

Steinberg.

McAretus-  
opretus.

B-716

ARA

B-716





Äratrükk „Põllumehe Käsiraamatust“ IV, Loomakasvatus I

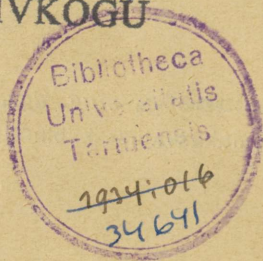
# Üld-aretusõpetus

**A. Steinberg**, *mag. agr.*

Tartu ülikooli Loomakasvatuse-kabineti assistent

TARTUS 1934. A.

ARHIIVKOGU<sup>2</sup>



B-716

# Üld-aretusõpetus.

## 1. Sigimine.

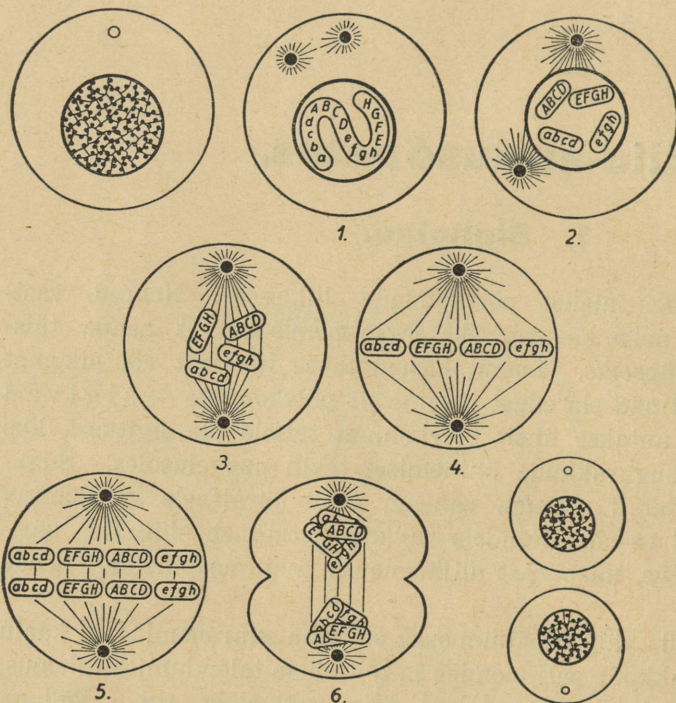
Loomariigis näeme alalist põlvkondade liikuvust. Noored, vastündinud tarvitavad aega kasvamiseks ja arenemiseks, et saada täiskasvanuiks ja suguküpseiks. Loomi kasustatakse lühemat või pikemat aega, ühtlasi annavad nad elu edasi järgnevale põlvkonnale — sigivad — ja surevad. Elu antakse ühelt põlvkonnalt teisele üle sigitusel, kus isas- ja emaslooma sugurakkude ühinemisel tekib uus elusoles. Sugerakkudesse on koondatud mõlema vanema poolt järglasele kaasaantav pärusvara — o m a d u s e d. Neédele rakkudele tugineb sigimine, pärilikkus ja tegelik aretus, mispärast alljärgnevas peatume pikemalt nende käsitelul.

Kasvamise, mille väliseks tunnuseks on keha suurenemine ja kaalu juurdevõtt, on keharakkude paljunemise ja toitainete talendumise tulemus. Ehituselt sarnanevad looma keharakud taimerakkudele (vt. „Põllum. käsiraamatu“ I osa, lk. 2). Keharakkude tähtsamateks ehitusosisteks on: 1) r a k u k e s t, ümbritseb rakku väljastpoolt, 2) p r o t o p l a s m a — poolvedel valgurikas aine, täidab raku sisemust. Protoplasmas toimuvad tähtsamad raku elutalitlused nagu toitainete vastuvõtt ja omastamine, mõningail juhtudel on protoplasma ka toitainete varulaks, 3) r a k u t u u m, mis on kestakesega ümbritsetud, on tähtsaim raku osis. Tuuma sisu koosneb peenest niidisarnasest massist, millest eraldatakse kunstlikult värvuv osa — k r o m a t i i n — ja mittevärvuv osa — a k r o m a t i i n. Kromatiinaine on selgesti nähtav raku jagunemisel, kus ta jaguneb tükikesteks — k r o m o s o o m i d e k s. Kromosoomid omakorda koosnevad väikestest, mikroskoobi abil nähtavatest lülikestest — k r o m o m e e r i d e s t. Rakutuum juhib kogu raku ainevahetust, kasvamist, ja tema kaudu antakse edasi järglastele pärilikud o m a d u s e d, 4) k i i r k e h a k e asub protoplasmas, on raku ärrituskese ja etendab tähtsat osa raku jagunemisel.

Keharakkude jagunemine toimub kõrgematel koduloomadel kahte viisi, lihtsalt ja keerukalt. Lihtsat raku jagunemist esineb koduloomil õige vähe, näit. jagunevad punased verelibled tekkekohal lihtsalt, enne kui nad verre saadenemine. Keharakkude jagunemine.

takse; haiguslikel juhtudel võib esineda ka lihtsat raku jagunemist. Lihtne raku jagunemine toimub ilma rakusisemuse, eriti rakutuuma erilise ettevalmistuseta. Rakukest hakkab keskelt soonduma ja rakutuum ja muud raku osised jagunevad lihtsalt pooleks.

Keerukal raku jagunemisel, mis on koduloomile tavaline, märkame järgmisi astmeid (joon. 1, 1—6): 1) kiirkehake muutub nähtavaks ja tuumasisis



Joon. 1. Keerukas raku jagunemine.

(kromatiinaine) muutub pikaks niidiks, 2) kromatiinniit katkeb kindlaarvulisteks, paarikaupa esinevateks tükikesteks — kromosoomideks, 3) vahepeäl on kiirkehake pooldunud ja n. n. kiirtekimbukese moodustanud, ka tuuma kest on lahustunud ja kromosoomid asuvad protoplasmas, 4) kiirkehakeste toimel korralduvad kromosoomid raku keskele n. n. tuumaplaadiks, mille järele 5) kõik kromosoomid pikuti poolduvad, andes kaks võrdset kromosoomide karnituuri, 6) rakukesta soondumisel kaugenevad mõlemad kromosoomide karnituurid, kiirtekimbuke kaob, kromo-

soomid muutuvad jälle teraliseks tuumaks ning ühest emarakust on saanud kaks tütarrakku. Viimased on emarakule täiesti sarnased, erinevad sellest ainult suuruses, milles aga kasvamisel pea järele jõuavad.

Sugurakud.

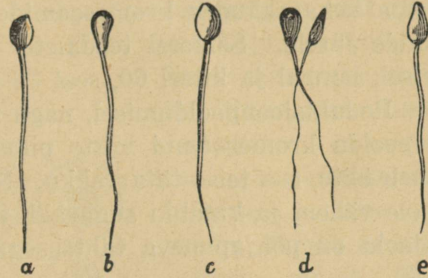
Sugurakud (seemnerakk isasel ja munarakk emasel) sarnanevad ehitusosistelt keharakkudele, erinevad aga oluliselt nendest tuumaine hulga, kromosoomide arvu ja välise kuju poolest.

Seemnerakud.

Isaslooma seemnerakud on ainult mikroskoobi abil nähtavad. Väliselt võib vahet teha laiema osa — päa, kaela ja sabaosa vahel (joon. 2). Pääosas asetseb rakutuum ja kaelaosas kiirkehake. Seemneraku liikumist võimaldab pikk elastne sabaosa, mis on protoplasma moodustis.

Seemnerakud tekivad isaste loomade munandites, seemnekanalite epi-teelrakkudest. Need rakud sarnanevad algul täiesti teistele keharakkudele. Looma suguküpsuse kätte jõudmisel jagunevad need rakud eelpool kirjeldatud keerukal viisil mõned korrad ja eralduvad ümbritsevast koest. Lühikesele puhke- ja kasvuperioodile järgneb n. n. reduktsioonipool-

dumine, kus kromosoomid hariliku pikipooldumise asemel põiki poolduvad. Selle tulemusel sisaldavad saadud tütararakud (spermiidid) arvult poole vähem kromosoomi kui tavalised keharakud. Neist rakkudest arenevadki seemnerakud. Küpsenud seemnerakud juhitakse sellekohasesse seemnepõiekesse, kus nad säiluvad ning paaritumisel isaslooma suguelundite eesnäärme vedelikuga segatuna — seemnevedelikuna — emaslooma suguelunditesse juhitakse. Seemnerakke moodustub munandites väga suurel arvul. Nii näit. sisaldab 1 kuupmillimeeter koera seemnevedelikku 60.000 ja täkul 100.000—150.000 seemnerakku. Ühel paaritamisel eraldab täkk umbes 10 miljonit seemnerakku.



Joon. 2. Seemnerakud. a — täku, b — pulli, c — jäära, d — koera ja e — kassi.

Munarakk.

Munaraku kõige piltlikumaks näiteks on kanamuna. Kõrgemal

koduloomil ei ole ta kõva kestaga kaetud ega ka nii suur (vast ainult 0,2 mm). Munarakk on kujult ümmargune ja kaetud kestakesega. Suuruse annab munarakule rohke taitainete varu protoplasmas.

Munarakkude tekkekohaks on emaslooma munasari. Munasarjas on juba sündimisel suur arv n. n. ürgmunarakke, milledest suguküpsuse kätte jõudmisel hakkavad valmima munarakud. Sidekoelises munasarjas tekib väike põieke, n. n. Graafi-põieke, mis täitub vedelikuga ja mille sisemuses leidub harilikult üks neist ürgmunarakest. See rakk hakkab soodsatel toitumistingimustel suurenema, pooldub mõne korra keerukal viisil, millele järgneb reduktsioonipooldumine, kus kromosoomide arv poole võrra väheneb nagu seemnerakelgi, ainult selle vahega, et ainult ühest tütarrakust areneb munarakk, kuna teine (suundekehake) kõrvaldub. Munaraku küpsemine kestab teatava aja, mille jooksul ka Graafi-põieke suureneb (joon. 3). Vedeliku rõhu suurenedes rebeneb põieke, mida nimetatakse munanemiseks, ja munarakk ühes vedelikuga langeb lehtriks laienenud munajuha suudmesse, kust ta emakasse juhitakse. Munanemisel algab koduloomadel ühtlasi ka innaaeg, s. o. aeg mil emasloomad isasloomi juurde lasevad ja mil võib toimuda paaritus.

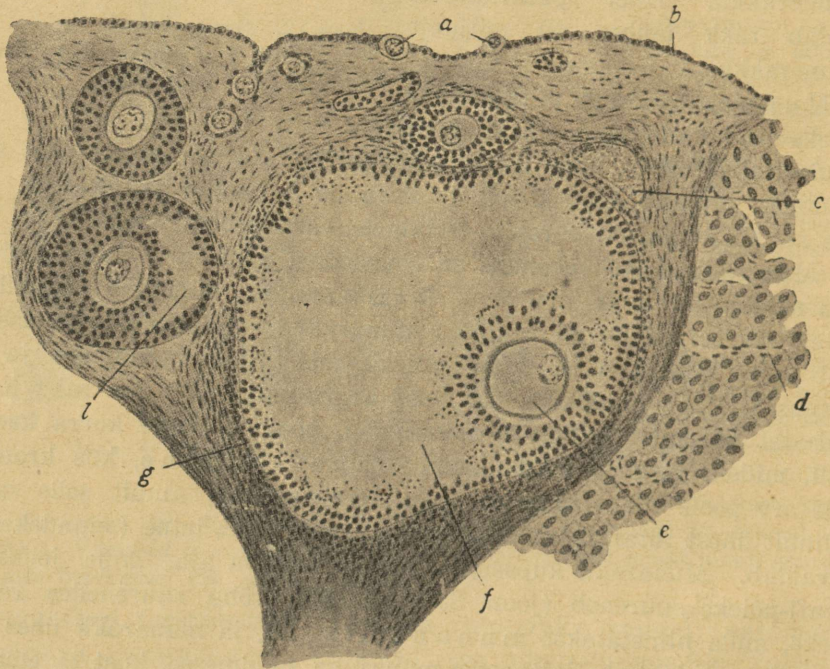
Päale munanemist sõltub Graafi-põiekese saatus sellest, kas munarakk viljastatakse, s. o. kas ühinevad seemnerakk ja munarakk või mitte. Eitaval juhul hakkab munasarjas mõni uus põieke arenema ja mõne aja järele järgneb uus munanemine ja innaaeg. See aeg kordub hobustel ja sigadel 3—4 nädala, veistel, lammastel, kitsedel 3 näd., koertel ja kassidel 6 kuu tagant (vt. tabel lk. 71). Munaraku viljastumise puhul täitub põieke kollaka ainega (luteiiniga), mistõttu teda kollaskehaks kutsutakse. Kollaskeha hormoonide pidurdaval mõjul ei toimu kogu

tiinuse kestel uue munaraku küpsemist ega munanemist, seega ei esine ka innaaegu.

Reduktsioon-  
pooldumine.

Seemne- ja munaraku muidu erineval arenemise ja küpsemise protsessil esineb ühesugusena reduktsioonpooldumine, kus kromosoomide arv väheneb poolele, võrreldes keharakkudega. Harilikult on looma keharakkudes kromosoomide arv kindel, kõikides ainult loomaliikide järele. Senistel teadmetel on kromosoomide koduloomil: hobusel, lambal ja kitsel 60, seal 38—40, koeral 78 ja kassil 38.

Reduktsioonpooldumisel, nagu näha juuresolevast skeemist (joon. 4), ei pooldu kromosoomid mitte pikuti, vaid põiki, s. o. osa kromosoomide läheb ühte, osa teise tütarrakku. Seega on sugurakes kromosoomide arvult poole vähem ja kumbki sugurakk sisaldab erisuguseid kromosoomide. See asjaolu on põhjapaneva tähtsusega pärilikkuseõpetusele. Nagu nägime



Joon. 3. Graafi-põieke. a — ürgmunarakud, b — epiteel, c — veresoone, d — kollaskeha veresoone, e — valmiv munarakk, f — Graafi-põieke, mis täidetud vedelikuga, g — põiekese sein, l — järgmisena kasvav Graafi-põieke ühes valmiva munarakuga.

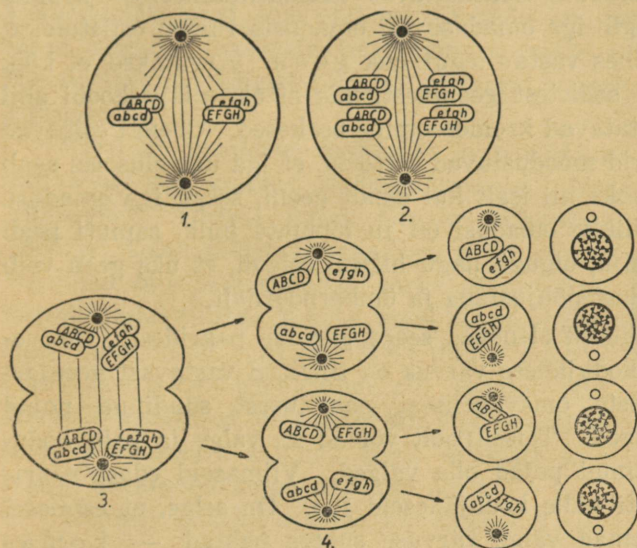
koostub seemneraku sisus pea ainult tuumast, mis emaraku tuumaga ühinedes aluse paneb uuele elule. Seega antakse kõik pärilikud omadused edasi sugurakkude kromosoomide kaudu ja kummagilt vanemalt võrdsetes osades. Sellest selgub ka reduktsioonpooldumise vajadus. Ilma selleta peaks viljastatud emaraku kromosoomide arv olema kahekordne vanemate keharakkudega võrreldes; igal järgmisel põlvkonnal suureneks see jällegi kahekordseks. Reduktsioonpooldumine normib seega kromo-

soomide arvu ja võimaldab kummagilt vanemalt ühepalju omaduste, õigemini omaduste kandjate tegurite järglastele andmise.

Paaritamisel, mis toimub normaalselt innaajal, juhitakse isaslooma seemnerakud seemnevedelikuga emaslooma suguelunditesse. Seemnerakud liiguvad sa-

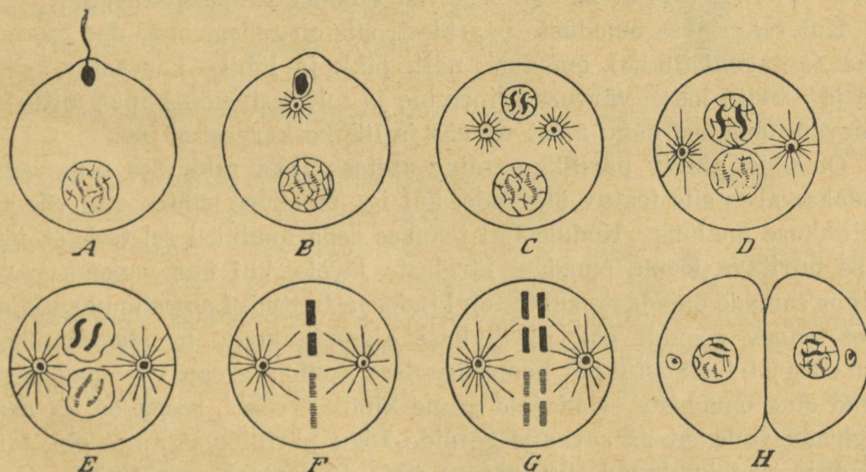
baliigutuste abil läbi emakoja seemnejuhasse munaraku poole. Kuna paaritusel paisatakse emaslooma suguelundeisse miljoneid seemnerakke, ühineb munarakuga ainult üks seemnerakk. Seemneja munaraku ühinemist nimetatakse viljastamiseks (joon. 5). Viljastunud munarakk hakkab varsti poolduma keeruka raku jagunemise viisi järele; rakkude rühmadest teki-  
vad idulehed, neist uue olese — loote —

Viljastamine.



Joon. 4. Reduktsioonpooldumine. 1, 2, 3 — ürgsugurakk 4-ja kromosoomiga jaguneb keerukalt, kusjuures kromosoomid piki poolduvad; 4 — reduktsioonpooldumine, kus kromosoomid jaotatakse põiki kahe tütaraku vahel, millised on juba sugurakud, omades kumbki poole vähem ja erisuguseid kromosooime kui keharakud.

üksikud elundid, kuni loode sündimisega eraldub emaihist.



Joon. 5. Viljastus. A — seemnerakk on tunginud munarakku; B — kiirkehake muutub nähtavaks; C — kiirkehakese pooldumine ja kromatiin-niidi jagunemine kromosoomideks; D, E, F — tuumaplaadi moodustamine; G — kromosoomide pikuti jagunemine; H — isas- ja emaslooma kromosoomide ühinemine rakutuumaks ja viljastunud munaraku jagunemise algus.

## 2. Pärilikkus.

Pärilikkuse  
mõiste.

Pärilikkuseks nimetame omaduste, õigemini omaduste kandja päri-  
likkuse-aine edasiandmist ühelt põlvkonnalt järgnevale. Pärilikkuse-  
ainena tunneme sugurakkudes edasiantavat kromatiinainet — kromo-  
soome. Arvatavasti tingib iga omaduse või omaduste rühma esiletulekut  
järglastes pärilikkuse-aines vastav tegur ehk geen. Arvatakse, et kõik  
kromosoomid koosnevad sellistest geenidest, mis ei ole mikroskoobi abil  
nähtavad, vaid ettekujutatavad kromosoomide osakesed. Geenid esinevad  
alati paaris. Need paarid moodustuvad seetõttu, et iga uus elusoles saab  
iga tulevase omaduse jaoks nii isalt kui emalt geeni, seega iga omaduse  
jaoks kaks geeni. Pärilikke omadusi on ju lõpmatu hulk, samuti peab  
olema ka geene väga palju, olgugi, nagu hiljem selgub, et üks geen võib  
sagedasti ka mitut omadust põhjustada ja ümberpöördukt.

Homo- ja  
heterosü-  
gootsus.

Kõik pärilikud omadused olenevad seega geenide paaridest. On loo-  
mulik, et näiteks valge kodujänese värvus on tingitud vastavast geenide-  
paarist. Sarnaste jäneste omavahelisest paaritusest sündinud pojad  
peavad olema ainult valged. Teiselt poolt võivad ka valge ja halli kodu-  
jänese paaritusest sündinud pojad olla valged. Viimaseid edasi paari-  
tades võime saada uuesti halle kodujäneseid jne. On selge, et esimesel  
juhul on mõlemad vanemad valge värvuse suhtes puhtad — homo-  
sügootsed, s. o. mõlemad värvuse geenid tingivad valge värvuse  
esinemist. Teisel juhul räägitakse loomade mitteühtlikkusest —  
heterosügootsusest, s. o. värvust tingivatest geenidest on üks  
valge ja teine halli värvuse põhjustaja. Mõningate omaduste poolest  
homosügootsete loomade puhul võidakse kindlasti ennustada, milline on  
neist sündiv järglane, kuna heterosügootsuse puhul seda nii kergesti  
ütelda ei või, olgugi et ka siin esinevad kindlad seadusepärased.

Kui räägitakse omaduste paaridest, siis on sellega mõeldud vastand-  
likke (antagonistlikke) omadusi, näit. pikk ja lühike karvastus, sarvi-  
line ja sarvitu loom, värvuse esinemine ja mitteesinemine jne., mitte aga  
erinevaid omadusi nagu must värvus ja lühike karvastus jne.

Geno- ja  
fenotüüp.

Omadusi tingiv pärilikkuse-aine asetseb ikka rakkudes ning sellest  
saadakse alles siis teatav ülevaade, kui iga omaduse suhtes ette võetakse  
pärilikkuse analüüs. Koduloomil tehakse seda analüüsi sel teel, et jälgi-  
takse uuritava looma omadusi järglaste järele, kui ühe vanema pärilik  
loomus samade omaduste suhtes on kindel ja tuntud. Loomade pärilikkuse-  
aines esinev geenide ehk pärilikkuse almete kogu moodustab looma  
genotüübi. Genotüübilt homosügootsed (puhasveresed) loomad päranda-  
vad oma omaduste esindajaid geene kindlalt edasi, seega on ka nende  
järglastel vanematega sarnane geenide kogu pärilikkuse aines ehk teiste  
sõnadega nad kuuluvad vanematega ühte ja samasse genotüüpi. Geno-  
tüüpi välismõjudega muuta ei saa. Kerkib küsimus, kas ühed ja samad  
genotüübid ka oma välisilmelt üksteisele sarnanevad? Ühtlased geno-  
tüübid ei saa omalt välisilmelt sarnased olla, sest mitmesugused välis-

mõjud ei lase geenidel igakord ühtlasi omadusi kujundada. Looma genotüüpi väljendav looma ilme, mis võib ka välistel mõjustustel muutuda, moodustab looma *f e n o - e h k i l m e t ü ü b i*. Eeltoodust selgub ka mikspärast ühte ja samasse genotüüpi kuuluvate puhasvereste, hääde tõuloomade järglased pole igakord nii hääd kui nende vanemad, sest järglased võib-olla kasvasid teistsugustes, mitte nii soodsates oludes, mis oleksid lasknud kõigist päritud geenidest vastavad hääd omadused välja kujundada.

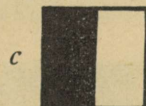
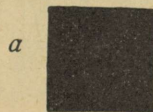
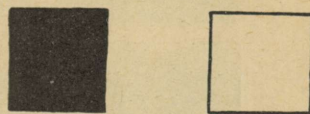
Pärilike omaduste rohkusele ja pärilikkuse keerukusele vaatamata valitsevad siin kindlad seadusepärased. Need seadusepärased avastas esmalt Austria munk Gregor Mendel 1865. a. Tema katsetas hernestega risteldes erivärviliste õite ja seemnetega sorte. Suure arvu katsete najal tuletas Mendel kolm seadusepärast, mida nüüd tuntakse Mendeli pärilikkuse seaduste nime all. Esialgu jäid Mendeli avastused üldsusele tähelepanematuks ja alles käesoleva sajandi algul avastati nad uuesti üheaegselt kolme õpetlase poolt.

Mendeli esimest seadust kutsutakse ühetaosuse-seaduseks: mõne omaduse poolest erinevate puhasvereste<sup>1)</sup> vanemate järglased on esimeses põlvkonnas selle omaduse suhtes ühetaolised. Puhasveresusega märgitakse omaduste homosügootust, s. o., et vaadeldav omadustepaar peab kummagis vanemas homosügootne olema. Erisuguste puhasvereste vanemate paaritusest saadud järglasi nimetatakse v ä r d a d e k s, sest neil on pärilikkuse-aine vaadeldava omaduse suhtes heterosügootne.

Kujukaks esimese seaduse näiteks on kahe vastasomaduse — musta ja valge värvuse pärilikkus. Lühenduse mõttes märgitakse vanemaid tähe P-ga, järglasi tähe F-ga ja nimelt esimeses põlves  $F_1$ , teises põlves  $F_2$  jne. Musta ja valge värvusega loomi paaritades, mis maksab loomulikult ka teiste omaduste kohta, võib esimese põlve järglaste värvus olla kolmesugune:

a) Kõik järglased on mustad (joon 6, a). Must värvus on käesoleval juhul domineeriv ehk valitsev, kuna valge värvus on retsessiivne ehk vaibuv. See viis, kus üks omadus on teise üle valitsev, on loomade ristlemisel (eri tõugude omavahelisel paaritusel) sage-

Pärilikkuse seadused.

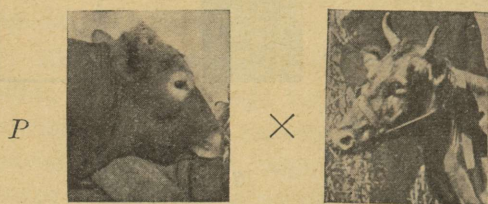


Ühetaosuse seadus.

Joon 6. Omaduste pärilikkus a — valitsevana, b — vahepäälisena, c — mosaikisena.

<sup>1)</sup> Verega — piltlikult öeldud — märgitakse omadusi, kuna vanemal ajal arvati, et kõik omadused olenevad verest.

daseim. Mis põhjustel just ühed omadused on valitsevad ja teised vaibuvad, ei ole seni veel selgitatud. Mõnikord võib sama omadus olla kord valitsev, kord vaibuv. Näit. on kanade sulgede valge värvus mõne tõu juures valitsev, teiste tõugude juures vaibuv. Seepärast peab iga omaduse suhtes selgitatama tema pärilik laad. Valitsevaid omadusi on iga tegelik loomapidaja tähele pannud, mille kohta siin mõned näited:



valge villak musta üle valitsev; kanadel valitseb rooshari lehtharja üle, kollane naha- ja jalgade värvus valkja värvuse üle jne.

b) Kõik järglased on esimeses põlves erineva omaduse suhtes vahepäälised (joon. 6, b); sagedasti võib kalduvust enam ühe või teise äärmuse poole märgata. Vahepäälset omaduste pärilikkuse-viisi esineb loomadel sagedasti, eriti näivad pärandatavad olevat selle viisi järele määromadused, mille kohta mõned näited: loomade eluskaal ja suurus, lammastel ja kodujänestel kõrvade pikkus, lammastel veel rasv-saba jne.

c) Järglastel esineb esimeses põlves mõlemat omadust, käesoleval juhul musta ja valget värvust, kõrvuti — mosaik-selt (joon. 6, c). Kujukaks näiteks on valge ja musta andaluusia-kanade ristlemine. F<sub>1</sub> on siin must-valge viiriku sulgede värvusega (joon. 9). Üldiselt esineb seda pärilikkuse-viisi kirjeldatud kolmest viisist kõige harvemini.

Teine Mendeli seadus kannab lahknemisseaduse

Lahknemisseadus.

Joon. 7. Nudi ja sarvilise veise ristlemine.

nime ja käib omaduste lahknemise kohta esimese põlve värdade paaritamisel, nimelt esimese põlve värdade omavahelisel paaritamisel lahknevad omadused järgmistes põlvedes ( $F_2$ -es,  $F_3$ -as jne.) kindlas arvulises vahekorras. See seadus loob aluse, mille põhjal võib omadusi tundes sihikindla valiku teel loomi parandada — aretada.

Omaduste lahknemine toimub vastavalt ühetaosuse-seaduse juures käsitletud kolmele võimalusele:

a) Ühe omaduse valitsemise (dõmineerivuse) puhul  $F_1$  värde omavahel paaritades saame  $F_2$ -es kahesuguseid järglasi. Joonisel 7 kujutatud  $F_1$ -es nudisid veiseid omavahel paaritades saame  $F_2$ -es: 3 nudi ja 1 sarvilise. Jätka-tes  $F_2$ -e värdade ristlemist leiame, et neljast  $F_2$  värrast annab 1 nudi, s. o.  $\frac{1}{4}$  ainult nudisid ja 1 sarvilise, s. o. jälle  $\frac{1}{4}$  ainult sarvilisi, kuna ülejäänud 2 nudi, s. o.  $\frac{2}{4}$  kogu  $F_2$  värdadest lahknevad edasi, andes jälle  $F_3$ -as suhte 3:1 nudide kasuks, nagu see oli  $F_2$ -es jne.

b) Vahepäälse pärilikkuse viisi puhul on  $F_1$  värdade ristlemise tulemus teistsugune, omadused lahknevad siin nii kui 1:2:1. Selle näiteks olgu toodud lamaste kõrvade pikkuse pärilikkus (joon. 8). Leidub pikakõrvalisi, lühikõrvalisi ja üldse väliste kõrvalestadeta — kõrvadeta lamabaid. Pikakõrvaliste ja kõrvadeta vanemate ristlemisel saame  $F_1$ -es lühikõrvalised värrad. Viimaseid omavahel edasi paaritades järgneb lahknemine  $F_2$ -es, kus saadakse 1 kõrvadeta, 2 lühikõrvalist ja 1 pikakõrvaline järglane. Üllatavalt esinevad  $F_2$ -es uuesti omadused, mis olid vanemal.  $F_2$ -es annavad kõrvadeta värrad ainult kõrvadeta ja pikakõrvalised ai-

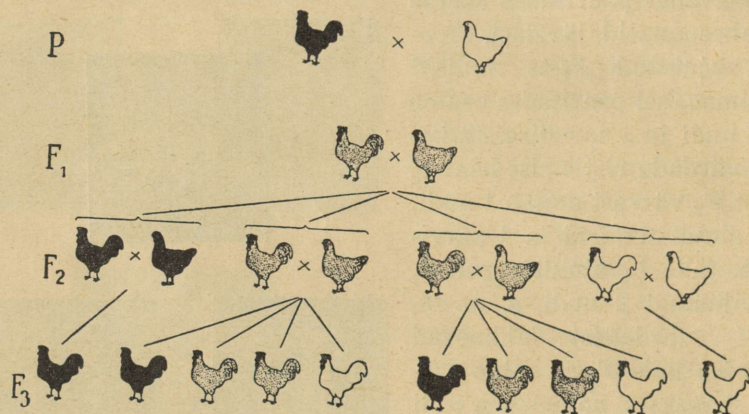


Joon. 8. Omaduste pärilikkus vahepäälse viisi järele. Kõrvadeta ja pikakõrvalisi vanemaid (P) paaritades saadakse esimeses põlves ( $F_1$ ) järglased kõik lühikõrvalised. Viimaseid omavahel paaritades saadakse teises põlves ( $F_2$ )  $\frac{1}{4}$  kõrvadeta,  $\frac{1}{4}$  pikakõrvalisi ja  $\frac{2}{4}$  lühikõrvalisi järglasi. Edaspidisel paaritusel annavad lühikõrvalised alati kolmesuguseid järglasi (suhe 1:2:1), kuna kõrvadeta ja pikakõrvalised annavad ainult omasarnaseid järglasi.

nult pikakõrvalisi järglasi, kuna 2 ülejäänud lühikõrvalist edasi lahknevad, andes  $F_3$ -es uuesti suhte 1 : 2 : 1.

c) **Mosaikse pärilikkuse-viisi juures** on lahknemine  $F_1$  värdade omavahelisel paaritusel sarnane eelkirjeldatud vahepäälsele viisile, nagu see ka näha joon. 9 musta ja valge andaluusia-kanade ristlemisel, kus omadused lahknevad suhte järele 1 : 2 : 1. Must-valge viirik-sulgede värvus ei ole seega mitte püsiv, vaid alati lagunev.

Mendeli teine seadus on tegelikule aretajale väga väärtuslik, sest selle põhjal võime juba ennustada, teades vanemate omadusi ja nende pärilikkuse viisi, missugune saab olema oodatav järglane. Teise seadusega seletuvad paljud uued omadused järglastel ja need juhivad meid



Joon. 9. Mustade ja valgete andaluusia-kanade paaritus. Esimeses põlves ( $F_1$ ) on kõik värrad musta-valge-kirjud. Kirjude värdade järglased teises põlves ( $F_2$ ) on kolmesugused: mustad ( $\frac{1}{4}$ ), must-valge-kirjud ( $\frac{2}{4}$ ) ja valged ( $\frac{1}{4}$ ). Mustad ja valged on puhasveresed, sest annavad omavahel paaritades ( $F_3$ ) omasuguseid järglasi, kuna kirjud on segaveresed, andes jällegi kolmesuguseid järglasi vahekorras 1 : 2 : 1.

juurdlema, kas vanemad ei olnud mitte segaveresed  $F_1$  värrad. Nii selgnevad põhjused, miks tõuveiste teise põlve järglased, mis saadud „külapulliga“ paaritades on väga mitmekesised, või miks segavereline kukk muudab ühevärvilise kanakarja varsti kirjuks, selgub ka, et vanarahva arvamisel „rukis muutub lusteks ja luste jälle rukkiks“ ei ole tõelust jne.

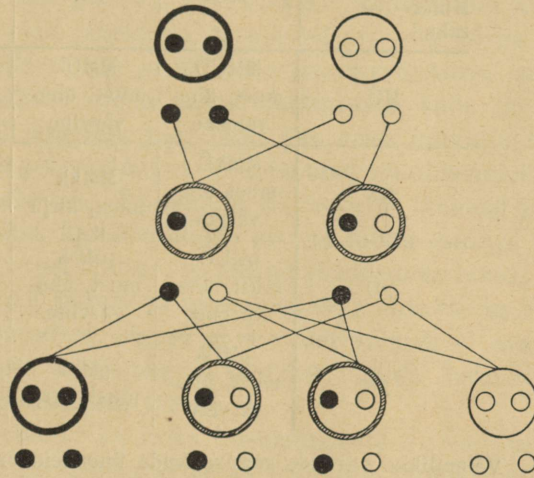
Sõltumatuseseadus.

Kolmas Mendeli seadus ehk omaduste sõltumatuseseadus ütleb: omadused pärandatakse sõltumatult üksteisest. Senistel näidetel oli vaatlusel korraga ainult üks omaduste paar. Sääraseid omadustepaare on aga samadel loomadel palju ning tõuseb küsimus, kas need omadused üksteist kuidagi ei mõjusta. Omaduste sõltumatuseseaduse põhjal kõrvaldub see kahtlus ja igat omadust võib nüüd jälgida nii nagu poleks teisi omadusi olemaski. Ühel ja samal loomal võib päranduda üks omadus valitsevana, teine vahepäälisena ja kolmas mosaikisena, kuid eelkäsitletud seadusepärased jäävad ikka maksma.

Mendeli pärlikkuseeaduste sisu selgub jälgides omaduste kandjate tegurite — geenide käiku vanemalt  $F_1$  ja  $F_2$  väärdadele. Selleks võtame viimase näite — mustade ja valgete andaluusia-kanade ristlemise. Puhasvereste vanemate, nii mustade kui valgete kanade pärlikkuse-aine on värvuse suhtes homosügootne, mis on joon. 10 märgitud kahe musta või valge ringikesega. Samade kanade sugurakud sisaldavad ainult ühte geeni, musta või valget ringikest, sest reduktsioonpooldumisel väheneb kromosoomide, seega ka geenide arv poole võrra ja seetõttu valmib kahesuguseid sugurakke, ühed musta, teised valge värvuse geeniga. Nüüd on ainult kaks sugurakkude ühinemise võimalust olemas ja seetõttu ongi esimese põlve värrad kõik ühesugused kirjud ja sisaldavad korraga mõlema värvuse gene.

Pärlikkuse-eaduste sisu.

Esimese põlve väärdadel tekib kummaski vanemas kahesuguseid sugurakke. Väärdade ristlemisel on võimalikud järgmised juhud:



Joon. 10. Geenide pärandamine vanematelt järglastele. Puhasvereseid musti ja valgeid vanemaid (P) paaritades saadakse esimeses põlves ( $F_1$ ) vahepääsete omadustega segaveresed järglased. Neid uuesti omavahel paaritades kombineeruvad geenid nii, et saadakse teises põlves ( $F_2$ )  $\frac{1}{4}$  musti ja  $\frac{1}{4}$  valgeid puhasvereseid ja  $\frac{2}{4}$  vahepääseid segavereseid.

1. Seemnerakk must  $\times$  munarakk must = väärd must.
2. Seemnerakk must  $\times$  munarakk valge = väärd must-valge viirik.
3. Seemnerakk valge  $\times$  munarakk must = värv must-valge viirik.
4. Seemnerakk valge  $\times$  munarakk valge = väärd valge.

Tulemuseks on teises põlves  $\frac{1}{4}$  musti,  $\frac{2}{4}$  must-valge viirikuid ja  $\frac{1}{4}$  valgeid. Samuti on selge, miks  $F_2$ -es  $\frac{1}{4}$  järglasi annavad musti ja  $\frac{1}{4}$  valgeid järglasi, sest nende pärlikkuse-aine on homosügootne, kuna ülejääval  $\frac{2}{4}$  on see heterosügootne, mis edasiristlemisel lahkneb.

Täiesti sarnane on omaduste kandjate tegurite — geenide käik ühe omaduse valitsevuse puhul. Siin on valitseva omaduse poolest homo- ja heterosügootsed järglased väliselt (fenotüübilt) sarnased, ainult homosügootne vaibuva omadusega järglane erineb.

Paljude omaduste poolest erinevatelt vanematelt võidakse saada järglasi, kellel üks omadus päritud ühelt, teine teiselt vanemalt. Niimoodi omadusi kombineerides ja kokku kogudes võidakse parandada olemasolevaid loomatõuge ja luua uusi. Kuidas see on võimalik, selgitab näide ühtlase punase ja must-valge-kirju karja ristlemisel.

Uute tüüpide saamine.

Must värvus on siin valitsev punase ja ühtlane värvus kirju üle, neid märgime suurte tähtedega M ja Ü; punane värvus ja kirjusus on vaibuvad, neid märgime p ja k. Vanemate keharakud sisaldavad geene ÜÜpp ja MMkk, kuna sugurakke tekib neist kahesuguseid Üp ja Mk. Värрад on esimeses põlves kõik MpÜk, s. o. mustad ja ühevärvilised. F<sub>1</sub> vârdadel tekib sugurakke (nii seemne- kui munarakke) 4 tüüpi — MÜ, Mk, pÜ ja pk. Nende vahel on võimalikud järgmised ühendid:

Muna- rakud \ Seemne- rakud	MÜ	Mk	pÜ	pk
MÜ	MMÜÜ must, ühe- värvine	MMÜk must, ühe- värvine	MpÜÜ must, ühe- värvine	MpÜk must, ühe- värvine
Mk	MMkÜ must ühe- värvine	MMkk must, kirju	MpkÜ must, ühe- värvine	Mpkk must, kirju
pÜ	pMÜÜ must, ühe- värvine	pMÜk must, ühe- värvine	ppÜÜ punane, ühe- värvine	ppÜk punane, ühe- värvine
pk	pMÜk must, ühe- värvine	pMkk must, kirju	ppÜk punane, ühe- värvine	ppkk punane, kirju

Võimalikke vârdade sugurakkude ühendeid on  $4 \times 4 = 16$ , milles on välimuselt järgmised erinevad tüübid:

1. musti ja ühevärvilisi 9,
2. musti ja kirjusid 3,
3. punaseid ja ühevärvilisi 3,
4. punaseid ja kirjusid 1.

Nii näeme, et teises põlves saame üsna uusi tüüpe nagu ühevärvilisi musti ja punasekirjusid. Osa neist on edasi lahknevad, eriti need, kelledel omaduste algmed on heterosügootsed, osa aga homosügootsete algmetega, näit. punase-kirjud ja ühevärvilised mustad annavad omavahel paaritades tulevikus omasarnaseid järglasi. Käesoleva näitega võime seletada ka kodumaal mõnes rajoonis rohkelt esinevate mustade ja punase-kirjude veiste esinemise, kes on kahtlemata saadud vastavate tõugude segamisel.

Mida rohkemate omaduste poolst vanemad erinevad, seda kirjum on teise põlve järglaste pilt. Eelkäsitletud seadusepärasus jääb seejuures ikka maksma. Nii saadakse 3 omadustepaari poolst erinevatelt vanematelt teisest (F<sub>2</sub>-es) põlves 64 genotüübilt erisugust tüüpi, 4-ja omaduse poolst erinevatelt 254 tüüpi jne. Nii suure hulga omaduste korruga jälgimine osutub raskeks; igat omadust eraldi jälgides on kergem pärilikkuse keerdkäikudest ülevaadet saada. Suuremate koduloomade juures on omaduste pärilikkuse jälgimine raskem, sest et need sigivad vähe, kasvavad kaua ja on üldse katsetamiseks kallid. Seepärast on seni rohkem katsetatud taimedega ja viimasel ajal eriti Am. Ühendriiges väikeste putukatega (puuvilja kärbsuga).

Jõudlus-  
omaduste  
pärilikkus.

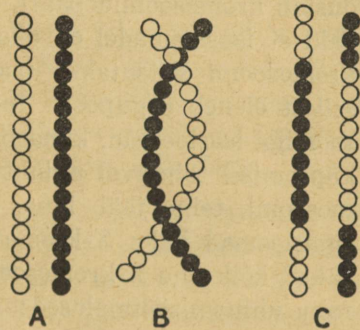
Keerulisem on tulunduslikult tähtsamate määromaduste nagu kõrge toodangu, suure tapakaalu, veovõime jne. pärilikkus. Need omadused

ilmnevad esimese põlve vördadel vahepäälsele kujul. Nende tähtsate omaduste jälgimine on väga raske, eriti geenide kindlakstegemine, millistest olenevad kõrge jõudlused. Teiseks segavad paljud välised mõjud nagu söötmine, pidamine, hoole, kliima jne. jõudluste päriliku osa jälgimist. Senistel teadmetel tingivad näit. kõrgeid piimajõudlusi veistel ja vististi ka muudel koduloomadel mitu geeni, s. o. need geenid mõjuvad ühes suunas ja seega tugevneb nende kogumõju. Niisugust nähet nimetatakse geenide koosmõjaks ehk polümeeriks. Analüüsid kõrge Polümeeria. piimajõudluse põhjust jääb vaid järeldada, et see nii on, sest kõrge toodangu puhul peab olema udar suur ja hää piimatamisvõimega, seedeelundid peavad olema võimelised sööda ümbertöötamiseks, süda ja veri peavad toitaineid hästi laiali kandma jne. Kui üks neist korralikult ei täida ülesannet, ei saa ka kõrget toodangut. Tähtsamad jõudlusomadused näivad olevat eraldi pärandatavad. Piimahulk ja rasva-% lähevad pärikkuselt eri rada, samuti näit. kanal munade arv ja muna raskus, seal lihakaal ja kvaliteet jne. On veel oluline, et paljud jõudlusomadused, mis ilmnevad ühel sugupoolel (näit. piima- ja munatoodang) antakse ka teise sugupoole (isaslooma) kaudu edasi, olgugi et see neil väliselt ei avaldu. Seepärast rõhutatakse hääde isasloomade tähtsust, mida hinnatakse nende ema- ja isaema jõudlusandmete järele.

Palju tähelepanu on paelunud ka keha kujuomaduste seos (korralsioon) jõudlusomadustega, et viimaseid võiks välimiku järele kindlaks teha. Säärased omadused nagu lihaste väline rohkus ja veovõime hobusel on kindlasti seoses, sest lihaste rohkusest oleneb enamasti veovõime, ehk jälle näit. suure, näärmeka udara ja piimatoodangu vahel. Sama järeldada näiteks tugeva lihastiku ja kõrge piimatoodangu kohta veistel oleks ekslik, sest need kaks eri omadust ei täienda üksteist. Nii on veel paljud kujuomadused loomadel, millele järele ei või jõudlusomadusi hinnata.

Omaduste seosus on siis täielik, kui vastavaid eriomadusi tingivad geenid asetsevad samas kromosoomis, sest kromosoom antakse tervena edasi vanemait lastele. Sagedasti on juhtumeid, kus pärikkuselt lahusminevad omadused esinevad korraga seoses. Seda seletatakse kromosoomide siirdristumisega. Geenid on kromosoomes iga üks kindlal kohal (reas) ning reduktsioonpooldumisel võib rebeneda ühest kromosoomist üks ja teisest teine osa, tekitades seega kaks uut erisuguste geenidega kromosoomi nagu see näha joon. 11.

Omaduste seos.



Joon. 11. Kromosoomide siirdristumine. A kaks erisugust kromosoomi enne reduktsioonpooldumist, kus iga rõngake-sega on tähendatud ühte geeni, B — reduktsioonpooldumisel satuvad kromosoomid risti, mille tõttu rebenevad kummaltki kromosoomilt osa geene ja C — tekivad erisuguse geenidega kromosoomid.

Siirdristumine.

Sugupoole pärilikkus. Inimesi kui ka koduloomi sünnib sugupoolte järele pea võrdselt. Nii on leitud, et iga 100 emasjärglase kohta tuleb isaseid:

täkke	98,8
pulle	107,3
kulte	111,8
jääre	97,7
kukki	94,7
kodujäneseid	104,6
mehi	106

Sugupoolte suhtest 1 : 1 puudujääv osa tuleb panna statistika puudulikkuse arvele. See suhe näitab, et sugupoolte pärilikkuses valitseb kindel seadusepärasus.

Loomakasvatatajail on aegade jooksul kogunud palju kogemusi ja arvamisi sugupoolte suhte mõjustamise kohta. Väga laialt on levinud arvamine, et paremini toidetud sugupoolte mõju on nõrgem; liig rammusatest pullidest sündivat enam lehmikvasikaid, lahjadest täkkudest jälle rohkem täkkvarsu. Inna-aja algul paaritades olivat ülekaal isasjärglasil, kuna paaritusest inna-aja lõpul enam emasjärglasi saadavat. Ka loomade vanus mõjustavat sugupoolte suhet. Vanema looma sugupool jäävat sel juhul maksvusele jne. Enamikku neist arvamistest pole veel küllaldase põhjalikkusega uuritud, mispärast neil võib tõelust olla. Suurem osa sellistest arvamistest on aga kindlasti ekslikud.

Sugupoolte pärilikkusse on viimase paari aastakümne uurimused selgust toonud. Sugupooltele tuleb nüüd nii kui iga teise omadustepaarile vaadata ja et see pärandub samuti Mendeli seaduste järele.

Eeltoodust teame, et iga looma kromosoomide karnituurist on päritud pooled isalt ja pooled emalt. Iga isalt ja emalt päritud kromosoom moodustab kromosoomidepaari. On leitud, et kõik kromosoomid ei ole paaris, vaid et isasloomadel on üks kromosoom vähem kui emasloomadel. Seda kromosoomi kutsutakse paarituks ehk X-kromosoomiks ja sellest oleneb sugupool. Inimesel ja kõrgemal koduloomil on X-kromosoomiga isasloomad, kuna lindudel ja liblikail emasloomad. Sugurakkude küpsemisel toimival reduktsioonpooldumisel saab üks seemnerakk X-kromosoomi, teine jääb ilma, sest paaritu X-kromosoom ei pooldu. Kuna emasloomad kaks X-kromosoomi sisaldavad, on moodustatavad munarakud kõik ühe X-kromosoomiga. Nüüd on järgmised seemne- ja muna- raku ühinemisvõimalused:

1. Seemnerakk ilma X-kromosoomita  $\times$  munarakk X-kromosoomiga = viljastatud munarakk ühe X-kromosoomiga, seega isasloom.

2. Seemnerakk X-kromosoomiga  $\times$  munarakk X-kromosoomiga = viljastatud munarakk kahe X-kromosoomiga, seega emasloom.

Et tõesti kahesuguseid seemnerakke kromosoomide arvult tekib, seda on võidud tõestada paljude väiksemate katseloomade juures; leidub uurimusi, kus on leitud täku seemnevedelikus kaks rühma erineva suurusega seemnerakke. Tõenäoliselt valmib mõlemat liiki seemnerakke ühepalju ja need viljastavad ka ligilähedalt ühepalju munarakke, millega seletubki kindel sugupoolte suhe. Mõningail loomil, nii isas- kui emasloomal esineb

paarisarvuliselt sugukromosoome. Isastel on aga neist üks tõeline X-kromosoom, kuna teist Y-kromosoomiks nimetatakse ja mille ülesannet ei teata. Sugurakkude ja sugupoolte teke on siin samasugune kui ühe X-kromosoomi juhu. X-kromosoom on ka n. n. suguliiteliste omaduste (omadused, mis esinevad ainult ühel sugupoolel) põhjustaja.

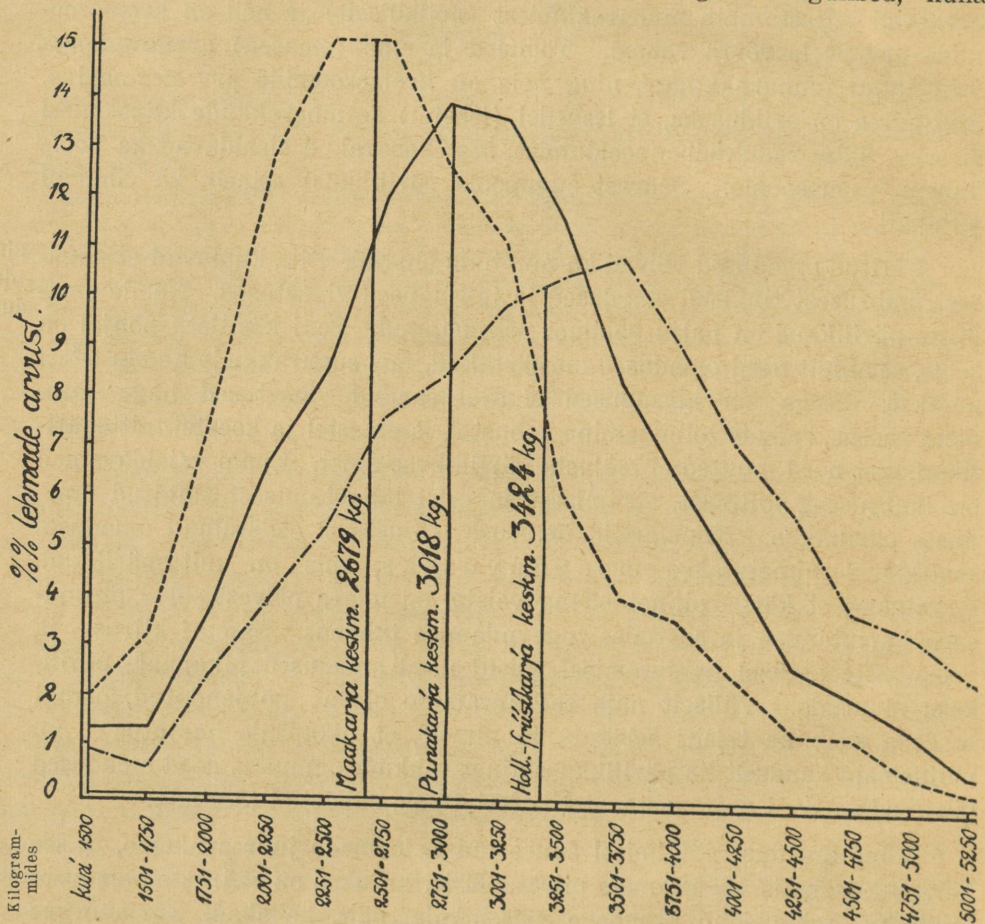
Vähe erilisem on sugupoolte teke mesilasil. N. n. lesed (isased) arenevad viljastamata munarakkudest (neitsiliselt) ja neil on kromosoomide arv poole võrra vähem. Töölised ja ema (emased) arenevad aga viljastatud munarakkudest ning neis on kromosoomide arv normaalne. Siinjuures on erilduseks, et leskedel (isastel) seemnerakkude küpsemisel ei esine üldse reduktsioonpooldumist, sest keharakud sisaldavad ka poole vähem kromosoome. Säärast sugupoolle pärilikkust esineb ka alamail putkail.

Päritud omadused võivad ka muutuda eluajal. Siia kuuluvad erisugusest ümbrusest tingitud omadused ja igasugused vigastused. Nende omaduste pärilikkus on palju vaidlusi põhjustanud. Seni käsitletu põhjal on selge, et ainult need omadused on pärilikud, mis sugurakkude kaudu edasi antakse. Seega on igasugused eluajal saadud vigastused nagu jäsemete kaotus, sabade tõlbistamine hobustel, lammastel ja koertel mittepärilikud, sest need muuted ei mõjusta pärilikkuse-ainet. Enam vaieldavamad on ümbrusest, kliimast, söötmisest ja eriti harjutamisest tingitud omaduste pärilikkus. Niisuguseid ümbruse mõjustusel esiletulnud omaduste muutuvusi nimetatakse moenduvuseks, mis on mittepärilikud. Arvatakse, et kõrge piimatoodang veistel on udara põlvest-põlve lüpsmisega harjutamise ja söötmise tugevdamise tulemus. Samuti kiiruse- ja veohobuste alalisel harjutamisel võisid need omadused pikapääle pärilikeks muutuda. Väliselt näib see arvamine olevat põhjendatud, olgugi et seda saab ka teisiti seletada ja nimelt, et pikapääle harjutus j. m. mõjustasid kaudselt ka pärilikkuse-ainet rakkudes, muutes need omadused pärilikeks. Seni seda vastavatel katsetel pole suudetud tõestada.

Eluajal saadud omaduste pärilikkus.

Mõne omaduse jälgimisel suure hulga loomade juures näeme, et see varieeruvus. kõigub kitsamais või laiemais piires. Eriti kujukas on säärase omaduste jälgimine, mida saab arvudega väljendada, näit. kehakaal, turjakõrgus või mõned muud kehamõõdud, tapakaal, toodang jne. Säärast omaduste erinemist nimetatakse varieeruvuseks. Kitsamas mõttes nimetatakse omaduste varieeruvuseks üksikute omaduste pärilikkuse erinemist. Varieeruvus laiemas mõttes haarab endasse ka moendid, mis, nagu nägime, olid ümbruse mõjudest tingitud. Varieeruvust on väga ülevaatlik kujutada variatsioonikõvera abil. Näiteks 1931./32. a. karjakontrollandmeil kõikus kolme Eesti tõukarja piimatoodang 1500—6000 kg-ni. Joon. 12 on rõhtjoonel märgitud toodangute kõikumused, kuna püstjoonel lehmade arv %% -des, kes kogu hulgast langevad ühte toodanguklassi. Püstjoonel võib ka kujutada loomade arvu, kuid käesoleval juhul oli kolme tõu võrdluseel loomi erisugusel arvul, mis pärast

lehmade arv %%-des kogu hulgast on õigem. Iga tõu kõvera keskel on näidatud vastava tõu keskmine piimatoodang. Sellest paremale poole, s. o. suurema toodangu poole kutsutakse loomi pluss-variantideks ja pahemale poole miinus-variantideks. Variatsiooni-kõverad annavad ülevaate omaduste kõikuvuse üle. Nii näeme, et maakarjal on enamik loomi madala- ja holl.-friisi-karjal kõrgetoodangulised, kuna



Joon. 12. Piimatoodangu varieeruvus Eesti tõukarjade juures.

punane kari asub nende vahel. Kõikuvused üksikute loomade vahel tõule vaatamata on suured; nii kõrge- kui madalatoodangulisi leidub kõigis tõuges. Kõige laiem on kõver holl.-friisi-karjal, mis näitab käesoleval juhul piimatoodangu suuremat kõikuvust, kuna maa- ja punasel karjal on kõikuvus pea ühesuurune. — Variatsiooni-kõveral võib esineda ka kaks ehk rohkem tippu, mis näitavad, et materjal ei ole puhas ja et võib esineda mitu pärilikku tüüpi, igaiüks moodustades eri tipu.

Varieeruvuse põhjused võivad olla ümbrusest tingitud (moenduvus) või pärilikud. Tegelikult aretusel valitakse välja pluss-variantid, kuna

miinus-variandid kõrvaldatakse. Umbruse mõju (moenduvust) saab kõrvaldada tegelusele küllaldase täpsusega, pidades kõiki loomi ühesuguseis tingimuis, ühtlaselt söötes jne., siis paistavad varsti hääd ja pärilikud tüübid silma. Perenaised toimetavad nii kanade juures aretusvalikut, võttes parematelt kanadelt haudemune, sest harilikult on kõik kanad ühesuguseis pidamistingimuis. Kui on valik fenotüübilisest loomade kogust, s. o. kui loomad üksteisest pärilike omaduste poolest erinevad, siis annab valik tulemusi. Ühesuguste pärilike omadustega (genotüübiliste) loomade hulgas ei anna aretusvalik nii silmapaistvaid tulemusi, sest siin on omaduste kõikumine ainult umbrusest tingitud. Tegelik aretustöö loomade ja taimedega on näidanud, et ka siin võib tulemusi saada. Varieerumine võib ühe genotüübi piires olla tingitud ka pärilikkuse-aine järsust muutusest, mida mutatsiooniks kutsutakse. Mutatsioon. Niisugune järsk pärilikkuse-aine muutus on ka pärilik. Kui säärased loomad — mutandid — vastavad aretaja nõuetele, siis neid valides saab olevat materjali parandada. Mutatsiooni näiteid tuntakse palju. Kuulsa šorthorni lihaveise tõu alusepanijaks arvatakse olevat üks hääde omadustega pull — mutant. Ameerikas sündis järsku pikajalgseist lambaist lühijalgne jää, mis omaniku rõõmuks ei jaksanud aedu ületada. Ka jäära järglased olid lühijalgsed ja pärandasid seda omadust kindlalt, pannes aluse ancona lambatõule. Mutatsioonile antakse suur tähtsus uute tõugude kujundajana. Mutatsiooni põhjusi pole tänapäeva teadus veel selgitanud ega osata mutatsioone tahtlikult tekitada. On ainult tähele pandud, et mutatsioone esineb rohkem eritüüpide ja -tõugude ristlemisel.

Erisuguse pärilikkuse nähtena esineb atavism ehk omaduste kõukumus, nähe, kus järglasil esineb järsku mõni omadus, mis kunagi kaugeil esivanemal — kōukudel — on esinenud. Selleks mõned näited: hobusel, kes käib harilikult keskmisel varbal (kabjal) võib atavistliku nähtena esineda ka 2—3 varvast. Mõnel Eesti hobusel on märgatud jalgadel rōōpsaid heledaid vōōte, mis olid omased hobuse esivanemaile. Sigadel tuleb ette vōōdilisi pōōrsaid, nagu on sea esivanema — metssea pōōrsad. Ka atavismi põhjused ei ole selged. Tōōenäoliselt loetakse atavismi põhjustajaks säärase geenide kokkusattumist, mis kunagi kaugeil esivanemal koos esinesid, mis aga edaspidisel põlvnemisel läksid üksteisest kaugele lahku. Teiseks on enamik atavistlikke omadusi vaibuvad ehk retsessiivsed, mistõttu esinebki neid vähe, sest ainult puhtalt (homo-sügootselt) võivad säärased retsessiivomadused välja paista. Atavistlikke omadusi tavaliselt järglastel ei esine.

Enne Mendeli pärilikkuseeaduste avastamist olid tegelikud tõu-Konstantsus. aretjad loonud mõiste — loomade konstantsuse, millega väljendatakse mitme looma, karja või tõu omaduste sarnasust ja kindlust. Esimalt rõhutati väliseid kujuomadusi, käesoleval ajal nõutakse loomilt ka

konstantseid tulunduslikke omadusi. Konstantsust hinnatakse tegelikult loomi ja üksikuid põlvkondi omavahel võrreldes. Mida väiksemad on erinevused, seda konstantsemad on vaadeldavad loomad. — Konstantsus põhjeneb pärilikkuse-aine puhtusel (homosügootsusel), mida on tegelikult saadud omadustelt lähedaste sugulaste omavahelisel paaritusel. Mida rohkemate omaduste poolest on loomad konstantsed, seda väärtuslikumad nad on.

Individu-  
aalne po-  
tentsus.

Individuaalne potentsus on üksikute loomade võime anda üle enda omadusi järglasile tugevamal ja püsivamal määral kui see on tavaliselt. Aretajad ja loomapidajad tarvitavad sagedasti ütlosti „nagu suust kukkunud“, „kannab selle looma pitsit“ jne. võrreldes vanemaid ja järglasi. Mõnel loomal on eriline võime enda maksmapanuks. Rohkem paistavad silma säärased isasloomad, kes väga erinevate omadustega emasloomadega paaritades annavad omasarnaseid järglasi ja viimased parandavad neid omadusi kindlalt. Tori hobusetõu põhjendaja täkk „Hetmann'i“ kohta on tähendatud, et ta olnud suure individuaalse potentsusega, sest tema järglased olnud kõik raudjat värvi, valgete sõrgatsitega j. m. tema omadustega. Säärased loomad on aretustöös väga väärtuslikud ning neid tuleks ära kasutada. — Individuaalne potentsus põhjeneb omaduste puhtusel (homosügootsusel), valitsevusel ja konstantsusel.

### 3. Aretusvõtted ja -viisid.

Loomariigi  
jaotus.

Liik.

Zoologia jaotab loomad mitmesugusteks rühmadeks, kus tavaliseks algühikuks on liik; mitmed loomade liigid moodustavad perekonna, viimased omakorda sugukonnad, mitu sugukonda annavad seltsi, seltsid jälle klassid ning klassid suguvõsad. Koduloomakasvatuses on kõige suuremaks loomade jaotuse aluseks liik. Ühte liiki kuuluvad loomad, kes sarnanevad üksteisele kehaomaduste poolest ning omavahelisel paarimisel annavad suguvõimelisi järglasi. Liikide piirid ei ole kindlad; siin esineb, eriti alamal arenemisastmel olevatel loomadel, vahet või üleminekuvorme, sest liigid on aegade jooksul muutuvad. Kahte eri liiki kuuluvate loomade paaritusest saadud järglasi ehk värde esineb tihti ja neid kasustatakse ka tulunduslikult. Lõunamaades tarvitatakse säärase värdadena <sup>eesliimära</sup> (mära × eeslitäkk) ja <sup>hobusetõu</sup> muulakaid (täkk × eesliimära). Ka koduveis annab värde piisoniga j. t. kaugemate sugulastega paaritades. Isased värrad on tavaliselt suguvõimetud, kuna emased annavad tagasipaaritades ühe või teise algvanemaga järglasi.

Tõug.

Koduloomakasvatuses jagunevad liigid vähemateks osadeks — tõugudeks. Ühte liiki kuuluvad loomad elavad enamasti väga erinevais välistingimuses, sellele lisandub ka inimese mõju, mille tagajärjena moodustuvad üksteisest vähe erinevad rühmad — tõud. Tõu moodustab rühm loomi samast liigist, kes omavahel mitte üksi ei sarnane välistelt tunnus-

telt (värvus, kuju jne.), vaid ka füsioloogiliselt ja jõudlusomaduselt (nagu varavalmus, toodang jne.) ning pärandavad neid omadusi ka järglastele. Ühte tõugu kuuluvad loomad peavad olema järelikult ühtlaste välis- ja jõudlusomadustega ja, mis oluline, need loomad peavad olema vastavate omadustelt puhasveresed (homosügootsed), sest muidu ei pärandu need omadused kindlalt järglasele. Valides mingisse tõugu kuuluva looma, ollakse enam-vähem kindlustatud milliseid järglasi see loom tulevikus annab.

Koduloomade tõud on enamasti inimese poolt aretatud vastavalt kohalikele looduslikele ja tulunduslikele oludele. Selleks valiti välja sobivate omadustega loomad aretusloomadeks, paaritati neid omavahel ning nii aegade jooksul võrsusidki eri tõud. Tõuge iga loomaliigi piires on väga palju, eriti väiksemal ja kiiremal sigivatel loomadel (näit. kanadel).

Ülevaatlikkuse saamiseks on teostatud tõugude rühmitamine. Rühmitamise aluseks võetakse kas loomade põlvnemine (näit. veisetõugude jaotus päaluukuju järele põlvnemisrühmadeks), saamisviis (näit. ristlusest saadud tõud, puhasveresed tõud), kasustusotstarve (näit. piima-, liha- ja tööveised; veo- ja kiirushobused; muna- ja lihakanad jne.), levimisala iseloom (madaliku- ja mägestikutõud), geograafiline levik (näit. inglise ja saksa seatõud), välised kujuomadused (näit. lühi-, pikk- ja rasvsabalambad) jne. Levine- num on tõugude jaotus nende tulundusliku tähtsuse ja ka selle järele, kuivõrt inimene osa võtnud nende moodustamisest, nimelt:

1. loodus- ehk maatõud,
2. ülemineku- ehk vääristatud maatõud ja
3. kultuurtõud.

Loodus- ehk maatõud esinevad enamasti säääl, kus looduslikud tingimused on võrdlemisi karmid, eriti kliima- ja söötmisolud. Siiski on loomad säääl põlvede jooksul suutnud kohapärastuda ning on vastupidavad oludele. Need tõud on levinud enamasti kaugel turgudest, mistõttu on nende tulundusomadused võrdlemisi piiratud, seetõttu on nad aga mitmekülgse jõudlusega. Inimese mõju nende tõugude aretusel pole olnud kuigi mõõduandev. Ülemineku- ehk vääristatud maatõud on saadud loodustõugudest parematel tulunduslikel ja looduslikel tingimusil. Loomade vääristamine on tulnud toime kas paremate loomade valikuga sama tõu piires, parandades ühtlasi pidamis- ja söötmisolusid või teiste paremate omadustega tõugudega segamisel. Vääristatud on päämiselt jõudlusomadusi, kuna muudelt omadustelt on jäänud tõug pea endiseks, moodustades üleminekuastme kultuurtõule. Vääristatud maatõuge on väga palju, nagu vääristatud maaseatõud, hobusetõud jne. Kultuurtõud on intensiivsetes tulundusoludes inimese poolt aretatud ning on neilt omaduselt eriti täiuslikud ja enamasti spetsialiseerunud, kuna vastupidavus neil sagedasti osutub nõrgemaks. Kultuurtõugude pidamine on ainult häädes pidamis- ja söötmisoludes tagajärjekas.

Sagedasti on mõni tõug levinud niivõrt laialdaselt, et selle piires on tekkinud lahktõud. Lahktõugudesse kuuluvatel loomadel on ainult mõni omadus erinev, kuna muud omadused on ühesugused. Nii esineb mõne suurema veisetõu hulgas piima-, liha- ja veo-lahktõuge (näit. simmentalid, šorthorn jne.). Ühte tõugu kuuluvate loomade arv on piiramatult, seetõttu tuleb ette ka omaduste varieeruvust üksikute loomade vahel. Lähemal loomade vaatlemisel võib leida rühmi, kes üksteisele

Tõugude rühmitamine.

Lahktõug.

- mõnede või paljude omaduste poolest rohkem sarnanevad. Niisugused rühmad ühise põlvnemisega ja kellel esineb mõne tähtsama vanema omadusi moodustavad *suguvõsad*. Suguvõsad on silmapaistvad neilt loomilt, kes olnud konstantsed või suure individuaalse potentsusega. Jõudlusomaduste suhtes aretusloomi valides tuleb jälgida samu omadusi teistel samasse suguvõssa kuuluvatel loomadel. Suguvõsad omakorda jagunevad perekondadeks, kuhu kuuluvad sama vanematepaari järglased. Vereliini moodustavad ühe vanema järglased, keda võib lahutada isa- ja emavereliiniks. Tähtsamad on isa vereliinid, sest koduloomil on isasloomal rohkem järglasi kui emasloomal ja seepärast võib isasloomitu korda rohkem olevat materjali parandada või halvendada. Vereliinide jälgimine suguloomade aretusvalikul eriti jõudlusomadustelt on väga oluline. Selleks annavad hääd materjali jõudluskontrolli tulemused.
- Puhas- ja täisveresus.* Loomi jaotatakse ka omaduste või piltlikult öeldud vere järele *puhas- ja täisveresteks*. *Puhasveresed* on need loomad ja tõud, kes pole teatavasti segatud mõne teise tõuga, vaid on alati aretatud puhtalt. Näiteks loetakse puhasveresteks must-valge madaliku-karju, angeli veist jne. *Täisveresed* on need loomad ja tõud, kes on kas üks või palju kordi segatud teiste tõugudega, kuid kellede omadused on täiuslikkuseni aretatud, nagu näit. inglise täisverd hobusel. *Segaveresed* on täiuslikkusest ehk ristlemisest ja kelle omadused pole kindlad, vaid alati lahknevad. Segaveresed võivad olla esimeses põlves hääd tarbeloomad, kuna aretuseks nad enamasti ei kõlba.
- Aretuse otstarve.* *Aretuseks* nimetame loomade sihikindlat parandamist mõne või paljude omaduste poolest. Nagu sissejuhatuses märgitud, toimub aretus soovitud omadustega loomade valiku, omavahelise paarituse ja teiste aretussihile mittevastavate loomade praakimise teel. Tänapäeva nõuded loomade vastu on kaugelt suuremad kui varemalt. Neile mitmekesisestunud inimese nõuetele on ka loomi nii kohandatud — aretatud, et nende toodangu hulk ja väärtus ületab kaugelt nende metsikute esivanemateomad. Teiselt poolt seavad eri looduslikud olud loomadele nõudeid, millega peab aretusvalikul arvestama. Näiteks on kodumaal paepäälse looderanniku nõue hobuse jõu suhtes palju väiksem kui Kesk- või Lõuna-Eestis, mispärast sääl peavad ka kergemad hobusetõud olema.
- Aretus-siht.* Igal aretajal ja ka tavalisel loomakasvatajal aretustööle asudes peab olema selge *aretussiht*, s. o. eesmärk kuhu poole püütakse. Aretussihhi püstitamisel peab aretaja tundma kõiki olevaid loomi põhjalikult kuni genotüübilise loomuni. Seejärele võimaldub alles otsustamine, et oleva loom-materjaliga ei saa ainult ümbruse mõjustamisel (söötmisolude parandamine jne.) lähemale aretussihile, vaid tuleb parandada loomade *pärilike omadusi* soovitud suunas. Kui leitud oleva loom-materjali vead, tuleb leida vastavate vigade parandaja, s. o. loom, kes vastab aretussihiks ülesseatud nõuetele. Loomulikult tuleb selgusele jõuda, et ka parandajal need omadused on pärilikud. Aretussihiks pole soovitav

võtta korruga väga palju omadusi ja veel niisuguseid omadusi, millised teatavasti lähevad pärilikkuselt eri rada või on vähema tähtsusega. Meie aja aretatavamaid omadusi on jõudlus (= toodangu) omadused. Neid aretades jäetagu väiksemad kuju- ja välimikuomadused kõrvale või võetagu neist üksikuid ja olulisi, sest vähemtähtsad kuju- ja välimikuomadused on ainult vahendid aretussihile jõudmiseks. Mõne omaduse aretusel ühekülgsusse kaldudes ja teisi omadusi unustusse jättes võidakse aretusel samasse kohta tagasi jõuda, kust algatud. Samuti aretussihiks liigseid nõudeid seades ja loomi masinatega samastades ei tohi unustada, et loomal on palju peenem anatoomilis-füsioloogiline mehhanism, mis võib kergesti rikki minna.

Aretusõpetuses tuntakse kolme põhiaretusviisi, nimelt: 1) puhasaretust, 2) sugulusaretust ja 3) ristlusaretust.

Aretusviisid.

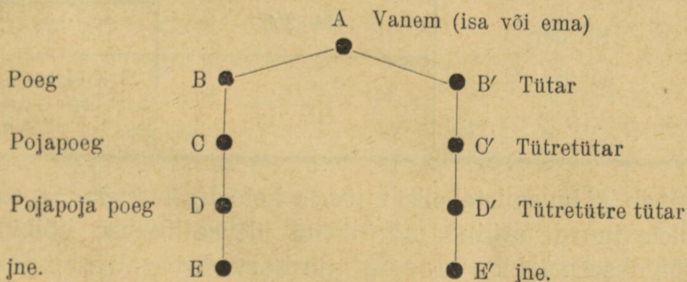
Puhasaretuseks nimetame sama tõugu või lahktõugu kuuluvate loomade paaritamist. Kui loomad kuuluvad mõnesse tõugu (on vastasse tõu- ehk suguraamatusse kantud), siis võib olla kindel, et need tõuloomad annavad kindlate välimiku- ja jõudlusomadustega järglasi. Et säilitada neid häid tõuomadusi, peab sääraseid loomi omavahel paaritama. Pärilik varieeruvus on siiski üksikute loomade vahel olemas, seepärast on ka puhta tõu piires paremate loomade valik välimiku ja jõudlusomaduste põhjal vajalik. Puhasaretus (ka tõuaretuseks nimetatud) on seega kõige kindlam aretusviis kindlate ja soovitatavate omaduste säilitamiseks. Seda näitab tegelik elu, kus teadlikud loomapidajad alati on siirdunud tõuloomade pidamisele ja aretusele. Et kodumaal veel palju tõutüübituid loomi esineb, on seletatav tõuloomade vähesusega (näit. on puhtatõulisi veiseid 3—5% kogu veiste arvust) ja teadmatusega, kuivõrt kasulikumad on tõuloomad.

Puhasaretus.

Puhasaretus võib vähemas karjas pikapääle sugulusaretuseks kujuneda. Kui karja väljastpoolt uusi loomi juurde ei tooda, saavad kõik loomad sama isaloomaga paaritades varsti sugulasiks; kiirelt sigivad (linnud, sead) varem ja aeglasemalt sigivad (veised, hobused) pikema aja vältel. Loomade paaritamist, kes on omavahel sugulased, kutsutakse sugulusaretuseks, kusjuures sugulasteks arvatakse loomad, kes hiljemalt 5 põlve tagasi on põlvnenud ühiseist esivanemaist.

Sugulusaretus.

Loomad jaotatakse suguluse läheduselt kolme astmesse, mida selgitab juuresolev skeem:



1) Veresugulasteks loetakse: a) vanemad ja lapsed (A—BB'), b) vanemad ja lastelapsed (A—CC') ja c) lapsed (B—B').

2) Lähedalt sugulasteks loetakse: a) vanemad ja lastelaste lapsed (A—DD'), b) poeg (B) ja tütre tütar (C'), samuti tütar (B') ja pojapoeg (C), c) lastelapsed (C—C'), d) poeg (B) ja tütre tütar (D'), samuti ka tütar (B') ja pojapoja poeg (D).

3) Kaugelt sugulasteks loetakse: a) pojapoeg, (C) ja tütre tütre tütar (D'), samuti tütre tütar (C') ja pojapoja poeg (D) ja teised kaugemad järglased.

Tegeluses saame loomade sugulust määrata jälgides nende põlvnemistabeleid. Kõigilt tõuloomilt nõutakse põimendusel (tõuraamatusse märkimisel) andmeid esivanemate kohta ja need kantakse vastavatesse tõu-, sugu-, karja- ja teistes aretusraamatutes leiduvatesse põlvnemistabelitesse. Meil tarvitavatesse põlvnemistabelitesse kantakse kõnesolev loom keskele, siis järgnevad eellaste-read, esmalt vanemad siis nende vanemad jne., kusjuures isad alati üles- ja emad allapoole lahutatavat joont märgitakse, nagu see näha juuresolevast Eesti punase tõu- karja lehm Mimmi AT 14731 põlvnemistabelist:

Mimmi AT 14731	Lord AT 1441	● Lipart AT 975	▶ Jörn II AT 245	◆ Jörn BA 1833 Nr. 16 BA 27830	
			Nr. 421 AT 7041	◆ Jörn BA 1833 BA 27802	
		Maasik AT 8771	Peeter AT 535	Hans BA 16341 Nr. 41 BA 24840	
			Nr. 160	— —	
		Silva AT 13915	● Lipart AT 975	▶ Jörn II AT 245	◆ Jörn BA 1833 Nr. 16 BA 27830
				Nr. 421 AT 7041	◆ Jörn BA 1833 BA 27802
	Nr. 331 AT 9941		Tössner BA 2639	■ Kildemann BA 2307 Nr. 156 BA 36582	
			Nr. 242	■ Kildemann BA 2307 Nr. 155	

Kui esineb põlvnemistabelis mitmes kohas esivanemana sama loom, tehakse sellele juurde eriline märgikene ülevaatlikkuse hõlbustamiseks. Sugulust võidakse märkida ka vere murd-arvudega, aluseks võttes Gal-

toni seadust, mis ütleb, et iga järglane saab  $\frac{1}{2}$  kummagi vanema omadusist või piltlikult öeldud verest. Iga lapselaps evib seejärel  $\frac{1}{4}$  vana-isa või -ema verd, siis edasi  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{16}$ ,  $\frac{1}{32}$  jne. Mida suurem on näit. kahes järglases mõne nende esivanema vere murd-arv, seda suuremal määral sisaldavad nad mõlemad uuritava esivanema verd ja seda lähedamalt on nad sugulased.

Sugulasloomade omavahelise paarituse kui aretusviisi kasu- ja kahjulikkus on palju vaidlust tekitanud. Selle aretusviisi vastased rõhutavad, et sugulusaretus ei anna häid tulemusi. Suguluses olevad loomad jäävad kiduraks, nende sigivus väheneb; neil esineb sagedasti ahtrust, nad haigustuvad kergesti, eriti nakkushaigustesse, ilmuvad ühesugused vead ja üldse on säärased loomad elujõuetud, mistõttu nende jõudlus langeb. Sugulusaretusele on tundlikud kiirelt sigivad loomad, eriti sead ja ka linnud. Kogemused teisalt on näidanud, et meie koduloomad on sugulusaretusele vähetundlikud. Paljud maailmakuulsad loomatõud nagu meil esinevad suur valge inglise siga, šropširi lammas, siis kuulus šorthorni veisetõug j. t. on saanud sugulusaretusel. Klassilised inglise loomatõugude aretajad B a k e w e l l ja C o l l i n g kasutasid alati veresugulaste aretust.

Sugulusare-  
tuse kasu-  
ja kahju-  
likkus.

Õige seisukoha leidmiseks tuleb pöörduda tagasi pärilikkuseõpetusse. Ühe vanema lapsed on üksteisele pärilikelt omadusilt kindlasti lähedased kui võõrad, sest nad evivad peaaegu sama pärilikkuse-aine kui vane-  
mad. Sugulasloomad võivad anda seepärast suurema tõenäosusega soovita-  
vate omaduste poolest sarnaseid järglasi kui seda anda suudavad üksteisele võõrad loomad. Sugulusaretusel saadakse soovitud omadusi kõige kiiremini kindlustada (homosügootseks muuta) ja ka koondada. Nii rist-  
lesid Inglise eelnimetatud aretajad pärilikelt omadusilt erinevaid loomi ja koondasid seega soovitud omadused saadud segaverelasele. Edasi kindlustati need omadused mitu põlve kestval sugulusaretusel, luues nii uusi tõuge. Samahästi kui hääd ja soovitavad omadused võivad koonduda ja kindlustuda ka e b a s o o v i t a v a d omadused, milles seisabki sugulusaretuse riisiko. Aretaja, kes kasustab sugulusaretust, peab valima selleks loomad, kelledel ei esine mingit ü h i s t e b a s o o v i t a v a t omadust ei välimikus ega jõudluses. Ei aita üksi loomade valikust fenotüübi järele, vaid peab tundma ka genotüüpi, sest vaibuvad ja ebasoovitavad omadused heterosügootsete omadustega loomade sugulusaretusel kindlustuvad ja koonduvad. Sugulusaretuse kasustamisel peavad olema pidamis- ja sööt-  
misolud nõutaval kõrgusel. Kui tavalisest arvatakse, et sead on sugulusaretusele tundlikumad, siis ei pea unustatama, et nad on ka pidamis-  
oludele, eriti lauda suhtes nõudlikumad. Halval söötmisel, väheste liikumisvõimaluste ja halbade laudaolude tõttu ilmub üldine nõrkus, väheneb sigivus jne. Kahtluseta võib öelda, et sugulusaretuse õnnestumine või ebaõnnestumine tuleb panna enam a r e t a j a kui ainult selleks tarvita-  
tavate loomade arvele. Kui mõlemad on omal kohal, on ka tulemused hääd. Sugulusaretust, eriti veresugulaste aretust pole soovitav kaua

tarvitada. Kui aretussiht sugulusaretusel on saavutatud, tuleb tööd jätkata tavalise puhasaretusega.

Verevärskendus.

Kui mõnel tõul teatud aretusringkonnas esineb olulisi vigu (näit. konstitutsiooni nõrgenemine, sigivuse vähenemine), nii et puhasaretus ega sugulusaretus ei anna häid tulemusi, siis võetakse ette verevärskendus. Toodakse samast tõust aga erinevatest pidamisoludest mitesugulane loom verevärskendajana karja, kellel vastavad omadused soovitava kujul olemas. Selleks valitakse enamasti hää isasloom, kuna tema mõju on ulatuslikum suurema arvu järglaste tõttu. Tegelusel tarvitatakse verevärskendust kõige enam jõudlusomaduste parandamiseks, ostes kõrgete jõudlusvõimetega isasloomi aeg-ajalt väljaspoolt karja. Sellega hoitakse ära ka liigne veresugulus.

Ristlus.

Ristluseks nimetame eri tõugudesse kuuluvate loomade paaritamist. Ristlemist kasustatakse väga mitmesuguseks otstarbeks, mille järele tehakse vahet 1) vältava ristluse, 2) ühe- või mitmekordse ristluse, 3) tarberistluse ja 4) plaanitu ristluse vahel.

Vältav ristlus.

Vältavat ehk väljatõrje-ristlust kasustatakse neil juhtudel, kui tahetakse segavereseid ja tõutüübituid loomi muuta tõutüübilisiks või ühte tõugu muuta teiseks. Selleks paaritatakse tõutüübituid soovitud tõugu kuuluva isasloomaga ja saadud segavereseid paaritatakse mitu põlve järgimööda jälle sama tõugu kuuluva isasloomaga. Näiteks mingit tõutüübitud mära ardenni tõugu täkuga paaritades saame:

1 põlv	: segaverd mära	×	ardenni täkk	=	$\frac{1}{2}$ -verd	ardenn	$\left( \frac{S + A}{2} = \frac{1}{2} A \right)$
2	"	: $\frac{1}{2}$ -verd	ardenni mära	×	"	"	= $\frac{3}{4}$ -verd arden $\left( \frac{\frac{1}{2} A + A}{2} = \frac{3}{4} A \right)$
3	"	: $\frac{3}{4}$ -verd	"	×	"	"	= $\frac{7}{8}$ -verd " $\left( \frac{\frac{3}{4} A + A}{2} = \frac{7}{8} A \right)$
4	"	: $\frac{7}{8}$ -verd	"	×	"	"	= $\frac{15}{16}$ -verd " $\left( \frac{\frac{7}{8} A + A}{2} = \frac{15}{16} A \right)$
5	"	: $\frac{15}{16}$ -verd	"	×	"	"	= $\frac{31}{32}$ -verd " $\left( \frac{\frac{15}{16} A + A}{2} = \frac{31}{32} A \right)$

$\frac{31}{32}$ -veresed ardenni hobused ja  $\frac{15}{16}$ -veresed veised arvatakse juba täisveresteks ja need pääsevad vastavate aretusraamatute (veised tõu- ja hobused suguraamatute) täisvereste osakonda. 4-da ja 5-da põlve loomad arvatakse juba omaduste hulga ja kindluse poolest võrdseiks teiste samasse tõugu kuuluvate loomadega. See pole küll täpsalt ühtiv Mendeli pärilikkuse seadustega, sest loomad võivad olla soovitud omadustelt homosügootsed juba  $\frac{1}{2}$ -verestena ja võivad seda mitte olla ka  $\frac{31}{32}$ -verestena. Tegelik aretustöö on näidanud, et parandaja tõug on neljanda kuni viienda põlveni juba parandatava halvad omadused kõrvale tõrjunud ja need loomad parandavad kindlalt ka uusi omadusi.

Vältav ristlus on odavam ja lihtsaim aretusviis üleminekul segatõult kindlale tõule. Selleks ostetakse hää isasloom ja paaritatakse sellega segavereseid emasloomi, kusjuures kõik segaverd isasloomad aretusest

kõrvaldatakse. Ühtlasi on see viis aeganõudvaim. Näit. veistel võib jõuda  $15/16$ -vereste loomadeni varemalt 12 aastase töö järele; kiirelt sigivatel loomadel nagu lindudel juba 4—5 aasta järele. Kodumaal põhjeneb laialdasem tõuaretustöö vältava ristluse viisil. Selleks on organiseeritud eeskujulik isasloomade võrk täku-, pulli-, kuldi- ja jäärajaamade näol, kellega paaritatakse tõutuübituid emasloomi. Selle aretustöö tulemused on juba mõnel alal (näit. seakasvatuses) suurel määral tunduvad, aeglase-  
malt sigivate koduloomade (hobune, veis) juures nõuab see pikemat aega.

Ühe- või mitmekordne ristlus, ka verelisandamiseks Ühe- või mitmekordne ristlus. nimetatud, on aretusviis, kus mõnele tõule, kes kõigiti nõudeid täidab, kuid ühe- või mitme omaduse poolest soovida jätab, need omadused juurde lisatakse mõnest teisest lähidamast tõust. Näiteks tahetakse mõnele veisetõule enam varavalmust, sigadele paremat nuumuvust jne., siis selleks otsitakse mõnest lähidast tõust vastavate omadustega loom ja paaritatakse teda parandatavaga. Saadud segaverestest järglastest valitakse ainult need, kellel on soovitud omadused parandatud ja paaritatakse neid tagasi teiste parandatavat tõugu loomadega. Samuti võidakse mitmeid omadusi eri tõugudelt mõnele loomale kokku koguda ja seega endisi tõuge uute omadustega rikastada. — See aretusviis on aga väga raske, aega, raha ja aretajalt teadmisi nõudev ning suurel määral ka juhuse — õnne asi, mis pärast säärastest katsetamist tuleks hoiduda.

Uuemal ajal leiab ristlus tarbeloomade saamiseks Tarberistlus. kasutamist. On tuntud, et ristlusest saadud esimese põlve järglased evivad mõlema tõu häid omadusi (nähe, mida heteroosiseks nimetakse), kuna edaspidisel ristlusel lahknevad jällegi need omadused. See pärast kasustatakse esimese põlve värde tarbeloomadena. Suurel määral on see viis seakasvatuses tarvitusel. Taanis ja ka kodumaal paaritatakse inglise suurt valget tõugu kultidega maatõugu emiseid ja segavereseid esimese põlve järglasi kasustatakse peekonisigadena. Siin ühendatakse inglise suure valge sea varavalmus, pikk keha, hää lihajaotus j. m. soovitud peekonisea omadused maasea hää vastupidavuse ja suurema sigivusega. Või näit. Inglismaal levinud tarbehobune — hõnterhobune on saadud kiirus- ja veohobuse ristlusest. Maalambaid inglise lihalammastega paaritades saadakse hääde nuuma- ja villaomadustega järglasi jne. Tarberistluse kasutamise takistavaks küljeks on asjaolu, et rööpselt peab aretama kahte tõugu, sest nende ristlusest saadud tarbeloomad enamasti aretuseks ei kõlba.

Ristlus aretusviisina on ohtlik puhtatele tõugudele, kui seda Plaanitu ristlus. plaanitult ja huupi ette võetakse. Leidub loomakasvatajaid, kes kunagi olevate tõugudega rahul pole, vaid siirduvad ühelt tõult teisele, ristlevad ja segavad tõuge kõigis võimalikes kombinatsioones. Nii saadud segulasi suguloomadena kasustades võidakse muuta iga tõug lühema või pikema aja jooksul kõlbmatuks. Kodumaa loomakasvatus on palju aegade jooksul kannatanud säärase plaanitu tõugude ristluse all. Mõo-

dunud sajandil importisid mõisnikud kodumaale pea kõiki maakeral leiduvaid loomatõuge, kes rikkusid ja segasid kõik kohapärased maatõud. Edasi risteldi neid imporditud tõuge veel omavahel. Selle tulemusena võidi lugeda iseseisvuse algul iga loomaliigi alal tosinaid tõuge, igas tõus ainult mõnikümmend või -sada looma. Nii on enamik kodumaa hobuseid veohobuse ja kiirushobuse vahelised segulased, kes oma nõrga võimsuse tõttu ei suuda rahuldada veotarvet talundeis. Veised, väljaarvatud 3—5% tõuveiseid, on arvutute tõugude segu, samuti ka teised koduloomad. Aretajail ja loomakasvatajail on tööd aastakümneid enne kui suudetakse soetada kõigisse talundesse hääd, kindlate omadustega tõuloomad. Aretustöö ja tõuloomade soetamine ei tohiks ka tulunduslikult kitsastel aegadel peatuma jääda, vaid seda hoogsamalt jätkuma. Vana ja alati uus küsimus — tõuloomade eelistus plaanitul ristlusel saadud segulaste ees, on kõikidel aegadel otsustunud tõuloomade kasuks, mille kohta leida tõendus iga loomaliigi käsitlusel käesoleva raamatu eriosas.

#### 4. Tähtsamaid indiviidi- ja tõupäraseid omadusi aretusvalikul.

Iga tõug, nagu eelpool käsitletud, erineb teistest mõningate omaduste poolest. Ka edasimminnes ühe tõu piirides ei leia me siin mitut looma, kes oleks täpsalt sarnaste omadustega. Need indiviidi- ja tõupärased erinevused on tingitud kas 1) väliste kujuomaduste või 2) keha füsioloogiliste omaduste erinevusest.

Välistest kujuomadustest esineb suuri erinevusi tõugude vahel ja vähemal määral ka ühe tõu piires. Nendeks omadusteks on karvastik ja nahk, nende värvus ja ehitus, siis erinevused üksikute kehaosade ehituses jne., mis leiab lähemat käsitlust eriosas iga loomaliigi välimiku- (= eksterjöori)õpetuse juures.

Füsioloogilised omadused on tähtsamad, sest neile tuginevad jõudlusomadused. Füsioloogilistest omadustest olgu siinkohal nimetatud vaid tähtsamad: konstitutsioon, toitumus, varavalmus, söödakasustamine ja temperament.

Konstitutsioon.

Konstitutsioon ehk kehaolustik on kogumõiste, mis haarab endasse rea keha anatoomilisest ehitusest ja füsioloogilistest talitlustest tingitud elunähteid. Konstitutsioon on seega keha anatoomilis-füsioloogiline ehituskava või -korraldus, mis peab näitama kogu organismi elujõudu ja vastupanuvõimet ümbruse mõjudele.

Seda üldsõnaliselt nimetatud konstitutsiooni ehk kehaolustikku saab jälgimise hõlbustuseks lahutada alaosadeks. Nii räägitakse keha luukava-, lihastiku-, ainevahetuse-, närvikava-, vereringe-, sisenõre süsteemi jne. ehituskavast. Keha luukava ehitust jälgitakse looma luude jämust, pikkust ja tihedust arvesse võttes. Edasi on tähtis kuidas üksikud luud ühinevad liigendeis ja kuivõrt kogu luukava oma ülesannet — olla teistele organitele toeseks — täidab. Nõrga või midu eba-

kohase luukava puhul esineb puudusi looma kehaehituses, jõudluses ja välimikus. Lihastiku ehituskava jälgitakse lihasekoe hulga sitkuse ja jaotuse järele kehal. Ainevahetust konstitutsiooni märgina on välimikult raske hinnata. Keha ainevahetuse intensiivsusest annavad õige tõetruu pildi jõudlusandmed. Kõrge piima- toodang tõestab näiteks hääd seedimist, toitainete omastamist ja udarakoe piima- tamisvõimet. Suur jooksukiirus hobusel tõestab kopsude häädust õhuhapniku samas- tusel ja vere kui toitainete edasikandja j. t. vereinge organite (südame-soonte) teguvõimet. Sisenõre süsteemi teguvõimest annab ülevaate keha üldine arenemine (mida tingivad eriti sugu- ja kilpnäärmed), muu ainevahetus (kilpnääre, neerulisa j. t. näärmed) ja suguelu (sugunäärmed, hüpofüüs) reeglipärasus.

Kuna kogu organism koosneb rakkudest, püütakse ka konstitutsiooni hinnata lähtudes rakkude ehitusest. Seda tehakse eelduses, et raku ehituse ja ainevahetuse intensiivsusest sõltub ka kogu loomakeha tugevus ja elutegevus. Kui rakud on väikesed, tugevakestalsed, tiheda rakusisusega ja elava ainevahetusega on ka kogu organism samane. Vastandjuhtudel, näit. suure, õrna rakukesta, loiu ainevahetuse või suurte, kuid nõrkade rakkude puhul on ka kogu organism nõrga konstitutsiooniga.

Rakkude ehitustugevuse alusel on kujunenud konstitutsiooni-klassid Konstitutsiooni-klassid. tegeliku elu jaoks. Tehakse vahet: 1) õrna, 2) peen- ehk väärisk-, 3) sitke, tiheda ehk plingi ja 4) toore, koreda ehk koheva konstitutsiooni vahel.

Õrna konstitutsiooni evivad loomad, kelledel on õhuke nahk, õrn karvastus, pikad ja peened luud, mis väljendub kõrgejalgsuses, pikas pääs (eriti ninaosas), sabas jne. Üldse on õrna konstitutsiooniga loomad kehaehituselt kitsad ja kõrged, halvad söödakasustajad, loiu ainevahetusega ja seetõttu väikese jõudlusega. Õrna konstitutsiooniga loomi kutsutakse ka ülearenenuiks, kui see nõrkus on tingitud halvast pidamisest, söötmisest või ebaõigest aretusest. Niisugused loomad on vähese sigivusega, väga vastuvõtlikud haigustele ja muudele ohtudele, mispärast neid aretuseks pole soovitatav kasustada.

Peen- ehk vääriskonstitutsiooniga loomadel on peen karvastus, elastne ja õhuke nahk, kuiv kehaehitus, luud on peened ja tihedad. Seejuures on need loomad küllalt tugevad ja võimsad andma kõrgeid jõudlusi. Vääriskonstitutsioon on omane kaua aretatud ja enamasti ühekülgse jõudlusega loomadele nagu näit. inglise täisverd hobune, angleri veis jne. Peen- ehk vääriskonstitutsiooniga loomade aretusel liialdades (liiga kõrged jõudlused!) võidakse saada juba õrna konstitutsiooniga või ülearenenud loomi.

Loomad sitke, tiheda ehk plingi konstitutsiooniga on aretusel kõige eelistatavamad. Nad on üldiselt harmoonilise kehaehitusega, tugeva luukava ja lihastikuga loomad. Siia kuuluvad varavalmivad ja suurema nuumatavusega tõud nagu must-valge kirju kari, külmaveresed hobused, villa-liha lambad j. t.

Toores, kore ehk kohev konstitutsioon on vastand õrnale konstitutsioonile. Siia arvatakse loomad, kes on rasked, lühikeste, madalate ja laiade kehamõõtudega, paksu naha, jämeda ja koreda luukavaga.

Toore konstitutsiooniga loomad on enamasti halvad söödakasustajad, loiu ainevahetuse ja väikese jõudlusega; nende aretusest tuleks hoiduda. Näiteid selle konstitutsiooni klassi kohta on leida raskeveo-hobustest, sagedasti ka maatõugu sigadest ja pea iga muu tõugu loomade hulgast.

Konstitutsiooni kujundavate teguritena on tähtsad 1) vanemalt päritud omadused ja 2) ümbruse mõjustused, eriti noore looma kasvatus. Konstitutsioon on ülekaaluvalt pärilikelt algmeilt sõltuv, sest hää konstitutsiooniga vanemaist saadakse alati samaseid järglasi. Küll võib häid ja pärilikke konstitutsiooni eeldusi rikkuda ümbrus, eriti noore looma kasvatus, milles on võinud veenduda iga loomakasvataja.

Toitumus.

Looma toitumuseks ehk konditsiooniks nimetatakse seda loomakeha lihavuse seisukorda, mis on vajalik kõrgeima jõudluse saavutamiseks. Toitumus, nagu seda juba nimetus märgib, on otseselt olenev looma söötmistugevusest ja pidamisest. Erineda võivad arvamised ainult selles, missugust toitumust peetakse parimaks kõrgeima jõudluse saavutamisel. Näiteks peavad mõned piimakarjapidajad paremaks piimaveise toitumiseks olukorda, kui lehm on tugevalt lihunud, teised jälle kui ta on parajalt lahja.

Igale jõudlusele on vajalik eri toitumus. Nii tehakse vahet lüpsi- ja nuumlehma, veo- ja kiirushobuse, sugulooma, näituse-, karjamaa- jne. toitumuste vahel. Näiteks on hääs lüpsilehma toitumuses lehm, kes paraja nukilise välimikuga, ei lahja ega ka liiga lihunud. Seevastu nuumveise välimik peab olema hääd nuumuvust näitav — ümmar. Parajat toitumust igaks jõudluseks peab ka loomapidaja katsetades leidma, sest see võib olla üksikute loomade järele kõikuv.

Varavalmus.

Loomade võimet varem täiskasvanuks saada, kui see vastavale loomaliigile muidu omane, nimetatakse varavalmuseks. Varavalmus väljendub 1) kiires kaaluivies, 2) kiires kehamõõtude suurenemises ning täiskasvanud loomale sarnanemises ja 3) varajases suguküpsuses. Kujukaks näiteks on siin ardenni tõugu hobused, kes saavad täiskasvanuks  $2\frac{1}{2}$ —3 aastastelt, kuna teised tõud  $3\frac{1}{2}$ —4 aastat selleks vajavad. Varavalmus on eriti hinnatav omadus, kuna varavalmivail tõugudel on noorloomade kasvatus ja nuumloomade juures nuumamiskulud vähemad. Varavalmivast tõust peekonsiga kasvab näiteks 5—6 kuuga 90—100 kg raskes, kuna hiljavalmivad tõud tarvitavad selleks kuni 7 kuud.

Varavalmus kui tõupärane omadus on aretatud sel teel, et loomi on põlvkondade jooksul noorelt hästi söödud ja kiirelt kasvajaid välja valitud. Seepärast on varavalmivad tõud väga nõudlikud rohkele söötmisele kontsentreeritud söötadega, eriti noores eas. Tõugudest on varavalmivad paljud kultuurtõud nagu šorthorni veised, jorkšire siga, ardenni hobune j. t., kuna hiljavalmivad on enamasti vääristamata maatõud.

Sööda-  
kasustus.

Sööda seedimise põhjalikkuses puuduvad senistel uurimustel tõupärased erinevused (on küll erinevused loomaliikide järele), kuna aga söödakasustus, s. o. võime seeditud toitainest võimalikult suurem osa

toodanguks (liha, rasy, piim, veojõud, munad jne.) moodustada, on tõupärane omadus. Üks tõug võib samast söödast liha ja rasva, teine piima jne. moodustada. Teiseks on ka loomadel ühe tõu piires söödakasustus erisugune. Mõni loom võib samast söödast enam toota kui teine. Sääraseid vahesid on hakatud jälgima ja sellest on kujunenud jõudluskontroll, s. o. kontrollitakse loomade toodangu hulka ja kvaliteeti ning selle tootmiseks tarvitavat söödahulka. Jõudluskontroll on osutunud iga tulundusliku loomakasvatuse-ettevõtte põhitingimuseks ja nendel tulemustel toimub suguloomade valik ja aretus.

Päale muude omaduste on temperamendil suur mõju loomade pidamisel. Temperament on olenev närvikava ehitusest, mis on suurel määral päriliku laadiga. Ümbrus ja ebakohane loomade käitlemine võib temperamenti ebasoovitavas suunas mõjustada. Enamik tigidaid loomi on toore ja hoolimatu käitumisega sellisteks muutunud. Varavalmivad tõud on hää ja rahuliku temperamendiga, kuna hiljavalmivad — elavad ja kergesti ärrituvad.

Temperament.

Temperamendi tundmine pole raske; lihtne käeliigutus või lähenemine kutsus esile kas häätahtliku või tigidaloomulise ärrituse, mida võib jälgida looma silmavaatest, kõrvade mänglusest, sabaliigutusist ja häälitustest. Aretusvalikul tuleb temperamendiga arvestada, sest sellest oleb suurel määral loomade kasutamiskõlblikkus.









B-716

7  
v