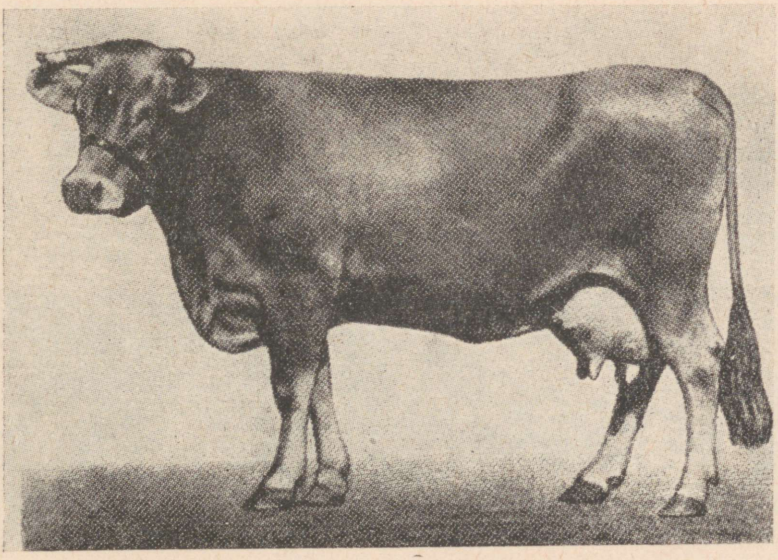
Loomad on hele- kuni tumepruunid ja «jahumokkadega». Kehaehitus on tugev ja hästi lihastunud. Šveitsis kaaluvad lehmad 550...700 kg ja pullid 900...1100 kg. NSV Liidus on tõuraamatulehmade kehakaal 530 kg ja pullidel 850 kg.

Šviitsi tõuga ristamise teel on NSV Liidus kujundatud kostromaa, lebedini, alatau, kaukaasia pruun ja karpaadi pruun tõug.

Simmentali tõug (tuntakse ka tähnilise tõu nime all) on Šveitsis aretatud piima-lihajõudlusega tõug. XIX sajandi algul toodi simmentali tõugu loomi Venemaale. Tänu väga heale aklimatiseerumisvõimele erinevates looduslik-klimaatilistes tingimustes levis tõug ulatuslikult Venemaa keskrajoonides, Siberis, Kaug-Idas, Ukrainas, Kasahstanis, Armeenias ja Gruusias. 1955. aastal moodustas simmentaliseeritud kari (ilma sõtševi tõuta) 28% kogu veiste arvust NSV Liidu kolhoosides ja sovhoosides (D. I. Startsev, 1961).

Simmentaliseeritud kari ehk kollasekirju tõug NSV Liidus jaotatakse viieks tsonaalseks tüübiks: 1) sõtševi tõug, 2) stepi kollasekirju kari, 3) ukraina kollasekirju kari, 4) volgamaa kollasekirju kari ja 5) ida kollasekirju kari.

Tsoonide järgi on simmentaliseeritud karja piimajõudlus erinev. Boniteerimisandmetel on sovhoosides keskmine piimatoodang 2000...3000 kg ja piima rasvasisaldus 3,72...4,08%. Paremates karjades on aastalehma keskmine piimatoodang 4500 kg ja piima



Joonis 95. Šviitsi tõugu lehm.

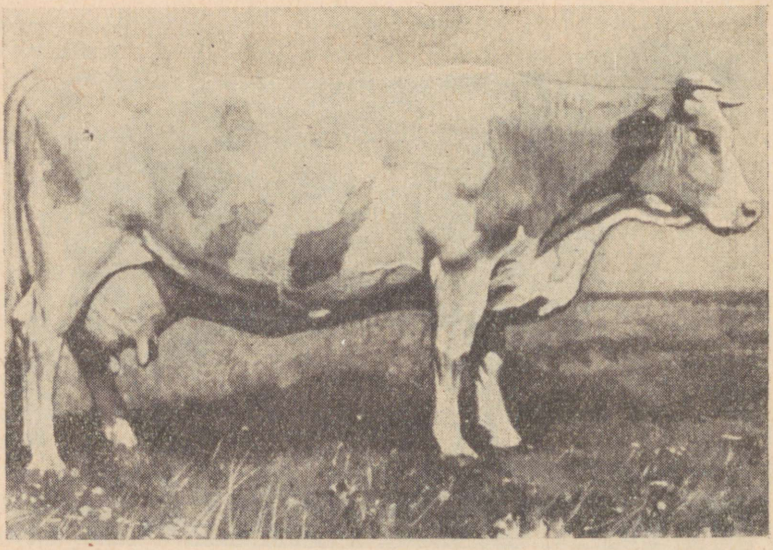
rasvasisaldus 4,4%. Šveitsis on kõrgeim toodang 15 897 kg. Ungaris lüpsis simmentali tõugu lehm Dama 358 päeva kestel 19 664 kg piima, kusjuures kõrgeim päevatoodang oli 70,1 kg.

Lihajõudlus on hea. Noorloomade ööpäevased kaaluiibed küünivad 900...1000 grammini. Tapasaagis kõigub sõltuvalt toitumusest 49...65%-ni. Nuumatud lehmad kaaluvad kuni 980 kg ja pullid 1500 kg. Lehmade kehakaal on keskmiselt 650...850 kg ja pullidel 700...1000 kg. Simmentali tõul on sugupoolte kehakaalu erinevus väiksem kui teistel tõugudel.

Loomad on tugeva kehaehitusega, kaldudes mõnikord toorevõitu tüübi suunas. Domineerib kollasekirju värvus, kuid esineb ka punasekirjut ja helepunast värvust.

Bestuuževi tõug on piima-lihajõudlusega ja on kujundatud praeguses Uljanovski oblastis. Nimetuse on tõug saanud tõuaretaja S. Bestuževi järgi. Alates 1786. aastast ristas ta kohalikku karja šorthorni (algul nimetati durhami tõuks), hollandi, simmentali, tirooli, vilstermarši ja holmogori tõuga. Ristandeid paaritati omavahel, kusjuures suguloomadeks valiti nõuetele vastavad loomad. Aretuse eesmärgiks oli Kesk-Volgamaale sobiva kombineeritud jõudlusega tõu loomine. Loomad kohanevad hästi kuiva kliimaga (V. F. Krassota jt., 1952).

Bestuuževi tõu piimajõudlus on hea: lehmad lüpsavad keskmiselt 2800 kg 4,05%-lise rasvasisaldusega piima. Paremad lehmad



Joonis 96. Simmentali tõugu lehm.

annavad 5100 ... 6850 kg piima. Ka lihajõudlus on hea: lehmade tapasaagis on 48 ... 54%, pullidel aga kuni 62%.

Lehmad kaaluvad 360 ... 720 kg sõltuvalt nende kasvatamisest noores eas, paremad täiskasvanud pullid kuni 1000 kg.

Kehaehituselt on loomad erineva tüübiga. Esineb tugeva, kuid ka toorevõitu ja koheva kehaehitusega loomi. Domineeriv värvus on kirsspunane valgete märgistega otsmikul, kõhul ja rinnakul. Leidub ka helepunaseid, pruune, punasekirjusid ja tiigrivärvilisi loomi.

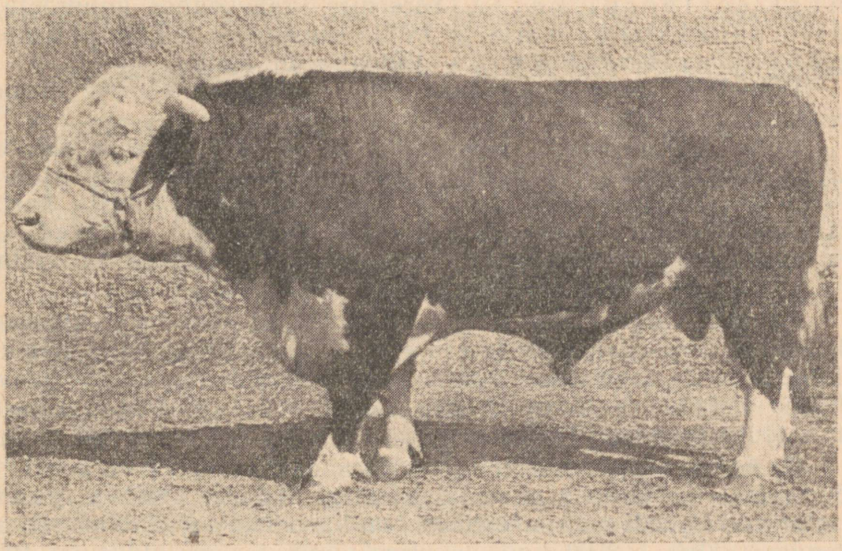
Puhasaretuse kõrval kasutatakse tõu täiustamiseks sisestavat ristamist piimašorthornidega ja taani punase tõuga.

Kombineeritud tõugudest aretatakse NSV Liidus veel kostromaa, lebedini, alatau, kaukaasia pruuni, karpaadi pruuni, punast gorbaatovi, jurino, tambovi punast, kurgani ja ukraina halli tõugu (N. P. Gertšikov, 1964).

LIHATÕUD

Herefordi tõug on aretatud Inglismaal. Selle tõu aretuskeskuses on rikkalikult karjamaid, mistõttu herefordidest on kujunenud head karjamaarohukasutajad.

Herefordi tõug on levinud kõikidesse maailmajagudesse ja aklimatiseerunud rahuldavalt. NSV Liitu on herefordi tõugu sugu-



Joonis 97. Herefordi tõugu pull Lootus.

loomi toodud alates 1928. aastast. Neid kasutatakse Põhja-Kasahstanis ning Rostovi, Orenburgi, Volgogradi ja Voroneži oblasti kohaliku karja lihajõudluse parandamiseks.

Aastail 1962...1964 tehti herefordi tõugu sugupullidega eesti punase tõu tarberistamise katseid. Ristandite varavalmivus oli suurem kui eesti punasel tõul, kuid kehakaal jäi samasuguseks.

Herefordi tõu lihajõudlus on väga hea. Liha on marmorjas ja tapasaagis 60...65%, mõnedel loomadel kuni 68%.

Inglismaal kaaluvad lehmad keskmiselt 600...750 kg, pärast nuumamist isegi 850 kg. Pullide kehakaal on 800...1100 kg.

Piimajõudlus on madal: lehmad lüpsavad laktatsiooniperioodil ainult 1200...1800 kg piima.

Herefordid on tüüpilise lihaveise kehaehitusega. Värvus on punane, pea, kaelahari, rinnak, kõhualune, jalgade alaosad ja sabatutt valged, ninapeegel roosa.

Šorthorni tõug on kuulsamaid lihatõuge. Tõu kujundamine algas Inglismaal XVII sajandil. Algul aretati šorthorni tõugu rasvase veiseliha tootmise suunas. Majanduslikel kaalutlustel asuti hiljem tõugu kujundama liha-piima- ja seejärel piima-lihajõudluse suunas.

Teise maailmasõja ajal ja vahetult pärast sõda nihkus esiplaanile piima tootmine. Kombineeritud šorthornide piimajõudlus ei rahuldanud suurenenud nõudmisi, lihajõudluses jäid nad aga teistest spetsiaalsetest tõugudest maha. Šorthorni tõug kaotas oma endise tähtsuse.

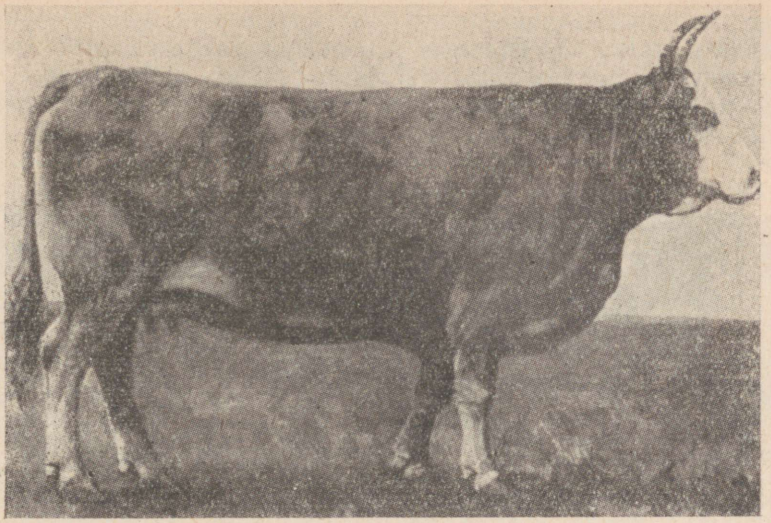
Praegu aretatakse liha-piimajõudlusega *linkolni punast šorthorni karja*, Yorkshire krahvkonnas kujundatud *piimašorthorni karja* ja Põhja-Inglismaal *piimatüüpi põhja-šorthorni karja*. Viimane on nudi.

Piimatüüpi lehmad lüpsavad 3500...4000 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima.

NSV Liitu on alates 1928. aastast toodud lihatüüpi ja vähesel arvul kombineeritud šorthorni suguloomi. Seda tõugu aretatakse NSV Liidu kaguosas puhtalt ja kasutatakse ka kohaliku karja lihajõudluse parandamiseks. Senised kogemused näitavad, et šorthorni tõug aklimatiseerub kontinentaalse kliimaga halvemini ja on söötade suhtes nõudlikum kui herefordi tõug.

Kasahhi valgepealine tõug on kujundatud kasahhi ja kalmõki kohaliku karja ristamise teel herefordi tõuga. Ristamine toimus 1930. ...1936. aastani. Seejärel paaritati esimese ja teise põlvkonna ristandeid omavahel ning valiku abil kujundati uus kari, mis tõuks tunnustati 1951. aastal.

Kasahhi valgepealine tõug on parandavaks tõuks Volgogradi, Saraatovi ja Orenburgi oblastis ning Kasahhi NSV-s. Semipalatinski oblasti mõnes sovhoosis on aastalehma keskmine piimatoodang 2000...2700 kg, kusjuures piima rasvasisaldus on 4%. Sealset karja aretatakse liha-piimajõudluse suunas.



Joonis 98. Kalmõki tõugu lehm.

Rikkaliku söötmise puhul kasvavad pullid 800...850 kg ja lehmad 510...550 kg raskuseks. Lihajõudlus on hea. Pärast karjamaanuuma on tapasaagis 53...63%. Liha on heade dieetiliste omadustega. Loomad on lihatüüpi kehaehitusega ja sarnanevad värvuselt herefordi tõuga.

Tõugu täiustatakse puhasaretuse ja herefordi tõuga ristamise teel.

Kalmõki tõug. Kalmõki kohaliku karja põlvnemine ei ole selge. Ühed arvavad, et tal on sugulussidemed india püstsarvelise veisega (seebuga), teised aga peavad teda aasia tarva järglaseks.

Tõugude rajoonimise plaanis soovitatakse kalmõki tõugu kasvatada Dagestani ANSV-s, Usbeki NSV-s, Stavropoli krais ning Astrahani ja Volgogradi oblastis. Puhtatõulisi loomi on kokku umbes 79 000. Tõug on hästi kohanenud NSV Liidu kagupiirkonna steppides.

Kalmõki tõugu loomade marmorja liha kvaliteet on väga hea. Pullide tapasaagis on 60% ja üksikutel loomadel kuni 68%. Piimajõudlus on madal. Lehmad toodavad laktatsiooniperioodil 600...800 kg piima, mille kasutavad vasikad imemisega.

Lehmad kaaluvad 390...650 kg, täiskasvanud pullid kuni 885 kg. Loomad on lihatüüpi kehaehitusega, tõug aga on kehaehituselt ebaühtlane. Iseloomulikud on püstised poolkuujad sarved. Domineerib punane värvus, kuid esineb punaseid valge peaga, punasekirjusid, pruunikirjusid ja küütseljaga loomi.



Joonis 99. Aberdiin-anguse tõugu lehmad.

Kalmõki tõug on hiljavalmiv. Vasikate sünnikaal on väike — 16...32 kg. Söötmise parandamisega muutuvad loomad varavalmivaks ja tõuseb liha kvaliteet.

Aberdiin-anguse tõug on aretatud Šotimaal ja on nimetuse saanud Aberdeeni ja Anguse krahvkonna järgi. Tõug on kujundatud kohalikust nudist karjast. Süstemaatiline tõuaretus algas XVII sajandil.

Aberdiin-anguse tõugu loomad on musta värvusega, nudid, kompaktse, väga sügava kerega ja madalajalgsed. Nad on elava temperamendiga ja karjatamisel kalduvad isegi tigedusele.

Aberdiin-angused on väikesevõitu kehakaaluga. Nad on silmapaistvalt varavalmivad ja hakkavad rasva ladestama suhteliselt noores eas. Nende liha on peenekiuline ja väga maitsev. Tapasaagis on kõrge (65...70%). Piima toodavad lehmad ainult vasikate üleskasvatamiseks.

Väga hea aklimatiseerumisvõime tõttu on tõug levinud kõikidesse maailmajagudesse.

NSV Liidus on aberdiin-anguse tõugu loomi vähe. Puhasaretusega täiustatakse neid ainult mõnes majandis Volgogradi, Orenburgi ja Kiievi oblastis. Kohaliku karja parandamiseks ristamise teel kasutatakse neid lihakarjakasvatuse piirkonnas.

Šarolee tõug on aretatud Kesk-Prantsusmaal Charollais maakonnas. Tõug kujundati rohkem kui kakssada aastat tagasi kohalikust karjast, mida ristati simmentali ja hiljem valge värvusega šorthorni tõugu sugupullidega. Praegu on šarolee tõug Prantsusmaal lihatõugude hulgas arvuliselt esikohal. Tõu aretustsentrumiks on Nièvre piirkond. Levima on hakanud šarolee tõug viimasel kümnel aastal. Šarolee tõugu suguloomi impordivad Prantsusmaalt 45 riiki. NSV Liitu on šarolee tõugu suguloomi toodud alates 1961. aastast. 1968. aastal paigutati osa neist meie vabariiki.

Šarolee tõu kõige väärtuslikumaks omaduseks peetakse võimet moodustada vähese rasvasisaldusega liha. Nahaalune rasvakiht on õhuke ja ühtlane.

Šarolee tõugu loomad on silmapaistvalt suure kehakaaluga. Lehmad kaaluvad 650...800 kg, täiskasvanud pullid 1000... 1200 kg. 1966. aastal Pariisi näitusel eksponeeritud pull kaalus 1520 kg. Kehakaalult võistlevad šaroleedega ainult simmentali tõugu veised.

Šarolee tõugu loomad on kiire kasvuga. Sündimisest kuni 6 kuu vanuseni võtavad pullvasikad kaalus juurde keskmiselt 800...900 g päevas. Üle 6 kuu vanuste noorpullide kaaluiibed on intensiivse söötmise puhul 1100...1300 g päevas. 12-kuused noorpullid kaaluvad keskmiselt 525 kg ja lehmmullikad 360 kg. Näituseloomad (pullid) kaaluvad 14...15-kuuselt 650...680 kg. Et šarolee tõugu loomade kehakaalu juurdekasv moodustub vähese rasvasisaldusega lihaskoest, on nendel söödakulu kaaluiibeühiku kohta väiksem kui paljudel teistel veisetõugudel.

Kõrgemas toitumuses 14...15-kuuste lehm- ja pullmullikate tapasaagis on 62...63%. Šarolee tõugu loomadel on hästi arenenud lihastusega lanne, laudjas ja reied, mis annab palju väärtuslikku liha; nad on tüüpilise lihaveise kehaehitusega. Loomade värvus võib olla kollasest kuni peaaegu valgeni.

Šarolee tõug on madala piimajõudlusega ja teiste lihatõugudega võrreldes hiljavalmiv. Seda tõugu kasutatakse paljudes riikides tarberistamiseks piimatõugu veiste lihajõudluse parandamiseks.

6. VEISTE ARETUS

VEISTE ARETUS NÕUKOGUDE LIIDUS

XVIII sajandil kujunesid Venemaal tunnustatud teadlased, kes arendasid veisekasvatuse teoreetilisi ja praktilisi aluseid. Professor V. I. Vsevolodov (1790 ... 1863) kirjutas raamatu «Veisekasvatuse kursus», N. V. Vereštšagin (1839 ... 1907) organiseeris esimese või- ja juustutööstuse ning avas Tveri kubermangus esimese piimanduskooli. Ta näitas kätte võimalused kohalike veiste piimatoodangu ja piima rasvasisalduse suurendamiseks. Tema asjatundlikul juhendamisel saadi Jedimonovi farmi 117 lehmalt keskmiselt 2808 kg 4,35%-lise rasvasisaldusega piima aastas.

Vene teadlaste silmapaistvateks esindajateks olid A. Middendorf (1815 ... 1894), A. A. Armfeld (1840 ... 1906), N. P. Tširvinski (1848 ... 1920), P. N. Kulešov (1854 ... 1936), A. A. Kalantar (1858 ... 1937), M. I. Pridorogin (1862 ... 1923), J. A. Bogdanov (1872 ... 1931), M. F. Ivanov (1871 ... 1935), D. A. Kislovski (1894 ... 1957), J. F. Liskun (1873 ... 1958) ja paljud teised. Vene teadlased on oma töödega lisanud suuri väärtusi teaduse varasalve. Eriti tuleb esile tõsta nende töid formalismi kummutamisel aretusõpetuses ja organismi ning keskkonna vastastikuse toime seaduspärasuste avastamisel.

Kuni XVII sajandini oli veisekasvatus Venemaal naturaalse iseloomuga. Soodsad looduslikud tingimused võimaldasid mõnedes piirkondades tõsta veiste piima- ja lihajõudlust. Juba XVII sajandi teisel poolel tunti hea piimajõudlusega holmogori tõugu ja hea lihajõudlusega halli stepitõugu. XVIII sajandi algul hakati Hollandist ja Inglismaalt ostma suguloomi kohaliku karja parandamiseks ristamise teel.

XX sajandi algul kasutati Venemaal äärširi, allgau, angli, aberdiin-anguse, bestuževi, breitenburgi, vilstermarši, vladimiri, gallovai, hollandi, taani, džörsi, domsini, doni, vogtlandi, kalmõki, oldenburgi, kirgiisi, kiaani, leedu, mandžuuria, mongoolia, normanni, siberi, simmentali, tirooli, šarolee, šviitsi, šorthorni, holmogori, jaroslavli ja teisi tõugusid, kokku 38 tõugu (J. A. Novikov, 1961).

Vaatamata teadlaste soovitustele ei suudetud tsaari-Venemaa rasketes majanduslikes tingimustes organiseerida plaanipärast tõuaretust ja tõugude kujunemine toimus väga aeglaselt. Lehmadelt saadi keskmiselt kuni 900 kg piima aastas.

Soodsate looduslike ja majanduslike tingimustega piirkondades kujunesid loomakasvatajate visa töö tulemusena väärtuslikud tõukarjad. Nendeks piirkondadeks olid Baltikum ning Holmogori, Arhangelski, Jaroslavli ja Smolenski kubermang.

Murrangu veiste aretuses Venemaal tõi Suur Sotsialistlik Oktoobrirevolutsioon. 19. juulil 1918. aastal kirjutas V. I. Lenin alla dekreedile loomakasvatuse plaanipäraseks arendamiseks. Kujundati tõuaretuse organisatsioon. Kolhoosides toimuva veiste tõuaretuse juhtimiseks loodi Nõukogude Liidus riiklikud tõulavad. Smolenski oblasti Sõtševka rajoonis asutati 1930. aastal esimene riiklik tõulava (simmentali tõu aretamiseks). Üks tõulava juhendas aretustööd 1...4 rajooni kolhoosifarmides. Samaaegselt tõulavadega asutati tõukarjakasvatuse sovhoose. Nende ülesanne on samuti veisetõugude täiustamine ja remontnoorloomade müümine. Hiljem on riiklikest tõulavadest kujundatud tõuaretus- ja kunstliku seemenduse jaamad, kes juhivad veiste tõuaretust kolhoosides. Eesti NSV-s töötavad riiklikud tõulavad edasi. Kolhoosidele, kus veiste toodang ja zootehniline kultuur vastavad määratud miinimumnõuetele, antakse tõufarmi nimi. Madalama väärtusega veisekarjadega kolhoose nimetatakse tootmisfarmideks ja sovhoose tootmissovhoosideks. Eriti kõrge väärtusega karjadega majandeid nimetatakse veiste tõukasvandusteks.

Kunstliku seemenduse jaamu hakati massiliselt organiseerima 1955. aastal. Algul piirdus ülesanne paremate sugupullide sperma levitamisega. Hiljem ühendati osa kunstliku seemenduse jaamu riiklike tõulavadega tõuaretusjaamadeks. Viimaste ülesanne on peale kunstliku seemenduse ka kogu tõuaretuse organiseerimine nii sovhoosides kui ka kolhoosides. Peale nimetatud kahe tüübi töötavad veel kooperatiivsel alusel kolhoosidevahelised kunstliku seemenduse jaamad ja sovhooside kunstliku seemenduse punktid.

Riiklikke tõuraamatuid peetakse tõugude järgi. Nendesse koondatakse andmed antud tõu paremate loomade kohta.

Tõuaretust juhib NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi Tõuaretuse Valitsus.

Veiste aretus Eestis. XVII sajandi lõpul oli veisekasvatus Eestis naturaalmajanduslik. Veisekasvatussaadusi ei transporditud, vaid toodeti tarbimiskohal nii maal kui ka linnas. Kasvatati aborigeenset (kohalikku) karja ja piimatoodang oli väga väike. Veiseid hinnati peamiselt kui sõnnikuandjaid.

1624. aastal kasutati Purtse mõisas (end. Virumaal) juba hollandi tõugu sugupulli ja seal oli ka Hollandist toodud lehmi

(J. Manninen, 1933). Seega algas XVII sajandil kohaliku karja parandamine hollandi tõuga.

Veisekasvatus võttis lihakarjakasvatuse suuna. Selleks andis tõuke XVIII sajandil hoogustunud viina tootmine, mis andis veiste nuumamiseks praaka. Nuumamiseks toodi mõisatesse Ukrainast halli stepitõugu loomi.

XVIII ja XIX sajandil ristati kohalikku karja välismaalt ostetud sugupullidega. Mõisnikud katsetasid Euroopas tuntud mitme veisetõuga. Paljud tõud ei andnud ristamisel loodetud tulemusi, mille peamiseks põhjuseks olid halvad pidamis- ja söötmistingimused.

1840. aastal otsustati Liivimaal (Lõuna-Eesti) aretada äärširi tõugu, kuid hiljem loobuti sellest. Põhja-Eestis kujunes valitsevaks tõuparandajaks hollandi tõug, millega ristati kohalikku karja.

A. Middendorf tõi angli tõugu veised oma mõisatesse. Laia silmaringiga teadlasena oskas ta luua imporditud veistele sellised söötmis- ja pidamistingimused, mis tagasid hea piimatoodangu. Angli tõug muutus peagi populaarseks ja ta hakkas parandava tõuna Lõuna-Eestis kiiresti levima. Tõu soovitajaks oli hiljem esimene eestlasest zootehnikaprofessor Jaan Mägi (1883... 1939), kelle teaduslik tegevus veisekasvatuse arendamisel Eestis on suure tähtsusega.

Seega algas XVII sajandi algul Eestis kohaliku karja parandamine välismaalt ostetud suguloomadega v ä l t a v a ehk ü m b e r k u j u n d a v a ristamise teel. XIX sajandi lõpupoole varuti lehmadele ka märksa rohkem sööta kui varem, mis võimaldas suurendada piimatoodangut.

Tõuke piimakarjakasvatusele andis Peterburi ja Tallinna turul nõudmise suurenemine piima ja piimasaaduste järele.

Tähtsamaid sündmusi veiste aretuse ajaloos Eestis on Balti kubermangudes aretatud veiste kohta tõuraamatu väljaandmine 1885. aastal Tartus.

Esimesed tõuraamatud avaldati trükis saksa keeles «Balti parandatud karja tõuraamatu» nime all («Baltisches Stammbuch edlen Rindviehs»). Tõuraamatu juhendeist järeldub, et suund oli aretada piimatüüpi veiseid. Seega kujunes XIX sajandi lõpupoole veisekasvatuse suunaks piimakarjakasvatus, mis on püsinud käesoleva ajani.

Loomade parema söötmise ja valiku tulemusena suurenes ka piimatoodang. 1913/14. aastal oli kõige suurem toodang Kurista mõisas, kus saadi aastalehma kohta keskmiselt 5063 kg piima.

Esimene eestikeelne tõuraamat avaldati trükis 1918. aastal Tartus. Selles oli andmeid angli ja eesti maatõugu veiste kohta aastaist 1914... 1918. Tõuraamatu koostajaks ja organiseerijaks oli prof. J. Mägi. Alates 1918. aastast hakati eesti angli karja

ja eesti maatõu kohta pidama eraldi tõuraamatuid. Liivimaa friisi karja tõuraamatut hakati pidama 1901. aastal.

Pärast Esimest maailmasõda hakkasid veiste aretust suunama 1920. aastal asutatud Eesti Hollandi-Friisi Karja Kasvatajate Selts, Eesti Anglerite Kasvatajate Selts ja Eesti Maakarja Kasvatajate Selts.

Lehmade individuaalset piimatoodangut ja piimarasvasust hakati taludes määrama, s. o. jõudluskontrolli teostama 1909. aastal. Esimene maailmasõda takistas jõudluskontrolli levikut. Pärast sõda kujunes jõudluskontroll veiste tõuaretuse praktiliseks aluseks. Talupojad ühinesid kontrollühingutesse ja palkasid ametisse kontrollassistendid, kes pidasid taludes zootehnilist arvestust ja juhendasid loomade söötmist ja valikut. Olgugi et 1939. aastal oli jõudluskontrolli all kõigest 16,3% lehmadest, etendas see siiski suurt osa tõugude täiustamisel. Jõudluskontrolli andmete põhjal oli võimalik valida väärtuslikke sugupulle, kes avaldasid tõugude kujundamisel ulatuslikku mõju.

Loomade söötmise parandamise ja aretuse rakendamisega tõstsid eesti talupojad kontrollialuste lehmade aastatoodangu 1650 kg-lt (1921/22. kontrollaastal) 2658 kg-le (1939/40. kontrollaastal). Piima rasvasisaldus tõusis samal ajavahemikul 3,55%-lt 3,70%-le. Väiketalude süsteemist tingitud põllumajanduse ekstensiivse iseloomu tõttu jäi aastalehma keskmine piimatoodang siiski madalaks. Kõrgeim toodang (2149 kg) saavutati 1939/40. kontrollaastal.

Eesti NSV-s on veiste aretus muutunud märksa edukamaks. Sotsialistlikud suurmajandid võimaldavad süsteemikindlalt rakendada teaduse saavutusi tõuaretusse. Majanduslikult hästi kindlustatud teaduslikud uurimisasutused töötavad välja teoreetilisi aluseid ja praktilisi võtteid veiste aretuse korraldamiseks sovhoosides ning kolhoosides. Üks tähtsamaid abinõusid edu saavutamisel tõuaretuses on olnud vajalikul hulgal kõrgema ja keskharidusega spetsialistide ettevalmistamine.

Eesti NSV-s on jõudluskontrolli all üle 96% sovhooside ja kolhooside lehmade üldarvust. Vabariigis on vajalik arv kunstliku seemenduse jaamu, mis võimaldab majandites kasutada parimate pullide spermat. Riiklikud tõulavad juhendavad veiste aretust antud tõu ulatuses tervikuna.

Piimatoodang on aasta-aastalt suurenenud. 1968. aastal toodeti sovhoosides ja kolhoosides aastalehma kohta keskmiselt 3184 kg ja vabariigis ühe elaniku kohta keskmiselt 790 kg piima.

Aretusõpetuse loodusteaduslikeks alusteks on geneetika ja loomade sigimisõpetus. Sagedasti mõjustavad aretusõpetuse arusaamasid filosoofilised tõekspidamised.

Geen ja organismi omadus. Mõiste geen võttis esmakordselt kasutusele taani botaanik W. L. Johannsen 1903. aastal ilmunud töös «Pärilikkusest populatsioonides ja puhasliinides». Ta väitis, et kromosoomides paiknevad geenid moodustavad organismis teatud fondi, mida ta nimetas organismi genotüübiks. Organismi väliseid nähtavaid omadusi (eksterjöör, piimatoodang jne.) nimetas Johannsen fenotüübiks ehk ilmetüübiks.

Geenide toime üle otsustati organismi fenotüübi muutumise põhjal. Geeni keemilise iseloomu, täpse asukoha ja muude omaduste kohta ei olnud mingeid konkreetseid andmeid.

Alles 1944. aastal toimus bioloogiateaduses murranguline sündmus. O. T. Avery ja C. McLeod avaldasid töö, milles näitasid, et pärilikkuskandjaks on rakutuumas paiknev desoksüribonukleiinhape — DNH. Neil õnnestus seega kindlaks määrata selle ajani salapäraseks jäänud geeni (faktor) konkreetne keemiline olemus. Hiljem avastati, et mikroorganismide pärilikkuse informatsiooni kandjaks võib olla ka ribonukleiinhape — RNH. Viimase tähtsust pärilike omaduste edasiandmisel on põhjalikult uurinud A. S. Spirin, L. P. Gavrilova ja A. N. Belozerski (A. S. Spirin, 1963).

J. D. Watson ja F. H. C. Crick (1953) selgitasid välja DNH molekuli ehituse. Selgus, et see koosneb nukleotiididest, mis omakorda koosnevad lämmastikalustest, suhkrust (desoksüriboos) ja fosforhappe jäägist. RNH ehitus erineb DNH ehitusest ainult ühe lämmastikaluse poolest nende ahelas.

Kromosoomid koosnevad DNH-st, valkudest ja vähesel määral RNH-st (M. J. Lobašev, 1963).

Aminohapete järjestuse erinevused valgu molekulides põhjustavadki erinevaid pärilikke omadusi. Aminohapete järjestuse valgu molekulides määrab rakutuumas paiknev DNH. Viimane annab oma pärilikkuse informatsiooni ülenn. informatsioonilisele ribonukleiinhappele, mida tähistatakse mRNH. mRNH nukleotiidid paigutuvad DNH pinnal täpselt sarnaselt DNH nukleotiidide paigutusega. mRNH suundub organismis toimuvasse valgu sünteesi protsessi ja sunnib moodustuvas valgu molekulis aminohapped paiknema nii, nagu seda määrab DNH lämmastikaluste järjekord DNH molekulis. Selliselt võib lihtsutatud kujul seletada vanematega sarnaste järglaste kujunemist ehk pärilikkust.

Kaasajal käsitletakse geeni kui spetsiifilise funktsiooniga geneetilise materjali osa, mis sisaldab DNH-d ja on kindla asukohaga (tuumaga rakkudes on geen kromosoomi spetsiifiline osa). Olles katkematus vastastikuses toimes ümbritseva keskkonnaga, mõjustavad geenid organismi arenemist ja kujunemist. Et geenide määramiseks võib kasutada mutatsiooni-, rekombinatsiooni- ja funktsiooninähtust, tegi S. Benzer (1957) ettepaneku eristada mutooni, rekooni ja tsistrooni.

Geneetilise materjali väikseimat osa, mis iseseisvalt rekombineerub, nimetatakse *rekooniks*. Vastavate katsete põhjal mikroorganismidega on tehtud järeldus, et omavahel võivad ümber paigutuda kõik naabernukleotiidid, s. o. *rekoon* võrdub ühe nukleotiidiga. DNH molekuli ühest lämmastikalusest lämmastiku eemaldamine kutsub esile selliseid pärilikke muutusi, mis järgmistes põlvkondades jäävad püsima. Seda nimetatakse mutatsiooniks. *Seega mutatsiooniüksuseks* ehk *mutooniks* võib olla üks *nukleotiid*. Kolmandaks geneetiliseks üksuseks on *tsistroon*. Selle all mõistetakse geneetilise kaardi jagunematut osa, mis vastutab teatud omaduse tervikuna arenemise eest. Tsistrooni nimetatakse seetõttu ka *funktsiooniüksuseks*.

F. H. C. Cricki andmetel võtab valgu geneetilise sünteesi puhul ühe aminohappe taastamisest valgu ahelas osa kolm DNH lämmastikalust ehk *kolmik* (*tripleet*), mida nimetatakse *kodooniks* (A. A. Prozorov, 1965).

Eeltoodust lähtudes formuleeris G. W. Beadle geeni ja omaduse vahelise suhte «üks geen — üks ensüüm» ning N. H. Horowitz — «üks geen — üks reaktsioon» (A. A. Neifah, 1965).

Äädikakärbsel võrdub rekoon 200 paari nukleotiididega, mutoon aga 40 paari nukleotiididega. Kodooni suuruse määramiseks kõrgematel organismidel ei ole seni meetodit avastatud (A. A. Prozorov, 1965).

Kirjeldatud ehitus on kindlaks tehtud mikroorganismide geenidel ja praegu ei ole teada, missugusel määral see kehtib kõrgemate loomade puhul. Piimanäärme histoloogilist ehitust ja suurust, suguelundite talitlust, organismi hormonaalseid protsesse, ainevahetuse iseloomu ja intensiivsust ning organismi tervislikku seisundit määravad geenid on kõik seoses piimajõudlusega. Järelikult piimajõudlust reguleerivad paljud geenid. Paljude geenide mõju ühele omadusele nimetatakse *polümeerseks* toimeks ja vastavaid geene *polügeenideks*. Vastupidist nähtust, kus üks geen reguleerib mitut omadust, nimetatakse geeni *pleiotroopseks* toimeks. Lisaks sellele avaldavad piimatoodangule suurt mõju looma elutingimused ja elutingimuste ning geenide vastastikune toime. Seetõttu ei ole praeguseni suudetud luua meetodit, mis eksperimentaalselt või statistilise analüüsiga (populatsioonigeneetika) suudaks kindlaks määrata piimajõudlust reguleе-

rivate geenide arvu, nende omavahelise toime või biokeemilise olemuse.

Jõudluse muutumise päritavus tuleb kaasajal ikka veel määrata fenotüübiliste näitajate (piimatoodang) matemaatilise töötlemise abil, mis loomulikult ei ütle midagi üksikorganismi geneetilise olemuse kohta. Kahjuks tuleb öelda, et kõrgemate loomade kromosoomi molekulaarne struktuur ja geeni suurus ei ole veel välja selgitatud, rääkimata geenide ning organismi omaduste täpsetest vahekordadest. Viimast võiks ette kujutada järgmise üldise skeemina:

geen → spetsiifiline valk → mittevalguliste ainete vahetus, raku koostisosad ja rakud → koed → elundid → organismi ehituslikud ja talitluslikud omadused kui tervik.

Lähtudes sellest, et eksisteerivad kromosoomideta geneetilised süsteemid, tegid H. Ris jt. (1966) ettepaneku senine termin «kromosoom» asendada terminiga «genofoor» («geenikamber»).

Munarakud arenevad munasarjas. Nad koosnevad rakuplasmast, milles paikneb rakutuum. Rakutuumas on tuumake. Munarakku ümbritseb elastne läbipaistev membraan (oolemm).

Uurimistega on kindlaks tehtud, et munasarja koguneb munaraku arenemise ehk oogeneesi kestel suur hulk DNH-d. Küpsenud tuumakromatiinis (kromosoomide arv on munarakus küpsemispooldumise tõttu kaks korda väiksem kui keharakkudes) on DNH hulk nii suur kui 3900...25 000 normaalse (diploidse) kromosoomide arvuga raku tuumas. Sellest võib teha järelduse, et emasorganism varustab munaraku tohutu pärilikkuse informatsiooniga. Eespool nägime, et DNH molekul kujutab endast ahelat, mille lülideks on nukleotiidid. Esineb neli erinevat nukleotiidi, mis ahelas paiknevad üksteisest 370 pikomeetri kaugusel. M. F. Peritzi andmetel on imetajate rakkudes 3 miljardit nukleotiidi. Kui võrrelda geneetilist informatsiooni neljast tähest (neli erinevat nukleotiidi) koostatud tekstiga, siis on munarakus (kus on 3 miljardit nukleotiidi) sisalduv geneetiline informatsioon võrdne umbes 2000 raamatust koosnevas raamatukogus leiduva informatsiooni hulgaga.

Tuumake sisaldab teiste ainete kõrval 2,2...5% RNH-d. Munaraku arenemise kestel rakutuuma plasmas RNH-d ei ole, kuid ilmub sinna küpsemise ajal.

Rakutuumal on munaraku arenemisel kaks funktsiooni. Esiteks kannab ta genotüübilist informatsiooni (DNH, RNH) ja teiseks on tal tähtis koht kogu raku metabolismis.

Rakukehas ehk tsütoplasmas on rikkalikult RNH-d, mis on seotud mitokondritega ja mikrosoomidega ning mis paikneb rohkem tuuma ümbruses. Rakukehas on ka DNH-d.

Rakku ümbritsev membraan sisaldab rikkalikult ribonukleiinhapet.

Kokku võttes võib öelda, et munaraku ja sellest kujuneva loote arenemine on seotud informatsiooniga, mille kandjaks on munaraku tuumageenid, kortikaalne kest ehk rakumembraan ja tsütoplasma. Genotüübiline informatsioon on kodeeritud kromosoomide DNH molekulaarses ehituses, kortikaalne informatsioon seisneb munaraku kortikaalse kihi molekulide või molekulide rühmade ehituslikes kombinatsioonides ning tsütoplasmaline informatsioon kujutab endast nähtavasti teatud orgaaniliste ühendite kontsentratsiooni või molekulide komplekside ehitust.

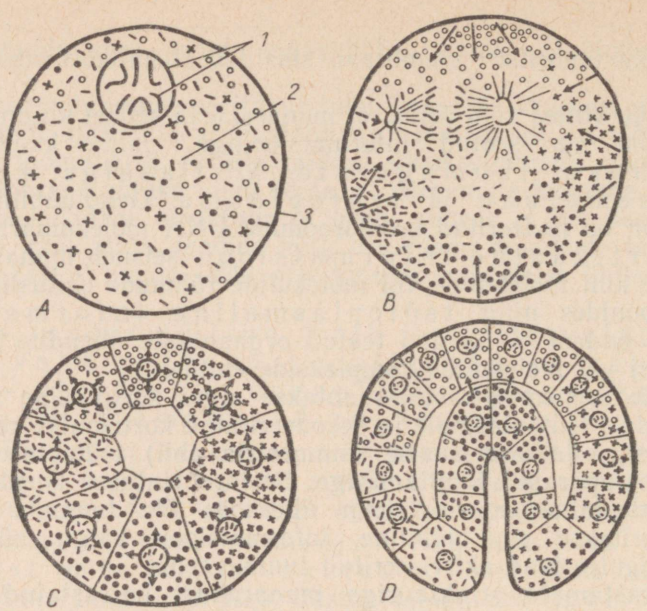
Loote arenemisprotsessis antakse algul kortikaalne informatsioon edasi tsütoplasmale ja dekodeeritakse kortikaalse kesta poolt (polaarsuse ja bilateraalse sümmeetria abil) tsütoplasma sisaldiste korrapärase rühmitamisega. Seejärel antakse kortikaalne ja tsütoplasmaline informatsioon üheskoos üle tuumale. Lõpuks dekodeeritakse genotüübiline informatsioon valgu sünteesiga, mida reguleerivad aktiviseeritud tuumageenid.

Korrastamata struktuuriga munarakust korrastatud keeruka organismi kujunemist võiks lihtsustatud skeemiga kujutada järgmiselt.

Viljastatud munaraku arenemise algul on tsütoplasma jagunenud ühtlaselt kogu raku ulatuses (puudub ruumiline korrastatus). Kõigepealt alustab tegevust kortikaalne kest. Tema polaarsuse ja sümmeetriavõime mõjul moodustuvad tõmbe- ning tõukejõud sunnivad tsütoplasma erinevaid sisaldisi asuma raku vastavatesse osadesse (joonis 100, A ja B). Samaaegselt toimub tuuma pooldumine ja samad kortikaalse kesta tungid paigutavad tekkinud tuumad vastavatesse asukohtadesse.

Edasine arenemine võib toimuda mitmel teel. Tsütoplasma ainete kogunemine mõnda rakku loob soodsad tingimused uute ainete moodustumiseks ja keemiliste protsesside kulgemiseks. Seejuures on tähtis osa rakufermentidel, mille tegevuseks varem ei olnud pinda. Järgnevatel raku jagunemistel tekkivad ained jaotuvad rakkude vahel ebaühtlaselt. Tagajärjeks on esialgne keemiline diferentseerumine, mis loob pinna tuumageenide tegevusele. Pooldumisel tekkinud genotüübilt identsed tuumad satuvad füüsikaliselt ja keemiliselt erinevasse tsütoplasmasse (tsütoplasmasisaldis jagunes uute rakkude vahel ebaühtlaselt). Igas rakus aktiviseeruvad need tuumageenid, mis leiavad sobiva tsütoplasma oma informatsiooni realiseerimiseks. Sellise tuuma ja tsütoplasma vastastikuse toime tõttu kulgevad loote eri osades erinevad reaktsioonid. Loote eri osades tegutsevad erinevad geenid.

Esialgne keemiline diferentseerumine võimaldab kortikaalse kesta tungidel eri kohtades kujundada erineva kujuga rakke, mis



Joonis 100. Embrüogeneesi skeem.

A — viljastatud muna; *1* — tuum kromosoomidega, *2* — tsütoplasma, milles ained paiknevad juhuslikult, *3* — kortikaalne kiht, *B* — tsütoplasmaliste ainete segregatsioon, *C* — lõigustumisstaadium, *D* — topogenees.

kutsub esile morfogeneetilise (kujutekkelise) liikumise ja põislootest karikloote arenemise (gastrulatsioon) ning lootekestade tekkimise. Selliselt muutub arenemine üha keerukamaks, mis lõpuks viib vanemorganismiga sarnase uue organismi kujunemisele.

Morfoloogiliselt on kromosoomide geneetilise materjali (DNH) ja tsütoplasma diferentseerumisprotsesside vaheliseks lüliks arvatavasti tuumake ning tuumaplasma. Lõppude lõpuks satuvad kõik tuumas sünteesitavad ained kas otseselt või kaudselt tsütoplasmasse. Samal ajal tungivad «toorained» tsütoplasmast tuuma, kus nad kromosoomide DNH-s paikneva geneetilise materjali kontrolli all RNH vahendusel muudetakse aineteks, mis teatud aja paiknevad tuumas, kuid lõpuks lähevad ühel või teisel teel üle tsütoplasmasse. RNH vahenduse tõttu jääb kromosoomide geenides (DNH) sisalduv geneetiline informatsioon ainevahetuse (väliskeskkonna) poolt kogu elu kestel muutmatuks. See ei ole aga täielik, vaid osa informatsiooni saadakse ka ümbritsevast keskkonnast arenemise teatud staadiumidel (Chr. P. Raven, 1964). Seega mõjustab omaduste päritavust ka väliskeskkond. Esitatu põhineb katsetulemustel, kuid mitmedki üldistused on veel hüpoteetilised.

Veisekasvataja püüdeks on kujundada loomi, kes antud loodus-like tingimustega hästi kohaneksid ja kes annaksid võimalikult rohkem rahalist sissetulekut (kasumit). Aretuse aluseks on toodangu ja kehaehituse päritavus. Seega on aretus rakendusgeneetika.

Aretuseesmärk määrab looma toodangu ja kehaehituse omadused. Ta näitab, kas antud tõug kujundatakse ühekülgselt kõrge piimajõudlusega, lihajõudlusega või hoopis piima-lihajõudlusega tõuks.

Kasutuseesmärk määrab looma kasutamise vastavalt tema väärtusele ja turu nõuetele antud momendil. Ta näitab, kas looma kasutatakse sugu- või tarbeloomaks.

Veiste aretus toimub populatsiooni kaudu, milleks on liin, perekond, kari ja tõug.

Populatsiooni geneetiline struktuur. Populatsiooni omadused sõltuvad teda moodustavate üksikloomade omadustest. Iga looma omadused olenevad tema geenidest ja elutingimustest.

Aretuseesmärk on populatsiooni geneetilist struktuuri muuta nii, et populatsiooni moodustavad loomad muutuksid kehaehituselt täiuslikumaks ja produktiivsemaks.

Šorthorni tõugu veised võivad olla punased, valged või hallid. Seega võib neil ühes ja samas lookuses (geeni asukoht kromosoomis) olla kas punast värvust põhjustav geen a või valget värvust põhjustav geen A. Kui viljastumisel nii spermatosoidis kui ka munarakus on geen a, siis on järglase genotüüp aa ja fenotüüp punane. Kui aga ühinevad geeni A kandvad sugurakud, saadakse valge järglane (AA). Geeni a kandva suguraku ühinemisel teise sugurakuga, milles on geen A, on järglase genotüüp Aa, mis põhjustab halli värvust. Seega on šorthorni tõu värvus intermediaarse pärilikkusega.

Intermediaarse pärilikkuse puhul moodustavad kaks alleelset (homoloogilistes lookustes paiknevat kuid fenotüübilist erinevust põhjustavat) geeni kolm genotüüpi: AA, aa ja Aa, mis on väliselt värvuse järgi üksteisest erinevad. See võimaldab määrata mõlema geeni arvu kogu tõu ulatuses. Näiteks J. M. Rendel (1952) uuris 2681 šorthorni tõugu looma, kellest punaseid (aa) oli 1234, halle (Aa) 1215 ja valgeid (AA) 232 looma. Uuritud 2681 looma antud lookuses oli kokku 5362 geeni ($2 \cdot 2681$), millest «punasteks» (a) osutus $2 \cdot 1234 + 1215 = 3683$ ja «valgeteks» (A) $2 \cdot 232 + 1215 = 1679$ geeni.

Ühe geeni arvu suhet antud lookuse geenide koguarvuga nimetatakse geeni sageduseks ehk geeni frekventsiks, mida väljendatakse kümnendmurruga 0-st kuni 1-ni või protsentides. Esitatud näite puhul on valget värvust põhjustava geeni A

Tabel 75

Vererühmade osatähtsus pullide veres

Vererühmad	Tähniline tõug		Pruun tõug		Pintsgaueri tõug	
	arv	%	arv	%	arv	%
FF	594	59,4	366	59,0	44	42,7
FV	351	35,1	220	35,5	48	46,6
VV	55	5,5	34	5,5	11	10,7
pF	—	77,0	—	76,8	—	66,0
qV	—	23,0	—	23,2	—	34,0
Kokku	1000	100,0	620	100,0	103	100,0

Tabel 76

Hardy-Weinbergi reegel

			♂ sugurakud	
	Geenid		A	a
♀ sugurakud		Sagedus	p	q
	A	p	p^2	pq
	a	q	pq	q^2

sagedus 1679 : 5362 = 0,31. Kui populatsiooni teatava lookuse kõiki geene tähistada 1-ga, siis on punast värvust põhjustava geeni a sagedus 0,69 (1 — 0,31).

Veiste aretusega aastakümnete kestel on paljude tõugude värvus ja teised eksterjöörilised omadused kujunenud sarnasteks, mistõttu nende järgi on võimatu määrata loomade tõukuuluvust.

Vererühmade avastamine võimaldas veisetõuge võrrelda vererühmade geenide sageduse järgi. H. Buschmann (1962) uuris F- ja V-vererühma (FV-süsteem) esinemist kolme tõu pullidel (tabel 75).

Tabelis 75 on antigeeni F sagedus tähistatud tähega pF ja V sagedus qV. Tabeli andmetest nähtub, et pintsgaueri tõus on VV-loomi ligemale kaks korda rohkem kui teistes tõugudes.

Geenide sageduse põhjal võib arvutada ka populatsioonis esinevate genotüüpide sageduse. Selleks kasutatakse inglase Hardy

ja sakslase Weinbergi poolt samaaegselt (1908. a.) avastatud nn. Hardy-Weinbergi reeglit (tabel 76).

Isassugurakud kannavad A-geeni sagedusega p ja ühinemisel (viljastumisel) emassugurakkudega, kellel A-geen esineb samuti sagedusega p, on AA genotüübiga järglaste sagedus $p \cdot p = p^2$. Järglaste Aa genotüübi sagedus on 2 qp ja aa genotüübi sagedus q^2. Järelikult annavad geene A ja a sagedusega vastavalt p ja q kandvad vanemad kolmest genotüübist koosneva järglaskonna, kus üksikud genotüübid esinevad vahekorras:

$$p^2\,AA + 2\,pq\,Aa + q^2\,aa.$$

Kui A-geeni sagedus p on 0,8 ja a-geeni sagedus q on 0,2, siis saadakse järglaspopulatsioon koosseisus:
0,64 ehk $(0{,}8 \cdot 0{,}8)AA + 0{,}32$ ehk $(2 \cdot 0{,}2 \times 0{,}8)Aa + 0{,}04$ ehk $(0{,}2 \cdot 0{,}2)aa$ ehk $64\%AA + 32\%Aa + 4\%aa$.

Kui saadud loomi omavahel paaritatakse juhuslikult, ilma valikuta ja muude mõjustusteta, põhimõttel, et igal loomal on võrdne võimalus paarituda kõikide teiste loomadega samas populatsioonis (panmiksis), siis jääb geenide sagedus ning genotüübiline struktuur põlvkonnast põlvkonda muutumatuks. Sellist olukorda nimetatakse populatsiooni g e n e e t i l i s e k s t a s a k a a l u k s.

Hardy-Weinbergi reegel kehtib intermediaarse pärilikkuse puhul, sõltumata paaridevaliku süsteemist. Dominantse pärilikkuse korral kehtib reegel ainult geneetiliselt tasakaalustunud populatsioonis ehk panmiksise kasutamise korral.

Veistel domineerib must värvus (A) punase (a) üle. Kui näiteks eesti mustakirjut tõugu lehmade paaritamisel sama tõugu mustakirjude pullidega sünnivad punasekirjud vasikad, siis esineb selles mustakirju karjas kolm genotüüpi: AA (dominantne homosügootne — mustakirju), Aa (heterosügootne — mustakirju) ja aa (retsessiivne homosügootne — punasekirju). Värvuse järgi on võimalik loomad jaotada ainult kahte rühma ja seepärast geenide (A ja a) sagedust otseselt määrata ei saa. Hardy-Weinbergi reegli järgi on genotüüpide sagedus $p^2AA + 2\,pq\,Aa + q^2aa$.

Kui näiteks 600 sündinud vasikast 6 vasikat on punasekirjud (aa), ülejäänud 594 vasikat aga mustakirjud $(AA + Aa)$, siis arvutame punase värvuse geeni (a) sageduse q määramiseks aa genotüübi ehk punasekirjude loomade sageduse Q:

$$Q = \frac{6}{600} = 0{,}01$$

Et aa genotüübi sagedus võrdub q^2-ga, siis:

$$q = \sqrt{Q} = \sqrt{0{,}01} = 0{,}1.$$

Antud lookuses on kaks geeni (A ja a), seepärast A sagedus

$$p = 1 - q = 1 - 0{,}1 = 0{,}9.$$

Nüüd on võimalik arvutada kõigi kolme genotüübi sagedus antud 600-pealises karjas:

$$0{,}9^2\,AA + 2(0{,}9 \cdot 0{,}1)\,Aa + 0{,}1^2\,aa = 1$$

ehk

$$0{,}81\,AA + 0{,}18\,Aa + 0{,}01\,aa = 1.$$

Järelikult on kõnealuses mustakirjut tõugu karjas 81% ehk 486 looma homosügootselt mustakirjud, 18% ehk 108 looma heterosügootselt mustakirjud (Aa) [kannavad retsessiivset «punast» (a) geeni] ja 1% ehk 6 looma punasekirjud (aa). Ebasoovitavat punast värvust põhjustavat geeni kandvaid heterosügootseid mustakirjusid loomi (Aa) ei ole võimalik välimuse järgi teistest eristada, mistõttu selle geeni karjast eemaldamine nõuab pikaajalist tööd. Ebasoovitavat alleeli a kandvate sugupullide (genotüüp Aa) kiireks avastamiseks kasutatakse *suguluspaaritustesti* (nimetatakse mõnikord ka letaalsusprooviks). See seisneb selles, et enne sugupulli intensiivset kasutamist tiinestatakse temaga tema esimesed tütred ja jälgitakse, kas saadud veresugulusjärglaste hulgas on homosügootse retsessiivse genotüübiga (aa) ehk punasekirjusid loomi. Mida suurem on veresugulusjärglaskond, ilma et aa-genotüüp esineks, seda suurem on tõenäolisus, et uuritav pull ei kanna alleeli a. Et veresuguluspaaritusega saadud järglaste jõudlusomadused on sagedasti halvad, tuleb pulliga tiinestada minimaalne arv tütreid, mis siiski küllaldase tõenäolisusega võimaldaks saada aa-genotüübiga veresugulusjärglase, kui pull kannab alleeli a (genotüüp Aa). Selleks vajalik veresugulusjärglaste arv oleneb retsessiivse alleeli a sagedusest (q). Mida väiksem on q, seda rohkem veresugulusjärglasi on tarvis aa-genotüübi moodustumiseks. D. Rasch (1967) soovitab Aa-genotüübiga pulli veresugulusjärglaste hulgas aa-genotüübiga järglase ilmumise tõenäolisuse astme arvutamiseks järgmist valemit:

$$W^n = \left(\frac{7+3q}{8+4q}\right)^n,$$

kus W^n on tõenäolisuse viga, q — alleeli a sagedus uuritavas populatsioonis ja n — veresugulusjärglaste arv.

Tõenäolisuse aste P peaks olema vähemalt 0,95 ($W^n = 0{,}05$), s. o. suguluspaaritustestiga uuritud Aa-genotüübiga pullidest peab 95%-l veresugulusjärglaste hulgas esinema vähemalt üks aa-genotüübiga järglane, kuna 5%-l uuritud pullidest võib see jääda ilmumata. Meie näites tuleks punasekirjut värvust põhjustava retsessiivse alleeli a 95%-lise tõenäolisusega avastamiseks Aa-genotüübiga mustakirju sugupulliga tiinestada 22 tütart:

$$0{,}05 = \left(\frac{7+3 \cdot 0{,}1}{8+4 \cdot 0{,}1}\right)^n = 0{,}87^n;$$

$$\log 0{,}05 = \log 0{,}87 \cdot n; \quad n = \frac{\log 0{,}05}{\log 0{,}87} = \frac{\bar{2},6990}{\bar{1},9395} = \frac{-1{,}3010}{-0{,}0605} \approx 22.$$

Alleeli a sageduse puhul 0,1 tuleks aa-genotüübi ilmumise tõenäolisuse 0,99 tagamiseks ($W^n = 0{,}01$) pulliga tiinestada vähemalt 33 tütart. Suguluspaaritustestiga võib avastada mistahes ebasoovitud retsessiivse alleelse geeni.

Selektsionäär muudab veiste populatsiooni (karja, tõu) geenide sagedust ja genotüübilist struktuuri, täiustades teda vastavalt püstitatud aretuseesmärgile.

Loomade pärilikkuse täiustamiseks peab muutma tõu või karja geneetilist struktuuri. Suure toodangu saamiseks tuleb samaaegselt geneetilise struktuuri muutmisega parandada loomade elutingimusi. Nimetatud kaks zootehnilist võtet täiendavad teineteist.

Populatsiooni geneetilise struktuuri muutmine. Geneetilist struktuuri saab muuta kahel teel: 1) geenide sageduse muutmisega ja 2) genotüüpide omavahelise suhte muutmisega ehk sügootide sageduse muutmisega.

Geenide sageduse muutmisel praagib selektsionäär järjekindlalt karjast mittesoovitavate omadustega loomad. Sellega ta suurendab soovitud omadusi põhjustavate geenide sagedust. Seega on geenide sageduse muutumise üks võtteid suguloomade valik. Geenide frekventsi muutmise üks põhjusi on üksteisest teatud määral isoleeritud populatsioonide vahel suguloomade vahetamine ehk migratsioon. Geenide sageduse muutumise ulatus on seda suurem, mida rohkem loomi teisest populatsioonist juurde tuleb ja mida rohkem erineb juurdetulnud loomade geenide sagedus.

Mutatsioonid põhjustavad samuti geenide sageduse muutumist. Neid esineb aga väga harva ja nende kogumõju on väike.

Mutatsioonid põhjustavad veistel manduvaid ja ebanormaalseid vorme, näiteks selgroo lühenemist, päraku kinnikasvamist jt., mis vähendavad piima- ja lihajõudlust. Veistel on ainukeseks kasulikuks mutatsiooniks senini olnud kaksiklandeliste vasikate sündimine.

Geenide sageduse juhuslikud muutused avalduvad kõige tugevamini väikestes populatsioonides. Näiteks on looma ühes lookuses kaks geeni A ja a. Viljastumisel antakse neist edasi ainult üks ja piiratud arvu loomade puhul võib näiteks A-geen sagedamini sattuda järglaspõlvkonda. Juhuslikult võivad A-geeni kandvad loomad olla pikema kasutuskestvusega ja anda rohkem järglasi kui a-geeni kandvad loomad jne. Seega võib geeni a sagedust tugevasti vähendada.

Väikeses populatsioonis kasutatakse mõnda üksikut sugupulli, kes valitakse teatud omaduste järgi. Soovitud omadusi põhjustavate geenide kõrval võivad need pullid pärandada geene, mis on

kahjulikud. Seega võivad mittesoovitud geenid juhuslikkuse tõttu järglaspõlvkonnas väga ulatuslikult levida. Geenide sageduse juhuslike muutuste vähendamiseks tuleb vältida *sugulus paaritust*.

Selektsiooni ja migratsiooni suunab selektsionäär oma tahte kohaselt, kuid mutatsioon ja geenide sageduse juhuslik muutumine ei allu kontrollile.

Loomade arvu seost geenide sageduse juhusliku muutumise ulatusega võib selgitada järgmiselt. Loomade põlvkond kannab geenide kogumit, milles geen A on sagedusega q ja geen a sagedusega 1 — q. Kui selle põlvkonna loomade arvu tähistame N-ga, siis järglaspõlvkond kujutab endast huupiproovi eellaspõlvkonna 2N gameetidest (kahe alleelse geeni puhul). q standardhälve arvutatakse valemi järgi:

$$s_q = \frac{\sqrt{q(1-q)}}{2N}.$$

Kui q on 0,5 ja karjas on 10 veist siis:

$$s_q = \frac{\sqrt{0{,}5(1-0{,}5)}}{2 \cdot 10} = 0{,}112;$$

kui veiste arv on aga näiteks 1250, siis s_q on kõigest 0,01. Geenide sageduse väga suure variatsiooni tõttu väikeses karjas võib seal mõni geen fikseeruda homosügootsesse seisundisse või sealt täiesti kaduda. Geenide sageduse variatsiooni vahekorda loomade arvuga ei ole õige hinnata loomade tegeliku arvu järgi, kus toimub suunav selektsioon, vaid kasutada tuleb *loomade efektiivset* arvu. Viimane näitab populatsiooni suurust, kus panmiksise puhul oleks geenide sageduse variatsioon võrdne vastava suurusega karja geenide sageduse variatsiooniga, milles toimub valik ja paaridevalik. Loomade efektiivne arv arvutatakse järgmise valemiga:

$$Ne = \frac{4\,Nm\,Nf}{Nm + Nf},$$

kus Ne on loomade efektiivne arv, Nm — pullide tegelik arv (m — maskuliin) ja Nf — lehmade tegelik arv (f — feminiin) selekteeritavas karjas.

Kui kunstliku seemenduse jaamas on 50 pulli ja nende spermaga seemendatakse 30 000 lehma, siis on selle populatsiooni loomade efektiivne arv:

$$\frac{4(50 \cdot 30\,000)}{50 + 30\,000} \approx 191.$$

See tähendab, et 30 050 loomast koosnevas populatsioonis, kus tehakse selektsiooni, on geenide sageduse variatsioon niisama suur kui 191 loomast koosnevas populatsioonis, kus kõikidel loomadel oleks võrdne võimalus omavahel järglast sigitada (panmiksis). Geeni variatsioon arvutatakse loomade efektiivse arvu abil järgmiselt:

$$s_q = \frac{q(q-1)}{2Ne}.$$

Kui geeni sagedus on 0,5, siis variatsioon $\frac{0{,}5 \cdot 0{,}5}{2 \cdot 191} = 0{,}0006$-ga, mille võrra väheneb heterosügootide arv ja suureneb homosügootide sagedus igas põlvkonnas ehk mõlema homosügootse genotüübi (AA ja aa) juurdekasv igas põlvkonnas $2 \cdot 0{,}0006 = 0{,}12\%$. Kunstlikul seemendusel kasutatav suhteliselt väike pullide arv suurendab küll ohtu, et teatud geenid võivad populatsioonist juhuslikult kaduda, kuid seda saab vältida sellega, et lehmakarjas kasutatakse iga kahe aasta järel uuest liinist pullide spermat.

Sügootide sageduse muutmine toimub geenide kombinatsioonide suhte muutmisega. Näiteks muudetakse genotüüpide AA, Aa ja aa omavahelist suhet ilma geenide sageduse muutmiseta. Praktiliselt toimub see sugulusaretuse, ristamise või teatud süsteemikindla paaridevaliku abil.

Kromosoomide arvu muutmine. Katseliselt on kromosoomide arvu muudetud neid keemiliste ainetega (alkaloid kolhitsiiniga) raku pooldumise ajal mõjustades. Suurenenud kromosoomide arvuga loomi nimetatakse polüploidseteks (diploidsed, triploidsed jne.). E. Häggquist jt. (1950) said nimetatud meetodiga triploidseid küülikuid, kes olid normaalsetest peaaegu 1,5 korda suuremad. Seda on katsetatud ka sigade juures. Kõik senini saadud polüploidsed loomad on osutunud sigimatuteks.

Kirjeldatust tuleb teha järeldus, et veiste aretus tugineb populatsiooni geneetilise struktuuri täiustamisele. Selleks kasutatakse erinevaid meetodeid vastavalt aretuseesmärgile ja lähtepopulatsiooni omadustele.

ARETUSMEETODID

Enamik tõuaretajaid eristavad kolme aretusmeetodit: 1) puhasaretust, 2) ristamist ja 3) hübridiseerimist.

Puhasaretuseks nimetatakse ühte ja samasse tõugu kuuluvate loomade omavahelist paaritamist. Geneetilisest aspektist mõiste puhasaretus ei vasta selle aretusmeetodi olemusele. Loomade jõudlus kui kvantitatiivne omadus on tõu piirides nii fenotüübiliselt kui ka genotüübiliselt suuresti muutlik. Tõug koosneb genotüübilt (kvalitatiivselt) erinevatest indiviididest. D. A. Kislovski (1965)

väidab, et tõuaretuskunst seisnebki oskuses kasutada neid erinevusi produktiivsuse suurendamiseks.

Tõud erinevad teatud omaduste keskmiste väärtuste (keskmine piimatoodang, piima rasvaprotsent, kehakaal jne.) poolest üksteisest, kuid üksikloomade järgi need varieeruvad sellises ulatuses, et katavad tõugudel üksteist suuresti. Paljude omaduste, näiteks värvuse poolest võivad mitu tõugu olla täiesti ühesugused. Seega on tõu mõiste teatud määral tinglik.

Põlvnemiselt ja fenotüübilt lähedasi tõugusid nimetatakse *sugulastõugudeks* ja nendevahelist paaritamist ei peeta ristamiseks, vaid puhasaretuseks.

Edukaks puhasaretuseks peab tõug koosnema küllalt suurest arvust loomadest, et vältida lähissuguluspaaritust.

Mida väiksem on loomade arv, seda tõenäolisem on, et ühe vanematepaari poja teatud geen ja tema õe vastav geen pärinevad mõlemad ühiselt esivanemalt. Näiteks võib geeni A sagedus suureneda kuni 1-ni ja geeni a sagedus väheneda kuni 0-ni. Selle protsessiga samaaegselt suureneb ka *suguluspaarituse koefitsient*. Sugulusastme suurenemine igas järgmises põlvkonnas on otseses seoses loomade arvuga antud karjas või tõus. Antud populatsiooni keskmise sugulusastme juurdekasv põlvkonna kestel arvutatakse järgmise valemiga:

$$F = \frac{Nm + Nf}{8\,Nm\,Nf} = \frac{1}{8\,Nm} + \frac{1}{8\,Nf}.$$

Näiteks eesti punast tõugu 230 000 lehma ja 2300 sugupulli puhasaretuse puhul suureneb iga põlvkonna kohta suguluspaarituse koefitsient:

$$\frac{1}{8 \cdot 230\,000} + \frac{1}{8 \cdot 2300} = 0{,}0000545 \text{ ehk } 0{,}00545\%.$$

Selline suguluspaarituse koefitsiendi suurenemine esineks täieliku panmiksise puhul. Tegelikus tõuaretuses ei ole kõikidel pullidel võrdset võimalust paaritada kõiki lehmi. Tõuaretaja valib aretuseks väärtuslikumaid suguloomi ja nende järglasi ning teisi sugulasi. Selle tulemusena suureneb teatud määral isoleeritud loomarühmades suguluspaarituse koefitsient märksa. E. Lauprechti jt. (1954) andmetel suurenes uuritud ida-friisi pullide sugulusaste iga põlvkonnaga 0,47%. F. Pirchneri (1964) andmetel on suurenemine paljudel uuritud tõugudel 0,3 . . . 0,6%.

D. A. Kislovski (1965) väidab, et edukaks puhasaretuseks peab sugupullide arv ühes aretuspiirkonnas (riiklik tõulava) olema vähemalt 150 ja sugupulli koormusest olenevalt vastav arv lehmi. Selline loomade arv tagaks antud populatsiooni (tõu) iseseisva eksisteerimise ja valikuga tõu täiustamise.

Geneetilise struktuuri säilitamiseks peab tõus olema vajalik arv *aretusliine*.

Liinide aretamine. Tõug võib jaguneda aretuslikult üksteisest isoleeritud liinideks. Kui igas liinis toimub loomade paaritamine isoleeritult teistest liinidest, siis loomade väikese arvu tõttu võib teatud aja kestel mõni geen oma alleeli täielikult välja tõrjuda ehk *fikseeruda* ($p = 1$) või täielikult kaduda ($p = 0$). Koos teatud geeni kandvate loomade osatähtsuse suurenemisega võib ulatuslikult levida ka mittesoovitud omadus, kui see loomadel on olemas. Näiteks on USA-s herefordi tõu aretamisel 50 aasta kestel sagedasti esinevaks muutunud nn. kääbusgeen, mis põhjustab väikesekasvuliste loomade sündimist.

Teatud geeni fikseerumine toimub seda kiiremini, mida suurem on suguluspaarituste aste. Näiteks põhjustab täisõdede-vendade paaritamine suhteliselt lühikese ajaga heterosügootsuse kadumise liinis. Seega ei tohi *sugulasliinide* aretamisel täisvendi-õdesid paaritada rohkem kui kahe põlvkonna kestel, millele vastab suguluspaarituse koefitsient 0,375 (I. Johansson jt., 1959). Suure praakimisvajaduse tõttu veiste aretamisel sugulasliine ei kujundata. D. A. Kislovski (1965) väidab, et erandjuhtudel võib liinide aretamisel kasutada suguluspaaritust astmes III—III (koefitsient 0,031). Teatud geeni fikseerumise vältimiseks peab igas liinis olema vajalik arv loomi. D. A. Kislovski näitab, et süstemaatilise suguluspaarituse puhul astmes IV—IV peab igast juhtiva liinijätkaja järglaskonnast sugupullina kasutusele võtma vähemalt 9 poega. Nendest kõige parem kujuneb jälle juhtivaks liinijätkajaks ja peab andma uuesti 9 järglast sugupullidena. Ülejäänud 8 sugupulli peavad andma igaüks vähemalt ühe järglase sugupullina selle liini edasiarendamiseks. Nende valikuks peab igalt pullilt järglaste järgi kontrollimiseks jätma 2...3 poega. Seega on 5 liini puhul igas põlvkonnas kasutamisel vähemalt 125...165 sugupulli [$5(9 + 8 \cdot 2)$ või $5(9 + 8 \cdot 3)$]. Selline loomade arv liinis väldib vendade-õdede paaritamise 6 põlvkonna kestel.

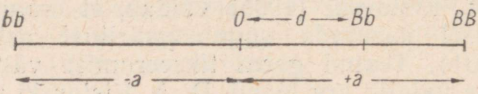
Suguluspaaritus astmes V—V väldib õdede-vendade paaritamise 6 põlvkonna kestel, kui igast sugupullist jääb 3 liinijätkajat. Viie liinijätkaja puhul on õdede-vendade paaritamine välditud 7 põlvkonna kestel jne.

Liinide aretamisel toimub liinide ühendamine. Ühtede ja samade liinide kiiresti korduva ühendamise vältimiseks peab tõus olema vastav arv liine. Kislovski arutluse järgi 5 liini puhul on korduv ühendamine välditud esimese nelja põlvkonna kestel, 10 liini korral viie ja 15 liini puhul kuue põlvkonna kestel. Tõus peab olema vähemalt 7...9 liini.

Liinide aretamisel on väga tähtis kõrge jõudlusega elujõuliste liinijätkajate emade valik. Mitte kõik lehmad ei kõlba suguloomadeks, vaid selleks tuleb valida kõige paremad.

Sugulusaretuse depressioon. Juba kaua aega tagasi veendusid tõuaretajad, et pikaajaline sugulusaretus on kahjulik. Veiste piimatoodang langeb ja sagedasti nõrgeneb nende konstitutsioon, mis põhjustab loomade tervise halvenemise. Avalduvad letaalsed defektid (liiga pikk tiinus, selgroo lühenemine, liigeste luustumine jne.) ja mittesoovitud omadused (tõule mitteomane värvus, tõusev laudjas jne.).

W. J. Tyler ja tema kaastöötajad (1949) leidsid, et holsteinfriisi tõugu lehmadel sugulusaretuse astme suurenemise iga 1% kohta väheneb piimatoodang 33 kg võrra. C. R. v. Krosigki ja J. L. Lushi (1958) andmetel väheneb piimatoodang 26 kg, kuid piima rasvaprotsent suureneb 0,003% võrra. Seda põhjendatakse piimatoodangu ja rasvaprotsendi negatiivse korrelatsiooniga (F. Pirchner, 1964). H. W. Hawki (1956) andmetel on sugulusaretusega saadud lehmade järglaste embrüonaalne suremus 28,4% ja mittesugulusaretusega lehmade järglastel 19,2%. Samal ajal on teada arvukalt näiteid, kus sugulusaretusega on saadud üksikuid silmapaistvalt väärtuslikke veiseid.



Joonis 101. Genotüüpide väärtus.

Sugulusaretuse depressiooni olemust on seletatud mitmeti. Käesoleva sajandi algul väideti, et sugurakkude erinev geenide koosseis stimuleerib nendest kujuneva järglasorganismi eluprotsesse. See stimulatsiooniteooria asendus aga dominantsusteooriaga.

Geenide toimed avalduvad mitmekesiselt. Selle selgitamiseks esitame lihtsustatud skeemi, milles arvestatakse dominantse B- ja retsessiivse b-geeni genotüüpide avaldumist ilma elutingimuste mõjuta (joonis 101).

Lähtepunkt 0 on kahe homosügootse genotüübi (BB ja bb) väärtuste keskmine (joonis 101). Homosügootse dominantse genotüübi (BB) kõrvalekalle keskmisest (0) on tähistatud tähega +a. Heterosügootse genotüübi (Bb) kõrvalekalle ehk väärtus on d. Kui esineb täielik dominantsus, siis d võrdub a-ga. Täielik dominantsus esineb siis, kui üks dominantne geen (B) on niisama tugeva toimega kui kaks geeni — BB. Kui B toime ei võrdu kahe geeni toimega, siis erinevate vanemate järglane on rohkem ühe vanema sarnane, kuid mitte täielikult. Seda nimetatakse osaliseks (partsiaalseks) dominantsuseks ja d on väiksem kui a. Mõnel juhul osutub genotüüp Bb paremaks kui homosügoot BB. Siis räägitakse üledominantsusest ja d

on suurem kui a. See nähtus esineb mõnikord polügeensete omaduste puhul.

Populatsiooni keskmine toodang ei ole tavaliselt võrdne lähtepunktiga (välja arvatud intermediaarne päritavus ja kui mõlema geeni sagedus on võrdne), vaid erinevate genotüüpide toodangute kaalutud keskmine. Populatsiooni keskmine väärtus oleneb genotüüpide väärtusest, geenide sagedusest ja dominantsuse esinemisest.

Dominantsuse esinemisel võib geen A asendada retsessiivse geeni a. Sel juhul muutub populatsiooni keskmine väärtus nende kahe geeni väärtuse vahe võrra. Dominantsus võib avaldada mõju nii positiivses kui ka negatiivses suunas.

Esitatud näited käsitlesid homoloogiliste kromosoomide lookustest pärinevate geenide ehk alleelsete geenide vastastikust toimet (intraaktsioon). Need põhimõtted kehtivad ka siis, kui mõne omaduse, näiteks veiste jõudluse kujundamisest võtavad osa paljude lookuste geenid.

Omaduste puhul, mida reguleerivad paljude lookuste geenid, lisandub genotüüpi mõjustava tegurina veel epistaas. Selle all mõistetakse eri lookuste (mittealleelsete) geenide vastastikust toimet, kus teatud geeni toime avaldub ainult siis, kui esineb üks või mitu teise lookuse geeni (interaktsioon). Epistaas ei ole eri lookuste geenide lineaarne sõltuvus. Selle esinemisel kujuneb genotüüp (G):

$$G = M + A + D + I,$$

kus M on populatsiooni keskmine väärtus, A — aditiivsed toimed, D — dominantsusest tingitud kõrvalekalded ja I — epistaasi toime.

Sugulusaretuse depressiooni võib välja arvutada populatsiooni keskmise väärtuse valemi $M = a(p - q) + 2$ pqd varal. Sugulusaretusega väheneb heterosügootide osatähtsus ja suguluspaarituse koefitsiendi F puhul kujuneb populatsiooni keskmine väärtus (MF) järgmiseks:

$$MF = a(p - q) + 2\,pqd(1 - F).$$

Sugulusaretusega populatsiooni keskmine väärtus on mittesugulusaretusega populatsioonist 2 pqdF võrra madalam. Seega sõltub ühe lookuse sugulusaretuse depressioon dominantsusest. Paljude lookuste puhul võrdub sugulusaretuse depressioon üksikute lookuste toimete summaga ehk Σ 2 pqdF. Sugulusaretuse depressioon avaldub siis, kui lookuste dominantsused mõjuvad ülekaalukalt ühes suunas. Epistaasi osatähtsus sugulusaretuse depressioonis ei ole seni veel selge.

1937. aastal avaldas H. Nilsson mõtte, et peale geneetiliselt põhjustatud sugulusaretuse depressiooni esineb veel plasmoonilist degeneratsiooni (I. Johansson jt., 1959).

Arvati, et sugurakkude tsütoplasma erinevused stimuleerivad eluprotsesse. T. D. Lõssenko (1949, 1958) asub samal seisukohal. Ta väidab, et kahe suguraku ühinemisel tekib nende suhtelise erinevuse tõttu vastuolu, mis kujundab suurema sisemise eluenergia. T. D. Lõssenko postuleeris organismide *elujõu teooria*, mille järgi keha elujõud tekib viljastumisprotsessis kahe teatud määral erineva suguraku ühinemisel, kusjuures nende pärilikkus võib praktiliselt olla ühesugune.

T. D. Lõssenko seisukohta sügoodis kujunevast sisemisest vastuolust aluseks võttes soovitab V. K. Milovanov (1962) sugurakkude erinevuste suurendamiseks ja sügoodi elujõu tõstmiseks sugupulle ning lehmi sööta eritüübiliste ratsioonidega. Seda võtet soovitavad praktikale mitmed autorid oma õpikutes ja monograafiates (A. S. Vsjakihh, 1964; H. F. Kušner, 1964). Nendele vastupidiselt peab D. A. Kislovski (1965, b) elujõuteooriat täiesti kahtlaseks ja sugulusaretuse depressiooni nähtuse käsitlemist lahus pärilikkusest nimetab ta vulgaarpraktitsistlikuks. D. A. Kislovski väidab, et mitme põlvkonna kestel kasutatud lähissuguluspaaritus ei kinnista pärilikkust, nagu arvatakse, vaid suurendab selle muutlikkust. F. Pirchner (1964) seletab seda asjaoluga, et ühest ja samast populatsioonist suguluspaaritusega loodud üksikud liinid kujunevad erinevate alleelide poolest homosügootseteks. Jätkuv suguluspaaritus üha vähendab geneetilisi erinevusi liinisiseselt, kuid samaaegselt suurendab neid pidevalt liinide vahel. Samal ajal suureneb populatsiooni kogu aditiivne geneetiline muutlikkus, sest loomad, kes erinevate alleelide poolest on homosügootsed, erinevad üksteisest rohkem kui samade geenidega heterosügootsed loomad. Suguluspaarituse tagajärjel väheneb liinisiseselt pidevalt aditiivselt geneetiline muutlikkus. See tingib omaduste päritavuse vähenemise, mida väljendatakse valemiga:

$$\frac{(1-F)h_0^2}{1-Fh_0^2},$$

kus F on suguluspaarituse koefitsient. Kui $F=0{,}5$ ja omaduse päritavus on:

$$h_0^2=0{,}5, \text{ siis } h_F^2=\frac{(1-0{,}5)0{,}5}{1-0{,}5\cdot 0{,}5}=0{,}33.$$

See on põhjus, miks suguluspaaritusega saadud loomad on elutingimuste suhtes mittesuguluspaaritusega saadud loomadest tundlikumad. Nendel suureneb elutingimustest põhjustatud muutlikkus.

Piimatoodang ei võrdu geneetiliste faktorite ja elutingimuste toime lihtsa summaga, vaid teda mõjustab veel nimetatud kahe

Tabel 77

Pullide tütarde piimajõudlus kontrolljaamas ja tootmismajandites

Pullid	Rasvaprotsendi järgi				Piimatoodangu järgi			
	Rasva %		Paremusjärjestus		Piima kg		Paremusjärjestus	
	majandites	jaamas	majandites	jaamas	majandites	jaamas	majandites	jaamas
A	3,45	3,76	3.	3.	3880	4130	1.	3.
B	3,41	3,42	4.	4.	3640	4060	3.	4.
C	3,88	4,12	1.	1.	3760	4380	2.	1.
D	3,75	3,80	2.	2.	3560	4350	4.	2.

faktorirühma vastastikune toime ehk interaktsioon. Pärilikkus ja elutingimused võivad teineteist vastastikku soodustada või pidurdada. Ühel juhul avaldub interaktsioon siis, kui võrdse pärilikkusega loomade elutingimuste erinevused on väga suured, teisel juhul muutub teatud elutingimustes määratud genotüüpide paremusjärjestus genotüüpide asetamisel teistsugustesse tingimustesse. Viimane interaktsiooni nähtus on praktiliselt väga oluline. F. Pirchner (1964) esitab näite, kus pullide väärtus nende tütarde järgi osutus tootmismajandites täiesti teistsuguseks, kui see oli kontrolljaamas (tabel 77).

Tabelis 77 toodud andmetest nähtub, et tütarde keskmise piimatoodangu järgi osutus kontrolljaamas kõige paremaks pull C, kuid majandites jäi ta tahapoole kui pull A, kes jaamas oli paremuselt eelviimane, jne. Elutingimuste muutumine pullide aretusväärtust tütarde piima rasvasisalduse järgi ei muutnud.

Kirjeldatud alusel võib sugulusaretuse depressiooni põhjusi kokku võtta järgmiselt.

Suureneb võimalus retsessiivsete geenide ühinemiseks, mis kahekordses doosis ehk homosügootses seisundis kahjulikku mõju avaldavad. Väheneb heterosügootsete geenipaaride sagedus, mis kasuliku üledominantsuse esinemist takistab ja põhjustab väiksema elujõuga indiviidide ilmumist. Muutub lookustevaheline geenide kombineerumine ehk epistaasi efekt. Päritavuse vähenemise tõttu muutuvad loomad elutingimuste suhtes tundlikumaks. Geneetilistel põhjustel vähenenud elujõu tõttu avaldavad ebasoodsad elutingimused loomadele tugevat toimet, mille tagajärjel toodang langeb, sigivus väheneb ja vastuvõtlikkus haigustele suureneb.

Sellega on ka seletatav, et suguluspaarituse puhul kannatavad

kõige rohkem sigivusega tihedalt seotud tunnused, nagu piimatoodang ja tiinestumine. Piima rasvaprotsent muutub sugulusaretuse puhul vähem.

Kirjeldatust tuleb teha järeldus, et paralleelselt suguluspaarituse koefitsiendi suurenemisega suureneb toodangu langus. Veiste aretamisel on veresugulus- ja lähissuguluspaaritus (kuni astmeni III—III) kahjulik ja seda tuleb vältida. Seda kinnitab ka tõuaretuse praktika. Näiteks eesti mustakirju tõu aretamisel kasutatud sugupullide Vottele H 887, Siegfried H 997, Albert H 1723 ja Ljuverter H 1709 eellaste kolmes põlvkonnas ei esine ühiseid eellasi ning kõikide nende tütarde piimatoodang ja piimarasvasus ületasid tütarde emade vastavaid näitajaid. Samal ajal kasutatud pull Roland H 1053 oli saadud sugulusaretusega astmes II—III ja tema tütarde keskmine piimatoodang (5466 — 3,8) oli nende emade toodangust (6438 — 3,52) märksa väiksem. Pull Gandhi H 1701 sugulusaretusega astmes II—II saadud tütarde toodang (4978 — 3,95 — 196,7) jäi tunduvalt maha nende emade toodangust (6052 — 3,86 — 233,6). Sugulusaretusega astmes II—III saadud Marius Roland H 1595 järglased lüpsid samuti keskmiselt 490 kg piima vähem kui nende emad, kuid rasvasisaldus oli 0,17% võrra kõrgem.

Esitatud näidete puhul on sugulusaretusega saadud pullide tütardel emadega võrreldes piimatoodang väiksem, kuid piimarasvasus kõrgem. See võib olla tingitud piimatoodangu ja rasvaprotsendi negatiivsest korrelatsioonist ning sellest, et sugulusaretus mõjustas piima rasvaprotsenti vähem kui piimatoodangut.

Heteroosiks nimetatakse nähtust, kus järglaste toodang ületab vanemate keskmise toodangu või isegi parema vanema toodangu. Heteroos on tuletatud sõnast heterosügoot. Ta võib esineda samade omaduste puhul kui sugulusaretuse depressioon ja on teatud määral seda hüvitav nähtus.

Heteroosi olemuse kohta on erinevaid hüpoteese. Dominantsusel põhineva hüpoteesi järgi eeldatakse, et soovitud geenid tavaliselt domineerivad mittesoovitud geenide üle. Kui ühendada kaks liini, kelle erinevad lookused on homosügootsed (ühel soovitud geenidega, teisel mittesoovitud geenidega), siis katavad soovitud geenid kõikidel saadud heterosügootsetel isenditel mittesoovitud geenide toime ja järglaskonna toodang ületab mõlema vanema toodangu. Teise idee järgi võib aretusliinis esineda nii soovitud kui ka mittesoovitud omadustega homosügootseid lookuseid. Kui liinide ühendamisel üks täiendab teist, siis saadud järglaskonnas on soovitud geenidega homosügootseid lookuseid rohkem kui kummalgi lähteliinil ja nende toodang on samuti suurem. Liinide ühendamisel ei saa kaugeltki alati efekti. Näiteks võib mõlemas ühendavas liinis sama lookus olla homosügootne ja järelikult järglaskond ei erine lähteliinidest.

Teine hüpotees rajaneb üledominantsuse nähtusel, mida selgitasime geenide toimete käsitlemisel.

Kolmas hüpotees eitab geenide sageduse ja heterosügootsete genotüüpide sageduse suurenemise mõju heteroosile. Selle hüpoteesi järgi põhjustab heteroosi vanemate söötmine erineva ratsiooniga. See kutsub esile isas- ja emassuguraku tunduva bioloogilise erinevuse, mis suurendab järglase elujõudu ning toodangut. Arvatakse, et see võte annab efekti nii sugulusaretuse kui ka mittesugulusaretuse puhul. Eriti soodsaid tulemusi loodetakse saada majandite vahel suguloomade vahetamisega, mis annab geograafilise heteroosi (H. F. Kušner, 1964). Selektsionäär võib heteroosi saavutada ka omavahel mõõdukalt erineva kehaehitusega loomade seemendamise teel. Seda nimetatakse kehaehituse järgi mõõdukalt heterogeenseks paaridevalikuks. Erinevatele elutingimustele ja vähe märgatavatele eksterjöörilistele erinevustele rajatud heteroosi lihtsustatud hüpotees on siiski väga kahtlane.

Loomakasvatuse praktikas esineva heteroosi põhjused ei ole veel selged ja tuleb loota edaspidistele eksperimentidele.

Veistel on tõugudevahelise ristamise puhul täheldatud kasvu kiiruse, haigustele vastupidavuse ja kasutuskestvuse heteroosi. Sigivuse ja piimatoodangu heteroos on küsitav. Nähtavasti peamiselt aditiivsetest toimetest põhjustatud omaduste heteroosi ei esine.

Ristamine on eri tõugudesse kuuluvate loomade paaritamine. Sageli nimetatakse ristamiseks ka ühe ja sama tõu erinevatest liinidest või perekondadest loomade paaritamist. Selguse mõttes on õigem viimast nimetada liinide ühendamiseks.

Veisekasvatuses kasutatakse mitut ristamisviisi sõltuvalt aretussuunast ja loomade kasutuseesmärgist.

Ümberkujundava ehk vältava ristamise eesmärk on parandatava tõu põhjalik muutmine parandava tõuga, seega uue tõu kujundamine. Kasutades parandava tõu sugupullide spermat parandatava tõu lehmade seemendamiseks, on ristandite IV põlvkonnas säilinud kõigest 6,25% parandatava tõu geneetilisest väärtusest. Kui ristandite elutingimused soodustavad parandava tõu geneetiliste omaduste avaldumist, siis on ristandite IV või V põlvkond lähtetõugude omaduste ühendamisel kujunenud uueks tõuks.

Ümberkujundavat ristamist on ulatuslikult kasutatud aborigeensete madala jõudlusega tõugude parandamiseks. Nende geneetilise struktuuri täiustamine puhasaretuse teel on väga pikaajaline. Ristamisel toimub see aga kiiresti.

Ümberkujundava ristamise edukus oleneb parandava tõu valikust. Veelgi tähtsam kui tõu valik on suguloomade valik parandavast ja parandatavast tõust ning paaridevalik, sest tõu piirides on üksikloomade geneetiline väärtus suurtes piirides varieeruv.

Aborigeensed tõud on oma levikupiirkonna elutingimustega hästi kohanenud, neil on rahuldav lihajõudlus ja kõrge piima rasvaprotsent, kuid väike piimatoodang. Parandava tõu valikul tuleb eeskätt arvestada tugeva päritavusega omadusi, nagu piima rasva- ja valgusisaldust, lihastiku arengut ning kohanemisvõimet uute elutingimustega. Parandav tõug ei tohi nende omaduste poolest olla halvem parandatavast tõust, sest ristandite produktiivsed omadused on vanemate produktiivsete omaduste vahepealsed.

Lähissuguluspaaritusega saadud loomade omaduste päritavus on nõrgem ja nende valik parandajateks ei ole soovitatav.

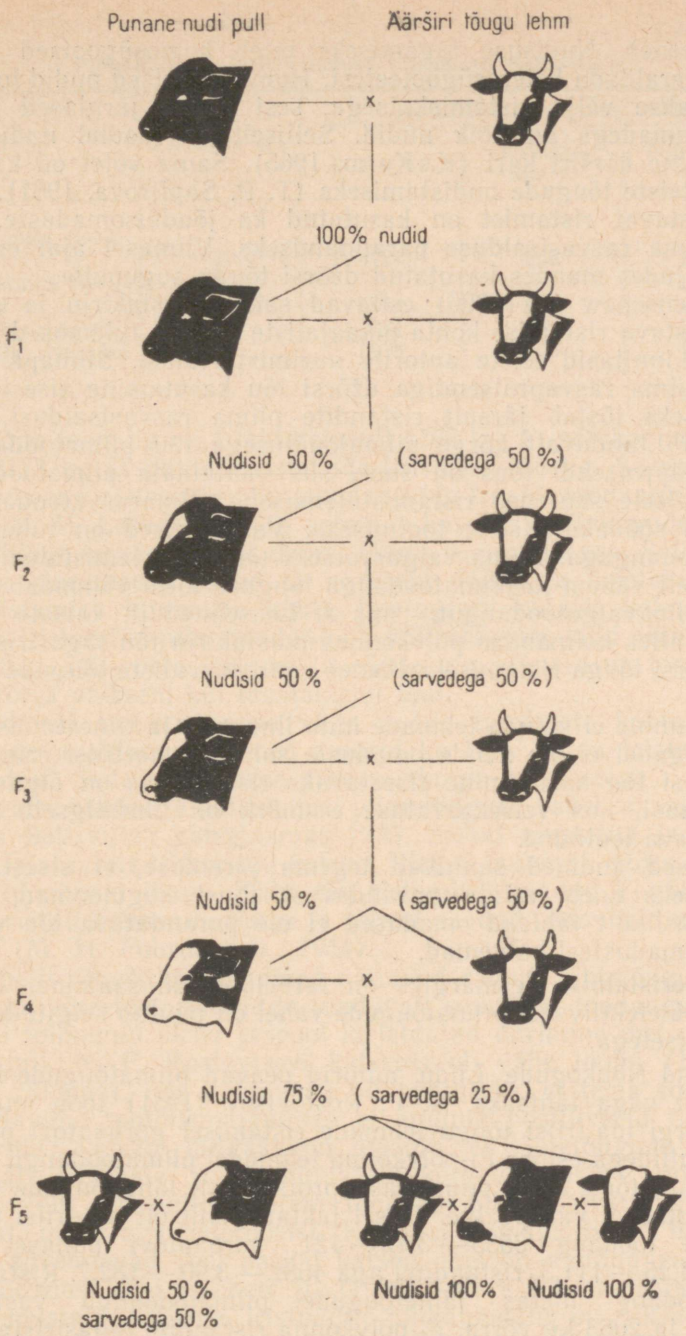
Eesti tõuaretajad on ümberkujundava ristamisega oskuslikult kujundanud eesti maatõust kõrge väärtusega eesti punase ja eesti mustakirju tõu.

Uudikristamist kasutatakse kahe või rohkema tõu abil uue tõu loomiseks. Selle viisi iseärasus on I—III põlvkonna ristandite omavaheline paaritamine.

Veiste pika *generatsiooniintervalli* tõttu on nende praakimine piiratud. Väikeses populatsioonis võib aga ristandite omavaheline paaritamine kiiresti suurendada ebasoovitud omaduste levikut, mis nõuab suurt praakimist. Nimetatud põhjustel ei ole uudikristamise kasutamine veisekasvatuses sobiv.

Sisestav ristamine (*verelisandamine*) võimaldab parandada teatava tõu ühte omadust, muutmata selle tõu põhilisi omadusi. Parandava tõu sugupullidega ristatakse parandatava tõu lehmi. Saadud ristandjärglased paaritatakse parandatava tõu suguloomadega. Nii näiteks kanti Inglismaal punase tõu nudisus üle äärširi tõule, jättes viimase muud omadused põhiliselt muutmata (joonis 102).

Nudisus on dominantne kvalitatiivne tunnus ja lihtsalt mendeleeruv. Jõudlusomadused ja kehaehitus on polügeenselt päritavad ning kujunevad ristamisel vanemate omaduste vahepealseteks. Äärširi lehmade ristamisel nudi punase pulliga saadakse vaid nudisid heterosügootseid järglasi, kelle jõudlus ja kehaehitus on vanemate jõudluse ja kehaehituse vahepealsed. Esimese põlvkonna pulliga äärširi lehmade edasiristamisel on F_2-põlvkonna kõik loomad jõudluselt $^3/_4$ äärširi omadustega ja 50% nendest on nudid. Sellest põlvkonnast valitakse jälle nudid pullid ja ristatakse edasi puhtatõuliste äärširi lehmadega. Kõik saadud F_3-põlvkonna loomad on $^7/_8$ äärširi jõudlusomadustega ja nendest on jälle 50% nudid. Analoogiliselt ristamist jätkates on F_4-põlvkonna ristandid praktiliselt puhtatõuliste äärširide kvantitatiivsete omadustega ($^{15}/_{16}$-verelised) ja nendest väljavalitud nudide loomade omavahelisel paaritamisel saadakse järglaskond, kellest 25% on sarvedega ja 75% nudid. Nudidest on $^1/_3$ nudisuse järgi homosügootsed (ei kanna retsessiivset sarvi põhjustavat geeni), kuna $^2/_3$ on heterosügootsed (eksterjöörilt nudid, kuid kannavad ka sarvi põhjusta-



Joonis 102. Ühelt tõult teisele nudisuse ülekandumise skeem

vaid geene). Nudisuse tagamiseks tuleb homosügootsed nudid loomad eraldada heterosügootsetest. Homosügootsed nudid loomad selgitatakse välja ristamiskatsega, sest nende järglased sarviliste lehmadega on kõik nudid. Selliselt on loodud nudisuselt konstantne äärširi kari (K. Kurm, 1965). Sama võtet on kasutatud ka teiste tõugude nudistamiseks (T. P. Sapfirova, 1961).

Sisestavat ristamist on kasutatud ka jõudlusomaduste, näiteks piima rasvasisalduse parandamiseks. Viimasel ajal on selleks paljudes maades kasutatud džörsi tõugu sugupulle.

J. Lenschow jt. (1966) esitavad saksa mustakirju ja džörsi tõu sisestava ristamise kohta pikaajaliste katsete tulemused. Need katsed kinnitasid teiste autorite uurimistulemusi. Silmapaistvalt kõrge piima rasvaprotsendiga džörsi tõu kasutamine sisestavaks ristamiseks tõstab järsult ristandite piima rasvasisaldust, kuid vähendab tunduvalt kõrge piimajõudlusega tõu piimatoodangut. Et rasvaprotsendi tõus on suur, siis vaatamata piimatoodangu vähenemisele suureneb ristamistulemusena piimarasvatoodang ja väheneb söödakulu selle tootmiseks. Vastupidised on tulemused valgutoodanguga. Piima valguprotsent tõuseb ristamistulemusena suhteliselt vähem ja piimatoodangu languse tõttu vähendab ristamine piimavalgutoodangut, mis J. Lenschowi jt. katsete puhul taastus alles kolmandas põlvkonnas mustakirju tõu tagasiristamisel. Džörsi tõuga ristamisel väheneb suurekasvuliste tõugude kehakaal.

Ristamine ei muuda lehmade inna ilmumist ja tiinestumist, kui lähtetõugudel ei ole nende omaduste suhtes geneetilisi erinevusi.

Džörsi tõu kasutamine sisestavaks ristamiseks on õigustatud ainult seal, kus veisekasvatuse eesmärk on ühekülgselt ainult piimarasva tootmine.

Senised andmed sunnivad tegema järelduse, et sisestavaks ristamiseks tuleb valida parandavast tõust suguloomad, kelle majanduslikult tähtsad omadused ei ole parandatava tõu vastavatest omadustest halvemad.

Tarberistamise eesmärgiks on tarbeloomade saamine. Tarberistamise efektiivsust piimatõugude vahel on püütud selgitada mitmete katsetega.

Paljud Nõukogude Liidu autorid peavad piimatõugude tarberistamist väga tähtsaks. N. F. Rostovtsev (1951) toob andmed, mille järgi ida-friisi tõugu lehmade ristamisel gorbaatovi punast tõugu pullidega esines F_1-põlvkonna lehmadel piimatoodangu ennenähtamatu tõus, kuna piima rasvaprotsent oli lähtetõugude piima rasvaprotsendi vahepealne. Teisel laktatsioonil oli ida-friisi tõugu lehmade toodang 3535 — 3,42 — 121, gorbaatovi punasel tõul 2619 — 4,25 — 111,3, ristanditel aga 4682 — 3,90 — 182,7. Ristandite piimatoodang ületas lähtetõugude piimatoodangu vastavalt 1147 kg ja 2063 kg võrra. F_1-põlvkonna ristandite tagasiristamisel ida-friisi pullidega suurenes piimatoodang veelgi: F_2-põlvkonna

Tabel 78

Piimatõugude tarberistamise tulemused Beltsville'is

Tõug	Lehmade arv	I laktatsiooni keskmine toodang		
		piima kg	rasvasisaldus %	piimarasva kg
4 lähtetõugu (keskmine	55	4781	4,55	206
F_1-põlvkonna ristandid	55	5914	4,53	266
Kolme tõu ristandid	58	6061	4,44	267
Nelja tõu ristandid	23	5976	4,58	272

ristandite toodang oli I laktatsioonil 4168 kg, F_1-põlvkonna ristanditel 3175 kg ja puhtatõulistel ida-friisidel 2558 kg. Seega ületas F_2-põlvkonna ristandite piimatoodang ida-friiside toodangu 1590 kg võrra. M. M. Lebedev (1965) soovitab kasutada Nõukogude Liidus ulatuslikult tarberistamist džörsi tõugu sugupullidega. Selle kasulikkuse kinnituseks esitab ta andmeid džörsi ja mustakirju tõu tarberistamise tulemuste kohta Leningradi oblasti kolmes sovhoosis. Ristandite piimatoodang oli küll väiksem, kuid piimarasvasus 0,8 ... 1% võrra kõrgem ja söödakulu piimarasva tootmiseks 20% võrra väiksem kui mustakirjul tõul.

Andmeid tarberistamise väga heade tulemuste kohta džörsi tõuga on avaldanud mitmed autorid ka NSV Liidu teistest piirkondadest. Seda seletatakse piimatoodangu heteroosiga.

Tarberistamisega katsetamist piimatõugude vahel on ergutanud USA-s Beltsville'i katsejaamas 1939. aastal alustatud ja kirjanduses laialdaselt tsiteeritud katsed. Ristati hollandi, džörsi, görnsi ja taani punast tõugu. Kahe tõu ristamisel saadud F_1-põlvkonna lehmi ristati kolmanda tõuga ja sellest saadud ristandeid neljanda tõuga (M. H. Fohrman jt., 1954).

Tabelis 78 esitatud andmed näitavad samuti lähtetõugude toodanguga võrreldes ristandite tunduvalt suuremat toodangut. Kahjuks ei toimunud ükski eespool kirjeldatud uurimine metoodiliselt laitmatult. N. F. Rostovtsevi katsetes oli vähe loomi (11 ... 15 lehma rühmas), mis nähtavasti oli põhjuseks, et tema soovituste rakendamine tootmismajandites ei andnud positiivseid tulemusi. Beltsville'i katsete lüngaks on asjaolu, et lähtetõugude lehmad paaritati järglaste järgi hinnatud kõrgeväärtuslike pullidega. Seega võis ristandite suurem toodang olla põhjustatud valiku efektist, mitte aga heteroosist. Kahtlusi piimatoodangu heteroosi kohta süvendavad veel paljud katsed, mis on andnud vastupidiseid tulemusi. J. Lenschow jt. (1966) katses ristati džörsi tõugu saksa mustakirju tõuga. Ristandite piimatoodang oli saksa mustakirju tõu piimatoodangust väiksem. Erinevused olid statistiliselt

tõenäolised. Ristandite omavaheline paaritamine vähendas piimatoodangut veelgi. $F_1 \ldots F_3$-põlvkonna ristandite piima rasvasisaldus oli 1,07% ja valgusisaldus 0,40% võrra kõrgem kui saksa mustakirjut tõugu lehmadel, kuid piimatoodangu languse tõttu oli piimarasvatoodang kõigi kaheksa laktatsiooni kohta keskmiselt kõigest 10,2 kg suurem, valgutoodang aga 9,8 kg väiksem. Viimase kahe näitaja järglaste ja vanemate vahelised erinevused ei olnud statistiliselt tõenäolised.

H. Stegeri jt. (1959) andmetel on džörsi tõul piimas kõikide koostisosade sisaldus suurem kui saksa mustakirjul tõul (välja arvatud laktoos), kuid ristamise puhul peale rasvasisalduse teised komponendid saksa mustakirju tõu piimaga võrreldes tõenäoliselt ei muutu.

Juba 1911. aastal näitasid USA-s görnsi ja holsteini tõu tarberistamisega korraldatud katsed, et ristandid on piimatoodangult, piima rasvasisalduselt ja kehaehituselt lähtetõugude vahepealsed (H. O. Henderson jt., 1954).

F. Dickinson jt. (1961) ei pea loomade elujõu tõstmiseks tarberistamist tõukarjamajandites vajalikuks, küll aga tuleb see kõne alla tootmiskarjades.

Enamik USA veiste tõuaretuse tuntud spetsialiste ei soovita piimatõugudevahelist tarberistamist.

Tuginedes senistele uurimistulemustele näib, et piimajõudlus on põhiliselt aditiivselt päritav ja et piimajõudluse heteroosi ei esine. Arvestades lisakulusid, ristandite eraldi pidamisega puhtatõulistest loomadest ja keerukamat aretustööd mitme tõu kasutamisel, ei anna tarberistamine piimakarjakasvatuses majanduslikku efekti, mistõttu seda ei ole soovitatav rakendada.

Tarberistamise efekti veiste lihajõudluse suurendamisel selgitavad arvukad katsed.

Inglismaal ristatakse ulatuslikult lihatõugu veiseid. J. Hammondi (1960) andmetel koosnevad tootmiskarjad põhiliselt ristandlehmadest ja neid seemendatakse kas ühe lähtetõuga või hoopis kolmanda tõuga. R. Snapp (1952) esitab USA-s Ohio osariigis üle kaheksa aasta kestel metoodiliselt õigesti korraldatud uurimiste tulemused aberdiin-anguse × herefordi tõu tarberistamise kohta. Katsetes võrreldi ühtede ja samade pullide puhtatõulisi ja ristandjärglasi omavahel. Katsete tulemused ei tõesta juurdekasvu ega söödatasuvuse heteroosi. R. Snapp jõuab järeldusele, et seni ei ole tarberistamisel tõestatud lihajõudluse heteroosi ja ta ei arva, et sellel võttel oleks majanduslikku efekti.

R. Temple jt. (1962) katsed aberdiin-anguse, šarolee, herefordi ja šorthorni tõuga näitavad samuti, et ristandite juurdekasv sündimisest kuni tapmiseni erineb vähe puhtatõuliste loomade juurdekasvust. W. Godley jt. (1960) andmetel ei erine 210-päevaste aberdiin-anguse × herefordi tõu ristandite kehakaal aberdiin-anguse puhtatõuliste loomade kehakaalust.

Esitatud faktilistest andmetest nähtub, et seniste katsetega ei ole veenvalt tõestatud heteroosi avaldumist lihatõugude tarberistatamisel.

Paljudes riikides on levinud piima- ja kombineeritud jõudlusega lehmade tarberistamine lihatõugu sugupullidega. NSV Liidus tehtud arvukad katsed näitavad, et lihatõugu pullidega tarberistamine suurendab tunduvalt piimatõugude ja kombineeritud tõugude lihatoodangut (F. F. Eisner jt., 1965; V. Z. Krapivnitski, 1965). Ristandite suuremad ökonoomilised eelised varajasemas eas on seletatavad nende varavalmivusega.

Lihatõugu sugupulle kasutatakse madala piimajõudlusega piimatõugu lehmade tarberistamiseks Rootsis, Taanis, Soomes ja mujal.

Silmapaistvat ökonoomikat on saadud šarolee tõu kasutamisel simmentali ja mustakirju tõu ristamiseks (D. L. Levantin jt., 1965).

Lihatõugu veised on varajasema valmivusega ja nende lihakehas on rohkem rasva kui piimatõugu loomadel. Et rasva moodustamiseks kulub rohkem sööta kui lihaste kasvamiseks, siis lihatõugudega tarberistamine sageli söödatasuvust ei paranda. Viimasel ajal nõutakse turul lahjemat liha. Seetõttu asuvad paljud autorid seisukohal, et suurekasvuliste piimatõugude ja piima-lihatõugude tarberistamine lihatõugudega ei ole kasulik. E. Otto jt. (1965) ristasid aberdiin-anguse pullidega saksa mustakirjut, punasekirjut, taani punast ja teisi kombineeritud tõugu lehmi; ristandite lihajõudlusomadused ei erinenud nimetamisväärselt saksa mustakirju tõu vastavatest näitajatest.

Eesti punase tõu lihajõudluse parandamise võimalusi tarberistamisega on selgitanud H. Piirsalu ja käesoleva raamatu autor. Võrdsetes tingimustes kasvamise puhul ei erinenud eesti punase ♀ × aberdiin-anguse ♂ ja eesti punase ♀ × herefordi ♂ 10... 12-kuuste ristandite kehakaal enne tapmist ning tapasaagis nimetamisväärselt eesti punase tõu vastavatest näitajatest. Ühes katses ületas herefordi ristandite söödakulu tunduvalt eesti punase tõu söödakulu (K. Kurm ja H. Piirsalu, 1965). Ristandid saavutasid kõrgema toitumuse varajasemas eas ja seetõttu nende realiseerimisel saadi 1 ts kehakaalu eest rohkem sissetulekut. Degusteerimisel osutus suurema õrnuse tõttu paremaks ristandite liha.

Uurimised võimaldavad teha järelduse, et tõuaretuse praktikas ei ole ka veiste lihajõudluses loodetud heteroosi saavutatud. Seetõttu ei saa tarberistamist tunnistada üldkehtivaks lihajõudluse parandamise viisiks. Ka ei ole lihatõugude omavaheline tarberistamine seni andnud veenvat ökonoomilist efekti. Piimatõugude tarberistamine lihatõugudega annab häid tulemusi siis, kui lihatõugu sugupullide kehakaal on ristatava tõu kehakaalust tunduvalt suurem ja ristandeid söödetakse küllaldaselt. Eesti punase

ja eesti mustakirju tõu suhteliselt suurte lehmade ristamine tagasihoidliku kehakaaluga aberdiin-anguse ja herefordi pullidega ei suurenda lihajõudlust. Käesolevani puuduvad andmed suurekasvuliste lihatõugude kasutamise kohta.

Hübridiseerimine. Altais ja Kirgiisias on sealsete tingimustega hästi kohanenud, kuid madala jõudlusega jakke hübridiseeritud veisega. Emashübriidid on sigivad, isashübriidid aga sigimatud. Emashübriidide seemendamisel koduveise pullide spermaga saadakse sigivaid isashübriide alles kolmandas põlvkonnas.

Suurem majanduslik tähtsus on seebu hübridiseerimisel veisega. Selle eesmärk on palava kliimaga piirkondadele kujundada kõrge jõudlusega uus tõug. Seebu annab veisega sigivaid järglasi. Hübridiseerimisega on kujundatud seebulaadsed veised Aasias, Aafrikas ja Ameerikas.

1920. aastal alustati USA-s Texase osariigis Indiast pärinevate seebupullidega šorthorni tõugu lehmade hübridiseerimist, mille tulemusena kujundati 1940. aastaks uus tõug säntö-göötrudis. Tõul on USA-s siiski väike osatähtsus. Seebudega on hübridiseeritud USA-s ka teisi lihatõuge.

1946. aastal hakati USA-s seebudega hübridiseerima džörsi, holsteini ja hollandi tõugu. Eesmärgiks oli uue piimatõu kujundamine USA palava kliimaga lõunarajoonidele (T. P. Sapfirova, 1962).

Kanadas hübridiseeriti ameerika piisonit aberdiin-anguse ja herefordi tõu pullidega. Tulemusena saadi uus loomavorm cattalo. Vastupidisel hübridiseerimisel — piison ♂ × veis ♀ — saadud lehmad tiinestuvad, kuid tavaliselt aborteerivad. Veiste ♂ × piisoni ♀ hübridiseerimisel arenevad emashübriidid normaalselt, kuid isastest tabab paljusid embrüonaalne surm.

Puhasaretuse, ristamise ja hübridiseerimise tulemused olenevad suguloomade valikust.

SUGUVEISTE VALIK

Suguloomade aretus- ja tootmisväärtus. Sugulooma aretusväärtus on tema võime pärandada väärtuslikke omadusi järglastele. Veise aretusväärtust võib iseloomustada iga üksiku omaduse järgi eraldi või hinnata kõikide näitajate põhjal kompleksselt. Üldist aretusväärtust iseloomustab veise kõikide järglaste mõne fenotüübilise näitaja keskmine (toodang, kehakaal jne.).

Teatud liinist või perekonnast põlvnevate sugupulli tütarde omaduste erinevust selle sugupulli kõikide tütarde vastavast keskmisest omadusest nimetatakse sugupulli spetsiaalseks aretusväärtuseks, mis avaldub näiteks liinide ühendamisel. Eesti punast tõugu liinialustaja Kajus AT 3089 35 tütre keskmine toodang oli 3439 — 4,03. Tema tütred, kes olid saadud liinialustaja Kirkebake AT 2101 tütarde paaritamisel, lüpsid keskmiselt

3852 — 3,94, kuid tütred, kes olid saadud Kristjan AT 1427 tütarde paaritamisel, lüpsid kõigest 3024 — 3,91.

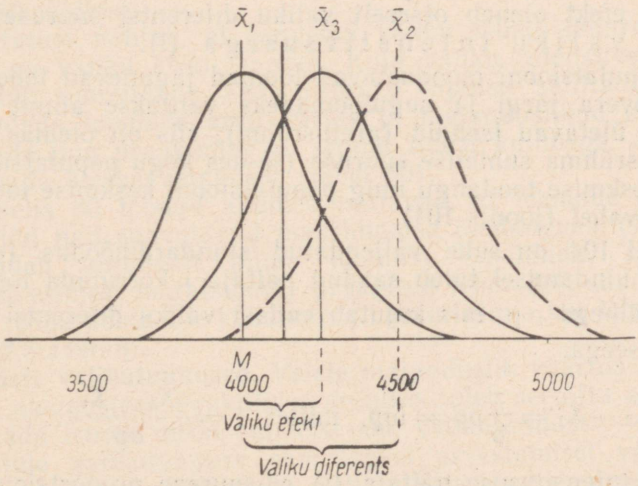
Üldine aretusväärtus on geenide aditiivse toime, spetsiaalne aretusväärtus aga dominantsuse ja geenide vastastikuse toime tulemus. Sugulooma aretusväärtus muutub teatud määral eluaja kestel ja selle kasutamine oleneb looma sigivusest.

Looma tootmisväärtust, mis muutub koos elutingimuste muutumisega, näitab tema toodang.

Valiku (selektsiooni) efekt ehk aretusedu on järglaspõlvkonna vastava omaduse (piimatoodang jne.) paranemine, võrreldes vanemate põlvkonna sama omadusega. Näiteks karja keskmine piimatoodang ($\bar{X}_1$) on 4000 kg. Suguloomadeks valitakse paremad, kelle keskmine toodang ($\bar{X}_2$) on 4500 kg (nii lehmadel kui ka järglaste järgi hinnatud pullidel). Suguloomade keskmise toodangu üleolekut kogu karja keskmisest toodangust nimetatakse selektsiooni diferentsiks (SD), mis esitatud näite puhul on:

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_1 = 4500 - 4000 = 500 \text{ kg.}$$

Selektsiooni diferents näitab suguloomade fenotüübilist üleolekut kogu karja keskmisest fenotüübist. Suguloomade aretusväärtust hindame aga nende järglaste keskmise toodangu järgi, mis oleneb vastava omaduse päritavusest (h^2). Kui piimatoodangu päritavus on 0,36, siis on suguloomade keskmine aretusväärtus



Joonis 103. Valiku efekti skeem.

($h^2 \cdot SD + \bar{X}_1$), antud juhul $0{,}36 \cdot 500 + 4000 = 4180$. Meie näites ületab suguloomade järglaspõlvkonna keskmine toodang ($\bar{X}_3$) vanemate põlvkonna keskmise toodangu 180 kg võrra ($\bar{X}_3 - \bar{X}_1 = 4180 - 4000$), mis ongi valiku efekt (joonis 103).

Mida suurem on omaduse päritavus, seda suurem on valiku efekt. Kui omadus ei ole päritav ($h^2 = 0$), siis valik selle omaduse järgi tulemusi ei anna ($0 \cdot SD = 0$).

Esitatud näite puhul on piimatoodangu valiku efekt ühe põlvkonna kohta 180 kg piima. Tõuaretajat huvitab aga rohkem võimalikult suurema valiku efekti saavutamine ühe aasta kohta, mis oleneb põlvkondade intervallist. Viimane võrdub vanemate eaga karja täiendavate järglaste sündimisel. Käesoleva raamatu autor uuris eesti punase, eesti mustakirju ja eesti maatõugu veiste järglaste piimajõudluse seost vanemate paaritusaegse eaga. Uurimistulemused näitasid, et pullide ja lehmade vanuse suurenemisega teatud eani (kuni 5 aastani) nende järglaste jõudlus suureneb, kuid sellest east vanemate loomade järglased olid jälle madalama piimajõudlusega (K. Kurm, 1955). Järelikult ei saa noorte loomade esimesi järglasi pidada täisväärtuslikuks järglaspõlvkonnaks. Seda kinnitavad ka A. Robertsoni jt. (1951) andmed briti-friisi tõugu tõuraamatuloomade vanemate keskmise ea kohta. Tõuraamatuloomade (tõu paremik) sündimisel oli nende vanemate iga järgmine: tõuraamatulehmade isadel 3,8 ja emadel 5,1 aastat ning tõuraamatupullide isadel 4,1 ja emadel 5,5 aastat. Esitatud nelja näitaja keskmine põlvkondade intervall on 4,6 aastat. Kui põlvkonna ehk generatsiooni valiku efekt on 180 kg piima ja põlvkondade intervall on 4,6 aastat, siis on efekt ühe aasta kohta $180 : 4{,}6 \approx 40$ kg.

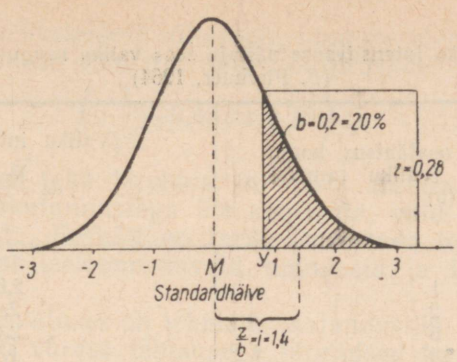
Valiku efekt oleneb otseselt valiku diferentsi suurusest, mis on seoses valiku intensiivsusega (i).

Kui populatsiooni moodustavad loomad jagunevad toodangult Gaussi kõvera järgi ja suguloomadeks valitakse ainult teatud toodangut ületavad isendid (aretusrühm), siis on olemas otsene seos aretusrühma suhtelise suuruse (%-des kogu populatsioonist) ja tema keskmise toodangu ning populatsiooni keskmise toodangu erinevuse vahel (joonis 104).

Joonisel 104 on suhe väljendatud standardmõõdus ($\sigma = 1$). Toodangu hindamisel tuleb saadud näitaja i korrutada toodangu standardhälbega σp, mis kujutab endast valiku diferentsi ($\bar{X}_2 - \bar{X}_1$) ja on seega:

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_1 = \frac{z}{b}\sigma p = i\sigma p, \text{ milles } i = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sigma p}.$$

Valiku intensiivsuse näitaja (i) ei suurene proportsionaalselt valiku rangusega, mida iseloomustab tabel 79.



Joonis 104. Viirutatud ala kujutab valitud suguloomade osa kogu karjast (antud juhul 0,2 ehk 20%) ja tähistatakse tähega b ning haarab kõiki loomi, kelle toodang on üle punkti y toodangu (asuvad abstsissteljel punktist y paremal). Punkti y ordinaati tähistatakse tähega z. Aretus rühma (suurusega b%) keskmine väärtus ehk tema kõrvalekalle populatsiooni keskmisest väärtusest (M) on

$\frac{z}{b} = i.$ Esitatud näites $\frac{0{,}28}{0{,}2} = 1{,}4.$

Kui suguloomadeks valitakse 10% loomadest, siis ületab nende keskmine toodang kogu karja keskmise toodangu 1,75 standardhälbeühiku võrra. Jäetakse suguloomadeks aga 20% kogu karjast, siis ei vähene i-väärtus kahekordselt, vaid langeb ainult 1,4 standardhälbeühikuni.

Esitatust nähtub, et rangema valiku puhul (suurem praakimine) on valiku efekt suurem. Kuid valiku intensiivsust ei saa lõpmatult suurendada. Seda piiravad vajadus säilitada või isegi suurendada loomade arvu karjas ja majanduslikud kaalutlused. Loomade suur praakimine on seotud suurte kuludega, mis on tehtud nende üleskasvatamisel (tabel 80).

Tabelis 80 toodud andmed näitavad, et lehmade praakimine enne, kui nad saavutavad maksimaalse toodanguea (7,5 aastat), suurendab tunduvalt piima tootmise omahinda. 3,5-aastaselt (pärast esimest laktatsiooni) praagitud lehmadelt saadakse kulutatud sööda kohta üle kahe korra vähem piima kui lehmade pidamisel 7,5 aastani.

Veiste valikutunnused. Veiste majanduslik väärtus oleneb paljudest omadustest. Praktilises aretuses tuleb seetõttu samaaegselt arvestada looma mitut omadust ehk valikutunnust.

Mitme valikutunnuse samaaegsel arvestamisel väheneb iga üksiku tunnuse valiku efekt. Selline vähenemine oleneb üksikute

Tabel 79

Valiku intensiivsuse näitaja seos valiku rangusega
(F. Pirchner, 1964)

Suguloomade osatähtsus kogu karjast %-des (valiku rangus) (b)	Valiku intensiivsus: $i = \frac{\overline{X}_2 - \overline{X}_1}{\sigma p}$
1	2,67
2	2,42
5	2,06
10	1,75
20	1,40
30	1,16
40	0,97
50	0,80
60	0,64
70	0,50
80	0,35
90	0,19
100	0

Tabel 80

Söödakulu piima tootmisel
(arvestatud on ka sööt, mis kulus sündimisest kuni esimese poegimiseni)
(J. Hammond, 1960)

Lehma iga aastates	Kogu piimatoodang kg	Söödakulu sü	Saadud piima 1 sü kohta kg
3,5	6 171	5 730	1,08
5,5	21 853	11 870	1,85
7,5	40 293	18 500	2,18
9,5	59 763	25 330	2,35
11,5	78 894	32 100	2,46

tunnuste korrelatsiooni astmest ja suunast (positiivne või negatiivne), arvestatavate tunnuste arvust ning valiku rangusest; otsustav kaal on valikuviisil.

Mitme tunnuse järgi valikul on iga tunnuse valiku efekt $\frac{1}{\sqrt{k}}$ korda väiksem kui ainult ühe tunnuse järgi valiku puhul (k on tunnuste arv). Näiteks lehmade väljavalimine karjast ainult piima rasvasisalduse järgi (20% kõikidest lehmadest), kusjuures nende keskmine piima rasvasisaldus on 0,45% võrra kõrgem kõikide lehmade keskmisest piima rasvasisaldusest. Kui valida lehmi aga

samaaegselt viie üksteisest sõltumatu tunnuse järgi, siis väheneb piima rasvasisalduse võimalik diferents 0,20%-le:

$$\left(\frac{1}{\sqrt{5}} \cdot 0{,}45 \approx 0{,}20\right).$$

Esitatust tuleb teha järeldus, et veiste aretusväärtuse hindamist ei tohi valikutunnustega üle koormata, vaid valikutunnuste arvu tuleb piirata. Eeskätt on tarvis arvestada lehmade majanduslikku väärtust iseloomustavaid tunnuseid ja tervislikku seisundit.

Piimakarjakasvatuses on lehmade majandusliku väärtuse määramisel ligikaudu võrdse tähtsusega järgmised tunnused: 1) piimatoodang, kaasa arvatud selle püsivus (persistentsus); 2) piimarasvatoodang; 3) piimavalgutoodang; 4) lehmade lüpstavus; 5) kehaehitustüüp, kehakaal, majanduslikult tähtsad eksterjöörilised omadused, nagu luustiku tugevus, lihastiku areng, udara ja nisade ehitus, suguelundite anatoomilised muutused ning jalgade ja sõrgade tervislik seisund.

Suur rasva- ja valguprotsent on tähtsad näitajad, sest nad vähendavad kulusid toodanguühiku kohta piima jahutamisel ja transportimisel, tööjõule lüpsmisel ning söödale.

Et piimarasva- ja valgutoodang olenevad suurel määral piimatoodangust, on rasvaprotsent majanduslikult teisejärgulise tähtsusega näitaja; rasvaprotsendi ja piimatoodangu nõrga negatiivse korrelatsiooni tõttu on õigem lehmi hinnata piimarasva- ning valgutoodangu järgi.

Kombineeritud jõudlusega, nagu eesti punase ja eesti mustakirju tõu puhul lisanduvad suguloomade valikul mainitud näitajatele veel lihajõudluse näitajad.

Kaasaegses veiste aretuses tuleb valikutunnusena arvestada ka letaalsete faktorite puudumist.

Madala päritavusega omadused, nagu sigivus, pikk kasutuskestvus, majanduslikult tähtsusetud eksterjöörilised tunnused (sarvede kuju, värvusemärgised, harkvarbalisus jne.), sperma omadused ja sperma sobivus sügavkülmutuseks, ei ole valikutunnustena tähtsad.

Eriti rangelt tuleb valida kunstliku seemenduse jaamadele kasvatatavate pullide emasid. Nende selektsiooni diferents peab olema suur. Veelgi suurem tähtsus on pullide isade valikul. Need peavad olema järglaste järgi hinnatud. H. Skjervoldi andmetel on järglaste järgi kontrollitud pullide kasutamise puhul piimajõudluse valiku efekti tagamiseks eri suguloomade valikul järgmine osatähtsus protsentides (J. Lenschow, 1966):

pullide isade valikul	46
pullide emade valikul	24
järglaste järgi kontrollitud pullidel kogu populatsioonis	24
lehmade valikul	6

Valikuviisid. Tandemvalikuga parandatakse loomade omadusi üksteise järel järjekorras. Näiteks algul valitakse suguloomi ainult piimatoodangu järgi, arvestamata teisi omadusi, seejärel täiustatakse piima rasvasisaldust, tapasaagist jne. Perioodil, mil suguloomi valitakse ainult piimatoodangu põhjal, on selle omaduse valiku efekt maksimaalne, kuid teised temaga mittekorreleeruvad omadused ei parane.

Kui iga põlvkonna kestel täiustatakse eri omadust, siis kulub aretuseesmärgi saavutamiseks nii palju põlvkondi, kui palju omadusi tahetakse parandada.

Sõltumatu selektsiooni piiridega valikul määratakse iga valikutunnuse miinimumpiir arvestamata teisi tunnuseid. Näiteks eesti punast tõugu lehmade märkimisel tõuraamatusse on I laktatsiooni piimatoodangu miinimum 3120 kg ja piima rasvasisalduse miinimum 3,9%. Kui piimarasvasus on alla 3,9%, ei märgita lehma tõuraamatusse vaatamata sellele, kui suur on ta piimatoodang. Sellise valiku puhul väheneb iga üksiku omaduse valiku intensiivsus seda rohkem, mida suurem on valikutunnuste arv. Kui sugulehmade osatähtsust kõikidest lehmadest väljendada kümnendmurruga ja tähistada tähega b ning samaaegselt arvestatavate valikutunnuste arvu tähistada tähega k, siis on iga üksiku tunnuse valiku intensiivsus selline, nagu oleks sugulehmadeks valitud $\sqrt[k]{b}$ osa kõikidest lehmadest. Näiteks kui valiksime 40% piimatoodangu järgi sugulehmadeks, siis ületab valitud sugulehmade keskmine piimatoodang kõikide lehmade keskmise piimatoodangu 0,97 standardhälbe- ehk sigma (σ) ühiku võrra (valiku intensiivsus, tabel 79). Kahe teineteisest sõltumatu tunnuse (piimatoodang ja piima rasvasisaldus) põhjal valides vastab kummagi tunnuse valiku intensiivsus $\sqrt[2]{0{,}4} = 0{,}63 = 63\%$-le sugulehmade osatähtsusele kõikidest lehmadest, s. t. on ümmarguselt 0,62 standardhälbeühikut. Kolme tunnuse järgi valides on valiku intensiivsus 0,48 ühikut ($\sqrt[3]{0{,}4} \approx \approx 0{,}73 = 73\%$) ja nelja tunnuse puhul 0,35 ühikut ($\sqrt[4]{0{,}4} \approx \approx 0{,}8 = 80\%$; tabel 79).

Negatiivselt korreleeruvate omaduste korral langeb valiku intensiivsus veelgi rohkem. Positiivselt korreleeruvate omaduste puhul on valiku intensiivsuse langus väiksem kui mittekorreleeruvate tunnuste korral.

Selektsiooniindeks. Valikut tuleb teha nii, et loomade tähtsamad geneetilised keskmised omadused kogu tõu ulatuses paraneksid maksimaalse efektiga. Selle saavutamiseks on välja töötatud selektsiooniindeksid, mis väljendavad looma valikul arvestatavate kõikide omaduste summaarset aretusväärtust.

Kui valikutunnused on üksteisest sõltumatud (näiteks piima-

toodang × piima rasvata kuivaine sisaldus; aastase mullika kehakaal × ööpäevased kaaluiibed jne.) ja nende päritavus on võrdne (või määramata), siis hinnatakse looma valikutunnuste suhtelise majandusliku väärtuse põhjal. Kui iga tunnuse aretusväärtus tähistada G_1, G_2, ... G_n ja majanduslik väärtus vastavalt a_1, a_2, ..., a_n, siis looma summaarne aretusväärtus $G_T = a_1G_1 + a_2G_2 + \ldots + a_nG_n$.

Et paljud veiste majanduslikult tähtsad omadused on üksteisega geneetilises korrelatsioonis, tuleb selektsiooniindeksi konstrueerimisel arvestada omaduste geneetilist ja fenotüübilist korrelatsiooni.

Valikutunnuse majandusliku väärtuse all mõistetakse suhtelist kasumit, mis saadakse selle tunnuse suurendamisel ühe ühiku võrra (näiteks piimatoodangu suurendamisel ühe ts võrra või piima rasvasisalduse suurendamisel 0,1% võrra), kui kõik teised tunnused jäävad muutumatuks.

Selektsiooniindeksi arvutamiseks on vaja teada: 1) iga valikutunnuse fenotüübilist variatsiooni (ruuthälve s^2), 2) iga valikutunnuse geneetilist variatsiooni (ruuthälve $s^2 \cdot$ päritavus h^2), 3) iga valikutunnuse päritavust, 4) valikutunnustevahelist fenotüübilist korrelatsiooni (r_f), 5) valikutunnustevahelist geneetilist korrelatsiooni (r_g) ja 6) iga valikutunnuse suhtelist majanduslikku väärtust (a).

Selektsiooniindeksi võib arvutada probandi enda omaduste või tema õdede, vendade ja tütarde fenotüübi näitajate põhjal.

Selektsiooniindeks arvutatakse mitmese regressioonvõrrandi abil, kus regressiooni koefitsientide (b_1, b_2, ..., b_n) najal hinnatakse probandi koguaretusväärtuse regressiooni üksikutele valikutunnustele. Seega näitavad regressiooni koefitsiendid ühtlasi iga valikutunnuse osatähtsust loomade aretusväärtuse suurendamisel.

Selektsiooniindeksi konstrueerimise näide kahe valikutunnuse (piimatoodang ja piima rasvasisaldus %-des) kohta on esitatud allpool.

Looma koguaretusväärtuse (G_T) muutumise seost kummagi valikutunnuse muutumisega väljendavad järgmised võrrandid:

$$b_P s^2_{f(P)} + b_{r\%} kov_{f(P.R)} = kov_{P.G_T} \quad (1)$$

$$b_{r\%} s^2_{f(R)} + b_P kov_{f(P.R)} = kov_{R.G_T} \quad (2)$$

Et:

$$kov_{P.G_T} = a_P s^2_{a(P)} + a_{r\%} kov_{a(P.R)} \quad (3)$$

$$kov_{R.G_T} = a_P kov_{a(P.R)} + a_{r\%} s^2_{a(R)} \quad (4)$$

siis:

$$b_P s^2_{f(P)} + b_{r\%} kov_{f(P.R)} = a_P s^2_{a(P)} + a_{r\%} kov_{a(P.R)} \quad (5)$$

$$b_{r\%} s^2_{f(R)} + b_P kov_{f(P.R)} = a_P kov_{a(P.R)} + a_{r\%} s^2_{a(R)} \quad (6)$$

Võrrandites kasutatud sümbolid: b_P on piimatoodangu osakorrelatsiooni koefitsient, $b_{r\%}$ — piima rasvasisalduse (%) osakorrelatsiooni koefitsient, a_P — piimatoodangu suhteline majanduslik väärtus, $a_{r\%}$ — piima rasvasisalduse suhteline majanduslik väärtus, $s^2_{f(P)}$ — piimatoodangu fenotüübiline variatsioon, $s^2_{f(R)}$ — piima rasvasisalduse fenotüübiline variatsioon, $s^2_{a(P)}$ — piimatoodangu aditiivne geneetiline variatsioon, $s^2_{a(R)}$ — piima rasvasisalduse aditiivne geneetiline variatsioon, $kov_{p \cdot G_T}$ — piimatoodangu ja koguaretusväärtuse kovariatsioon, $kov_{R \cdot G_T}$ — piima-rasvasisalduse ja kogu aretusväärtuse kovariatsioon, $kov_{f(P \cdot R)}$ — piimatoodangu ja piima rasvasisalduse fenotüübiline kovariatsioon $kov_{a(P \cdot R)}$ — piimatoodangu ja piima rasvasisalduse aditiivne geneetiline kovariatsioon.

Piimatoodangu ja piima rasvasisalduse järgi valikul on selektsiooniindeks:

$$I = b_P P + b_{r\%} R,$$

kus P on probandi piimatoodangu erinevus populatsiooni keskmisest piimatoodangust ja
R — piima rasvasisalduse erinevus populatsiooni keskmisest piima rasvasisaldusest.

Näide. Arvutame eesti punast tõugu veiste selektsiooniindeksi samaaegselt piimatoodangu ja piima rasvasisalduse järgi valikuks. Vajalikud parameetrid on järgmised:

Valikutunnus [1]	Suhteline majanduslik väärtus a_i	Fenotüübiline variatsioon s_f^2	Päritavus h^2	Geneetiline korrelatsioon r_g	Fenotüübiline korrelatsioon r_f	Geneetiline variatsioon $s_a^2 = h^2 \cdot s_f^2$	Geneetiline $kov_{a(P.R)} = r_g \cdot s_a(P) \cdot s_a(R)$	Fenotüübiline $kov_{f(P.R)}$
Piimatoodang (P)	1,2	36	0,30	—0,25	0	10,8	—1,57	0
Piima rasvasisaldus (R)	1,0	7	0,50			3,5		

[1] Piimatoodang on 100-kilogrammistes ühikutes ja piima rasvasisaldus 0,1%-listes ühikutes.

Suhtelise väärtuse (a_i) määramiseks on arvestatud, et 100 kg võrra piimatoodangu või 0,1% võrra piimarasvasuse tõstmiseks tehtavad kulud on võrdsed. 100 kg piima enamtoodangu eest saab 16 rbl. lisasissetulekut, kuid 0,1% võrra piima rasvasisalduse tõstmise puhul (piimatoodang jääb endiseks — 3000 kg) suureneb arvestuspiima hulk 13,6 rbl. väärtuses. Piimatoodangu suhteline väärtus, võrreldes piima rasvasisaldusega, on seega $16 : 13{,}6 = 1{,}2$.

Geneetiline korrelatsioon on võetud F. Pirchneri (1964) järgi. Jõudluskontrolliandmetel on eesti punase tõu piimatoodangu (väljendatud 100-kilogrammistes ühikutes) variatsioon (s^2) 36 ja standardhälve 600 kg ning piima rasvaprotsendi (väljendatud 0,1%-listes ühikutes) variatsioon 7 ja standardhälve 0,80%.

Et

$$r_g = \frac{kov_{a(P.R)}}{\sqrt{s^2_{a(P)} \cdot s^2_{a(R)}}}$$

ja on teada r_g, siis saame $kov_{a(P \cdot R)}$ arvutada:

$$kov_{a(P.R)} = r_g \cdot s_{a(P)} \cdot s_{a(R)}.$$

Paigutame esitatud tabelist parameetrid võrranditesse 5 ja 6:

$$36\,b_P + 0\,b_{r\%} = 1{,}2 \cdot 10{,}8 + 1 \cdot (-1{,}57),$$

$$36\,b_P = 11{,}39 \quad \text{ja} \quad b_P = 0{,}31;$$

$$7\,b_{r\%} + 0\,b_P = 1{,}2 \cdot (-1{,}57) + 1 \cdot 3{,}5,$$

$$7\,b_{r\%} = 1{,}616 \quad \text{ja} \quad b_{r\%} = 0{,}23.$$

Eelnevast saame selektsiooniindeksi: $I = 0{,}31P + 0{,}23R$.

Eesti punast tõugu lehmade keskmine piimatoodang on 3000 kg ja piima rasvasisaldus 3,7%.

Sugupulli Kajus ƏCAT 1478 25 tütre keskmine piimatoodang on 3540 kg ja piima rasvasisaldus 3,9%. Selle pulli selektsiooniindeks on $I = 0{,}31\,(35{,}40 - 30) + 0{,}23\,(39 - 37) = 2{,}13$ punkti.

Sugupulli Soliid ƏCAT 3252 9 tütre piimatoodang on 3178 kg ja piima rasvasisaldus 4,1%. Pulli selektsiooniindeks on: $I = 0{,}31\,(31{,}78 - 30) + 0{,}23\,(41 - 37) = 1{,}47$ punkti.

Kummagi valikutunnuse valiku efektiivsuse võib kindlaks teha vastava tunnuse aretusväärtuse regressioonikoefitsiendiga selektsiooniindeksile. Piimatoodangu aretusväärtuse regressioonikoefitsient arvutatakse järgmiselt:

$$b_{a(P.I)} = \frac{kov_{a(P.I)}}{s^2_{(I)}} = \frac{kov_{a(P)}(0{,}31P + 0{,}23R)}{s^2_{(I)}} =$$

$$= \frac{0{,}31 s^2_{a(P)} + 0{,}23\, kov_{a(P.R)}}{s^2_{(I)}}.$$

Indeksi variatsioon (dispersioon) — $s^2_{(I)}$ on:

$$s^2_I = a^2_P \cdot s^2_{f(P)} + a^2_R \cdot s^2_{f(R)} - 2a_P a_R \cdot a_R kov_{f(P.R)} =$$

$$= 0{,}096 \cdot 36 + 0{,}053 \cdot 7 = 3{,}83.$$

Siit:

$$b_{a(P.I)} = \frac{0{,}31 \cdot 10{,}8 + 0{,}23 \cdot (-1{,}57)}{3{,}83} = 0{,}77;$$

$$b_{a(R.I)} = \frac{0{,}23 \cdot 3{,}5 + 0{,}31 \cdot (-1{,}57)}{3{,}83} = 0{,}08.$$

Edasi võib arvutada G_P ja G_R muutumise, kui loomi valitakse selektsiooniindeksi järgi:

$$\Delta G_P = i \cdot b_{a(P.I)} \cdot s_I$$

ja

$$\Delta G_R = i \cdot b_{a(R.I)} \cdot s_I,$$

kus ΔG_P ja ΔG_R on vastavalt piimajõudluse ja piima rasvasisalduse geneetiline valiku efektiivsus ning i on valiku intensiivsus. Kui suguloomadeks valitakse selektsiooniindeksite paremuse järgi 80% lehmadest ja sugupulli väärtus jääb endiseks, siis leiame (tabelist 79), et $i = 0{,}35 : 2 = 0{,}175$ ning

$$\Delta G_P = 0{,}175 \cdot 0{,}77 \cdot \sqrt{3{,}83} = 0{,}26 \cdot 100 = 26 \text{ kg piima.}$$

Kui indeksi selektsiooni diferents võrdub ühe standardhälbeühikuga, s. o. $\sqrt{3{,}83} = 1{,}96$, siis võib järglastel järgmisi toodangu muutusi oodata:

ΔG_P (piimatoodang) $1{,}96 \cdot 0{,}77 \cdot 100 \approx 151$ kg piima;
ΔG_R (piima rasvasisaldus) $1{,}96 \cdot 0{,}08 \cdot 0{,}1 \approx 0{,}015\%$;
ΔG_T (kasutusväärtus) $1{,}51 \cdot 1{,}2 + 0{,}15 \cdot 1 \approx 1{,}96$ ühikut.

Kui suguloomi ainult piimatoodangu järgi valitakse ja $i = 0{,}175$, siis muutub piimatoodangu ja piima rasvasisalduse valiku efektiivsus järgmiselt:

$$\Delta G_P = i \cdot h^2_P \cdot s_P = 0{,}175 \cdot 0{,}30 \cdot 6 \approx 32 \text{ kg piima;}$$

$$\Delta G_R = b_{GP/GR} \cdot G_P = \frac{kov_{a(P.R)}}{s^2_{a(P)}} \Delta G_P = \frac{-1,57}{10,8} \cdot 0,32 \approx$$

$$\approx -0,15 \cdot 0,1 = -0,015\% \text{ piima rasvasisaldust.}$$

Kui ainult piima rasvasisalduse järgi suguloomi valitakse, siis kujuneb valiku efektiivsus järgmiseks:

$$\Delta G_R = i \cdot h^2_R \cdot s_{f(R)} = 0,175 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{7} = 0,23 \cdot 0,1 =$$

$$= 0,023\% \text{ piima rasvasisaldust ja}$$

$$\Delta G_P = \frac{kov_{a(P.R)}}{s^2_{a(R)}} \Delta G_R = \frac{-1,57}{3,5} \cdot 0,23 = -0,104 \cdot 100 =$$

$$= -10,4 \text{ kg piima.}$$

Suguveiste väärtuse määramine. Looma väärtuse määramiseks võib kasutada nelja liiki näitajaid: 1) eellaste väärtust, 2) vendade ja õdede väärtust, 3) looma enda toodangu ja kehaehituse näitajaid ning 4) järglaste kvaliteeti.

Eellaste väärtus ehk põlvnemise hindamine. H. L. Le Roy (1958) võrdleb looma aretusväärtuse hindeid, mis on määratud eri sugulusastmega eellaste toodangu ja looma oma toodangu järgi (tabel 81). Looma oma I laktatsiooni toodangu järgi määratud aretusväärtus on võetud võrdluse aluseks.

M ä r k u s e d. E — ema, Ee — emaema, Ie — isaema, I — isa. Tabelis 81 toodud andmed näitavad, et lehma piimajõudluse

T a b e l 81

Eellaste toodangu järgi lehma aretusväärtuse prognoosimise täpsus

Sugulusaste	Piimatoodang $h^2 = 0,3$		Rasvaprotsent $h^2 = 0,7$	
	absoluutne	suhteline	absoluutne	suhteline
Lehma oma I laktatsiooni toodang	0,30	1,00	0,70	1,00
E	0,08	0,25	0,18	0,25
Ee või Ie	0,02	0,06	0,04	0,06
Ee + Ie	0,04	0,12	0,09	0,12
E + Ee	0,08	0,28	0,18	0,26
E + Ie	0,09	0,31	0,22	0,31
E + Ee + Ie	0,10	0,33	0,22	0,32
E + I 5 tütrega	0,15	0,49	0,30	0,43
E + I 10 „	0,19	0,62	0,34	0,49
E + I 20 „	0,23	0,77	0,37	0,54
E + I 40 „	0,27	0,89	0,40	0,57

hindamise väärtus on ema toodangu järgi 0,08 ja rasvaprotsendi hindamise väärtus 0,18, mis mõlemal juhul moodustavad ümmarguselt 25% looma oma toodangu informatsioonist (vastavalt 0,30 ja 0,70). Emaema või isaema toodang annab ainult 6% hinnatava lehma piimajõudluse informatsioonist. Ema, emaema ja isaema toodangute summaarse näitaja väärtus moodustab ühe kolmandiku (33%) looma oma toodangunäitaja väärtusest. Ema andmete täiendamine õdede andmetega suurendab järsult lehma aretusväärtuse prognoosimise täpsust. Ema ja (40 tütre järgi hinnatud) isa väärtus ulatub 89%-ni nende tütre I laktatsiooni järgi saadava informatsiooni väärtusest.

Õdede järgi hindamine. Täis- ja poolõdede ning eellaste toodangunäitajate kombinatsioonide väärtused on toodud tabelis 82. Nendest andmetest nähtub, et õdede ja poolõdede piimatoodang iseloomustab vähe lehma aretusväärtust. Nelja täisõe summaarse toodangu väärtus on 69% ning kahe täisõe ja kümne poolõe toodangu summaarne väärtus 65%, võrreldes lehma oma toodangu järgi määratavast aretusväärtusest. Üldiselt on looma hindamine poolõdede piimatoodangu järgi väikese väärtusega.

Looma aretusväärtuse määramise täpsus tõuseb järsult, kui tema toodanguandmeid täiendatakse õdede või poolõdede, eriti aga ema ja õdede toodanguandmetega. Lehma oma I laktatsiooni toodangu ning ema ja 20 tütre järgi hinnatud isa andmete põhjal määratud aretusväärtuse usutavus tõuseb 140%-le, võrreldes ainult lehma oma I laktatsiooni toodangu järgi prognoositud aretusväärtuse hindega.

Lehmadelt saadakse keskmiselt 2...4 lehmvasikat, mistõttu täisõdede järgi hindamine ei ole praktiliselt võimalik. Samal põhjusel on ka ema poolõdede toodangud looma hindamiseks väikese väärtusega.

Esitatust tuleb teha järeldus, et ema, eriti aga emaema, isaema ja kaugemate eellaste piimatoodangu järgi looma aretusväärtuse määramine on praktiliseks valikuks ebatäpne ning võimaldab toodangut vähe tõsta. H. J. Swarki jt. (1965) andmetel suurenes emade toodangu järgi remontvasikate valikul (40% lehmvasikatest praagiti) järglaspõlvkonna piimatoodang ainult 2,5% võrra, I laktatsiooni toodangu põhjal niisama range praakimine võimaldas aga toodangut tõsta 13,5% võrra. Seetõttu on looma hindamine põlvnemise järgi esialgne ja hiljem tuleb looma hinnata juba täiuslikumate meetoditega (oma ja järglaste jõudlus).

Poolõdede (sama isa) toodangud iseloomustavad lehma jõudlusvõimet siiski paremini kui ema toodang (J. V. Eidrigevitš, 1959; H. J. Swark, 1965; H. Lörtscher jt., 1959). Looma varajases eas määratavate omaduste, nagu kehaehituse, kasvu intensiivsuse ja lihastiku arengu (lihajõudluse näitaja) hindamisel on põlvnemisandmetel väiksem tähtsus. Põlvnemise hindamisel tuleb arvestada eellaste piimajõudluse kõrval nende eksterjöörilisi oma-

Tabel 82

Ödede ja eellaste toodangu järgi lehmade aretusväärtuse prognoosimise täpsus (H. L. Le Roy, 1958)

Informatsiooni allikas	Piimatoodang $h^2 = 0{,}30$		Rasvaprotsent $h^2 = 0{,}7$	
	absoluutne	suhteline	absoluutne	suhteline
Lehma oma I laktatsiooni toodang (O)	0,30	1,00	0,70	1,00
1 TÖ	0,08	0,25	0,18	0,25
4 TÖ	0,21	0,69	0,34	0,49
1 PÖ (sama isa)	0,02	0,06	0,04	0,06
5 PÖ „	0,07	0,24	0,13	0,18
10 PÖ „	0,11	0,37	0,17	0,24
1 TÖ + 5 PÖ	0,13	0,43	0,23	0,34
2 TÖ + 10 PÖ	0,20	0,65	0,31	0,44
1 O + 1 TÖ	0,34	1,13	0,72	1,03
1 O + 5 PÖ	0,34	1,13	0,71	1,02
1 O + 20 PÖ	0,38	1,26	0,72	1,03
1 O + E + I 5 tütrega	0,38	1,25	0,73	1,05
1 O + E + I 20 tütrega	0,42	1,40	0,75	1,07

Märkus. TÖ — täisõde, PÖ — poolõde, O — oma toodang.

dusi (udar, jäsemed jne.), tervist ja kasutuskestvust. Seejuures on tarvis eellaskonda hinnata tervikuna, mitte aga üksikut eellast, kuid kolmandast reast kaugemal asuvate eellaste omaduste arvestamine ei suurenda looma väärtuse prognoosimise täpsust.

J. A. Novikovi (1961) andmetel on põlvnemise järgi valik võimaldanud suurendada lehmade I laktatsiooni piimatoodangut 10 aasta kestel 2330 kg-lt 3602 kg-ni.

Pullid piima ei tooda, mistõttu pullvasikate väärtuse määramisel põlvnemise järgi on suurem tähtsus kui lehmvasikate väärtuse määramisel. Sellele lisandub veel asjaolu, et remontpullide vajadus on karja taastootmisel väiksem ja praakimise rangus suurem.

Noorpulli hindamiseks ema toodangu järgi soovitab A. Robertson järgmist võrrandit:

$$I = h^2(\overline{E} - \overline{Stg}) + 0{,}2(\overline{Stg} - RD) + RD,$$

kus I on pulli aretusväärtuse indeks, h^2 — ema keskmise toodangu

päritavus, $\overline{E}$ — ema keskmine toodang, $\overline{Stg}$ — ema põlvnemiskarja keskmine toodang, RD — tõu keskmine toodang.

S. Searle (1964) uuris pulli poolõdede ja tütarde toodangu seost. Ta arvutas tütarde järgi hinnatud pulli väärtuse regressiooni tema isa tütarde (pulli poolõed) järgi hinnatud väärtusele. Regressiooni koefitsient suurenes seaduspäraselt seoses hinnatava omaduse päritavuse ja hinnatavate järglaste arvu suurenemisega. Näiteks oli regressiooni koefitsient 30%-lise päritavusega omadusel (piimatoodang jt.) 10 tütre keskmise toodangu järgi 0,22, kuid 70%-lise päritavusega omadusel (piima rasvasisaldus) 0,34. Pulli tütarde arvu suurenemisel kahelt kahesajale suurenes 30%-lise päritavusega omaduse regressiooni koefitsient 0,07-lt 0,47-le. Kuid isegi 90%-lise päritavusega omaduse ja 200 järglase hindamise puhul oli regressiooni koefitsient kõigest 0,49. Sellest teeb autor järelduse, et pulli hindamine tütarde järgi on tunduvalt efektiivsem kui hindamine poolõdede järgi.

Märksa täpsem on noorpulli põlvnemise hindamine siis, kui on olemas tema isa ja vanaisade järglaste järgi hindamise andmed. Sellisel juhul soovitab H. L. Le Roy (1960) pulli aretusväärtuse määramiseks võrrandit:

$$I_p = \overline{T} + k_e(E - \overline{E}_t) + k_{ee}(Ee - \overline{Ee}_t) + k_{ie}(Ie - \overline{Ie}_t) + \\ + k_i(I - \overline{I}_t) + k_{ei}(Ei - \overline{Ei}_t) + k_{ii}(I - \overline{Ii}_t),$$

kus I_p on hinnatava pulli ehk p r o b a n d i aretusväärtuse indeks, $\overline{T}$ — tõu keskmine toodang, E — ema keskmine toodang, Ee — emaema keskmine toodang, Ie — isaema keskmine toodang, I — isa tütarde (probandi poolõed ja täisõed) keskmine toodang. Ei — emaisa tütarde keskmine toodang, Ii — isaisa tütarde keskmine toodang, $\overline{E}_t$ — ema eakaaslaste keskmine toodang samadel aastatel, kui lüpsis ema, $\overline{Ee}_t$ — emaema eakaaslaste keskmine toodang samadel aastatel, kui lüpsis emaema, $\overline{I}_t$ — isa tütarde eakaaslaste keskmine toodang jne., k_e ... kuni k_{ii} — koefitsiendid, mis on katseliselt määratud probandi tütarde ja vastavate eellaste toodangu korrelatsiooni põhjal, arvestades omaduse päritavust ning loomade arvu.

F. F. Eisner (1963) soovitab probandi tütarde piimatoodangu prognoosimiseks järgmist võrrandit:

$$T = K + 0{,}2(E - K) + 0{,}1(Ie - K) + 0{,}1(Ee - K) + \\ + 0{,}45(PÕ - K) + 0{,}4(Kp - K),$$

kus T on hinnatava pulli tütarde loodetav piimatoodang, K — karjade keskmine piimatoodang, kus lüpsid probandi eellased ja poolõed, E — pulli ema keskmine toodang, Ie — pulli isaema keskmine toodang, Ee — pulli emaema toodang, PÕ — pulli poolõdede keskmine toodang ja Kp — pulliga paaritatud lehmade

keskmine toodang. Võrrandis on kasutatud varem arvutatud probandi tütarde ja tema eellaste toodangu vahelisi järgmisi korrelatsiooni koefitsiente:

probandi tütred	×	probandi ema	=	0,2
„ „	×	„ emaema	=	0,1
„ „	×	„ isaema	=	0,1
„ „	×	„ poolõed	=	0,45.

Näiteks arvutame eesti mustakirjut tõugu pulli Amar ƏCHF 1159 aretusväärtuse indeksi.

<table>
<tr><td rowspan="4">Amar ƏCHF 1159, sünd. 1959.</td><td rowspan="2">Jelsumer Diamant
Adema FRS 45 974
161 tütre I lakt. 3593 —148 — 4,11</td><td>Amarilla Annas Diamant
2 FRS 41071
15 tütre I lakt. 3853—166—4,32</td></tr>
<tr><td>Wimpie 47 FRS 128 141
III lakt. 5035—240,7—4,78
IV „ 5224—252,3—4,83
V „ 5524—265,7—4,81
VI „ 5432—271,6—5,00
VII „ 5894—303,0—5,14
VIII „ 5797—288,1—4,97</td></tr>
<tr><td>Swetwyck Fetje 58
FRS 243 436
II lakt. 5430—249,2—4,59
III „ 6140—286,9—4,70
IV „ 5572—245,7—4,41
V „ 5419—236,8—4,37
VI „ 6083—273,7—4,50</td><td>Rotterda Paul FRS 36 498
118 tütre I lakt. 3775—154—4,09</td></tr>
<tr><td>Fetje 56 FRS 206 588
I lakt. 5718—252,2—4,41
II „ 6215—276,6—4,45
III „ 6004—261,8—4,36
IV „ 5118—221,1—4,32
V „ 5858—267,7—4,57</td></tr>
</table>

Amar ƏCHF 1159 eellaste ja poolõdede karjade keskmine toodang (K) oli 3470 kg ning temaga paaritatakse lehmi, kelle keskmine toodang (Kp) on 3600 kg. Arvutus toimub järgmiselt:

$$T = 3470 + 0{,}2(5729 - 3470) + 0{,}1(5484 - 3470) + 0{,}1(5783 - 3470) + 0{,}45(3593 - 3470) + 0{,}4(3600 - 3470) \approx \approx 4462.$$

Amar ƏCHF tütarde keskmiseks toodanguks võib loota 4462 kg piima.

Eellaste toodangu järgi pulli esialgsel hindamisel on mõtet ainult siis, kui kõik arvestatavad eellased on olnud sellistes söötmis- ja pidamistingimustes, mis võimaldasid nende geneetilisel

jõudlusvõimel avalduda. H. Lörtscher (1959) kinnitab, et sel puhul on pulli aretusväärtuse hindamine ema, emaema, isaema, isa tütarde ja vanaisade tütarde toodangu järgi niisama täpne kui tema hindamine kaheksa tütre toodangu järgi.

Ühed lehmad pärandavad kõrge piimajõudluse kindlamini edasi kui teised. Remontpull on õige valida lehmalt, kelle tütred on suure toodanguga.

Loomakasvatuse praktikas muutuvad söötmis- ja pidamistingimused põlvkondade kestel suurtes piirides. Seetõttu tuleb pidada pulli hindamist eellaste toodangu järgi ainult esialgseks, mis järglaste järgi hindamisel võib suuresti muutuda.

Looma oma omaduste hindamine. Lehma valik tema oma toodangu järgi on alati kõige efektiivsem, eriti suhteliselt madala päritavusega toodangu puhul. Seepärast on vaja piima- ja piima-lihakarja kasvatuses pidada süstemaatilist piimajõudluse arvestust. Lehmade piimatoodang oleneb välisteguritest, mis teatud perioodil võivad seda märgatavalt mõjustada. Elutingimuste juhuslike muutuste mõju väheneb, kui arvestatakse mitme laktatsiooni keskmist piimatoodangut. Lehma hindamine ühe laktatsiooni piimatoodangu järgi võib põhjustada üksikute loomade juures ±50%-lise vea, võrreldes 7...8 laktatsiooni keskmise toodanguga (J. A. Novikov, 1961).

Kolme laktatsiooni keskmine piimatoodang iseloomustab lehma jõudlust peaaegu kaks korda täpsemini kui ühe laktatsiooni piimatoodang. Mitme laktatsiooni keskmise näitaja eelist kinnitab ka tema suurem päritavus.

Sugulehmadeks tuleb valida neid, kes on olnud mitme laktatsiooni kestel püsiva toodanguga. Piimatoodangu ja piimarasvasuse järsk kõikumine viitab looma nõrgale konstitutsioonile ning tema järglaste valik remontnoorloomadeks võib põhjustada karja halvenemist.

Kombineeritud jõudlusega (piima-liha-) lehmade I laktatsiooni toodangut ei saa pidada valikuks küllaldaseks. Usaldatava hin-

Tabel 83

Arvestusperioodi kestuse mõju piimajõudluse hindamise täpsusele
(J. A. Novikov, 1961)

Arvestusperiood	n	Keskmine erinevus %	Maksimaalne erinevus
1 laktatsiooni toodang	1020	11,24 ± 0,36	38
2 laktatsiooni toodang	816	8,73 ± 0,30	32
3 laktatsiooni toodang	612	6,70 ± 0,28	28
Eluaja keskmine toodang (üle 5 laktatsiooni)	204	0,0	—

nangu andmiseks peetakse vajalikuks kolme laktatsiooni andmeid. See võimaldab täielikumalt hinnata ka lihastiku arengut.

Suguloomade valikul peab peale piimatoodangu arvestama piima koostist (rasva- ja valgusisaldust). Selleks tuleb piim arvestada ümber 4%-lise rasvasisaldusega mõõtpiimaks ja arvutada ka valgutoodang.

Piimarasva ja piima kollakas värvus on majandusliku tähtsusega, sest seda hindavad ostjad. Piima värvust põhjustab taimede rohelises värvaines leiduv karotiin. Piimarasva värvuse intensiivsus on intermediaarselt päritav. Mõnel tõul (görnsi) on piimarasv intensiivselt pigmenteerunud, teistel aga väga vähe. Viimasel juhul laguneb sööda pigment maksas (E. O. Whetham jt., 1935). Haljassööda suurendamine ratsioonis intensiivistab piimarasva kollast värvust kuni geneetilise piirini. Järelikult on piimarasva värvuse järgi võimalik valikut teha ainult optimaalse söötmise puhul.

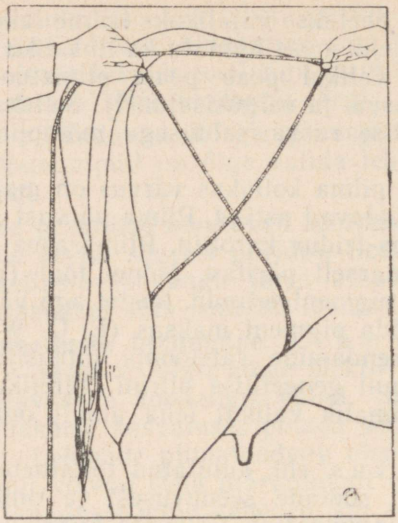
Söödatasuvus ehk kulutatud toitainete hulk 1 kg piima tootmiseks oleneb söötade seeduvusest ja omastatavusest ning loomade pidamistingimustest. Väikesed erinevused elatussööda ja tootmissöödatarbes üksikute loomade vahel on määratavad respiratsiooniaparaadiga rangelt individuaalse söötmise puhul, mida loomakasvatuse praktikas ei ole võimalik rakendada. Järelikult oleneb söödakulu 1 kg piima tootmiseks elatus- ja tootmissööda suhtest. Mida suurem on tootmissööda osatähtsus kogu söödakulust, s. o. mida suurem on absoluutne ja suhteline piimatoodang, seda parem on söödatasuvus. Piimatoodangu ja söödatasuvuse vaheline geneetiline korrelatsioon on 0,95 (I. L. Mason jt., 1957). Praktiliselt on söödatasuvuse suurendamise ainukeseks võtteks lehmade absoluutse piimatoodangu suurendamine.

Kui veiseid valitakse suure piimatoodangu ja piima rasvasisalduse järgi, paraneb ka söödatasuvus ja valiku tunnusena ei ole ta vajalik. Söödatasuvuse arvutamine on tähtis lehmade söötmise ja pidamise organisatsioonilise külje hindamisel.

Sigivust iseloomustab lehmade poegimise korrapärasus. Regulaarne poegimine suurendab lehmade pidamise rentaablust ja suurem järglaste arv võimaldab rangemat valikut.

Senised uurimised näitavad, et sigivuse päritavus on madal — 0...0,2. Seega oleneb lehmade tiinestumine peamiselt elutingimustest ja sigivus valikutunnusena on vähe tähtis. Normaalse sigivuse tagamiseks tuleb loomadele luua optimaalsed elutingimused ja organiseerida nende kunstlik seemendus nõuetekohaselt.

Kehaehituse hindel on valikutunnusena piimakarjakasvatuses suhteliselt väiksem tähtsus. Piimaveiste kehaehitust on vaja hinnata nende tugevuse ja majanduslikele tingimustele sobivuse määramiseks. Pärast esimest poegimist on võimalik hinnata udarat, mille ehitus on suhteliselt rohkem päritav.



Joonis 105. Reie spiraalmõõde.

Piima-lihaveiste ja lihaveiste valikul on eksterjööri hindamisel märksa suurem väärtus.

M. Burkhart ja H. Folkla soovitavad lihajõudluse hindamiseks reie spiraalmõõdet (D. A. Smirnov, 1965). Mõõtme algpunkt on puusanukkide eesmisi punkte ühendava sirge lõikumisel seljajoonega. Sealt suunatakse lint 40 . . . 50° nurga all tagant reite vahele ja edasi reie sisekülge mööda ümber reie kuni päraluunukini (joonis 105). Autorite andmetel on reie spiraalmõõtme (x) ja selle tapajärgse kaalu (y) korrelatsioon 0,8805 ning regressiooni koefitsient $b_{x/y} = 0{,}520 \pm 0{,}045$. Et reieosa moodustab lihakehast umbes 28%, siis võib selle mõõtme järgi määrata lihajõudlust.

Sugupullil peab olema isasloomale omane kehaehitus, mis vastab antud tõule.

Lehmade lüpstavust iseloomustavad järgmised näitajad: 1) lüpsikiirus, mida väljendatakse keskmise või maksimaalse minutilüpsiga (lüpsikorral ühe minuti kestel saadud keskmine või maksimaalne piima hulk kilogrammides); 2) udaraveerandite suhteline toodang (iga udaraveerandi toodang %-des lüpsikorra kogutoodangust); 3) jääkpiima hulk (pärast nisakannude eemaldamist käsitsi lüpstava piima hulk kilogrammides); 4) udara ja nisade kuju, millel on suur tähtsus masinlüpsil.

Mõnikord määratakse ka teistest varem tühjaks lüpstavate veerandite kuivaltlüpsi kestus.

Udara ja nisade kuju sobivus masinlüpsiks määratakse silma järgi. Ent udara kuju (areng) ei näita ees- ja tagaveerandite suhtelist toodangut. Samuti ei saa silma järgi määrata lüpsikiirust. Nimetatud näitajate saamiseks kasutatakse lüpsimasinat, mis võimaldab iga udaraveerandi piima lüpsta eraldi klaasist mõõtesilindritesse ja registreerib iga minuti kestel lüpstava piima hulga.

Arvukad uurimused näitavad, et lehma lüpstavust iseloomustavad küllaldaselt ühe päeva näitajad. Viimaste korduvus on väga suur. Sobivaim aeg lüpstavuse määramiseks on 2. ... 5. laktatsioonikuu, kui ühe lüpsikorra toodang on üle 6 kg.

Lehmade lüpsmise kestus, ning keskmine ja maksimaalne minutilüps varieeruvad indiviiditi. Eesti punast tõugu lehmaperekondade keskmine minutilüps on 0,68 ... 1,19 kg (keskmiselt 0,87 kg; L. Schneider, 1964), maksimaalne minutilüps üksikutel lehmadel 0,75 ... 4,25 kg (keskmiselt 2,04 kg; W. Engeler, 1963). Jääkpiima hulk varieerub 0-st 2 kg-ni.

Maksimaalse ja keskmise minutilüpsi vahel on väga kõrge positiivne korrelatsioon ($r = 0{,}92$). Praktikas on maksimaalne minutilüps täpsemini määratav ja seda saab edukamalt kasutada lüpstavuse hindamiseks kui keskmist minutilüpsi.

Toodangu suuruse ja minutilüpsi vahel on positiivne korrelatsioon. Toodangu suurenedes suureneb minutilüps.

Minutilüpsi ja jääkpiima hulga vahel on madal negatiivne korrelatsioon. Väikese minutilüpsiga lehmadel on jääkpiima veidi rohkem.

Laktatsioonistaadium ei mõjusta minutilüpsi. Samuti ei ole minutilüps seoses udaraveerandite suhtelise toodanguga.

L ü p s t a v u s e p ä r i t a v u s. Maksimaalne minutilüps on eri autorite järgi keskmise kuni kõrge päritavusega ($h^2 = 0{,}35 \ldots 0{,}74$; I. Johansson, 1961; R. D. Politiek, 1961). Keskmise minutilüpsi päritavus on samuti 0,35 ... 0,81. Nende näitajate poolest võivad sugupullide tütarde rühmad üksteisest tunduvalt erineda.

Ees- ja tagaveerandite toodangu indeksi päritavus on 0,51 ... 0,75.

Jääkpiima hulk sõltub oluliselt välisteguritest, nagu lüpsimasina tööst, lehma kohtlemisest, lehma harjumustest jt., ning tema päritavus on madal (0,2).

Seega sugulehmade valikul on tähtsad valikunäitajad lüpstavus, ees- ja tagaveerandite toodangu indeks ning nisade pikkus ($h^2 = 0{,}7 \ldots 0{,}95$), kuna jääkpiima hulka tuleb vähendada lüpsitehnika parandamisega (W. Engeler, 1963; K. Schimmelpfennig, 1959; R. Teschner, 1962, jt.). Eriti rangelt tuleb valida nimetatud näitajate järgi kunstliku seemenduse jaamadele kasvatatavate pullide emasid, sest need näitajad pärandatakse edasi pullide tütardele.

Järglaste järgi hindamine võimaldab lõplikult otsustada veise

aretusväärtuse ja paaridevaliku efektiivsuse üle. Hindamise põhimõtted on nii lehmade kui ka pullide puhul ühesugused.

Lehmade hindamisel järglaste järgi jälgitakse tütarde ja poegade kehaehituse kujunemist ning kaaluiibeid. Kõige tähtsamateks näitajateks on tütarde piimatoodang ning piima valgu- ja rasvasisaldus.

Kehtiva boniteerimiskorra kohaselt tõstetakse lehma boniteerimise üldklassi ühe klassi võrra, kui tal on vähemalt kaks lüpsvat tütart, kelle üldklass on tema omast kõrgem.

Silmapistva jõudluse ja kehaehitusega lehm, kellel on vähemalt kolm samasuguste omadustega lehmjärglast (tütred, tütretütred jne.) moodustab aretusperekonna.

Sugupullide hindamine järglaste järgi. Sugupulle võib järglaste järgi hinnata nii loomuliku paarituse kui ka kunstliku seemenduse puhul. Hindamiseks kasutatakse järgmisi meetodeid:

1) mitme sugupulli tütarderühmade omavaheline võrdlemine;
2) pulli tütarde võrdlemine nende eakaaslastega;
3) pulli tütarde näitajate võrdlemine antud karja kõikide lehmade keskmiste näitajatega;
4) pulli tütarde võrdlemine nende emadega;
5) eri liinidest põlvnevatelt lehmadelt saadud pulli tütarde omavaheline võrdlemine (spetsiaalse aretusväärtuse määramine).

Hinnatava pulli (probandi) tütarde toodangut mõjustavad tegurid. Võrreldavate tütarde toodangu määrab isa pärilikkus, ema pärilikkus ning tütarde kasvamis- ja tootmisaegsed elutingimused. Välistegurid (mittegeneetilised) avaldavad otsustavat mõju lehmade piimatoodangule. Kornelli ülikooli zootehnikaosakonna andmetel mõjustavad lehmade piimajõudlust pärilikud ja väliskeskkonna tegurid järgmiselt (protsentides, M. Z. Volšonok, 1960):

Sugupull	7
Lehma kasvutingimused	33
Poegimisaasta ja -kuu	5
Sugupulli pärilikkuse ja järglase kasvutingimuste koosmõju	2
Kasvutingimuste ning poegimisaasta ja -kuu koosmõju	15
Muud tegurid	38

Eri sugupullide tütarde piimajõudluse kujunemisele avaldavad kõige suuremat mõju (33%) kasvutingimused.

Tugevasti põhjustab piimajõudluse muutlikkust noorveise kasvutingimuste ning poegimisaasta ja -kuu vastastikune koosmõju (15%). Järelikult tuleb eri majandites kasvatatud sugupullide tütarde võrdlemisel teha kasvutingimuste mõju kõrvaldamiseks piimatoodangus korrektiiv. Samuti tuleb teha korrektiivid eri aastate ja poegimissesooni mõju kõrvaldamiseks.

Piimajõudluse hindamine toodangu absoluutsete ja suhteliste näitajate alusel. Ühed autorid soovitavad välistingimuste mõju elimineerimiseks kasutada loomade aretusväärtuse hindamisel suhtelisi toodangunäitajaid, s. o. sugupulli tütarde ja nende emade piimatoodangut protsentides sama karja või piirkonna kõikide lehmade või ainult eakaaslaste keskmisest toodangust. Teised autorid peavad kõige õigemaks näitajaks pulli tütarde toodangu erinevust kilogrammides karja keskmisest toodangust.

Vastavad katsed näitavad, et stabiilsete söötmis- ja pidamistingimuste korral erineb tütarde suhtelise toodangu ja absoluutse toodangu erinevuse põhjal määratud aretusväärtus kõigest 2 ... 4% (H. Gravert, 1959).

Absoluutse toodangu erinevuse näitaja varieeruvus suureneb koos karja keskmise toodangu suurenemisega, mida seletatakse sellega, et loomade reageerimisvõime elutingimustele suureneb söötmise ja pidamise parandamisega. Toodangu suhtelise erinevuse näitaja (protsentides) varieeruvus ei sõltu aga toodangu suurusest (tabel 84). Seega võimaldavad tütarde toodangu suhtelised näitajad protsentides isade pärilikke erinevusi paremini määrata.

H. Gravert (1959) määras ka piimarasvatoodangu päritavuse tütarde-emade toodangute regressiooni ja poolõdede rühmade võrdlusmeetodil. Tulemused näitasid, et päritavus ei sõltu sellest, kas see määrati toodangu absoluutse või suhtelise erinevuse põhjal. G. Koriath jt. (1966) määrasid 223 pulli aretusväärtuse 4817 tütre toodagu regressiooni põhjal nende emade toodangule. Tulemused näitasid, et pulli aretusväärtuse hinnet ei mõjusta tütarde emade toodangu tase, kui seda väljendatakse suhtarvudes karja keskmisest toodangust.

Senistest uurimistulemustest võib teha järelduse, et toodangu suhtelise erinevuse näitajate kasutamine võimaldab määrata eri toodangutasemega karjades olevate tütarde järgi sugupullide võrreldavad aretusväärtused. Seega on võimalik kasutada sugupullide hindamiseks järglaste järgi jõudluskontrolli andmeid.

Tabel 84

Poolõdede piimarasvatoodangu absoluutse ja suhtelise erinevuse näitaja variatsioon erineva toodanguga karjades

Aastalehma keskmine toodang kg	Lehmade arv	Variatsiooni koefitsient	
		absoluutse erinevuse näitaja	suhtelise erinevuse näitaja
145	1259	20,8 ± 0,415	14,5 ± 0,290
167	990	23,4 ± 0,525	14,0 ± 0,315
222	793	27,7 ± 0,696	14,2 ± 0,356

Sugupulli hinnatakse piiratud arvu esimeste tütarde toodangute põhjal. Tema tütreid kasutatakse paljudes majandites, kus elutingimused võivad märgatavalt erineda hinnatud tütarde elutingimustest. Seega ei ühti pulli kõikide tütarde jõudlus ehk pulli tegelik aretusväärtus hinnatud tütarde jõudluse ehk pulli *hinnatud aretusväärtusega*. Hinnatud aretusväärtuse korrelatsiooni tegeliku aretusväärtusega nimetatakse pulli *hindamise efektiivsuseks*, mida väljendatakse korrelatsiooni koefitsiendiga.

Pulli hindamise efektiivsust mõjustavad hinnatavate tütarde arv, hinnatava omaduse päritavus, lehmade valik hinnatava pulliga tiinestamiseks ja hindamise meetodi valik.

Tütarde arvu ja omaduse päritavuse mõju pulli hindamise efektiivsusele. Mida suurem on tütarde arv ja omaduse päritavus, seda suurem on pulli hindamise efektiivsus.

S. R. Searle (1964) soovitab pulli hindamise efektiivsust määrata järgmise valemiga:

$$r_{jg} = \sqrt{\frac{nh^2}{4 + (n-1)h^2}}$$

kus r_{jg} on hinnatud aretusväärtuse (j) ja tegeliku aretusväärtuse (g) korrelatsioon, n — hinnatud tütarde arv ja h^2 — hinnatava omaduse päritavus. Valemi abil on võimalik arvutada hindamiseks vajalikku tütarde arvu, mis tagaks nõutava efektiivsuse (tabel 85).

Pulli hindamise kõrge efektiivsuse ($r_{jg} > 0{,}7$) saavutamiseks on vaja piimarasvatoodangu järgi hindamisel ($h^2 = 0{,}3$) vähemalt 15 tütart. Sama efektiivsuse saavutamiseks piima rasvaprotsendi järgi ($h^2 = 0{,}6$) on küllalt 6 tütrest, piima valgutoodangu järgi ($h^2 = 0{,}48$) 10 tütrest, lehmade lüpstavuse järgi ($h^2 = 0{,}6$) 6 tütrest, kehakaalu järgi ($h^2 = 0{,}35$) 15 tütrest, kehaehituse tüübi järgi ($h^2 = 0{,}3$) 15 tütrest, udara ehituse ja lüpstavuse järgi ($h^2 = 0{,}5 \ldots 0{,}95$) 10 tütrest, pulljärglaste ööpäevaste kaaluiivete järgi ($h^2 = 0{,}20$) 20 pojast, lihakeha kvaliteedi järgi ($h^2 = 0{,}3$) 15 pojast ja tapasaagise järgi ($h^2 = 0{,}7$) 6 pojast.

Esitatust saab teha järelduse, et kombineeritud jõudlusega pullide aretusväärtuse hindamiseks piimajõudluse ja lüpstavuse parandajatena on vaja vähemalt 15 tütart ja lihajõudluse hindamiseks 20 poega. Tütarde arvu suurendamine üle 25 tõstab väga vähe pulli hindamise efektiivsust. Hindamise efektiivsus oleneb rohkem tütarde kui nende arvestatavate laktatsioonide arvust. Nii näiteks on 20 tütre ühe laktatsiooni toodangu järgi määratud aretusväärtus märksa täpsem kui 10 tütre kahe või kolme laktatsiooni keskmise toodangu järgi määratud aretusväärtus.

Hinnatava pulli spermaga seemendamiseks ei tohi lehmi teatud omaduste põhjal valida, vaid neid tuleb võtta huupi kogu karjast.

Tabel 85

Pulli hinnatud ja tegeliku aretusväärtuse korrelatsioon

Hindamiseks kasutatud tütarde arv (n)	Omaduse päritavus (h^2)								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2	0,22	0,31	0,37	0,43	0,47	0,51	0,55	0,58	0,61
6	0,36	0,49	0,57	0,63	0,68	0,72	0,75	0,77	0,80
10	0,45	0,59	0,67	0,72	0,77	0,80	0,82	0,85	0,86
15	0,53	0,66	0,74	0,79	0,82	0,85	0,87	0,89	0,90
20	0,59	0,72	0,79	0,83	0,86	0,88	0,90	0,91	0,92
25	0,62	0,75	0,82	0,86	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94
30	0,66	0,78	0,84	0,87	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95
40	0,72	0,82	0,87	0,90	0,92	0,94	0,95	0,95	0,96
50	0,75	0,85	0,89	0,92	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97
60	0,78	0,87	0,91	0,93	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97
80	0,82	0,90	0,93	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98
100	0,85	0,92	0,94	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98
120	0,91	0,96	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99

Samuti ei tohi spetsiaalselt valida pulli tütreid, vaid nende küllaldase arvu puhul võtta hindamiseks huupi.

Vanemate seemendusaegse vanuse mõju järglaste jõudlusele. Aretustöö ja ökonoomia seisukohalt on väga oluline, et pulli aretusväärtus selguks võimalikult nooremas eas. Hinnatavatelt noortelt pullidelt võetakse spermat tavaliselt 13...14-kuuselt. Rootsis seemendatakse lehmi juba 10...11-kuuste pullide spermaga (R. Teschner, 1962). Sageli tuleb hinnata ka vanemaid pulle, keda noores eas ei ole hinnatud. Kas pullidelt erinevas eas saadud tütarde järgi määratud aretusväärtused on võrreldavad? Samuti on tarvis teada, kas lehmade iga avaldab mõju järglaste jõudlusele.

Sugupulli seemendusaegse vanuse mõju järglaste piimajõudlusele. Küsimuse selgitamiseks analüüsisime eesti mustakirjut tõugu 15 sugupulli ja eesti punast tõugu 8 sugupulli eluaja kestel saadud tütarde piimajõudlust. Kokku analüüsisime 1130 tütre toodangut. Võrdlemiseks arvutasime iga lehma kolme üksteisele järgneva kontrollaasta keskmise piimatoodangu (K. Kurm, 1955).

Uuritud sugupulle hakati paaritamiseks kasutama tavaliselt 16...18-kuuselt, mõnda juba 15-kuuselt. Tabelis 86 toodud andmetest nähtub, et alla kahe aastaste pullide tütarde keskmine toodang on suur, mis punasel tõul ületab isegi pulli vanemas eas saadud tütarde keskmise toodangu.

Pullilt Kirkebake AT 2101 15-kuuselt saadud tütarde keskmine toodang (4749 kg) ületas kõikide vanemas eas saadud tütarde keskmise toodangu. Üle viie aastases eas saadud tütarde toodang

Tabel 86

Sugupullilt erinevas eas saadud tütarde piimatoodang

Pullide vanus paaritamisel aastates	Eesti mustakirju tõug		Eesti punane tõug	
	Tütarde keskmine piimatoodang		Tütarde keskmine piimatoodang	
	kg	%	kg	%
Kuni 2	4169	100	4144	100
2...5	4420	106,02	3735	93,12
5...8	3704	88,85	4450	84,38
8 aastat ja vanemad	3284	78,77	3334	74,92

Tabel 87

Lehmade tiinestumisaegse vanuse mõju tütarde piimatoodangule
(K. Kurm, 1955)

Lehmade vanus tiinestumisel aastates	Eesti punane tõug		Eesti mustakirju tõug		Eesti maatõug	
	Tütarde keskmine piimatoodang					
	kg	%	kg	%	kg	%
Kuni 2	3100	100	—	—	2879	100
2...5	4084	134,74	4135	100	2923	101,53
5...8	3952	127,48	3976	96,15	2861	99,37
8...11	3812	122,97	3852	93,16	2677	92,98
11 aastat ja vanemad	3956	127,6	3680	90,0	2519	87,50

on nooremate pullide tütarde toodangust tavaliselt väiksem. Sellest võib teha järelduse, et pulli iga kuni viie aastani ei avalda nimetamisväärset mõju tütarde piimajõudlusele.

Ema tiinestumisaegse vanuse mõju järglaste piimajõudlusele. Uurisime eesti punase, eesti mustakirju ja eesti maatõu 1842 lehma piimatoodangu seost ema tiinestumisaegse vanusega. Nende tõugude alla kahe aastaste lehmade tütred on 2...5-aastaste lehmade tütardest väiksema piimatoodanguga. Üle 8 aastaste lehmade tütred on tunduvalt väiksema toodanguga kui nooremate lehmade tütred. Emade tiinestumisaegne vanus avaldab mõju tütarde piimajõudlusele (tabel 87).

Järglaste järgi hinnatava pulli spermaga tuleb seemendada lehmi võimalikult kõikidest vanuserühmadest.

Pulli järglaste järgi hindamise efektiivsus oleneb hindamismeetodist.

Mitme pulli samaaegselt tootnud tütarde rühmade sama laktatsiooni keskmiste toodangute võrdlemine võimaldab välja selgitada kõrgema aretusväärtusega pullid. Võrdlemiseks kasutatakse tavaliselt tütarde I laktatsiooni toodanguandmeid. Viimaseid tuleb korrigeerida vastavate paranduskoefitsientidega tütarde emade toodangutaseme, tütarde poegimiskuu ja tütarde esmaspoegimise vanuse mõju kõrvaldamiseks, sest pullide tütred asuvad paljudes majandites, kus nimetatud näitajad erinevad. Paranduskoefitsientide kasutamine muudab hindamise keerukaks. Emade toodangutaseme mõju kõrvaldamiseks kasutatakse tütarde toodangu suhtelise erinevuse näitajaid karja keskmisest (protsentides). Kahjuks ei näita see meetod, kas hinnatava pulli tütarde toodanguvõime on eelmise põlvkonna toodangust kõrgem või madalam.

Pulli tütarde võrdlemist eakaaslastega (teiste pullide tütred samast laudast või karjast) kasutatakse ulatuslikult paljudes maades. Selle meetodi puhul on võimalik vältida paranduskoefitsiendi kasutamist karjade erineva toodangutaseme korrigeerimiseks ja võrreldavate loomade elutingimused on võrdsed.

Pulli tütardega võrdlemiseks tuleb valida sama EPI-ga loomad. See aga vähendab võrreldavate loomade arvu, mis ongi meetodi peamiseks puuduseks. Seetõttu võrreldakse pulli tütreid mitmes majandis asuvate eakaaslastega. Näiteks Rootsis hinnatakse pulle tütarde jõudluskontrolli andmete põhjal. Tütred asuvad erinevates majandites. Hindamise aluseks võetakse tütarde I laktatsiooni piimatoodang, arvutatud 4%-lise rasvasisaldusega mõõtpiimaks.

Tegelik toodang korrigeeritakse paranduskoefitsientidega standardsele laktatsiooniperioodi pikkusele, esmaspoegimise eale, keskmisele toodangule karjas, milles tütred asuvad, ja hinnatavate tütarde arvule.

Parandus laktatsiooniperioodi pikkusele. Normaalseks laktatsiooniperioodi pikkuseks peetakse Rootsis 305 päeva. Hindamiseks kasutatakse juba 46 päeva toodangut. Nii näiteks korrutatakse 46...48 päeva toodang koefitsiendiga 5,18, 290...304 päeva toodang koefitsiendiga 1,02 jne.

Parandus EPI-le. Rootsi mustakirjut ja punasekirjut tõugu mullikate standardseks EPI-ks on 28 kuud. Mittestandardse EPI-ga lehmade tegelik toodang standardiseeritakse vastava tabeli abil, mis koostatakse igal aastal uuesti (1959. a. arvutati selle tabeli koefitsiendid 50 000 esimese laktatsiooni tegeliku toodangu uurimise alusel). Näiteks korrutatakse 23-kuuse EPI-ga lehma toodang koefitsiendiga 1,039 ja tulemusele liidetakse veel 170, jne.

Parandus toodangutasemele karjades, milledes asuvad tütarde emad. Paranduse aluseks võetakse

Tabel 88

Erineva keskmise toodanguga karjade I laktatsiooni standardtoodangud

Karja keskmine toodang kg	y	$\frac{100}{y}$
3005	2532,4	0,03949
3705	3008,4	0,03324
4405	3484,4	0,02870

Rootsis regressiooni koefitisient: karja keskmise toodangu suurenemisel 1 kg võrra suureneb I laktatsiooni toodang 0,63 . . .0,68 kg võrra. Karja keskmine toodang arvutatakse järgmise võrrandiga:

$$\text{karja keskmine toodang} = \frac{\text{piima kogutoodang aastas kg}}{\text{lüpsilehmade keskmine arv}}.$$

Lüpsilehmade keskmine arv leitakse antud perioodil kogu karja lüpsipäevade arvu jagamisel 305-ga.

Seejärel arvutatakse vastava tõu I laktatsiooni standardtoodang (y). Nii näiteks oli 1959. aastal rootsi mustakirju tõu kontroll-lehmade keskmine toodang 4622 kg, I laktatsiooni keskmine toodang 3632 kg ja viimase regressiooni koefitsient karja keskmisele toodangule 0,68 kg. Selle põhjal arvutatakse pulli hindamiseks kasutatavate karjade keskmisele toodangule vastav I laktatsiooni standardtoodang (y) ja koefitsient $\frac{100}{y}$ (tabel 88).

Pulli aretusväärtuse hinne (F) on pulli tütarde I laktatsiooni tegelik toodang protsentides I laktatsiooni standardtoodangust, mis on arvutatud nende karjade keskmise toodangu põhjal, milledes hinnatava pulli tütred tootsid. Näiteks kui pulli A tütarde keskmine toodang on 3200 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima ja nad põlvnevad karjadest, millede keskmine toodang on 3005 kg, siis $F = 3000 \cdot 0{,}03949 \approx 126$, kui aga karjade keskmine toodang on 3705 kg, siis $F = 3200 \cdot 0{,}03324 \approx 106$ jne.

Parandus hinnatavate tütarde arvule. Hindamise efektiivsust peetakse küllaldaseks, kui on arvestatud pulli 50 tütre toodang. F arvutatakse siis, kui andmed on vähemalt 10 tütre toodangu kohta. Uuesti arvutatakse F tütarde arvu igakordsel kahekordistumisel (20, 40 jne. tütart). Kümne tütre puhul on F-i paranduskoefitsient 0,50, 20 tütre korral 0,77, 30 tütre puhul 0,90 ja 50 tütre korral 1,0 (G. V. Bogoljubova, 1961).

Kirjeldatud meetod on küllalt täpne, sest ta nivelleerib peamised piimatoodangu muutlikkust põhjustavad mittegeneetilised faktorid ja võimaldab määrata objektiivsemalt pulli aretusväärtuse. Meetodi eeliseks on veel see, et hinnatava pulli tütred asu-

vad paljudes majandites, kuhu satuvad ka pulli järgmised tütred, mis suurendab hindamise efektiivsust. Puuduseks on töömahukas paranduskoefitsientide kasutamine ja otseste võrdlevate andmete puudumine eelmise põlvkonnaga.

CC-test. A. Robertson jt. (1956) esitasid pullide aretusväärtuse hindamiseks CC-testi (samaealiste võrdlustest — ingl. k. *Contemporary Comparison Test*) meetodi. Pulli aretusväärtus arvutatakse järgmise valemi abil:

$$Z = 2\frac{0{,}25h^2 \cdot \Sigma w_i(\bar{Y}i - \bar{V}yi)}{1 + (\Sigma w_i - 1)0{,}25h^2},$$

kus Z on pulli suhteline aretusväärtus, $\bar{Y}i$ — pulli tütarde keskmine toodang ühes karjas i (või laudas), $\bar{V}yi$ — tütarde eakaaslaste keskmine toodang samas karjas ja w_i — ühes karjas i olevate pulli tütarde efektiivne arv, mis arvutatakse järgmiselt:

$$w_i = \frac{n_{1i} \cdot n_{2i}}{n_{1i} + n_{2i}}$$

kus n_{1i} on pulli tütarde arv ühes karjas ja n_{2i} on tütarde eakaaslaste arv selles karjas. CC-testiga arvutatud pulli aretusväärtus sõltub peale tema tütarde arvu antud karjas veel tütarde eakaaslaste arvust selles karjas. Selle meetodi kasutamisel eeldatakse, et pulli tütarde emad moodustavad huupiproovid antud populatsioonist ja nende huupiproovide keskmised genotüüpide väärtused on võrdsed, mistõttu neid ei arvestata.

Pulli tütarde toodangu võrdlemine emade vastava laktatsiooni toodanguga. Tütred elavad märksa erinevamates tingimustes kui nende emad ja see võib olla toodangu muutumise peamiseks põhjuseks, mitte aga pulli genotüüp. Elutingimuste mõju elimineerimiseks soovitatakse tütarde-emade regressiooni meetodit (TER). TER-meetodi aluseks on Hansson-Yappi indeks: $G_I = 2\,G_T - G_E$, kus $G_T = 0{,}5G_I + 0{,}5G_E$, ning kus G_I on pulli (isa) aditiivse genotüübi, G_T — tütarde genotüübi ja G_E — tütarde emade genotüübi väärtus. Kui esitatud geneetilises mudelis asendame isa genotüübi väärtuse mingi määratud arvuga, näiteks mitme pulli keskmise aretusväärtusega a, siis saame: $G_T = a + 0{,}5G_E$. Et kõikides karjades G_E-tegur ei võrdu 0,5-ga, siis tegi D. Oheim ettepaneku nimetatud tegur arvutada iga populatsiooni kohta, kus antud pulli aretusväärtust tahetakse hinnata (G. Koriath jt., 1966). G_E-tegur arvutatakse regressioonvalemiga:

$$b = \frac{\Sigma x_i y_i - \frac{(\Sigma x_i)\cdot(\Sigma y_i)}{n}}{\Sigma x_i^2 - \frac{(\Sigma x_i)^2}{n}},$$

kus b on regressiooni koefitsient, mis näitab mitme ühiku võrra y suureneb, kui x suureneb ühe ühiku võrra (näiteks 1 kg piima), n on tütarde-emade paaride arv, $x_1, x_2, \ldots, x_n$ — pullide tütarde emade toodangud ja $y_1, y_2, \ldots, y_n$ — pullide tütarde toodangud. Arvutamiseks ei kasutata absoluutset toodangut vaid samaealiste keskmisega relativiseeritud toodangut. Regressiooni konstant a arvutatakse järgmiselt:

$$a = \frac{\Sigma y_1}{n} - b\frac{\Sigma x_1}{n}$$

Arvutame näiteks 2 pulli tütarde-emade paaride piimarasvatoodangu põhjal a ja b väärtuse, kui andmed on järgmised:

Pull	Pulli tütarde I laktatsiooni toodang kg	Tütarde eakaaslaste I laktatsiooni toodang kg n = 11	Tütarde erinevus eakaaslastest kg (y_1)	y_1^2	Tütarde emade I laktatsiooni toodang kg	Emade eakaaslaste I laktatsiooni toodang kg	Emade erinevus eakaaslastest kg (x_1)	x_1^2	$x_1 \cdot y_1$
A	162	160	+2	4	158	162	—4	16	—8
	159		—1	1	148		—14	196	14
	171		+11	121	167		+5	25	55
	160		0	0	162		0	0	0
	168		+8	64	161		—1	1	—8
B	131	134	—3	9	125	137	—12	144	36
	138		+4	16	130		—7	49	—28
	142		+8	64	143		+6	36	48
	135		+1	1	136		—1	1	—1
	140		+6	36	135		—2	4	—12
	n = 10		36	316			—30	472	96

$$b = \frac{96 - \frac{-30 \cdot 36}{10}}{472 - \frac{-30^2}{10}} \approx 0{,}5;$$

$$a = \frac{36}{10} - 0{,}5\frac{-30}{10} = 5{,}1.$$

Kui lehm, kelle relativiseeritud toodang on x_i, tiinestatakse antud populatsiooni keskmise väärtusega pulliga, siis võib loota, et nende tütre relativiseeritud toodang $y = a + bx_i$. Kui meie näites lehma piimarasvatoodang on eakaaslaste toodangust 12 kg võrra suurem, siis võib temalt antud piirkonna keskmise pulliga loota tütart, kelle toodang on ($\hat{y} = 5{,}1 + 0{,}5 \cdot 12 =$) 11,1 kg võrra piirkonna keskmisest toodangust suurem. Kui nimetatud lehm tiinestada pulliga A ja nende tütre tegelik toodang on 13,5 kg võrra piirkonna eakaaslaste toodangust suurem, siis esineb diferents ($d_i = y_i - \hat{y}_i = 13{,}5 - 11{,}1 =$) 2,4, mis näitab pulli A genotüübi suhtelist üleolekut populatsiooni keskmisest genotüübist. Loomulikult ei saa ühe tütre d_i põhjal hinnata pulli genotüüpi, sest see on mõjustatud juhuslikest teguritest. Pulli mitme tütre-ema paari andmete järgi saadud diferentsidest (d_i) arvutatakse keskmine diferents ($\bar{d}$), mis annab pulli genotüübi hinde populatsiooni keskmise genotüübi suhtes. D. Rasch (1966) peab TER-meetodit tütarde-emade võrdluse modernsemaks viisiks, mis võimaldab pulle hinnata ka siis, kui nende tütreid peetakse erineva toodangutasemega karjades.

Et karjade toodangud piirkonniti erinevad, tuleb igale piirkonnale arvutada oma a ja b väärtus, mida võib kasutada mitme aasta kestel. a ja b väärtuse arvutamiseks tuleb kasutada võimalikult suurt arvu pulle ja tütarde-emade paare.

TER-meetodit kasutatakse pulli suhtelise piimatoodangu ja piimarasvatoodangu aretusväärtuse (Z_{ir}) määramiseks järgmise valemi abil:

$$Z_{ir} = (\bar{Y}_i - \bar{V}_{yi}) - br(\bar{X}_i - \bar{V}_{xi}) - a_r.$$

Väliskeskkonna tingimustest vähem mõjustatava piimarasvasuse absoluutse aretusväärtuse (Z_{ia}) määramiseks on järgmine valem (H. J. Brauns, 1966):

$$Z_{ia} = \bar{Y}_i - ba \cdot \bar{X}_i - a_a,$$

kus $\bar{Y}_i$ on pulli i tütarde keskmine toodang, $\bar{X}_i$ — tütarde emade keskmine toodang, $\bar{V}_{yi}$ või $\bar{V}_{xi}$ — vastavalt $\bar{Y}_i$ või $\bar{X}_i$ võrdluseks võetud keskmine toodang, br või ba — vastavalt relatiivsete või absoluutsete toodangute regressioonikoefitsient ning a_a ja a_r — vastavalt relatiivsete või absoluutsete toodangute regressiooni konstant. Näiteks kui pulli A 15 tütre keskmine piimarasvatoodang on 185 kg, tütarde eakaaslastel 176 kg, tütarde emadel 172 kg ja emade eakaaslastel 178 kg, siis on pulli suhteline aretusväärtus $Z_{Ar} = (185 - 176) - 0{,}5(172 - 178) - 5{,}1 = 6{,}9$.

CC-test ja TER-meetod ei anna pulli genotüübi väärtust, vaid näitavad pulli suhtelist aretusväärtust ehk genotüübilist efekti, võrreldes populatsiooni «keskmise pulli» genotüübiga.

Spetsiaalsetes jaamades hakati pulle järglaste järgi hindama Taanis 1945. aastal. Seal on asutatud üle 30 katsejaama, kus kõikide pullide tütarde elutingimused on võrdsed. Elutingimusi püütakse säilitada muutumatuna paljude aastate kestel. Pullide hindamisele kuuluvad tütred tuuakse taludest katsejaama 30...45 päeva enne poegimist, ajavahemikul 30. septembrist 15. novembrini. Hindamiseks valitakse ühesuguse EPI-ga tütred. Pulli aretusväärtus määratakse 18...20 tütre I laktatsiooni 304 päeva keskmise toodangu alusel. Määratud aretusväärtuse põhjal reastatakse pullid paremusjärjestusse.

Meetod eeldab, et kõikide pullide tütred on saadud võrdse keskmise aretusväärtusega emadest («keskmine ema»); emade aretusväärtust pullide hindamisel ei arvestata.

Taani meetod kõrvaldab erinevate söötmis- ja pidamistingimuste, esmaspoegimise ea (EPI) ning poegimisaasta ja -sesooni mõju hinnatavate tütarde jõudlusele ja võimaldab objektiivsemalt määrata pulli aretusväärtust kui teised meetodid.

Hinnatavatelt pullidelt võetakse spermat juba noores eas (10...11-kuuselt). Saadud tütred tiinestatakse võimalikult noorelt (12...14-kuuselt) ja piimatoodangu täpse määramise (samuti pidevalt ühtlase söötmise) tõttu jaamas võib tütarde piimajõudlust esialgselt hinnata juba esimese 180 päeva toodangu põhjal. Need võtted (tavalistes tootmismajandites ei õigusta nad ennast paljudel põhjustel) kiirendavad tunduvalt pulli aretusväärtuse määramist (hinne saadakse 4,5-aastaselt), mis ongi meetodi peamiseks eeliseks.

Taani meetodil on ka tõsiseid puudusi. Jaamadesse toodavad pullide tütred on kasvanud erinevates tingimustes, mis avaldab suurt mõju nende jõudlusele. Seda pullide aretusväärtuse hindamisel ei arvestata. Paljudest majanditest mullikate kokkutoomisega kaasneb nakkushaiguste leviku oht, mille vältimiseks tuleb teha suuri kulusid. Täielikult jääb arvestamata emapoolne aretusväärtus. Katsejaama tingimused erinevad suuresti majandite tingimustest, kus hinnatud pulli tütreid hakatakse kasutama. Seetõttu väheneb tunduvalt pulli hindamise efektiivsus. Pärilikkuse tegurite ja välistingimuste mitmesuguste kombinatsioonide tõttu võivad majandites kasutatavate tütarde toodangud jaamas hinnatud tütarde toodangutest märksa erineda. Lisaks sellele on see meetod seotud suurte kuludega. Mitmed autorid (J. Hofmeyr, 1955; A. Robertson ja tema kaastöötajad, 1956) on võrrelnud spetsiaalsete jaamade hindamistulemusi sama pulli tütarde jõudluskontrolli andmetega tavalistest tootmismajanditest. Nendest võrdlustest on tehtud järeldus, et erinevates majandites asuva 30 tütre jõudluskontrolli andmete põhjal võib pulli genotüübi kohta saada niisama täpse iseloomustuse kui 20 tütre järgi jaamas. Ülalmainitud asjaolude tõttu peavad paljud autorid põhjendatult seda piiratud kasutusvõimalustega meetodiks.

Eestis on sotsialistlike suurmajandite soodsad tingimused võimaldanud selle meetodi puudusi osaliselt kõrvaldada. Neid võimalusi on oskuslikult rakendanud A. Mölder (1966), kes organiseeris NSV Liidus esimese pullide järglaste järgi hindamise jõudluspärilikkuse katsejaama Tartu näidissovhoosi Vorbuse osakonnas. Sellel jaamal on näidissovhoosi näol suure veisekarjaga baasmajand, kust on võimalik saada hinnatavate pullide tütreid. Sellega on kõrvaldatud erinevates tingimustes noorveiste kasvatamisest põhjustatud toodangu muutlikkus.

Kirjeldatust tuleb teha järeldus, et ulatuslikult kasutatavaks ja vajaliku täpsusega meetodiks pullide aretusväärtuse hindamisel on nende tütarde keskmiste toodangute võrdlemine eakaaslaste keskmiste toodangutega majandite jõudluskontrolli andmetel. Mitmesuguste karjade toodangutaseme mõju saab nivelleerida tütarde ja eakaaslaste toodangute erinevuse arvutamisega protsentides kogu karja keskmisest toodangust. Seda meetodit on soovitatav täiendada tütarde-emade võrdlusmeetodiga.

Kõige varajasemas eas võimaldab pulli hinnata tema tütarde hindamine spetsiaalsetes jaamades, kuid eespool kirjeldatud põhjustel on selle kasutamine veisekasvatuse praktikas senini piiratud.

Järglaste järgi hinnatud pullidest osutub ainult väike osa karja toodangut parandavaks. H. Löffelbeini (1966) andmetel osutus Saksa DV-s jõudluskontrolli andmetel hinnatud pullidest toodangut parandavaks ainult 10 ... 20%. H. Jonas (1961) teatab, et tütarde-emade võrdlusmeetodil hinnatud 438 pullist osutusid nii piimatoodangut kui piima rasvasisaldust parandavateks 32,5%. Seega on vaja iga aasta hinnata suur arv pulle, et tagada kõikide lehmade seemendamine kõrge aretusväärtusega pullide spermaga.

Järglaste jõudlusnäitajate järgi loomade aretusväärtuse määramist ei tohi ekslikult pidada süsteemiks, millega saab looma jõudlusvõimet suurendada. Hindamine ei lisa looma väärtusele midagi. Looma aretusväärtus luuakse tõuaretaja poolt teaduslikult põhjendatud aretusvõtete kompleksi oskusliku kasutamisega ning söötmise ja pidamise õige korraldamisega. Pullide hindamine järglaste järgi on loodud aretusväärtuse väljaselgitamine ehk suguloomade valiku abinõu, kuid seejuures suure osatähtsusega abinõu valiku efekti tagamiseks. Seega ei saa pullide järglaste järgi hindamine asendada teisi veiste aretusvõtteid (sugulehmade valik, remontnoorloomade valik, paaridevalik jne.), millele tuleb pöörata vajalikku tähelepanu.

Suguloomade valikuga muudab selektsionäär karja ja tõu geneetilist struktuuri. Oskusliku valikuga vähendatakse mittesoovitud omadusi põhjustavate ja suurendatakse jõudlust tõstvate geneetiliste tegurite sagedust.

Suguloomade paaridevalikuga võib muuta genotüüpide sagedust, ilma et geenide sagedus muutuks. Valitud vanemad võivad olla omavahel vähem või rohkem sarnased. Lähtudes sellest, eristatakse ühtlikku ehk homogeenset ja mitteühtlikku ehk heterogeenset paaridevalikut. Vanemate sarnasust määratakse praktikas nende sugulusastme või fenotüübiliste näitajate järgi.

Sugulusastme järgi eristatakse sugulus- ja mittesuguluspaaritust.

Fenotüübilt sarnaste loomade (mittesugulased) **paaridevalikul** (mõlemad suure kehakaaluga, kõrge piima rasvaprotsendiga jne.) ühinevad viljastumisel ühesuguse toimega geenid, mis ei pruugi olla aga alleelid. Seega ei muuda homogeenne paaridevalik nimetamisväärselt madala päritavusega omaduste (piimatoodang jt.) heterosügootsuse astet. Järelikult ei mõjusta nimetatud paaridevalik märgatavalt ka retsessiivsete geenide ja polügeenide sagedust. Homogeenne paaridevalik mitme põlvkonna kestel annab häid tulemusi veiste jõudluse tõstmisel. Seda paaridevalikut kasutatakse liinide ja perekondade aretamisel.

Et fenotüübilt ühtlik paaridevalik ei taga teatud genotüübi sageduse muutumist, võivad soovitud omadused järgmises põlvkonnas mitte esineda (fenotüüp ei ole püsiv).

Seepärast kasutatakse liini genotüübilise ühtlikkuse suurendamiseks ka suguluspaaritust.

Fenotüübilt erinevate loomade paaridevalikul tiinestatakse suuri lehmi (pulle) väikeste pullidega (lehmadega), kõrge piimajõudlusega pullidega madalatoodangulisi lehmi jne. Järglaste omadused on vanemate omaduste vahepealsed. Mitteühtliku paaridevaliku puhul pööratakse peamist tähelepanu sugupullide valikule. Kasutades pidevalt karja keskmisest aretusväärtusest kõrgema aretusväärtusega sugupulle, parandatakse põlvkonnast põlvkonda lehmade pärilikkust. Mitteühtlik paaridevalik vähendab liinide ja perekondade erinevusi, sest vahepealsete omadustega järglased asendavad oma vanemate äärmiselt erinevaid variante. Viimaste sagedus väheneb pidevalt. Tõu ulatuses säilib aga heterosügootsuse kõrge aste.

Mitteühtlikku paaridevalikut kasutatakse peamiselt madala jõudlusega karjade toodangu tõstmiseks.

Teatud liini soovida jätva omaduse parandamiseks teise liini

sugulooma kasutamine ehk liinide ühendamine on sisult samuti mitteühtlik paaridevalik.

Kirjeldatust järeldub, et karja või tõu kujundamise algstaadiumis valitseb mitteühtlik paaridevalik, mis kõrgeväärtuslike sugupullide kasutamisega lähendab emasloomade omadusi aretuseesmärgile. Kuid samal ajal tuleb kõrge aretusväärtusega sugupullide saamiseks kasutada ka ühtlikku paaridevalikut. Praktiliselt rakendatakse seda nii, et paremates karjades moodustatakse väärtuslikumatest lehmadest tõutuumikud ja tõu ulatuses kõrgaretuskarjad. Neile luuakse optimaalsed söötmis- ja pidamistingimused. Tõutuumikute ja kõrgaretuskarjade lehmi seemendatakse kõrge aretusväärtusega sugupullide spermaga (ühtlik paaridevalik). Selliselt luuakse soovitud omadusi põhjustavate geenide ja soodsate elutingimuste vastastikku toetav koostoime, mis tagab tõu kõikide lehmade tiinestamiseks vajaliku arvu kõrge aretusväärtusega pulle.

Kõrge jõudlusega lehmade osatähtsuse suurenemisega karja või tõu ulatuses võib suureneda ka ühtliku paaridevaliku osatähtsus.

Loomade omaduste arvestamise üksikasjalisuse järgi võib eristada individuaalset, rühmalist ja klassilist paaridevalikut.

Individuaalse paaridevaliku puhul arvestatakse iga pulli ja lehma jõudlust ja kehaehitust ning igale lehmale kinnistatakse aretuseesmärki tagavate omadustega sugupull. Individuaalne paaridevalik võib olla ühtlik või mitteühtlik ja suguluspaaritus või mittesuguluspaaritus. Individuaalne paaridevalik on vajalik kõrgaretuskarjades remontnoorpullide saamiseks kunstliku seemenduse jaamadele. Selleks peab majandil olema võimalus lehma indlemisel tellida kunstliku seemenduse jaamalt vastava pulli spermat. Ka liinide aretamisel vajatakse individuaalset paaridevalikut, kuid see ei ole praegu teostatav, sest kunstliku seemenduse jaamad lähetavad majandile kinnistatud pullide spermat, sperma võtmine aga toimub teatud süsteemi järgi, milles ei saa arvestada üksikute lehmade indlemist.

Individuaalne paaridevalik on kunstlikul seemendusel võimalik sügavkülmutatud sperma kasutamise puhul. Sügavkülmutamine võimaldab luua iga pulli sperma varusid, mida saab saata majanditele vastavalt tellimustele.

Rühmalise paaridevaliku korral kinnistatakse teatud arvu lehmade seemendamiseks üks või mitu sama sugulasrühma pulli. Lehmarühmale pulli kinnistamisel arvestatakse eeskätt sugulusastet. Vere- ja lähissuguluspaarituse vältimiseks tuleb lehmarühma või karja pulle vahetada eelmise rühmaga mittesuguluses olevate pullidega iga kahe aasta järel. Tütre emakasisene arenemisperiood kestab 9 kuud ja 10 päeva ning esmakordselt võib

teda seemendada 15-kuuselt. Sel juhul on ajavahemik lehma tiinestumisest kuni tema tütre seemendamiseni veidi üle 24 kuu.

Peale sugulusastme arvestatakse rühmalise paaridevaliku puhul võimaluse piirides ka lehmade toodangut. Parema toodanguga lehmarühmadele kinnistatakse väärtuslikumad pullid.

Rühmalise paaridevaliku puhul võib esineda nii ühtlikku kui ka mitteühtlikku paaridevalikut. Seda paaridevaliku viisi kasutatakse kunstlikul seemendusel.

Klassiline paaridevalik põhineb loomade boniteerimisklassi arvestamisel. Eliit-rekordklassi lehmi seemendatakse järglaste järgi kontrollitud kõige väärtuslikmate pullide spermaga. Et selliseid pulle on vähe, seemendatakse madalama boniteerimisklassiga lehmi väiksema väärtusega pullide spermaga. Olemuselt on klassiline paaridevalik fenotüübilt ühtlik paaridevalik ja võib olla sugulus- või mittesuguluspaaritus.

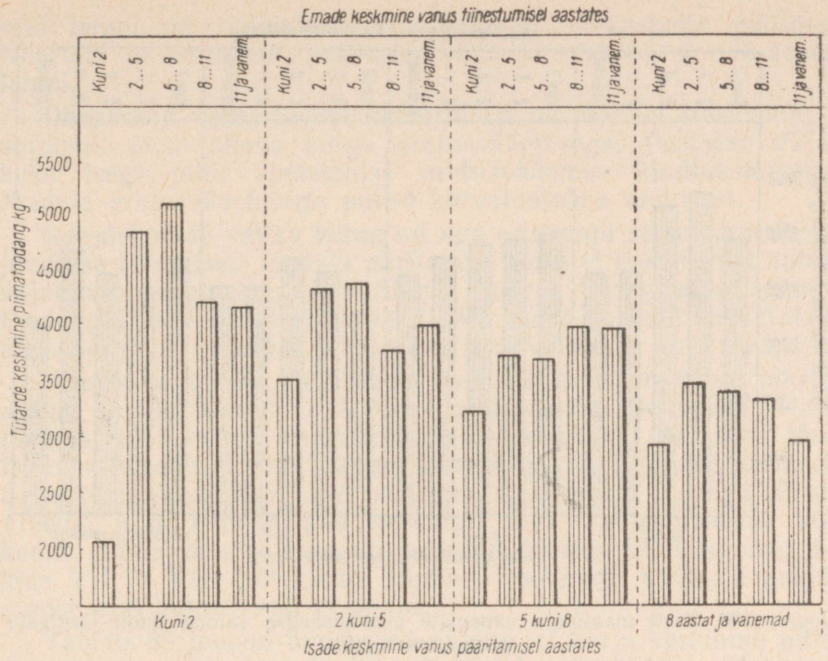
Vanuseline paaridevalik. Kaua aega valitses tõuaretajate keskel arvamus, et veiste aretusväärtus ei muutu nende ontogeneesi kestel. Selle tõekspidamise aluseks oli postulaat geneetiliste faktorite ja ümbruskonna vahelise vastastikuse toime (interaktsiooni) puudumisest.

Uurisime 15 eesti mustakirjut ja 6 eesti punast tõugu sugupulli eluajal erinevate vanuseliste paaridevaliku kombinatsioonidega saadud 1130 tütre piimatoodangut ning söödatasuvust piimatootmisel. Samuti analüüsisime üle 10 aastase kasutuskestvusega eesti maatõugu lehmadelt erinevas eas saadud tütarde piimatoodangut.

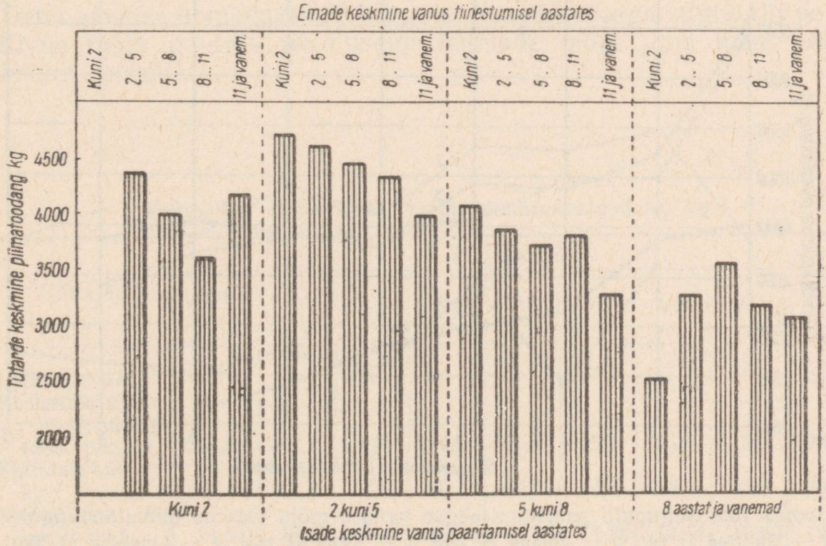
Uurimistulemused on esitatud joonistel 106 ... 109. Suure piimatoodanguga järglasi andsid kuni 2 aasta vanused pullid, kui nendega paaritati 2 ... 8-aastasi lehmi. Nende järglased alla 2 aasta vanuste mullikate ja üle 8 aasta vanuste lehmadega olid väiksema toodanguga. Suure toodanguga järglasi saadi 2 ... 5-aastaste pullidega kõikide vanuserühmade lehmade paaritamisel. Kõige väiksem oli toodang lehmadel, kes olid saadud üle 8 aasta vanuste pullidega lehmmullikate (alla 2 aasta vanused) ja üle 8 aasta vanuste lehmade paaritamisel. Suhteliselt väikeseks jäi toodang ka lehmadel, kes olid saadud noorte, alla 2 aasta vanuste pullidega alla 2 aastaste lehmmullikate paaritamisel (joonis 106 ja 107).

Üldiselt on noorte, kuni 5 aasta vanuste pullide järglased kõrge jõudlusvõimega. Pärast viiendat eluaastat pullide vanuse suurenemisega järglaste piimatoodang pidevalt väheneb (joonis 109; K. Kurm, 1955, 1956, 1957).

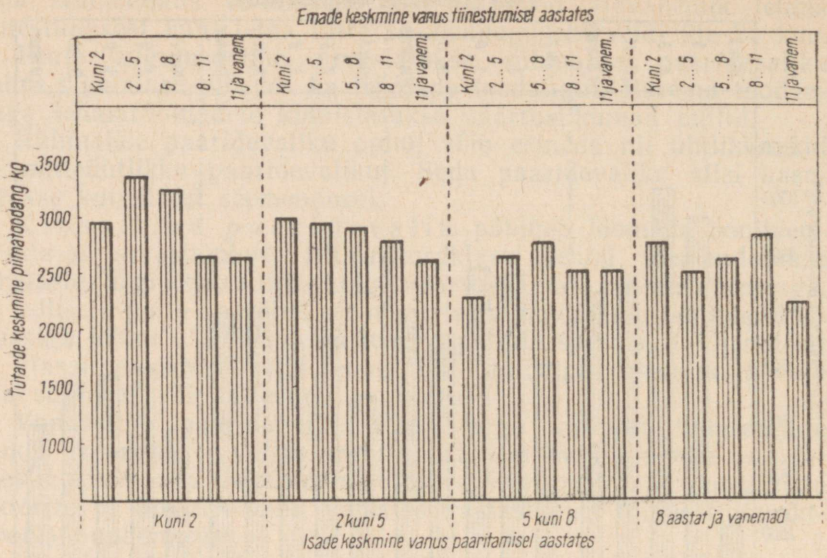
Paaridevalikul tuleb arvestada loomade vanust. Praktiliselt saab seda teha remontpullvasikate saamiseks pulliemade seemendamisel. Väärtuslike remontpullide saamise tõenäolisuse suurendamiseks on soovitatav elu õitseeas olevaid lehmi tiinestada noorte (2 ... 5-aastaste) pullidega. Mullikaid ja üle 8 aasta vanu-



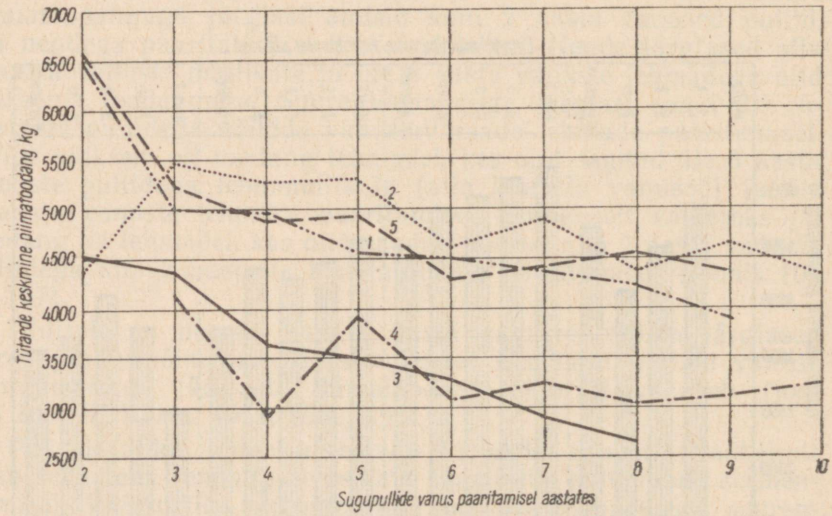
Joonis 106. Eesti punast tõugu vanemate paaritusaegse vanuse mõju järg laste piimatoodangule.



Joonis 107. Eesti mustakirjut tõugu vanemate paaritusaegse vanuse mõju järglaste piimatoodangule.



Joonis 108. Eesti maatõugu vanemate paaritusaegse vanuse mõju järglaste piimatoodangule.



Joonis 109. Sugupulli paaritamisaegse vanuse mõju tütarde piimatoodangule.
1 — Sigfried H 997, *2* — Roland H 1053, *3* — Kärts H 1683, *4* — Lindberg H 2363, *5* — Vottele H 887.

seid lehmi on soovitatav tiinestada 2...5-aastaste pullidega. Noortele ja vanadele pullidele võib kinnistada 2...8-aastasi lehmi.

Ühepoolne valik. Selektsionäärid on üksmeelsel seisukohal, et sugupull peab olema kõrge aretusväärtusega. Peetakse vajalikuks isegi pulli spetsiaalse aretusväärtuse kindlakstegemist. Madala aretusväärtusega pullid kõrvaldatakse aretusest.

Sugulehmade valiku kohta on aga erinevaid seisukohti. Piimajõudluse suhteliselt madala päritavuse tõttu ei pea mõned autorid vajalikuks sugulehmade valikut. Karjast praagitakse madalatoodangulised lehmad välja, kuid kõik nende vasikad kasvatatakse üles. Seega on v a l i k ü h e p o o l n e, valitakse ainult sugupull.

Ühepoolse valiku efektiivsuse selgitamiseks on kõige pikemaajalisi katseid tehtud USA Marylandi osariigi Beltsville'i Katsejaamas. 1918. aastal moodustati katsejaamas 41 holsteini tõugu lehmast koosnev kari. 17 lehmalt saadi tütred, kes jäeti aretuseks. Selle karja 35-aastase aretuse tulemusi kirjeldab M. H. Fohrman (1960). Kõik lehmvasikad kasvatati üles. Karja kaheksa põlvkonna piimarasvatoodang on esitatud tabelis 89, kusjuures kõikide VII ja VIII põlvkonna lehmade toodangu andmeid analüüsimise ajal autoril veel ei olnud.

Tabelis 89 toodud andmetest nähtub, et karja keskmine piimarasvatoodang suurenes keskmiselt 10,1 kg võrra igas põlvkonnas. Esimese viie põlvkonna kestel suurenes toodang kokku 69,9 kg, kuid V kuni VIII põlvkonnani kõigest keskmiselt 3,6 kg igas põlvkonnas. M. H. Fohrman teeb järelduse, et madala piimajõudlusega lehmade vasikate praakimine annab väikese efekti. Tema arvates kompenseerib kõrge aretusväärtusega sugupulli positiivne mõju madala jõudlusega lehmade mõju juba kahe põlvkonna jooksul.

Tabel 89

Beltsville'i Katsejaama karja piimarasvatoodang kg

Näitajad	Põlvkond								
	Lähtekari	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Lehmade arv	17	35	36	51	71	67	71	37	23
Keskmine piimarasvatoodang (305 päeva)	245,8	242,1	252,1	274,9	305,3	315,7	316,6	322,0	326,5
Standardhälve kg	51,3	44,4	54,8	60,7	44,9	44,9	38,5	34,9	39,4
Variatsiooni koefitsient	21,01	18,37	21,83	22,18	14,76	14,26	12,14	10,80	12,14

Viimase kolme põlvkonna kestel piimajõudlus ühepoolse valiku puhul mainitud katsejaamas nimetamisväärselt ei suurenenud. Seepärast kasutatakse praegu lehmade seemendamiseks USA ja Kanada kõige paremate sugupullide spermat, et selgitada, kas jõudluse edasine suurendamine ühepoolse valikuga on võimalik.

Beltsville'i Katsejaama andmetest võib teha üldtunnustatud järelduse, et karja keskmisest jõudlusvõimest kõrgema aretusväärtusega sugupullide kasutamisel saab kestva aretuse abil madala jõudlusega lehmade järglaste toodangu tõsta karja keskmisele tasemele. Kuid loomi ei saa valida ainult suure toodangu järgi ideaalsetes tingimustes. Majanduslikult on väga tähtis, et veised normaalselt areneksid ja oleksid pika kasutuskestvusega tavalistes tootmistingimustes. Selleks tuleb lehmi valida konstitsiooni tugevuse järgi. Arvestada tuleb ka haigustele vastupidavust. Arvatakse, et lehmade vastuvõtlikkus mastiitidele on päritav (A. H. Ward, 1938). Nende asjaolude tõttu peab enamik tõuaretajaid vajalikuks valida remontvasikaid ainult pika kasutuskestvusega väärtuslikelt lehmadelt. Kui järglaste järgi hinnatud, karja keskmisest kõrgema väärtusega pulliga paaritada lehmi, kelle toodang samuti ületab karja keskmise toodangu, siis kujuneb mõne põlvkonna jooksul püsiva kõrge jõudlusega kari või tõug.

Sugupullide ja -lehmade valikuga on kujundatud kõrge piimajõudlusega karjad Hollandis, Taanis, USA-s ja mujal (E. V. W. Rengers jt., 1932; L. H. Larsen, 1947; J. R. Dawson jt., 1948; H. O. Henderson jt., 1954).

Sugulehmade valiku ja perekondade kujundamise suurt efekti piimajõudluse tõstmisel kinnitavad ka eesti veisetõugude aretamise kogemused. Tooma Katsebaasis valiti eesti punast tõugu karja aretamisel hoolikalt sugulehmi ja selgitati pullide spetsiaalset aretusväärtust õige paaridevaliku läbiviimiseks, mis andis väga häid tulemusi (tabel 90). Aastalehma keskmine piimatoodang suurenes nimetatud katsebaasis 10 aasta kestel 1776 kg ja piimarasvatoodang 89 kg võrra. Ühepoolse valikuga kulus Beltsville'i Katsejaamas piimarasvatoodangu suurendamiseks 81 kg võrra 35 aastat, kusjuures kasutati eriti kõrge aretusväärtusega sugupulle.

Sellest tuleb järeldada, et valiku efekt on tunduvalt suurem siis, kui samaaegselt sugupullidega valitakse ka sugulehmi.

G. Jannermanni (1965) ökonoomilised kaalutlused noorveiste üleskasvatamisel Saksa DV põhjaosas on järgmised.

I. Karja taastatakse remontvasikate valikuga. Üle remondivajaduse olevad vasikad müüakse 50 kg raskuselt. Liha toodetakse peamiselt praagitavate lehmade arvel.

II. Kõik aretuskõlblikud lehmvasikad jäetakse kasvama, kõik pullvasikad aga müüakse 50 kg raskuselt. Praagitakse lehmmullikaid. Lehmade suure praakimise tõttu on nende kasutuskestvus lühike.

Tabel 90

Tooma Katsebaasi karja piimajõudlus sugulehmade ja pullide valiku puhul (A. Raidla, 1966)

Kontroll-aasta	Aasta-lehmade arv	Aastalehma keskmine piimatoo-dang kg	Piima-rasva toodang kg	Rasva %	Söödakulu aastalehma kohta sü
1948/49	31,5	2776	102,1	3,68	2800
1959	81,3	4582	191	4,20	4313

Tabel 91

Veisekasvatuse organiseerimisvariantide majanduslikud tulemused 1 ha põllumajandusliku maa kohta

Variant	Toodang kg		Rahaline sissetulek markades	Kulud markades	Kasum markades
	piim	kaaluiive			
I	1152	50,0	857	708	149
II	1152	74,0	948	777	171
III	1302	74,0	1038	843	195
IV	1152	100,0	1065	848	217
V	1152	111,5	1104	882	222
VI	1302	111,5	1194	948	246

III. Kõik aretuskõlblikud lehmvasikad jäetakse kasvama ja ajutiselt suurendatakse lehmade arvu. Toimub lehmmullikate valik ja praakimine, kuid rohkem praagitakse lehmi esimesel laktatsioonil. Kõik pullvasikad müüakse 50 kg raskuselt.

IV. Lehmade arvu tagamiseks kasvatatakse üles vastav arv remontvasikaid. Üle remondivajaduse olevad noorveised nuumatakse ja realiseeritakse kuni ühe aasta vanuselt.

V. Analoogiline II variandiga, kuid pullvasikad kasvatatakse ühe aasta kestel 300 kg raskuseks.

VI. Kõik aretuskõlblikud lehmvasikad jäetakse kasvama. Paremad lehmmullikad valitakse karja remondiks, puudulikult kasvanud ja arenenud lehmmullikad aga praagitakse. Praagitakse madala toodanguga lehmi. Pullvasikad nuumatakse 300 kg raskuseks.

Kõikide variantide puhul on arvestatud 36 lehma 100 ha põllumajandusliku maa kohta. Kirjeldatud variantide ökonoomilised tulemused on esitatud tabelis 91.

Kõik variandid annavad kasumit, kuid kasum on kõige väiksem siis, kui veiseid peetakse piima tootmiseks ja vasikad reali-

seeritakse esimestel elunädalatel 50 kg raskuselt (I variant). Veidi suurem on kasum, kui peale piima lehmvasikate, lehmmullikate ja I laktatsiooni lehmade praakimisega ka liha toodetakse (II ja III variant). Suurima kasumi annab see variant, kus vasikaid ja mullikaid valitakse karja remondiks nooremas eas, aretuseks kõlbmatud aga realiseeritakse lihaks. Pullmullikad realiseeritakse umbes aastasena 300 kg raskuselt. Selle variandi (VI) puhul on kasum ühelt hektarilt põllumajanduslikult maalt 26% võrra suurem kui liha tootmisel peamiselt lehmmullikate ja esimese laktatsiooni lehmadega (III variant).

Esitatud uurimistulemustest ja praktilise veisekasvatuse kogemustest järeldub, et lehmi ei tohi valida ainult I laktatsiooni piimatoodangu järgi, vaid sellega peab kaasnema ka tugev kehaehitus ja haigustele vastupidavus, mis tagab nende optimaalse kasutuskestvuse. Ainuõige on valida suguloomadeks tugeva kehaehituse ja kõrge jõudlusega lehmi. Nõuetele mittevastavate lehmade järglaste üleskasvatamine võib suurendada lühikeste laktatsioonidega ja haigustele vastuvõtlike lehmade osatähtsust tõus.

Karja taastootmine kõikide lehmvasikate üleskasvatamisega ja praakimisega I laktatsiooni järel on aretuslikult seisukohalt muidugi kõige efektiivsem, kui peale piimatoodangu arvestatakse ka lehmade teisi majanduslikult ja bioloogiliselt tähtsaid omadusi. Kuid see ei ole kõikides tootmismajandites söötade, tööjõu ja tootmishoonete ebaratsionaalse kasutamise tõttu kasutatav. Eriti on see moodus ebaökonoomne majandites, kus söötade nappuse tõttu lehmade piimatoodang on tagasihoidlik (alla 3500 kg), kuid samal ajal sööta kulutatakse ebaratsionaalselt arvuka lehmnoorkarja kasvatamiseks.

Veiste tõuaretuse loominguline mõte seisneb selles, et loomade omaduste päritavuse seaduspärasuste oskusliku kasutamisega vältida asjatuid kulusid ja saada veisekasvatusest suurimat kasumit. Tõuaretaja ei saa arvestada ainult loomade bioloogilisi omadusi, jättes arvestamata majandusliku efekti, kuid mitte ka vastupidi.

Teisiti tuleb antud küsimusse suhtuda sugupullide hindamisel spetsiaalsetes jaamades. Seal on hinnatava sugupulli kõigi lehmjärglaste üleskasvatamine vaatamata nende emade omadustele kõigiti põhjendatud. See võimaldab kindlaks määrata sugupulli spetsiaalset aretusväärtust ja selleks tehtud kulud on suhteliselt väikesed, arvestades kasuga, mida annab igakülgselt hinnatud kõrge aretusväärtusega sugupulli hilisem kasutamine. Majanduslikult on väga tulus kasvatada kõik aretuskõlblikud lehmvasikad üles ja üle oma karja remondivajaduse olevad lehmmullikad müüa teistele majanditele.

Karja taastootmise organisatsioon rajatakse loomade omaduste päritavuse astmele, valiku ja paaridevaliku seaduspärasustele ning majanduslikele kaalutlustele. Kõige otstarbekam on võimalikult kõik vähemalt rahuldava piimarasva- ja valgutoodangu ning lihajõudlusega lehmade normaalse sünnikaaluga terved lehmvasikad jätta kasvama.

Remontnoorloomade valik toimub vasika- ja mullikaeas arengu, kehaehituse ning suguiha järgi. Vasikate ja mullikate hulgast praagitakse halva söögiisu ja söödakasutusega, sagedaste seedehäiretega, nõrkade suguliste funktsioonidega noorveised välja, sest nendest ei saa loota aretuseesmärgile vastavaid loomi. Seemendatakse hästi arenenud terved lehmmullikad. Praagitud noorveised realiseeritakse lihaks.

Karja taastootmine toimub sugulehmade (aretusrühma) järglastest. Tarbelehmad toodavad piima (plaanilise toodanguülesande täitmiseks) ja lihaks realiseeritavaid vasikaid. Neid tuleb seemendada eeskätt lihajõudlust tõstvate pullide (järglaste järgi kontrollitud) spermaga või ristata lihatõuga.

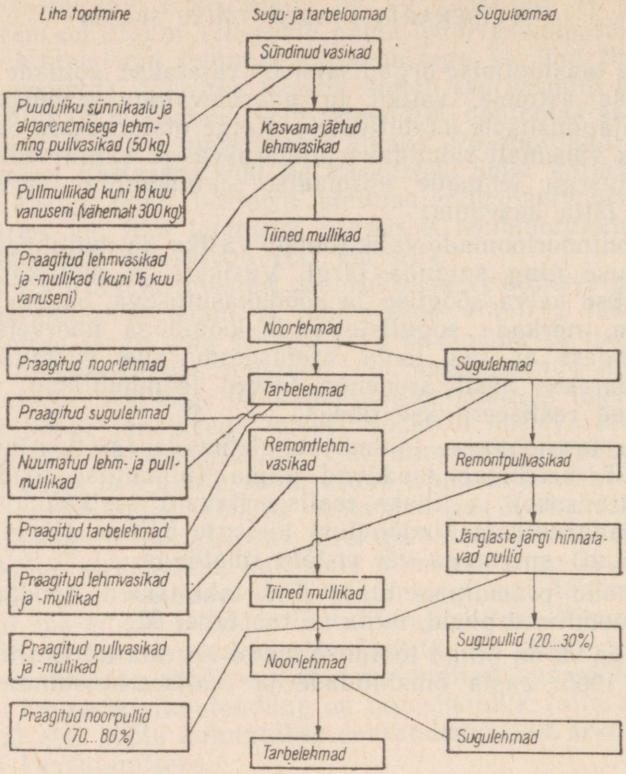
Lehmade praakimise ulatusel I laktatsiooni toodangu järgi on ökonoomilised piirid, mida näitab tabel 92.

Tabelis 92 on piima tootmise kulud arvestatud Eesti NSV sovhooside 1965. aasta omahindade ja realiseerimishindade alusel,

Tabel 92

Esimese laktatsiooni toodangu järgi lehmade lihaks realiseerimise ökonoomilised tulemused

I laktatsiooni piimatoodang kg	1500	2000	2500	1500	2000	2500	1500
Looma kehakaal müümisel kg	300	400	400	300	400	400	300
Toitumusaste	kõrgem	kõrgem	kõrgem	keskmine	keskmine	keskmine	alla keskmise
Kulutused kokku (rbl.)	519	692	692	519	692	692	519
Sissetulek (rbl.):							
piimast	252	336	420	252	336	420	252
looma realiseerimisest	386	515	515	326	431	431	242
Kokku	638	851	935	578	767	851	494
Vahe ± (rbl.)	+119	+159	+243	+59	+75	+159	—25



Joonis 110. Karja taastootmise skeem.

mis on esitatud tabelis 44 (1 ts piima omahind 2000 kg toodangu puhul on 17,95 rbl. ja 1 tonni piima realiseerimise hind 168 rbl.). Noorveiste 1 ts kaaluiibe keskmine omahind oli 83,13 rbl. ja keskmine realiseerimishind 108,66 rbl. Noorveiste realiseerimishind oli kõrgema toitumuse korral 128,7 rbl. ja alla keskmise toitumuse puhul 80,60 rbl.

Tabelis 92 toodud andmetest nähtub, et praegu kehtivate hindadega annab mitte alla keskmise toitumusega lehmade praakimine I laktatsiooni järel kasumit, kui need lehmad lüpsavad vähemalt 1500 kg piima ja kaaluvad 300 kg. Alla keskmise toitumusega 300 kg kehakaaluga ja 1500 kg piimatoodanguga lehma realiseerimisel on kahjum 25 rbl. Samasuguse toodangu ja kehakaaluga, kuid keskmise toitumusega lehma realiseerimisel saadakse 59 rubla kasumit, ent rentaablus on kõigest 11,4%. Kõrgema toitumusega 400 kg kehakaaluga ja 2000 kg piimatoodanguga lehma realiseerimisel on rentaablus 23%. Eesti punast

tõugu 13-kuuste keskmise ja kõrgema toitumusega pullmullikate lihaks realiseerimisel on rentaablus kuni 71,6% (K. Kurm jt., 1966). Lehmade keskmise toodangu puhul (3400 kg) on piima tootmise rentaablus samuti üle 30%. Veisekasvatuse rentaabluse tõstmiseks on õige kasvama jätta kõik aretuskõlblikud lehmvasikad, madala jõudlusega lehmade vasikad aga realiseerida lihaks noorelt.

Eelkirjeldatud andmete najal on koostatud piimakarja taastootmise ning piima ja liha tootmise skeem joonisel 110.

VEISEKASVATUSE ARENDAMISE PLAAN

Mõne majandi veisekarja või teatud tõu aretuse konkreetset kavandamist nimetatakse veiste aretusplaaniks. See sisaldab teaduslikult põhjendatud aretusvõtteid antud karja jõudluse suurendamiseks (karja genotüübilise struktuuri täiustamine).

Veisekasvatuse ökonoomilised tulemused olenevad aga looma genotüübi ja teda ümbritsevate elutingimuste vastastikusest toimest. Veistele õigete elutingimuste loomist käsitleb söötmis- ja zoohügieeniõpetus ning tööde organiseerimine veiste pidamisel.

Veisekasvatuse lõppeesmärk on saaduste ökonoomne tootmine. Seega tuleb arvestada veisekasvatuse kavandamisel peale aretusvõtete söötmist ja pidamist. Nende kompleksset planeerimist on õige nimetada veisekasvatuse arendamise plaaniks.

Veisekasvatuse arendamise plaani koostamine. Plaan koostatakse ühele majandile, looduslik-klimaatiliselt ja ökonoomiliselt ühtsele piirkonnale või teatud veisetõule.

Plaan koosnegu järgmistest osadest.

Sissejuhatus. Plaani vajaduse lühike põhjendus ja plaaniga lahendatavad küsimused.

1. Majandi tootmistegevuse iseloomustus.
   Majandi üldiseloomustus, majandi asukoha geograafiline, looduslik-klimaatiline ja ökonoomiline tsoon. Maafond ja selle kasutamine.
   Taimekasvatuse saagikus. Taimekasvatussaaduste kasutamine.
   Loomakasvatussaaduste kogutoodang ja toodang 100 ha kohta.
   Põhi- ja abitootmisharude rentaablus. Iga taime- ja loomakasvatuse toodanguliigi rentaablus.
2. Veisekasvatuse lühike ajalugu.
   Veisekarja jõudlusnäitajad.
3. Veiste aretuseesmärk. Piima tootmine (joogipiimaks, või valmistamiseks, piimavalgu saamiseks), veiseliha toot-

mine, remontnoorloomade müük. Veiste tootmistüübi kujundamine kestab põlvkondi, seepärast ei saa aretuseesmärgi määramisel juhinduda ainult väga kiiresti muutuvatest turunõuetest, vaid tuleb arvestada nende kestvamat tendentsi ja saaduste eksportimise võimaluste prognoosi. Näiteks praegu võib prognoosida Eesti NSV majanditele pikaajalist kõrge rentaablusega turgu väärtuslike remontnoorloomade müügiks. Seejuures on otsustavaks näitajaks piimavalgu- ja piimarasvatoodang (rasvaprotsent kujuneb teisejärguliseks näitajaks).

Aretuseesmärgile kõige paremini vastava tõu valik, arvestades tõugude rajoneerimist (majandites, kus plaani koostamise momendil peetakse mitut veisetõugu).

Aretuseesmärki põhjendatakse zootehniliselt ja ökonoomiliselt.

4. Suguveiste valikutunnused. Lähtudes aretuseesmärgist määratakse valikutunnuste arv ja valikupiir (sõltumata või sõltuva valikupiiriga põhimõte). Suurema valiku efekti saavutamiseks tuleb valikutunnuste arvu piirata. Suguloomade müügi puhul on vaja arvestada peale majanduslikult oluliste tunnuste ka formalistlikke tunnuseid (värvus, märgised, sarvede kuju, kehaehituse kaunidus).

Valikutunnuste hindamine. Jõudluskontrolli organiseerimine (arvestades meetodite täpsust ja kulukust). Loomade aretusväärtuse määramine. Karjas kasutatavate sugupullide spetsiaalse aretusväärtuse kindlakstegemine tütarde-eakaaslaste, tütardekarja keskmise või tütarde-emade relativiseeritud toodangunäitajate (protsentides) võrdlemise teel.

5. Veiste paaridevalik. Karja genotüübilise struktuuri määramine põlvnemise alusel. Lehmaperekondade hindamine. Fenotüübilise struktuuri määramine (rühmitamine toodangu, kehakaalu, kehaehituse hinde jne. alusel). Aretusrühma ehk tõutuumiku moodustamine (valiku diferents jne.).

Paaridevaliku viisi määramine (suguluspaaritus, mittesuguluspaaritus, fenotüübilt ühtlik või mitteühtlik paaridevalik).

Lähtudes kunstliku seemenduse jaama sugupullide spetsiaalsest aretusväärtusest antud majandile, planeeritakse edaspidiseks sobivad pullide sugulasrühmad.

Individuaalse paaridevaliku vajadus ja selle tagamine.

6. Karja taastootmine. Lehmade sigivus. Poegimisvahemiku, laktatsiooniperioodi, kinnisperioodi ning uuslüpsiperioodi keskmine pikkus (lehmade tiinestumine) ja lehmade jagunemine nende näitajate järgi. Nende näitajate korrelatsioon omavahel ja toodanguga.

Esmaspoegimise iga. Lehmade kasutuskestvus. Valiku intensiivsus. Poegimise sesoonsus. Sigivuse tõstmise abinõud.

Karja struktuur. Arvestatakse loomade bioloogilisi omadusi ja majanduslikke kaalutlusi.

7. Noorveiste kasvatamine. Noorveiste kasvatamise näitajad. Remontveiste ja lihaks realiseeritavate veiste söötmine ja pidamine. Kehakaal ja iga lihaks realiseerimisel.

8. Tööde organiseerimine lehmalaudas (suvel ja talvel).

9. Söötade vajadus valiku efekti tagamiseks.

Plaan koostatakse 3...5 aasta kohta. Seda tuleb iga aasta valiku ja paaridevaliku osas korrigeerida, sest karja koosseis muutub.

7. KARJA TAASTOOTMISE ZOOTEHNILISED ALUSED

VEISTE KASUTUSKESTVUS

Veiste bioloogiliselt võimaliku elukestuse kohta puuduvad andmed. C. J. Mathesoni andmetel elas herefordi tõugu lehm 40 aastat ja sünnitas 30 vasikat. Pullid on elanud kuni 24 aastat (P. Krohn, 1965; A. P. Markušin, 1957; R. B. Becker jt., 1954). Kaasajal on veiste eluiga aga mitu korda lühem kui võimalik elukestus. Eri tõugude lehmade keskmine eluiga on 6...8,5 aastat ja kasutuskestvus 3,9...6 aastat (W. Wussow jt., 1958; I. K. Hinrichsen jt., 1957; G. M. Nehler, 1956). Eesti NSV sovhoosides aastail 1945...1958 praagitud 955 lehma keskmine eluiga oli 8,25 aastat ja keskmine kasutuskestvus umbes 5,5...6 aastat. Kõige sagedasemad praakimise põhjused olid ahtrus (24,5%) ning udara- ja muud haigused (K. Kurm, 1959). 1965. aastal praagitud 25 925 lehma keskmine eluiga oli 9 aastat. Meie poolt uuritud majandites tiinestusid ja poegisid üle 15 aasta vanused lehmad harva.

Pullide eluiga on lühem kui lehmadel. W. Engeleri andmetel on šviitsi tõugu pullide keskmine eluiga 4,2 aastat. Kunstliku seemenduse jaamades eeskujuliku pidamise puhul võib pullide iga olla pikem.

Kunstlikuks seemenduseks kasutatavatest pullidest praagitakse suhteliselt noores eas umbes 60% sigimatuse, suguiha kadumise ja madalakvaliteedilise sperma tõttu.

Lehmade ja pullide kasutuskestvuse pikendamise peamiseks abinõuks on nende sigivuse säilitamine.

Eesti NSV-s praagitakse karjadest iga aasta keskmiselt 16% lehmadest.

Veisekarja struktuuri all mõistetakse karja koosseisu vanuse- ja soorühmade järgi väljendatuna protsentides.

Veisekari koosneb lehmadest, tiinetest ja paaritusealistest mullikatest, lehmmullikatest (üle ühe aasta vanused), lehmvasikatest, pullvasikatest, pullmullikatest ja sugupullidest. Kunstliku seemenduse puhul sugupulle majandis ei peeta.

Piimatoodangu suurendamiseks ja piima ökonoomseks tootmiseks peab lehmade arv 100 ha põllumajanduslik maa kohta olema võimalikult suur. Liha kogutoodangu suurendamist võimaldab karja remondivajadusest ülejäävate noorveiste nuumamine optimaalse realiseerimiskaaluni.

Praegu kehtivate hindade juures on Eesti NSV-s nii piima kui ka liha tootmine tasuv (K. Kurm, 1963). Seetõttu võib piima tootmise kõrval edukalt kasvatada noorveiseid lihaks. Eespool aga nägime, et piima tootmise rentaablus suureneb paralleelselt aastalehma toodangu suurenemisega. Et igas majandis on söötade tootmisel teatud piir, tuleb söötadega tagada eeskätt lehmad ja remontnoorkari, nii et lehmade piimajõudlus oleks realiseeritud. Lehmade ja remontnoorkarja tarbest ülejääva söödakoguse järgi määratakse lihaks kasvatatavate noorveiste arv.

Paljudes majandites on l e h m a d e t i h e d u s (arv 100 ha kohta) veel väike ja lehmade arvu on tarvis suurendada. Selleks on vaja kasvama jätta rohkem remontlehmvasikaid, mis suurendab noorveiste ja vähendab lehmade osatähtsust veisekarja struktuuris.

Suurte linnade lähedal paiknevates majandites on kasulikum toota rohkem piima. Nendes majandites realiseeritakse üle remondivajaduse olevad vasikad juba mõnenädalaselt, kusjuures lehmade osatähtsus karjas on suur.

Esitatust järeldub, et veisekarja struktuur oleneb lehmade kasutuskestvusest, mullikate esmaspoegimise east, lehmade arvu suurendamise plaanist, karja aretusväärtusest (tõu- või tootmiskari) ja veiseliha tootmise plaanist. Veiseliha tootmist limiteerivad söödavarud ja tootmishoonete olemasolu. Järelikult ei saa olla kõikidele majanditele ühtset veisekarja struktuuri, vaid igas majandis tuleb luua veisekarja struktuur, mis arvestab veiste bioloogilisi iseärasusi ja antud majandi konkreetseid tootmistingimusi.

Arvestades Eesti NSV veisekasvatuse piima ja liha tootmise suunda ning söödabaasi olukorda, on tabelis 93 esitatud mõned veisekarja struktuuri näidisvariandid loomade arvuga aasta algul.

Struktuuride arvutamise lihtsustamiseks on tabelis 93 noorloomade arv esitatud 100 lehma kohta. Iga aasta praagitakse 16% lehmi ja nende asendamiseks peab olema iga 100 lehma kohta 16 tiinet ja paaritusealist mullikat. Viimased tiinestatakse

Tabel 93

Veisekarja näidisstruktuure

Vanuse- ja soorühmad	Lehmade stabiliseerunud arvu puhul		Lehmade arvu suurendamisel aastas			
			10% võrra		15% võrra	
	arv	%	arv	%	arv	%
Lehmad	100	51,5	100	44,7	100	41,0
Tiined ja paaritusealised mullikad	16	8,3	26	11,7	32	13,1
Lehmmullikad, üle ühe aasta vanused	20	10,2	29	13,0	36	14,6
Lehmvasikad	25	12,9	35	15,7	43	17,6
Pullmullikad, üle ühe aasta vanused	15	7,8	15	6,8	15	6,2
Pullvasikad	18	9,3	18	8,1	18	7,5

esimese kvartali kestel. Sel puhul poegivad nad samal aastal ja lähevad lehmade rühma. Lehmade arvu suurendamise või lehmade suure praakimise korral peab tiineid ja paaritusealisi mullikaid olema rohkem. Näiteks lehmade arvu suurendamise puhul 10% võrra, peab tiineid ja paaritusealisi mullikaid olema 16 + + 10 = 26 jne. Noorem rühm asendab aasta kestel temast vanema rühma. Samuti on vaja noorloomi praakida puuduliku kasvamise ja muudel põhjustel. Tabelis 93 esitatud variant lehmade arvu suurendamiseks 15% võrra nõuab kõikide lehmvasikate (43) kasvama jätmist, sest keskmiselt sünnib aastas 100 lehma kohta 90 vasikat ja neist on 50% lehmvasikad. Meie analüüsi andmetel sünnib sovhoosikarjades esimesel poolaastal 60...65% ja teisel poolaastal 35...40% vasikatest (K. Kurm, 1963, 1964). Teisel poolaastal sündinud pullvasikad (18 looma) jäävad realiseerimiseks järgmise aasta algul. Ülejäänud pullvasikad realiseeritakse mõne nädala vanuselt. Vastavalt söödavarudele võib kasvama jätta rohkem pullvasikaid. Sel juhul lehmade osatähtsus karja struktuuris muidugi väheneb.

Esitatud näidisstruktuuri variant lehmade arvu suurendamiseks 15% võrra sobib ka siis, kui kõik lehmvasikad kasvatatakse üles ja toimub intensiivne lehmade praakimine pärast I laktatsiooni. Antud juhul võib aastas praakida kuni 32% lehmadest, kusjuures aga lehmade arv ei suurene ja nende osatähtsus veisekarjas ei ületa 41 protsenti.

Üksikutes spetsialiseerunud majandites, kus toodetakse peamiselt piima ja kus vasikad müüakse mõnenädalaselt, on lehmi

karjas 60% ning noorveiseid 40%, mis tagab stabiilse lehmade arvuga karja taastootmise.

Lihakarjakasvatuses realiseeritakse võimalikult kõik noorveised vanemas eas ja neid on stabiliseerunud karjas 60 ... 70% ning lehmi kõigest 30 ... 40%. Vasikate arvu suurendamiseks on NSV Liidus ja Inglismaal lihatõugu lehmadel püütud kunstlikult stimuleerida kaksikute sündimist (tiine mära verepreparaadi süstimisega lehma naha alla jne.) ning on katsetatud ka viljastatud munaraku transplanteerimist väikese toodanguga piimatõugu lehmadele.

LEHMADE TIINESTAMINE

Lehmi tiinestatakse loomuliku paarituse või kunstliku seemendusega.

Loomulik paaritus jaguneb vabapaarituseks ja reguleeritud paarituseks.

Vabapaarituse puhul peetakse pulle koos lehmadega karjamaal ja lõastamata pidamisel ka laudas. Pull paaritab lehma korduvalt ja lehmade tiinestumine on hea. Vabapaaritusel on suured puudused. Pulli spermat kasutatakse ebaratsionaalselt ja pulli suguline koormus on kõigest 30 ... 40 lehma aastas. Pullide osatähtsus karjas on suur. Ka ei ole võimalik planeerida paaritamisi, poegimisi ja lehmade kinnijätmist.

Vabapaaritus ei ole rakendatav intensiivse ja ökonoomse veisekasvatuse korral. Juhul, kui ei suudeta tagada mullikate tiinestumist kunstliku seemendusega, koondatakse paaritusealised mullikad rühma ja neid peetakse koos väärtusliku sugupulliga. See tagab mullikate õigeaegse tiinestumise.

Reguleeritud paarituse puhul peetakse pulli lehmadest eraldi. Paaritusplaanis ettenähtud ajal viiakse lehm inna ilmumisel pulliga paarituseks kokku. Reguleeritud paarituse korral oleneb pulli suguline koormus lehmade poegimiste sesoonsusest. Kui lehmad paaritatakse peamiselt suvekuudel, on pulli suguline koormus 70 ... 80 lehma aastas. Aasta ringi enam-vähem ühtlase poegimise puhul võib arvestada pulli kohta kuni 150 lehma. Reguleeritud paaritus nõuab lehmade indlemise hoolikat jälgimist ja õigeaegset paaritamist. See meetod võimaldab lehmade ja pullide plaanipärast kasutamist.

Kunstlik seemendus on kõige efektiivsem lehmade tiinestamise viis. Väga heade pullide kasutamine kunstlikul seemendusel võimaldab kiiret valiku efekti ja pullide väiksem arv pidamiskulude säästmist. Ühe pulli spermaga tiinestatakse aastas keskmiselt 600 ... 700 lehma ja sperma sügavkülmutamise korral isegi 10 000 lehma.

Kunstliku seemenduse mõju järglaste jõudlusvõimele. Kunstlik seemendus erineb loomulikust paaritu-

sest. Siin kasutatakse lahjendatud spermat, jäävad ära loomade «eelmäng» enne paaritusakti ja embamisrefleks.

Tekib kahtlus, kas kirjeldatud muutused ei mõjusta saadud järglaste omadusi. Selle selgitamiseks on USA-s analüüsitud 100 000 305-päevase laktatsiooni toodangut (L. Specht, 1961). Kunstliku seemendusega saadud lehmade piimarasvatoodang osutus üksikute kunstliku seemenduse jaamade piirkondades keskmiselt 9...16 kg võrra suuremaks, kui oli loomuliku paaritusega saadud lehmade toodang.

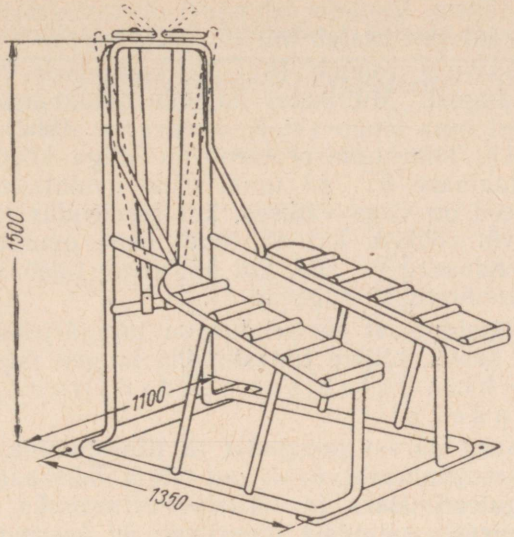
Kunstliku seemendusega saadud vasikate kasvamise ja lihajõudluse uurimine näitas, et nende ööpäevased keskmised kaaluiibed olid 1087 g, loomuliku paarituse teel saadud vasikatel aga 928 g (kokku uuriti 6000 vasikat). Lihakeha kvaliteedis märgatavaid erinevusi ei olnud (O. A. Berezneva, 1963). Esitatud uurimistulemuste järgi on kunstliku seemendusega saadud veiste jõudlus suurem. Et kunstliku seemenduse jaamades kasutatakse tavaliselt väärtuslikumaid pulle kui loomulikuks paarituseks, ei võimalda need uurimised järeldada, millisel määral toodangu paranemine on seotud seemendusviisiga. Kuid andmed kinnitavad, et kunstliku seemenduse jaamade pullide järglased on paremad kui loomulikul paaritusel kasutatud pullide järglased. Puuduvad andmed, et kunstlik seemendus vähendaks järglaste jõudlusvõimet.

Seni on sageli kunstliku seemenduse jaamade peamiseks eesmärgiks olnud väärtuslike sugupullidega võimalikult suurema tiinestusprotsendi tagamine ja sperma ratsionaalne tootmine. Vähemal määral on võimalik olnud arvestada tõu geneetilise struktuuri täiustamise aspekti. Eestis on kunstliku seemenduse jaamad allutatud Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Uurimise Instituudile, mis võimaldab tihedat koostööd kogenud selektsionääridega. Tulevikus võimaldab selline koostöö veelgi suuremat valiku efekti, sest sügavkülmutatud sperma kasutamisega saab täiuslikumalt rakendada geneetika saavutusi.

P a a r i t u s t e h n i k a. Enne paaritamist tuleb kontrollida lehma tervist. Haigeid lehmi ei paaritata. Lehm ja pull tuleb enne paaritamist puhastada.

Mõned lehmad, eriti mullikad, muutuvad pulli nähes väga rahutuks ega taha paaritusega nõustuda. Sel juhul tuleb pulli tagasi hoida ja lasta loomadel teineteist nuusutada, et lehm rahuneks ja pullil süveneks suguline erutus. Uuemad uurimisandmed näitavad, et paariminutiline pulli «eelmäng» suurendab ejakulaadi mahtu ja liikuvate spermatosoidide arvu. Tiinestumise tagamiseks on soovitatav mõne minuti pärast lasta pullil teist korda paaritada, sest enamasti on teise ejakulaadi sperma kvaliteetsem kui esimese oma.

Mõnikord kaotavad pullid huvi paaritamiseks. Suguiha aitab



Joonis 111. Paarituspukk. Mõõtmed millimeetrites.

taastada uus paarituskoht, pulli paaritamisele viiva isiku vahetamine või tema riietuse muutmine.

Paaritusajal peab vältima kõrvalisi ärritusi ja pulliga tuleb käituda sõbralikult. Kõrvalisi isikuid ei tohi lasta paarituse juurde, mis juhib pulli tähelepanu kõrvale ja vähendab paarituse efekti.

Lehma fikseerimiseks ja pulli raskuse toetamiseks vajatakse paarituspukki (joonis 111). Paarituspukk võimaldab väikesekasvulisi mullikaid ja lehmi paaritada suurte raskete pullidega. Väär on pidada väikesekasvulisi pulle põhjendusega, et need sobivad paremini mullikate ja väikeste lehmade paaritamiseks.

Pärast paaritust lastakse loomadel rahuneda ja viiakse siis endistele kohtadele tagasi.

Sugukonditsioonis olev õigesti söödetud pull võib paaritussesoonil tiinestada iga päev ühe lehma ja vajaduse korral mõnel päeval ka kaks lehma.

Seemendusaeg innaperioodil. Inna välisteks tunnusteks on lehma rahutus ja teistele lehmadele selga hüppamine. Mitteindlevad lehmad hüppavad samuti indlevale lehmale selga. Indleva lehma tunnus on see, et ta laseb teistel endale selga hüpata. Häbemest voolab nõret. Innaajal on nõre selge või nõrgalt hägune, inna lõpupoole hägune ja inna lõpul verest kergelt roosa.

Innaperiood kestab lehmadel 3...36 tundi; suvel on see

pikem, talvel lühem. Vanadel lehmadel on innaperiood pikem kui mullikatel. Keskmiselt kestab ind 17...20 tundi.

Ovulatsioon toimub 16...65, keskmiselt 25...30 tundi pärast inna algust. Mullikatel toimub ovulatsioon keskmiselt 11 tundi pärast inna lõppu (V. K. Milovanov, 1962; G. W. Salisbury jt., 1961). Tiinestumisprotsent on kõige kõrgem siis, kui lehmi seemendatakse 0...48 tundi enne ovulatsiooni. Tiinestumise võimalused on väga väiksed, kui seemendus toimub pärast ovulatsiooni või rohkem kui 48 tundi enne ovulatsiooni. Optimaalne seemendusaeg on siis, kui häbemest tuleb selget, niitjat lima ja innatunnused on tugevad.

Esitatust järeldub, et seemendus on tagajärjekas inna algusest 30 tunni kestel, hiljem tiinestumine langeb järsult (E. Autrup, 1960). Lehma tuleb seemendada inna ilmumise esimesel päeval.

Seemendusaeg pärast poegimist ja tiinestumine. Pärast poegimist õige seemendusaja valik on tähtis normaalse poegimisvahemiku reguleerimiseks ja ahtruse vältimiseks. Et lehmade tiinestumine oleneb paljudest teguritest, on seemendusaja mõju uurimine tiinestumisele väga keerukas. Seetõttu on eri autorite seisukohad optimaalse seemendusaja kohta lahkuminevad.

Mitmed uurijad soovitavad lehmi seemendada esimesel kuul pärast poegimist. Nad väidavad, et seoses piimatoodangu suurenemisega tiinestumise tingimused hiljem halvenevad ja ahtruse võimalused suurenevad. Seega soovitavad nad ühtlasi tihendatud poegimist, sest esimesel kuul tiinestatud lehmade poegimisvahemik saab maksimaalselt olla 315 päeva (285 + 30) ning 60-päevase kinnisperioodi puhul on laktatsiooniperioodi pikkus kõigest 255 päeva (A. P. Studentsov, 1960; 1961). Paljud autorid on aga seisukohal, et esimesel kuul pärast poegimist tiinestuvad lehmad halvasti ja seda isegi ümberseemenduste korral (A. V. Beshlebnov, 1952). Meie uurimised eesti punast tõugu lehmadega aastail 1958...1962 kinnitavad viimast seisukohta (tabel 94; K. Kurm, 1963).

Uuemad andmed kinnitavadki, et emaka taastumine (involutsioon) pärast poegimist kestab märksa kauem kui varem arvati. Uuritud lehmadest oli 30 päeva pärast emaka involutsioon lõppenud 6%-l lehmadest, 45 päeva pärast 44%-l ja 90 päeva pärast 96%-l lehmadest. 42 päeva pärast on emaka seina morfoloogiline ehitus normaliseerunud, kuid selle sisemistes kihtides, eriti karunkulites, on põletikuprotsesse (N. C. Buch jt., 1955). D. A. Smirnov (1963) esitab kirjanduse andmetel ülevaate, milles nähtub, et pärast poegimist esimese kuue nädala kestel seemendatud lehmadest osutub hiljem 50% ahtrateks. Mõnel juhul on esimesel kuul seemendatud lehmad küll kahel esimesel aastal tiinestunud, kuid kolmandal aastal on neist enamik jäänud ahtraks.

Tabel 94

Pärast poegimist eri ajal seemendatud lehmade tiinestumine

Intervall poegimise ja esimese seemendamise vahel päevades	Tiinestumine % (Th. Svensson, 1952)	Tiinestumine % (K. Kurm, 1963)	Uuslüpsiperioodi kestus päevades
kuni 30	35,4	55,0	69
31...60	56,5	67,5	70
61...90	62,2	68,2	80
91...120	63,7	71,0	127
121...150	65,3	71,0	155
151...179	69,6		
180...209	61,0	73,0	—
210	50,0		

Ahtruse vältimiseks ja normaalse poegimisvahemiku saavutamiseks ei tohi lehmi seemendada esimesel kuul pärast poegimist. Optimaalne seemendusaeg on 40...85 päeva pärast poegimist.

Seemenduste plaan. Aasta algul tuleb koostada lehmade seemenduste plaan. Selles näidatakse iga lehma seemendamise aeg 10-päevase (dekaadi) täpsusega. Plaani tuleb kord kuus täpsustada ja sisse kanda seemendused ning lehmade poegimised. Plaanis ettenähtud seemendusaeg on soovitatav märkida ka laudas lehma nimetahvlile, et see talitajatele oleks teada.

Zootehnilised võtted ahtruse vältimiseks. Loomade söötmine ja pidamine on põhilised tegurid, millest oleneb sigivus. Bioloogiliselt täisväärtuslike ratsioonidega söötmine ja optimaalsete elutingimuste loomine tagavad veiste pika kasutuskestvuse ja hea sigivuse.

Sündinud vasikate säilitamine. Eri riikides hukkub sündinud vasikatest kolme esimese elukuu kestel 4...17%. Nende hulgas on kõrgeväärtuslikke loomi, kelle hukkumine vähendab valiku- ja karja sigivuse parandamise võimalusi.

Remontnoorveiste õige kasvatamine on tähtsamaid abinõusid ahtruse vältimiseks. Ainult nõuetekohaselt kasvatatud noorveised saavutavad õigeaegselt suguküpsuse ja tiinestuvad.

Mullikate ja lehmade inna jälgimine. Majandis tuleb kehtestada materiaalsed stiimulid talitajatele lehmade inna ilmumise õigeaegse informeerimise ja laitmatu seemendamise eest.

8. NOORVEISTE KASVATAMINE

Veisekasvatuse ökonoomsuse ja valiku efekti kindlustamise üks tähtsamaid lülisid on noorveiste õige kasvatamine. See peab tagama kõrge jõudlusega ja pika kasutuskestvusega lehmade ning kõrgeväärtuslike sugupullide saamise. T. M. Bettini andmetel mõjutab piimajõudluse kujunemist teiste tegurite hulgas kõige enam noorveiste kasvatamine (33%) (M. Z. Volšonok, 1960). Liha tootmise ökonoomia ja liha kvaliteet olenevad otseselt noorveiste kasvatamisest.

Valiku efekt sõltub väga suurel määral sellest, kas kasvama jäetud noorveiste arv on küllaldane, et saavutada vajalikku valiku intensiivsust.

Veiste viljakus. Lehm on ainupoegija, kusjuures piimatõugu lehmadel sünnib 0,5...4,5% ja lihatõugu lehmadel vähem kui 1% kaksikuid poegimiste arvust (K. O. Pfau jt., 1948; A. Bane jt., 1963). K. Pfau andmetel sünnitavad mullikad kaksikuid väga harva. Kõige sagedamini sünnib kaksikuid 5., 6. ja 7. poegimisel. W. Dünnebier (1960) ei avastanud seost lehma vanuse ja kaksikute sündimise vahel. I. Johanssoni jt. (1951) andmetel oli 9441 kaksikutepaarist 26,2% mõlemad pullvasikad, 47,2% pullvasikas + lehmvasikas ja 26,6% mõlemad lehmvasikad. I. Johansson (1932) väidab, et pullvasikate sündimise sagedus väheneb vasikate arvu suurenemisega ühel poegimisel. Üksikvasikate, kaksikute ja kolmikute sündimisel on pullvasikate sagedus vastavalt 51,52%, 48,84% ja 45,95%. Seda seletatakse isasloote väiksema elujõuga.

Mõnel juhul on registreeritud kaksikud, kellest üks on olnud aberdiin-anguse tõu, teine herefordi tõu tüüpilist värvust. See tõestab superfetatsiooni ehk üleloodestuse esinemist lehmadel (pärast viljastumist ilmuda võival ovulutsioonil tiinestub lehm teistkordselt).

Kaksikute suremus on ümmarguselt kaks korda suurem kui üksikvasikatel. Erisoolistest kaksikutest on lehmvasikas enamikul juhtudel ebalehm. Kaksikud sünnitanud lehmadest tuleb pärast poegimist mitmesugustel põhjustel praakida üle 45%. Kaksikute sünnitamise järel esineb päramiste peetust üle kolme korra sage-

damini ja poegimisvahemik on umbes kuu võrra pikem kui üksikvasika sünnitanud lehmadel.

Kaksikutest kasvatatud lehmad on halvema sigivusega ja nende kasutuskestvus on lühem kui üksikult sündinutel (W. Dünnebier, 1960). Seega ei ole kaksikute sündimine soovitav nähtus.

Sageli sünnitab lehm kaksikuid korduvalt, mida seletatakse lehma füsioloogiliste iseärasustega. Isa mõju kaksikute sündimisele ei ole täheldatud.

On esinenud juhtusid, kus lehm sünnitab korraga kuni 7 vasikat; seejuures on enamik või kõik vasikad sündinud surnutena.

Vasika sünnikaal. Pärast vasika sündimist tuleb 24 tunni kestel koostada sünniakt ja vasikas kaaluda.

Sünnikaal võib kõikuda väga suurtes piirides: 15 ... üle 70 kg (M. F. Tomme jt., 1948).

Absoluutset ja suhtelist sünnikaalu mõjustavad tõug, ema tiinusaegne söötmine, tiinuse kestus, vanemate vanus ja vasika sugu.

Tõu mõju sünnikaalule. Vasika absoluutne ja suhteline sünnikaal erineb tõuti (tabel 95).

Tabelis 95 toodud andmetest nähtub, et suure kehakaaluga lehmadel on raskemad järglased ja järglaste suhteline sünnikaal on sageli suurem kui väikeste lehmade järglastel. Seepärast esineb suurtel lehmadel sagedamini raskeid sünnitusi kui väikestel. Erandina on mullikate vasikate suhteline sünnikaal suurem kui täiskasvanud, raskete lehmade vasikatel.

Tabel 95

Vasika sünnikaal

(H. O. Henderson jt., 1954; P. Arandi, 1959; M. F. Tomme jt., 1948)

Tõug	Lehmade keskmine kehakaal kg	Absoluutne sünnikaal kg			Suhteline sünnikaal %		
		pullvasikad	lehmvasikad	keskmiselt	pullvasikad	lehmvasikad	keskmiselt
Holsteini	621	43,1	40,8	—	7,0	6,6	7,8
Šviitsi	589	38,5	36,3	—	6,6	6,2	—
Eesti punane	590	—	—	37	—	—	6,3
Eesti mustakirju	570	—	—	35	—	—	6,1
Simmentali ja idafriisi	570	—	35	—	—	6,1	—
Äärširi	499	36,3	32,6	—	7,3	6,55	—
Gorbaatovi punane	450	35	25	—	7,8	5,6	—

Kehaehituse mõju. Veised, kellel täiskasvanuna on suhteliselt väike pea ja madalad jalad, sünnitavad väiksema sünnikaaluga vasikaid kui raske peaga ja kõrgejalgsed veised. See on seletatav asjaoluga, et pea ja jalad kasvavad emakasisesel arenemisperioodil intensiivsemalt kui teised kehaosad.

Pullvasikate sünnikaal ületab lehmvasikate kaalu keskmiselt 2...4 kg võrra ja nende suhteline sünnikaal on samuti suurem.

Eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu lehm- ja pullvasikate keskmine sünnikaal on 33...37 kg, mis moodustab 6...6,5% ema kehakaalust. Seda võib pidada normaalseks sünnikaaluks. Alla 6% ema kehakaalust on väike sünnikaal, mis viitab vasika puudulikule kasvamisele emakasisesel perioodil. Sellised vasikad on ebasoodsatele teguritele tundlikud, vajavad suurt hoolt ja nende kasvatamine on vähem ökonoomne. Üle 6,5% ema kehakaalust on suur sünnikaal, mis on seotud raske sünnitusega ja ei ole samuti soovitav.

Ema tiinusaegse söötmise mõju vasika sünnikaalule on suhteliselt väike. Vastsündinud vasika keha sisaldab kuivainet 25...28% kehakaalust. Loote kasvuks ning emaka ja selle sisaldise suurenemiseks on proteiini- ja energiatarve väike. Tiine lehm vajab proteiini ja energiat mittetiinest lehmast ainult veidi rohkem. Praktikas esineb juhtumeid, kus alla keskmise toitumusega lehma vasikas on suurema sünnikaaluga kui kõrgema toitumusega lehma vasikas. Nähtavasti ei mõjusta piiratud söödakogused loodet toitva vere koostist, mis tasakaalustub ema organismi reservide arvel.

Loote kasvamisele ja arenemisele avaldab suurt mõju fosfor, kaltsium ning A- ja D-vitamiin ema ratsioonis. Nende vähesuse korral sünnivad nõrgad ja sageli surnud vasikad (A. I. Kruglov, 1963; D. I. Startsev, 1950; H. O. Henderson jt. 1954; C. H. Eckles, 1956; G. W. Salisbury jt., 1961; J. Hammond, 1958).

Tiinuse kestus. Sama tõu piirides on pikema tiinuse puhul vasika sünnikaal veidi suurem (K. Kurm, 1961).

S. W. Mead jt. (1949) märgivad, et 27 holsteini tõugu lehma tiinus kestis 302...370 päeva. Nad kandsid pullvasikaid 44 ja lehmvasikaid 55 päeva normaalsest kauem. Vasikate keskmine sünnikaal oli 65 kg. Raske sünnituse tõttu tuli enamik vasikaid tükeldada, osa sündis surnult ja ülejäänud ei elanud kaua pärast sündimist. Kõikide vasikate isad ja emad olid omavahel sugulased. Autorid peavad kirjeldatud nähtust päritavaks.

Kaksikute kandmise aeg on mõni päev lühem kui üksikvasika puhul, kuid nende summaarne sünnikaal on suurem. Näiteks oli simmentali tõugu 12 üksikvasika keskmine sünnikaal 46 kg (6,9%), kaksikvasikate paari sünnikaal aga keskmiselt (10 paari) 60,4 kg (9,7%) (G. W. Salisbury jt., 1961; J. Hansen, 1927).

Vanemate iga avaldab teatud mõju vasika sünnikaalule.

Lehma esmaspoegimisel on vasikad väiksema sünnikaaluga kui hiljem. Eesti punast tõugu lehmadel on kõige raskemad vasikad 5...7-aastases eas (K. Kurm, 1961). Vanemad lehmad sünnitavad sageli suhteliselt väiksemaid järglasi.

Kirjanduses esineb viiteid, et sügisesed vasikad on suurema sünnikaaluga ja kasvavad paremini kui kevadised. Meie uurimine näitas, et poegimisaja ja sünnikaalu korrelatsioon on tagasihoidlik ($r = 0{,}20$). Sellest järeldub, et vasika sünnikaal ei olene niivõrd lehma poegimisajast kui sellega seotud söötmistingimuste muutustest tiinuse lõppjärgus. Samadele järeldustele on jõudnud ka W. Neumann (1965).

NOORVEISTE SÖÖTMINE

Vasika sünnist täiskasvanuks saamiseni toimuvad organismis suured anatoomilised, morfoloogilised ja füsioloogilised muutused. Seedeelundite arengu iseärasuste, kehakaalu juurdekasvu koostise erinevuste ja ümbruskonna teguritele erineva reageerimisvõime tõttu on looma nõuded söötade koostise, füüsikaliste omaduste ning söötmisviisi suhtes mitmesuguses vanuses erinevad.

Sündimisel on vasika seedeelunditest talitlusvõimeline libedik, mis suudab seedida vedelat sööta — piima. Esimese 4...5 elunädala kestel suudab vasikas omastada vajalikul hulgal proteiini ainult piimast. Alles pärast seda kasutab ta teiste söötade proteiini rahuldavalt. Esimese nelja nädala kestel seedib vasikas üksnes laktoosi ja glükoosi ning alles seejärel tärklist. Esimestel elunädalatel vajavad vasikad tingimata kontsentreeritud energiaallikat — rasva. Seda on ta suuteline kasutama ainult piimarasvana. Piimarasva asendamine teiste loomsete või taimsete rasvadega ei ole seni õnnestunud. Katsete põhjal on vasika piimarasvatarve 3,8...8 kg (F. Jarl jt., 1956; W. Lenkeit, 1953).

Vasika eesmaod hakkavad talitlema koos mäletsemise ilmumisega, tavaliselt 3...5-nädalaselt. Eesmagude talitluse ergutamiseks nooremas eas harjutatakse vasikaid varakult tarvitama põhisöötasid ja rakendatakse muid võtteid, nagu lehma suust mälumispala viimine (inokuleerimine) vasika suhu jt. Alles 5-nädalaselt on vasikas suuteline nimetamisväärselt kasutama piimsöötade kõrval ka teisi söötasid.

Vasikad vajavad inimtoiduks väärtuslikku piima, mis teeb nende kasvatamise küllalt kalliks. Noorveise esimese poegimiseni kasvatamise kuludest moodustab söötade maksumus praegu Eesti NSV-s 60...70%.

Tuginedes noorveiste söötmise iseärasustele, eristatakse *piimaperioodi*, mis sõltuvalt kasvatamismeetodist kestab 2...6 kuud, *sugulise küpsemise perioodi*, mis kestab 7. ...

15. elukuuni, ja tiine mullika perioodi, mis kestab esimese poegimiseni (remontnoorveistel).

Noorveiste kasvatamisel on mitu meetodit, mis erinevad üksteisest tunduvalt piimaperioodi poolest.

Vasikate kasvatamise meetodid. Söötmise iseloomu järgi piimaperioodil eristatakse järgmisi vasikate kasvatamise meetodeid: 1) suurte täispiimaannustega kasvatamine, 2) suurte lõssiannustega kasvatamine, 3) startermeetod, 4) piimaasendajate meetod, 5) imetamismeetod.

Kõikide meetodite puhul on ühine see, et vähemalt esimese nelja päeva kestel joodetakse vasikale ternespiima.

Suurte täispiimaannustega kasvatamisel joodetakse vasikale 3...4 kuud täispiima, kokku 450 kg ja isegi rohkem. Lõssi ei joodeta. Jõusööta harjutatakse sööma alates 11. elupäevast. Täispiima päevaannuse kohta on erinevaid soovitusi. A. P. Dmitrotšenko jt. (1961) soovitavad juba esimesel elunädalal joota 6...8 kg piima päevas. E. Keevallik jt. (1954) peavad optimaalseks täispiimaannuseks esimesel elunädalal 6 kg ja 4. elunädalal 7,5 kg päevas. Juba aastakümneid on paljudes maades (Inglismaa, USA jm.) tavaks, et vasikale joodetakse iga 10 kg kehakaalu kohta 1 kg täispiima päevas, mille puhul maksimaalne annus ei ületa kunagi 5,4 kg. Seejuures joodetakse esimestel päevadel 3...4,5 kg päevas (H. O. Henderson jt., 1954; C. H. Eckles, 1956; N. M. Burlakov, 1959). Halva kvaliteediga põhisöötade või lõssi ja jõusööda nappuse puhul tuleb täispiima joota rohkem. Joodetava piima temperatuur olgu 32...38° C.

Suurte täispiimaannustega kasvavad vasikad hästi. Kuni 6 kuu vanuseni on nende keskmised kaaluiibed 600...800 g ja isegi 1000 g ööpäevas. Seda meetodit on kasutatud siis, kui mingil põhjusel ei ole võimalik lõssi joota ja puuduvad kvaliteetsed jõusöödad. Meetod on ebaökonoomne.

Suurte lõssiannustega kasvatatakse vasikaid majandites, kus või tootmine on kõrge rentaablusega. Selle meetodi rakendamiseks käesoleva sajandi algul (1904...1919) USA-s tehtud katsete tulemused on esitatud tabelis 96. Nende andmete järgi joodeti vasikale lõssi kuni 1379 kg, täispiima aga kõigest 33...110 kg. Suuremate piimsöödaannuste puhul on 6-kuuste vasikate kehakaal küll suurem, kuid autori andmetel kaob see erinevus järgmistel elukuudel, mil vasikaid söödetakse ühesuguselt.

E. Keevallik jt. (1954) andmetel on vasikale joodetud laudas pidamisel 8 kuu kestel 1872 kg ja karjamaal pidamisel 1180 kg lõssi ja 350 kg täispiima; lisaks sellele on antud 180 kg kaerajahu ja nisukliisid. Sellise söötmise puhul kaaluvad vasikad 6-kuuselt 198,5...207 kg. Eliit-rekordklassi vasikate kehakaalu miinimumnõue selles eas on eesti mustakirjul tõul 160 kg ja eesti punasel

Tabel 96

Suurte lõssiannustega kasvatatud vasikate söödakulu ja kasvamine

(C. H. Eckles, 1956)

Näitajad	Katsejaam				
	Storrs	Storrs	Purdue	Nebraska	Missouri
Vasikate arv	3	17	10	16	4
Kasvatamise periood päevades	180	180	182	168	—
Täispiima kg	33,1	70,3	59,4	109,7	116,4
Lõssi kg	937,6	1339,9	917,1	1111,3	1379,4
Heina kg	125,6	216,3	206,8	36,3	36,7
Jõusööta kg	104,7	28,5	81,2	58,0	40,8
Karjatamispäevi	—	—	—	98	90
Kehakaal kg:					
katse algul	34,0	28,1	28,1	30,8	33,1
katse lõpul	135,6	135,6	128,3	135,6	149,2
Keskmised kaaluiibed g	567	580	548	621	639

tõul 150 kg. Selliste suurte koguste piimsöötade arvel väga suure kehakaalu saavutamine, eriti remontvasikatel, ei ole põhjendatud.

M. Särevi (1966) andmetel joodetakse praegu Vändra Veisekasvatuse Katsejaamas lõssi lehmvasikale 800 kg ja pullvasikale 1000 kg ning täispiima vastavalt 175 ja 260 kg.

Lõss on küll odav, kuid väga väärtuslik tooraine piimasaaduste valmistamiseks inimtoiduks. Peale selle vajatakse lõssi sigade söötmisel. Nendel põhjustel ei ole vasikate kasvatamine suurte lõssiannustega rahvamajanduse seisukohalt ulatuslikult kasutatav.

Kõiki asjaolusid arvestades on praegu rakendatav vasikate kasvatamine mõõdukate täispiima- ja lõssiannustega. A. Mölder (1966) kasvatab jõudluspärilikkuse katsejaamades lehmvasikad 154 kg täispiima, 669 kg lõssi ja 125 kg jõusöödaga 6-kuuse eani. Selline vasikate söötmine vastab Eestis aretatavate tõugude bioloogilistele iseärasustele ja ökonoomilistele nõuetele.

S t a r t e r m e e t o d. Söötade maksumuse vähendamiseks ja piima säästmiseks on juba aastakümneid otsitud vasikate kasvatamisel piimsöötade normi vähendamise võimalusi. Arvukate katsete tulemused ja autorite soovitused on eri perioodidel olnud erinevad. See on seletatav asjaoluga, et teaduse ja tehnika arenemine annab eksperimentaatoritele järjest uusi vahendeid katsete metoodika täiustamiseks ja uute söötade kasutamiseks. Käesoleva sajandi esimestel aastakümnetel tehtud katsete põhjal tuldi järeldusele, et ükski teine sööt ei asenda bioloogilise väärtuse poolest piima ega lõssi.

Piimsöötade normi tunduv vähendamine põhjustas vasikate hai-

gestumist, puudulikku arenemist ja isegi lõppemist. Nimetatud põhjustel tehti järeldus, et piima- ja lõssiannust ei saa samaaegselt vähendada, vaid et nendest ühe vähendamisel peab teist vastavalt suurendama.

Taimsete söötade kvaliteedi ja vasikate pidamistingimuste parandamine võimaldas hiljem piimsöötade annust mõõdukalt vähendada. Sel perioodil töötatigi välja söötmisnormid, mis on kasutamisel ka praegu.

Käesoleva sajandi 40-ndatel aastatel avastatud laia toimespektriga bakteriostaatilised ja bakteritsiidsed ained, eeskätt antibiootikumid, võimaldasid vältida vasikate haigestumisi. Valkude (söödapärm jm.), biostimulaatorite ja aminohapete tööstuslik tootmine viimastel aastatel on andnud uusi võimalusi vasikate söötmise korraldamiseks.

Alates 40-ndatest aastatest toimunud uurimised söötmistaseme ja järgneva jõudlusvõime seose selgitamiseks on näidanud, et vasikate kõrge söötmistase ei soodusta piimajõudluse kujunemist, vaid võib seda isegi pidurdada. Kirjeldatud asjaolud sundisid vasikate söötmisnorme korrigeerima. Taanis, Inglismaal, USA-s, NSV Liidus ja mujal tehtud katsed näitasid, et remontvasikate seni soovitatud söötmisnormide vähendamine piimaperioodil 30... 35% võrra aeglustab küll esimestel elukuudel kasvamist, kuid hilisem piimajõudlus selle all ei kannata. Vasikate piimanormi vähendamine 86 ja lõssinormi vähendamine 300 kilogrammini ei põhjustanud hiljem nende toodangu vähenemist, vaid II laktatsioonil lüpsid nad isegi 150...810 kg piima rohkem (toodang 3892...5630 kg piima) kui kehtinud normidega kasvatatud lehmad, kusjuures sigivus oli normaalne (H. D. Wallage jt., 1949; H. Eskedal jt., 1958; A. Hansson, 1956; N. I. Kleimenov, 1963; A. P. Jurmaliat, 1961).

Vasika vatsa talitluse tähtsaks eelduseks on vatsahattude väljakujunemine. Vatsahattude kasvamiseks on vaja lenduvaid rasvhappeid. W. P. Flatt jt. (1958) ning hiljem W. Tamate jt. (1962) tõestasid, et vasikate kasvatamisel tavaliselt kasutatavad suured piimsöötade annused ei soodusta vatsahattude arenemist, pigem degeneratsiooni.

Viimastel aastatel on eksperimentide põhjal koostatud spetsiaalsed jõusöödasegud, mis asendavad piimsöötasid noorte vasikate söötmisel. Neid segusid nimetati startersegudeks (alg-, lähtesegud) ja sellest tuleneb ka nimetus startermeetod.

Startersegusid söödetakse vasikatele kuivalt. Nende rikastamiseks vitamiinide, antibiootikumide ja muuga toodetakse näiteks SDV-s spetsiaalseid preparaate, nagu «Wirkmil» (kalamaksaõli tootmisel külma filtratsiooni jääke 50%, vadakust piimasuhkru valmistamisel saadud siirupit 50%). Koos sellega soovitatakse sööta preparaati «Rügen-Extra», mis koosneb kliidega seotud kalapressimise mahlast ja streptomütsiinmütseeli-

dest (15%), või preparaati «Kälpan», mis sisaldab 45% söödapärmi (sellest 3% kiiritatud), 15% kaerajahu, 5% nisuidusid, 20,3% nisukliisid, 12,5% antibiootikumikontsentraati, 2% mineraalainete segu ja 0,2% A-vitamiini kontsentraati (G. Comberg jt., 1959; W. Heinicke jt., 1964).

Kirjeldatud preparaatide lisamisel jõusöödasegule (40% kaera, 10% otra, 15% kartulihelbeid, 10% suhkrupeedilõike, 20% linaseemnešrotti, 3% söödapärmi ja 2% söödakriiti) võtsid mustakirjut hollandi tõugu vasikad 100 kg ja 200 kg täispiima ning vastavalt 594 kg ja 497 kg lõssiannusega 10. elupäevast kuni 13 nädala vanuseni keskmiselt 818 g ja 840 g ööpäevas juurde; 350 kg täispiima ja 354 kg lõssi saanud vasikate keskmised ööpäevased kaaluiibed olid 924 g. Autorid peavad väikeste piimaannustega vasikate kasvamist täiesti heaks (G. Comberg jt., 1959).

B. Piatkowski jt. (1965) andmetel võib edukalt vasikaid kasvatada väikeste piimanormidega, kui neile sööta segajõusööta ning odra- ja kalajahust või maapähklišrotist granuleeritud lisasööta. Katsetes saavutasid vasikad, kellele söödeti 147 kg 2,5%-lise rasvasisaldusega piima, 90 kg teravilja, 50 kg granuleeritud sööta ja 55 kg head heina, 112-päevaselt samasuguse kehakaalu kui 200 kg piima ja 600 kg lõssi saanud (standardne söötmine) vasikad. Seejuures säästeti 8% piimarasva, 70% piima seeduvat proteiini ja 35% seeduvat üldproteiini. Kui vasikatele söödeti 22. elupäevast alates taimset rasva (50 g päevas), kokku 0,7 kg, siis vähenes piimarasvakulu 2,7 kg-le vasika kohta.

R. Clark jt. (1962) näitavad 5 katse (11 katserühma) najal, et granuleeritud startersöötade kasutamisel võib vasikaid kasvatada ilma lõssita, kui neile 4 esimese elunädala kestel joota täispiima kuni 2,7 kg päevas. Seejuures on 1. elukuul keskmised kaaluiibed 450 g, 2. elukuul 680 g ja 9. kuust kuni aastaseks saamiseni 820 g ööpäevas.

Viimastel aastatel on avaldatud arvukalt katsetulemusi, mis kinnitavad, et lehmvasikate mõõdukas söötmine piimaperioodil ei vähenda nende edaspidist piimajõudlust ja et pullvasikate ratsioonides energiahulga vähendamine (kuni 30%) vähendab spermatoodangut ainult esimestel suguküpsuse nädalatel (kuni 80. elunädalani). Hiljem on nende spermatoodang võrdne vasikaeas rikkaliku energiasisaldusega ratsioonidega kasvatatud pullidega. Rikkalik söötmine soodustab pullvasikate varajasemat sugulist küpsemist, kuid majanduslikult õigustab see end siis, kui on vaja sugupulle kasutama hakata varajases eas, näiteks hindamisel järglaste järgi (K. Mudra jt., 1964; R. Flipse jt., 1962).

N. I. Kleimenovi (1963) andmetel startersöötade kasutamisel, mis võimaldab piimaannust vähendada 400 kg-lt 185 kg-le ja lõssiannust 600 kg-lt 300 kg-le, väheneb kuuekuuste vasikate juurdekasvuks kulutatud söötade maksumus 55,1 rbl.-lt 34,5 rbl-le.

Korraldasime 1963. ... 1966. aastani katsed erineva söötmistase-

Tabel 97

Katsevasikate kehakaalu dünaamika

Katse	Katserühm	Vasika kohta sööta kuni 6 kuu vanuseni			Kehakaal kg					
					Vanus kuudes					
		täispiim l	lõss l	jõusööt kg	katse algul	2	4	6	8	10
I	I	265	—	131	38,8	57	100	152	201	238
	II	112	399	143	38,4	60	101	161	197	239
	III	287	633	170	36,8	71	112	164	206	249
II	I	114	301	196	38,2	69	111	142	177	224
	II	244	102	200	38,5	73	117	147	182	221
	III	304	466	197	38,2	75	119	155	185	227
III	I	112	312	180	38,8	66	98	134	177	
	II	112	305	178	38,9	69	99	133	175	
	III	112	302	173	38,9	70	107	144	184	
	IV	111	302	155	39,2	71	105	141	183	
IV	I	109	288	150	43,5	69	98	148	199	
	II	247	446	152	42,6	74	119	167	214	

mega eesti punast tõugu vasikate kasvamise, arenemise ja lihajõudluse selgitamiseks. Piimsöötade annuste vähendamiseks söödeti vasikatele alates 11. elupäevast startersöötasid, mis koosnesid kestadeta kaerajahust (20 ... 36,5%), odrajahust (11 ... 29%), hernejahust (5 ... 20%), linaseemnejahust (0 ... 20%), nisukliidest (0 ... 10%), liha-kondijahust (7 ... 18,5%), söödapärmist (0 ... 28,1%) ja mineraalsegust (2,5%). Startersöödad sisaldasid toorproteiini 18,8 ... 30,1%, toorkiudu 6,7 ... 8,6% ja toorrasva 6 ... 10,5%. Nende 1 ts maksumus kõikus 12 ... 23 rbl. vahel. Andmed vasikate kasvamise kohta on toodud tabelis 97.

Täispiima- ja lõssiannuse vähendamine ligi kahekordselt startersöötade kasutamise puhul põhjustab eesti punast tõugu vasikate kasvukiiruse tunduvat aeglustumist esimese kuue elukuu kestel (kehakaalu erinevus kuni 19 kg). Kui hiljem anti heina vabalt ja teisi söötasid kõikidele vasikatele võrdselt, siis oli väheste piimsöötadega kasvatatud vasikate kehakaal juba 10-kuuselt peaaegu võrdne esimestel elukuudel rikkalikult söödetud vasikate kehakaaluga.

Kehamõõtmetest mõjustab piimsöötade annuste vähendamine kõige rohkem rinna ümbermõõtu ja kere põikpikkust, mis 3-kuuselt olid vastavalt kuni 7,2 cm ja 5,1 cm väiksemad kui suuri piim-

söötade annuseid saanud vasikatel. Kuid 10-kuuselt erinevus kere põikpikkuses kadus ja rinna ümbermõõt oli ainult 1,2 cm väiksem. Teiste mõõtmete erinevused oli väiksemad ja 10-kuuselt peaaegu ühesugused.

Rinna, kõrgejalgsuse, luustiku, kompaktsuse ja laudja-rinna indeksid on esimestel elukuudel erinevad. Kuid need erinevused hakkasid 6. elukuust vähenema ja peaaegu võrdsustuvad 10. elukuul.

Pullvasikate realiseerimisel 391 ... 399-päevaselt ei olnud erinevast söötmistasemest tingitud erinevused tapasaagises (56,4 ... 57,1%), sisemiste rasvade sisalduses, ning magude, soolte, südame, kopsu ja naha suhtelises kaalus kehakaalust nimetamisväärsed.

Lihakeha morfoloogiline ja pikima seljalihase keemiline koostis ning *m. longissimus dorsi*, *m. semimembranosus*'e ja *m. triceps brachii* lihasekiudude diameetrid olid võrdsed.

114 liitri täispiimaga ja 301 liitri lõssiga kasvatatud mullikate realiseerimise rentaablus oli 71,6%, 304 liitri täispiimaga ja 466 liitri lõssiga kasvatatud mullikatel aga 58,4%, s. o. 13,2% madalam.

Esitatud katseandmetest võib teha järelduse, et eesti punast tõugu vasikaid võib kasvatada 112 liitri täispiima ja 300 liitri lõssiga, kui neile esimese 4 elukuu kestel sööta vabariigis toodetud söötadest valmistatud startersegusid ja söödaratsioonile lisada antibiootikumi. Väikeste piimsöötade annustega kasvatatud mullikate realiseerimine lihaks on suurte piimsöötade annustega kasvatatud mullikate realiseerimisest tulusam.

T o i t e l i s a n d i t e k a s u t a m i n e. Antibiootikume on viimasel aastakümnel vasikatele söödetud võrdlemisi ulatuslikult. Neile on omistatud kasvukiirust suurendavat, tervist säilitavat ning söödakasutust ja lihakeha kvaliteeti parandavat toimet (K. M. Solntsev jt., 1963). Enamik autoreid väidab, et antibiootikumid annavad efekti vasikate esimestel elukuudel.

Viimastel aastatel väidetakse, et mitme antibiootikumi segu on efektiivsem kui üks antibiootikum (W. Beeson, 1960).

Kirjanduse andmetel on antibiootikumid suurendanud vasikate kaaluiibeid kuni 25%, üksikjuhtudel isegi 60% (K. M. Solntsev jt., 1963; L. L. Rusoff jt., 1954). Väga efektiivseks on antibiootikumid osutunud vasikate pidamisel halbades tingimustes. Tõhusa toimega on nad seedehäirete, hingamiselundite infektsioonihaiguste ja maksa abstsesside (mädaniku) ravimisel.

Mitmete uurimuste järgi antibiootikumidel kasvu stimuleerivat toimet ei ole või nad koguni vähendavad vasikate kaaluiibeid (J. Wing jt., 1961). Seda seletatakse mitmeti. Antibiootikumi vaadeldakse kui s t r e s s f a k t o r i t (survefaktorit). Seetõttu näiteks A-avitaminoosi puhul mõjub antibiootikum täiendava stressina ja teravdab vitamiinipuuduse subkliinilist vormi, mis muutub näljavormiks, mille tagajärjel vasika kasvukiirus väheneb. Teise seletuse järgi sõltub antibiootikumi toime iseloom söödaratsiooni

Tabel 98

Antibiootikumide mõju erineva söötmistasemega vasikate tervisele

Katserühm	Söödetud vasika kohta				Katsevasikaid	
	täispiima l	lõssi l	antibiootikumi		katse algul	haiguse tõttu langes välja
			100 kg kehakaalu kohta päevas tü (tuhandetes)	söötmise periood elunädalates		
I	265	—	—	—	6	4
II	265	—	60 ... 140	2. ... 11.	6	1
III	112	399	—	—	6	2
IV	112	399	60 ... 140	2. ... 11.	6	2
V	287	633	—	—	6	1
VI	287	633	60 ... 140	2. ... 11.	6	—
VII	284	602	—	—	6	2
VIII	284	602	60 ... 140	2. ... 11.	6	—
IX	116	297	150	2. ... 17.	6	—
X	114	304	200	2. ... 15.	6	—
XI	246	101	150	2. ... 21.	6	—
XII	241	102	200	2. ... 15.	6	—
XIII	305	467	—	—	6	—
XIV	305	467	150	2. ... 15.	6	—
XV	112	325	—	—	16	3
XVI	112	301	150	2. ... 13.	16	—
XVII	112	301	—	—	16	2
XVIII*	111	302	150	2. ... 13.	16	—

* Vasikatele söödeti oksütetratsükliini, välja arvatud XVIII rühma vasikad, kes said kloortetratsükliini.

proteiinisisaldusest. Väidetakse, et antibiootikumi toime tõhustub ratsiooni proteiinisisalduse suurenemisega.

T. P. Sapfirova (1965) refereerib USA teadlaste töid, milles on avaldatud isegi arvamust, et organismi vastureaktsioon antibiootikumidele on päritav ja soovitatakse suguloomadeks valida nendele positiivselt reageerivaid loomi.

Uurisime 1963. ... 1967. aastani tetratsükliinrühma antibiootikumide mõju eesti punast tõugu ja ristandvasikate kasvule, tervisele ja lihakeha kvaliteedile.

Tabelis 99 esitatud katserühmi peeti keskmistes zoohügieenilistes elutingimustes (algul individuaalsulgudes ja alates 2 kuu vanusest vähese allapanuga tsementpõrandal rühmasulgudes). Vasikatele söödetud antibiootikumi annused on toodud tabelis 98. Tabelis 100 esitatud katsevasikad olid EPA Raadi õppe- ja katsemajandis rahuldavates zoohügieenilistes tingimustes ning katseperioodil haiguse tõttu ühtegi vasikat katsest ei eemaldatud. Kõik katserühmad koosnesid eesti punast tõugu vasikatest, ainult

Tabel 99

Antibiootikumide mõju vasikate ööpäevastele kaaluiivetele g-des

Katse-rühm	Vasikate elukuu												
	1.		2.		3.		4.		5.		6.		
	iibed	erinevus	iibed	erinevus	iibed	erinevus	iibed	erinevus	iibed	erinevus	iibed	erinevus	kehakaal kg
I	590	0	242	0	535	0	825	0	856	0	955	0	174
II	412	—178	282	+40	494	—41	627	—198	723	—133	855	—100	142
III	509	0	294	0	446	0	845	0	868	0	1052	0	166
IV	474	—35	355	+61	527	+81	688	—157	699	—169	751	—301	141
V	620	0	590	0	642	0	772	0	889	0	972	0	172
VI	538	—82	657	+67	657	+15	577	—195	807	—82	770	—202	162
VII	581	0	546	0	763	0	744	0	776	0	820	0	160
VIII	621	+40	609	+63	612	—151	724	—20	855	+79	924	+104	163
IX	608	0	615	0	621	0	769	0	702	0	413	0	148
X	545	—63	541	—74	673	+52	704	—65	566	—136	413	+0	141
XI	566	0	678	0	691	0	745	0	622	0	416	0	148
XII	578	+12	735	+57	677	—14	766	+21	699	+77	230	—186	147
XIII	628	0	699	0	705	0	774	0	668	0	577	0	160
XIV	619	—9	731	+32	682	—23	778	+4	606	—62	438	—139	152
XV	569	0	557	0	652	0	544	0	739	0	738	0	152
XVI	613	+44	587	+30	491	—161	531	—13	578	—161	575	—163	140
XVII	644	0	606	0	516	0	703	0	630	0	687	0	151
XVIII	495	—149	651	+45	596	+80	444	—259	603	—27	576	—111	141

Tabel 100

Oksütetratsükliini mõju vasikate päevastele kaaluiivetele g-des

Katserühm	Vasika kohta		Vasika kohta oksütetratsükliini		Elunädalad								5. elukuu	6. elukuu	
	täispiima	lõssi	100 kg kehakaalu kohta päevas tü (tuhandetes)	periood elunädalates	2.	3. ... 4.	5. ... 6.	7. ... 8.	9. ... 10.	11. ... 12.	13. ... 14.	15. ... 16.		kaalu iive	kehakaal kg
I	108	299	—	—	240	510	388	483	633	438	433	567	730	693	146
II	112	277	150	2. ... 12.	258	473	522	548	597	425	473	533	656	802	150
III	247	445	—	—	285	540	587	671	712	805	876	571	702	736	166
IV	245	447	150	2. ... 12.	238	632	602	725	839	718	874	760	657	708	167

Antibiootikumi saanud vasikatel oli 6 kuu kestel keskmiselt 2,6, kontrollrühma vasikatel aga 3,5 haiguspäeva vasika kohta.

VII ja VIII katserühma (tabelid 98 ja 99) kuulusid eesti punase ja herefordi tõu ristandid.

Tabelis 98 toodud andmed kinnitavad veenvalt oksütetratsükliini ja kloortetratsükliini tõhusat tervist säilitavat toimet. I kuni VIII katserühma kõiki vasikaid tabas paratüüfus. 60 000...140 000 toimeühikut (tü) oksütetratsükliini kehakaalu 100 kg kohta päevas saanud vasikad paranesid paremini kui antibiootikumi mittesaanud vasikad, kuid see annus osutus siiski väikeseks. 150 000 tü antibiootikumi vältis väikeste piimsöötade annustega kasvatatud vasikate haigestumist ja need kasvasid normaalselt. Annuse suurendamine 200 000 tü-le efekti ei suurendanud.

Tabelis 99 ja 100 esitatud katsetulemused näitavad, et antibiootikumide toime muutub seoses vasikate eaga.

1. elukuul suurendas oksütetratsükliiniannus 150 000 tü kehakaalu 100 kg kohta päevas kaaluiibeid, kuna väiksema annuse puhul oli juurdekasv isegi väiksem kui kontrollrühmadel.

2. elukuul olid antibiootikumi saanud vasikate ööpäevased kaaluiibed keskmiselt 30...67 g suuremad kui kontrollrühmade vasikatel. Antibiootikumiannuse suurendamine 150 000 tü-lt 200 000 tü-le vähendas ööpäevast kaaluiivet 74 g võrra.

3. elukuul mõjusid antibiootikumid positiivselt ainult väikeste täispiimaannustega kasvatatud vasikate kaaluiivetele. Suure piimsöötade normiga kasvatatud vasikate kaaluiibed vähenesid isegi kuni 151 g võrra, kui lõssile lisati oksütetratsükliini (VIII, XII ja XIV rühm). 4., 5. ja 6. elukuul olid varem antibiootikume saanud vasikate kaaluiibed väiksemad või oli erinevus katsevea piirides, võrreldes ilma antibiootikumideta kasvatatud vasikate kaaluiivetega. Ainult herefordi ristanditest moodustatud oksütetratsükliinirühmal (VIII), oli kasvukiirus 5. ja 6. elukuul suurem. 6. elukuu lõpul oli aga antibiootikume saanud ja ilma selleta kasvatatud vasikate kehakaal võrdne (tabel 99).

Meie uurimised ei näidanud seost söödaratsiooni proteiinisisalduse ja tetratsükliinirühma antibiootikumide toime vahel. Antibiootikumide lisamine suurtele piimsöötade annustele isegi vähendas veidi vasikate kasvukiirust (XIV rühm).

Katse tulemustest võib teha järelduse, et antibiootikumid vasikate kasvu ei stimuleeri, küll aga säilitavad nad nende tervist, soodustades sellega kasvamist.

Tetratsükliinirühma antibiootikumid soodustavad piimsöötade väikeste annustega kasvatatavate vasikate kasvu 1., 2. ja 3. elukuul. Hilisemas eas on toime isegi negatiivne.

Kui piimsöötade annused on väikesed, võivad vasikad kergesti haigestuda. Haigestumise vältimiseks on vaja neile sööta antibiootikume.

Piimsöötade suurte annuste puhul antibiootikumid kasvu märgatavalt ei stimuleeri ja nende lisamine ratsioonile on ebaöko-

noomne. 9...10-kuuste nuumnoorveiste kaaluiibeid oksütetratsükliin ei mõjusta. Oksütetratsükliin ja kloortetratsükliin ei mõjusta ka sööda kasutust, vasikate kehaehitust, lihajõudlust ning lihakeha kvaliteeti (K. Kurm, 1965; K. Kurm jt., 1966; 1967).

Antibiootikumide mõju loomade sugulistele funktsioonidele hilisemas eas on selgitatud mitmete katsetega. Kloortetratsükliini (preparaat «Aurofak 2 A») söötmine noortele pullvasikatele ei avaldanud mõju nende sperma kvaliteedile 12...15-kuuselt (A. Merkel, 1956). Küsimus vajab veel eksperimentaalset selgitamist. Seepärast kasutatakse antibiootikume eeskätt lihaks realiseeritavate vasikate söötmisel.

Kas antibiootikume saanud loomade liha söömine võib põhjustada inimese organismis antikehade moodustamise võime langust ja selle tagajärjel suurendada vastuvõtlikkust haigustele? Saksa FV-s anti ühe kuu kestel iga päev suurele arvule inimestele antibiootikume, teistele aga antibiootikume söödetud loomade liha. Tulemused näitasid, et 25 mg antibiootikumide annus põhjustas inimeste organismi mikroflooras väga väikesi muutusi, liha söömine aga ei kutsunud esile mingisugust muutust. Kümme aastat kestnud vaatlustel ei avastatud tetratsükliiniga pidevalt tegelnud looma- ja linnukasvatajatel ning tapamajade töötajatel vähimaidki allergilisi (ülitundlikkuse) reaktsioone. Pidevalt antibiootikumidega tegelnud 3000 loomakasvataja ninakurgukoopa uurimine näitas, et 1100-st stafülokokkide tüvest ei allunud penitsilliini toimele 238 tüve ehk 12,1% (teise uurimise puhul 11,9%). Tetratsükliinile mittetundlikke tüvesid esines kõigest 1,4...1,9%. Sellest nähtub, et kokkupuutumisel tetratsükliinirühma antibiootikumidega on negatiivne mõju inimesele väga nõrk, kokkupuutumisel penitsilliiniga aga märgatav (H. Knothe, 1961).

Lihas leiduvate antibiootikumide jääkide mõju inimesele vajab veel lähemat selgitamist.

Hormoonid ja hormoonidelaadsed sünteetilised ained on paljudes katsetes suurendanud vasikate kaaluiibeid.

Mitmetes katsetes on saadud väga häid tulemusi isassuguhormooni testosterooni süstimisel või naha alla implanteerimisel lehmmullikatele ja härgadele.

Kirjanduses on andmeid, mis näitavad emassuguhormoonide ehk östrogeensete hormoonide progesterooni ja östradiooli kombinatsiooni ning sünteetilise östrogeeni dietüülstilböstrooli suurt efekti pull- ja härgmullikate kasvukiirusele.

Kilpnäärme preparaat türoksiin on suurendanud vasikate ainevahetuse intensiivsust kahekordselt.

Väga ulatuslikult levis dietüülstilböstrooli implanteerimine nuumnoorveiste kõrvanaha alla. Hiljem selgus, et selle kestev

manustamine võib põhjustada katseloomadel vähktõbe, mistõttu seda lubatakse kasutada vasikatele ainult blokaadi rakendadamisel.

Prantsusmaal, NSV Liidus ja mõnedes teistes riikides on keelatud östrogeene veistele mitteravi otstarbel manustada. Paljudes maades on keelatud ka seleeni ja antimoni ning neid sisaldavate antibiootikumide kasutamine toitelisanditena.

Koepreparaate soovitatakse kui vasikate kasvustimulaatoreid.

Etüülpiirituse ja vatsasisaldise mikrofloora kultuuride söötmiskatsed näitavad, et need lisandid ei suurenda kaaluiibeid ega paranda söödakasutust, nagu varem arvati. Positiivseid tulemusi ei ole saadud ka trankvilaiserite ehk rahustavate ainete (hüdroksüsiin, reserpiin jt.) manustamisel vasikatele.

Piimaasendajate meetod. Selle meetodi puhul joodetakse vasikale esimese 10...14 päeva kestel 30...40 kg täispiima. Seejärel asendatakse piim keedetud soojas vees segatud piimaasendajaga, mis sisaldab rohkesti proteiini ja vitamiine ning koosneb ainult kõrge toiteväärtusega ja vähe toorkiudu sisaldavatest söötadest. Tavaliselt valmistatakse piimaasendajad piima-, lõssi- ja vadakupulbrist, verejahust, maisihelvestest, dekstroosist, kaerajahust ning sööda- ja kiiritatud pärmist. Segule lisatakse vitamiine ja antibiootikume. Piimaasendajat joodetakse vasikale tavaliselt kuni kahe kuuseks saamiseni.

Piimaasendaja valmistamine on startersöötade valmistamisest tülikam ja tema hind on kallim. Väga väikese piimanormi tõttu kasvavad vasikad algul halvasti ja nende välimus jätab soovida. Hiljem, kui vasikad on suutelised sööma jõusööta ja koresööta, nende kasvamine paraneb.

Piimaasendajate meetod nõuab häid pidamistingimusi ja suurt hoolt. Seetõttu on selle meetodi ulatuslik rakendamine startermeetodist vähem perspektiivne.

Imetamismeetod. Imetamismeetodi puhul lastakse vasikad piimaperioodil lehma alla imema. Imetajaid lehmi nimetatakse ammlehmadeks. Nendeks valitakse tavaliselt vanad, karjast praagitavad, raskesti lüpstavad, kolme udaraveerandiga ja madala piimarasvasusega lehmad.

Rakenduse järgi võib eristada järgmisi imetamismeetodeid.

Imetamise-lüpsmise meetod. Vasikas lastakse lehma alla imema ja pärast vasika eemaldamist lüpstakse lehma. Mõnikord lastakse vasikas uuesti lehma juurde, et ta udara tühjaks imeks. Suure ajakulu tõttu ei ole see meetod suurmajandis rakendatav.

Võõrutamiseta imetamismeetod. Lehm imetab oma vasikat kogu laktatsiooniperioodi kestel. Teda ei lüpsta. Seda meetodit kasutatakse lihakarjakasvatuses, kus lehmade piimatoodang

on 500 ... 700 kg aastas. Kui piimatoodang on 800 ... 1200 kg, siis paigutatakse lehma juurde kaks vasikat. Sel juhul jaotatakse lehmad kahte ossa: ammlehmad ja lüpsilehmad.

Imemisel saavad vasikad puhast, optimaalse temperatuuriga piima peente jugadena vahetult udarast, mis soodustab piima toitainete omastamist. Seedehäireid esineb vasikatel sel juhul harva ja nad kasvavad hästi.

Vahetusrühmaline imetamismeetod. Kui ammlehma piimatoodang on näiteks 3000 kg, siis võib ta 300 kg jootmisnormi puhul kasvatada laktatsiooniperioodi kestel 10 vasikat. Laktatsiooniperioodi algul paigutatakse lehma juurde nii palju vasikaid, kui lehmal on talitlevaid nisasid. Piimatoodangu langemisel on ammlehmal 1 või 2 vasikat. Vasikaid imetatakse olenevalt jootmisnormist 60 ... 110 päeva, kusjuures nad paigutatakse ammlehma juurde pärast ternespiimaperioodi.

Pärast 3 ... 4-päevast harjutamist imeb vasikas talle määratud nisast. Suurema piimaanniga tagumistest veeranditest harjutatakse imema suuremad vasikad.

Vahetusrühmalist imetamismeetodit kasutatakse piimakarjakasvatuses. Tööviljakus on selle meetodi rakendamisel suurem, sest ammlehmi ei lüpsta ja vasikad imevad «iseteeninduslikus» korras.

Ammlehmi peetakse latrites, kuhu vasikad lastakse imema üle vahekäigu paiknevast vasikasulust. Ammlehmale koos tema imetada olevate vasikatega arvestatakse 8 ... 10 m^2 põrandapinda.

Imetamisperioodil antakse vasikatele ka jõusööta ja heina, kuid nad söövad neid vähem kui jootmise puhul. Seetõttu pärast võõrutamist sageli vasikate kaaluiibed vähenevad, mis kahandab imetamisperioodil saadud heade kaaluiivete efekti.

Ammlehmade toodangut on tülikas määrata. Seepärast võivad vasikad saada piima alla või üle jootmisnormi ning lehmade söötmine ei vasta alati nende piimajõudlusele. Viimane asjaolu ongi nähtavasti üks põhjusi, miks ammlehmade toodang on tihti väiksem kui lüpsmisel. Sageli ei ole võimalik moodustada samavanuste ja ühesuguse suurusega vasikate rühmi. Nendel põhjustel on vasikate vahetusrühmaline imetamismeetod ebaökonoomsem kui jootmine. Mõned karjakasvatajad imetavad ammlehmade all ainult kõige väärtuslikumaid remontpullvasikaid.

Eestis rakendatakse vahetusrühmalist imetamismeetodit ainult üksikutes majandites.

NOORVEISTE PIDAMINE JA HOOLDAMINE

Vasika sünnijärgne hooldamine. Umbes nädal enne poegimist ilmnevad lehmal läheneva poegimise tunnused. Kui vaagnalihased ja -sidemed lõtvuvad ning moodustavad mõlemal pool sabajuurt sügavad lohud, siis on oodata poegimist 1 ... 3 päeva pärast.

Lehma poegimise koha suhtes on erinevaid soovitusi. Mõni päev enne poegimist soovitatakse lehm viia vasikalaudas olevasse poegimisruumi, lasta lehmal poegida suvel karjamaal või nii suvel kui ka talvel üldlaudas oma asemel.

Poegimisruumi ehitamine vasikalauta ei õigusta end alati. Lehmade poegimised ei toimu aasta ringi ühtlaselt. Seepärast on poegimisruumi kasutamine hooajaline ja töö korraldamine selles tülikas.

Karjamaal poegimine on võimalik siis, kui vasikas jääb ema juurde ja ilmastik on soodne. Eestis joodetakse vasikaid ja otstarbekohane on lasta lehmal poegida lehmalaudas oma asemel nii talvel kui ka suvel.

T. Ádám (1964) uuris ungari tähnilist tõugu pull- ja lehmvasikate hingamissagedust ja südamelöökide arvu minutis ning kehatemperatuuri kõrvade, turja-, laudja-, munandikoti- (lehmadel udaraalusel) ja labapiirkonnas (mõlemalt küljelt) vasikate pidamisel erineva õhutemperatuuriga (0 ... 30° C) ruumides sündimisest kuni 8. päevani. Katsetulemused näitasid, et vasika organism ja selle soojusregulatsiooni mehhanism on kõige vähem koormatud siis, kui sündimisel ja pärast seda on ümbritseva õhu temperatuur 15 ... 25° C. Lehmalauda normaalne õhutemperatuur vastab vastsündinud vasika nõuetele.

Enne poegimist tuleb lehma ase katta rikkalikult puhta allapanuga ja pärast poegimist allapanu uuendada.

Vastsündinud vasika ninasõõrmetest tuleb lima eemaldada puhta lapiga enne nabaväädi katkemist või läbilõikamist. Nabaväädi katkemise momendil toimub esimene hingamine ja ninasõõrmetes olev lima võib tungida bronhi ning kopsud gaasivahetusest välja lülitada, mis soodustab kopsude haigestumist ning tubrekuloosi arenemist (V. Matussevitš jt., 1967).

Lehmal lastakse vastsündinud vasikat lakkuda. Lakkudes masseerib lehm vasikat, desinfitseerib teda süljega ja puhastab limast. Vasika puhastamine lapiga või puhta õletuustiga ei asenda lakkumist. Lakkumine mõjub soodsalt ka lehma päramiste (lootekestade) väljutamisele, kiirendab emaka involutsiooni, intensiivistab piimateket ja seedeelundite talitlust (P. D. Pšenitšnõi, 1961; V. Matussevitš jt., 1967). Lakkuda ei lasta nakkushaigusi põdeval lehmal. Sel juhul eemaldatakse vasikas kohe pärast sündimist ema juurest.

Kirjeldatud viisil hooldatud vasikas viiakse presendist või kotiriidest valmistatud kanderiidega vasikalauta.

Normaalselt arenenud vasikas tõuseb jalgadele umbes 15 ... 30 minutit pärast sündimist. Kui vasikas paari tunni pärast jalgadele ei tõuse, viitab see nõrgale tervisele. Sellist vasikat tuleb väga tähelepanelikult hooldada.

Sünnijärgselt on vasika vastupanuvõime haigusetekitajatele nõrk, mistõttu ta vajab ternespiima. Seda tuleb anda võimalikult

kiiresti pärast sündimist. Keedetud puhast joogivett tuleb anda 1. ... 7. elupäevast alates.

Vasika pidamine talvel. Sündinud vasikas viiakse vasikalauta. Mõned loomakasvatajad ehitavad vasikalauta eriruumi, mida nimetatakse *profülaktooriumiks* ja mis hoitakse eriti puhtana. Selles peetakse vasikaid *individuaalsulgudes* 2...3-nädalaseks saamiseni.

Profülaktoorium on vajalik taudide esinemise puhul. Normaalsete sanitaartingimuste korral seda vaja ei ole ja tavaliselt paigutataksegi vasikad kohe vasikalauda üldruumi.

Sagedasti pannakse vasikad lehmalauda halvasti valgustatud nurkadesse või tühjaks jäetud lehmaasemetele paigutatud sulgugesse. Lehmalauda ehitamisel ei ole vasikate paigutamist ette nähtud ja vasikatel on seal ebasoodsad tingimused. Pealegi on see ebaökonoomne, sest lehmaaseme maksumus on kõrge ja sellele vasikasulu paigutamine ei võimalda põrandapinda ratsionaalselt kasutada.

Mõned karjakasvatajad panevad vasikad söödalava külge lehmade vahele lõõga. Lõastamine piirab vasika liikumist ja pidurdab tugevasti normaalset arenemist.

Vasikate pidamine lehmalautades on ebaökonoomne veel sellepärast, et puuduvad vasikate söödakünad (lehmade vahel lõas) ja spetsiaalsed jõusöödad ning vasikad harjuvad jõusöötasid tarvitama märksa hiljem kui vasikalaudas, kus vastava ettevalmistusega töötaja söödab vasikaid nõuetekohaselt.

Kirjanduses leidub soovitusi pidada vasikaid lõastatult lehmade vahel 6...8 nädala vanuseni. Selle viisi soovitajad väidavad ekslikult, et lehmade kõrval õpivad vasikad varakult sööma jõusööta ja heina, mis lehmadele ja vasikatele on ühised (eri künad vasikatele puuduvad). Sellise soovituse puhul ignoreeritakse noorte vasikate ja lehmade seedeelundite anatoomilisi ning füsioloogilisi erinevusi. Nende erinevuste tõttu on vasikate nõuded söötade suhtes teistsugused kui lehmadel. Piirdume siin ainult mõne näitega. Karotiinitarve on lehmadel 42...44 mg, vasikatel aga 15...20 mg iga sü kohta (A. Muuga, 1963; A. P. Dmitrotšenko jt., 1961). Mõõduka piimsöötade normi puhul peab vasikate segajõusööt sisaldama 20...24% seeduvat proteiini. Lehmade segajõusööda proteiinisisaldus ei pruugi tõusta üle 15%, kui põhisöödad on rahuldava kvaliteediga. Vasikate segajõusöödas ei tohi toorkiu sisaldus tõusta üle 6%, lehmadel võib olla aga märksa üle selle. Kirjeldatud söötmise ja mõnede bioklimaatiliste nõuete suure erinevuse tõttu on ekslik soovitada lehmade ja vasikate ühist söötmist.

Lisaks esitatule tuleb märkida, et lehmade juures lõas oleva vasika jootmiseks kulub päevas 3,6 minutit, rühmasulus pangedest jootmisel aga kõigest 1,22 minutit ehk 2,9 korda vähem aega (H. Narusberg, 1963).

Vasikalauda bioklimaatilised tingimused. Õpikutes ja käsiraamatutes on väga erinevaid soovitusi vasikalauda õhutemperatuuri kohta. P. D. Pšenitšnõi (1955) peab vasika organismile kõige soodsamaks õhutemperatuuri perioodilist muutumist. Talvel võib temperatuur langeda 1 m kõrgusel põrandast kuni —15°-ni C. Sama autori arvates mõjub puhkavale (lamavale) vasikale soodsalt mõõdukas temperatuur (allapanu pinnal 1 ... 2° C), M. F. Tomme jt. (1948) peavad vasikalauda õigeks õhutemperatuuriks põranda lähedal 10 ... 12° C, N. P. Gertšikov (1964) 12 ... 14°. Vanemale noorkarjale peetakse soodsaks õhutemperatuuriks põranda lähedal 8 ... 10° C.

T. Ádám (1964) kasvatas ühte vasikarühma (K) alates 30. elupäevast pidevalt väljas koplis (keskmine temperatuur oli —8 ... +8° C), teist rühma (L) soojapidavas vasikalaudas ja kolmandat rühma (KL) päeval koplis, öösel laudas.

Keskmine ööpäevane kaaluiive oli L-rühmal 905 g, K-rühmal 816 g ja KL-rühmal 858 g.

Söödakulu oli katse kestel K-rühma vasikatel 8,3% ja KL-rühma vasikatel 9,6% võrra suurem kui L-rühma vasikatel. Kahe nädala kestel oli keskmine temperatuur —4,4° (absoluutne miinimum —12,1°) ja K-rühma vasikate söödakulu tärklisväärtuses 19% ning KL-rühma vasikatel 14% võrra suurem kui L-rühma vasikatel. 30-päevaste vasikate paigutamisel koplisse (temperatuur langes alla nulli) oli nende kaaluiive esimesel kuul väga väike, teisel kuul suurenes küll tunduvalt, kuid ei saavutanud 60-päevaselt koplisse paigutatud vasikate kaaluiivet.

Õhu süsinikdioksiidi (CO_2) ja ammoniaagi (NH_3) kontsentratsiooni mõju uurimisel vasikate kasvule selgus, et puhtas õhus kulutasid vasikad kaaluiibe 1 kg kohta 1,66 kg-tv ja 460 g seeduvat valku, saastatud õhus aga vastavalt 1,93 kg-tv ja 530 g seeduvat valku ning kaaluiibed olid vastavalt 855 g ja 760 g.

Järgmises katses selgitati vasikate pidamist lahtises (seinteta) ja massiivses (soojas) vasikalaudas. 10 ... 14-päevaselt lahtisesse lauta paigutatud vasikate keskmine ööpäevane kaaluiive oli sügisel ja talvel 590 g, 2 ... 4-kuuselt ümberpaigutatutel 790 g ja üle 4 kuu vanuselt lahtisesse lauta paigutatud vasikatel 869 g.

Aasta keskmised ööpäevased kaaluiibed olid lahtises laudas 692 g ja massiivses laudas 850 g, s. o. 23% suuremad. Sügisel ja külmadel talvekuudel oli lahtises laudas vasikate lõppemisi viis korda rohkem kui massiivses laudas. Lõppemiste peamiseks põhjuseks oli mao- ja soolepõletikud, kuna katarraalseid kopsupõletikke esines harva.

Eestis tehtud tähelepanekud kinnitavad neid andmeid. Vasikate lõastamata pidamisel odavates kergehitustes, millest loomad vabalt välja pääsesid ja kus märtsis õhutemperatuur langes öösiti —12 ... —14°-ni, oli noorloomade keskmine ööpäevane kaaluiive 70 g. Sama lauda seinaava sulgemisel tõusis temperatuur 8 ...

9°-ni ja sama söödakuluga saadi kaaluiivet keskmiselt 379 g ööpäevas. Madala õhutemperatuuriga laudas oli kaaluiive 100 sü kohta 4,15 kg, kapitaalses, soojapidavas laudas aga 14,7 kg ehk 3,54 korda rohkem (O. Nuut, 1963; H. Narusberg, 1964).

T. Ádám kinnitab, et vasikate kriitiline õhutemperatuur on +5° C. Madalamal temperatuuril voolab veri läbi arterite-veenide anastomooside ega jõua kapillaaridesse. Selle tagajärjel väheneb soojuseritus ja kõrvade temperatuur langeb 6° C võrra. Vasikad moodustavad soojust lihasteväriate kaudu ja säilitavad püsiva kehatemperatuuri keemilise soojusregulatsiooni abil.

Katsed on näidanud, et vasikad taluvad üle 20° C temperatuuri halvemini kui madalat temperatuuri (I. I. Nazarenko, 1960). Noorveiste lauda optimaalne õhutemperatuur on 10...20° C. Madalamas ja kõrgemas temperatuuris kulutavad vasikad rohkem sööta ja haigestuvad kergesti. Madala temperatuuri puhul on ka inimeste töötingimused ebasoodsad.

Vasikad on kahjulike gaaside suhtes tundlikumad kui täiskasvanud veised. See on üks põhjusi, miks vasikaid ei ole õige pidada lehmalaudas. Vasikalauda õhus ei tohi süsinikdioksiidisisaldus tõusta üle 1‰, NH_3-sisaldus üle 0,008‰ ja niiskusesisaldus üle 75%.

Uurimistulemuste ja loomakasvatajate kogemuste najal tuleb teha järeldus, et Eestis on vaja noorveiseid pidada sügisel ja talvel soojapidavates (massiivsetes) lautades, mis on varustatud hästi töötavate ventilatsiooniseadmetega.

Vasikate tervist kahjustab õhutemperatuuri järsk kõikumine ja tõmbetuul.

Vasikalaudad peavad olema hästi valgustatud. Rumeenias tehtud katses põdesid laudas, kus valgustuskoefitsient (valgustuspind : põrandapind) oli 1 : 144, A-avitaminoosi 11% ja D-avitaminoosi 22% vasikatest, laudas, kus valgustuskoefitsient oli 1 : 20, esines A-avitaminoosi aga ainult 6% vasikatel. Esimeses laudas tuli hädatappa 20% noorveistest, teises ainult 2% (E. H. Lesnik, 1965).

USA-s valgustati öösel nuumnoorveiste söötmiskohta hõõglampidega. Öise valgustuse puhul oli noorveiste 225-päevase perioodi keskmine ööpäevane kaaluiive 45 g suurem kui kontrollrühma noorveistel (N. A. Žerebtsova, 1965).

Remontvasikate lauda optimaalseks valgustuskoefitsiendiks peetakse 1 : 15.

Vasikalauda sisustus ja vasikate pidamine. Vasikalauda sisustus oleneb vasikate pidamisviisist. Vastsündinud vasikad võib paigutada vasikate üldlaudas ühekaupa üksiksulgudesse või mitu vasikat ühte rühmasulgu. Rühmasulus joodetakse piima ämbritest või ühiskünast. Ühiskünast söötmisel lastakse vasikatel küna juures vabalt liikuda või nad lõastatakse söömise ajaks.

Tabel 101

Tööviljakuse sõltuvus vasikate pidamisviisist

Pidamisviis	Ajakulu ühe looma kohta päevas						Ajakulu kokku min.	Ühe töötaja kohta loomi (8-tunnine tööpäev)
	Asemete korrastamine		Söötmine		Muud tööd			
	min.	%	min.	%	min.	%		
Üksiksulg	1,97	100	3,15	100	1,73	100	6,85	63
Rühmasulg (ühisküna)	1,54	78,2	2,21	70,2	1,73	100	5,48	79
Rühmasulg (lõastamine söömise ajaks)	1,54	78,2	2,52	80,0	1,73	100	5,79	75

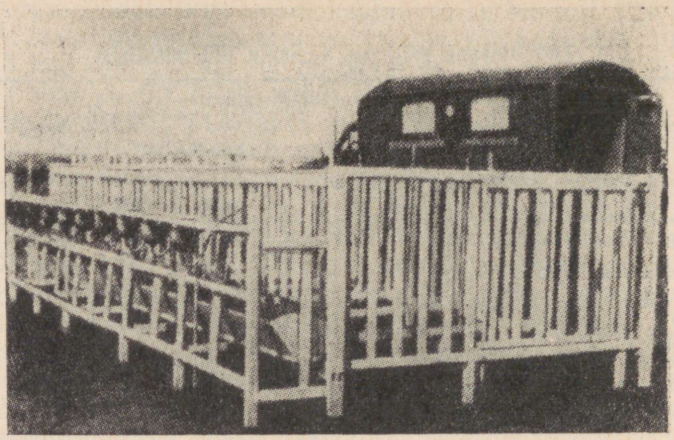
Pidamisviis mõjustab vasikate tervist, kasvamist, arenemist ja tööviljakust.

H. J. Schwarki (1965) andmed majanduslikest tulemustest vasikate erinevate pidamisviiside rakendamisel on tabelis 101. Uurimistöö puhul tehti tööd vasikalaudas käsitsi.

Rühmaviisilisel pidamisel kulub asemete korrastamiseks vähem aega kui üksiksulgudes. Samuti on söötmine rühmasulgudes ühisküna kasutamise tõttu lihtsam. Üks töötaja talitab rühmasulgudes 8-tunnise tööpäeva korral 79 vasikat, üksiksulgudes aga 63 vasikat.

Rühmaviisilisel pidamisel oli tööviljakus 12 ... 15% suurem kui üksiksulgudes pidamisel. Vasikate kaaluiibed ja söödakasutus erinesid vähe.

Vaatamata suuremale tööviljakusele rühmaviisilisel pidamisel peetakse esimestel elunädalatel vasikaid siiski üksiksulgudes. Vasikal on kaasasündinud imemisrefleks, mis võimaldab tal leida ema udara ja nisad. Kui vasikad emade juurest eemaldada ja joota ämbrist, imevad nad imemisrefleksi tõttu üksteise nabasid ja kõrvu. Imemisel satuvad karvad seedeelunditesse, mis põhjustab haigestumist. Rühmasulus on tülikas vasikaid ämbrist joota, sest nad püüavad ämbri juurde pääseda korraga, ühiskünast aga ei saa kõik vasikad ettenähtud piimanormi: nad joovad erineva kiirusega ja tugevamad tõrjuvad nõrgemad küna juurest eemale. Neil põhjustel peetaksegi vasikaid esimestel elunädalatel üksiksulgudes. Osa autoreid soovitavad vasikaid pidada üksiksulgudes 8 nädalat (W. Neumann, 1962; R. Kaiser jt., 1965). P. D. Pšenitšnõi (1961) ja H. J. Schwarki (1965) katseandmetel on vaja pidada vasikaid üksiksulgudes 3 ... 4 nädala vanuseni. Eesti veisekasvatajate kogemustel on otstarbekas vasikaid pidada üksiksulgudes täispiimaperioodil, s. o. 4 ... 6 nädalat.



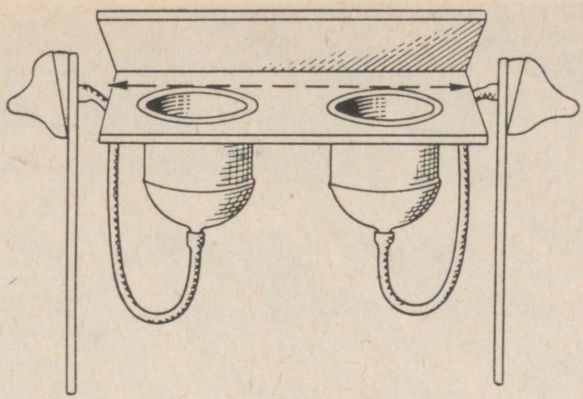
Joonis 112. Kahe sektsiooniga individuaalsulud.

V. Matussevitš jt. (1967) konstrueerisid sulu, mille seinad on püstistest puitliistudest. Sulg jaotatakse 1 cm paksustest laudadest valmistatud vaheseinaga kaheks individuaal-sektsiooniks. Iga sulu eesseina külge kinnitatakse universaalne jootmislutt (joonised 112 ja 113).

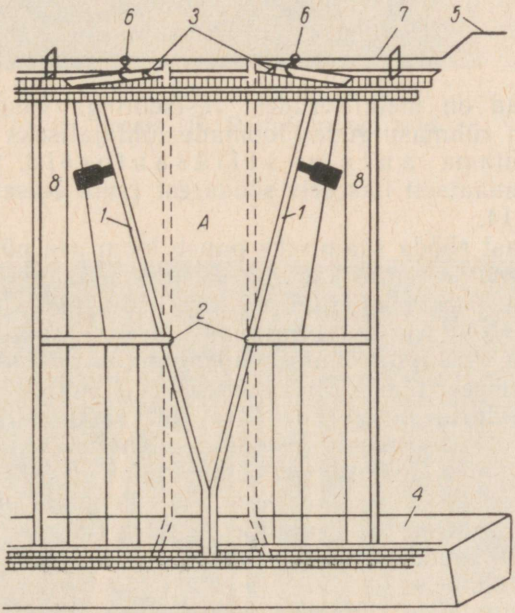
Sellises individuaalsulus peetakse vasikaid esimesel elunädalal. 8. elupäeval paigutatakse vasikad 10-kaupa rühmasulgudesse. Rühmasulu eesseinas on universaalsed jootmislutid ja rühmafiksaator vasikate lõastamiseks söömise ajal.

Fiksaator moodustub sulu eesseina 5 cm laiustest ja 2 cm paksustest puitliistudest. Liistu ala- ja ülaots on liikumatult kinnitatud kinnitusprusside külge. Pooled liistud (üle ühe) on kõrgemad ja nende ülaotsad on kinnitatud liikuva horisontaallati külge, mida saab nihutada edasi-tagasi. Lati nihutamisel näiteks paremale veab see kaasa pikemate liistude ülaotsad (liistu alaots pöörleb kinnituspoldi ümber) kuni liikumatult kinnitatud naaberliistudeni. Sellega tekib kahe liistu vahel ülaosas 30 cm laiune ava (fiksaator on avatud), kuhu vasikas pistab pea, et ulatuda jootmislutini, mis asub ava kohal sulu ees. Lati nihutamisel tagasi vasakule liiguvad liistud endisesse vertikaalseisu (kahe liistu vahekaugus ülalt alla on ühtlaselt 15 cm) ja fiksaator on suletud — vasikas ei saa pead liistude vahelt välja tõmmata.

Puidust valmistatud sulud on lühikese kestvusega, neid on raske desinfitseerida ja nende monteerimine nõuab täiendavat puusepatööd, mis ei vasta industriaalsele ehitustehnoloogiale.

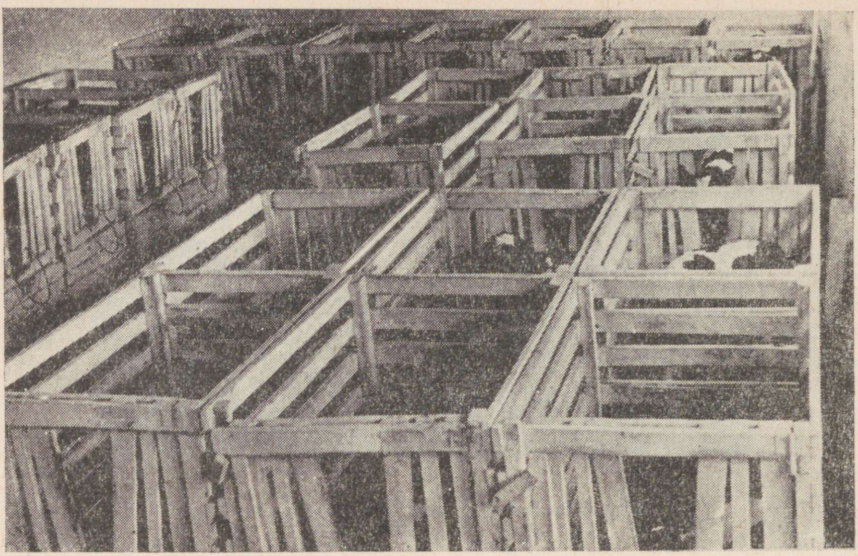


Joonis 113. Universaalne jootmislutt.



Joonis 114. Oranienburgi süsteemi söödarest koos automaatfiksaatoriga.

1 — püsttorud, *2* — šarniirid (liigendühendused), *3* — pidurid, *4* — söödaküna, *5* — käepide, *6* — fiksaator, *7* — võll, *8* — vastukaalud.



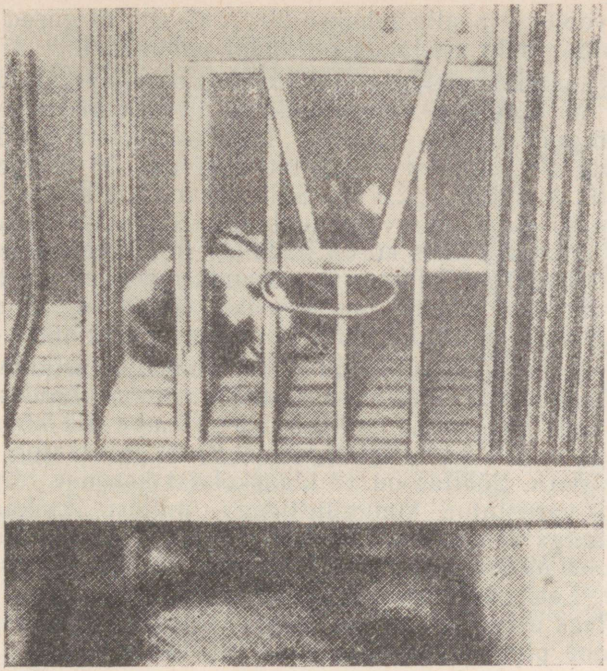
Joonis 115. Individuaalsulud.

Otstarbekad on metalltorudest restseintega vasikasulud. Viimasel ajal on rühmasulgudes loomade lühiajaliseks lõastamiseks hakatud kasutama automaatfiksaatoreid. Oranienburgi süsteemi automaatselt fikseeriv söödarest (sulu eessein) on näidatud joonisel 114.

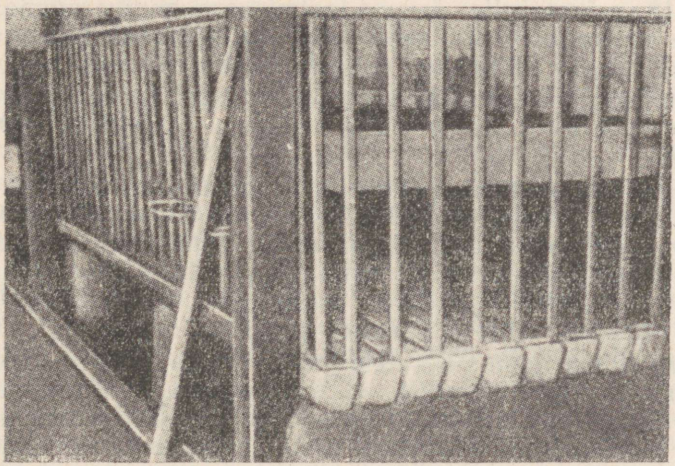
Söödakünast sööda saamiseks paneb loom pea püsttorudevahelisse avasse (A) ja surub kaelaga harkjalt paiknevatele püsttorudele (1). Selle tagajärjel liiguvad šarniiridel (2) pöörlevad püsttorud paralleelselt vertikaalsesse asendisse (joonisel näidatud punktiiriga), pidurid (3) kinnitavad automaatselt nende ülaotsad ja loom on fikseeritud. Käepidemest (5) võlli (7) pööramisel vabastavad pidurid püsttorude ülaotsad, vastukaalud nihutavad püsttorud uuesti harkseisu ja loom vabaneb. Vabastada ja fikseerida võib loomi üksikult või rühmaviisi.

Tihedalt kokkulöödud laudadest seintega sulus on õhuvahetus puudulik. Otstarbekas on sulgude seinad ehitada puitliistudest (lattidest) või metalltorudest. Liistude või torude vahekaugus olgu 10 . . . 15 cm.

Eestis kasutatakse lihtsaid puitliistudest või metalltorudest valmistatud individuaalsulgusid. Sulu suurus oleneb vasika suurusest. Eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu vasikate individuaalsulu mõõtmed võiksid olla: pikkus 1,1 m, laius 1 m ja kõrgus 1 m. Sulu põrand tehakse laudadest 1 cm laiuste vahepiludega



Joonis 116. Restpõrandaga sulg.



Joonis 117. Restpõrandaga rühmasulg.

virtsa äravooluks ja alla tehakse 20 ... 30 cm kõrgused jalandid, mis võimaldab sulu alt lauda põrandat puhastada.

Rootsis on viimastel aastatel katsetatud restpõrandatega sulgusid. 1,1 m kõrgused suluseinad on raudvarbadest (läbimõõt 2 cm). Põrand tehakse 12,5 cm laiustest betoonlattidest (joonis 117) või T-kujulistest metall-lattidest (30 · 30 · 5 mm). Pilude laius põrandas on 2,2 ... 2,5 cm. Sulu põrand asetseb lauda põrandast 55 cm kõrgusel, mis võimaldab sõnnikut eemaldada sulu alt. Sõnnik koristatakse kaks korda nädalas. Individuaalsulu laius on 1 m ja pikkus 1,5 m. Rühmasulu põranda mõõtmed on 2,6 · 2,6 m, kuhu paigutatakse kaheksa noort vasikat (igaühele 0,85 m^2 põrandapinda). Kahe rühmasulu kohta on ühine joogiküna.

Bulgaarias on konstrueeritud kuni 6 kuustele vasikatele rühmajootjad. Vasikalaudas peetakse vasikaid rühmasulgudes, igas 18 vasikat. Lauda ühes otsas paikneb v a s i k a t e s ö ö t l a, mis on vaheseinaga eraldatud köögist, kus asetseb separaator, veekeetja ja piimatsistern. Söötlas on 18 klaaskolvist koosnev rühmajootja. Kolvid on varustatud kummiluttidega, millest vasikad imevad piima. Piimaga täidetud ja suletud piimatsisterni juhitakse surugõhk (0,5 ... 1 $MN/m^2 \approx 5 ... 10$ atm), mis surub piima toru kaudu kolbidesse. Lati pööramisega avatakse kõikide kolbide dosaatorkraanid. Reas esimene kolb on mõõteskaalaga, mille järgi mõõdetakse võrdne piimakogus kõikidesse kolbidesse.

Seadeldise pesemiseks juhitakse tsisterni vett ja õhku tsentripetaalse liikumisega pesija põhimõttel. Edasi juhitakse pulseeriv veevool piimatorusse, kraanidesse ja klaaskolbidesse. Söötlas paiknevas reservuaaris tekitatakse vaakuum, mis toru kaudu juhitakse luttidesse; läbi luttide imetud vesi peseb lutid puhtaks.

Rühmajootja juurde lastakse ühest sulust külgseinaäärse käigu kaudu 18 vasikat, kelle päevane jootmisnorm on ühesugune. Klaaskolbide juures olevaid joomispaiku eraldavad üksteisest metalltorudest raamid, et vasikad ei saaks üksteist segada.

Rühmajootja suurendas tööviljakust kaks korda ja ühe aasta ökonoomiline efekt ületas jootja maksumuse 3,8 korda (D. Iltšev jt., 1964).

Sulgudesse paigutatavad rühmad tuleb moodustada võimalikult ühesuurustest vasikatest. Kui vasikate ea vahe rühmas on suur, siis tõrjutakse nõrgemad sööda juurest eemale ja nad känguvad. Paljud teadlased soovitavad rühma moodustada ühe nädala kestel sündinud vasikatest, kuid mitte üle 20 vasika rühmas (H. J. Schwark, 1965; B. Hähnel, 1963).

Peale piima tuleb vasikatele joota vett. Enamik loomakasvatajaid hakkab vett andma 4. ... 7. elupäeval. V. Matussevitš jt. (1967) kinnitavad, et vett on vaja joota juba esimesest elupäevast alates. Kuni 3 nädala vanuseni soovitatakse joota keedetud 15 ... 20°-ni jahutatud, pärast seda keetmata vett. Vee jootmiseks tuleb

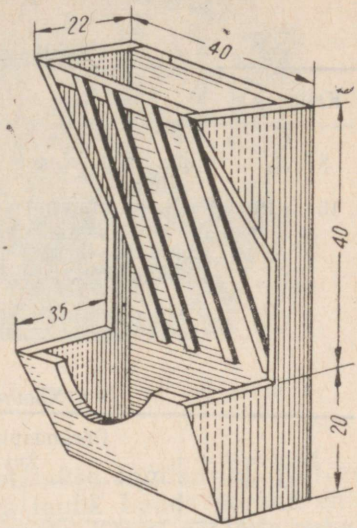
vasikalauta monteerida joogiautomaadid 50 cm kõrgusele põrandast.

Individuaalsulus peab olema heinasõim koos söödakünaga (joonis 118). Söödakünа ülaserva kõrgus põrandast on 50 cm.

Jootmiseks kasutatavad ämbrid olgu siledate (ilma pressitud voltideta) seintega. Ämbreid tuleb iga kasutamise järel põhjalikult puhastada, samuti on tarvis iga päev hoolikalt puhastada söödakünasid. Sulu seinu tuleb lubjaga valgendada kohe pärast nende määrdumist.

Enne uute vasikate sissepaigutamist tuleb sulg desinfitseerida.

Vasikate karvkatet on tarvis harjaga puhastada ja vajaduse korral väljaheidetega määrdunud kohti kord nädalas veega pesta. Määrdunud osa allapanust asendatakse iga päev puhta allapanuga.



Joonis 118. Heinasõim koos söödakünaga. Mõõtmed sentimeetrites.

Talvel tuleb lasta vasikad koplisse jalutama alates 4. elunädalast. Väljasviibimise aega pikendatakse järk-järgult kuni 2 tunnini.

Kellaaegade määramisel tuleb arvestada lehmade lüpsmise aega, et vasikad saaksid lüpsisooja piima. Kuni 3 nädalasi vasikaid joodetakse peale tabelis 102 näidatud päevakorra keskpäeval veel kolmas kord.

Vanemate noorveiste pidamine talvel. Suurmajandites on otstarbekohane kõik üle 6 kuu vanused vasikad koondada ühte osakonda või brigaadi, kus talvised ja suvised pidamistingimused on kõige soodsamad.

Alates 6. elukuust peetakse lehm- ja pullvasikaid eri lautades.

Remontlehmvasikaid on õige pidada rühmasulgudes. Rühma suuruse määrab samaealiste, täpsemini samatugevuste vasikate arv majandis. Ebavõrdse suurusega vasikatest koosnevas rühmas kasvab osa vasikaid halvasti, mis tekitab suurt majanduslikku kahju. Ühes ja samas sulus ei tohi noorveiste kehakaalu vahe olla üle 50 kg. Suurte rühmade talitamisel on tööviljakus suurem. Rühmasulgudes peetakse remontlehmvasikaid tiinuse lõppjärguni.

Eri rühma moodustavad paaritusealised mullikad, kes vajavad hoolikat jälgimist kuni tiinestumiseni. Tiined mullikad koondatakse omaette rühmadesse. Kaks kuud enne poegimist hakatakse neid laktatsiooniks ette valmistama. Üks kuu enne poegimist on soovitatav tiine mullikas paigutada lüpsvate lehmade lauta, kus

Tabel 102

Vasikate talitamise päevakord

Kellaaeg	Tööd
5...8	Piima ja lõssi jootmine. Söötade andmine. Jootmisküna puhastamine
15...19	Vasikate jalutamine. Sulgudes allapanu osaline uuendamine. Söödakünade põhjalik puhastamine. Söötade andmine. Vasikate igapäevane (kerge) puhastamine. Piima ja lõssi jootmine. Jootmisnõude puhastamine

Tabel 103

Noorveiste lauda sisustus

Noorveise vanus	Põrandapinda looma kohta m², kui sulus on loomi			Sõime pikkus looma kohta m
	2	3...5	üle 5	
6 kuud	3	2,5	2	0,5
1 aasta	5	4,5	4	0,6
2 aastat	6	5,5	5	0,7

Tabel 104

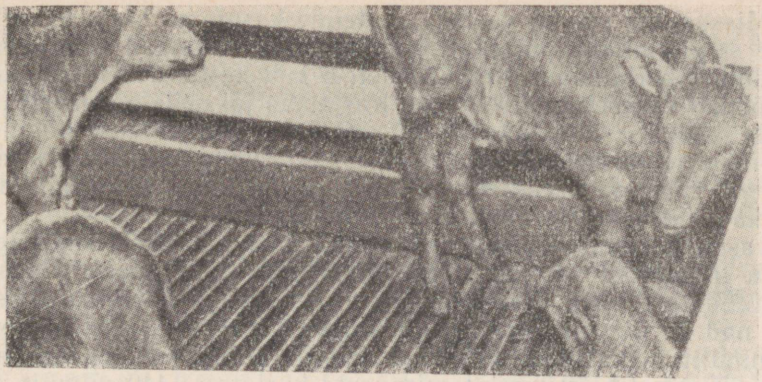
Noorveiste talitamise päevakord

Kellaaeg	Tööd
6...9	Söötade andmine, asemete korrastamine, sõnniku koristamine, loomade puhastamine
14...18	Loomade jalutamine, allapanu uuendamine, söödakünade ja sõimede puhastamine, söötade andmine

peetakse võimaluse korral ainult I laktatsiooni lehmi, keda hooldavad vastava ettevalmistusega talitajad.

Noorveiste laudad tuleb ehitada nii, et kõiki töid saaks mehhaniseerida.

Noorveiste nõuetekohaseks pidamiseks on tarvis suurel hulgal kuiva puhast allapanu. Kuni aasta vanustele vasikatele kulub päevas 1,2...1,8 kg kuiva põhku või 1...1,5 kg kuiva turvast, üle aasta vanustele mullikatele 2 kg põhku või turvast. Veesisalduse suurenedes väheneb turba väärtus allapanuna. Niiske turvas määrib loomi ja seda kulub rohkem. 45,5%-lise veesisaldusega turvast kulus 200 kg kehakaaluga noorveisele päevas 4,6 kg, 87,8%-lise veesisaldusega turvast aga 16 kg, s. o. 3,5 korda rohkem (H. Narusberg, 1963).



Joonis 119. Restpõrandaga noorveiste laut. Põranda all on sõnnikuhoidla.

Allapanukulu vähendamiseks katsetatakse Inglismaal, Norras ja mujal juba aastaid restpõrandatega lautu. Lauda põrand ehitatakse maapinnast 0,23 ... 2,6 m kõrgusele. Kõrge põranda puhul veetakse põrandaalusest sõnnikuhoidlast sõnnik välja traktoriga. Restpõrandad on võimaldanud aluspõhukulu vähendada 22 ts võrra looma kohta aastas (T. P. Sapfirova, 1960).

Noorveiste lauda sisustuse kohta on orienteeruvad andmed tabelis 103.

Söödaküna ülaserva kõrgus sulu põrandast on 50 cm. Igasse rühmasulgu, kus peetakse üle 5 noorveise, paigaldatakse 2 ... 3 joogiautomaati.

Remontnoorpulle on soovitatav pidada rühmasulgudes seni, kui nad üksteist ei sega. Kui noorpullid hakkavad üksteisele selga hüppama, millega võivad viga saada, tuleb nad paigutada üksiksulgudesse (7 ... 8-kuuselt).

Sulgude ja loomade puhastamisel kehtivad samad nõuded, mis vasikate pidamisel.

Vasikate pidamine suvel. Vasikate suvise pidamise aluseks on kultuurkarjamaa. Suvine ilmastik soodustab vasikate vereloome- ja hingamiselundite talitlust ning intensiivistab ainevahetust. Suvised ilmad ning värske kultuurkarjamaarohi avaldavad väga soodsat mõju vasikate kasvamisele ja arenemisele.

Missuguses eas alustada vasikate karjatamist. Varem arvasid paljud karjakasvatajad, et vasikaid ei ole vaja esimesel eluaastal karjatada. Selline seisukoht kujunes kogemuste põhjal. Karjatamisel kasvasid noored vasikad sageli halvasti või esines isegi lõppemisi, peamiselt kopsu-usstõve tagajärjel. Selle põhjuseks oli vasikate karjatamine koos vanemate veistega niisketel parasiitidega saastunud karjamaadel, kus ei korraldatud nõuetekohast lisasöötmist.

Missuguses eas on vasikas suuteline kasutama karjamaarohtu, selle selgitamiseks paigutati Inglismaal pullvasikad kohe pärast sündimist karjamaale. Neile joodeti 6 kuu kestel 200 liitrit piima ja söödeti vähesel määral heina. Karjamaa jäi neile peamiselt lisasööda allikaks. 7. elupäeval oli roojas karjamaarohust põhjustatud rohelise värvuse jäljed, kuid 10. ... 14. elupäevast alates muutus roe tumeroheliseks. Ilmastik ei põhjustanud seedehäireid ja vasikad kasvasid normaalselt (J. H. B. Roy jt., 1955). 7 ... 14-päevaselt karjamaale laskmisel sõid vasikad 3. karjatamispäeval rohtu 10 minutit, 17. karjatamispäeval (24 ... 31 päeva vanused) 2,5 tundi ja 2 kuu pärast 5,5 tundi päevas. 3. karjatamispäeval olid nad karjamaal 748 minutit, millest kasutasid rohu söömiseks 10 minutit, heina söömiseks 55 ja mäletsemiseks (seistes või lamades) 68 minutit. 52. karjatamispäeval karjatati 1440 minutit (ööpäev), millest rohu söömiseks kulus 337 minutit (koos liikumisega rohu otsimiseks), heina söömiseks 63 ja mäletsemiseks 332 minutit. 93. karjatamispäeval heina ei söödetud ja karjamaarohtu sõid vasikad 553 ning mäletsesid 506 minutit. Keskmine ööpäevane kaaluiive oli 658 g (D. T. Chambers, 1959). Varajases eas karjatamine mõjub karjamaarohu kasutamisele hästi. Kuni 8 nädala vanused vasikad kohanevad uute elutingimustega märksa kiiremini kui vanemad vasikad. Varajane harjutamine karjamaarohuga kiirendab sööda hankimist. 11-nädalased vasikad hammustasid rohtu minutis 28, lehmad 50 korda. 11-nädalased vasikad sooritasid minutis 85 ja 9-kuused vasikad 82 mäletsemisliigutust. Mäletsemisvõime suureneb kiiresti kuni 8 nädala vanuseni. Hiljem see enam nimetamisväärselt ei arene (E. Porzig, 1964).

Joodetavad vasikad harjuvad rohtu sööma märksa varem kui lehmade all imevad vasikad. D. T. Chambersi (1959) andmetel ei teinud imevad vasikad esimese 6 elunädala kestel katsetki rohtu süüa.

Vasikate karjatamisel tuleb peale karjamaarohu kui väga hea sööda arvestada veel värskes õhus liikumist, mis soodustab loomade arenemist.

Katsete tulemustest nähtub, et vasikad tuleb suvel soodsa ilmastiku korral lasta kultuurkarjamaale 3...4-päevaselt.

Vasikate karjatamine. Kahenädalased vasikad söövad karjamaarohtu küll umbes 10 minutit päevas, kuid treenimiseks peaksid nad karjamaal viibima 2...3 tundi päevas. Karjamaal viibimise aega pikendatakse järk-järgult ja 2-kuused vasikad võivad karjamaal viibida kogu ööpäeva. Piima, lõssi, vett ja jõusööta on otstarbekas anda vasikalaudas. Ööpäevase karjatamise puhul tekib aga palju rammutukkasid, mida vasikad järgmisel karjatamisringil ei taha süüa. Eriti põlgavad rammutukkasid lehmvasikad, kuna pullvasikad söövad neid paremini (G. Weiland, 1965). Sellise olukorra vältimiseks soovitatakse vasikate

kultuurkoplites oleku aega piirata, kuid arvestusega, et nad saaksid süüa vajaliku koguse rohtu. Ülejäänud ajaks aetakse vasikad vasikalauda ees või kõrval paiknevasse puhkekoplisse.

Vasikate karjatamisel on üks peamisi probleeme kopsu-usstõve vältimine. Diktüokauluste vastsete arenemist soodustavad niisked karjamaad. Seepärast tuleb vasikate koplid rajada hästi reguleeritud niiskusrežiimiga pinnasele. Ümarusside vasted satuvad karjamaale roojaga.

Vanemad veised põevad kopsu-usstõbe ilma selgesti märgatavate haigusnähtudeta. Nad on usstõvekandjad. Vasikatel põhjustab see haigus kasvuhäireid ja isegi surma.

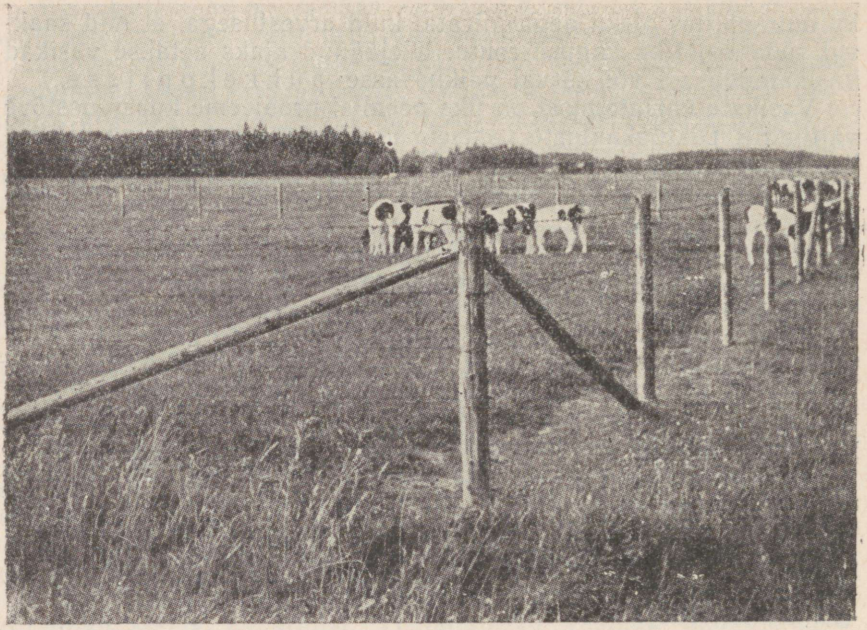
Kuni 6 kuu vanuste vasikate koplid peavad paiknema noorkarja ja lehmade koplitest lahus. Vasikakoplite asukoht peab olema selline, et voolav pinnavesi ei kannaks sinna naaberkoplitest vanemate veiste väljaheiteid. Roojaga karjamaale sattunud diktüokauluste vastsed muutuvad nakkusvõimelisteks 4 päeva pärast. Seepärast võib vasikaid ühes koplis karjatada kuni 4 päeva. Vasikad nakatuvad nakkusvõimeliste vastsete allaneelamisel koos rohuga. Vastsed säilivad nakkusvõimelistena 37 päeva, mistõttu vasikaid võib uuesti koplis karjatada alles selle aja möödumisel, parem 40 päeva järel (H. Stunz, 1966).

Kuni 6 kuu vanustele vasikatele arvestatakse 10 ... 15 kg karjamaarohtu päevas. Koplite suurus planeeritakse vastavalt vasikate karjamaarohutarbele, arvule ja karjamaa saagikusele.

Esitatud asjaolusid arvestades on tarvis ühes süsteemis rajada vähemalt 12 vasikate kultuurkoplit. Iga vasika kohta arvestatakse umbes 0,1 ha koplipinda. Suur koplite arv tagab vasikate hea kasvamise ja tervise. Eeskujuks võib võtta Vändra Veisekasvatuse Katsejaama vasikate suvise pidamise. Seal on vasikalauda juurde rajatud 26 koplit, igaüks 0,5 ... 1 ha (joonis 120).

Kevadel esimese karjatamisringi ajal tuleb intensiivse rohukasvu tõttu kopleid üks kord niita. Liiga väikesi kopleid on tülikas masinatega hooldada. Seepärast on soovitatav püsitaradega (4 traadist) piirata väike arv suuri kopleid ja neis karjatada vasikaid portsjoniviisiliselt elektrikarjuse abil.

Vanemaid noorveiseid peetakse samuti kultuurkoplites. Üle 6 kuu vanuseid vasikaid tuleb sugupoole järgi eraldi karjatada. Võimaluse korral on soovitatav 6 ... 12-kuuseid vasikaid karjatada üle aasta vanustest mullikatest lahus. Kui selleks võimalused puuduvad, võib kogu noorkarja karjatada koos. Iga 6 ... 12-kuuse vasika kohta arvestatakse vähemalt 30 kg ja iga üle 12 kuu vanuse mullika kohta 40 ... 45 kg karjamaarohtu päevas. Kultuurkopleid rajatakse ühe noorlooma kohta olenevalt saagikusest 0,2 ... 0,3 ha. Koplitesse ei ole vaja varjualuseid ehitada sel juhul, kui on jäetud kasvama üksikuid käharaid puid, mis pakuvad küllaldast varju.



Joonis 120. Vändra Veisekasvatuse Katsejaama vasikad koplis.

Vändra Veisekasvatuse Katsejaamas peetakse noorveiseid alates 8 kuu vanusest karjamaal varakevadest hilissügiseni ööpäevad läbi. Alates 9. elukuust ei saa nad lisasööta ja kasvavad karjamaarohul 600 ... 690 g päevas.

N o o r v e i s t e v a r u s t a m i n e j o o g i v e e g a. Noorveiste joogiveetarve oleneb õhutemperatuurist ja sademetest. G. Weilandi (1965) andmetel jõid 170 ... 190 kg raskused vasikad sademeteta päevadel 10,88 liitrit, sademete puhul üle 3 mm päevas aga 8,62 liitrit vett. Vasikatele arvestatakse kuni 12 kuu vanuseks saamiseni päevas keskmiselt 10 liitrit ja mullikatele kuni 30 liitrit vett.

Jootmiseks kõlbab allika- ja veevärgist saadav põhjavesi.

Statsionaarsete jootmiskohtade ümbrus muutub poriseks. Selle vältimiseks on Saksa FV-s konstrueeritud ühest kohast teise paigutatavad joogiautomaadid. Nende kõrgust saab reguleerida vastavalt loomade kasvule ja talveks saab neid monteerida lauta.

N o o r p u l l i d e k a r j a t a m i n e. Noorpullide karjatamise võimaluste selgitamiseks on tehtud hulk katseid. 1963. aastal korraldas G. Weiland (1965) karjatamiskatse 71 pullvasikaga, kes olid katse algul keskmiselt 167-päevased. 32 koplis tuli iga hek-

tari kohta 9 vasikat. Karjatamine kestis 1. maist kuni 29. oktoobrini. 3. septembril (126 päeva pärast) tuli silmade põletiku tõttu eemaldada 29 pullvasikat. Autor väidab, et pullvasikate karjatamisel esineb silmahaigust igal aastal. Mõned vasikad lonkasid (jalgade vigastuste tõttu) ja üks 6-kuune vasikas tuli eemaldada teistele vasikatele selga hüppamise pärast.

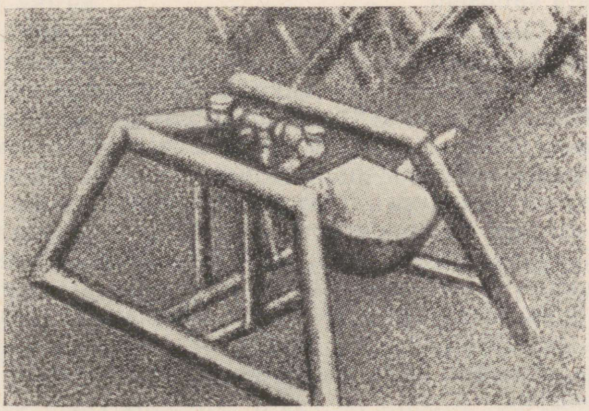
Vasikad said karjatamise algusest kuni lõpuni 15,4 ... 33,3 kg 20%-lise kuivainesisaldusega karjamaarohtu päevas. Jõusööta anti vasika kohta 1 ... 2 kg päevas.

Karjatamisperioodi lõpuni katsesse jäänud 40 vasika keskmine ööpäevane kaaluiive oli 680 g, seejuures karjatamise algul alla 120 kg kaalunud vasikatel 600 g. Autor ei soovita sellise kehakaaluga pullvasikaid karjamaale lasta.

Kirjeldatud katseandmed ühtivad varem tehtud katsete tulemustega ja praktiliste kogemustega. Nendest nähtub, et üle 6 kuu vanuste pullvasikate karjatamine on võimalik, kuid areneva suguiha tõttu hüppavad pullvasikad üksteisele selga, mis põhjustab vigastusi ja takistab neid karjamaarohtu söömast. Seetõttu eelistatakse remontnoorpullide ketitamist. Lihaks realiseeritavad pullid kastreeritakse või peetakse laudas lõas. Viimane moodus on Eestis ökonoomsem. H. Siku (1965) katsed näitasid, et karjatamise algul üks kuu karjamaal peetud ja seejärel kaks kuud laudas lõas olnud noorpullid kasvasid päevas keskmiselt 147 g rohkem kui kogu suve karjamaal peetud noorpullid. Samuti on ökonoomilised tulemused paremad laudas nuumatud pullidel.

Kultuurkarjamaade nappuse tõttu on Eestis ka lehmmullikaid suvel ökonoomsem nuumata laudas lõastatult.

Lihakarjakasvatuses, kus vasikad imevad ema all kogu laktat-



Joonis 121. Edasitõstetav joogiautomaat.

siooniperioodi, on kõige ökonoomsemaks osutunud noorveiste rikkalik söötmine jõusööda ja teiste põhisöötadega. Rikkaliku söötmisega saavutatud suured kaaluiibed on ökonoomsed.

SARVEDE EEMALDAMINE EHK NUDISTAMINE JA OSALINE LÕIKAMINE

Sarvedega veised on üksteisele ohtlikud. Sarvedeta ehk nudisid veiseid on kergem hoolda ja neid saab ohutult pidada tihedamini laudas või õues. Seepärast on tarvis tootmisfarmides, eriti lõastamata pidamise puhul, veistel sarved eemaldada. Noori vasikaid nudistatakse sööbivate keemiliste vahenditega või spetsiaalse elektriaparaadiga. 2 ... 3-kuuste vasikate nudistamiseks võib kasutada poolümarat peitlit. Vanemaid loomi saab nudistada ka sae või lõikekääridega.

Nudistamine kaaliumhüdroksiidiga. Selle viisi puhul surmatakse sarverakud nööbikujulistes sarvealgmetes kaaliumhüdroksiidi- (KOH-) pulgaga. Sarvealgmete kohalt pöetakse karv ära ja nende ümbrust määritakse rasvase ainega, näiteks vaseliiniga, et takistada KOH sattumist suuremale nahapinnale. KOH-pulka niisutatakse kergelt veega ja hõõrutakse sarvealgmeid niikaua, kuni nahk hakkab maha tulema ja ilmuvad verepiisad. Seda operatsiooni tuleb teha hoolikalt. Kui mõni sarverakk jääb terveks, võib kasvada väike ebanormaalne sarv. Käte kaitsmiseks KOH eest kaetakse pulga ots metall-lehe või tiheda paberiga ja kantakse õhukesi kummikindaid. 7 ... 10 päeva pärast kukub hõõrutud kohale tekkinud korp ära. Pulga asemel võib kasutada KOH-pastat, mida määritakse sarvealgmetele ja jäetaksegi sinna.

Peale KOH on nudistamiseks tarvitatud ka teisi sööbivaid keemilisi preparaate. Selle viisi järgi nudistatakse veiseid kuni kolme nädala vanuseni.

Elektriline nudistamisaparaat on suhteliselt uus. Seda kasutatakse USA-s. Ehituselt on nudistamisaparaat tinutuskolvikujuline ja ümara õõnsa otsikuga. 36 V pinge puhul kuumeneb otsik 428 ... 537°-ni. Sellise temperatuuriga surmatakse sarvealgmetes sarve moodustavad rakud. Aparaati hoitakse sarvel 5 ... 10 sekundit. Kui elektrilist nudistamisaparaati ei ole, siis kasutatakse sirget või täisnurga all paigutatud põletuspeaga põletamisrauda. Põletuspeal on ümmargune, kuni 25 mm läbimõõduga lohk, kuhu parajasti mahub sarvemügar. Põletamiseks aetakse põletuspea leeklambil või priimusel tuliseks ja surutakse siis sarvemügarale, kus teda edasi-tagasi keerates hoitakse 5 ... 10 sekundit. Põletamine on küllaldane, kui põletuskoht on muutunud kollakaspruuniks ja niiskeks. Seda viisi kasutatakse vasikate kuuenädalaseks saamiseni.

Nudistamine poolümara peitliga. 2...6 kuu vanuste vasikate nudistamiseks ei kõlba eespool kirjeldatud viisid.

Selles eas on sarved juba arenenud, kuid ei ole kinnitunud koljule ega ole veel tekkinud sarveõõnt, mistõttu sarve opereerimisel pole tarvis avada otsmikuurget. Selliste väikeste sarvede äraraiumiseks võib kasutada poolümarat peitlit. Verejooks on selle viisi puhul sageli suur, kuid mitte ohtlik. Tihti suletakse verejooks kuuma raua surumisega verejooksu kohale või pannakse rõhkside.

3...4-kuuste vasikate nudistamiseks kasutatakse torunudisteid. See on 15 cm pikkune terastoru, mille seinad on 2 mm paksud ja läbimõõt umbes 25 mm. Toru ühe otsa sein on hästi teravaks käiatud, teises otsas asub käepide. Torunudistiga töötamisel hoiab üks töötajatest vasikat kinni, teine pöab kääridega sarvealgmete kohalt karvad ära ja desinfitseerib seda kohta. Nüüd asetab ta nudisti teravaseinalise otsa sarvealgme peale nii, et see jääks toru sisse. Surudes nudistile lõigatakse puurivate liigutustega peanahast ümmargune nahatükk koos sarvemügaraga ja lükatakse nudisti servaga lahti. Lahtilõigatud nahatüki võib eemaldada ka pintsetiga. Tekib väike verejooks, mis peatselt ise lakkab. Väga harva esinev tugev verejooks suletakse kuuma rauaga. Haava võib üle puistata valge streptotsiidiga.

Alates 7. elukuust muutuvad sarved seest õõnsaks, olles juba ühenduses otsmikuurkega. Selliste sarvede eemaldamiseks tuleb avada otsmikuurge.

Nudistamine lõikekääride või saega ehk sarvede amputeerimine. Täielikult või osaliselt väljakasvanud sarvi võib eemaldada lõikekääride või saega. Noortel loomadel kasutatakse lõikekääre, täiskasvanud loomadel saagi. Opereerida võib aastasi ja vanemaid loomi. Nudistamise parimateks aegadeks on kevad ja sügis. Operatsiooni ei ole hea teha suvel, sest siis on palju kärbseid, ka mitte külmal ega vihmasel ajal. Sarved tuleb eemaldada võimalikult kolju lähedalt. Suure verejooksu puhul ja suvel soovitatakse haav sulgeda männitõrvas immutatud vatiga.

Valu vähendamiseks, eriti vanematel loomadel, kasutatakse tuimastusvahendeid, mille puhul piimatoodang veidi väheneb. Tuimastite mittekasutamisel võib toodang 2...3 päeva kestel väheneda. Kui opereeritud loomad ei külmetu ja on kaitstud tugeva tuule, vihma ning tolmu eest, siis võib sarvede eemaldamine haruharva põhjustada kahjulikke järelmõjusid, nimelt siis, kui haava satub infektsioon. Seepärast tuleb haava kaitsta eespool kirjeldatud viisil.

Kuni kahe aasta vanuseid veiseid võib nudistada veel kummirõngaga. Sarvejuure ümbrusest pöetakse karvad ära ja nahk desinfitseeritakse. 10 mm paksune ja 5 mm läbimõõduga tugev kummirõngas asetatakse traatkonksu abil sarvele. Pideva kokkutõmbe tõttu «lõikab» kummirõngas 5...6 nädala jooksul sarve maha. Sarve mahalangemise ajaks on luustuv sidekude otsmikuurke täielikult sulgenud.

Noorveiste kasvu planeerimisel tuleb arvestada karja aretuseesmärki, loomade kasutuseesmärki, kasvamise ja arenemise seaduspärasusi ning majanduslikke tegureid, nagu remontnoorloomade ja noorloomade lihaks müügi hind, turu nõuded jne.

Tabelites 105 ja 106 on esitatud eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu noorveiste kasvu planeerimise näited. Aluseks on võetud kehtivad boniteerimise miinimumnõuded, noorveiste kasvu uurimiste ja majandites noorveiste kasvatamise tulemused.

Remontnoorveiseid on kasulik müüa eliitrekordklassi kehakaalus. Seepärast on tarvis müügiks eraldatud vasikaid pärast piimaperioodi 4. ... 12. elukuuni tugevasti sööta. Oma karja remondiks kasvatatavaid vasikaid on tasuvam sööta mõõdukalt.

Remontnoorloomi on otstarbekas müüa 12 ... 15-kuuselt, sest hiljem kulutavad nad kaaluiibeühiku kohta märksa rohkem sööta.

Lihaks realiseeritavad noorveised on soovitatav kasvatada väikeste piimsöödaannustega ja alates 4. elukuust kaaluiibeid forsseerida põhisöötadega.

Nõudmine remontnoorveiste, eriti lehmmullikate järele on suur ja nende hinnad on kõrged.

1. jaanuarist 1966 kehtivas hinnakirjas on antud 12-kuuse remontlooma põhihind, millele lisatakse iga elukuu eest, mis on üle 12 kuu, 4% 12-kuuse looma põhihinnast kuni 18 kuuse eani. Üle 18 kuu vanuste noorveiste hind määratakse ostja ja müüja kokkuleppel. Põhihind oleneb looma tõust (eesti punane ja eesti mustakirju tõug kuuluvad kallimasse rühma), tõulisusest ja müügiajal määratavast boniteerimise üldklassist.

Eliitrekordklassi noorveiste põhihinnale lisatakse 25% ning eliit-, I ja II klassi noorveiste põhihinnale (koos korrektiiviga eale) 30%.

Eliitrekord-, eliit- ja I klassi noorloomade põhihinnale arvatakse juurde:

1) üle I klassi miinimumnõude ema piimatoodangu iga kilogrammi eest 2 kop. ja isaema piimatoodangu eest 1 kop., kui piima rasvasisaldus on vähemalt tõustandardi tasemel;

2) piima rasvaprotsendi standardit ületava iga 0,1% eest emadel 15 rbl. ja isaemadel 7 rbl. (sama laktatsioon, mille järgi boniteeriti);

3) kolmes eellaste reas oleva iga eliitrekordklassi eellase eest 10 rbl. ja eliitklassi eellase eest 5 rbl. (välja arvatud ema, isa ja isaema);

4) riiklikku tõuraamatusse märgitud isa ja ema eest à 10 rbl.

Vasikate müümisel vähendatakse põhihinda 5% iga kuu eest alla üht aastat.

II boniteerimisklassi kuuluvate noorpullide ja parandatud karja noorloomade hind määratakse keskmise toitumusega lihaloomade

Tabel 105

Eesti punast tõugu noorveiste kasvu planeerimine

Noorveise eluperioodid kuudes	Noorpullid							Noorlehmad						
	Eliitrekordklassi kehakaal bonitee-rimisjuhendi järgi (perioodi lõpul kg)	Remont-noorpullid		Nuumpullid				Eliitrekordklassi kehakaal bonitee-rimisjuhendi järgi (perioodi lõpul kg)	Remontnoorloomad				Nuumaks	
				Suurte piimsöödaannustega		Mõõdukate piimsöödaannustega			Müügiks		Oma karjale			
		keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg		keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg
1.	—	650	60	650	60	600	58	—	600	53	600	53	600	53
2.	—	750	82	750	82	500	73	—	500	68	500	68	500	68
3.	—	750	105	750	105	500	88	—	450	81	450	81	450	81
4. ... 6.	175	780	175	800	177	750	156	150	600	135	500	126	600	135
7. ... 9.	245	780	245	900	258	900	237	210	700	198	650	186	650	195
10. ... 12.	305	670	305	1000	348	900	318	250	580	250	500	240	650	255
13. ... 15.	365	670	365	1000	438	1000	408	289	435	289	500	285	650	315
16. ... 18.	420	600	420	—	—	900	489	325	—	—	600	330	—	—
19. ... 21.	471	570	471	—	—	—	—	358	—	—	400	366	—	—
22. ... 24.	520	555	520	—	—	—	—	390	—	—	400	402	—	—
25. ... 30.	601	450	601	—	—	—	—	410	—	—	400	438	—	—

Tabel 106

Eesti mustakirjut tõugu noorveiste kasvu planeerimine

Noorveise eluperioodid kuudes	Noorpullid							Noorlehmad						
	Eliitrekordklassi kehakaal boniteerimisjuhendi järgi (perioodi lõpul kg)	Remontnoorpullid		Nuumpullid				Eliitrekordklassi kehakaal boniteerimisjuhendi järgi (perioodi lõpul kg)	Remontnoorloomad				Nuumaks	
				Suurte piimsöödaannustega		Mõõdukate piimsöödaannustega			Müügiks		Oma karjale			
		keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg		keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg	keskmine kaaluiive g	kehakaal perioodi lõpul kg
1.	—	650	60	650	60	600	58	—	650	55	600	53	600	53
2.	—	750	82	750	82	500	73	—	550	71	500	68	500	68
3.	—	800	106	800	106	500	88	—	450	84	450	81	450	81
4.... 6.	190	850	182	900	187	800	160	160	650	142	550	130	650	140
7.... 9.	260	850	258	900	268	900	241	220	750	209	650	190	650	200
10.... 12.	325	750	325	1000	358	1100	340	265	630	265	600	244	650	260
13.... 15.	390	730	390	1000	448	1000	430	313	540	313	550	295	650	320
16.... 18.	450	670	450	—	—	900	510	360	—	—	500	340	—	—
19.... 21.	501	570	501	—	—	—	—	390	—	—	400	376	—	—
22.... 24.	550	550	550	—	—	—	—	420	—	—	400	412	—	—
25.... 30.	634	470	635	—	—	—	—	440	—	—	400	450	—	—

Lehmmullikas nr. 236
Vanus müümisel 13 kuud 16 päeva
Kehakaal 278 kg, kehaehitus 4,5 punkti

E: nr. 112 ƏCAT 8367 3—5340—224—4,20 Üldklass: eliit		I: Eske ƏCAT 1475 Üldklass: eliitrekord	
Ee: nr. 81 ƏCAT 5671 4—5960—250—4,20 Üldklass: eliitrekord	Ei: Välk ƏCAT 1038 Üldklass: eliitrekord	Ie: nr. 56 2—5610—259—4,62 Üldklass: eliitrekord	Ii: Sortemose Reg. 25 070 Üldklass: eliitrekord
Eee: nr. 21 4—4930—205—4,16 Üldklass: eliit	Eei: Tõnu ƏC AT 235 Üldklass: eliit	Eie: ƏCAT 579 2—5611—274—4,89 Üldklass: eliitrekord	Eii: ƏC AT 317 Üldklass: eliitrekord	Iee: nr. 45 3—6032—291—4,82 Üldklass: eliitrekord	Iei: Stb. 4332 Üldklass: eliitrekord	Iie: nr. 145 Stb. 19464 5—6798—334—4,91 Üldklass: eliit	Iii: Loke Stb. 4323 Üldklass: eliitrekord

hinna alusel, mida võib suurendada kuni 65% olenevalt looma väärtusest. Kuid juurdehindlust eespool kirjeldatud näitajate põhjal ei tehta.

Silmapaistvalt hea põlvnemise ja jõudlusega loomade hind määratakse ostja ja müüja kokkuleppel.

Tabelis 107 märgitud lehmmullika hind arvutatakse järgmiselt:

Põlvnemistabelist selgub, et mullikas nr. 236 on puhtatõuline ja et ta kuulub eliitrekordklassi.

1. Eliitrekord klassi lehmmullika põhihind 12-kuuselt . . . 550,0 rbl.
   Korrektiiv mullika nr. 236 vanuse eest üle 12 kuu (vanus üle 15 päeva arvatakse täiskuuks) $2 \cdot 4 = 8\%$, $\frac{550 \cdot 8}{100}$ . . . 44,0 rbl.
   Põhihind 594,0 rbl.
2. Hinnalisa 25% $\left(\frac{594 \cdot 25}{100}\right)$ . . . . . 148,5 rbl.
3. Hinnalisa ema toodangult 5340 — 3200 (I klassi nõue) = = 2140 kg $2 \cdot 2140 = 4280$ kop. . . . . 42,8 rbl.
4. Hinnalisa ema piimarasvasuselt 4,2 — 3,9 (tõustandard) = = 0,3% $3 \cdot 15$ . . . . . 45,0 rbl

5. Hinnalisa isaema toodangult (5610—2850 = 2760 kg) 1 · 2760 = 2760 kop.	27,6 rbl.
6. Hinnalisa isaema piimarasvasuselt (4,62 — 3,9 ≈ 0,70%) 7 · 7	49,0 rbl.
7. Hinnalisa eellaste boniteerimisklassi eest (8 eellast kuulusid eliitrekordklassi ja 3 eellast eliitklassi 8 · 10 + 3 · 5 . . .	95,0 rbl.
8. Hinnalisa tõuraamatusse märgitud vanemate eest (mõlemad vanemad) 2 · 10	20,0 rbl.
Kokku	1021,9 rbl.

Remontlehmmullika nr. 236 müügihind on 1021,9 rbl. Sama mullika müümisel lihaks oleks hind sovhoosidele kõrgema toitumuse puhul 397,5 rbl., s. o. 2,5 korda väiksem.

Remontloomade müügil arvestatakse hinnalisasid ainult siis, kui loomade põlvnemine, jõudlus ja tõuraamatusse märkimine on tõestatud vastavate dokumentidega. Zootehnilisel arvestusel on seega peale tõuaretusliku väärtuse veel suur majanduslik tähtsus.

Suguloomade ost-müük toimub NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi Tõuloomade Varumise Koondise süsteemi kaudu (allasutusena vabariiklikud ja rajoonidevahelised tõuloomade varumise koondised).

Suguloomade sisseveo- ja väljaveoplaani kinnitab vabariiklik põllumajanduse ministeerium.

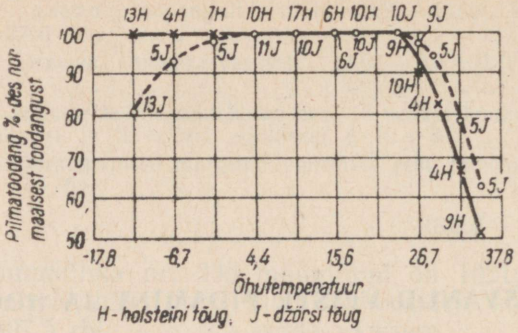
Majand peab ostu tellimuse järgmisele aastale esitama põllumajandusliku tootmise valitsusele teisel poolaastal. Tellimuses tuleb näidata loomade arv, kvaliteet ja kellelt loomi soovitakse osta.

9. TÄISKASVANUD VEISTE PIDAMINE JA HOOLDAMINE

Kliimategurid. Jõudluse peatükis esitatud andmed näitasid, et veiste tervist, piima- ja lihajõudlust ning sigivust mõjustavatest teguritest on suurim osatähtsus elutingimustel. Elutingimused moodustuvad kliimateguritest, pidamisviisist, loomade hooldamisest ja söötmisest.

Veiste jõudlust mõjustavatest kliimateguritest on kõige tähtsamad õhk ja valgus. Ei tekita vaidlust, et loomorganismile kahjulikud gaasid (CO_2, NH_3, H_2S, kloaagigaasid) ja mehaanilised lisandid (tolm) vähendavad veiste toodangut. Erinevad on seisukohad looma ümbritseva õhu temperatuuri mõju suhtes tervisele ja jõudlusele. See on aga keskne tegur pidamisviisi määramisel (laudas või väljas), lautade projekteerimisel (soojapidavate piiretega, osaliselt seinteta, seinteta katusealused-laudad jne.) ja ehitusmaterjali valikul. Seisukohtade muutumine selles küsimuses avaldub riiklikes ehitusnormides. Alates 1940. aastast on õhutemperatuuri miinimumnõuet lehmalautade projekteerimisel pidevalt vähendatud. Algul oli miinimumnõue +6° C, siis vähendati see +3°-ni ja lautades, kus peetakse loomi lõastamata, annulleeriti temperatuuri miinimumnõue täiesti. Noorveiste lautades võib standardi järgi temperatuur langeda —10°-ni C. Selle tulemusena on ehitatud lehmalautu, kus talvel temperatuur peaaegu ei erine välisõhu temperatuurist ja lumi tuiskab seinapragude vahelt lauta. Selliste lautadega on vähendatud ehituskulusid. Mittesoojapidavate lautade ehitamise aluseks on seisukoht, et madal temperatuur ei vähenda piimatoodangut, vaid vastupidi, mõjub soodsalt lehmade tervisele ja sigivusele. E. I. Admin (1965) kinnitab, et lehmad ei karda külma ja nende piimatoodang ei vähene ka siis, kui nad viibivad tuulevaikse ilmaga väljas jalutuse-söötmise õues 28°-se C pakasega. Ameerika uurimistulemuste järgi väheneb piimatoodang alla —5° temperatuuri puhul 3... 10%. Samasuguseid andmeid esitavad ka K. Breirem (1961) Norrast ja W. Stottmeister (1961).

Joonise 122 järgi on džörsi tõugu lehmade toodang alla +4,4° C puhul normaalsest väiksem, kuna holsteini tõugu lehmade toodang ei vähene ka alla 0° C temperatuuri korral. Mõlema



Joonis 122. Õhutemperatuuri mõju piimatoodangule. Õhu relatiivne niiskus 55 ... 70%. Kõverate juures on uuritud loomade arv.

tõu piimatoodang väheneb järsult, kui temperatuur tõuseb üle 24° (R. Stewart, 1962; W. Bianca jt. 1961). Lehmad on kõrge temperatuuri suhtes väga tundlikud.

Temperatuuri mõju erineb tõuti ja on tihedas koostoimes õhu relatiivse niiskuse sisaldusega. Relatiivse niiskuse puhul 55 ... 70% ei avalda õhutemperatuur —8,3° ... +24° C piirides märgatavat mõju piimatoodangule. Relatiivse niiskuse sisalduse suurenemine üle 24° temperatuuri korral põhjustab aga toodangu järsu vähenemise. Holsteini tõugu lehmade piimatoodang vähenes 29,4° temperatuuri puhul 3% võrra, kui relatiivne niiskus oli 44% ja 31% võrra, kui relatiivne niiskus oli 90%. Analoogiliselt väheneb piimatoodang teistel tõugudel. Piimatoodangu vähenemist põhjustab ka niiske õhk madala temperatuuri puhul. Lauda õhu niiskusesisalduse reguleerimine on väga tähtis kõrge ja madala temperatuuri korral.

Arvukad uurimistulemused kinnitavad, et temperatuuri langedes suureneb lehmade söödakulu 100 kg kehakaalu kohta.

Lehmade piimatoodangud on kõige suuremad siis, kui õhutemperatuur on +8 ... +18° C. Lauda õhutemperatuuri alumise piiri määramisel ei ole niivõrd tähtis selle mõju piimatoodangule kui inimeste töötingimustele. Viimast asjaolu ei peeta ekslikult sagedasti arvestusväärseks. Arvatavasti kõikidele näiks kummalisena soovitus paigutada tehasetöölised tööle katusealustesse, kus temperatuur langeb alla 0°. Kirjanduses on aga arvukalt soovitusi pidada lehmi lautades, kus temperatuur talvel langeb 20° ja rohkemgi alla nulli. Nendes lautades peavad töötama loomakasvatajad!

Seniste uurimistulemuste analüüsist võib teha kokkuvõtte, et Eestis tuleb lehmi talvel pidada soojapidavates lautades. Ka lehmade söötmine talvel väljas lageda taeva all või katusealustes on ebaratsionaalne.

Lehmalaudad olgu varustatud hästi töötavate ventilatsiooniseadmetega.

Suvine õhutemperatuur on Eestis lehmade toodangule soodne ja võimaldab ööpäevast karjamaal pidamist. Lehmade laudas pidamisel suvel tõuseb lauda õhutemperatuur üle optimumi. Kui lauda õhutemperatuur ületab 18° C, soovitavad mõned autorid õhku konditsioneerida jahutusseadmetega, mis annab majanduslikku efekti.

Veiste füsioloogiliste ja psühholoogiliste iseärasuste arvestamine pidamise korraldamisel. Lehma toodanguvõime täielikuks avaldamiseks on täisväärtusliku söötmisega samaväärsed rahu pidamishoones ja õige lüpsmine.

Vajaliku söödahulga söömiseks vajavad lehmad teatud aega, mille kestel nad segamatult võivad süüa. Päevane söömisaeg oleneb söötade kvaliteedist, maitsest, loomade harjumusest antud söödaga ja sööda hulgast. Lehmad söövad sama sööta samades tingimustes erineva kiirusega. O. Liebenbergi (1965) andmetel kulub 15 kg toodanguga lõastatud lehmal tavalistest söötadest koosneva ratsiooni söömiseks 6 tundi. Lõaspidamisel ei saa lehmad üksteist sööda juurest eemale tõrjuda ja iga loom võib oma ratsiooni täielikult süüa. Lõastamata pidamisel mõjuvad loomade psühholoogilised omadused, millest tähtsaim on nõrgemate tõrjumine sööda juurest eemale. 8 lehma ründasid ööpäeva kestel üksteist umbes 4000 korda, millest 50,74% toimus söömisajal. Lehmad reastuvad karjas sotsiaalsesse astmestikku, mis kujuneb nende vanuse ja suuruse alusel. Teiste ründamist alustavad vanemad suuremad loomad. Vaatlustest on selgunud, et sööda juurest tõrjutakse eemale tavaliselt kõrge piimatoodanguga lehmad, kui nad ei ole kõige vanemad ja suuremad (raskemad). Üksteise ründamise tagajärjel koosneb iga looma söömisaeg üksikutest lühiajalistest perioodidest. O. Liebenbergi vaatlustes oli rühma kõige tugevamate loomade söömisaeg killustatud 7 perioodiks, iga periood 39 minutit (kokku 4 tundi 33 min.), kõige nõrgemate loomade söömisaeg aga vastavalt 12 perioodiks, iga periood 22 minutit (4 tundi 24 min.).

Sööda täielikuks seedimiseks on veistel tarvis teatud aeg mäletseda. Mäletsemise efekt on suurem, kui see toimub lamades segamatult. Lõastamata pidamisel on toodangu vähenemise peamiseks põhjuseks üksteise tülitamine, mis võib traumade tekitamise tagajärjel viia kuni toodanguvõime kadumiseni. Väga hea söötmine vähendab üksteise segamist, kuid ei väldi seda.

Tülitamist suurendavad indlevad lehmad, kes üksteisele selga hüppamise katsetega ei jäta rahule ka lamavaid lehmi.

Tugevaimad loomad lamasid ööpäevas kokku 702 minutit ja keskmine lamamisperiood kestis 82 minutit. Nõrgemate loomade vastavad näitajad olid 547 ja 58 minutit.

24 tunni kestel lamasid lehmad lõastatult keskmiselt 658 ... 666,

lõastamatult 520 ja lõastamatult latrites 472...530 minutit.

Esitatust nähtub, et veiste füsioloogiliste (söömise kestus jm.) ja psühholoogiliste (üksteise ründamine) omaduste tõttu tuleb rakendada lõastamata pidamisel vastavaid abinõusid. Tugevuselt enam-vähem võrdsetest loomadest koosneva rühma moodustamiseks ei soovitata ühte rühma paigutada üle 25 lehma. Rühmad tuleb moodustada pärast lehmade poegimisruumist väljalaskmist ja jätta kuni järgmise poegimiseni muutmata. Indlevad lehmad eemaldatakse rühmast 24 tunniks. Lehmad olgu vasikaeas nudistatud.

Lehmade lamamis- ehk puhkeaeg oleneb lamamisaseme iseloomust. H. Kleiber (1966) võrdles põhuga kaetud ja ilma põhuta kummimattidega kaetud asemetel lõas peetavate lehmade lamamise kestust. Põhkallapanuga asemetel lamasid lehmad keskmiselt 562 minutit ja kummimattidel 647 minutit ööpäevas.

Lehmade keskmine päevatoodang oli põhkallapanul 22,5 kg ja kummimattidel 24,7 kg piima. Seega põhu asendamine kummimattidega ei häirinud lehmade puhkamist.

Lehmade pidamine jaguneb iseloomult täiesti erinevaks talviseks ja suviseks perioodiks.

LEHMADE TALVINE PIDAMINE

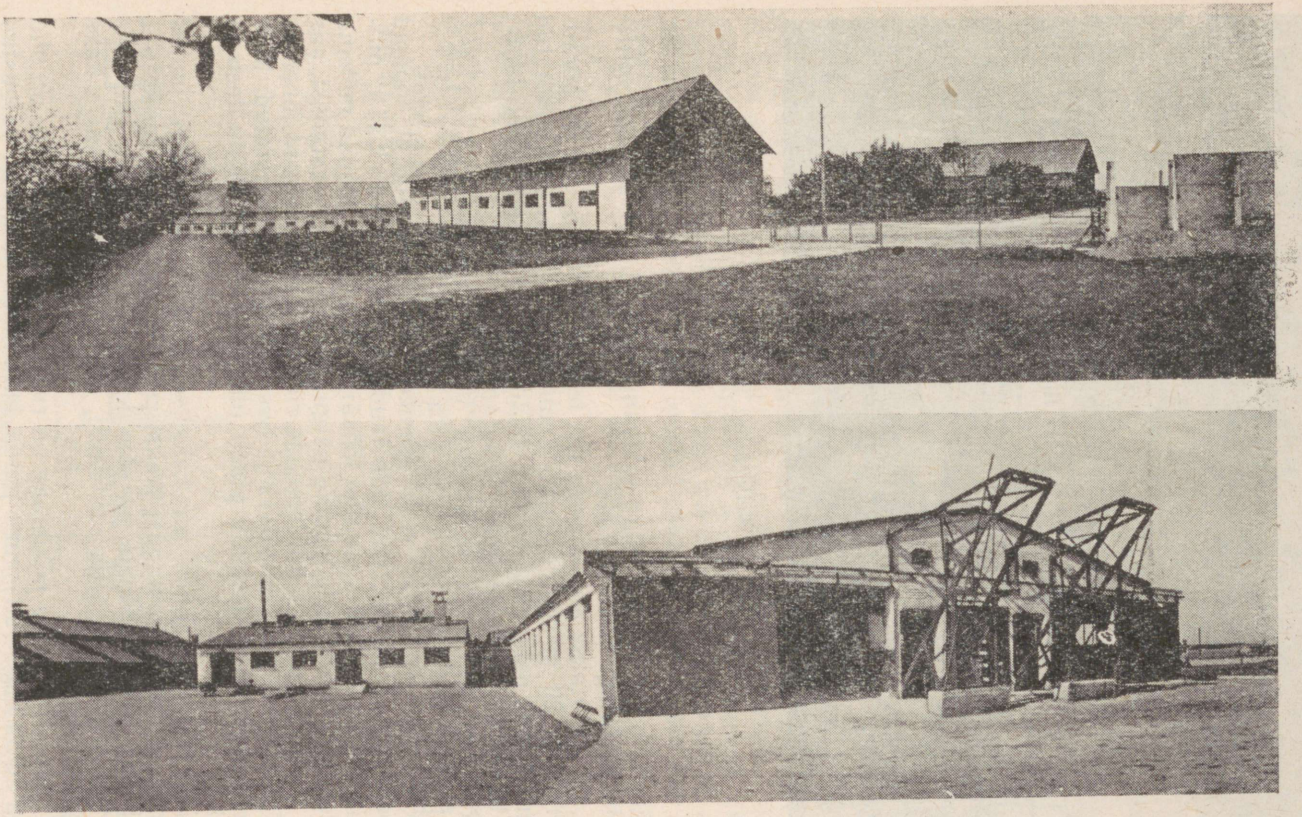
Talvise pidamise võib jaotada kaheks põhiviisiks: 1) lõaspidamine ja 2) lõastamata ehk vabapidamine.

Lõaspidamine toimub laudas. Kaasajal peetakse lehmi põhiliselt puhaslautades. Puhaslautadeks nimetatakse neid sellepärast, et sõnnik eemaldatakse laudast kohe selle kogunemisel sõnnikurenni. Sõnnikulaudast eemaldatakse sõnnik tavaliselt kord aastas (kevadel). Selles on keerukas töid mehhaniseerida ja kulub palju allapanu. Ei ole praegu kasutatav laudatüüp.

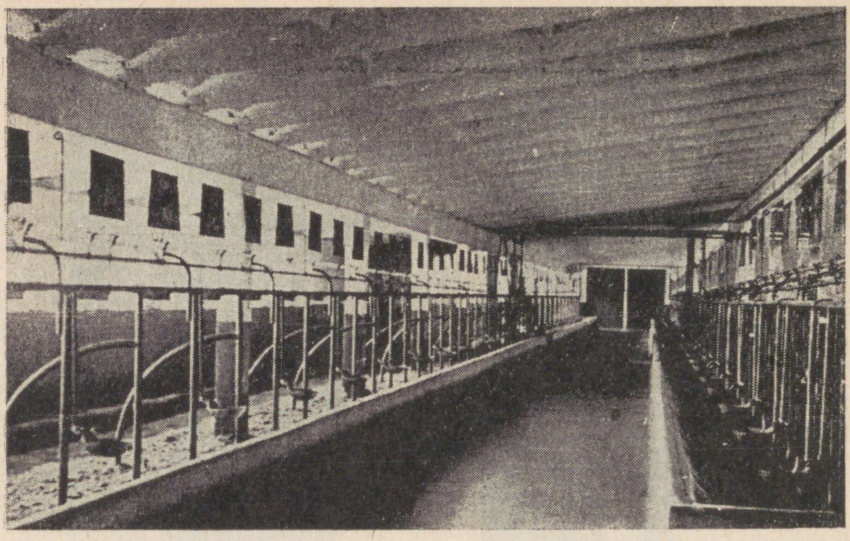
Lehmalaut võib olla ühe-, kahe- või kolmekorruseline. Kahekorruselises laudas paiknevad lehmad alumisel, koresöödad või allapanu teisel korrusel.

Ühekorruselisel laudal on tavaliselt puitlagi ja sellele söötasid ei paigutata. Katusealune jääb kasutamata. Soojas piirkonnas laudal lage eraldi ei olegi, need on nn. katuslaega laudad. Nendes on küllaldaselt õhku, kuid külma ilma puhul soojapidava lae puudumise tõttu ventilatsioonisüsteem ei tööta. Katuslaega lehmalaudad ei sobi Eestis.

Kolmekorruselise lauda kahe ülemise korruse kasutamine on samasugune kui kahekorruselise lauda puhul, kolmas, alumine korrus, mis tavaliselt on maa-alune, kujutab endast aga sõnnikuhoidlat. Viimasesse satub sõnnik läbi restpõranda või hüdraulilise eemaldamisega (veega uhtmine läbi põrandapilu).



Joonis 123. Tartu näidissovhoosi veiselaudad:
üleal — noorkarja vabapidamise laudad Vorbuse osakonnas; all — lüpsikarjalaudad Rahinge osakonnas (esiplaanil 4-realine lehmalaut).



Joonis 124. Neljarealise lauda sisevaade.

Eestis on osutunud kõige sobivamateks kahekorruselised tellis- ja plokkseintega puhaslaudad.

Laut ehitatakse arvestusega iga lehma kohta 5,5 . . . 6 m^2 põrandapinda ja 20 m^3 laudaruumi. Lehmad on spetsiaalselt ehitatud asemetel, mis paiknevad kõrvuti ridades. Read kulgevad piki lauta, mis lihtsustab mehhanismide kasutamist.

Ridade arvu järgi jagunevad laudad kaherealisteks, neljarealisteks ja kuuerealisteks.

Kaherealises laudas võib asemed paigutada nii, et loomad on peadega vastamisi; siis jääb lauda keskele söödakäik, milles liikuvalt sõidukilt saab ühe töökäiguga jaotada söödad mõlema rea lehmadele. Kui aga lehmad paigutada sabadega vastamisi, siis võib lüpsta korraga kahte lehmade rida ja lüpsja teekond lüheneb.

Kaherealine laut on kitsas ja seetõttu hästi valgustatud, kuid suhteliselt palju välisseinte pinda ühe loomaaseme kohta teeb ta kalliks.

Neljarealises laudas on kaks söödakäiku, kummagi juures paikneb peadega vastamisi kaks rida lehmi. Lauda keskel ja kahel pool piki välisseina on sõnnikukäigud (kokku 3). Kui lehmad paigutada sabadega vastamisi, siis on 3 söödakäiku ja kaks sõnnikukäiku.

Kuuerealise lauda põhiplaan on ruudukujuline. Seetõttu on ühe looma kohta vähe välisseinte pinda, kuid lauda keskel on valgustus väga halb.

Meil on suurt poolehoidu leidnud eeskätt neljarealised ja seejärel kaherealised laudad.

Ümmarguse põhiplaaniga lauda ehituskulud on 34...58% võrra väiksemad kui sama asemete arvuga kaherealisel laudal. Ümmarguse lauda keskel asub silotorn ja selle ümber ringikujuliselt paigutatud lehmade asemed. Tööde keeruka mehhaniseerimise tõttu ei ole need laudad levinud.

Lehmaasemed laudas. Lautades kasutatakse kolme tüüpi asemeid: 1) lühikest, 2) pikka ja 3) poolpikka.

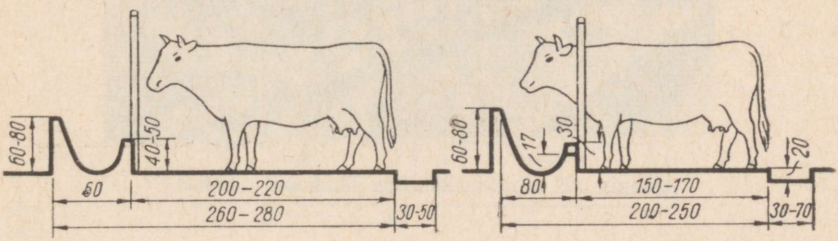
Lühikese aseme pikkus on 150...170 cm. Aseme pikkust mõõdetakse söödalava asemepoolsest servast kuni sõnnikurenni servani. Lühikesel asemel on looma tagajalad sõnnikurenni äärel. Loomad on kinnitatud kaeluse ehk lõaga, mis võimaldab neil kaela ja pead pöörata igas suunas, kuid piirab liikumist ette- ning tahapoole. Sellise lõastamise puhul langevad väljaheited vahetult sõnnikurenni. Söödalava (sõime) asemepoolne serv on madal ning võimaldab loomal pead ja kaela hoida ka lamamisel söödalava kohal. Lühikesel asemel kulub päevas 3 kg aluspõhku.

Pika aseme (200...220 cm) puhul on söödalava asemepoolne serv kõrge ja pikali heitmiseks liigub loom tahapoole nii, et lamades on pea ning kael põranda kohal. Söömiseks liigub loom ettepoole, kusjuures tagajalad asuvad sõnnikurenni äärest kaugemal. Väljaheited kukuvad siis asemele. Pikal asemel on aluspõhukulu 5 kg päevas, kuid loomad määrduvad rohkem kui lühikesel asemel.

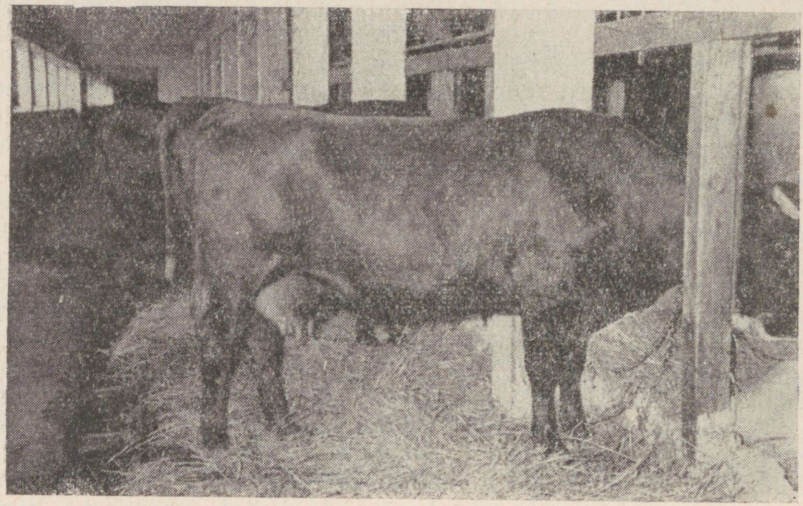
Poolpika aseme puhul on samuti kõrge söödalava. Aseme pikkus on 165...200 cm.

Lühikesel asemel (155 cm) langeb looma roojast otse sõnnikurenni 82% (asemele 18%), pikal asemel (195 cm) aga vastupidi sõnnikurenni 29% ja asemele 71% (P. Kutti, 1963). Aseme korrastamisele ja rooja sõnnikurenni kaapimisele kulub pika aseme puhul 5,3 minutit, lühikese aseme korral 0,58 minutit päevas.

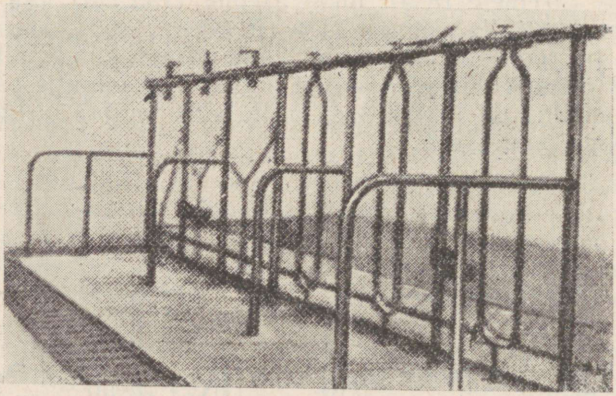
Ratsionaalne on lühike ase, mille laius on 115...130 cm olenevalt lehma suurusest.



Joonis 125. Pikk ja lühike ase. Mõõtmed sentimeetrites.



Joonis 126. Sõnnikurenn, milles on kraaptransportöör sõnniku eemaldamiseks.



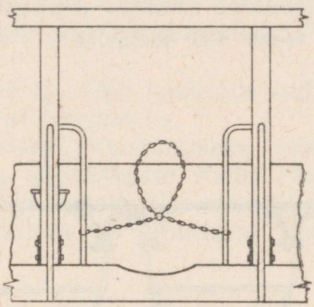
Joonis 127. Eralduskaarega lühikesed asemed.

Iga asemepaari vahele on tarvis paigutada eralduskaar, mis väldib udaravigastusi (naaberlehma pealeastumine) ja rooja sattumist naaberasemele.

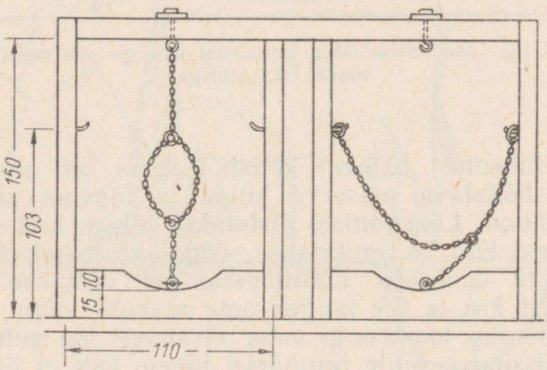
Lõad. Lehmi lõastatakse painduvate (ketist) või jäikade lõõgadega. Lõastamise iseloomu järgi eristatakse individuaalset ja rühmaviisilist lõastamist.

Individuaalseks lõastamiseks kasutatakse pika aseme korral neljaharulist kettlõõga (joonis 128). See koosneb kettidest, mille alumised otsad on kinnitatud söödalava eesserva või püsttorude külge. Selle lõastuse puhul saab loom liikuda ette- ja tahapoole. Lõa raskus lasub looma kaelal, mistõttu kett hõõrub kaela.

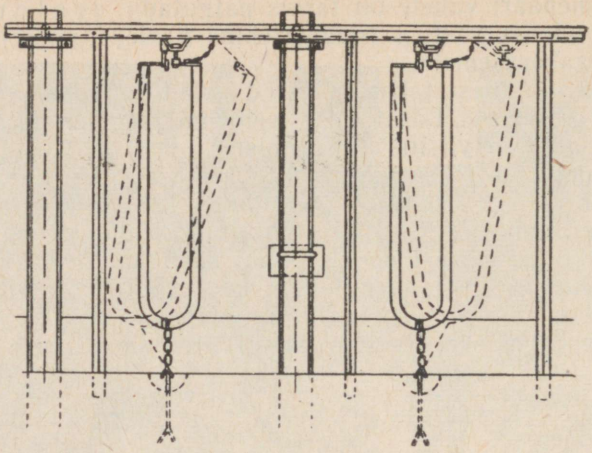
Parem on Grabneri lõõg (joonis 129), mis koosneb pikemast



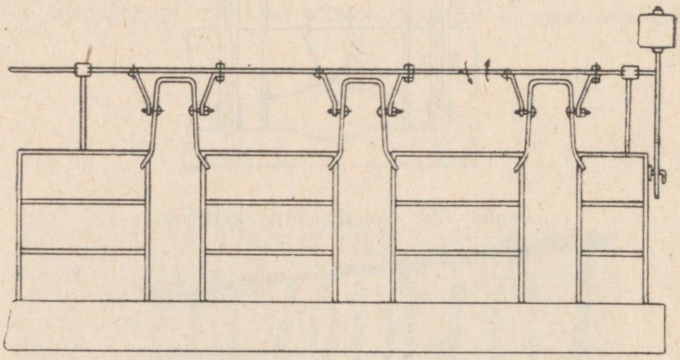
Joonis 128. Neljaharuline kettlõõg.



Joonis 129. Grabneri lõõg.



Joonis 130. Ranglõõg.



Joonis 131. Tšehhoslovakkia konstruktsiooniga söötmisrest loomade fiksaatoriga.

(1,5 m) ja lühemast (0,5 m) ketist. Pikema keti alumine ots on kinnitatud söödalava eesserva külge ja lühema keti mõlemas otsas on rõngad. Lõastamisel pistetakse pikem kett lühema keti otsarõngastest läbi ja riputatakse söödalava kohal oleva põiklati küljes olevale konksule. Lahtilõastamisel võetakse pikem kett konksu otsast ära ja see langeb oma raskuse mõjul lühema keti rõngast läbi ning loom ongi vaba. Grabneri lõa puhul on esinenud keti mässimist, mille tagajärjel lühem kett ei libise pikemal ja loom võib lämbuda. Selle vältimiseks asendatakse lühem kett

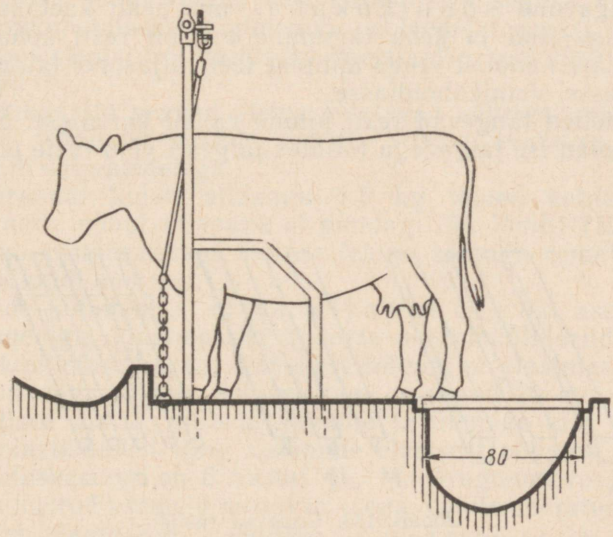
rõngastega varustatud teraskaarega. Ülemist ketiosa saab vastavalt looma pikkusele ümber paigutada sõime eesserva suhtes nii, et looma tagajalad paikneksid sõnnikurenni serval.

Grabneri lõõg võimaldab lehmal ette- ja tahapoole liikuda piiratud ulatuses ja sobib lühikesele asemele.

Lühikese aseme juurde on kõige parem r a n g l õ õ g (joonis 130). See koosneb kahest metalltorust, mille alumised kõverdatud otsad on omavahel liikuvalt ühendatud. Torude ülemised otsad on ühendatavad spetsiaalse luku abil, mida on hõlpus avada lahtilõastamisel. Looma kael asub kahe toru vahel vabalt. See võimaldab pead tõsta ja alla lasta ning kõrvale pöörata. 7...8 lülist koosnev lühike kett, millega ranglõõg on alla söödalava külge kinnitatud, võimaldab loomal vähesel määral liikuda. Ranglõaga lõastatud looma tagajalad asetsevad kogu aeg sõnnikurenni serval ja väljaheited langevad sõnnikurenni. Tavaliselt on ranglõad sirgetest terastorudest. Löökide pehmendamiseks kaela järsul pööramisel soovitatakse ranglõad valmistada painutatud terastorudest.

Grabneri ja ranglõõga võib kasutada individuaalseks või rühmaviisiliseks lõast vabastamiseks.

Lehmade lühiajaliseks lõastamiseks (söötmise ajaks lõastamata pidamisel jne.) kasutatakse söödareste automaatse fiksaatoriga. Tšehhoslovakkia konstruktsiooniga fiksaatoril (joonis 131) on ülal metalltoru, millele on kinnitatud harkfiksaatorid. Metall-



Joonis 132. Aseme pikilõige restiga sõnnikukanalil.

toru pööramisega saab fiksaatorid tõsta üles ja lehmad saavad panna pea söödalava kohale. Toru abil pööratakse fiksaatorid lehmade kaelade kohale ja nad on lõastatud.

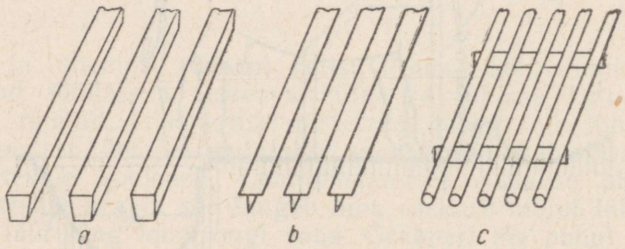
Lehmade lõastamiseks kasutatakse ka oranienburgi automaatfiksaatoreid (joonis 114).

Erineva pikkuse tõttu roojavad lühemad loomad ka lühikesele asemele. Selle vältimiseks kasutatakse Grabneri ja ranglõõgasid, mida saab vastavalt looma kere pikkusele reguleerida sõime eesservale ligemale või sellest kaugemale. USA-s on kasutusel veel elektriline treener, mis koosneb lehma selja kohale (turja taha) riputatud traatripatsist. Ripats on ühendatud madalpinge vooluallikaga. Enne roojamist kumerdab lehm selga. Kui loom asub söödalava kohal, puudutab seljakumerus treenerit, mis annab elektrilöögi ja sunnib lehma tahapoole astuma, ning roe satub sõnnikurenni. Iga looma elektriline treener tuleb paigutada parajasse kõrgusse.

Lehmade pidamine vähese allapanuga ja allapanuta. Betoonpõrandatel pidamisel kulub 2,5 ... 7 kg allapanu lehma kohta päevas. Allapanukulu oleneb eeskätt tema varudest majandis, vähem on võimalik arvestada loomade vajadusi. Allapanu varumine, selle transportimine ja allalaotamine nõuab inimtööd. Lisaks sellele tuleb ehitada hoidlad allapanu säilitamiseks.

Allapanuvajaduse vähendamiseks on mitmes riigis katsetatud lehmi pidada restpõrandatega lautades. Põranda all on sõnnikuhoidla, millest sõnnik eemaldatakse tõstukite ja veokitega või sõnnikulaotajaga otse põllule. Virts koguneb virtsahoidlasse. Lõaspidamisel ehitatakse aseme tagumise osa alla 70 ... 90 cm sügavune sõnnikukanal, mis pealt kaetakse restiga. Lehma tagajalad ja keha tagumine osa on resti kohal. Sõnnik eemaldatakse kanalist veega uhtmise teel väljaspool lauta asuvasse maa-alusesse sõnnikuhoidlasse.

Väljaheited langevad resti pilude vahelt kanalisse. Seda abistavad loomad ise jalgadega tallates ja pealt võib reste uhta veega.



Joonis 133. Erinevad restid:
a — trapetsikujulistest, *b* — T-kujulistest, *c* — ümmargustest lattidest.



Joonis 134. Restpõrand Tori näidissovhoosi laudas.

Rooja paremaks läbilaskmiseks tehakse restid ümmargustest, T-kujulistest või trapetsikujulise ristlõikega lattidest (joonis 133). Nimetatud kujuga lattide vahelised pilud laienevad allapoole, mis soodustab rooja läbivalgumist restist.

Sõnnikukanali põhja langus on äravoolu suunas 0,5 ... 1,5%. Suure languse puhul voolab vesi kiiresti ega segune väljaheidetega. Sõnnikuhoidlasse kogunenud poolvedelat massi segatakse ühtlase konsistentsi säilitamiseks spetsiaalse segistiga iga kahe päeva järel.

Sõnnikukanalid peavad olema suletavad siibriga, mis takistab tõmbetuule tekkimist restide vahelt. Siibrid avatakse siis, kui kanal täitub väljaheidetega.

Restpõrandal kulub allapanu 1,5 kg looma kohta päevas. Sooja põranda puhul allapanu ei pandagi. W. Senfti (1962) andmetel kulub restpõrandaga laudas lehma sõnniku eemaldamiseks 1,5 inimtöötundi aastas.

Lehmade pidamiseks *ilma allapanuta* on asemed kaetud bituumeniga, plastmassist (poorse polüvinüülkloriidi) plaatidega või kummimattidega. Katsetest selgub, et plastmassist plaatide iga on väga lühike. Sobivaks on osutunud 20 mm paksused kolmekihilised matid, millede alumine ja ülemine kiht on vastupidavast plastikaadist ning keskmine elastsest poorsest kummist. Selle kasutuskestvus on 5 aastat (L. M. Dragomirova jt., 1967). Mattidega kaetud asemeid pestakse veega. Õhutemperatuur sellises laudas peab olema +8 ... +15° C.

Aastail 1960 ... 1965 uuriti Rootsis erinevate pidamisviiside

mõju lehmade tervisele. Võrreldi lõaspidamist puhaslaudas põhkallapanuga (hulgas vähesel määral peent turvast) ja restpõrandaga laudas, kus kasutati väga vähe allapanu, ning lõastamata pidamist *jalutusõuega*, *avatud laudas* ja soojapidavas suletud laudas. Lõastamata pidamisega lautades olid kas restpõrandatega või rikkaliku allapanuga (tsementpõrandad) ühispuhkeruumid või kas allapanuta või allapanuga sulud. Loomi söödeti võrdselt.

Kirjeldatud pidamiserinevused ei avaldanud mõju raskete poegimiste, päramiste peetuse, pareesi ja sõrahaiguste esinemissagedusele. Sõrahaigusi põhjustasid sõnnikuga saastunud korrastamata jalutusõu ja puhkeruumi põrand lõastamata pidamisel.

Udara vigastusi ja mastiite esines restpõrandatel sagedamini kui allapanuga asemetel nii lõastamata kui ka lõaspidamisel. I. Ekesbu (1967) teeb sellest järelduse, et mastiit on udara, eriti nisade vigastuse tagajärg ja selle haiguse esinemine oleneb lauda sisustusest. Kõige rohkem lehmade haigestumisi esineb allapanuta asemetel nii lõastamata kui ka lõaspidamisel. Ungaris tehtud katsete puhul ei põhjustanud lehmade pidamine allapanul, restpõrandatel ega kummimattidega kaetud asemetel nimetamisväärseid muutusi piimatoodangus.

Allapanul (turvas, põhk jt.) on seniste tõekspidamiste järgi olnud neli põhiülesannet: looma lamamisaseme polsterdamine ja mugavaks tegemine, looma puhtana säilitamine, väljaheidete hõlpsamini transporditavaks muutmine ning orgaanilise väetise Ca ja N suhte optimaalseks muutmine.

Eespool nägime, et allapanu nelja funktsiooni on püütud viimasel ajal asendada lauda ehituslike ja tehniliste võtetega. Senistest katsetest ei saa teha lõplikke järeldusi. Lõaspidamisel on parimateks osutunud lühikeste asemete katmine mitmekihiliste kummimattidega ja asemete tagumises osas restpõranda (laius 80 cm) kasutamine ning lõastamata pidamisel puhkeruumi sisustamine üksiksulgudega.

Lehmade lõastamata pidamine. Lehmade lõaspidamisel moodustab ajakulu loomade söötmiseks ja asemete korrastamiseks ümmarguselt 45% kogu talitusajast. Umbes niisama palju kulub aega lehmade lüpsmiseks ja piima käsitsemiseks. Lehmade puhastamisele ja muudele töödele kulub kogu talitusajast ainult 12... 20%. Tööviljakuse tõstmiseks on järelikult suur reserv lehmade söötmise, asemete korrastamise ja lüpsmise oskuslikus korraldamises. Seda on püütud teha lehmade lõastamata pidamisega, kus loomadel on vaba juurdepääs koresöötadele ja silole, mida nimetatakse *iseteeninduslikuks söötmiseks*. Sel puhul jääb ära söötade etteandmine, sest loomad liiguvad ise sööda juurde. Lehmade pidamine lihtsustub veelgi, kui neid söödetakse isu järgi. Arvukad katsed näitavad, et kõiki söötasid ei ole otstarbekas vabalt sööta. Soomes korraldatud katses sõid lehmad 30 päeva

kestel keskmiselt 12,2 kg jõusööta ja kui jõusööta ei antud, siis 148 kg (ühel päeval isegi 179 kg) juurvilja päevas. Heina sõid lehmad keskmiselt 8,8 kg ja lisanditega silo 20,6 kg päevas. Sellest järeldub, et küllaldaste söödavarude puhul saab vabalt sööta heina ja silo, kuna juurvilja ning jõusööta tuleb anda piiratult. Enamikus majandites ei ole heina- ja silovarud siiski rikkalikud, seepärast tuleb ka nende päevaseid annuseid piirata. Järelikult on tarvis kõiki söötasid sööta normeeritult ka iseteeninduslikku söötmise puhul.

Iseteeninduslik söötmine nõuab loomade vaba pääsu söödahoidlasse. Selleks hoitakse lautade uksed kogu aeg lahti või jäetakse üks (lõunapoolne) või kaks seina ehitamata. Selliseid lautasid nimetatakse avatud lautadeks (vabalautadeks) ja nendes on võimaldatud ka motsioon (jalutamine).

Lõastamata pidamisel lüpstakse lehmi lüpsiruumides, mis on sisustatud seadmetega lüpsmise mehhaniseerimiseks ja lüpsiajal antava jõusööda doseerimiseks.

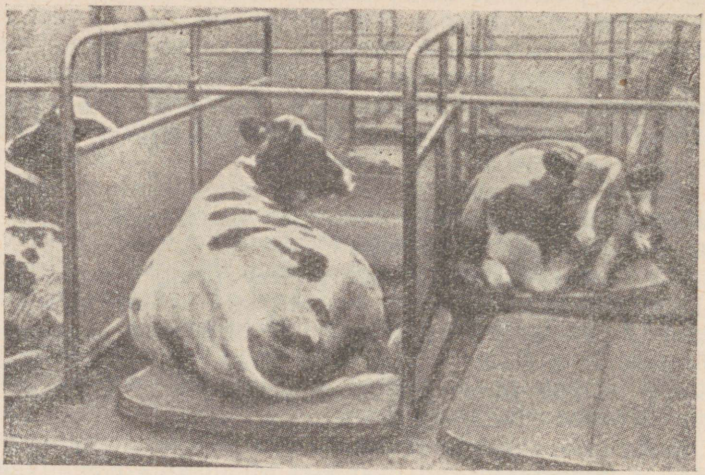
Ehituskulude vähendamiseks on lõastamata pidamisega lautu ehitatud mittesoojapidavate seintega või osaliselt seintega kergehitustena, kus õhutemperatuur erineb vähe välisõhu temperatuurist. Neid nimetatakse jahedateks lautadeks. Sellised laudad sobivad sooja kliimaga piirkondadele. Eestis on temperatuur talvel madal, mis mõjub negatiivselt piimatoodangule. Seetõttu tuleb meil pidada lehmi soojapidavates kapitaalsetes lautades. Samuti ei saa külma kliimaga piirkondades sööta loomi talvel väljas lageda taeva all.

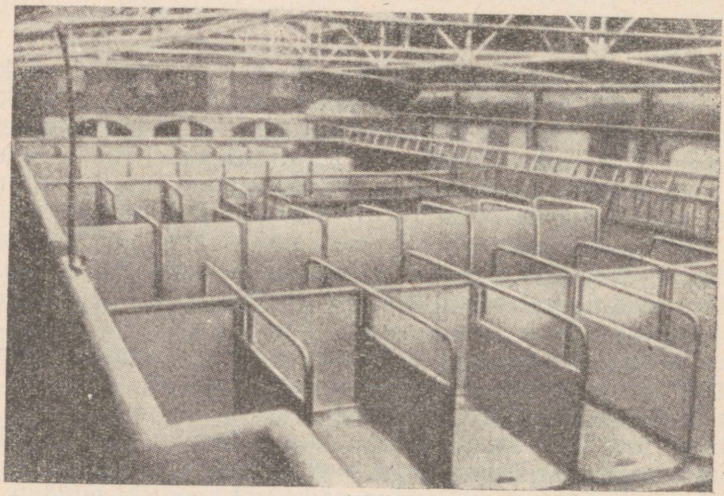
Allapanu probleem. Kapitaalsetes lautades on katsetatud lehmi pidada lõastamatult ühes ruumis, kus nad puhkavad sügavallapanul ja külmade ilmadega või kogu talv ka söövad sinna ehitatud söödalavalt. Sügavallapanu puhul eemaldatakse sõnnik laudast üks või kaks korda aastas. Sellist lauta nimetatakse üheruumiliseks laudaks. Intensiivse tallamise tõttu söödalava ümber on allapanuvajadus üheruumilises laudas nii suur, et seda praktiliselt ei ole võimalik kasutada.

Allapanuvajaduse vähendamiseks ja töö paremaks korraldamiseks tuleb ehitada mitmeruumiline laut. Selles on loomade puhkeruum ja söötmisruum eraldi. Tavaliselt lisanduvad nendele veel lüpsiruum, poegimisruum, sillutatud jalutusõu ja muud vajalikud abiruumid.

Mitmeruumilises laudas kasutatakse allapanu ainult puhke- ja poegimisruumis. Söötmisruumist koristatakse väljaheited iga päev ja seal on allapanuvajadus väga väike või hoopiski puudub. Allapanu peab olema kuiv. F. D. Rõkovi (1965) andmetel on saastunud märjal põhkallapanul lehmade puhkeaeg (lamades) 43% lühem kui kuival allapanul.

Soome uurimisel on lõastamata pidamisel allapanuvajadus 7,6 kg looma kohta ööpäevas (T. M. Koivunen, 1964). V. N. Kon-





Joonis 135. Kummimattidega kaetud põrandaga sulud.

juohhovi jt. (1965) katseandmetel vajatakse normaalsete zoohügieeniliste tingimuste loomiseks minimaalselt 20 ... 25 kg 48%-lise niiskusesisaldusega turvast lehma kohta päevas.

Väga suur allapanuvajadus ongi üks peamisi põhjusi, miks lõastamata pidamist ei ole võimalik ulatuslikult rakendada.

Allapanuvajaduse vähendamiseks ehitatakse puhkeruumi spetsiaalsed üksiksulud mõõtmetega 215 · 110 cm. Need paiknevad reas nagu asemed lõastatud pidamisel. Üksteisest eraldavad neid vaheseinad või metalltorud. Lehmad pääsevad vabalt sulgu, kus võivad rahulikult puhata. Nad harjuvad kasutama üht ja sama sulgu. Vahekäigu põrandale lüüakse liistud, et lehmad sinna puhkama ei heidaks.

Sõnnik eemaldatakse sulu tagant traktoriskreeperiga või kasutatakse restpõrandat. Sulgudes kasutatakse mõõdukalt allapanu või nendes peetakse loomi täiesti allapanuta.

Sulgudes, mille mõõtmed on 198 · 122 cm, võib allapanu asendada kummimattidega (joonis 135). Nende taga on restpõrand. Sulgusid pestakse iga päev veega (J. Hargreaves, 1964).

Katsetatud on lehmi pidada ka allapanuta, üleni restpõrandaga puhkeruumis. Selles haigestuvad lehmad aga sagedamini, mis vähendab nende toodangut (I. Ekesbu, 1957).

Kas kirjeldatud võtted on allapanuvajaduse vähendamiseks praktiliselt rakendatavad, nõuab veel eksperimentaalset selgitamist.

L e h m a d e s ö ö t m i n e. Söötmisruumis saavad lehmad silo, heina ja juurvilja. Jõusööta antakse lüpsiruumis.

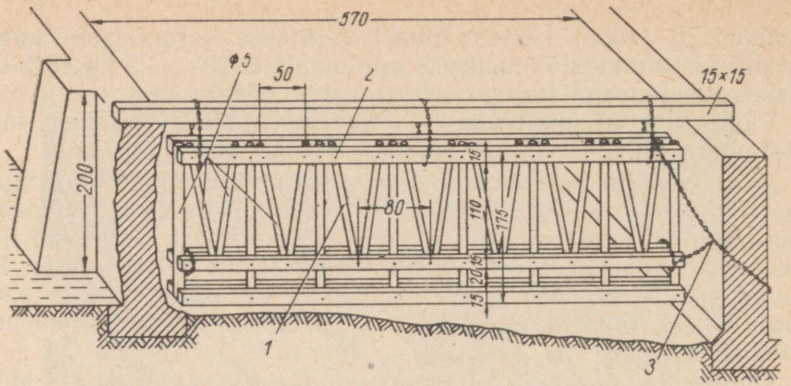
Söötmise normeerimine s ö ö m i s a j a p i i r a m i s e g a ei ole andnud rahuldavaid tulemusi. Söömise kiirus erineb indiviiditi, mistõttu piiratud söömisaja puhul osa loomade toitumine jääb puudulikuks.

Söötmise normeerimine toimub põhiliselt kahel teel: määratud söödakoguse juurde pääsemine reguleeritakse b a r j ä ä r i d e g a või söödalavale (sõime) m õ õ d e t a k s e i g a l s ö ö t m i s k o r r a l e t t e n ä h t u d s ö ö d a k o g u s.

Sööda juurde pääsemist reguleeritakse e d a s i n i h u t a t a v a puidust või metalltorudest r e s t i g a, mille liistude vahelt lehmad saavad neile ettenähtud söödakoguse. Resti söödale lähemale nihutamisel pääsevad lehmad uue söödaannuse juurde. Töötajate läbipääsu võimaldavad mõned äravõetavad liistud restis.

Viimasel ajal on rohkem levinud söötmine söödakünadest ja sõimedest. Söötmisruumi ehitatud söödakünasid täidetakse söödajaotajatega, tigutransportööriga või puistatakse sööt künasse teiselt korruselt vastavate luukide või torude kaudu. Söödaküna eessein on 38 cm, tagasein 90 cm kõrgune ja laius 90 cm (S. V. Kuznetsov, 1962).

Häid tulemusi annab lehmade fiksaatoriga lõastamine söömis-



Joonis 136. Nihutatava resti skeem (silohoidlas). Mõõtmed sentimeetrites.
1 — äravõetav liist, *2* — liistu kinnituspolt, *3* — kett.

ajaks. Sel puhul saavad kõik lehmad oma ratsiooni segamatult ära süüa.

Lehmi joodetakse joogiautomaatidest. Kui ruumi temperatuur on madal, varustatakse joogiautomaadid elektrisoojenditega.

Söötmise, lüpsmise ja hooldamise paremaks korraldamiseks on vaja kari jaotada lehmade suuruse ning toodangu järgi enamvähem võrdseteks rühmadeks. Rühmi tuleb pidada eraldi nii puhkeruumis kui ka jalutusõues. Selleks jaotatakse puhkeruum ja jalutusõu elektritaradega osakondadeks. Rühmade suurus oleneb karja suurusest ja ühtlikkusest. Orienteeruvalt võiks rühmas olla 40 . . . 60 lehma (V .V. Nazimov, 1965).

P õ r a n d a p i n d l õ a s t a m a t a p i d a m i s e l oleneb lauda tüübist. Suletavas laudas soovitatakse lehma kohta 5 . . . 6 m², avatud laudas 6 . . . 10 m² põrandapinda. Mitmeruumilises laudas soovitatakse ehitada allapanuga põrandapinda 3,9 m² (jalutusõue pindala on 2,2 m²) iga lehma kohta (S. V. Kuznetsov, 1963). Lõastamata pidamisel on hoonete põrandapind ühe lehma kohta suurem kui lõaspidamisel.

Lehmade tervis, sigivus, piimatoodang ja söödatasuvus. Peale tööjõu ja ehituskulude on tähtsaks probleemiks loomade tervise ning sigivuse säilitamine.

Mitmed autorid väidavad, et avatud lautades lõastamata pidamine avaldab loomade tervisele ja sigivusele positiivset mõju. Seda põhjendatakse loomade vaba liikumisvõimaluse ja soodsa mikrokliimaga avatud laudas (J. W. Amschler, 1953; R. Ohl, 1950; E. R. Martinot, 1959; E. I. Admin, 1965). L. H. Larsen (1956) ja paljud teised autorid väidavad, et nii lõaspidamisel puhaslautades kui ka avatud lautades lõastamata pidamisel on lehmade tervis ja sigivus täiesti ühesugune. Uuemad uurimistulemused kinnitavad, et avatud lautades pidamine ei mõju negatiivselt lehmade

tervisele ja sigivusele, kuid ei avalda ka mingit positiivset mõju, võrreldes lõaspidamisega (G. Comberg, 1961; J. Lenschow jt., 1964; I. P. Bezuglõi, 1965).

Metoodiliselt õiged katsed NSV Liidus, Bulgaarias, Norras, Taanis, Hollandis ja Saksa DV-s näitavad, et piimatoodang avatud lautades lõastamata pidamisel on 3 ... 10% väiksem ja söödakulu 1 kg 4%-lise rasvasisaldusega mõõtpiima tootmiseks 4 ... 5% suurem kui soojapidavas laudas lõaspidamisel. Jõudluse languse põhjuseks ei peeta niivõrd madalat temperatuuri kui lõastamata pidamise puudusi loomade söötmisel ja hooldamisel (J. Lenschow jt., 1964; I. P. Bezuglõi, 1965).

Seniste uurimistulemuste põhjal tuleb teha järeldus, et lõastamata pidamisel on tööviljakus lõaspidamisega võrreldes suurem, kuid suuri piimatoodanguid ei ole võimalik saada. Lautade ehituskuludes nimetamisväärseid erinevusi ei ole. Neil põhjustel ja inimeste halvemate töötingimuste tõttu ei ole soovitatav kõrgetoodangulist piimakarja pidada lõastamatult. Lihakarjakasvatuses on lõastamata pidamine rakendatav.

LEHMADE SUVINE PIDAMINE

Suvine ilmastik on kõigiti soodne lehmade karjamaal pidamiseks. Majanduslikel kaalutlustel peetakse mõnikord lehmi suvel ka laudas.

Lehmade karjatamine. Majanduslikult on kasulik saada suuri toodanguid suvel võimalikult karjamaarohu kui kõige odavama söödaga. Piima tootmiseks peab lehm saama päevas teatud hulga sööda kuivainet. Päevane kuivainevajadus oleneb lehma suurusest ja toodangust.

E. Kolbi (1967) andmetel oleneb lehma põhisöötade kuivaine tarbimise hulk kehakaalust. 500-kilogrammine lehm sõi põhisöötade kuivainet 12,4 kg, 600-kilogrammine 13,2 kg ja 700-kilogrammine 14 kg. Suure piimatoodanguga lehmad ei ole suutelised sööma põhisöötade kuivainet rohkem kui samasuguse kehakaaluga keskmise toodanguga lehmad. Seega tuleb suure toodangu saamiseks anda lisaks karjamaarohule jõusöötasid.

Söödaratsiooni mahu kõrval on väga tähtis tegur söötade toitainete seeduvus. Suurte toodangute saamiseks peavad söödad olema kõrge seeduvusega. Näiteks 2000 ... 3000 kg toodangu saamiseks on küllalt, kui toitainete seeduvus on 50%, kuid üle 5000 kg toodangut saab 75%-lise seeduvusega toitainetega.

Kultuurkarjamaarohus leiduvate toitainete seedekoefitsiendid on 60 ... 78%. Kuivainesisaldus oleneb paljudest teguritest ja kõigub 16 ... 36% piirides (A. Muuga, 1954; W. Schmidt jt., 1964). 20%-lise kuivainesisaldusega karjamaarohtu peaks lehm päevas sööma 67 kg, et toota 15 ... 20 kg piima.

Tabel 108

Sööda kuivaine tarbimine päevas
(B. Piatkowski, 1966)

Loomarühm	n	Söödud kuivaine hulk		
		kokku kg	100 kg kehakaalu kohta kg	1 kg kehakaalu astmel 0,75 kohta g
Lõpptiined mullikad	44	8,4	1,58	76
Lõpptiined lehmad	20	10,1	1,54	79
Lüpsilehmad toodanguga:				
15...20 kg	27	13,3	2,51	120
20...25 „	11	14,6	2,77	130
üle 25 „	20	16,7	2,99	146

Kirjanduse andmetel sööb lehm päevas 30...150 kg karjamaarohtu. Sagedasti arvestatakse lehma kohta päevas karjamaarohtu 70 kg. Ü. K. Olli (1960) katsetes sõid lehmad 52...68 kg karjamaarohtu päevas. Lehma poolt söödava karjamaarohu hulk oleneb suurel määral karjamaakamara iseloomust. Kui rohusaak hektarilt on 12 ts, kogub lehm päevas kõigest 20 kg rohtu (4,1 kg kuivainet), kuid 51-tsentnerise saagikusega karjamaalt 68 kg (14,5 kg kuivainet).

Väga noort, 10 cm kõrgust rohtu sööb lehm 40 kg (7 kg kuivainet), 15 cm kõrgust 60 kg (12 kg kuivainet) ja 25 cm kõrgust 45 kg päevas. 15...20 cm kõrgust rohtu sööb lehm esimesel karjatamispäeval 65 kg, teisel 44 kg ja kolmandal 36 kg (W. Schmidt jt., 1964).

Väga noor karjamaarohi sisaldab vähe kuivainet (18%) ja toorkiudu (20% kuivainest), mistõttu põhjustab raskeid seedehäireid. Selle tagajärjel halveneb toitainete kasutamine ja söödud rohuhulga kohta toodavad lehmad vähe piima. Sellist nähtust nimetatakse luksuskonsuumiks.

Kirjanduses (M. Särev jt., 1965; E. Kolb, 1967) avaldatud arvamused, et hea karjamaarohuga võib lehm lisasöödata lüpsta 20...25 kg piima päevas, põhinevad nähtavasti teoreetilisel prognoosil. Karjatamiskatsed näitavad, et lehmad söövad päevas keskmiselt 9...12 kg karjamaarohu kuivainet, mis võimaldab toota kuni 15 kg piima. Harva söövad nad 13 kg kuivainet (toodavad kuni 20 kg piima päevas).

W. Schmidt jt. (1964) väidavad oma katsete põhjal, et karjamaal võivad lehmad koguda proteiini mõnikord üle tarbe (luksuskonsuum), kuid rohuannuse kogu toiteväärtus ei ületa kunagi söödatarvet. Sellest tuleb teha järeldus, et suurte toodangute saamiseks tuleb suvel lehmadele sööta lisahaljassööta ja jõusööta.

Lehmade karjatamine on hästi korraldatud Vändra Veisekasvatuse Katsejaamas. Aastail 1960...1962 toodeti seal 151...152-päevasel karjatamisperioodil lehma kohta keskmiselt 2010...2014 kg piima. Seega oli lehma keskmine piimatoodang 13,5 kg päevas. Sellise toodangu saamiseks söödeti karjatamisperioodil lehma kohta keskmiselt 216...303 sü jõusööta, mis moodustas 9,8... 14,7% kogu söödakulust (M. Särev jt., 1965).

Kultuurkarjamaarohi on suvel kõige täisväärtuslikum põhisööt, mis tagab suure piimatoodangu. Karjamaarohu söödavus on parem ja piimatoodang suurem, kui rohu kõrgus lehmade karjatamisel on 15...20 cm. Nii liiga noor kui ka liiga vana rohi ei ole looma toitumisfüsioloogia seisukohalt optimaalne. Pealegi on liiga noore rohu saak kasin. Mõlemal juhul koguvad lehmad karjamaal vähe rohtu.

Püsiva piimatoodangu tagamiseks on lehmi õige karjatada koplis üks päev, sest järgmistel päevadel väheneb kogutud rohu hulk järsult. Et rohi vajab järelkasvuks kevadel 15 päeva, suvel aga kuni 30 päeva, siis peaks olema 30 koplit. Statsionaarsete koplite arvu võib vähendada 10...12-ni, kui kasutatakse portsjonkarjatamist elektritarade abil.

Karjamaarohu väljaheidetega saastamise ja tallamise vältimiseks on kasutusele võetud automaatselt edasinihkuvad elektritarad. Elektrivoolu all olevat trossi nihutab edasi seadeldis, mis saab voolu kuivpatareist. Trossi nihkumise kiirust on võimalik reguleerida vastavalt karjamaa saagikusele. Lehmad harjuvad kiiresti söömisfrondiga järgnema edasiliikuvale trossile ja saavad saastamata, puhast rohtu (P. F. Tšekrõžov, 1960).

A. Adojaan (1961) peab karjatamisel optimaalseks tiheduseks 20...30 ja saagirikkal karjamaal 50 lehma 1 ha kohta. Lehmad jaotatakse karjatamisel rühmadeks. Rühma suurus on 80...120 lehma.

E. Keevallik jt. (1958) soovitavad karjatada ühes koplis järjest 2...3 loomarühma. Esimesel päeval karjatatakse lüpsilehmi, järgmisel päeval kinnislehmi koos üle 8-kuuste lehmmullikatega ja kolmandal päeval hobuseid. Sellist karjatamist peab õigeks ka I. Jürisson (1965).

Praktiliselt tähtis küsimus on karjatamise kestus ööpäevas. Katsed näitavad, et karjatamisaja pikenemine kuni ööpäevase karjatamiseni ei suurenda loomade poolt söödud rohu hulka (W. Lamperter jt., 1967; W. Schmidt jt., 1964). Liiga kaua aega koplis viibimisel tallavad lehmad vaid rohtu, samuti kasvab sel puhul palju rammutukkasid, mis vähendavad karjamaa saagikust.

Paljud autorid, eriti Saksa DV-s, ei pea õigeks ööpäevast karjatamist. Lehmi soovitatakse karjatada kaks korda päevas: hommikul ja pärastlõunal. Kummagi karjatamisperioodi optimaalseks kestuseks peetakse 2,5...5 tundi, kokku 5...10 tundi ööpäevas, olenevalt karjamaa saagikusest. Ülejäänud ajal peetakse loomi laudas



Joonis 137. Lehmad automaatselt liikuva elektritara järel rohtu söömas.

või puhkekoplis, kus neid ka lüpstakse ja neile lisasööta antakse (W. Lamperter jt., 1967; W. Schmidt jt., 1964; H. Cersovsky jt., 1960; K. Kasdorff jt., 1962).

Lehmade jootmine. Vajaliku söödaannuse kõrval peab lehm saama joogivett. Joogivee puudumisel väheneb järsult piimatoodang ja selle taastamine on pikaajaline. B. Piatkowski (1966, 1967) uurimuse järgi oleneb lehma joogiveetarve toodangust (tabel 109).

Lehmade varustamine vajaliku hulga joogiveega karjamaal on küllalt kulukas. I. Jürissoni (1965) andmetel kulub looduslikes veekogudes puittaradega jootmiskohtade ehitamiseks 4,30 rbl., kivisillutisega jootmiskohtade ehitamiseks 1,47 rbl., veeveoks karjamaale traktoriga «Belaruss» 1,88 rbl. ja vee juhtimiseks lauda juurest kaevust torustiku kaudu igasse koplisse 1 rbl. lehma kohta. Seega on kõige odavam joogiveega varustamise viis torustiku ja joogiautomaatide kasutamine. Sellel on veel teisigi eeliseid: töö-

Tabel 109

Lehmade joogivee ja kogu vee (kaasa arvatud majanduslikuks tarbeks) **tarve päevas**

Loomarühm	Looma kohta päevas kg		Kogu vesi 100 kg kehakaalu kohta päevas
	joogivesi	kogu vesi	
Lõpptiined mullikad	31	36	6,8
Lõpptiined lehmad	33	46	7,2
Lehmad piimatoodanguga:			
15...20 kg	38	70	13,2
20...25 „	40	75	13,7
üle 25 „	53	89	16,5

kulu on väiksem ja vesi on loomadel pidevalt saadaval. Vee vedamisel karjamaale võib tulla ettenägematutel põhjustel lünki, mis vähendavad piimatoodangut.

Piiratud ajaga karjatamisel viibivad lehmad osa ajast laudas, kus neil on vabalt kasutada joogivesi. Senini oli uurimata, mitu korda päevas tuleb suvel lehmi joota. K. Kasdorff ja D. Rasch (1962) korraldasid selle selgitamiseks eksaktse katse. Hollandi tõugu katserühma lehmi joodeti karjamaakeskuses hommikul lüpsiajal kell 4.00...7.00 ja lõunal kell 13.30...16.30, s. o. kaks korda päevas. Analoogilisele teisele rühmale veeti ka karjamaale tsisterniga vett, mida nad võisid juua janu järgi. Keskmine õhutemperatuur oli 17,5° C, maksimaalne 29° C. Kaks korda päevas juua saanud lehmade keskmine päeva-piimatoodang oli 15,8 kg ja piimarasvasus 4% (637 g piimarasva), kontrollrühmal 16 kg ja 3,9% (620 g piimarasva). Autorid järeldavad sellest, et karjatamisel ei ole vaja joogivett karjamaale vedada, vaid lehmad rahuldavad oma veetarbe täielikult lüpsiajal laudas.

Seega on jootmise kõige ökonoomsem korraldamine karjamaakeskuses olevast veevarustusest.

Karjamaakombinaat, karjamaa kasutusüksus ja karjamaakeskus. Need mõisted võttis kasutusele Berliini Põllumajandusteaduste Akadeemia Paulineaue Rohumaa ja Soo Uurimise Instituut Saksa DV-s (W. Kreil jt., 1960).

Karjamaakombinaadi all mõistetakse majandi kultuurkarjamaade koguala koos lautade, lüpsiruumide ja muude ehitistega lehmade pidamiseks. Suurmajandites on palju lehmi ja kõiki neid ühes karjas karjatada ei saa. Saksa DV eriteadlased soovitavad karjatada 100...120 lehmast koosnevaid karju (rühmi). Ühele karjale vajalikku kultuurkarjamaa pindala nimetatakse karjamaa kasutusüksuseks. Näiteks 120-lehmalisele karjale on tarvis 28...30 koplit kogupindalaga umbes 60 ha, mis ongi kasutusüksus.

Karjamaakeskuses lüpstakse ja joodetakse lehmi ning antakse neile lisasööta. Siin võivad lehmad viibida karjatamise vaheaegadel. Nimetatud tööde sooritamiseks peavad karjamaakeskuses olema vastavad ehitised ja seadmed. Kõige ökonoomsem on karjamaakeskusena kasutada lehmalautu. Seega tuleks kultuurkarjamaad rajada olemasolevate lautade ümber või uue lauda asukoht valida kultuurkarjamaade keskele. Vahemaa karjamaakeskusest kaugema punktini karjamaal ei tohiks ületada 1,2 km. Pikema teekonna puhul väheneb lehmade toodang.

Kui karjamaad on lautadest kaugel, tuleb ehitada karjamaakeskus, mille asukohaks olgu kõrgem koht.

Karjamaakeskuses on lüpsiseadmetega lüpsiruum, piima laadimisplatvorm, masina- ja riistaruum, lüpsiruumi eel- ja järelootekoppel, jootmisplats, kaev pumbaga, allapanuga puhkeplats, jalutuskoplid, silohoidlad ja karjateed. Ootekoplid, jootmisplats ja puhkeplats kaetakse betooniga. Juurdepääs jootmisplatsilt eelootekoplitesse ehitatakse nii, et lehmad saavad minna ainult ühekaupa eelootekoplisse, kus neile antakse ka jõuja mineraalsöötasid. Mõned autorid soovitavad jõusööta anda järelootekoplis või lüpsiruumis. Söödalava peab olema varustatud automaatse fiksaatoriga, mis võimaldab loomade numbreid lugeda ja toodangu järgi jõusööta anda (W. Kreil jt., 1960; G. Weiland jt., 1962; J. Lenschow, 1959; H. Cersovsky jt., 1960).

Saksa DV-s on karjamaakeskustes hakatud kasutama lüpsiagregaate («Pipeline» koos piimatorudega), mida saab rakendada ka talvel laudas. Sellised agregaadid vähendavad kulusid karjamaakeskuse sisustamisel ja on perspektiivsed.

Lehmade karjatamine madalasaagilistel looduslikel karjamaadel ei taga suuri toodanguid. Seepärast on sovhoosidel ja kolhoosidel ainukeseks ratsionaalseks teeks lehmade pidamine suvel kultuurkoplites.

Lehmade pidamine suvel laudas. Vaatamata eeskujulikule karjamaade hooldamisele ja karjatamisele jääb karjamaarohust alati teatud osa kasutamata (15...20%). See on tingitud asjaolust, et loomad saastavad rohtu väljaheidetega, ning rikuvad kamarat tallamise ja lamamisega.

Karjamaarohu täielikumaks kasutamiseks on mõnel pool loobutud karjatamisest ja lehmi söödetakse niidetud haljassöödaga. Sööda ettevedamine võimaldab lehmade söötmist lünkadeta normeerida, mis tagab suure piimatoodangu. Lehmade pidamisel laudas lõas on lihtne anda jõusööta vastavalt iga lehma toodangule. Niidetult saab rohkem kasutada kõrgesaagilisi söödakultuure, nagu mais, lutsern ja teised. Kevadel intensiivse kasvu ajal saak sileeritakse ja hilissuvel söödetakse silo.

Niidetud haljassööta söödetakse nii lõastamata kui ka lõaspidamise puhul. Lõas peetavaid lehmi lastakse iga päev välja

jalutama. Suvist laudas pidamist rakendatakse intensiivse veisekasvatusega majandites, kus lehmade tihedus on suur ja seetõttu tuleb kasvatada eriti suuresaagilisi sööda kultuure. USA-s ja mujal tehtud katsed näitavad, et niitmisel tõuseb kultuurkarjamaarohu kasutatavus 10...15% võrra, võrreldes portsjoniviisilise karjatamisega, ja piimakarja pidamise rentaablus on suurem (J. Jeffers, 1963; P. F. Tšekrõžov, 1960).

Lehmade pidamine siirdeperioodidel. Üleminek suvisele karjatamisele või haljassööda söötmisele laudas põhjustab suuri muutusi söötmises. Puuduliku ettevalmistuse puhul esineb lehmadel seedehäireid ja toodangu vähenemist. Nende pahede vältimiseks tuleb anda lehmadele enne suvise söötmise algust vähemalt üks nädal rikkalikult silo ja mineraalsöötasid.

Esimesel päeval karjatatakse ainult üks tund või antakse 5... 10 kg haljassööta. Karjatamise aega või ette niidetud haljassööda kogust suurendatakse järk-järgult. Samal ajal söödetakse toorkiurikkaid söötasid, nagu heina, põhku ja silo. Talvisele söötmisele üleminek peab toimuma samuti järk-järgult.

LEHMADE VOOMAD

Mõni lehm omandab harjumuse pidevalt avada joogiautomaate ja ujutab laudapõranda veega üle. Sellisel juhul tuleb joogiautomaat reguleerida teatud veetasemeni.

I m e m i n e. Üksikud lehmad hakkavad teise või oma nisadest piima imema. Selle takistamiseks pannakse lehmale pähe päitsed, millel on kahekordses ninarihmas teravikud või rõngastatakse lehm ninarõngaga, millel on mõned teravikud.

J a l a g a l ö ö m i n e võib kujuneda looma vale kohtlemise tagajärjel. Eriti hoolikalt tuleb kohelda esmaspoeginud lehmi esimestel lüpsmistel. Kui noorel lehmal esineb udararikkeid, mis lüpsmisel tekitavad valu, ja neile ei pöörata tähelepanu, võib kujuneda harjumus jalaga lüüa. Kui see harjumus on tugevasti juurdunud, tuleb lehm praakida. Kõrgetoodangulisel lehmal, keda ei taheta karjast praakida, seotakse lüpsiajaks pea allapoole või tõmmatakse vahetult udara eest kere ümber nöör. Mõnel lehmal jätkub mõnekordsest nööri ümber kere sidumisest ja siis ainult selle paigutamisest seljale.

Esineb ka tigedaid lehmi, keda ei saa karjas pidada.

Lehmade voomad on enamasti põhjustatud loomade ebaõigest või toorest kohtlemisest. Harvemini on liiga elav temperament ja tigedus päritavad omadused. Viimast tuleb arvestada suguloomade valikul.

Laktatsioonifüsioloogia ja lüpsmine. Laktatsioon on lakteeriva looma kogu elutalitluse tulemus, mis udaras toimuvate protsessidega lõpeb. Laktatsiooni võib skemaatiliselt kujutada järgmiselt:

Laktatsioon

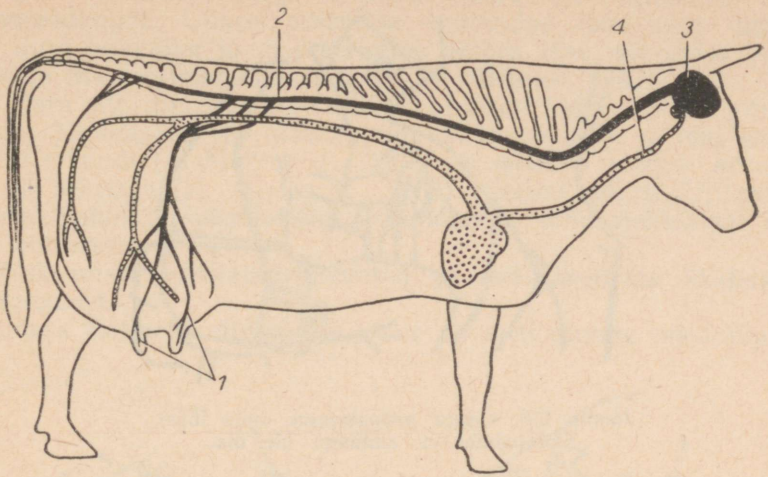
I. Piima sekretsioon	II. Piima kogunemine	III. Piima väljutamine
1. Piima süntees näärmeepiteelirakkudes	3. Piima ümberpaiknemine alveoolide valendikkudest viimakäikudesse — udara alveolaarse osa täitumine (alveolaarne piim)	5. Tsisternaalse piima passiivne väljutamine
2. Piima ümberpaiknemine näärmeepiteelirakkudest alveoolide valendikkudesse	4. Osa alveolaarse piima ümberpaiknemine udara tsisternaalsesse ossa — tsisternaalne piim	6. Alveolaarse piima ejektsioon tsisternaalossa

Tsisternaalse piima väljutamiseks lüpsmisel on tarvis ainult avada nisa sfinkter ja piim nisast välja pigistada. Seda nimetatakse piima passiivseks väljutamiseks.

Alveolaarse piima väljutamiseks ehk ejektsiooniks on vaja neurohormonaalset mõjustust.

Nisade ja udara ärritamine kandub udaranärvide (1) kaudu seljaajusse (2) ja sealt peaajusse (hüpotaalamusesse) (3) ning sellega vahetult seotud ajuripatsisse (hüpofüüsi). Hüpofüüsi tagasagar hakkab erutuse tagajärjel eritama hormooni oksütotsiini, mis verega (4) kantakse udarasse. Oksütotsiin põhjustab piimanäärme alveoole ümbritsevate müoepiteelirakkude (korvrakud) kokkutõmbumist, millega piim surutakse piimajuhade kaudu udara näärme- ja nisaastikusse. Viimastest saadakse piim kätte lüpsmisega.

Piima kättesaamine lüpsmisel oleneb närvisüsteemi ja hormoon oksütotsiini või hormoonide kompleksi (arvatakse, et mõju avaldab ka vasopressiin) aktiivsusest. Piima väljutamise refleks kestab väga lühikest aega. Refleksi kestust uuritakse oksütotsiinisisalduse määramisega veres, lümfis ja plasmas. Oksütotsiini aktiivsus kaob mõne minuti kestel pärast lüpsmise algust ja ei olene sellest, kas udar on tühjaks lüpstud või mitte. Uurimised näitavad, et oksütotsiini inaktiveerivad lehma udara, maksa, põrna ja teiste elundite fermendid (oksütotsinaas, triglükollaat jt.). Mõnede katsetega on avastatud, et oksütotsiin stimu-



Joonis 138. Piima väljutamise skeem.
1 — udaranärvid, *2* — seljaaju, *3* — peaaju, *4* — veresooned.

leerib ka piimasekretsiooni, mõjutades otseselt alveoolide sekretoorseid rakke (J. Donker jt., 1954).

M. G. Zaks (1964) kirjeldab piima väljutamist kui kahefaasilist akti. Esimeses faasis toimub närvide reflektoorsel toimel tsisternide lõtvumine ja piimajuhades toonuse muutumine. Tsisternid ja piimajuhad valmistuvad piima äraandmiseks ning vastuvõtmiseks, mis toimub teises faasis. Teises faasis toimuvad ka oksütotsiini mõjul alveoolide kokkutõmbumine ja piima surumine piimakäikudesse.

Lehma ettevalmistamine lüpsiks. Piima väljutamise neurohormonaalne refleks algab udara retseptorite ärritamisega lüpsmisel. Udara pesemine, lüpsinõudega kolistamine, tööle lülitatud lüpsiaparaadi tiksumine ja muud vahetult enne lüpsi toimuvad nähtused ning kindel kellaaeg kujunevad aja jooksul piima kätteandmise refleksi esilekutsuvateks ärritusteks.

Lehma laitmatu ettevalmistamine on vajalik nii käsitsi- kui ka masinlüpsil. Lüpsta tuleb alati kindlaksmääratud ajal. Lüpsiajal peab laudas (lüpsiruumis) valitsema rahu. Rangelt tuleb keelata kõrvaliste isikute pääsemine lauta ja müra tekitavad tööd lüpsiajal.

Vahetult enne lüpsi ei ole õige lehmi üleni põhjalikult puhastada, vaid tehakse üksnes lüpsieelne puhastamine. See seisneb lehma lüpsipoolselt küljelt udara ümbert kõhu ja kubeme ning reie puhastamises lapiga. Roojaga määrdunud loom tuleb puhtaks pesta.



Joonis 139. Udara puhastamine enne lüpsi. Eellüpsinõu on rihmaga üle õla.

Udara ettevalmistamine toimub järgmises järjekorras tehtavate võtetega: eellüps, udara puhastamine ja massaaž.

Eellüps seisneb selles, et igast nisast lüpstakse paar juga eellüpsinõusse. Selleks on tumeda sisepinnaga kruus, mille $^3/_4$ kõrgusesse on kinnitatud kergesti äravõetav sõel. Sõelale jäänud kalgendunud piimaosad või ebanormaalne piima värvus näitavad udararikkeid. Eellüpsiga eemaldatakse nisakanalitest suure iduarvuga piim, mis tuleb valada eri nõusse. Piima ei tohi eellüpsil lüpsta allapanusse ega sõnnikurenni, millega levitatakse udarahaigusi, kui neid esineb.

Eellüpsinõu varustatakse konksuga, millega teda saab vöö külge, ämbri servale või rihma abil üle õla riputada.

Udara tervishoiu ja piima kvaliteedi seisukohalt on eellüps vajalik.

Udara puhastamine. Kui udar ei ole väljaheidetega määrdunud, saab teda puhastada kuiva lapiga. Enamasti tuleb aga udarat pesta. Selleks kasutatakse sooja (40...45° C) 0,2%-list klooramiini vesilahust või mõnda muud desinfitseerivat lahust. Pärast pesemist kuivatatakse udar lapiga.

Udara massaaž on vajalik siis, kui eellüps ja udara puhastamine ei kutsunud esile piimaejektsiooni refleksi.

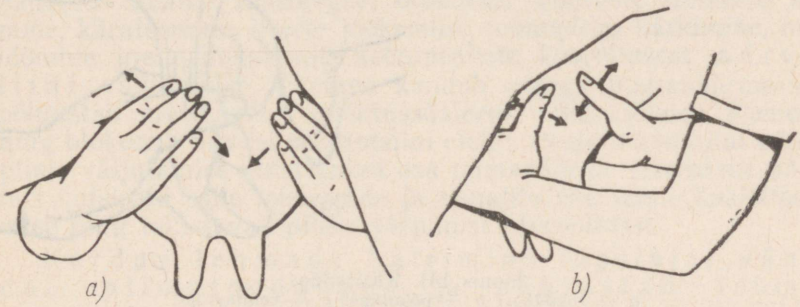
Masseerimiseks võetakse parem udarapool kahe käe haardesse nii, et sõrmed asetsevad udarapoolte vahelises vaos ja pöidlad udara küljel. Udaraveerandeid kergelt kokku surudes tehakse kätega energilisi liigutusi mööda udarat üles- ja allapoole. Vasaku udarapoole masseerimisel paiknevad pöidlad udarapooltevahelises vaos ja sõrmed liiguvad udara küljel. Masseerija asub loomast paremal pool (joonis 140).

Taani uurimiste järgi mõjutab udara ettevalmistuse aste piimatoodangut. Udara pesemine suurendas toodangut umbes 4%, ning pesemine ja masseerimine umbes 10%, võrreldes pesemata ja masseerimata udaraga (K. V. Slepnev, 1967).

Udara ettevalmistamine (eellüpsi algusest kuni esimeste piimajugade lüpsmiseni või nisakannude allapanekuni) ei tohi kesta üle 30 sekundi (A. Murray jt., 1962) või mõnede uurijate arvates üle 60 sekundi (H. Mielke jt., 1963). Sellise udara ärritamise kestuse puhul on oksütotsiini eritumine ja piimaejektsiooni refleks optimaalsed.

Kõik udara ettevalmistusvõtted peavad järgnema üksteisele vaheaegadeta.

Udara laitmatu ettevalmistamine on eriti oluline masinlüpsil.



Joonis 140. Udara vasaku (a) ja parema (b) poole masseerimine.

Käsitsi lüpsmisel toimub pidevalt nisaretseptorite ärritamine, mis põhjustab piimaejektsiooni refleksi.

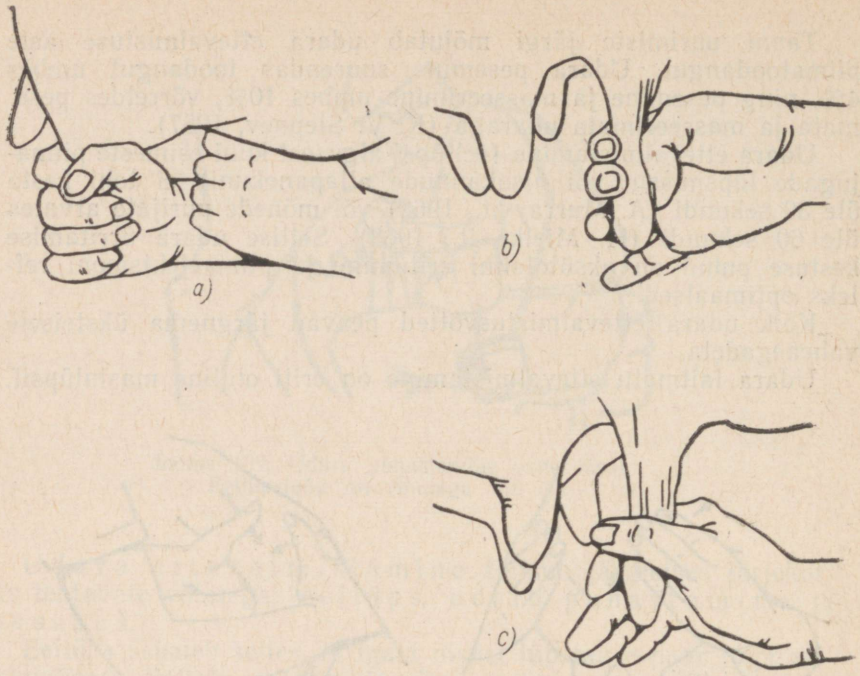
Käsitsilüps. Lehma lüpstakse paremalt küljelt. Lüpsja istub pingil, parem jalg ette sirutatud ja vasak põlvest painutatult lüpsipingi kõrval. Istuda tuleb lehmale võimalikult lähedale ja sirgelt.

Eristatakse r u s i k- ehk p i g i s t u s l ü p s i (täiskäega lüpsmine), p ö i a l l ü p s i ja v e n i t u s l ü p s i (joonis 141).

Rusiklüpsi puhul püütakse jäljendada vasika imemist, mistõttu see on kõige sobivam lüpsimeetod. Selle meetodi puhul haaratakse nisa pöidla ja nimetissõrme vahele ning pigistatakse siis järjekorras kinni kõik ülejäänud sõrmed. Sellega surutakse piim nisast välja. Lüpsja käed peavad olema kuivad.

Pöiallüpsi kasutatakse lühikeste nisade korral. Piima väljapigistamine toimub kõverdatud pöidla ja esimese ning teise sõrme abil.

Venituslüpsil haaratakse nisa pöidla ja nimetissõrme vahele ning libistatakse nisa lõpuni, seejuures nisa venitades. Venitus-



Joonis 141. Käsitsilüps.
a — rusiklüps, *b* — põiallüps, *c* — venituslüps.

lüpsil vigastatakse sageli udara veresooni ja nisakanalit ning rikutakse nisa kuju, seepärast ei tohi seda lüpsimeetodit kasutada.

Kui esmalt esimesed ja seejärel tagumised udaraveerandid on tühjaks lüpstud, tuleb teha järellüps ning udar piimast täielikult tühjaks lüpsta.

Järellüpsil masseeritakse iga udaraveerandit eraldi kahe käega haarates ja energilise liigutusega ülalt alla libistades; võte lõpeb nisast piima väljapigistamisega.

Kui udarasse jääb piima, siis saadakse järgmisel lüpsil piima vähem ekvivalentselt udarasse jäänud piima hulgaga. Näiteks kui udarast lüpstakse välja 85% seal olevast piimast, siis järgmisel lüpsil saadakse 15% piima vähem, võrreldes udara täieliku tühjakslüpsmisega. Udara täieliku tühjakslüpsmise mõiste on suhteline ja selle all mõeldakse hoolikat lüpsmist, niikaua kui piima nisadest veel väljub. Tegelikult jääb ka kõige hoolikama lüpsi puhul osa alveolaarset piima udarasse (5...25% kogu piimahulgast). Seda nimetatakse *jääkpiimaks*.

Lüpsi algul on tsisternidest ja jämedatest piimajuhadest väljuv piim madala rasvaprotsendiga. Lüpsi lõpul saadavas piimas on kuni 15% rasva. Seda seletatakse hüpoteesiga, et alveoolidesse

sattunud rasvakuulikesed ühinevad kobarateks, kus neid kinni peetakse. Piima väljutamise teises faasis toimub alveoolide kokkutõmbumise tagajärjel rasvakuulikeste kobarate lammutumine ja rasv läheb käikude kaudu tsisterni. Udara tühjakslüpsmine suurendab piima rasvaprotsenti. Tühjakslüpsmist soodustab udara õige ettevalmistamine lüpsiks, eriti sooja veega pesemine.

Olenevalt nisa sfinkteri tugevusest tõuseb pigistuslüpsil udarasisene rõhk 5,3...9,3 kN/m^2 ($\approx$ 40...70 mm Hg). Lüpsmine peab toimuma võimalikult rütmiliselt: 50...100 ühe käe pigistust minutis.

Lehma lüpstavus (raskesti või kergesti) oleneb nisa sfinkteri tugevusest. Raskesti lüpstavad lehmad vähendavad tööviljakust ja neid ei ole soovitatav pidada.

Piima väljutamise refleksi pidurdavad välised ärritajad, mis häirivad tavalist lüpsiaegset olukorda. Võõraste inimeste ilmumine, käratsemine, koerte jooksmine, loomadega kärkimine, nende löömine jne. põhjustavad neerupealiste koorollusest adrenaliini väljutamist. Viimane kandub verega piimanäärmesse ja põhjustab alveolaarse mahutussüsteemi viimakäikude ahenemise ning blokeerib niiviisi oksütotsiini efekti. Peale adrenaliini võtavad piima väljutamise pidurdusest osa piimanäärme eferentsed närvid, mis kutsuvad esile tsisternide ja kanalite silelihaste kokkutõmbumise ning takistavad piima väljumist alveoolidest.

Korduv lehmade häirimine lüpsiajal vähendab piimatoodangut ja põhjustab lehmade enneaegset kinnijäämist.

Õige lüpsitehnika põhilisteks alusteks on seega piima väljutamise refleksi stimuleerivad võtted ja seda pidurdavate ärritajate vältimine.

Masinlüps vabastab lüpsjad raskest füüsilisest tööst, suurendab tööviljakust, vähendab toodangu omahinda ja võimaldab toota heakvaliteedilist piima. Käsitsilüps ei ole sobiv meie suurmajanditele.

Kui käsitsilüpsil saadakse piim kätte pigistamise abil, siis masinlüps põhineb imemisel. Nisakannu nisaaluses ruumis on püsiv vaakuum, mis soodustab nisajuhast voolava piima liikumist piimatorudesse ja hoiab kannud nisadel.

Udara ettevalmistamine masinlüpsiks toimub samal viisil kui käsitsilüpsi korral.

Nisakannud asetatakse alla kindlas järjekorras. Kõigepealt asetatakse nisakannud tagumistele nisadele, sest nende lüpsmiseks kulub tavaliselt rohkem aega.

Masinlüpsil väljub udarast 2...3 minuti kestel 60...80% kogu piimast ja üksikutel lehmadel ulatub minutilüps 5,9 liitrini. Lüpsi kestus ei tohiks ületada 5 minutit. Kui lehm on lüpsiks puudulikult ette valmistatud ja nisakannud pannakse alla enne piimaejektsiooni refleksi latentsusperioodi

lõppemist (keskmiselt 60 sekundit), siis algab piimavool alles 1...2 minutit pärast nisakannude allapanekut või lehm ei anna üldse piima kätte.

Udara lüpstavus on seoses piimatoodanguga. I. Johanssoni (1959) uurimise põhjal on maksimaalse minutilüpsi ja piimatoodangu korrelatsiooni koefitsient 0,578. Minutilüpsi suurenedes 1 kg võrra suurenes laktatsioonitoodang 676,5 kg võrra. Raskesti lüpstavate lehmade laktatsioonikõver on järsuma langusega kui kergesti lüpstavatel. Järelikult paraneb suure toodanguga lehmade valikul tavaliselt ka lüpstavus ja vastupidi.

Lehmade lüpstavus sõltub nisakanali diameetrist. Viimase suurenedes 1 mm võrra suureneb maksimaalne minutilüps 0,6 kg võrra ($r = 0{,}304$). Kahjuks esineb aga jämeda nisakanaliga kergesti lüpstavatel lehmadel sagedamini udara infektsioone.

Lehmade lüpstavus on päritav. A. Möldri (1966) katsetulemustest selgus, et eesti punast tõugu pulli Kajus ЭСАТ 1478 tütarde keskmine minutilüps oli 0,73 kg, Eske ЭСАТ 1475 tütardel aga 1,23 kg. Kajuse pulljärglasi ei ole soovitatav kasutada kunstliku seemenduse jaamades, sest nad annavad raskesti lüpstavaid tütreid.

I. Johanssoni (1959) väitel on masinlüpsil keskmise minutilüpsi päritavus 0,450. Seega on lüpstavus kõrgema päritavusega kui piimatoodang ja seda omadust saab valikuga edukalt parandada.

Lüpstavus muutub laktatsiooniperioodi kestel. Piima väljutamise refleks tekib kiiremini suurte päevatoodangutega perioodil. Juba kerge udara puhastamine kuiva lapiga kutsub esile sellel perioodil refleksi. Laktatsiooni lõpupoole langeb minutilüps ja piima väljutamise refleksi esilekutsumiseks tuleb udarat kauem masseerida.

Lehma vanuse tõusuga suureneb maksimaalne ja keskmine minutilüps, kuid toodangu suurenemise tõttu pikeneb lüpsiaeg. Vanadel lehmadel on ühe lüpsi piima väljutamise kõver (minutilüpside graafiline kujutamine) lamedam ja selle tagajärjel on masinaga järellüpsi kestus pikem kui noorematel lehmadel.

Lüpstavus halveneb udarahaiguste ja nisajuha vigastuste puhul.

Lüpsikiirus oleneb lüpsiaparaadi ehitusest ja selle reguleerimisest. Mida pikem on imemistakt ja mida lühem massaažitakt pulsi kestusest, seda kiiremini väljub piim udarast. Tavaliselt moodustab imemistakt 50...75%, mõnel juhul 84% pulsi kestusest.

Vaakuumi suurendamine 33 kN/m² kuni 68 kN/m² (25...51 cm elavhõbedasammast) suurendab märgatavalt lüpsikiirust, kuid kõrge vaakuum võib udarat vigastada.

Pulsisageduse suurendamisel 110 pulsile minutis suurenes

piima väljutamise kiirus 20% võrra (I. Johansson, 1959). Arvatakse, et pulsisageduse suurendamine on udara tervisele vähem ohtlik kui vaakuumi suurendamine.

Järellüpsi võib teha masinaga, masseerides udarat enne nisakannude alt äravõtmist, või käsitsi pärast nisakannude alt äravõtmist.

Masinaga järellüpsi tuleb alustada siis, kui vaateklaasis piimavool väheneb ja käega kombates udar on lõtvunud (tühjenenud). Järellüpsil haaratakse kahe käega udara pool ja masseeritakse energiliste liigutustega 2...3 korda suunaga ülaltpoolt allapoole. Seda korratakse teise udarapoolega. Seejärel haaratakse ühe käega kollektor ja selle allapoole surumisega tuuakse liiga sügavalt nisakannu imetud nisad uuesti normaalsesse asendisse. Samal ajal masseeritakse teise käega udaraveerandeid. Käe vahetamisega saab masseerida nii esimesi kui ka tagumisi veerandeid. Nisakannud tuleb kohe alt ära võtta, kui piimavool katkeb. Tühja udaraveerandi lüpsmine ehk nn. kuivaltlüpsmine põhjustab nisade vigastusi ja toodangu vähenemist. Järellüps kestab 15...60 sekundit. Ühtlaselt arenenud normaalse lüpstavusega udara puhul ei ole käsitsi järellüps tarvilik.

Kui esimesed veerandid tühjenevad märksa varem kui tagumised, tuleb nisakannud eemaldada pärast esimeste veerandite tühjenemist ja seejärel udar käsitsi tühjaks lüpsta (käsitsi järellüps).

Uutel lüpsiaparaatidel saab iga nisakannu üksikult nisalt eemaldada ja selle asetamisel kollektorile sulgeb piimavoolik kollektori harutoru otsa selle viltuse lõikepinna tõttu. See võimaldab ebaühtlaste veeranditega udarat masinaga paremini tühjaks lüpsta.

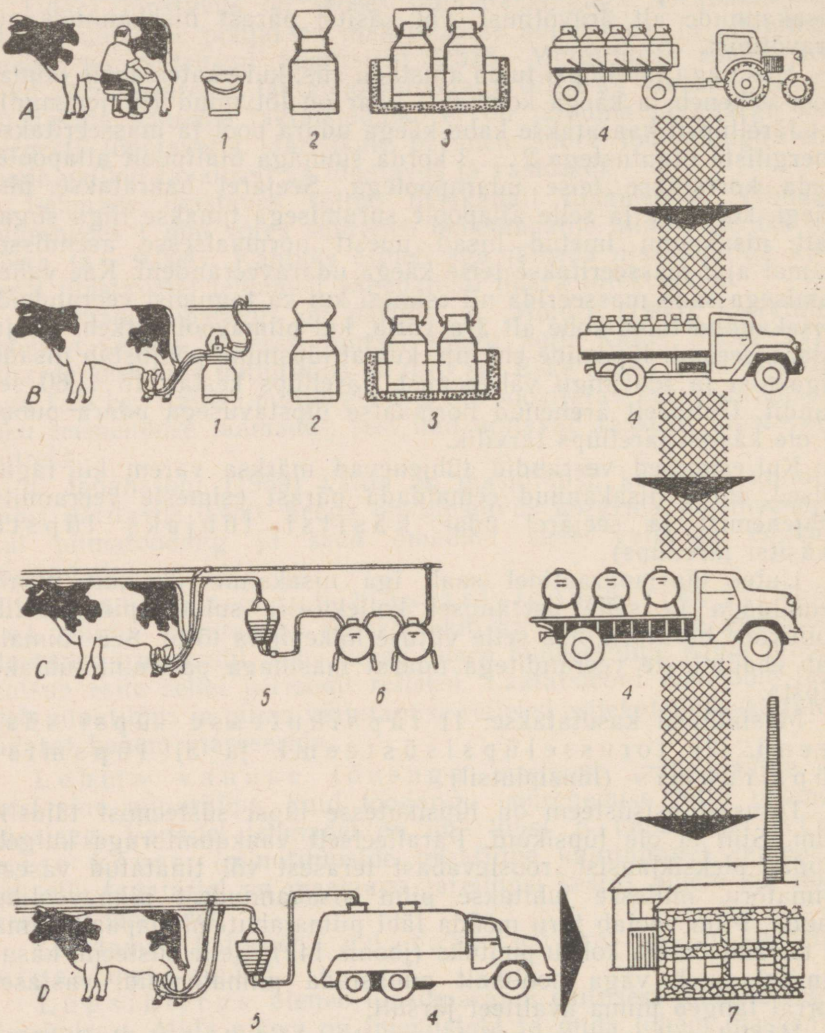
Masinlüpsil kasutatakse: 1) lüpsikutesse lüpsi süsteemi, 2) torusselüpsisüsteemi ja 3) lüpsmist lüpsiruumis (lüpsiplatsil).

Torusselüpsisüsteem on lüpsikutesse lüpsi süsteemist täiuslikum. Siin ei ole lüpsikuid. Paralleelselt vaakuumtoruga kulgeb laudas pleksiklaasist, roostevabast terasest või tinatatud vasest piimatoru, millesse juhitakse piim nisakannudest piimavooliku kaudu. Piim voolab toru mööda läbi piimajahuti piimapaaki, ilma et ta laudaõhuga kokku puutuks (joonis 142). Selle süsteemi kasutamisel tuleb väga hoolikalt puhastada piimatorusid, vastasel korral langeb piima kvaliteet järsult.

Masinlüpsil tuleb rangelt täita eelkirjeldatud nõudeid. Ebaõige lüpsmine rikub lehma udara ja selle tagajärjel hea lehma praakimine on suur majanduslik kaotus.

Nõuded lüpsjatele. Iga lüpsja peab läbi tegema nõuetekohase erialase õppuse spetsialisti juhendamisel. Ta peab olema terve ja käima regulaarselt arstlikul läbivaatusel.

Lüpsja riietus ei tohi segada lüpsmist, kuid peab olema nägus,



Joonis 142. Piima teekond lüpsisüsteemide puhul.
A — käsitsilüps, *B* — lüpsikutega lüpsimasin, *C* — torusselüps, *D* — lüpsmine erilüpsiruumis; *1* — lüpsik, *2* — piimakann, *3* — jahutusbassein, *4* — piimaveoauto, *5* — vaakuumjahuti, *6* — piimapaagid, *7* — piimatööstus.

terve ja puhas. Riietuseks sobivad kergesti pestavast valgest või heledast triibulisest riidest lühikeste varrukatega pluus, püksid, põll, kittel ja kummisaapad. Peakatteks olgu ümar müts või pearätik. Lüpsiriietust ei tohi kasutada teistel töödel ja see tuleb hoida puhas.

Lüpsja peab enne lüpsi pesema käed korralikult puhtaks. Tema varustuse hulka kuuluvad pesukäsn (lapp), udara kuivatamise lapp ja veeämber (käsitsilüpsiks veel lüpsik ja istepink).

LEHMADE HOOLDAMINE

Lehmade puhastamine. Puhtus on looma tervise, toodangu ja sigivuse põhiliseks eelduseks. Looma puhtana hoidmiseks peab laut olema puhas ja ase kaetud allapanuga. Kõige parem allapanu on umbes 10-sentimeetrise läbimõõduga tükkideks purustatud vähelagunenud samblaturvas. Kuiva turvasallapanu korral võib looma puhtana hoida ülepäevase puhastamisega. Lehmi puhastatakse hommikul pärast lüpsmist ja söötmist.

Naha ja karvkatte puhastamine täidab ühtlasi massaaži ülesannet. Nahka tuleb puhastada energiliste võtetega. Karvkatte ja naha puhastamiseks kasutatakse harja ning kammi.

Harjaga puhastatakse algul pea, kael, turi ja seljaosa kuni sabani. Seejärel puhastatakse kere külg ja jalad ülalt allapoole. Kui üks pool on puhas, tehakse puhtaks samasuguses järjekorras teine külg. Saba on otstarbekas läbi kammida ja seejärel harjaga pärikarva puhastada. Kammi kasutatakse harja puhastamiseks.

Lehmade puhastamiseks kasutatakse ka tolmuimejaid.

Väljaheidetega määrdunud kohad tuleb veega puhtaks pesta ja kuivatada. Mustakirjudel lehmadel muutub valge karv virtsa toimel sageli kollaseks. Selle kõrvaldamiseks hõõrutakse puusõepulbrist valmistatud pudrutaolise seguga määrdunud kohad sisse, lastakse ära kuivada ja harjatakse puhtaks.

Suvel soojal ajal on võimaluse korral soovitatav veiseid ujutada looduslikus veekogus. Ujutamiskoha põhi olgu kõva.

Puhastamise hõlbustamiseks põetakse elektripügamismasinaga pikad karvad udaralt, tagajalgadelt ja vajaduse korral ka külgedelt ära.

Sõrgade hooldamine. Laudaperioodil kasvavad veistel sõrad pikaks, mistõttu nad murduvad või mõranevad. Selle tagajärjel arenevad põletikud ja mädanikud. Sõrgade vigastused vähendavad toodangut.

Sõrgade hooldamiseks tuleb kari 3...4 kuu järel üle vaadata ja pikaks kasvanud sõrad sõrakääride, peitli, kabjanoa või ketassaega kärpida.

Sarvede teravad otsad tuleb rauasaega või günekoloogilise saega ära lõigata.

Lehmalautades on tavaliselt lüpsjate ülesanne lehmade lüpsmine, jootmine, puhastamine, jalutamine, tervise ja inna jälgimine, lüpsi- ja piimanõude pesemine ning söötade ettejaotamine. Karjakute ülesanne on söötade vedu lauta (ka abistamine söötade ettejaotamisel), allapanu kohalevedu, sõnniku eemaldamine laudast ja suvel lehmade karjatamine (ka joogivee karjamaale toimetamine).

Individuaalseks tööviisiks nimetatakse seda, kui talitaja teeb kõik lüpsmise, söötmise ja hooldamisega seotud tööd teatud lehmarühmaga. Harilikult töötab lüpsja 2 lüpsiaparaadiga, maksimaalselt kolmega. Rohkem kui kolme aparaadiga töötamisel langeb lüpsitööde kvaliteet.

Kahe aparaadiga töötamisel töötab lüpsja järgmiselt.

1. Esimese lehma ettevalmistamine lüpsiks.
2. Kolmanda lehma ettevalmistamine lüpsiks.
3. Nisakannude allapanek esimesele lehmale.
4. Nisakannude allapanek kolmandale lehmale.
5. Teise lehma ettevalmistamine lüpsiks.
6. Esimese lehma järellüps masinaga ja nisakannude äravõtmine.
7. Nisakannude allapanek teisele lehmale.
8. Neljanda lehma ettevalmistamine lüpsiks.
9. Kolmanda lehma järellüps ja nisakannude äravõtmine.
10. Nisakannude allapanek neljandale lehmale.
11. Esimese ja kolmanda lehma tühjakslüpsi kontroll käsitsi.
12. Viienda lehma ettevalmistamine lüpsiks.
13. Teise lehma järellüps ja nisakannude äravõtmine.
14. Piima äravalamine või aparaadi kaane asetamine varulüpsikule.

Jne.

Individuaalne tööviis on praegu kõige levinum. Esitatud toimingute järjestusest nähtub, et mitme aparaadiga lüpstes ei saa kohe udara ettevalmistuse järel panna alla nisakannusid, vaid enne tuleb teha eelmise lehma järellüps. Mõned lehmad vajavad kestvamat käsitsi järellüpsi ning lehmade lüpsiaeg on erinev. Nendel põhjustel jäävad mõnele lehmale nisakannud liiga pikaks ajaks alla.

Individuaalse tööviisi edukus oleneb eeskätt talitaja vilumusest ja lehmade toodangu erinevustest. Eeliseks peetakse seda, et igale talitajale on kinnistatud kindel lehmade rühm, mille eest lüpsja vastutab.

J. Lõvi (1966) andmetel on 7-tunnise tööpäeva puhul optimaalne lehmade arv ühe lüpsja kohta 20 . . . 26, kui keskmine toodang on 3000 kg. Laine Vaiksalu on talitanud pikka aega 72 lehma ja saanud nendelt 230 tonni piima aastas.

Tööviljakuse suurendamiseks on mõnedes majandites individuaalsesse tööviisi sisse viidud tööjaotus. Näiteks on lüpsja ülesanne lehmade lüpsmine, lüpsiinventari pesemine, jõu- ja mineraalsööda andmine, poegimiste abistamine, inna jälgimine ja lehmade puhastamine. Karjakute ülesanne on söötade vedu lauta ja ettejaotamine, turba allapanek, sõnniku eemaldamine laudast, vahekäikude puhastamine ja asemete korrastamine.

Rühmaviisilise ehk brigaadiviisilise töö puhul ei ole lehmad üksikute talitajate vahel jaotatud, vaid rühm ehk brigaad talitab kõiki laudas olevaid lehmi ühiselt. Laudatööd on töötajate vahel jaotatud. Töötasu jaotatakse kõikide töötajate vahel vastavalt nende poolt tehtud tööde hinnetele.

Rühmaviisilisel tööl võivad talitajad töötada paarikaupa või kolmikuna.

Paaristöö puhul võib tööd jaotada järgmiselt. Üks talitaja valmistab lehma ette lüpsiks ja asetab nisakannud ühe lehma alt teise alla. Teine talitaja teeb käsitsi järellüpsi, kurnab piima, viib selle jahutusruumi ja sooritab muud toimingud. Selline töö organiseerimine võimaldab nisakannude õigeaegset allapanekut ja äravõtmist ning valida talitajatele võimetekohasemaid toiminguid. Nisakannude käsitsejal on aga suurem töökoormus, mida ei saa arvestada töö tasustamisel.

Kolmiku töö puhul võivad kaks talitajat töötada kumbki 3 aparaadiga, liikudes eri rida mööda edasi. Kummassegi ritta peavad olema paigutatud kohakuti ühesuguse lüpsiajaga lehmad, mis võimaldab mõlemal talitajal töötada kogu ridade ulatuses lähestikku. Kolmas talitaja teeb käsitsi järellüpsi, abistab piima kurnamisel ja viib selle jahutusruumi.

Kolmik võib töö jaotada ka nii, et üks talitaja teeb eellüpse ja valmistab ette udaraid. Teine talitaja asetab alla nisakannud ja sooritab masinaga järellüpse. Kolmas teeb käsitsi järellüpse, kurnab piima ja toimetab selle jahutusruumi.

Rühmaviisilise talituse korral on igal talitajal järgemööda puhkepäev. Näiteks 4 talitajaga rühmas on iga neljas päev vaba.

Rühmaviisiline töö eeldab kõikide töötajate võrdset head ettevalmistust ja töödistsipliini. Sageli ei suhtu kõik töötajad võrdse hoolikusega oma ülesannetesse, mis põhjustab kogu brigaadi töödistsipliini langust. Selle tagajärjel langeb lehmade toodang ja suureneb ahtrus (J. Lõvi, 1966).

Kahevahetuseline töö. Eespool kirjeldatud tööviiside puhul on talitajate tööpäev vaheaegadega killustatud.

Talitajate tööpäeva tihendamiseks on katsetatud kahevahetuselist tööd. Üks talitajate vahetus töötab näiteks kell 5.00 ... ... 14.00 kahetunnise puhkeajaga ja teine vahetus samade lehmadega kell 14.30 ... 22.00 pooletunnise puhkeajaga. Ühe talitajate vahetuse hooldada on kaks korda rohkem lehmi kui individuaalse tööviisi puhul.

Kahevahetuselise töö puuduseks on see, et suure arvu lehmade lüpsmine venib pikale, mis häirib lehmade puhkust. Mõlemasse vahetusse on raske valida ühesuguste töövõtetega ja hoolikusega talitajaid. Erinevad lüpsivõtted häirivad lehmi ja põhjustavad piima kinnipidamist. Väheneb individuaalne vastutus töötulemuste eest, sest töötasu jaotatakse kõikidele ühtlaselt. Esitatud põhjustel ei ole kahevahetuseline töö ulatuslikult levinud.

ZOOTEHNILINE KULTUUR

Lehmade pidamisel on vaja iga lehma identifitseerida. Selleks tuleb riputada laudas iga lehma aseme juurde nimetahvel. Tumeda värvusega nimetahvlile kantakse lehma inventarinumber, sünniaeg, eelmise laktatsiooni toodang ja piima rasvaprotsent, viimase poegimise aeg, planeeritud seemenduse aeg (dekaadilise täpsusega) ja tegelik seemenduse aeg. Tahvli söödakäigupoolsele küljele märgitakse söötmisklass, ning päevane juurvilja- ja jõusöödaannus. Andmed kirjutatakse valge kriidiga või pintsli abil kriidipulbrist valmistatud «piimaga».

Lehmadel kujunevad seedetalitluse, piima moodustamise ja väljutamise ajalised refleksid. Nende muutmine põhjustab toodangu langust. Selle vältimiseks tuleb talitajatelt nõuda töötamist kehtestatud päevakorra järgi.

Lehmade pidamisel vajalikud toimingud võib jaotada järgmisteks rühmadeks.

Igapäevased toimingud. Söötmine, lüpsmine, lüpsinõude ja seadmete pesemine, sõnniku eemaldamine laudast, loomade puhastamine (välja arvatud pühapäev), sööda juurdevedu, söödakünade ja -käikude puhastamine.

Nädalas kord tehtavad toimingud. Lauda sõnnikuja söödakäikude põhjalik puhastamine (pesemine), laudaesise platsi ja teede pühkimine.

Kuus kord tehtavad tööd. Töötajate erialane õppus majandis. Lehmade seemendusplaani täpsustamine. Tiinuse diagnoosimine. Lauda akende pesemine.

Vajaduse järgi perioodiliselt tehtavad tööd. Väravate, uste ja aknaraamide värvi uuendamine, seinte valgendamine lubjavärviga, masinate ja seadmete korrastamine, väikeinventari uuendamine. Abistamine loomade seemendamisel ja ravimisel, lehmade ümberpaigutamine, loomade kaalumine ja sõrgade kärpimine. Kärbeste tõrje.

Kõik väikeinventar (kammid, harjad, luuad, hargid jne.) peavad olema puhtad ja korralikult paigutatud neile ettenähtud kappidesse.

Esmaabikapis peavad olema vajalikud vahendid.

Iga lauda sissekäigu ees peab olema desinfektsioonimatt, mida pidevalt uuendatakse.

Lautade ümbrus tuleb heakorrastada. Selleks rajatakse muruväljakud ja istutatakse sobivaid dekoratiivtaimi.

SUGUPULLIDE PIDAMINE

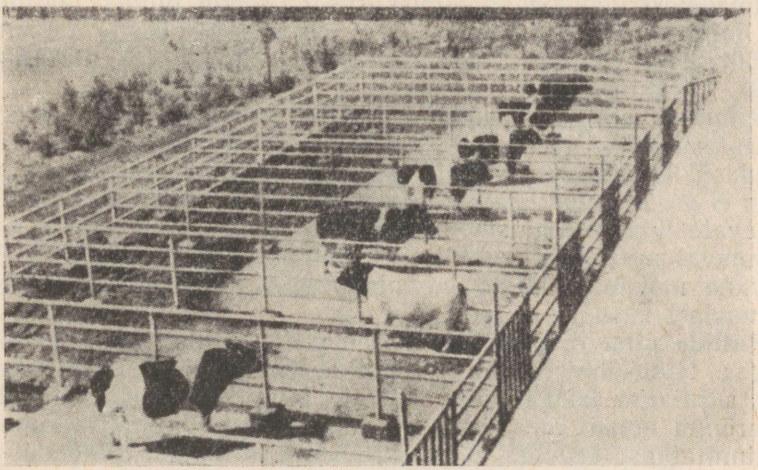
Väärtusliku sugupulli hind on kõrge ja tema enneaegne väljalangemine on seotud suure kahjuga. Pulli spermaproduktsioon ja kvaliteet olenevad pidamisest ning hooldamisest.

Talvine pidamine. Pidamisruumide suhtes kehtivad samad nõuded mis lehmade pidamisel. Pullide asemed on 1,5 m laiad ja 2,5 m pikad ning kaetakse rikkalikult allapanuga.

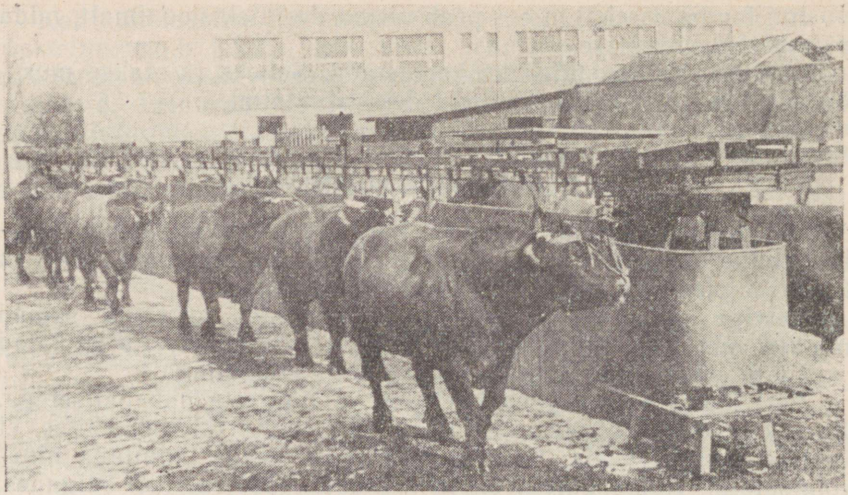
Pull lõastatakse tugeva kaelaketi ja tugevate nahkpäitsetega. Kaelaketi kaelapealsele osale tuleb alla panna lai nahkkaitse, et kett ei hõõruks kaela. Pulli ei tohi sõime külge kinnitada ninarõngastpidi. Kõige parem on neid pidada lõastamatult sulgudes, mille mõõtmed on 2,7 ... 3,0 · 3,3 ... 4,5 m.

Majandis peetakse pulli lehmadega ühes laudas. Pulli aset ei ole õige vaheseinaga eraldada. Eraldatud ruumis muutub pull sagedasti tigedaks. Lehmalaudas tuleb pull paigutada asemeterea otsa, nii et teda saab laudast välja viia ilma lehmade vahel liikumiseta.

Motsioon. Sugukonditsioon ja paarituslust saavutatakse pulli õige söötmise ning liikumise koosmõjul. Igapäevast motsiooni



Joonis 143. Pullid jalutuskoplites.



Joonis 144. Pullid sundjalutamisel.

võib korraldada spetsiaalsetes jalutuskoplites. Igasse 40 m² suurusesse koplisse lastakse korraga üks pull.

Jalutuskoplis liiguvad pullid oma äranägemise järgi. Sageli hakkavad nad seal kaapima maad või jäävad seisma. Seepärast peetakse s u n d m o t s i o o n i paremaks. Sundmotsiooniks lõastatakse pullid üksteise taha v e d a j a s e a d m e külge, mille paneb liikuma elektrimootor. Liikumiskiirus on 4 km tunnis. Optimaalseks jalutuskestuseks peetakse 30 . . . 50 minutit päevas. Liikumine üle 50 minuti päevas vähendab sperma hulka (O. Liebenberg, 1953).

Viimasel ajal on tekkinud kahtlus sundmotsiooni vajaduse suhtes sulgudes peetavatele pullidele. J. W. Snyder jt. (1955) avaldasid katseandmed, mille järgi 30-minutine igapäevane motsioon ei parandanud sperma viljastamisvõimet, võrreldes sulgudes peetavate ilma lisamotsioonita pullide spermaga. Küsimus vajab täiendavat uurimist. Praktilised kogemused on näidanud, et igapäevane motsioon väldib jalgade haigusi ja soodustab sõrgade normaalset kasvu.

Pullide nina rõngastamine. Aastasele pullile pannakse ninna rõngas. Ninakõhrest veidi eespool asetsevast õhukesest vaheseinast surutakse käega või vastavate tangidega ninarõngas läbi. Ninarõnga otsad, mis peavad olema teravad, seatakse kohakuti ja kinnitatakse kruviga, nii et kruvi ots ei ulatuks rõnga august välja (joonis 145).

Rõngastamise ajaks on soovitatav pulli pea siduda tugeva

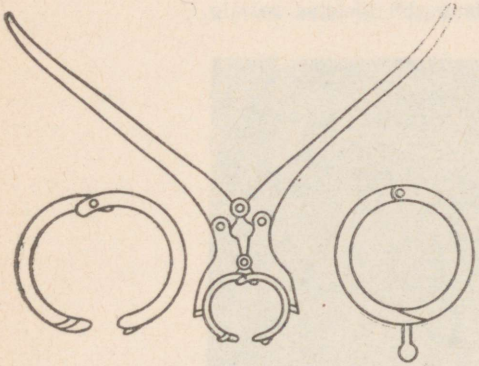
posti külge. Rõngastamisel tekkinud haava määritakse desinfitseeriva lahusega. Et rõngas ei segaks söömist, seotakse ta sarverihma külge (joonis 146).

Ninarõngast kasutatakse pulli viimisel paarituskohta või jalutamisel. Ninarõnga külge kinnitatud talutuskepiga on pulli ohutu talutada, sest tõmme rõngast tekitab valu ja selle vältimiseks on pull kuulekas.

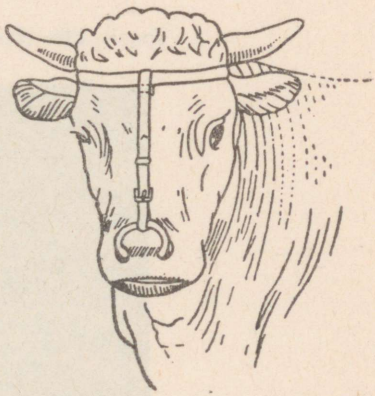
Pullide sõrgade hooldamiseks soovitatakse kasutada *fikseerimispukki*. Saksa DV-s konstrueeritud fikseerimispukk on esitatud joonistel 148 kuni 151 (R. Kästner, 1962). Samasugust pukki võib kasutada ka lehmade fikseerimiseks.

Pullide kohtlemine. Pulli tuleb kohelda kindlalt ja sõbralikult. Löömine ja õrritamine on keelatud. Võõraste isikute viibimine pulli juures võib põhjustada ta tigestumist. Ohutuse tagamiseks tuleb alati pulli tähelepanelikult jälgida. Sageli muutuvad väärtuslikud sugupullid umbes 5-aastaselt tigedaks. Tigeda pulli talitamisel tuleb olla väga ettevaatlik ja rakendada ohutusabinõusid. Üks abinõusid on pullile silmaklappide pähepanemine.

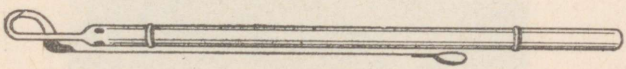
Tigedusele kalduvat pulli tuleb talutada kahekesi. Talutuskeppidega hoiavad nad pulli ninarõngast mõlemalt küljelt.



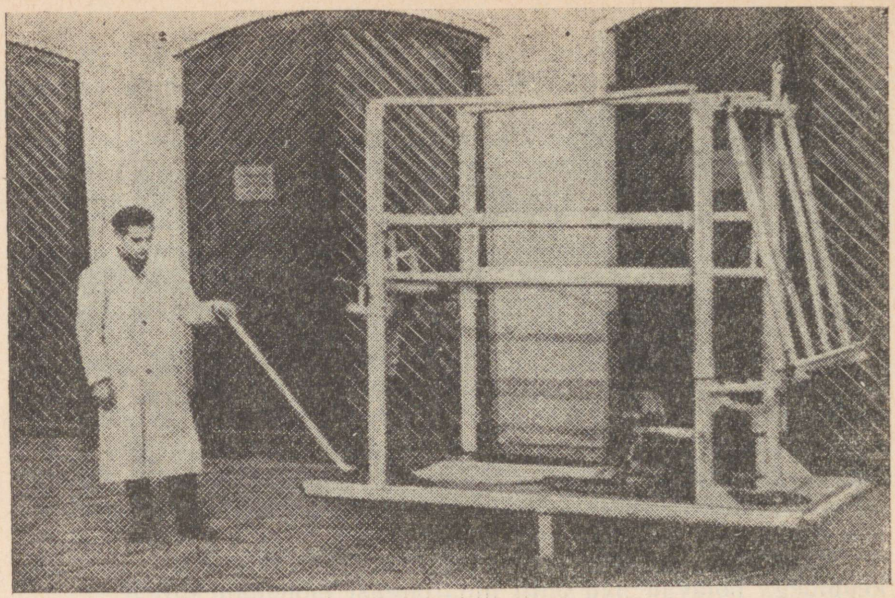
Joonis 145. Pulli ninarõngad ja rõngastamistangid.



Joonis 146. Ninarõngastatud pull

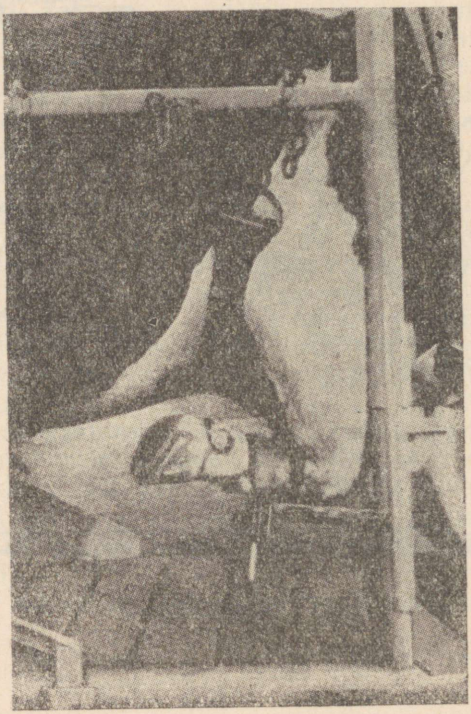


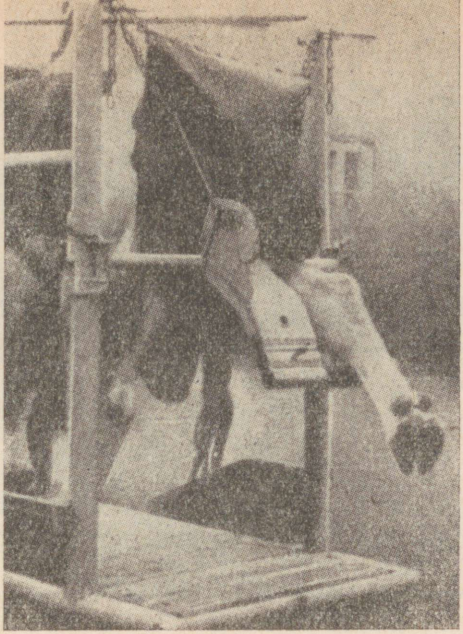
Joonis 147. Talutuskepp.



Joonis 148. Transpordiasendis fikseerimispukk.

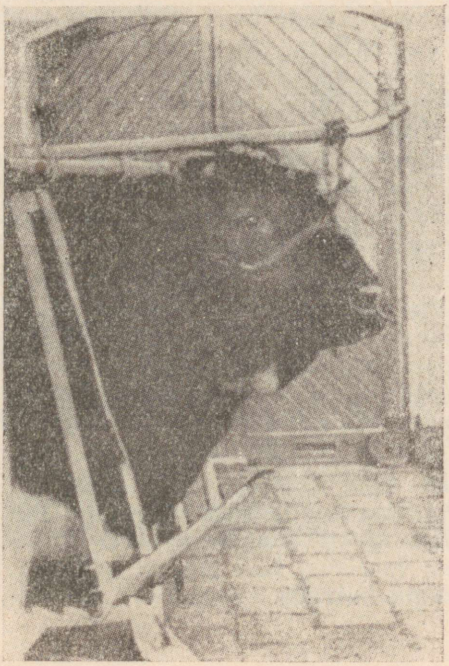
Joonis 149. Nahkrihma abil tõstetud eesjalg.

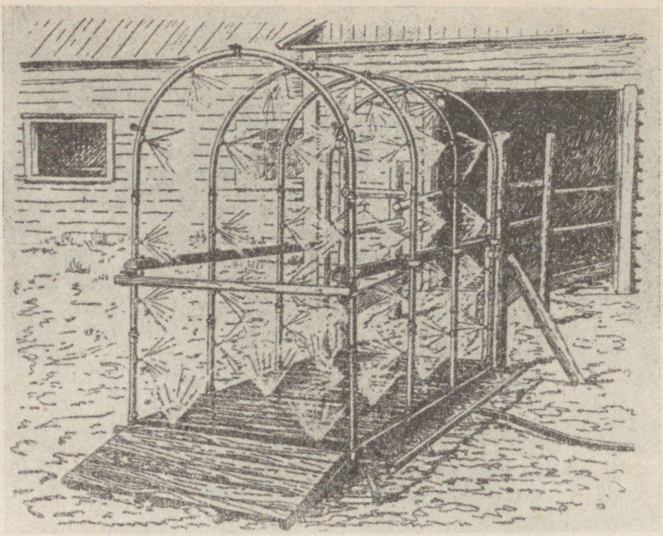




Joonis 150. Tagajala tõstmise seadeldis ja rooja kaitsekumm.

Joonis 151. Pull fikseerimispukis.





Joonis 152. Desinfektsiooni-duši seadeldis DDŲ-B.

Suvine pidamine. Pullidele söödetakse haljassööta piiratud koguses, et vältida rippkõhu tekkimist ja et tagada neile vajalikus vahekorras toitaineid. Ainult 35...45% ratsioonist toiteväärtuse järgi kaetakse haljassöötadega. Pullid vajavad karjamaarohtu suhteliselt vähe ja nende karjatamine kultuurkarjamaadel ei ole otstarbekas. Temperamentse iseloomu ja alalise suguiha tõttu ei ole pulle võimalik koos karjatada. Kunstliku seemenduse jaamades pulle ketitatakse. Ketti ei tohi kinnitada vahetult ninarõnga külge, sest ketile astudes võib pull rõnga ninast välja tõmmata. Kett tuleb ninarõngast läbi tõmmata ja sarverihma külge kinnitada. Ümber sarvede ei tohi ketti panna, sest siis hõõrub ta nahka.

Kui ketitataval alal ei ole küllaldaselt rohtu, tuleb haljassööta anda niidetult. Pullide karjamaale ei tohi lasta kõrvalisi isikuid ega hulkuvaid loomi, kes võivad levitada haigusi.

Majandites peetakse pulle ka tugeva taraga koplites. Koppel on pullile liikumiseks ja haljassööta söödetakse sõimest. Normaalse temperamendiga nudisid pulle võib koplis pidada kahe- või kolmekaupa.

Puhastamiseks peab igale pullile olema eri hari, kamm ja kuivatusrätik. Puhtana hoidmiseks tuleb pulli üleni pesta. Selleks kasutatakse duširuumi spetsiaalse dušiseadeldisega (joonis 152) või juhitakse vesi voolikust läbi pihusti loomale. Pärast pesemist hõõrutakse karvkate kuivaks.

24 tunni kestel pärast sündimist tuleb vasikas märgistada. Veiseid märgistatakse nimede või numbritega.

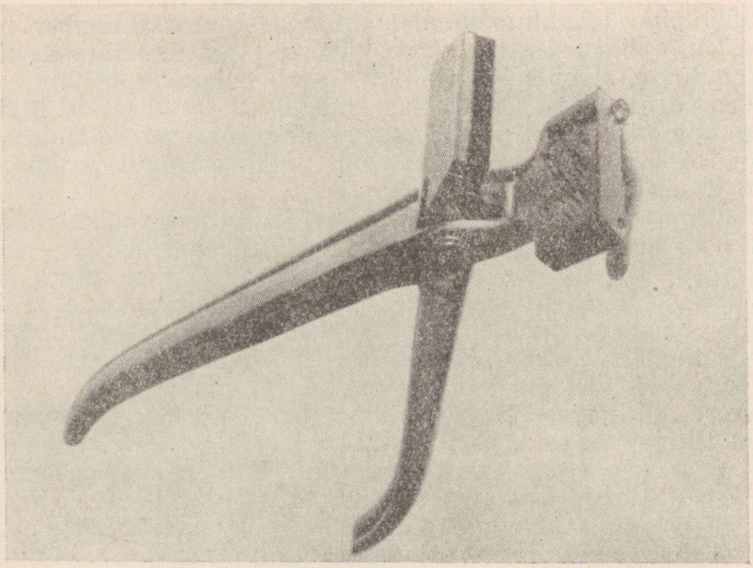
Nimede andmisel peab olema kindel süsteem. Nimi olgu lühike, selge ja ilus. Suurtes karjades ei ole lehmadel otstarbekas nimesid anda, sest nime ei saa kinnitada lehma külge ja nimede kirjutamine arvestusdokumentides on aeganõudev.

Sugupullidele antakse nimed, mis algavad sama tähega kui liini alustaja nimi.

Nii lehm- kui pullvasikatele antakse inventarinumber, mis jääb muutumatuks kuni looma elu lõpuni. Inventarinumbrid suurenevad 1-st . . . 9999-ni.

Majandis ei tohi üheaegselt olla kahte sama numbriga veist. Kui teisest majandist tuleb juurde loom, kelle number ühtib karjas oleva looma numbriga, tuleb juurdetulnud loomale määrata uus number ja ta ümber märgistada. Väiksemates ja keskmise suurusega karjades ei ole vajadust kasutada väga suuri inventarinumbreid. Kui esimeste numbritega loomad on karjast välja läinud, võib uuesti alustada vasikate märgistamist numbrist 1.

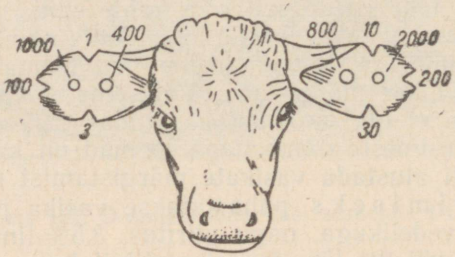
T ä t o v e e r i m i s e k s puhastatakse vasika parem kõrvalest desinfitseeriva vedelikuga, nagu piiritus, 3,5%-line kristalse karbolhappe lahus või 2%-line fenoolkreoliinilahus.



Joonis 153. Tätoveerimistangid ja nõelnumbrid.

Kõrvalesta sisekülg määritakse värviga ja vajutatakse sinna numbrinõeltega varustatud tangidega inventarinumber. Pärast seda hõõrutakse sõrmedega värv hoolikalt numbriaukudesse. Värvi valmistamiseks segatakse nõgi või tahm 3%-lise karbolhappelahusega või denatureeritud piiritusega hapukoore konsistentsini, millele lisatakse mõni tilk glütseriini, mis segu libedaks teeb. Tumeda pigmendiga kõrvale kasutatakse pliipunast või indigot. Värvaine peab olema hästi peeneteraline.

Tätoveeritud number kustub teatud aja möödumisel ja numbrit on võimalik lugeda ainult lähedalt, mis on selle meetodi puuduseks. Tätoveerimine on ka küllalt aeganõudev.



Joonis 154. Sälkimisvõti.

Sälkimine toimub sälkimistangidega. Inventarinumber sälgitakse kõrva üldkasutatava sälkimisvõtme järgi. Kasutatakse sälguja augutange (joonis 155). Sälkida saab numbreid 4632-ni.

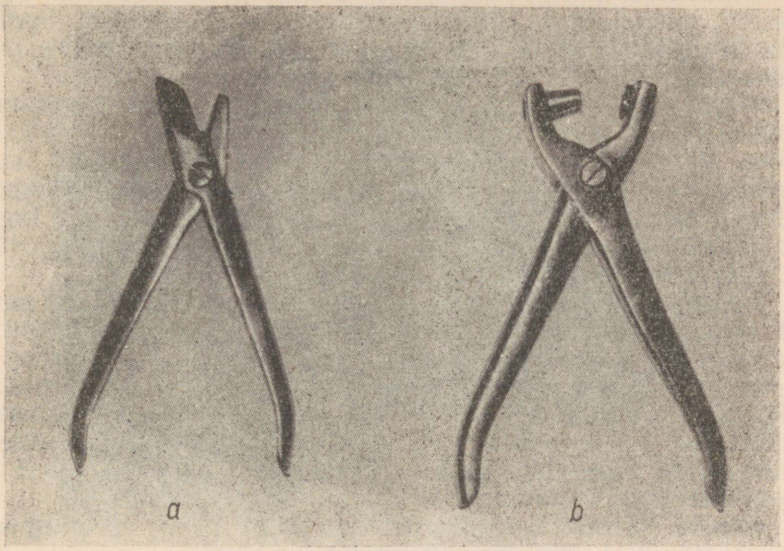
Tangidega tuleb kõrvalestast sälk $^1/_2 \ldots {}^2/_3$ lõiketera ulatuses välja lõigata energilise vajutusega ühe võttega. Sälkude vahekaugus kõrva servas olgu 1,5 cm. Sälkimistangid ja kõrvalest tuleb desinfitseerida.

Sälgitud number on kaugelt loetav, kuid rikub vasika välimust.

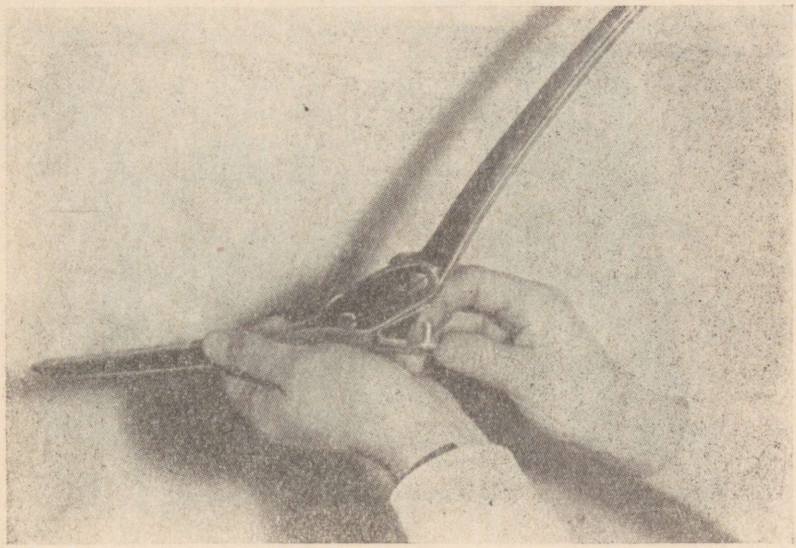
K õ r v a p l e k i g a märgistatakse inventarinumber samuti paremasse kõrva. Vastavate tangidega needitakse plekk kõrva ülaserva. Müügil on numbritega ja tühje kõrvaplekke. Tühjale plekile lüüakse väikesel spetsiaalsel alasil numbristantsidega vajalik number (joonis 157). Selle viisi puuduseks on see, et number kõrvaplekil ei ole kaugele nähtav.

Veise märkimisel tõuraamatusse pannakse tõuraamatunumber kõrvaplekiga v a s a k u s s e k õ r v a.

S a r v e l e p õ l e t a t a k s e inventarinumber n u m b r i r a u d a d e g a. Komplektis on rauad numbritega 0-st ... 9-ni. Numbriraua ots kuumutatakse hõõgumiseni ja sellega põletatakse number parema sarve siseküljele. Vastava kammitsaga saab 2 ... 4 numbrirauda kokku siduda, mis võimaldab ühe võttega põletada kogu number.



Joonis 155. *a* — sälgutangid ja *b* — augutangid.



Joonis 156. Kõrvapleki asetamine tangidesse.

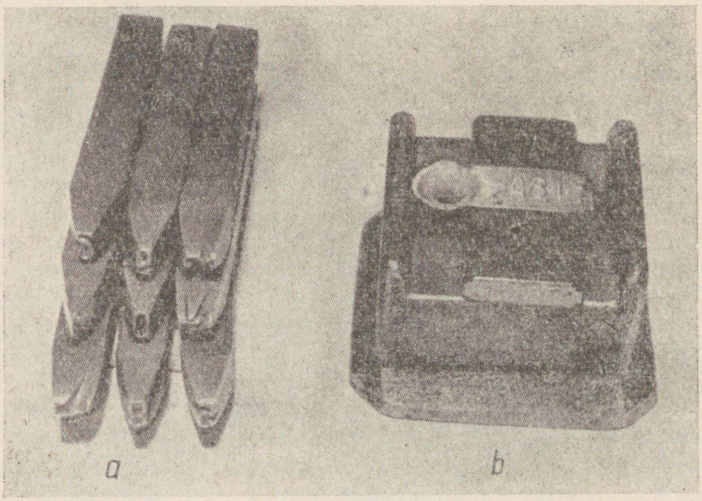
Kirjeldatud märgistamisviisid võimaldavad numbrit lugeda lähedalt. Sagedasti, eriti karjamaal, on vaja number kindlaks teha kaugemalt. Seetõttu on viimasel ajal kasutatud uusi märgistamisviise.

Markeeritud kaelarihm. Märgistamiseks kasutatakse plastmassist, nahast või vastupidavast riidest 4 cm laiust kaelarihma. Kaelarihmale kinnitatakse neetidega metallplaadid inventarinumbriga või põletatakse number markeerimisrauaga rihmale. Rihmale tehakse number kahte kohta, nii et numbrit võib lugeda looma mõlemalt küljelt (K. Damm, 1960; R. Kaiser, jt., 1965; N. Kaljužnõi, 1967).

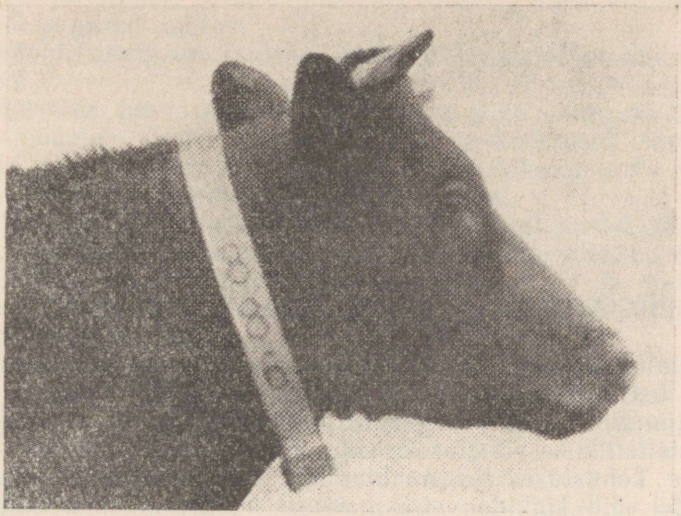
Numbrite värvimine. Kaugele nähtavad suured numbrid värvitakse looma laudjale või küljele. Kui numbri koht on määrdunud, tuleb see enne seebiga pesta. Puhast karvkatet ei ole tarvis pesta, vaid seda puhastatakse hoolikalt harjaga ja kammiga ning karv harjatakse hästi siledaks. Pintsliga joonistatakse puhastatud kohale võimalikult suured numbrid. Nägusamate ja ühtlasemate numbrite saamiseks kasutatakse plastmassist või õhukesest plekist numbrišabloone.

Värvina kasutatakse müügilolevaid juuksevärve või põrgukivilahust. Värvitud numbrid püsivad kuni 4 kuud.

Musta pigmendiga karvkattel ei ole värvitud numbrid nähtavad. On katsetatud looma enne blondeerida, kuid ei ole saadud rahuldavaid tulemusi (H. Förkel jt., 1960; O. Nuut, 1964).



Joonis 157. *a* — numbrid ja *b* — alasi numbrite stantsimiseks kõrvaplekile.



Joonis 158. Markeeritud kaelarihm.

Udara tätoveerimine. Lüpsiruumis (platsil) lehma numbri määramise hõlbustamiseks tätoveeritakse see udarale. Udaranahk tõmmatakse näärmelt kaugemale volti ja tavaliste tätoveerimistangidega surutakse number läbi naha nii, et numbrinõelad ei läbistaks voldi teist poolt. Vastasel korral saadakse kahekordne number. Tätoveerimisvärv hõõrutakse sõrmedega hoolikalt numbriaukudesse. Karvaselt udaralt on soovitatav karv tätoveerimise kohalt ära pügada. Tätoveerimise koht tuleb enne põhjalikult puhastada ja desinfitseerida.

Tätoveeritud number püsib udaral kauemini kui värvitud number (F. Hofmann jt., 1960; V. Kutti, 1961).

10. VEISEKASVATUSE ORGANISEERIMINE

Sotsialistlik võistlus. Võistluse eesmärk on veisekasvatuse taseme tõstmine. Võistlevad omavahel vabariigid, oblastid, rajoonid, majandid, farmid, brigaadid ja üksiktöötajad.

Sotsialistlikuks võistluseks sõlmitakse leping võistlejate vahel, võetakse kohustused ja avaldatakse üleskutse neile järgneda. Võistelda võib kõikide veisekasvatuse tööde, hoonete ehitamise, sisustamise ja ümbruse heakorrastamise alal. Võetud kohustused peavad olema reaalsed ja täpselt ning arusaadavalt kirja pandud.

Võistluse käiku tuleb süstemaatiliselt jälgida ja tulemusi arvestada. Kohustuste täitmise andmed pannakse nähtavale kohale välja ja võistluse käiku arutatakse vajaduse korral võistlejate nõupidamisel, mis aitab kõrvaldada võistlust segavad tegurid.

Võistluse võitjaid autasustatakse ja nende töökogemusi propageeritakse ajakirjanduses, raadios ja mujal.

Lüpsivõistlusi organiseeritakse lüpsioskuse parandamiseks.

Neid korraldatakse majandite, õppeasutuste, rajoonide ja vabariigi ulatuses.

Lehmade võrdseks jaotamiseks võistlejate vahel korraldatakse enne katselüps. Iga võistleja lüpsab 4 lehma kahe lüpsiaparaadiga.

Kohtunikekogu moodustab katselüpsi protokolli alusel lehmade rühmad ja märgib need võistlusprotokolli.

Lehmade rühmad loositakse võistlejate vahel ja loosi number on ühtlasi võistleja numbriks.

Peale kohtunikekogu (5 inimest) on vaja veel 4 järellüpsitegijat, 4 abilist piima kandmiseks, vee vahetamiseks jne., üks puhtuseproovivõtja ja sekretär. Üle 4 võistleja ei ole soovitatav samaaegselt võistlema panna.

Võistluse tulemusi hinnatakse 100-punktilises süsteemis. Iga näitaja eest saab maksimaalselt 10 punkti, kuid vastavalt näitaja osatähtsusele korrutatakse seda koefitsiendiga 0,5, 1, 1,5 või 2. Hinnatakse lüpsiaparaadi kokkupaneku aega, kokkupaneku kvaliteeti, lüpsiaparaadi käsitsemist, võistleja puhtust, lehma ettevalmistamist lüpsiks, nisakannude allapanekut, lüpsi jälgimist,

masinaga järellüpsi, nisakannude äravõtmist, lüpsi kestust, tühjakslüpsi ja piima puhtust.

Lüpsivõistlused on tähtsad üritused lüpsjate kvalifikatsiooni tõstmisel.

Tõufarmide tunnustamine. Tõuaretuse süvendamiseks tunnustatakse nõuetele vastava veisekasvatusega kolhoosid, sovhoosid, õppe- ja abimajandid tõufarmideks. Tõufarmikandidaate valivad riiklikud tõulavad majandite avalduste põhjal.

Tõufarmide ülevaatus-hindamine toimub igal aastal 15. maist kuni 1. oktoobrini. Hindamiskomisjoni kuuluvad riikliku tõulava spetsialistid, põllumajandusvalitsuse peazootehnik ja peaveterinaararst. Farmi hinnatakse eelmise aasta tootmisnäitajate ja majandi olukorra alusel.

Komisjoni ja tõuaretuse nõukogu poolt kooskõlastatud ettepanekute alusel antakse hinnatud majanditele Eesti NSV põllumajanduse ministri käskkirjaga I, II või III klassi tõufarmi nimi. Farmid, mis nõuetele ei vasta, jäävad tõufarmikandidaatideks või võetakse neilt tõufarmi nimi ära.

Majandis peab olema karjakontrolli-, noorkarja- ja karjaraamat korralikult peetud. Karjas ei tohi esineda nakkushaigusi. Lehmade tiinestamine peab toimuma kunstliku seemendusega, loomulik paaritus on lubatud erandjuhtudel. Sugupullid peavad olema puhtatõulised.

Hinnatakse karja tõulisust, seemenduseks kasutatud sugupullide väärtust, aastalehma keskmist piimarasvatoodangut, loomade kehaehitust, loomade söötmise taset, noorveiste kasvatamist, müüdud suguloomade ja remontloomade arvu, majandi zootehnilist kultuuri ja loomade tervislikku olukorda. Kõige rohkem võib punkte (kuni 25) saada toodangu eest.

Väärtuslike loomadega ja kõrge zootehnilise kultuuriga tõufarmidel on suur tähtsus veiste aretuses.

Tõuaretuse nõukogu on ühiskondlik organisatsioon. Ta on juriidiline isik ja tal on pitsat antud tõugu iseloomustava loomafiguuriga. Tõuaretuse nõukogu tööd juhib ja koordineerib Eesti NSV Põllumajanduse Ministeerium.

Tõuaretuse nõukogu kinnitab tõu täiustamiseks väljatöötatud aretusplaanid, kunstliku seemenduse jaamadesse pullide paigutamise, majanditele pullirühmade määramise ja tõuloomade müügiplaanid, riikliku tõulava tööplaani ja tegevusaruande, tõufarmide hindamise juhendid ning lahendab muid tõu täiustamisega seotud põhiküsimusi.

Tõuaretuse nõukogu sissetulekuteks on liikmemaksud. Liikmeteks on asutused ja üksikisikud. Liikmeks vastuvõtmine otsustatakse tõuaretuse nõukogu juhatuse koosolekul.

Tõuaretuse nõukogu kõrgemaks organiks on üldkoosolek. Üldkoosolekutevahelisel perioodil juhib nõukogu tegevust juhatus, kelle tegevust kontrollib revisjonikomisjon.

Eesti NSV-s tegutsevad Eesti Punase Karja Tõuaretuse Nõukogu ja Eesti Mustakirju Karja Tõuaretuse Nõukogu.

Riiklikud tõuraamatud (RTR) on tähtsad tõugude täiustamise vahendid. Tõuraamatusse märgitakse vastava tõu parimad loomad, näidates iga looma sünniaasta, põlvnemise, toodangu, kehakaalu, konstitutsiooni hinde, boniteerimisklassi ja omaniku.

Tõuraamatu andmed võimaldavad õiget suguloomade valikut ja paaridevalikut, analüüsida tõu geneetilist struktuuri ning suunata selle parandamist.

Tõuraamatusse märkimisel täidetakse iga looma kohta tõuraamatukaart ja loomale kinnitatakse vasaku kõrva ülaserva kõrvaplekk, millel on tõuraamatu järjekorranumber ja tõumärk. Eesti punast tõugu puhtatõuliste loomade tõumärk on ƏCAT, eesti mustakirjut tõugu loomadel ƏCHF ja eesti maatõugu loomadel ƏCEK ning ristandloomadel vastavalt eesti punasel tõul ƏCATM, eesti mustakirjul tõul ƏCHFM ja eesti maatõul ƏCEKM.

Riiklikul tõuraamatul on kaks osakonda: a) puhtatõulised veised, kelle tõulisus on tõestatud dokumentidega, ja b) ristandveised III põlvkonnast alates. Eestis märgitakse tõuraamatusse ainult IV põlvkonna ristandlehmi. Ristandpulle tõuraamatusse ei märgita.

Puhtatõulistele pullidele antakse tõuraamatunumber tõusvas järjekorras 1, 2, 3, 4 jne. Puhtatõuliste lehmade tõuraamatunumber on paaritu arv 1, 3, 5, 7 jne. ning ristandlehmadel paarisarv 2, 4, 6, 8 jne.

Tõuraamatusse märgitakse pulle, kes on vähemalt 18 kuu vanused, kelle kolme põlvkonna eellaste kohta on kirjalikud teated, kes kuuluvad vähemalt esimesse boniteerimisklassi ja kelle ema piima rasvasisaldus ei ole alla tõustandardi. Puhtatõulistel lehmadel nõutakse tõuraamatusse märkimiseks lõppenud esimest laktatsiooni, kolme põlvkonna eellaste kohta kirjalikke teateid ja nad peavad kuuluma vähemalt esimesse boniteerimisklassi. Ristandlehmadel peab olema lõppenud esimene laktatsioon, kirjalikud teated isa poolt kolme ja ema poolt kahe põlvkonna eellaste kohta, ning nad peavad kuuluma esimesse boniteerimisklassi.

Looma tõuraamatusse märkimisel täidab riikliku tõulava zootehnik tõuraamatukaardi. Sellel olevad andmed kantakse riiklikus tõulavas originaaltõuraamatusse, mida peetakse tavaliselt kartoteegina ja kuhu kirjutatakse pidevalt juurde uusi andmeid loomade kohta.

Tõuraamatusse märgitud loomade kohta saadab tõulava omanikule tõutunnistuse või vastava käskkirja.

Originaaltõuraamatu andmete põhjal koostatakse käsikiri tõuraamatu avaldamiseks trükis. Käsikirja kinnitab tõuaretuse nõukogu ja avaldab trükis põllumajanduse ministeerium.

Eestis avaldatakse süstemaatiliselt trükis «Eesti punast tõugu

veiste riiklikku tõuraamatut» ja «Eesti mustakirjut tõugu veiste riiklikku tõuraamatut».

Teaduslik uurimistöö on veisekasvatuse arendamise alus. Juhtivaks loomakasvatusalaseks uurimisasutuseks on V. I. Lenini nimelise Põllumajandusteaduste Akadeemia Üleliiduline Loomakasvatuse Instituut. Vabariikides, oblastites ning kraides on loodud tihe loomakasvatuse uurimisinstituutide ja katsejaamade võrk. Teaduslikku uurimistööd finantseeritakse riigieelarvest. Peale selle on ettevõtetel ja majanditel võimalik lepingute põhjal finantseerida uurimisasutusi tellijat huvitava küsimuse teaduslikuks lahendamiseks.

Eestis uurivad veisekasvatuse probleeme Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Teadusliku Uurimise Instituudi vastavad osakonnad ja katsejaamad, Eesti Põllumajanduse Akadeemia Zootehnika- ja Eesti Põllumajanduse Akadeemia Veterinaariateaduskond ning Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut.

Veisekasvatusalased uurimised võib jaotada bioloogilisteks ja majanduslikeks probleemideks. Bioloogilised probleemid (jõudluse ja kehaehituse täiustamine jne.) on rakendusliku iseloomuga ja tuginevad laboratooriumiloomadel tehtud avastustele. Laboratoorsete uurimistulemuste (organismi ainevahetus, rasva süntees jne.) rakendamise võimalusi selgitatakse katsetega tootmistingimustes.

Geneetiliste eksperimentide osatähtsus veisekasvatuses on olnud erinev. Käesoleva sajandi paaril esimesel aastakümnel ei pakkunud geneetilised eksperimendid veisekasvatuse praktikale midagi. Katsed rakendada Mendeli reegleid piima- ja lihajõudluse täiustamiseks lõppesid ebaõnnestumistega. Selle tulemusena süvenes loomakasvatajate hulgas seisukoht, et õpetus veiste omaduste päritavusest on küll huvitav, kuid ei anna mingeid juhendeid praktiliseks aretuseks. Arvati, et võime hinnata ja valida häid suguloomi on kaasasündinud talent, millega jumal on õnnistanud ainult väheseid väljavalituid. Periooditi elustub selline seisukoht kuni käesoleva ajani.

Suurt abi selektsionääridele on pakkunud veiste jõudluskontroll. Kindla süsteemiga fikseeritud toodangu andmed on võimaldanud peale loomade objektiivse hindamise veel statistilise analüüsiga määrata mitmesuguste tegurite mõju jõudlusele.

Biomeetria rakendamine oli geneetiliste probleemide lahendamisel kahekümnendatel aastatel suureks edusammuks. Populatsioonigeneetika saavutused said praktilise veisekasvatuse teaduslikuks aluseks alates käesoleva sajandi kolmekümnendatest aastatest.

Populatsioonigeneetika meetodid võimaldasid määrata veiste omaduste päritavust, nende geneetilise ja fenotüübilise korrelat-

siooni jne. Käesoleval ajal on geneetika teinud hüppelisi edusamme pärilikkuse materiaalsete kandjate avastamisel ja mutatsioonide esilekutsumisel. Veiste omaduste päritavuse mehhanismi ja kromosoomide struktuuri muutusi tunneb aga teadus väga vähe. Aretusmeetodite ja paaritussüsteemide efektiivsuse analüüsi ainukeseks meetodiks on tänapäevani populatsioonigeneetika, mis kasutab peamiselt jõudluskontrolli andmeid.

Jõudluskontrolli ja kontrollkatsejaamade andmete statistiline analüüs ei saa aga anda lõplikke andmeid üksiklooma pärilikkusest, sest sellega selgitatakse ainult omaduse muutlikkust põhjustavate tegurite keskmine efekt nendes tingimustes, kus uuritavad loomad elasid. Uuemad uurimised on aga selgitanud, et genotüübi ja elutingimuste vastastikune toime ei ole lineaarne. Laitmatutes tingimustes väärtuslik genotüüp võib veidi halvemates tingimustes osutuda mitte ainult veidi halvemaks, vaid täiesti halvaks. Statistilise analüüsi puuduseks on veel see, et võimatu on täielikult eraldada looma omaduse mõõtmise viga elutingimuste mõjust. Esitatud põhjustel võimaldab jõudluskontrolli või kontrolljaama andmete analüüs piiratud täpsusega määrata omaduse päritavust. Päritavuse koefitsient üksinda ei ole küllaldane, vaid peale selle tuleb veel määrata looma omaduste vastastikune seos. Viimase selgitamiseks on tingimata vaja spetsiaalseid eksperimente. Praegu ei ole tunnuste kompleksi järgi veiste valiku teoreetilised alused selged. Senistest uurimistulemustest tuleb teha järeldus, et matemaatiliste meetoditega ei ole populatsioonigeneetika suuteline täielikult selgitama veiste pärilikkuse mehhanismi. Loodetavasti suudavad füsioloogilised uurimised selgitada, miks sagedasti kõrge jõudlusega vanematelt saadakse ainult rahuldavaid järglasi või täiesti normaalselt arenenud vanematel on ebanormaalsed järglased. Nende küsimuste selgitamiseks on tarvis biokeemilisi, embrüoloogilisi, füsioloogilisi ja teisi bioloogilisi meetodeid.

Veised on selleks väga väärtuslikud uurimisobjektid, sest monosügootseid kaksikuid esineb praktiliselt ainult veistel. Kaksikud on väärtuslikud elutingimuste mõju uurimiseks, sest nendest moodustatud katserühmade vahel on geneetiline erinevus välditud. Perspektiivseks uurimisprobleemiks veisekasvatuses on looma genotüübi ja elutingimuste vastastikune toime.

Veiste pidamisviiside väljatöötamisel on sageli piirdutud ainult tootmishoonete ehitamise või lauda sisustuse ökonoomilise kalkulatsiooniga. Kui aga jäetakse arvestamata pidamisviisist põhjustatud toodangu muutumine, võib loodetud kasu asemel saada kahju. Näiteks näiliselt ökonoomne lehmade lõastamata pidamine on vähendanud toodangut kõrge jõudlusega karjades. Puudulikult väljatöötatud võtete rakendamine teaduse nimel ainult kompromiteerib teadust. Veiste pidamisviiside uurimisel tuleb arvestada loomade füsioloogilisi ja psühholoogilisi iseärasusi.

Kaasaegsete pidamisviiside väljatöötamisel langeb uurimistöö raskuspunkt mehhanismide ja automaatide konstrueerimisele, mis võimaldavad tõsta tööviljakust toodangu samaaegse suurendamisega. Eriti on vaja välja töötada vasikate mehhaniseeritud ja automatiseeritud pidamise vahendid.

Kaasajal on teaduslik uurimine omandanud vajaliku tähtsuse veisekasvatuse praktiliste küsimuste lahendamisel.

KIRJANDUS

Adam, T. 1964. Einige bioklimatische Gesichtspunkte in der Kälberaufzucht. Arch. Tierzucht. 5.

Adojaan, A. 1961. Rohumaaviljelus Eestis. Tallinn.

Arcularius, H. 1960. Zur Klärung des Problemes und Begriffes «Konstitution». Mh. Veterinärmed., 7.

Avery, O. T., McLeod, C. M., McCarthy, M. 1944. Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from Pneumococcus Type III. J. Exp. Med., 79, 137.

Becker, W. A. 1964. Manual of procedures in quantitative genetics. Washington.

Blackmore, D. W., McGilliard, L. D. and Lush, J. L. 1958. Genetic relations between body measurements at three ages in Holsteins. J. Dairy Sci., 41.

Branaman, G. A., Pearson, A. M., Magee, W. T., Griswold, Ruth, M. and Brown, G. A. 1962. Comparison of the cuttability and eatability of beef- and dairy-type cattle. J. Animal Sci., 21.

Brauns, H. J. 1966. Praktische Durchführung der Zuchtwertschätzung. Rinder. Zucht, Haltung, Fütterung. Berlin.

Breirem, K. 1961. Norwegische Versuche über das Laufstallsystem für Rinder. Kungl. Lantbruksak. Tidskr., 100, 3/4.

Buschmann, H. 1962. Blutgruppengenetische Untersuchungen an süddeutschen Rinderrassen. Z. Tierzucht. Züchtungsbiol., 78, 12.

Cersovsky, H. und Sonntag, S. 1960. Die Mechanisierung des Melkens auf der Weide unter Ausnutzung der vorhandenen Stellmelkanlagen in Verbindung mit einem Tauggitter. Tierzucht, 7, Beilage, 4.

Comberg, G. 1959. Typ und Nutzungsrichtung. Handbuch für Tierzüchter. I. Leipzig.

Comberg, G. 1961. Untersuchungsergebnisse über den Einfluß der Haltung auf die Nutzleistungen von Rind und Schwein. Züchtungskunde, 33.

Ensminger, M. E. 1960. Beef Cattle Science. Danville.

Garrigus, W. P. 1954. Introductory Animal Science. Chicago, Philadelphia, New York.

Gravert, H. O. 1958. Untersuchungen über die Heritabilität der Butterfettleistung. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol., 4.

Gravert, H. O. 1961. Vererben gute Milchvererber eine schlechte Mastleistung? Tierzüchter, 13, 8.

Hammond, J. 1960. Farm animals. Their breeding, growth and inheritance. London.

Haring, F. 1959. Körperform, Mastleistung und Schlachtqualität der Haussäugetiere. Handbuch der Tierzüchtung II.

Harvey, W., Lush, J. L. 1952. Genetic correlation between type and production in Jersey cattle. J. Dairy Sci., 35.

Heinicke, W., Leisner, G., Siegert, G., Zschommler, H. G. 1964. Kleines ABC der Rinderhaltung. Berlin.

Hofmann, F., Kromayer, F. 1960. Nochmals: «Die Kennzeichnung der Rinder im Offenstall». Tierzucht, 12.
Jannermann, G. 1965. Ökonomische Gesichtspunkte der Leistungs- und Rentabilitätssteigerung bei der Produktion von Milch und Rindern in sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben. Tierzucht, 9.
Johansson, I. 1959. Euter und Milchleistung. Handbuch der Tierzüchtung. H. Hamburg und Berlin.
Johansson, I. 1961. Züchterische Massnahmen zur Leistungssteigerung beim Milchvieh. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol., 75, 3.
Joubert, D. M. 1956. An analysis of factors influencing postnatal growth and development of the muscle fibre. J. Agric. Sci., 47, 1.
Jürisson, I. 1965. Kultuurkarjamaad ja nende osa piima ja veiseliha omahinna alandamisel. Tallinn.
Keevallik, E., Särev, M. 1958. Kultuurkarjamaade ratsionaalne kasutamine. Pikaajalised kultuurkarjamaad Eesti NSV-s. Tallinn.
Kreil, W. und Berg, F. 1960. Grundriß der Weidezentrale für ein Milchviehweidekombinat, Tierzucht, 8. Beilage 5.
Kurm, K. 1957. Veiste vanuse mõju järglaste kasvule ja arengule ning vere morfoloogilistele omadustele. EPA teaduslike tööde kogumik, 3. Tartu.
Kurm, K. 1964. Karja struktuur tagagu lehmade arvu kiire suurendamise. Sots. Põllum., 3.
Kurm, K. 1965. Oksütetratsükliini mõjust vasikate kaaluiibele. Sots. Põllum., 14.
Langlet, J. 1963. Genetic correlations between beef and milk performance. Symposium on meat production by dairy cattle. Rome.
Lenschow, J., Kaiser, R. und Heinrich, K.-H. 1964. Zehnjährige vergleichende Untersuchungen über die Haltung von Milchkühen im offenen Laufstall und geschlossenen Anbindestall. Arch. Tierzucht, 2.
Le Roy, H. L. 1960. Statisticshe Methoden der Populationsgenetik. Basel und Stuttgart.
Liebenberg, O. und Jannermann, I. 1957. Über die züchterische Beeinflussung von Euterform und -größe. Tierzucht, 11.
Lush, J. L. and Straus, F. S. 1942. The heritability of butterfat production in dairy cattle. J. Dairy Sci, 25, 11.
Lõvi, J. 1966. Gruppide suuruse mõjust lüpsikarja talitamisel. Sots. Põllum., 17.
Lörtscher, H. 1955. Rindviehzucht. Handbuch der Schweizerischen Volkswirtschaft.
Lörtscher, H., Gerwig, C. und Menzi, M. 1959. Die Planlegung und Durchführung der Zucht bei verschiedenen Haustierarten. Handbuch der Tierzüchtung, II. Hamburg und Berlin.
Mason, I. L. 1964. Genetic relations between milk and beef characters in dual-purpose cattle breeds. Anim. Prod. 6.
Merkel, H. 1956. Der Einfluß der Antibiotikabeifütterung an Kälber auf die spätere Spermabeschaffenheit. Dtsch. tierärztl. Wschr., 63, 3—4. Sonderbeilage.
Muuga, A. 1954. Eesti NSV söötade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tallinn.
Mölder, A. 1966. Eesti punase veisetõu aretus. Tallinn.
Narusberg, H. 1964. Noorkarja kasvatamise kulusid saab vähendada. Sots. Põllum., 5.
Neye, L. 1956. Tierzuchtlehre. Hildesheim.
Nuut, O. 1963. Rakendame noorkarja vabapidamist. Sots. Põllum., 19.
Otto, E., Stunz, H. und Lenschow, J. 1965. Vergleichende Untersuchung über Mastleistung und Schlachtwert von Jungbullen des Deutschen schwarzbunten Rindes und Aberdeen-Angus Kreuzungen unter besonderer Berücksichtigung der Fleischbeschaffenheit. Arch. Tierzucht, 4—6.
Piatkowski, B. und Steger, H. 1965. Das Frühabsetzen der Kälber, ein Aufzuchtverfahren zur Einsparung von Milcheiweiß. Arch. Tierzucht, 3.

Pirchner, F. 1964. Populationsgenetik in der Tierzucht. Hamburg und Berlin.
Plaan, O. 1957. Veiste ahtrus ja selle tõrje. Tallinn.
Politiek, R. D. 1961. Beobachtungen über die Möglichkeit zur Feststellung der Melkbarkeit und ihre Variation bei Kühen auch im Hinblick auf die Heritabilität. Hauptberichte VIII Internat. Tierzüchtkongress (Hamburg).
Pung, A. 1966. Põllumajandusloomade aretus. Tallinn.
Raidla, A. 1966. Tooma Katsebaasi piimakarja kujundamine. Tallinn.
Rasch, D. 1966. Populationsgenetische Grundlagen. Rinder. Zucht, Haltung, Fütterung. Berlin.
Rendel, J. 1959. Vererbung verschiedener Eigenschaften beim Haustier. Farbe und Zeichnung. Handbuch der Tierzüchtung, II. Hamburg und Berlin.
Robertson, A. 1959. Populationsgenetik und quantitative Vererbung. Handbuch der Tierzüchtung, II. Hamburg und Berlin.
Schlolaut, W. 1957. Rinderzucht und -haltung. Lehrbuch der Tierzucht, II. Berlin.
Schneider, L. 1964. Eesti punase karja paremad lehmaperekonnad, nende hindamine ja tähtsus tõuaretuses. Dissertatsioon. Tartu.
Schönmuth, G. 1965. Genetische Grundlagen der Fruchtbarkeit beim Deutschen schwarzbunten Rind. Arch. Tierzucht, 4—6.
Sikk, H. E. 1966. Erinevate söötmis- ja pidamisviiside mõju eesti punast tõugu noorpullide lihaproduktiivsusele suvisel nuumamisel. Tallinn.
Stahl, W. und Wiesner, E. 1959. Beurteilung von Zuchttieren nach Konstitution einschließlich Disposition für Krankheiten und Erbfehler. Handbuch für Tierzüchter, I. Leipzig.
Särev, M., Väljaots, H. 1965. Piimalehmade lisasöötmine kultuurkarjamaal. Tallinn.
Särev, M. 1966. Vändra Veisekasvatuse Katsejaam. Tallinn.
Tõnurist, E. 1967. Eesti NSV põllumajanduse sotsialistlik rekonstrueerimine. Tallinn.
Udris, A. 1961. Relationship between different body measurements in Red Danish cattle. K. Lantbrhögskol. Ann. 27. Uppsala.
Weber, F. 1957. Die statistischen und genetischen Grundlagen von Köpermessungen am Rind. Z. Tierzücht Züchtungsbiol. 69.
Weber, F., Le Roy, H. L., Lörtscher, H. 1957. Untersuchungen über die Vererbung der Punktierergebnisse beim Rind als Grundlage für eine neue, vereinfachte Punktierkarte. Landw. Jahrbuch der Schweiz.
Witt, M., Walter, E. 1959. Vergleich der Fehler bei drei- und vierwöchentlich durchgeführten Milchkontrolle. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol., 73.
Азимов Г. И. 1961. Строение и функции молочных желез. Скотоводство 2. Москва.
Азимов Г. И. 1965. Как образуется молоко. Москва.
Арзуманян Е. А. 1950. Конституциональные типы скота. Племенное дело в скотоводстве. Новиков Е. А., Старцев Д. И., Арзуманян Е. А., Москва.
Бесхлебнов А. В. 1952. Яловость крупного рогатого скота и борьба с ней. Москва.
Богданов Е. А. 1923. Типы телосложения сельскохозяйственных животных и человека и их значение (общезоотехнические основы экстерьера). Москва—Ленинград.
Боголюбова Г. В. 1961. Методы оценки племенных быков молочных пород в Швеции. С.-х. за рубежом. Животноводство, 5.
Боголюбский С. Н. 1959. Происхождение и преобразование домашних животных. Москва.
Борисенко Е. Я. 1957. Разведение сельскохозяйственных животных. Москва.
Бурлаков Н. М. и Старцев Д. И. 1961. Скотоводство. Москва.
Всяких А. С. 1964. Генетика животных. Москва.
Герчиков Н. П. 1964. Скотоводство. Москва.

Грудев Д. И. и Смирницкая Н. Е. 1965. Оценка мясной продуктивности крупного рогатого скота. Методика изучения откормочных и мясных качеств крупного рогатого скота. Москва.

Давидов Р. Б. 1969. Молоко. Москва.
Заводовский М. М. 1931. Динамика развития организма. Москва.
Закс И. Г. 1964. Молочная железа. Москва—Ленинград.

Кисловский Д. А. 1965. О биологическом понимании экстерьера. Избранные сочинения. Москва.
Кисловский Д. А. 1965. К вопросу о потребном количестве животных при планировании мероприятий по племенной работе. Избранные сочинения. Москва.
Кисловский Д. А. 1965. К вопросу об инбридинге. Избранные сочинения. Москва.
Клейменов Н. И. 1963. Эффективность различных типов кормления телят. Москва.
Красота В. Ф., Лобанов В. Т., Бабушкин В. А. 1952. Бестужевский скот. Москва.
Круглов А. И., Мухачев А. С. 1963. Ярославский скот. Москва.
Курм К. 1955. Влияние возраста крупного рогатого скота на свойства потомства и его значение при подборе. Диссертация. Тарту.
Курм К., Пийрсалу Х. 1965. Результаты промышленного скрещивания красного эстонского скота с абердин-ангусами и герефордами. Промышленное скрещивание и племенная работа в мясном скотоводстве. Москва.
Кушнер Х. Ф. 1964. Наследственность сельскохозяйственных животных. Москва.

Лебедев М. М. 1965. Гетерозис в животноводстве. Ленинград.
Левантин Д. Л. 1966. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве. Москва.
Лискун Е. Ф. 1949. Экстерьер сельскохозяйственных животных. Москва.
Лобашев М. Е. 1963. Генетика. Издательство Ленинградского университета.

Мельдер А. 1966. Проверка быков-производителей по потомству. Москва.
Миддендорф А. 1884. Исследование современного состояния скотоводства в России. Рогатый скот. I.
Милованов В. К. 1962. Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных. Москва.
Моноенков М. И. и Всяких А. С. 1966. Путем совершенствования ярославской породы. Совершенствование пород крупного рогатого скота. Тр. ВИЖ., XXVIII. Москва.

Нейфах А. А. 1965. Ген и признак. Общая генетика. Москва.
Никитин В. Н. 1953. Биохимия лактации и процессы синтеза молочного жира. Усп. совр. биологии, 35.
Новиков Е. А. 1961. Организация племенного дела с крупным рогатым скотом. Скотоводство, I. Москва.

Олль Ю. К. 1960. Молочная продуктивность коров в связи с поеданием ими зеленых кормов. Кормление с.-х. животных. Сб. научн. тр. Москва—Ленинград.
Патрушев В. И. 1947. О наследовании биохимических признаков у животных в связи с их ростом. Докл. АН СССР, XIV, 9.
Попов И. С. 1957. Кормление сельскохозяйственных животных. Москва.
Придорогин М. И. 1949. Экстерьер — оценка сельскохозяйственных животных по наружному осмотру. Москва.
Прозоров А. А. 1965. Тонкая структура гена. Общая генетика. Москва.
Пшеничный П. Д. 1955. Основы учения о воспитании сельскохозяйственных животных. Киев.
Равен Х. 1964. Оогенез. Москва.

Ростовцев Н. Ф. 1961. Мясные качества основных пород крупного рогатого скота. Москва.
Сивчик Б. С., Калнин А. И., Аболина С. Я. 1965. Бурый латвийский скот. Москва.
Снедекор Дж. У. 1961. Статистические методы. Москва.
Солнцев К. М., Сапунов В. А., Салтыков Ф. И., Николаева Ю. Н. 1963. Стимуляторы роста сельскохозяйственных животных. Москва, Ленинград.
Соловьев А. А. 1952. Повышение жирномолочности коров. Москва.
Солсбери Г. У., Ван-Демарк Н. Л. 1966. Теория и практика искусственного осеменения коров в США.
Старков В. В. 1966. Формы и свойства вымени и их значение при селекции крупного рогатого скота. Автореферат диссерт. Горки.
Старцев Д. И. 1961. Палево-пестрая (симментализированная) порода. Скотоводство, 2. Москва.
Студенцов А. П. 1961. Об уплотненных отелах. Животноводство, 5.
Эйснер Ф. Ф. 1963. Оценка быков по качеству потомства. Москва.
Эйснер Ф. Ф., Чалая А. Д. 1965. Результаты и перспективы использования специализированных мясных пород на Украине. Промышленное скрещивание и племенная работа в мясном скотоводстве. Москва.
Экесбу И. 1967. Влияние типов животноводческих помещений на здоровье молочных коров. С.-х. за рубежом. Животноводство, 5.
Эктов В. А. 1952. Влияние уровня питания на постэмбриональный весовой рост мышц молодняка крупного рогатого скота. Журнал общей биологии. XIII, 5.
Юрмалиат А. П. 1961. Выращивание молодняка крупного рогатого скота. Москва.

AINEREGISTER

Aastalehm 20, 186
aborigeenne kari 249
aborigeensed veised 19
abutühe 74
adenohüpofüüs 173
aditiivsed geenid 137, 151
adrenaliin 122, 169, 403
aglutineerumine 54
ainevahetustüüp 50
ainupoegija 332
aktiivne kude 65
albiinod 99
albinism 99
albumiinid 123
albumiinpiim 124
allapanu 386, 387
alleelne geen 257
alusnahk 57
alveolaarne piim 170, 398
alveoolid 115
alveoolide arv 170
— müoepiteelrakud 129
ammlehm 347
anoa 11
antibiootikumid 338
antigeenne valem 54
antigeensed faktorid 53, 54
antikehad 53
antiseerum 54
antitüreoiidsed ained 120
aretuseesmärk 257
aretusliin 265
aretusmeetodid 263
aretusperekond 298
aretusplaan 321
aretusväärtus 278, 304
aretusväärtuse indeks 293
aretusväärtus, spetsiaalne 278
— üldine 278
aretusõpetus 252
automaatfiksaator 356, 384
avanss-söötmine 129
avatud laut 387

Baasiline rasvasisaldus 181
banteng 11
barimeetrika 104
Bibos 11
Bibos banteng 11
— *frontalis* 11
— *gaurus* 11
bioklimaatilised tingimused 351
biooksüdatsioon 60
Bison 11
Bos 11
— *planifrons* 11
— *primigenius primigenius* 11
— *taurus brachycephalus* 13
— — *brachyceros* 12
— — *frontosus* 13
— — *ortoceros* 13
— — *primigenius* 12
— — *turanomongolicus* 12
Bovinae 11
brahmaani veis 18
brigaadiviisiline töö 409
brutselloos 175
Bubalus 11

Cattalo 278
CC-test 305
Contemporary Comparison Test 305

Degusteerimine 208
desoksüribonukleiinhape 252
dietüülstilböstrool 346
diktüokaulused 363
3,4-dioksüfenüülalaniin 98
dispersioonanalüüs 136
disügootsed kaksikud 56, 136
DNH 252
dominantne geen 266
— letaalne faktor 70
— pärilikkus 259
dominantsus 135, 137, 151
dominantsusteooria 266
dopa 98

dopaas 98
durhami veised 25

Ebalehm 332
eellaste väärtus 289
eellüps 400
eellüpsinõu 400
«eelmäng» 328
eesjäsemed 84
eeskoot 210, 211
eesti angleri kari 230
efektiivne arv 305
eksterjöör 30
eksterjöörialad 66
eksterjööri jäädvustamine 112
eksterjööriregioonid 30, 66, 67
eksterjööri tingmärgid 101, 102, 103
eksteroretseptorid 169
elastiin 198
elastsed kiud 199
elatussöödatarve 176
elektrikarjus 363
elektriline treener 384
eluajatoodang 159, 162
eluiga 324
elujõuteooria 268
elutingimused 373
emaka taastumine 330
embamisrefleks 328
embrüogenees 256
embrüonaalne suremus 266
endokriinelundid 51
epidermis 57
epidermise kasvukiht 57
— sarvkiht 57
epistaas 137, 151, 267
erisoolised kaksikud 56
erütrotsüütide kleepumine 54
— mosaiiksus 56
esimene seljatükk 210
esmaspoegimise iga 156
euglobuliin 125
eumelaniin 97
eurüsoomsuse indeks 52

Fenotüübiline korrelatsioon 37, 38, 45, 142
fenotüüp 135, 252
feomelaniin 98
fiksaator 382, 383
fikseerimispukk 413, 414, 415
fileetükk 210, 211
flegmaatiline temperament 68
formalism 30
friimartiinid 56
friimartinism 56
Frohweini tabel 105, 107
füsioloogilised iseärasused 375

Gajaal 11
gastrulatsioon 256
gaur 11
geen 252
geenide interaktsioon 267
— intraaktsioon 267
— ja elutingimuste interaktsioon 269
geeni fikseerumine 265
— frekvents 257
— sagedus 257
geneetika 252
geneetiline informatsioon 254
— korrelatsioon 39, 45, 49, 59, 142
— struktuur 257, 261
— tasakaal 259
— variatsioon 136, 155
generaalfaktor 44
genotüübiline efekt 307
genotüüp 252
genotüüpide sagedus 258, 310
— väärtus 266
geograafiline heteroos 271
γ-globuliin 66
globuliinid 53, 123, 125

Hambavalem 109
h^2 43
Hardy-Weinbergi reegel 258
harkfiksaator 383
hemoglobiin 206
hemoglobiinitüüp 53
hemolüüs 54
hemotoloogiline meetod 52
hereditaablus 135
heteroos 270
heterosügootne genotüüp 56
hiljavalmiv loom 36
hindamine järglaste järgi 297, 298
hindamise efektiivsus 300
hingamistüüp 50, 60
homosügootne genotüüp 56
hormoonid 346
häbe 77
hübridiseerimine 263, 278
hüdroksüproliin 51
hüpermastia 81
hüpofüüs 51
hüpotaalamus 51, 122

Ida kollaksekirju kari 241
identsed kaksikud 56, 136
ilmetüüp 252
imemise-lüpsmise meetod 347
imemisrefleks 353
imetamismeetod 336, 347
immunisatsiooni-absorbtsiooni meetod 54

immuunglobuliin 125
individuaalne tööviis 408
individuaalsulg 359
individualiteet 146
indlemine 166
innaperiood 329
inna tunnused 329
interjöör 30, 50
intermediaarne pärilikkus 257, 259
intraklasskorrelatsiooni koefitsient 141, 146
inventarinumber 417
involutsioon 330
iseteeninduslik söötmine 386

Jahe laut 387
jakid 11
jodeeritud kaseiini söötmine 122
jodeeritud soola söötmine 120
joogiautomaat 359, 361, 390
joogiveetarve 364, 394, 395
juhuslik muutlikkus 145
jõudlus 30, 146, 149
jõudluse «lagi» 151
jõudluskontroll 20, 136, 251
järellüps 402, 405
jääkpiim 296, 402

Kaalutud keskmine 148
kael 68
kaela lõiketükk 211
kaelatükk 210, 211
kael, lühike 68
— paks 68
— pikk 68
kaelus 379
kael, õhuke 68, 70
kahevahetuseline töö 409
Kalantari koefitsiendid 190
kaksiklandelised 201, 261
kaksikud 165, 332
karjakontrollraamat 105
karjakontrollühing 19
karjamaa kasutusüksus 395
karjamaakeskus 395, 396
karjamaakombinaat 395
karjaraamat 105
karvkatte lokkimine 96, 97
kaseiinpiim 124
kastreerimine 224
kasutuseesmärk 257
kasutuskestvus 159, 324
kasvuhormoon 51, 121
kasvuintensiivsus 36
kasvukiiruse päritavus 215
kasvu planeerimine 368, 369, 370
kasvusuutelisus 36
kateeter 169
katuslaega laut 376
kehaehitus 295
kehaehituse proportsionaalsus 38
— sooline dimorfism 91
kehaehitustüüp 86
kehaehitusvormid 38, 39
kehakaal 32
— optimaalne 36, 37
— sündimisel 49
kehakaalu määramine 104, 197
keha regioon 30
kehavormid 30
«keskmine ema» 308
keskmine piimaproov 196
— päevatoodang 187
keti mässimine 382
KHT-meetod 188
kiinivaglad 212
kilpnäärme funktsionaalne aktiivsus 51
kinnisperiood 159, 160, 162, 187
Kjeldahl-Parnassi meetod 24
kliimategurid 373
Klüver-Strauchi tabel 105, 106
kodoon 253
koguvariatsioon 136, 137
kollageen 198
kollageensed kiud 199
kolmeroide tükk 204
kolostraalkehad 124
kolostrum 123
kombineeritud jõudlus 58
komplementaine 54
konditsioon 94
— lahja 97
konglutinatsioon 54
konstitutsioon 30, 31
— digestiivne 60
— ebaharmooniline 64
— elujõuline 65
— eurüsoomne 65
— harmooniline 64
konstitutsiooni pärilikkus 60
konstitutsioonitüüp 60
konstitutsioonitüüpide klassifitseerimine 60
konstitutsioon, kidur 64
— kitsakehaline 65
— kohev 63
— kombineeritud 62
— kääbustüüp 64
— laiakehaline 65
— leptosoomne 65
— lihaveiste 63
— muskulaarne 60
— normaalne 64
— piimaveiste 63
— respiratoorne 60
— segatüüp 62, 64

konstitutsioon, sidekoeline 65
— suurekasvuline 64
— taigennahatüüp 63
— tihke 63
— toores 63
— tserebraalne 60
— tugev 64
— tööveiste 63
— õrn 63
— õrn-kuivetunahaline 64
kontrollaasta 196
kontrollassistent 251
kontrollitud maksimum 190
kontroll-lüpsid 187, 196
kontrollperiood 187
kopsu-usstõbi 361, 363
korduvuskoefitsient 146, 149
korrektuurliige 147
kortikaalne informatsioon 255
kortikotroopne hormoon 121
kostaalgoniomeeter 61
kostaalnurk 61
kromosoom 55, 252
krüptorhiidne pull 77
kubemetükk 210, 211
kubemevolt 67, 77
kuivaltlüps 296, 405
kultuurkarjamaarohi 391
kunstlik laktatsioon 117
kunstlik seemendus 19, 21, 22, 24, 327
kunstliku seemenduse jaam 249
kvadraatsumma 148
kvantitatiivsed omadused 57
kõhred 200
kõht 76, 77
kõrgaretuskarjad 311
kõrgetoodangulised lehmad 160
kõrvaplekk 418
küümus 50

Labatükk 210, 211
laktatsioon 398
laktatsioonifüsioloogia 398
laktatsioonikõver 128, 132
laktatsiooniperiood 128, 129, 160, 186
laktatsiooni püsivus 129
— täisväärtuslikkuse näitaja 131
laktogeenne hormoon 117, 122
laktogenees 122
laktogoogid 178
laktopoees 122
lamamisaeg 375, 376
lande vead 73
lanne 73
lappetükk 210, 211
laudjas 73
laudja vead 74
lehmaase 378, 379
— lühike 379
lehmaase, pikk 379
— poolpikk 379
lehmade jootmine 394
— karjatamine 391
— kasutuskestus 178
— lüpstavus 403, 404
— nuumamine 227
— talitamine 408
— tihedus 325, 393
lehma kinnijätmine 162
— lihastik 199
leptosoomne kehaehitus 53
letaalsed geenid 57
lihajõudlus 196
— päritavus 214
lihakarjakasvatus 17, 18
liha keemiline koostis 204
lihakeha 197
— alla keskmise toitumus 202
— kaal 197
— I kategooria 202
— II kategooria 202
— keskmine toitumus 202
— koestamine 198
— kvaliteet 197, 202
— kõrgem toitumus 202
— lahja 203
— lihasus 204
— morfoloogiline koostis 198
— ristlõige 204
— tükeldamine 209
lihaks realiseerimise iga 224
liha kvaliteet 197
— lõhn 209
— mahlakus 209
— maitse 209
— potentsiaalne energia 206, 224, 225
lihaskiudude diameeter 52, 207
lihaskoe värvus 206
liha sordid 211
lihassilm 204
lihassilma päritavus 215
lihaste kasvamine 200
lihatõud 243
lihatüübi eksterjöör 38, 39, 41
liha veesidumisvõime 205
— veesisaldus 205
lihaveisetõud 13, 18
liha värvus 209
— õrnus 206, 209
liinide aretamine 265, 310
— ühendamine 265
lookus 257
loomade efektiivne arv 262
— maalimine 114
loomaliha 196, 197
loomulik paaritus 327
luksuskonsuum 392

luteotropiin 117
luud 200
lõaspidamine 375, 376
lõostamata pidamine 375, 386
lõuna-aasia veised 11
lõõg 379, 381
— Grabneri 381
— jäik 381
— neljaharuline kett- 381
— painduv 381
— rang- 382
lüpsieelne puhastamine 399
lüpsikiirus 296, 404
lüpsivaheaegade pikkus 169, 172
lüpsivõistlus 422
lüpstavus 103, 296
lüpstavuse päritavus 297

Madalikuveisetõud 13
maksimaalne toodang 129, 145
Malpighi kiht 57
markeeritud kaelarihm 420, 421
marmorjas liha 199
masinlüps 403
mastiit 175
melaniin 97
melanoblastid 98
Mendeli reeglid 135
migratsioon 261
minutilüps 231, 233, 103, 296
— keskmine 296
— maksimaalne 296
mitmeruumiline laut 387
mittesuguluspaaritus 310
monosügootsed kaksikud 40, 56, 136, 155
motsioon 411, 412
mRNH 252
mullikaliha 196, 197
mullika ülesöötmine 117
munandid 77
munandikott 77
munaraku transplantatsioon 327
musculus biceps femoris 218
— *longissimus dorsi* 204, 208, 341
— *semimembranosus* 206, 208, 341
— *triceps brachii* 208, 341
mutatsioonid 261
mutoon 253
mõõtpiim 34
mäestikuveisetõud 13
mäletsemine 375
mäletsemise ilmumine 335
mäletsemisvõime 362
mälumispala inokuleerimine 335
märgised 97
— valged 100
müoepiteelirakud 398
müoglobiin 206

Nahaalused kõhuveenid 87
naha ehitus 57
— valgusneelavuse efektiivsus 99
nahavoldi kõrgus 57
nahk 57, 212
— kohev 57
— kuiv 57
— liibuv 57
— liikuv 57
— lõtv 57, 88
— tihe 57
— väheliikuv 57
— õhuke 57
neerurasv 197
neerutükk 210
neurohormonaalne mehhanism 51
ninarõngas 412
nisad 67, 79
nisade asetuse indeks 81
nisad, normaalsed 79
nisa sfinkter 169
noorkarjaraamat 105
noorpullide karjatamine 364
noorveiste hind 368, 371
normaalpiim 123, 124
normaalse paiknevusega udar 80
nudistamine 110, 366
numbrirauad 418
numbrite värvimine 420
näitusekonditsioon 96
nümfomaania 117

Oksümüoglobiin 206
oksüproliin 205
oksütotsiin 122, 129, 398
oksütotsinaas 398
oranienburgi automaatfiksaator 355
organismi kaitsereaktsioon 66
— kohanemisreaktsioon 66
originaaltõuraamat 424
osaline dominantsus 266
ovulatsioon 330

Paaridevalik 310
— heterogeenne 310
— homogeenne 310
— individuaalne 311
— klassiline 311
— mitteühtlik 310
— rühmaline 311
— vanuseline 312
— ühtlik 310
paaritustehnika 328
paljunisalisus 81
panmiksis 141, 259
parakaseiin 124
paranduskoefitsient 185, 303
parenhüüm 65
parknahk 213

partsiaalne dominantsus 266
passiivne kude 65
pea 66, 67, 69
— kitsas 68
— kuiva ehitusega 68
— lai 68
— lühike 66
— pikk 66
peitmunandiline pull 77
perekondade aretamine 310
permanentne muutlikkus 145
pigistuslüps 401
pigment 97
piimaarendajate meetod 336, 347
piimaejektsioon 398
piimaergutid 178
piimahammaste vahetumine 110
piimajõudlus 115
piimajõudluse koefitsent 39
— päritavus 135
«piimakaevud» 38, 87
piimakanalite süsteem 115
piimakarjakasvatus 17, 19
piima kaseiin 119, 122
piimakomponentide korrelatsioon 126
piima koostis 122
— kuivainesisaldus 194
— laktoosisisaldus 195
piima-lihatüübi eksterjöör 39
piima moodustumine 121
piimanääre 77
piimanäärme histoloogiline ehitus 52
— mahutavusfunktsioon 169
piima omahind 176
— passiivne väljutamine 398
piimapeegel 87
piimarasva maailmarekord 20, 178
— rekord 20, 22
— süntees 119
piima rasvata kuivaine 195
piimarasva toodang 20
— värvus 295
piimasekretsioon 119
— apokriinne 119
— holokriinne 119
piimasekretsiooni regulatsioon 121, 122
piimasekretsioon, merokriinne 119
piimasooned 87
piimasuhkur 119, 122
piima tekkimine 119
— tihedus 194
piimatoodangu korduvus 144
— netoenergia efektiivsus 34
— päritavus 150
piimatüübi eksterjöör 38, 39
piimaveised 61
piimaveisetõud 13, 18
piima väljutamine 122
— väljutamise kõver 404
piisonid 11
— ameerika 11
— euroopa 11
pistsaba 74
plasmooniline degeneratsioon 267
pleiotroopne toime 253
ploomirasv 199
poegimise tunnused 348
poegimisruum 349
poegimissesoon 166
poegimisvahemik 158, 159, 166
poegimisvahemiku pikkus 165
Poephagus 11
polügeenid 253
polümeerne toime 253
polüploidsed loomad 263
poolkeha 210
poolõdede sugulusaste 141
populatsioon 135
populatsioonigeneetika 135, 253
portsjoniviisiline karjatamine 363
praadimiskadu 218
preferentlehm 24
preferentpull 24
primipaar 33
proband 285, 292, 298
profülaktoorium 350
progesteroon 115, 121, 129, 346
prolaktiin 117, 121, 129
pseudoglobuliin 125
psühholoogilised iseärasused 375
puhasaretus 263
puhaslaudad 376
puhkekoppel 363
puljongi hindamine 209
pullide kohtlemine 413
pullinahk 212
punane aafrika veis 99
põlvkondade intervall 280
põlvnemise hindamine 289
päevatoodangu maailmarekord 178
pärilikkusekandja 252
pärisnaha pilaarkiht 57
pärisnahk 57
pärisveislased 11
päritavus 43, 135
päritavuse koefitsient 43
pöiallüps 401
pühvlid 11, 18
— aafrika 11
— aasia 11
püsiva ainevahetuse tsoon 182
püsiv muutlikkus 145
püsivuse indeks 130
— indeksi päritavus 133

Rammutukad 362, 393
rasvakuulikesed 134
rasva ladestuse päritavus 215

rasvaprotsendi langus 120
rasvasisalduskõver 192
rasvatüüp 42
rasvik 197, 199
reagent 54
regressioon 32
regressioonikoefitsient 138
reguleeritud paaritus 327
reie spiraalmõõde 296
reietükk 210, 211
rekoon 253
relatiivne laktatsioonikapatsiteet 31
remontnoorloom 319
remontnoorloomade valik 319
restpõrand 357, 358, 376, 384
retikuloendoteliaalsüsteem 53
retseptorid 57
retsessiivne geen 260, 266
retsessiivne letaalne faktor 70
ribonukleiinhape 252
riiklik tõulava 249
rind 74, 75
rinna-kubemetükk 210, 211
rinnalott 70
rinnatükk 210, 211
ristamine 263, 271
RNH 252
roidenurgamõõtja 61
roidenurk 61
rusiklüps 401
rühmafaktor 44
rühmafiksaator 354
rühmasulg 352
rühmaviisiline pidamine 353
— töö 409

Saba 74
saba-reietükk 210
sabatükk 210, 211
samaealiste võrdlustest 305
sapsutühe 74
sarvede amputeerimine 367
sarvemügarikud 109, 366
sarvepügalad 110
sarvetohl 109
sarvjätke 109
SD 279
seebu 11, 17, 99, 183
seebulaadsed veised 278
seebu palavusetaluvus 58
seedetüüp 50, 61
seemendusaeg 329
— innaperioodil 329
— pärast poegimist 165, 166, 330
seemenduste plaan 331
selektsiooni diferents 279
— efekt 279
selg 70, 73
— normaalne 70
selg, pehme 70
selja pikim lihas 204
seljatükk 210, 211
selja vead 73
sesoonne poegimine 121
sigivus 179, 295
siirdeperioodid 397
sisemine rasv 197
sisemise rasva värvus 206
skrootum 77
skulptuur 114
soolekinniste rasv 197
soolerasv 197
spetsiaalfaktor 44
standardtoodang 303, 304
startermeetod 336
startersegud 338
stepi kollasekirju kari 241
stepiveisetõud 13
stereofotogrammeetria 113
stilbõstrool 117
stimulatsiooniteooria 266
stressfaktor 341
subproduktid 199
suguelundid 77
sugukonditsioon 94
sugukõpsus 156
sugulastõud 264
suguline koormus 327
sugulusaretus 266
sugulusaretuse depressioon 266, 269
sugulusliin 265
suguluspaaritus 262, 268, 310
suguluspaarituse koefitsient 264
suguluspaaritustest 260
sugupullide hindamine 19
— järglaste järgi 19, 21, 26
— spetsiaalsetes jaamades 19
— taani meetod 21
sugupullide pidamine 411, 416
suguveiste valik 278
suhteline aretusväärtus 307
— sünnikaal 220
— toodang 34
sulu veis 99
sundmotsioon 412
superfetatsioon 332
suu- ja sõrataud 175
sõnnikukanal 383
sõnnikukäigud 378
sõnnikulaut 376
sälkimine 418
söödakäik 378
söödaküna 359
söödatasuvus 295
söödatasuvuse päritavus 219
söömisaeg 375
söötmispäevad 186
sügavallapanu 387

sügootide sagedus 261
sünnikaal 220, 333
— absoluutne 333
— normaalne 334
— suhteline 333
— suur 334
— väike 334
Syncerus 11

Zootehniline arvestus 251
— kultuur, 14, 17, 19

Tagakoot 210, 211
tagumine seljatükk 210
talutuskepp 413
tamarao 11
tapaeelne kehakaal 197
tapakaal 197
tapasaagis 36, 197
tapasaagise päritavus 215
tarberistamine 20, 21, 274
tarvas 11, 12, 14
tarvase kodustamise aeg 12
— kodustamise koht 12
temperatuuritalumise koefitsient 182
temporaarne muutlikkus 145
TER-meetod 305
ternespiim 117, 123
testis 77
testosteroon 346
testseerum 54
tiigrivärvi veis 99
tiineltlüpsi periood 160
tiinestumisvõime 156
tiinusperiood 160
tiinusperioodi pikkus 163
«tiinusrakud» 121
tisvateri veised 25
toitelisandid 341
toitkört 50
toitumus 94
— I kategooria 97
— kõrgem 97
toodangu arvestusperiood 183, 184, 185
toodangupotentsiaal 149, 150
toodanguühik 17
tootmissöödatarve 176
tootmisväärtus 278, 279
torunudisti 367
totaalvariatsioon 136, 137
trankvilaiserid 347
triglükollaat 398
tripleet 253
Truhhanovski valem 104
trüpanosomoosid 18
tsisternaalne piim 170, 398
tsistroon 253
tsütoplasmaline informatsioon 255
tupe väljalangemine 77
turi 70
tõuaretuse nõukogu 423
tõuaretus- ja kunstliku seemenduse jaam 249
tõufarm 249, 423
tõukarjakasvatuse sovhoos 249
tõukasvandus 249
tõumärk 424
tõuraamat 19, 20, 424
tõuraamatukaart 424
tõuraamatuühing 23
tõutunnistus 424
tõutuumik 311
tõutüüp 86
tähnilisus 100
täiendfaktor 54
tätoveerimine 417
türoksiin 51, 122, 346
türosiin 98
türosinaas 98
tütarde-emade regressioonimeetod 305
tütarde-emade võrdlusmeetod 19
tütarde rühmade võrdlemine 303
typus adiposus 66
— *digestivus* 50, 61
— *interstitiosus* 65
— *respiratorius* 50
— *vitalis* 65

Udar 77
udara aferentsed närvikiud 118
— anatoomiline mahutavus 78, 79
— baroretseptorid 118
— eferentsed närvikiud 118
— ettevalmistamine 400
— füsioloogiline mahutavus 78
— hüpereemia 115
— involutsioon 129
— kaal 118
— kalle 81
— kemoretseptorid 118
— kirjeldamine 102
— lümfisooned 118
— lümfisõlmed 118
— mahutavussüsteem 169
— massaaž 400
— omaduste päritavus 84
— parenhüüm 129
— puhastamine 400
— sagarad 115
— sagarikud 115
udarasisene rõhk 171
udara strooma 129
— taandarenemine 129
— tagavara 87
— tätoveerimine 421
— vead 80
universaalne jootmislutt 354

Urmiabos azerbaidzanicus 11
uudikristamine 272
uuslüpsiperiood 159, 160, 165
uuslüpsiperioodi pikkus 165, 166

Vabalaut 387
vabapaaritus 327
vabapidamine 376
vahetusrühmaline imetamismeetod 348
valgusisalduskõver 192
valiku efekt 279
— intensiivsus 281
— rangus 280, 282
valikutunnused 281, 283
valikuviisid 284
valmivusiga 36
vannikujuline udar 80
vanuse määramine 105
vasikakoplid 363
vasikaliha 196
vasikate säilitamine 331
— söötla 358
vasopressiin 398
vatsahatud 338
veisekarja struktuur 325
veisekasvatuse arendamise plaan 321
veisetõug 12
— aberdiin-anguse 21, 99, 163, 182, 183, 246, 248
— alatau 57, 241, 243
— allgau 248
— angli 229, 248
— astrahani 52
— aulieata 235, 237, 240
— bestuuževi 242, 248
— breitenburgi 248
— briti-friisi 25
— bušujevi 240
— deksteri 49
— domšini 248
— doni 248
— džörsi 20, 21, 25, 36, 99, 100, 182, 183, 239, 240, 248
— eesti-hollandi-friisi 233
— eesti maatõug 235, 272
— eesti mustakirju 233, 272
— eesti punane 48, 163, 229, 272
— friisi mustakirju 25
— gallovai 248
— gorbaatovi punane 243
— groningeni 25
— görnsi 25, 163
— hall stepitõug 248
— herefordi 21, 41, 243
— hollandi 237, 238, 248
— hollandi punasekirju 25
— holmogori 237, 238
— holsteini 43
— iisraeli-friisi 59
veisetõug, istooheni 237, 240
— jaroslavli 127, 248
— jurino 243
— kalmõki 245, 248
— karpaadi pruun 241, 243
— kasahhi valgepealine 244
— kaukaasia pruun 241, 243
— kiaani 248
— kirgiisi 248
— kollasekirju 241
— kostromaa 52, 241, 243
— kurgani 243
— lebedini 241, 243
— leedu 248
— leedu mustakirju 237
— leedu punane 240
— lõunadevoni 49
— läti pruun 237, 240
— maas-rein-eisseli 25
— mandžuuria 248
— mongoolia 248
— normandia 27
— oldenburgi 248
— prantsuse-friisi 27
— pruun 28, 37, 240
— pruun mäestiku 99
— punane nudi 59
— punane stepitõug 52, 239
— põhja-šlesvigi 229
— rootsi mustakirju 21
— rootsi nudi 21, 162
— rootsi punasekirju 21, 162
— saksa-friisi 59
— saksa kirju 59
— saksa punane 239
— siberi 248
— simmentali 27, 163, 241, 248
— suksuni 240
— sõtševi 241
— säntõ göötrudi 182, 278
— šarolee 27, 247, 248
— šorthorni 25, 26, 163, 245, 248
— šviitsi 100, 240, 248
— taani 248
— taani mustakirju 20
— taani punane 20, 240
— tagiili 53, 240
— tambovi punane 243
— tirooli 242, 248
— tähniline 27, 241
veisetõugude klassifitseerimine 12
veisetõug, ukraina hall 243
— ukraina kollasekirju 241
— ukraina valgepealine 240
— vilstermarši 248
— vladimiri 248
— vogtlandi 248
— volgamaa kollasekirju 241
— äärširi 21, 240, 248

veiste arv 14, 15
— fotografeerimine 112
— kranioloogilised tüübid 12
venae subcutanea abdominis 87
venituslüps 401
vere funktsionaalne võime 52
verelisamine 272
vererühm 54
vererühmade süsteem 55
veresoonte anastomoos 56
veretüüp 54
viljakus 332
voomad 397
vulva 77
«võilehmad» 240
võõrutamiseta imetamismeetod 347
välimik 30
välimine häbemeveen 87
vältav ristamine 250, 271
värvifotograafia 112
värvus 97
värvusemärgised 97
värvus, hall 99
— karvastiku 98
— kollane 99
— must 99
värvus, naha 98
— pruun 99
— punane 99
— valge 99

Õhu temperatuur 373
õlatükk 210, 211
õlgmik 84

Äädikhappesoolade söötmine 120

Östradiool 346
östrogeenid 129
östroon 115
ööpäevane karjatamine 393

Ühepoolne valik 315
üheruumiline laut 387
üksiksulg 352
üksiksulgudes pidamine 353
üldfaktor 44
üledominantsus 266
üleloodestus 332
üleslüpsmine 129
ümberkujundav ristamine 250
ümmarguse põhiplaaniga laut 379

Карл Курм. КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ. На эстонском языке. Художественное оформление Э. Тали. Издательство «Валгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

*

Toimetaja A. Kruus. Kunstiline toimetaja R. Tungla. Tehniline toimetaja A. Muna. Korrektorid M. Pall ja S. Türn. Laduda antud 10. XII 1969. Trükkida antud 28. IV 1970. Kohila Paberivabriku trükipaber nr. 2, 60 × 90/16. Trükipoognaid 27,75. Arvestuspoognaid 30,33. Trükiarv 3000. Tellimuse nr. 7603. Hans Heidemanni nim. Trükikoda, Tartu, Ülikooli 17/19. II

Hind rbl. 1. —

Trükivigu

Lk.	Rida	On	Peab olema
307	9. alt	a_a ja a_r	a_r ja a_a

Tell. 7603

4

Rbl. 1.—

A
30629
7170121

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00717012 1