

33450

2.
Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis

1940-0744
38723

Tartu Ülikooli Lihahügieeni-instituudist.

Juhataja: prof. dr. med. vet. R. Viidik.

pH-arvu määramise osatähtsusest liha sanitaarhügieenilisel hindamisel, eriti veiste haige- ja hädatapmistel, ühtlasi märkmeid selle arvu määramise kohta nitraziinkollase abil F. Schönberg'i järgi.

R. Viidik ja E. Söödi.

Lihavaatluse teostamisel tuleb loomaarstil töösse rakendada kõiki oma üldteadmisi loomaarstiteaduse alalt, eriti aga anatoomia, füsioloogia, bioloogia ja loomapatoloogia distsipliinides. Siinjuures abistavad teda eriteadmised lihahügieenis, bakterioloogias ning reall teistelt aladelt. Kui veel mõne aastakümne eest lihavaatlusel omistati suurimat osatähtsust ainuüksi patoloogilisele leiule, abistab tänapäeva lihavaatlejat loomaarsti tema vastutusrikkas töös rida abimenetlusi, ja seda eriti liha hindamisel haige- ja hädatapmiste puhul, nagu seda on liha vesisuse, vererohkuse ja reaktsiooni määramine, May proov, vaba ammoniaagi ja väävelvesiniku kindlakstegemine, keetmis- ja praadimiskatsud, bakterioloogiline lihajuurdlus ja rida teisi. Ulatuslikkude uurimiste põhjal, mis on teostatud eriti viimase kümne aasta jooksul, on vesinikioonide kontsentratsiooni määramine tapaloomade lihas üks neid väärtuslikke abimenetlusi, mis viimasel ajal leiab kasutamist objektiivse hindevahendina lihavaatluse ulatuses. Seejuures vesinikioonkontsentratsioon märgistatakse tema negatiivse logaritmi — pH-arvu ehk nn. vesinikeksponendi abil, kusjuures $\text{pH} = 7,0$ tähistab neutraalset, pH-arvud alla seitset happelist, ja üle seitsme — leelisest reaktsiooni.

Me teame, et kohe pärast tapmist leidub tapaloomade lihas enamasti nõrgalt leelisene või neutraalne reaktsioon, mis aga hiljemini surmakangestuse tekkel muutub happeliseks.

Happelise reaktsiooni aluseks on postmortalne ensümaatiline protsess liharakkudes — neis leiduvast glükogeenist (laktatsidogeenist) tekib peamiselt lihapiimhape; väiksemal määral tekib fosforhapet, süsihapet ja rasvhappeid, millede osatähtsus nii surmakan-

gestuse kui ka happelise reaktsiooni tekkel on kõrvalise tähtsusega. 20 resp. 22 tunni möödumisel pärast tapmist mõõdetakse tervete ja puhanud tapaloomade lihaskoes pH-arvused 6,0 ja 5,8 ümber. Soodsal ja hoolikal liha säilitamisel jääb pH-arv 6,0 pikemaks ajaks püsima ja tõuseb hiljemini aegamööda neutraalsoolade tekkimisel ja pisikute toimel neutraalpunkti suunas. See nn. liha seise- ja valmimisprotsess on suurel määral sõltuv temperatuurist ja tapalooma omapärasest. Liha, mille pH-arv on 6,2, tuleks kiiresti ära tarvitada, arvestades tema lühikest säilimisaega, kuna liha pH-arvudega 6,2—6,4 tuleb üksikasjalisele vaatlusele võtta eriti pisikute tekitatud roiskumise suhtes. Siinjuures ei tahaks mainimata jätta ja tuleb silmas pidada, et tervete, puhanud tapasigade lihas leidub sagedasti pH-arvused kuni 6,2 24 tunni möödumisel pärast tapmist.

Liha hapendumisprotsessi tekke ja kulu kohta mitmesugustel soojaverestel tapaloomadel on viimasel ajal ilmunud rida kirjutisi loomaarstide sulest; neist nähtub, et rida mitmesuguseid tegureid tunduvalt mõjustavad liha säilitamisel nii olulise hapendumisprotsessi teket tapaloomade lihas.

Elutegevuses tekivad tervel, puhanud ja korralikult toidetud loomal glükogeenidepood maksas ja lihastes. Lihaste töötades tekib neis ensümaatilisel teel piimhape. Väiksem osa piimhapest põleb CO_2 ja H_2O -ks, kuna suurem osa uuesti glükogeeniks sünteesitakse, leiab aset nn. resünteis. Ka peale looma surma toimuvad ensümaatilised dissimilatsiooniprotsessid edasi, ainult resünteisi ei teki vere ringe ja maksategevuse lakkamise tõttu; selle tagajärjel jääb tekkiv piimhape püsima lihasrakkudesse ja ta saavutab seal oma maksimumi surmakangestuse tekkega. Piimhappe kõrval on liha happelise reaktsiooni tekkel kaastegevad ka varem nimetatud fosforhape, süsihape ja rasvhapped.

Postmortaalselt lihastes ja organites tekkivad protsessid on ensümaatilise, fermentatiivse kui ka keemilis-füüsikalise iseloomuga. Piimhape ja tema poolt tekitatud keemilis-füüsikaliste muutuste kohta lihaskoes läheb van O i j e n'i (25) järgi osa soolade metallioonide neutraliseerimiseks, osa seob end valkudega, mille tagajärjeks on lihaskiudude kalgendumine ja paisumine ja viimasest olenevalt surmakangestuse teke lihaskiudude lühenemise tõttu, ning osa jääb vabaks lihamahlas, mis annab lihale nii tähtsa happelise reaktsiooni. Vaba piimhape tekitab kudedes nn. liha valmimist ehk autolüüsi, mis alles lihale täie väärtuse, mureduse, mahlasuse ja aromaatse lõhna annab. Ühtlasi on tuntud piimhappe konserviv toime, sest happeline keskkond takistab enamiku liha roiskumist tekitavate pisikute kasvu.

Liha hindamisel omab pH-väärtus erikohta, sest pH-arvu muutused sõltuvad suurel määral ainevahetusest, glükogeeni hulgast, piimhappe tekkest, temperatuurist ja muust. Üheks eeltingimuseks täisväärtusliku liha saamisel on küllaldane glükogeenitagavara looma kehas enne looma tapmist. Selle saavutamiseks on vajalikud: 1) vastava söötmingimused, et moodustuks rohkesti glükogeeni. 2) häirimata keharakkude funktsioon, eriti maksas. 3) küllaldane puhkeaeg organismi füsioloogilise tegevuse tasakaalustamiseks.

S c h o o n'i (32) uurimiste põhjal teame, et haigetel loomadel esineb lihaskoes glükogeeni puudus, selle põhjal ei teki ka küllaldasel määral piimhapet. Glükogeeni puudus neil loomadel on seletatav sellega, et haiged loomad tavaliselt kas vähe söövad või üldse söödavõtmisest loobuvad, tekivad häired ainevahetuses, eriti süsivesikute osas. Eriliselt peame siin arvestama maksafunktsiooni häireid, sest selle elundi kaudu varustub terve keha, ka lihaskude glükogeeni. Nii tulevad haiged loomad tapmisele tavaliselt pärast pikemaäegset näljasolekut. Samasugused olukorrad esinevad sagedasti ka väsinud tapaloomadel. Tõika, et nälginud loomade muskulatuur on leelise reaktsiooniga, mis jääb püsima, ja selles ei tekigi hapendumist kas glükogeeni puudumise või vähese esinemise pärast, on kirjeldanud mitmed teadlased (K ü h n e, W a c k e r, N a k a m u r a, v. F ü r t h, T r o w b r i d g e ja F r a n c i s jt.). Sellest nähtub, et pH-arv lihaskoes on kindlas sõltuvuses looma tapmiseelsest söötmisest. Füsioloogiast teame, et nälgimise esimesel perioodil kasutatakse ära glükogeenitagavarad, s. o. süsivesikud, teisel rasvatagavarad ja kolmandal kehaomane valk. Et iga lihastetöö puhul kulub osa glükogeeni, siis näljaseisundis vaesuvad lihased kiiresti selle põlisahhariidi poolest. Veel kiiremini tarvitatakse näljaseisundis ära maksaglükogeenitagavarad. Kui siis haige loom üldse loobub söödast, eriti tärklist, tselluloosi ja teisi süsivesikuid sisaldavast, ei saa ka organism ladestada glükogeeni maksa ega lihastesse. Sellise looma lihased osutuvad glükogeeni puudumiseks, looma tapmise järel ei saa tekkida ka küllaldasel määral piimhapet — lihaskude püsib leelise või nõrgalt happelise reaktsiooniga, pakkudes pisikutele häid paljunemisvõimalusi; on ju vesi, valk ja söötmereaktsioon olulised eeltingimused nende arenemiseks peale kasvuks vajalise temperatuuri. Glükogeeni kiiret kadu lihaskoest on täheldatud ka rea kõrge palavikuga kulgevate haiguste puhul.

Nii näeme, et lihaskoe reaktsioon ehk pH-arv võimaldab esimeses järjekorras otsuse langetamise, kui kaua liha ühel või teisel juhul säilib, ja teises järjekorras elustapalooma järelevaatuse ärajäämisel lubab teatavaid oletusi teha looma tapmiseelse seisukorra kohta. Peale nende, võimaldab pH-arv teatavaid oletusi teha liha pisikutesisalduse kohta.

D o h n a l ja V à c h a (3) 1926. a. alustasid pH-arvu määramist kolorimeetrilise meetodiga Michaelis'e järgi veise ja sea lihas, olles seega pH-arvu määramise esimesi rakendajaid lihauurimises. Sellest ajast peale on ilmunud arvukalt töid selle uurimisviisi kasutamise ja väärtuse kohta (A n d r j e w s k i, L e n f e l d, G r ü t t n e r, M a k a -

rytšeff, Fooy, Postma, van Oijen, Schoon, Hökl, Schönberg jt.).

Arvukate loomaarstlike uurimiste varal on selgitatud tapaloomade liha vesinikioonide kontsentratsiooni muutused, alates looma surmast liha valmimisprotsessi ulatuses, mitmesuguste säilitamisviiside puhul kuni roiskumiseni, väljades normaal — haige- ja hädatapmistest ning teistest mõjustustest enne tapmist. J. Müller (24) on koostanud eespool-loendatud autorite ja teiste uurimistulemuste põhjal tabeli, millest nähtuvad mitmesuguste tervete tapaloomade lihaskoes määratud pH-arvud kohe pärast tapmist, 16—20 ja 24 tunni möödumisel (vt. 1. tabel).

Analoogsed protsessid ja muutused toimuvad ka ulukite ja kodulindude lihas.

Tabelist nähtub, et madalamad pH-arvud leiduvad lihas 16—24 tunni möödumisel. Kõrgeimaks pH-arvuks 20 ja 24 tunni järel on 6,2.

Makarytšeff (21) on uurinud veise liha pH-arvu muutusi 2—144 tunnini pärast tapmist. 20 tunni järel on madalaim seis pH 6,0 saavutatud, mis püsib 96 tunnini. 132 tunni järel on see 6,4 ja 144 tunni möödudes on pH 6,7-ni tõusnud. pH 6,4-ni tõustes muutub liha säilivus piiratumaks. Seda punkti loetakse kriitiliseks, ka piirarvuks veise-liha hindamiseks. Seda punkti loetakse kiirenev pisikute paljunemine lihas põhjustab leelise reaktsiooni teket ja seega pH-arvu kiiret tõusu leelise suunas.

Lihaskoe reaktsiooni muutused on väljendatud tervele tapaveisele omase tüüpilise pH-arvude kõveraga. Erilised olukorrad, mida tingivad haigus, nälg, transport, väsimus ja teised kahjulikud mõjustused enne looma tapmist, kutsuvad esile kõrvalekaldumisi normaalses liha postmortaalses autolüüsiprotsessis ja liha säilimises. 24 tunni kestel tekib piiratud hulgal piimhapet ja pH-arvud seisavad neutraalpunktile lähemal. Sagedamateks on pH-arvud 6,2 ja kõrgemad; Scholemani'i (31) uurimiste põhjal need esinesid 70% hädatapetud veistel.

Otseste põhjuste selgitamine puuduliku hapendumise protsessi tekkes haigete, väsinud, kurnatud ja nälginud loomade lihaskoes kuulub füsioloogilise keemia valdkonda.

Enamikul haigetel loomadel peame arvestama nälgimise momenti haiguse ajal, kusjuures selle kulust ja kestusest olenedes keha tarvitab ära kehaomaseid glükogeenitagavarasid suuremal või väiksemal määral. Tab. 2 esitame Schooni andmed glükogeenisisalduse kohta tervete ja haigete veiste lihaskoes, millest nähtub, et haigete loomade lihaskude glükogeenisisalduse suhtes on vaesem tervete omast; selle tagajärjeks on puudulik piimhappe teke — seega kõrged pH-arvud ka 24 tunni möödumisel.

Schönberg (37) katsetas küülikutega, et selgitada söötmise ja näljutamise mõju pH-arvudele lihas. Selgus, et esineb reeglipärane suhe söötmise ja pH-arvude vahel lihas. Söehüdraatide-rikka toidu puhul tekivad lihas madalad pH-arvud (5,8—6,0) tähistades tugevat happelist reaktsiooni. Eriti kõrged pH-arvud tekivad äga pikemat aega kestnud

Tabel nr. 1.

Tervete tapaloomade lihaskoe pH-arvud J. Müller'i tabeli alusel.

Autor	Loomaliik	pH-arv kohe pärast tapm.	16—20 tunni järel	24 tunni järel
Andrjewski (1)	üldiselt	6,7—6,9	veis	—
—	—	—	vasikas	—
—	—	—	sigas	—
—	—	—	hobune	—
—	—	—	lammas	—
Döring (4)	veis	6,6—6,9	—	5,8—6,0
Grüttner (8)	üldiselt	6,7—6,9	—	5,9—6,2
Scholemann (31)	—	—	—	veis
—	—	—	—	sigas
—	—	—	—	hobune
Trawinski (42)	üldiselt	6,7—6,9	veis	—
—	—	—	vasikas	—
—	—	—	sigas	—
—	—	—	lammas	—
—	—	—	kits	—
—	—	—	hobune	—
Wewer (43)	sigas	6,3—6,8	—	5,7—6,2
Müller (24)	veis	6,6—6,8	—	5,8—6,2
keskmised arv.	vasikas	6,5—6,8	—	5,8—6,0
—	sigas	6,3—6,8	—	5,8—6,2
—	hobune	6,6—6,8	—	5,9—6,2
—	lammas	6,3—6,6	—	5,9—6,2
—	kits	6,5—6,7	—	5,9—6,2

Tabel nr. 2.

Glükogeenisaldus tervete ja haigete tapaloomade lihaskoes ja vastavad pH-arvud Schoon'i j.

Terve			Haige		
Lehm	Glükogeeni %	pH arv	<i>Bronchopneumonia</i>	Glükogeeni %	pH arv
1/2 tundi pärast tapmist	0,59	6,8	1/2 tundi pärast tapmist	0,036	6,8
24 " " "	0,20	5,9	24 " " "	0,027	6,8
Diferents	0,39	0,9	Diferents	0,009	0,0
			<i>Metritis</i>		
			1/2 tundi pärast tapmist	0,02	6,8
			24 " " "	0,006	6,7
			Diferents	0,014	0,1

nälgimise järel; 24- ja 36-tunnise näljutamise järel olid vastavad pH-arvud 6,3 ja 6,8, mõdetuina 24 tundi pärast tapmist.

Wewer (43) uuris transpordi ja söötmise mõju tapasigade liha-kehades tekkivaile postmortaalseile muutusile. Ta leidis, et transpordil tublisti väsinud sead kiiresti toibusid väheste tundide jooksul ja nende muskulatuuris tekkis küllaldane happesus — madalate pH-arvude juures, kui neid pärast tapamajja jõudmist kergelt söödeti. Seevastu väsinud ja söötmata kontrollsigadel ei andnud ka 18-tunnine puhkeaeg (ilma söötmata) soovitud tulemusi: lihaskoes ei tekkinud tarvilikul määral piimhapet, esinesid võrdlemisi väga kõrged pH-arvud. Samasuguseid tulemusi leiti ka nendel sigadel, keda pikemat aega enne tapmist polnud söödetud, kusjuures puudusid igasugused transpordimõjud.

Döring (4) väidab oma uurimiste tulemuste põhjal, et toimetades liha reaktsiooni määramisi 24 tundi pärast tapmist, üldiselt hädaja haigetapetud loomade liha pH-arvud sõltuvad haiguse astmest, kuigi esineb ka vastupidiseid nähtusi.

Haigetel, palavikus, lamavatel ja väsinud loomil ei tule toime lõhus-
tusproduktide organismist kõrvaldamine ega glükogeeni resüntees, lihas-
tes leidub kreatiini, fosforhapet ja palju kõrgemaid valke. Kõigi nende
momentide, kuid peamiselt glükogeeni puuduse tõttu esineb piiratud
happetekituslik moment, mis väljendub kõrgetes pH-arvudes.

Haige- ja hädatapetud loomade liha uurimisel on sagedasti leitud
kõrgeid pH-arvusid, mis ilmneb rea autorite kirjutistest, kes jõuavad
üksmeelsele otsusele, et pH määramine tapaloomade lihas osutub vää-
rtuslikuks abimenetluseks liha hindamisel lihavaatlusel, eriti aga haige-
ja hädatapetud loomadel (Andrjewski, Döring, Grüttner, Hölzel ja Mahr, Lenfeld, J. Müller, Postma, Schneider, Scholemann, Schoon, Schröer, Wewer jt.).

Sellekohased uurimised on näidanud, et krooniliste haiguste puhul,
nagu tuberkuloos, krooniline rinnakelme-põletik jt., samuti heleda vär-
vusega lihastes, tekib enamasti peaaegu normaalne happeline reaktsi-
oon [Grüttner (8), Postma (28) Wewer (43)]. Tapaloomade
vanuse suhtes ei ole võidud erinevusi täheldada. Üksikute lihasrühmi-
tiste vahel samal loomal esineb erinevusi pH-arvudes, mis oleneb lihas-
gruppide tööst transpordil, looma söötmisest enne looma tapmist ja
muust; suuremad kõikumised esinevad sigadel [Postma (28)].

Heleda värvusega lihastes tekivad madalamad pH-arvud kui tumed-
dates. Tumedad lihased on teatavasti suurema töökoormusega ja tarvi-
tavad oma glükogeenitagavara palju kiiremini kui heledad. Nagu igal
fermentatiivsel protsessil, peame ka siinkohal arvestama individuaalseid
erinevusi ja temperatuuri osatähtsust liha valmimisel; madalate tem-
peratuuride puhul eriti alla 60° C järgi tekib tunduv aeglustumine, kõr-
gemates temperatuurides kiirendus [Schönberg (37)].

Lihases ei teki küllaldaselt piimhapet, ei leia aset ka täielik
valmimine, ta on lüüsi reaktsiooni tõttu heaks söötmeks pisikutele,
mis paljunemisel liha lagundades põhjustavad selle roiskumist. Et liha
happesisaldusel on suur tähtsus peale säilivuse ka täisväärtuslikkude

lihasaaduste valmistamisel, siis peab rohkem kui seni tähelepanu pöörama tapaloomade puhkusele pärast transporti ja söötmisele kergelt seeduva, söehüdraatiderikka söödaga, et saavutada küllaldasi glükogeeni-tagavarasid lihastes enne looma tapmist.

Lihaskoe reaktsiooni — pH-arvu määramiseks on tarvitusel rida mitmesuguseid menetlusi.

Täpsemaid pH-arvu määramise viise on elektromeetriline, täpsusega 0,05—0,005. Tegelikult lihavaatluse seisukohalt ei ole see meetod näidustatud aparatuuri kõrge hinna, ajakulu ning mõnel muul põhjusel, pealegi ei ole nii suur täpsus vajalik.

Sagedamat kasutamist on leidnud selle uurimisviisi rakendajatega alates kolorimeetriline meetod Michaelis-Walpole'i järgi, mis on võrdlemisi suure täpsusega, kuna võimalikud vead kõiguvad 0,1 piirides; ta on olnud seni lihavaatuse pH-arvu määramise standard-meetodiks ja ühtlasi kasutatakse teda teiste määramisviiside kontrollimiseks. Selle meetodi käsitlemisel praksises tuleb aga arvestada takistavaid momente: 1) määramist peab toimetama laboratooriumis, 2) meetod on aegamõeldav — juba liha väljakaalumiseks ja lihaleotise valmistamiseks kulub vähemalt 18—20 minutit, täpne indikaatori ja destilleeritud vee juurdemõõtmise suurendab seda veelgi, 3) tehniliste abinõude rohkus ja komplitseeritud aparatuur. Loendatud asjaoludel ei ole see meetod rahuldanud tegeliku elu nõudeid lihavaatluse seisukohalt.

Keller (17) soovib selle meetodi läbiviimist kiirendada liha-leotiste valmistamisega loksutamise teel; see küll kiirendab resultaadi saamist, kuid omakorda suurendab toiminguid.

Tegelikult elus peab pH-arvu määramine toimuma kiiresti, lihtsalt, väheste kulude ning tehniliste abinõudega; selle poole on kõik senised otsimised suunatud olnud.

Pikkade katsete ja uurimiste järel leiti Schönberg'i (34) poolt metüülpunase indikaator-paberiribad Hölli järgi näidustatuina pH kiireks määramiseks lihas, arvestades käsitsuse lihtsust koha peal. Kuid ka siin esinesid olulised puudused — ei saavutatud intensiivseid värvitooni-muutusi käsikäes pH-arvuliste muutustega, sest et kollakaid-pruune kuni punaseid värvitoone tunduvalt mõjustasid lihamahla enese värvitoonid kollasest-punaseni, eriti vererohkuse puhul kudedes haige ja hädatapetud loomade lihakehades. Selle tagajärjel esinesid liiga suured vead pH-arvu määramisel selle meetodiga, mis ulatusid 0,3—0,5, ja meetod kadus päevakorralt.

Keller (15) katsetas selle meetodiga veise- ja sealihaga puhul ja leidis ta pikema harjutamise järel kõlbliku olevat ainult veiselihal.

Lütkefels'i (20) uurimiste põhjal ei ole metüülpunase indikaatorpaber kasutatav külmutatud liha puhul.

Põhimõttelt asub aga see meetod tegeliku elu nõuetele kõige lähemal, ainult ebatäpsuse tõttu ei saa teda kasutada.

Et metüülpunase indikaator-paberiribadega pH määramine eksirezultaatide andis, püüdis Schönberg (35) uut viisi leida, mis oleks kasutatav ka väljaspool laboratooriumi, ambulatoorses lihavaatluses. Esialgu katsetati liha pressmahladega; et lihamahla saavutamine para-

tamatult tuli jällegi siduda vastava aparatuuriga ja lihamahla punane omavärvus tõkestavalt mõjus kolorimeetrilisel pH-arvu määramisel, siis loobuti peagi sellest ideest ja vastavate eelkatsete järel asuti tööle jällegi vesileotistega, millega jõuti lõpuks sobiva ja hästitöötava kiirmenetluse, mille juures kasutamist leidsid kaks indikaatorit — broomtümoolsinine ja broomkresoolpurpur.

Schönberg'i (35) järgi toimub pH-arvu määramine selle meetodiga järgmiselt: puhta ja kuiva noaga või kääridega lõigatakse välja ca 2 g raskune tükk uuritavast lihast, mis pintsetiga asetatakse plokkaussi (soovitav veidi peenendada), lisandatakse destilleeritud vett peaaegu kausi äärteni (ca 2 cm³) ja lastakse 2 minutit seista; seejärel eemaldatakse pintsettidega lihatükk ja lisatakse saadud kiirleotisele 3 kuni 5 tilka üht kahest indikaatorlahusest (broomkresoolpurpur või broomtümoolsinine). Leotist kergelt liigutades tekib vastavalt pH-arvule eriline värvitoon mida võrreldakse vastaval värviskaalal leiduvate kindlate värvitoonidega, millede pH-arv on teada. Värvitoonide võrdluseks on soovitav plokk-kausikesi asetada valgele alusele. Töötades kahe indikaatoriga rööbiti, saame veelgi täpsemaid tulemusi, sest et viga seejuures väheneb. See nõue muutub real juhtudel paratamatuseks, sest broomkresoolpurpuri muutumispiirkonnaks on pH 5,2—6,8 ja broomtümoolsinisel pH 6,0—7,6.

Siinjuures peab tähelepanu pöörama ühele asjaolule, seda eriti rõhutades, et pH-määramiseks võetud lihaproovid peavad olema võimalikult sidekoe-, rasva- ja verevabad, sest nende olluste reaktsioon on aluseline või nõrgalt happeline ja tekitab uurimisel eksirezultate [Schönberg (35), Keller (16) jt.]. Vere pH on 7,3—7,4 ja sidekoe ca 6,10—6,15 [Winther ja Langvad Nielsen (45)].

Seda kiirmenetlust saab heade tagajärgedega kasutada peale liha ka mitmesuguste lihasaaduste ja teiste loomsete elatusvahendite pH-arvu määramiseks. Selle meetodi suur paremus senikirjeldatudega võrreldes seisneb määramise kiiruses, lihtsuses ja odavuses, kusjuures üheks määramiseks kulub keskmiselt 3—4 minutit.

Tänapäeval valitseb üksmeelne vaade, et pH-arvu määramine lihas on väärtuslik abimenetlus liha uurimisel ja hindamisel. Et elektro-meetriline, samuti kolorimeetriline meetod Michaelis-Walpole'i järgi pH-määramiseks väiksemates tapamajades ja lihavaatluse asutistes igal pool läbiviidav ja vastuvõetav pole, kiirleotistega töötamine tegeliku lihavaatluse nõudeid aga täiel määral ei rahuldanud, asuti veelgi lihtsama meetodi otsimisele, mis täiel määral rahuldaks lihavaatluse alal tegelevaid loomaarste. Nii ongi viimasel ajal soovitatud Schönberg'i (36) poolt nitraziinkollast liha pH-arvu määramiseks lihtsa meetodina, mis on eriti kohastatud tegeliku lihavaatluse nõuetega.

Nitraziinkollane on pruun pulber, mis kergelt lahustub vees. Värvitoonide muutused toimuvad helekollasest sinakasvioletini ja muutuste piirkond on pH 6—7, mis meid just lihavaatluse seisukohalt huvitab; eriti tähtis on asjaolu, et pH 6,4—6,5 puhul, seega lihavaatluse seisukohalt kriitilisel hetkel, tekib järsk muutus nitraziinkollase lahuse

kollases värvitoonis, mis muutub oliivrohelisteks ja veel kõrgemate pH-arvude puhul purpurvioletseks kuni sinakasvioletseks.

Liha pH-arvu määramiseks kasutatakse nitraaziinkollase lahust 1:10 000 destilleeritud vees, kuid ka veevärgi vees; esimesel juhul on lahus helekollane, mis tingitud destilleeritud vee nõrgalt happelisest reaktsioonist, kuna ta enamasti sisaldab süsihapet; teisel puhul on lahus sinakasvioletse värvusega, mida põhjustab veevärgi vee neutraalne või nõrgalt aluseline reaktsioon. S c h ö n b e r g soovib määramiseks tarvitada plokk-kausikest või katsutit, kuhu asetatakse ca 2 g raskune lihatükk, peale kallatakse nitraaziinkollase lahust lihatüki täieliku ületamiseni ja paari minuti jooksul on tekkinud värvitooni põhjal pH-arv määratud.

M ü l l e r (24), olles töötanud nitraaziinkollasega, väidab hulga katsete ja kogemuste põhjal, et pikema harjutuse järel on tal võimalik olnud rohkem värvitoone eraldada ja neid eri astmetesse liigitada järgmiselt:

pH 5,8—6,0 = merevaikkollane

pH 6,2 = kollane — kollakaspruun

pH 6,3 = kollakaspruun

pH 6,4 = kollakaspruun oliivroheline helgiga

pH 6,5 = oliivroheline, vahel hägune

pH 6,6 = veinpunane, vahel malagapunane

pH 6,7 = punakasviolett

pH 6,8 = sinakasviolett.

Tekkinud värvitooni on soovitatav lugeda kõige varemalt 3 minuti järel, kuna 15 minuti möödudes see muutub ebaselgeks.

Et jõuda iseseisvale otsusele pH-arvu määramise osatähtsuses lihavaatluse seisukohalt ja eriti nitraaziinkollase meetodi otstarbekuses, võtsime selle meetodi uurimisele, võrreldes ja kontrollides teda Michaelis-Walpole'i kolorimeetrilise meetodiga pH-arvu määramisel lihas.

pH-arvu määramise osatähtsus on kindlasti suurem väljaspool avalikku tapamaja maal tapetud ja järelevaatuseks linna toodud liha puhul, sest et siis enamikul juhtudel veiseliha puhul on tegemist haige- ja hädatapmise juhtudega. Haige- ja hädatapetud loomadelt pärineva liha hindamine nõuab eriti hoolsat lihavaatluse toimingut ja rea abimeetodite ja uurimisvõtete rakendamist selleks, et objektiivsele otsusele jõuda liha omadustes. Puuduvad siin sageli olulised elundid kui ka andmed looma tapmiseelse tervisliku seisundi kohta, sest elustapalooma järelevaatust ei ole toimetatud. Seepärast on neil juhtudel tervitatav iga meetod, mis võimaldab või kergendab objektiivse otsuse langetamist.

Seda arvestades ja selleks, et saada ülevaatu tapetult lihajärelevaatusele toodud veiselihas leiduvaist reaktsioonest, võtsime selle erilise uurimise aluseks, toimetades sellekohaseid uurimisi Tartu

linna tapamajas ajavahemikul 9. III kuni 30. IX 1939 lihajärelevaatausele toodud veiste lihakehade juures. Osa uurimisi toimetati T. Ü. Lihahügieeni-instituudis.

Siinkohal lubatagu meil tänu avaldada Tartu linna tapamaja kolleegidele, eriti selle asutise direktorile, dr. E. S a a r m a'le, kelle vastutulek ja kollegiaalne toetus võimaldasid meile selle töö õnnestumise.

Oma uurimistel kasutasime järgmist tehnikat.

Lihaproovid lõikasime ca 20 g rasked kõigil uuritavil lihakehadel *musc. adductor*'ist vaagnaluu lähedalt, kuna ta siin tagaveerandite poolitamisel hästi kättesaadav, vahel õhukese *musc. gracilis*'e osaga kaetud on ja proovivõtmisel lihaveerand rikkumata jääb. Destilleeritud veega pestud roostevabast terasest skalpelliga pintsettide abil võetud lihaproovid pakiti puhtasse valgesse paberilehte. Laboratooriumis lõikasime destilleeritud veega pestud roostevabade kääride ja pintsettide abil lihaproovi värskest löikepinnalt võimalikult vere-, sidekoe- ja rasvavaba lihatüki ja kaalusime 5 g välja. Michaelis-Walpole'i menetluse puhul talitasime järgmiselt: Väljakaalutud 5 g raske lihatüki peenendasime kääridega ja asetasinge destilleeritud veega pestud Erlenmeyer'i kolbi, lisasinge 50 cm³ destilleeritud vett juurde, loksutasinge hästi ja laskasinge seista 15 minutit toatemperatuuris leotise saamiseks; selle järel loksutasinge ja filtreerisinge läbi hariliku filterpaberi selge filtraadi saavutamiseks; kahte gradueeritud katsutisse nr. 1 ja 2 mõõtsime destilleeritud veega pestud kuiva pipeti abil kumbagi 6 cm³ uuritavat filtreeritud lihaleotist ja asetasinge need komparaatori vastavatesse avausse nr. 1 ja 2. Katsutisse nr. 1 lisandasinge steriilse pipeti abil 1 cm³ sobiva indikaatori alglahusest (para- ja metanitrofenoolid, α - ja γ -dinitrofenoolid), katsutisse nr. 2 niisama palju destilleeritud vett. Komparaatori avausse nr. 4 asetasinge destilleeritud veega täidetud katsuklaasi. Järgnevalt katsetasinge, milline toruke vastava indikaatori püsireast tuli paigutada avausse nr. 3, et vaateavadest silmitsemisel värvitoonid ühtiksid. Niipea kui vastav võrdlustoruke leitud oli, lugesime vastava pH-arvu etiketilt.

Liha pH-arvu määramise skeem Michaelis-Walpole'i järgi.

Destilleeritud vesi	○	○	Püsireast toruke
	Nr. 4		Nr. 3
6 cm ³ lihaleotist +		○	6 cm ³ lihaleotist + 1 cm ³
1 cm ³ indikaatorit	○		destilleeritud vett
	Nr. 1		Nr. 2

Samadest lihaproovidest samade riistadega lõikasime ca 2 g raskusega võimalikult vere-, sidekoe- ja rasvavabad lihatükid, asetasinge need destilleeritud veega pestud kahte katsutisse ja kallasinge peale ühte katsutisse nitraziinkollase lahust destilleeritud vees ja teise sama aine lahust veevärgi vees (kontsentratsioon 1:10000) niipalju (ca 2—5 cm³), et lahuse pind lihatüki täielikult ületas. Kahe-kuni neljapäevase seismise järel määrasime tekkinud värvitooni; värvitooni põhjal määratud pH-arvu kontrollisime Michaelis-Walpole'i meetodi abil saadud tulemustega.

Üldse määrasime 100 veiselt võetud lihaproovide pH-arvused, 50 juhul Michaelis-Walpole'i meetodiga ja 50 veisel Michaelis-Walpole'i ja ühtlasi nitraziinkollase abil, kusjuures kasutasime nitraziinkollase lahuseid 1:10.000 destilleeritud kui ka veevärgi vees; pH määramist toimetasime suuremalt jaolt otsekohe pärast proovide võtmist, erijuhtudel 3 tundi pärast proovide võtmist.

Meie andmed töötamisel nii Michaelis-Walpole'i kui ka nitraziinkollase meetodiga on näidanud, et esimene neist kui standardmeetod on täpne ja hästi kasutatav laboratooriumis uurimistöödel, kuid on aeganõudev ja ka komplitseeritud riistastiku rohkuse tõttu ja neil kaalutlustel tegeliku lihavaatuse nõudeid mitterahuldav. Seevastu pH-arvu määramine lihas nitraziinkollase abil rahuldab täiel määral lihavaatluse alal tegelevat loomaarsti, sest meetod on lihtne, kiiresti teostatav, küllaldaselt täpne ja ka väheseid kulusid nõudev. Üle minnes meetodi tehnilise külje arvustamisele, peame mainima, et ka selle meetodi juures nagu igasuguse kolorimeetrilise meetodi kasutamisel osutub tarvilikuks teatav vilumus värvitoonide hindamises. Nitraziinkollase kui indikaatori üheks suureks paremuseks osutub kahtlemata järsk värvitooni muutus kollasest resp. kollakas-pruunist oliivrohelisteks ja järgnevalt purpurskks või violetseks. Võrreldes katsete läbiviimist plokk-kausikestes ja katsutites, rahuldasiid viimased suuremal määral, sest värvitoonide äratundmine oli siin parem; meie isiklikkude tähelepanekute põhjal soovitame pH-arvu määramist nitraziinkollase abil teostada 2 cm läbimõõduga katsutis, sest sel on teatavaid paremusi. Esiteks on lihaosade asetamine katsutisse suurema ava tõttu hõlpsam ja teiseks vedeliku (indikaatori) kiht on paksem, seega ka värvitoon läbiva valguse juures intensiivsem, mis asjaolu eriliselt silma paistis lihavaatuse seisukohalt tähtsa kriitilise pH 6,4 puhul. Värvitoonide teket soodustab katsuti kerge loksutamine pärast kolmeminutist seismist. Mõnel juhul võis täheldada lahuse häguseks muutumist. See nähtus ilmnes eriti siis, kui loksutamine oli intensiivne enne kolmeminutist seisuaega. Selle põhjus jäi selgitamata. Oletada tuleb lihasoolade ja valkude lahustumist vees kui ka teisi mõjustusi. Sobivamaks nitraziinkollase lahustusvahendiks osutus destilleeritud vesi kiirema püsiva värvitooni tekke kui ka väiksema diferentsi mõttes Michaelis-Walpole'i menetlusega võrreldes. Sageli esines kuni 0,1-ne diferents. Tavaline müügil olev destilleeritud vesi sisaldab väiksemal või suuremal määral süsihapet, olles seega happelise reaktsiooniga. Seesuguses vees nitraziinkollane kontsentratsioon 1:10.000 on helekollane. Vahel juhtub, et destil-

leeritud vesi, sisaldades minimaalseid süsihappe hulki, reageerib peaaegu neutraalsena, nagu keedetud destilleeritud vesi, millest on keetmisega eemaldatud süsihappegaas. Lahustades nitraziinkollast niisuguses destilleeritud vees, saab violetse indikaatorlahuse; veel tumedama, s. o. sinakasvioletse lahuse saab nitraziinkollase lahustamisel kaevu, resp. veevärgi vees, mis on enamasti nõrgalt aluseline (pH 7,2—7,4) või neutraalne (pH 7,0). Lahuse kollane värvus võib muutuda sinakas-violetseks ka pudelis seismisel, kui pudeli klaas on aluselise reaktsiooniga.

Töötades nitraziinkollase lahustega veevärgi vees, olid tulemused ebatäpsemad ja vead suuremad. Sel põhjusel ei saa seda lahust soovitada. J. M ü l l e r'i (24) poolt kirjeldatavad erivärvitoonid on teatava harjutuse järel eraldatud ja nende põhjal pH-arvude määramised võimalikud 0,2 resp. 0,1 täpsusega. Katsetamised nitraziinkollase teiste kontsentratsioonidega ei andnud mingisuguseid paremusi; väiksemas kontsentratsioonis olid tekkivad värvitoonid liiga nõrgad ja suuremas kontsentratsioonis mõjus indikaatori oma kollakaspruun värvus segavalt. Õigete värvitoonide äratundmiseks tuleb lihaleotisi vaadelda nii vastu valgust kui ka pealelangevas valguses, kusjuures kunstlikus valguses on värvimuutuste määramine tunduvalt raskendatud ja sel puhul esinevad vead on tunduvalt suuremad. Et kunstlik valgustus mõjub segavalt igasuguse kolorimeetrilise menetluse puhul, ei saa ka pH-määramisi nitraziinkollase abil teostada kunstliku valguse juures küllaldase täpsusega, mis on selle meetodi puudusi. Lihatüki püsimine lahuses resultaadi lugemisel ei mõjosta pH-arvu tulemusi. Küll aga võime tähele panna, et vererohke lihaskude andis tuhmimaid värvitoone, eriti oliivroheline puhul.

Kokkuvõttes nitraziinkollase lahus destilleeritud vees 1:10.000 liha reaktsiooni (pH-arvu) määramisel on näidustatud tegeliku liha-vaatluse puhul igasuguses olukorras, sest tema kasutamine on äärmiselt lihtne, toimub kiiresti, on vähese aparatuuri ja kuluga seotud ja annab lihavaatluse seisukohalt küllaldase täpsusega tulemusi. Esimeses järjekorras tuleb see menetlus rakendamisele haige- ja hädatapetud loomade lihakehade hindamisel — on ju selle puhul iga abimeetod tervitatav, mis võimaldab objektiivse vastuse andmise küsimusele, kui kaua vaatluseks esitatud liha võib säilida normaalses olukorras.

Ka käesoleva uurimuse ulatuses on püütud otsusele jõuda, millise väärtusega on pH-arvu määramine kirjeldatud nitraziinkollase menetluse abil haige- ja hädatapetud veiste lihavaatlusel. Selle-

kohastes tabelites A ja B toodud andmed veiste tapmise põhjuste kohta on saadud liha esitajatelt lihajärelevaatlusel, kelleks olid enamasti loomaomanikud-põllumehed ise, mõnel juhul aga ülesostjad lihunikud resp. lihaga äritsejad. Seepärast ei ole need küllalt usaldavad ega vasta ka üksikasjades täiel määral tõsioludele. Küll aga võib öelda, arvestades meie põllumeeste-karjakasvatajate mentaliteeti ja kombeid ning harjumuslikke momente, veisepidamise suunda kui ka patoloogilisi leide tapetult lihajärelevaatlusele toodud veiselihas; et see pärineb üksikute väheste eranditega haige- ja hädatapetud loomadelt. Teame ju, et põllumehed oma veiseid, keda meie oludes aretatakse ja kasvatatakse piimaproduksiooni eesmärgil, ise tavaliselt ei tapa ega lase tappa oma pere varustamiseks veiselihaga. Talupidamises langeb ikkagi pearõhk sealihale, kuna selle konserveerimine soolamise teel on üldlevinud ja teised lihaliigid, eriti veiseliha, soolamisel tunduvalt oma maitse- kui ka toiteväärtusi kaotab. Samuti oleme teadlikud ka selles, et suvisel karjatamise perioodil, kus sööda-tingimused parimad, veise tapmisele talundis maaolukorras tuleb vaadata kui hädast tingitud toimingule, mille põhjus peitub peaaegu eranditult haiguses. Saadakse ju elustapalooma müügist lihunikule mitmekordselt kõrgemat hinda kui tapetud veiseliha müügist, pealegi jääb ära aega ja erioskusi nõudev küllaltki tülikas tapmise toiming, mille läbiviimine on raskendatud tehniliste abivahendite puudumise tõttu maaoludes. Pealegi puuduvad maaoludes enamasti eeldused hästi säiliva, puhtalt tapetud veiseliha saamiseks, sest puuduvad vastavad taparuumid. Ka transpordiküsimused, eriti haigete loomade veol, pole meie oludes veel niivõrra lahendatud, et oleks mõeldav haigete loomade vedu lähemasse tapakohta. Veise paigutamine tavalisele töövankrile on küllaltki tülikas toiming, nõudes esiteks hulga töökäsi, aga ka pärastisel veol jällegi ühe hobusemehe tööpäeva. Eeltoodud asjaolusid arvestatakse põllumeeste ringides eriti suvisel tööhooajal. Suurem osa tapetult sissetoodud veiselihasest kahtlemata pärineb haigetapmistelt, väiksem osa hädatapmistelt; et meie küllaldaselt tihe jaoskonna-veterinaararstide võrk leiab rohket kasutamist karjakasvatajate poolt, siis haigetapmiste puhul peame tihti arvestama mitmepäevalist põdemist tapmise eel, mis tavaliselt toimub ebaõnnestunud või tagajärgi mitteandnud ravimise järel. Haige- ja hädatapetud veiseliha valgub meie oludes peamiselt linnadesse — tõrgub ju põllumees intensiivselt haige looma liha kasutamisest, pealegi valitseb väärarvamus, et linnaelanikule on igasugune

liha vastuvõetav ja vorstitööstustes hästi kasutatav, kui tema turustamine teisel kujul peaks raskendatud olema.

Ainevahetuse häirete kõrval peame sellistel loomadel arvestama ka mitmesuguseid saprofüütsete kui ka patogeensete pisikute sissetungi võimalusi mahla- ja vereringesse kui ka lihastesse seedeelundite kui ka kahjustatud elundite kaudu — on ju haige looma üldtunne sagedasti häiritud. Organismi enesekaitsefunktsioonid ei astu tegevusse sel määral, et tõkestuks pisikute paljunemine ja nende poolt aktiivne kudede ründamine. Erilist osatähtsust omab siinjuures ka soolesisu reaktsiooni muutus happelisest leeliseseks, mis soodustab ka rea patogeensete pisikute paljunemist, mis harilikus olukorras on tasakaalustatud teiste liikidega, nagu seda näeme nn. lihämürgistajate pisikute puhul (*Salmonella* grupp), kus valitseb antagonism *Escherichia coli* resp. *Coli* liikide suhtes.

Isiklikkude uurimiste põhjal koostatud tabelitest nähtub, et haige- resp. hädatapetud veiste lihas mõõdetud pH- arvud, võrreldes tervete tapaloomade lihas leiduvatega, õige tunduvalt erinevad, olles märksa kõrgemad. Mõõtes pH-d haige- ja hädatapetud tapaloomade lihas jõuab lihavaatlust toimetav loomaarst otsusele, kas esitatud lihas on tekkinud normaalne piimahappe hulk, seda muidugi eeldusel, et mõõtmist toimetatakse kõige varemalt 24 tundi pärast tapmist, suvekuudel, kõige varemalt 20 tundi. Kõrged pH-arvud on peaosas tingitud ainevahetuse häiretest haiguse vältel, kuna haiged loomad sagedasti viibivad seisundis, mis on lähedane näljale, teisalt peame ka arvestama pisikute mõju, mis on lihasse tunginud kas juba looma eluajal, või hiljemini ebahügieenilisel tapmisel ja lihakeha käsitlemisel, nagu seda näeme eriti liha transpordil, kus lihakeha on puudulikult kinni kaetud linaga, puutudes kokku tolmu, heinte, hobuseriistade ja muude esemetega, või niisuguste lihakeha osadega, mis ise on tugevasti infitseeritud pisikutega (pea, jalad, sooled, maks, nahk). Haigetapmistel on peaaegu üldnähtuseks, et lihakehad on vererohked, kuna verest tühjaksjooksmine on eriti südame ja kopsu funktsiooni häirete tõttu takistatud; ka see asjaolu tingib liha kõrgeid pH-arvusi ja piiratud säilivust. Soojal ajal, nagu seda oli möödunud kevadsuvine uurimisperiod, tekib muidugi juba mõne tunni jooksul õige tunduv pisikute rikastumine lihas, mis esimeses järjekorras mõjustab liha reaktsiooni leelise suunas, tekitades mitmesuguseid valgu lagunemise produkte. Igal juhul, kui meil tuleb arvestada pisikute esinemist lihaskoes, on oluline teada, milliste pisikutega on tegemist ja kui suurel hulgal need esinevad, erilist tähele-

Omad uurimised. Tabel A.

Järje- nr.	Loomaliik resp. sugu	Tapmise põhjus	Tapmise kuupäev	Uurimise kuupäev	pH-arv M.-W. j.	Hinne
1.	Lehm	Raske sünnituse järel põdenud	8. 3. 39.	9. 3. 39.	7,0	+
2.	"	Puhitus	8. 3. 39.	10. 3. 39.	6,8	+
3.	"	Raske sünnitus	11. 3. 39.	13. 3. 39.	6,0	△
4.	"	Andmed puuduvad	12. 3. 39.	" " "	5,8	△
5.	Noorveis	" " "	" " "	" " "	6,0	○
6.	Lehm	Udarapõletik, ninakäik. põletik	" " "	14. 3. 39.	6,0	△
7.	"	Andmed puuduvad	13. 3. 39.	" " "	5,8	○
8.	"	" " "	" " "	" " "	6,4	○
9.	"	Ninakäikude põletik	14. 3. 39.	15. 3. 39.	6,0	○
10.	"	Andmed puuduvad	" " "	16. 3. 39.	6,3	○
11.	"	" " "	17. 3. 39.	18. 3. 39.	5,8	○
12.	"	" " "	" " "	" " "	6,4	○
13.	"	" " "	18. 3. 39.	20. 3. 39.	6,4	○
14.	"	" " "	17. 3. 39.	" " "	6,2	○
15.	"	" " "	" " "	" " "	6,2	○
16.	Pull	" " "	" " "	" " "	6,2	△
17.	Lehm	" " "	20. 3. 39.	21. 3. 39.	6,2	○
18.	"	Põdenud, lamanud	19. 3. 39.	22. 3. 39.	6,8	△
19.	"	Andmed puuduvad	22. 3. 39.	23. 3. 39.	6,0	○
20.	"	" " "	Andm. puud.	24. 3. 39.	6,8	△
21.	"	" " "	24. 3. 39.	25. 3. 39.	6,4	○
22.	"	Raske sünnitus	27. 3. 39.	28. 3. 39.	6,0	○
23.	"	" " "	28. 3. 39.	30. 3. 39.	6,4	△
24.	"	Põdenud, võõrkeha kahtlus	" " "	" " "	6,2	△
25.	"	Raske sünnitus	Andm. puud.	31. 3. 39.	6,0	△
26.	"	Neelu topistus	30. 3. 39.	" " "	6,2	△
27.	"	Andmed puuduvad	1. 4. 39.	4. 4. 39.	6,6	○
28.	"	Raske sünnitus	2. 4. 39.	" " "	6,2	△
29.	"	Kondinõrkus	" " "	" " "	6,8	+
30.	"	Seedehäired	3. 4. 39.	5. 4. 39.	5,8	○
31.	"	Raske sünnituse järel põdem.	" " "	" " "	6,4	△
32.	"	Andmed puuduvad	4. 4. 39.	" " "	6,2	○
33.	"	" " "	" " "	" " "	5,8	○
34.	"	" " "	4. 4. 39.	5. 4. 39.	6,0	○
35.	"	" " "	" " "	" " "	6,2	○
36.	"	Raske sünnituse järel haige	5. 4. 39.	6. 4. 39.	6,5	△
37.	"	Andmed puuduvad	14. 4. 39.	15. 4. 39.	6,4	○
38.	"	Puhitus	13. 4. 39.	" " "	6,9	△
39.	"	Andmed puuduvad	14. 4. 39.	" " "	6,0	△
40.	Pull	" " "	" " "	" " "	6,3	○
41.	Noorveis	" " "	" " "	" " "	6,2	○
42.	Lehm	Pärast sünnit. päras. väljalang.	16. 4. 39.	17. 4. 39.	6,0	○
43.	Pull	Andmed puuduvad	" " "	" " "	6,2	○
44.	Lehm	Raske sünnitus	" " "	" " "	6,2	+
45.	"	Traumal. südamep. põletik	1. 5. 39.	2. 5. 39.	6,6	△
46.	Pull	Andmed puuduvad	" " "	" " "	6,2	○
47.	Lehm	Põdenud, tbk.	" " "	" " "	6,2	△
48.	Noorveis	Haiglane	5. 5. 39.	6. 5. 39.	6,4	△
49.	Lehm	Ahtrus	" " "	" " "	6,4	△
50.	"	Vanus, ahtrus	8. 5. 39.	9. 5. 39.	6,4	△

Märkide seletus: ○ = täisväärtuslikuks tunnistatud liha.
△ = vähemväärtuslikuks " "
+ = kõlbmatuks " "

Omad uurimised. Tabel B.

Järjnr.	Looma- liik resp. sugu	Tapmise põhjus	Tapmise kuupäev	Uurimise kuupäev	pH-arv M.-W. j.	pH-arv Nitraz. dest. vees	pH-arv Nitraz. veev. v.	Hinne
51.	Lehm	Nina ja silmade nõrejooks.	Andm. puud.	9. 5. 39.	5,9	6,0	6,0	△
52.	"	Andmed puuduvad	16. 5. 39.	17. 5. 39.	6,2	6,3	6,3	△
53.	"	Nina ja silmade nõrejooks.	"	"	6,3	6,4	6,4	△
54.	"	Võrkniku põletik võõrkehast	21. 5. 39.	22. 5. 39.	7,0	6,9	6,9	△
55.	"	Peapõletiku kahtlus	20. 5. 39.	"	5,8	5,8	5,8	△
56.	"	Kondinõrkuse kahtl., lüüsisamba murre lande-ristluu osas	21. 5. 39.	"	5,8	5,9	6,1	○
57.	"	Andmed puuduvad	"	"	5,8	6,0	6,2	△
58.	"	Kondinõrkus	"	"	6,9	6,8	6,9	△
59.	"	Emakamädanik	23. 5. 39.	24. 5. 39.	6,0	6,0	6,0	△
60.	"	Traumaline südamep. põletik	6. 6. 39.	7. 6. 39.	6,2	6,1	6,2	+
61.	Noorv.	Kaelalüli murd	"	"	6,4	6,3	6,4	○
62.	"	Jalaluu murd	8. 6. 39.	9. 6. 39.	5,7	5,8	6,0	○
63.	Lehm	Jalaluu murd p. e. enne sünnit.	7. 6. 39.	"	5,8	5,8	6,0	+
64.	"	Jalaluu murd vas. tag.	12. 6. 39.	13. 6. 39.	6,4	6,3	6,4	○
65.	"	Võrkniku põlet. võõrkehast	13. 6. 39.	14. 6. 39.	6,2	6,3	6,4	△
66.	"	Seedehäired	"	"	6,2	6,3	6,4	△
67.	"	Andmed puuduvad	"	"	6,4	6,4	6,5	△
68.	"	Puhitus	14. 7. 39.	13. 7. 39.	7,0	6,8	6,9	△
69.	"	Andmed puuduvad	6. 4. 39.	7. 9. 39.	6,4	6,4	6,4	△
70.	"	Jalgade nõrkus	"	"	6,5	6,4	6,5	○
71.	"	Esim. jala, külje vigastused	8. 9. 39.	9. 9. 39.	6,4	6,5	6,5	○
72.	"	Haiglane, kõhn	7. 9. 39.	"	6,3	6,3	6,3	○
73.	Noorv.	Mittetiinestumine	9. 9. 39.	11. 9. 39.	6,4	6,3	6,4	○
74.	Pull	Andmed puuduvad	10. 9. 39.	"	6,0	6,1	6,2	○
75.	Pull	Võõrkeha vigast. kahtl. võrk.	"	"	6,2	6,2	6,3	○
76.	Lehm	Andmed puuduvad	12. 9. 39.	13. 9. 39.	6,4	6,4	6,5	○
77.	"	"	"	"	6,4	6,4	6,4	○
78.	"	"	"	"	6,5	6,5	6,5	○
79.	"	Haiglane	"	"	6,5	6,5	6,5	○
80.	"	Jalaluu murd v. tag.	13. 9. 39.	14. 9. 39.	6,4	6,4	6,5	△
81.	Noorv.	Andmed puuduvad	"	"	6,35	6,3	6,4	○
82.	Lehm	"	"	"	6,3	6,4	6,4	○
83.	Lehm	"	"	"	6,2	6,2	6,3	○
84.	"	Lahjus	14. 9. 39.	15. 9. 39.	6,3	5,3	6,4	△
85.	Pull	Haiglane	14. 9. 39.	16. 9. 39.	6,3	6,3	6,4	○
86.	Lehm	Põdenud	15. 9. 39.	"	6,4	6,4	6,4	△
87.	"	Andmed puuduvad	"	"	6,2	6,3	6,3	○
88.	Noorv.	"	"	"	6,3	6,3	6,3	○
89.	"	"	14. 9. 39.	"	6,2	6,3	6,3	○
90.	"	"	22. 9. 39.	23. 9. 39.	6,2	6,2	6,3	○
91.	Lehm	Südamepaunapõletik	"	"	6,4	6,5	6,6	△
92.	Pull	Andmed puuduvad	24. 9. 39.	25. 9. 39.	6,3	6,3	6,3	○
93.	Lehm	Vähene toodang	27. 9. 39.	29. 9. 39.	5,8	6,0	6,0	○
94.	Noorv.	Terve, söödapuudus	"	"	6,0	6,0	6,0	○
95.	"	Lahjus	28. 9. 39.	"	6,2	6,2	6,3	○
96.	Lehm	Söödavähesus	29. 9. 39.	30. 9. 39.	5,8	5,9	6,0	○
97.	Noorv.	" , terve	"	"	5,7	5,8	5,8	○
98.	Pull	Andmed puuduvad	"	"	6,2	6,1	6,2	○
99.	Lehm	Puhitus, seedehäired	"	"	6,0	6,2	6,2	+
100.	"	Andmed puuduvad	"	"	6,1	6,0	6,1	○

Märkide seletus: ○ = täisväärtuslikuks tunnistatud liha, △ = vähemväärtuslikuks tunnistatud liha. + = kõlbmatuks tunnistatud liha.

panu omistades inimpatogeensetele liikidele. Sel põhjusel on möödapääsematu ja tuleb kategooriliselt nõuda kõikide nende veiselihakehade allutamist bakterioloogilisele lihajuurdlusele, mis esitatakse ilma eelnenud eluslooma järelevaatusega, maal tapetud ja linna toodud lihana ambulatoorsel lihavaatlusel. Seda mitte tehes jääb lihavaatluse toiming poolikuks ja tarvitajaskonnal puudub igasugune garantii selle kohta, kas tema poolt ostetavas lihas esinevad inimpatogeensed resp. lihamürgistajad või ka saprofüütsed pisikud või mitte, rääkimata suurest hädaohust, millisesse asetatakse tervete tapaloomade liha kokkupuutumisel ja kõrvuti turustamisel. Seesugune liha, kuigi bakterioloogilise lihajuurdluse põhjal inimtoiduks kõlblik, on esiteks piiratud säilivusega ja teiseks sagedasti saprofüütseid pisikuid sisaldav; ta ei kuulu vabaturule ja tema turustamine on mõeldav ainult kindla kontrolli all vastavates müügikeskustes. Jällegi üks näide selle kohta, kuivõrra tungiv vajadus esineb vähemväärtusliku liha müügikorralduse järele.

Võrreldes tervete, tapamajas tapetud veiste liha maal tapetud, lihavaatluseks linna toodud veiste lihakehadega, esinevad juba üldlihaomadustes nii suured vahed, et ainuüksi selle põhjal maal tapetud liha lihavaatlusel igal juhul vähemväärtuslikuks tunnistada tuleks, kuni meil pole kehtimas määrust bakterioloogilise lihajuurdluse teostamise kohta haige- ja hädatapmiste puhul. Erandi võiksid moodustada värsked luumurrud, välised vigastused (haavad), välismõjude tekitatud vead (võõrkehade neelus) ja sisemiste elundite väljalanged (emakas, põis, pärasool) ja ka ainult sel korral, kui tapmine järgnes otsekohe vea tekkimisele või kui kõrvalnähud palaviku jne. näol puuduvad, mida aga ambulatoorsel lihavaatlusel võimatu on kontrollida.

Milline on aga tegelik olukord meil? Käesolevate uurimiste põhjal, mis on toimetatud ühes paremas tapamaja juures asuvas lihajärelevaatuse asutises, on hinnang kindlasti karmim olnud kui mõnes väiksemas lihajärelevaatuse asutises, kus loomaarst teostab lihajärelevaatust kõrvalülesandena jaoskonna töö kõrval.

Tabelite andmeid vaadeldes leiame, et mõõtmisi on teostatud 100 veise juures; aluseks võttes Michaelis-Walpole'i menetlusel saadud andmeid, kui täpsemaid, esinesid:

pH 5,8	kuni 6,2	—	29	juhul,	s. o.	29%
pH 6,2	„ 6,4	—	35	„ „ „		35%
pH 6,4	„ 7,0	—	36	„ „ „		36%

Seega on arvuliselt esimesel kohal kõrged pH-arvud, 6,4 kuni 7,0, teisel kohal pH-arvud 6,2 kuni 6,4, s. o. kriitilise punktini, ja alles kolmandal kohal madalad pH-arvud 5,8 kuni 6,2, nagu need esinevad normaalselt tervete tapaloomade lihas. Kindlate pH-arvude fikseerimine teatavate haiguste korral osutub niisama võimatuks, nagu teatavate pH-arvude põhjal järelduste tegemine ühe või teise haiguse olemasolu kohta. Küll aga võimaldab vesinikioonkontsentratsiooni määramine, kui seda toimetada 24 tundi pärast tapmist, suvisel ajal juba 18 tunni pärast, märksa kergendada objektiivse otsuse langetamist selle kohta, kas vaatluseks esitatud liha tunnistada täisväärtuslikuks, vähemväärtuslikuks või kõlbmatuks.

Vaadeldes uurimisaluste veiselihakehade hindamist lihajärelevaatajate loomaarstide poolt, saame kokkuvõttes järgmisi tulemusi.

1. Täisväärtuslikuks (○) on tunnistatud:

pH 5,8—6,2	puhul	18%	(üldarvust)
pH 6,2—6,4	„	23%	
pH 6,4—6,6	„	15%	

Kokku 56% üldarvust.

2. Vähemväärtuslikuks (△) on tunnistatud:

pH 5,8—6,2	puhul	8%
pH 6,2—6,4	„	11%
pH 6,4—7,0	„	18%

Kokku 37% üldarvust.

3. Kõlbmatuks (+) on tunnistatud ja hävitatud:

pH 5,8—6,2	puhul	3%
pH 6,2—6,4	„	1%
pH 6,4—7,0	„	3%

Kokku 7% üldarvust.

Nende tulemuste põhjal haige- ja hädatapmiste puhul on täisväärtuslikuks tunnistatud, seega kõige kõrgemalt hinnatud suurim kogus — 56%, vähemväärtuslikuks — palju väiksem kogus — 37% ja kõlbmatuks — 7%. Need arvud, eriti esimesed kaks, on vastuolus nii teoreetiliste kaalutluste kui ka kogemustega haige- ja hädatapetud veiste lihakehade hindamisel, kuna loomulikult tuleb lugeda korrapärase lihavaatluse seisukohalt, et suurima ja domineeriva koguse moodustavad vähemväärtuslikuks tunnistatud lihakehad, eriti veel meie oludes, sest haige- ja hädatapmiste puhul esineb suuremal

arvul juhtudest ikkagi kõrvalekaldumisi loomulikust liha seisukor-
rast, nagu puudulik verest tühjaksjooksmine, vesisus, kollatõbi,
surmakangestuse puudumine või puudulikkus ja teised.

Peatudes täisväärtuslikuks tunnistatud lihakehade pH-arvudel,
on tervenisti 38% neid, millede pH-arvud olid 6,2 kuni 6,6; arvesse
võttes ainuüksi nende lühikest säilivust, seda eriti lihakehade puhul,
millede pH oli 6,4 ja kõrgem ja mis juhte oli 15%, ei oleks neid min-
gil tingimusel tohtinud täisväärtuslikuks tunnistada; piiratud säi-
livuse kõrval peame aga arvestama ka teisi asjaolusid, nagu: 1) tege-
mist on haigete loomade lihaga, mille juures elustapalooma järele-
vaatus ei ole aset leidnud, 2) bakterioloogilist lihajuurdlust pole teos-
tatud, 3) tapmine on toimunud ebahügieenilistes oludes.

Vähemväärtuslikuks tunnistatud juhtude seas on 6%, millede
pH oli 6,8 kuni 7,0 (nr. 18, 20, 38, 54, 58, 68). Nii kõrgete pH-arvude
puhul kuulub liha kõlbmatuna hävitamisele, nagu seda õigustatult
nõuab van Oijen (25), sest nii kõrgete pH-arvudega liha sisaldab
kas rohkesti pisikuid või üldse erineb tunduvalt normaalsest lihast.

Tabelitest nähtub, et ka madalate pH-arvude puhul (5,8—6,2)
on lihakeha kõlbmatuks tunnistatud (3%); seega on otsuse langeta-
misel mõõtuandev olnud muu leid.

Käesolevaid uurimisi kokku võttes näeme, et haige- ja häda-
tapetud veiste liha hindamisel puuduvad sagedasti objektiivsed alu-
sed liha hindamiseks, selle tagajärjel liha hindamine on juhusliku
ilmega ja liha hinnatakse sagedasti kõrgemalt, kui see oleks õigus-
tatud juhul, kui oleks kasutatud abimenetlusi, ning vabaturule sattus
tervelt 6% sellist haigetapetud veiste liha, mis oleks tulnud inimese-
toiduks kõlbmatuks tunnistada. Sel põhjusel leiame, et haige- ja
hädatapetud loomade liha hindamisel pH arvu määramine lihas osu-
tub vägagi väärtuslikuks abivahendiks, ilma milleta meie uurimiste
põhjal esines 21% resp. 44% väärhindamisi, mis arv kahtlemata oleks
suurenenud bakterioloogilise lihajuurdluse kaasteostamisel. Haige-
ning hädatapemiste hindamisel, mis osutub raskemaks ülesandeks
lihavaatlusel üldse, tuleks pH-arvu määramise kõrval tingimata kasu-
tada ka teisi abimenetlusi, nagu seda on Eber'i kats, väävelvesiniku
määramine, vererohkuse ja vesisuse määramine, keetmis- ja praadi-
miskatsud, May proov ja bakterioloogiline lihajuurdlus (mõningate
eranditega) ning nende menetluste rakendamine haige- ja hädatape-
tud loomade liha hindamisel sunduslikuks teha. Tapaloomade ja liha
veterinaararstliku järelevaatuse ja tapamajaasjanduse määrase § 14

(RT 1924, 12/13) tuleks vastavate eeskirjadega täiendada ning ühtlasi laiendada kõikidele neile haigetapmistele, kus looma üldtunne oli tunduvalt häiritud enne tapmist või kus elustapalooma järelevaatust oli ära jäänud.

Kokkuvõte:

1. Lihajärelevaatuse asutistes ambulatoorseks lihavaatluseks esitatav veiseliha pärineb väheste eranditega haige- ja hädatapmistelt.

2. Haige- ja hädatapetud veiste lihas esinevad sagedasti kõrged pH-arvud: 6,2 kuni 7,0 — 71% ning 6,4 kuni 7,0 — 36% uuritud juhtudest.

3. pH-arvu määramine on väärtuslik abivahend haige- ja hädatapetud loomade liha hindamisel.

4. Ainuüksi pH-arvud ei võimalda järeldusi teha mõne kindla haiguse olemasolu või selle kestuse kohta; teiste andmete puudumisel võimaldavad nad küll otsuse langetamist lihas toimunud hapendumisprotsessi ja liha säilivuse kohta.

5. Võrdlemisi väga kõrged pH-arvud (6,6—7,0) esinesid puhituse, traumalise võrkmiku- ja südamepaunapõletiku, ainevahetuse ja mõnede raskesünnitusjärgsete haiguste puhul.

6. Lihaskoe pH-arvu määramisel tuleb kasutada võimalikult side- ja rasvkoe- ning verevabu lihaste osi, kuna nii side- kui ka rasvkoe ja vere pH-arvud on kõrged.

7. Vesinikioonkontsentratsiooni (pH) määramiseks lihas on sobiv lihavaatluse seisukohalt nitraziinkollase lahus destilleeritud vees 1:10000, Schönberg'i järgi, kusjuures meetod on lihtne, kiire, odav ja küllaldaselt täpne; määramist on soovitatav toimetada 2 cm läbimõõduga katsutis ja lihatüki sisse enne katsutisse asetamist on soovitatav käärde abil lõikeid teha.

8. Suurimaks veaks nitraziinkollase menetluse puhul, võrreldes Michaelis-Walpole'i standardmenetlusega, on olnud 0,2, mida tuleb osalt ka kogemuste puudumise arvele kirjutada; tavaliselt vead ei ületa 0,1 püri.

9. Et uurimisaluste veiste lihavaatlusel ei arvestatud pH-määramisi, esinesid tunduvald eksimused liha hindamisel. Nii hinnati liha täisväärtuslikuks 23% uuritud juhtudest pH 6,2 kuni 6,4 puhul ja 15% juhtudest pH 6,4 kuni 6,6 puhul (mõõtandmed Michaelis-Walpole'i järgi). Vähemväärtuslikuks tunnistati ja liha sattus vabale

turule 18% juhtudest pH 6,4 kuni 7,0 puhul, sellest 6% pH-arrudega 6,8 kuni 7,0.

10. Täisväärtusliku liha pH piirarvuks tuleks 6,2 (incl.) lugeda: kõrgemate pH-arrude puhul, 6,2 kuni 6,8 (excl.) tuleb liha vähemväärtuslikuks tunnistada, kui üksikasjalisel uurimisel teisi tõkkamis põhjusi ei leita; kui aga liha pH-arv on 6,8 või kõrgem, siis tuleb selline liha inimesetoiduks kõlbmatuks tunnistada ja kuulub hävitamisele.

11. Kõrgete pH-arrudega liha (6,2-st kõrgemad) ei tohi satutada vabaturule ja seda ei tohi mingil tingimusel kasutada hakkliha ja vorstide valmistamiseks.

12. Haige- ja hädatapetud loomade liha hindamisel tuleks vastava määruse täiendamiseks sunduslikena ette kirjutada järgmised abimenetlused: bakterioloogiline lihajuurdus (üksikute eranditega), pH-arvu määramine, puuduliku verest tühjumise ja vesisuse määramine filterpaberiribade abil Schönberg'i järgi, May säilivusproov, Eberi kats, tinaatsetaadi kats ning keetmis- ja praadimiskatsud maitse määramiseks.

Kirjandus.

1. Andrjewski, P.: Praktische Methoden zum Nachweis der Bakterienvermehrung im Fleisch und zur Erkennung vergiftungsgefährlichen Fleisches. Z. Inf.-Krkht. Haustiere. 32, 89—149 (1928).
2. Camus, I. P. E.: Schwankungen im pH-Gehalt des Fleisches in Metzgereien. Jahresber. Vet.-Med. 49, 1195 (1929).
3. Dohnal, A. ja Vácha, B.: La concentration des ions d'hydrogène recherchée par la methode colorimetrique dans la viande saine du boeuf et du porc. Publications Clinique de l'École des Hautes Etudes. Vet a Brno, Tcheoslovaquie IV, 7 Sign. E. 37 (1926); tsit. Schönberg, F. järgi: Berl. u. München. Tierärztl. Wschr. 758—760 (1938).
4. Döring, F.: Die Feststellung der Wasserstoffionenkonzentration von not-u. krankgeschlachteten Rindern unter Berücksichtigung ihrer Verwendung für die Beurteilung der Haltbarkeit des Fleisches. I.-D. Berlin 1937.
5. Fooy, I. P.: Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration als Mittel zur Beurteilung des Fleisches. Tijdschr. v. Diergeneesk. 58, 190 (1931). Ref.: Z. Fleisch- u. Milchhyg. 41, 377 (1931).
6. Fooy, I. P.: Messung der Wasserstoffionenkonzentration und das Verderben von Fleisch. I.-D. Utrecht 1930. Ref.: Z. Fleisch- u. Milchhyg. 42, 161 (1932).
7. Fooy, I. P.: Hat die Wasserstoffionenkonzentration Einfluss auf den Keimgehalt des Fleisches? Tijdschr. v. Diergeneesk. 59, 719 (1932). Ref.: Z. Fleisch- u. Milchhyg. 43, 258 (1933).
8. Grüttner, F.: Ueber die Feststellung der Wasserstoffionenkonzentra-

- tion als Hilfsmittel für die Beurteilung des Fleisches. Z. Inf.-Krkht. Haustiere, 36, 287—305 (1929).
9. Harth, E.: Untersuchungen über die Veränderung des Fleisches unter verschiedenen Aufbewahrungsbedingungen, mit besonderer Berücksichtigung der pH-Zahl. I.-D. Gießen 1936.
 10. Herzner, R. ja Mann, O.: Studien über den Nachweis beginnender Fleischfäulnis. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 39, 239 (1929).
 11. Hökl, J.: Ueber die Wasserstoffionenkonzentration im Hinblick auf ihren Wert bei der praktischen Fleischbeurteilung. Dtsch. Schlachthofztg. 32, 269—271 (1932).
 12. Höll, K.: Die Wasserstoffionenkonzentration (pH) und ihre Bedeutung für die Medizin. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 43, 289—293 (1935).
 13. Hölzel, E. ja Mahr, F.: Betrachtungen über verschiedene pH-Bestimmungsmethoden und über die Verwertbarkeit der pH-Werte bei der Fleischbeurteilung. Dtsch. Schlachthofztg. 39, 21—37 (1939).
 14. Karsten, A.: Die neuzeitlichen pH-Meßgeräte und ihre Bedeutung für Molkereibetriebe und Fleischwarenfabriken. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 47, 195—198 (1937).
 15. Keller, H.: Zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration in Rinder- und Schweinemuskulatur mittels Methylrotindikator-Folien. Dtsch. Schlachthofztg. 36, 281—283 (1936).
 16. Keller, H.: Die Rolle des Bindegewebes bei der pH-Bestimmung des Fleisches. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 47, 89—90 (1937).
 17. Keller, H.: Schüttelextrakte von Fleisch für die pH-Untersuchung von Fleisch, eine Vereinfachung der Methodik. Dtsch. Schlachthofztg. 37, 133—134 (1937).
 18. Lenfeld, J.: Untersuchung und Beurteilung des Fleisches bei Not-schlachtungen. Z. Inf.-Krkht. Haustiere. 35, 303—322 (1929).
 19. Lenfeld, J.: Zur Charakteristik der postmortalen Veränderungen des Fleisches gesunder, kranker und verendeter Tiere. Z. Inf.-Krkht. Haustiere. 36, 44—102 (1929).
 20. Lütkefels, K.: Die Wasserstoffionenkonzentration (pH) beim Gefrierfleisch und ihre Veränderung im Verlaufe des Auftauprozesses unter Berücksichtigung der Genußtauglichkeit und der Haltbarkeit. I.-D. Hannover 1936.
 21. Makarytšeff, G. A.: Einige Daten über Kamelfleisch. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 41, 181—182 ja 207—212 (1931).
 22. Makarytšeff, G. A.: Die Wirkung niedriger Temperaturen auf chemofermentative Prozesse ungereiften Fleisches. Berl. Tierärztl. Wschr. 47, 523—527 (1931).
 23. Messner, H.: Über den Nachweis der beginnenden Fleischfäulnis. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 39, 69 (1929).
 24. Müller, J.: Ueber die Bedeutung der Ermittlung der Wasserstoffionenkonzentration des Fleisches der schlachtbaren Haustiere sowie die praktische Verwendbarkeit verschiedener pH-Bestimmungsmethoden. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 47, 45—48 (1939).
 25. van Oijen, C. F.: Die kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration, pH des Fleischextraktes und die Bedeutung dieser

- Größe für die Beurteilung des Fleisches. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 43, 429—431 ja 449—453 (1933).
26. v. Ostertag, R.: Lehrbuch der Schlachtvieh- und Fleischbeschau. Stuttgart 1932.
 27. v. Ostertag, R.: Die Ausführungsbestimmungen A zum Reichs-Fleischbeschau-Gesetz. 7. Aufl. Berlin 1936, und Nachtrag, Berlin 1937.
 28. Postma, C.: pH-Bestimmung in Fleischsäften. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 44, 182—184 ja 206—208 (1934).
 29. Reuter, A.: Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration im Kühlhausfleisch. I.-D. Gießen 1937. Ref.: Z. Fleisch- u. Milchhyg. 47, 483 (1937).
 30. Schneider, W.: Ueber die Untersuchung und Beurteilung von 100 Not- und Krankschlachtungen unter besonderer Berücksichtigung der Anlage 4 III B. B. A. I.-D. Hannover 1938.
 31. Scholemann, P.: Untersuchungen über die Verwendbarkeit der pH-Bestimmung zur Beurteilung der Haltbarkeit des Fleisches in der Fleischbeschau. I.-D. Hannover 1936.
 32. Schoon, J. G.: Die kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration in Fleischextrakten und der Wert dieser Bestimmung für die Beurteilung des Fleisches kranker Tiere. I.-D. Utrecht 1931. Ref.: Z. Fleisch- u. Milchhyg. 41, 445 (1931).
 33. Schröder, H.: Ueber die zur Beurteilung der Not- u. Krankschlachtungen notwendigen und in der praktischen Fleischbeschau ausführbaren Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der Anlage. 4. III B. B. A. I.-D. Hannover 1938.
 34. Schönberg, F.: Die Bedeutung der neuen Anlage 4 zu den B. B. A. Gleichzeitig einige Bemerkungen zur Beurteilung notgeschlachteter Tiere unter Verwertung der pH-Messung im Fleisch. Berl. Tierärztl. Wschr. 159 (1936).
 35. Schönberg, F.: Über ein ausreichend sicheres und in der praktischen Fleischbeschau ausführbares Verfahren der pH-Bestimmung in Fleisch. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 45, 354—355 (1937).
 36. Schönberg, F.: Ueber eine weitere Vereinfachung und Verbesserung des pH-Meßverfahrens in Fleisch mit Hilfe des Nitrazingelbindikators. Berl. Tierärztl. Wschr. 391 (1938).
 37. Schönberg, F.: Ueber den Einfluß des Hungers und von Stoffwechselstörungen (Krankheiten) auf die Wasserstoffionenkonzentration in der Muskulatur der Schlachttiere. Berl. u. München. Tierärztl. Wschr. 758—760 (1938).
 38. Schönberg, F.: Die Untersuchung von Tieren stammender Lebensmittel. 3. trükk, Berlin 1938.
 39. Schönberg, F.: Zur Frage der möglichst einfachen und ausreichend zuverlässigen pH-Bestimmung im Fleisch. Dtsch. Schlachthofztg. 39, 49—50 (1939).
 40. Schönberg, F. ja Zietzschmann, O.: Die Ausführung der tierärztlichen Fleischuntersuchung. Berlin 1939.
 41. Skerlo: Betrachtungen über die Fleischfäulnis und Beiträge zur Wert-

- beurteilung einzelner chemischer Feststellungsmethoden derselben für die Nahrungsmittelkontrolle. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 33, 94 (1925).
42. Tra w i n s k i, A.: Ursachen, Erkennungsmethoden und Bedeutung für die Fleischbeurteilung bakterieller, parasitärer und physikalisch-chemischer Fleischveränderungen der Schlachttiere. Dtsch. Schlachthofztg. 38, 248—252 (1938); u. Vorträge d. XIII Internat. Tierärztl. Kongress, Zürich-Interlaken 1938.
 43. W e w e r, M.: Ueber die Wasserstoffionenkonzentration in der Muskulatur von 400 Schlachtschweinen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Veränderung bei transportmüden und kranken Schweinen. I.-D. Hannover 1937.
 44. V i i d i k, R.: Loomsed elatusvahendid. Tervise Käsiraamat I. Tartu 1938.
 45. W i n t h e r, O. j a L a n g v a d N i e l s e n, E.: Brintjonkoncentrationsmaalinger i Kød og Kødvarer med særligt Henblik paa Værdien ved Kødkontrollen. Skandinavisk Veterinær-Tidskrift. 29, 1018—1064 (1939).
 46. W u n d r a m, G. j a S c h ö n b e r g, F.: Tierärztliche Lebensmittelüberwachung. 2. trükk. Berlin 1937.

ZUSAMMENFASSUNG.

Aus dem Institut für Fleischhygiene der Universität Tartu — Estland.

Direktor Prof. Dr. med. vet. R. Wiidik.

Die Bedeutung der Feststellung der Wasserstoffionenkonzentration des Fleisches bei der Fleischschau mit besonderer Berücksichtigung der Krank- und Notschlachtungen des Rindes. Gleichzeitig ein Beitrag zur Feststellung des pH-Wertes im Fleisch mit Hilfe des Nitrazingelbindikators nach F. Schönberg.

Von R. Wiidik und E. Söödi.

Verff. beschreiben einleitend die Grundlagen der pH-Bestimmung im Fleisch schlachtbarer Haustiere unter Berücksichtigung der veröffentlichten Messverfahren; zugleich verweisen sie auf die ursächlichen Beziehungen der Fleischsäuerung und Fleischreifung zur Fütterung und zum Stoffwechsel der Schlachttiere. Einer eingehenden Prüfung in Bezug auf den pH-Wert der Fleische wurden 100 Rinder unterzogen, die aus auf dem Lande durchgeführten Krank- und Notschlachtungen stammten, und bei denen eine Lebendbeschau nicht stattgefunden hatte. Die Bestimmungen des pH-Wertes wurden mit dem Nitrazingelbindikator nach Schönberg in vergleichenden Untersuchungen mit der bewährten kolorimetrischen Methode nach Michaelis-Walpole, ausgeführt. Das Fleisch gelangte ohne Rücksicht auf die ermittelten pH-Werte zur Beurteilung. Ihren Untersuchungen gemäss gelangen Verff. zu folgenden Untersuchungsergebnissen: Das den öffentlichen Fleischschauämtern bei der Einfuhr zur Beurteilung vorgewiesene Rindfleisch, stammt mit einigen wenigen Ausnahmen aus Krank- und Notschlachtungen. Im Fleische solcher krank- und notgeschlachteter Rinder wurden oft hohe pH-Werte festgestellt — von 6,2 bis 7,0 — 71 v.

H. und von 6,4 bis 7,0 — 36 v. H. sämtlicher untersuchter Fälle. Die Feststellung des pH-Wertes im Fleisch ist ein äusserst wertvolles Hilfsv erfahren insbesondere bei der Beurteilung krank- und notgeschlachteter Rinder, welches dem die Fleischschau Ausübenden Aufschluss gibt über eine stattgefundene Säuerung und die voraussichtliche Haltbarkeit des Fleisches. Da die ermittelten pH-Werte keine Berücksichtigung bei der Fleischschau fanden, ergaben sich erhebliche Fehlerquellen bei der Beurteilung der Fleischkörper. So wurde Fleisch als volltauglich beurteilt in 23 v. H. der untersuchten Fälle beim Vorliegen von pH-Werten von 6,2 bis 6,4, und in 15 v. H. bei pH-Werten von 6,4 bis 6,6 (gemessen n. d. Methode Michaelis-Walpole). Als minderwertig wurde Rindfleisch beurteilt und gelangte in den freien Verkehr in 18 v. H. der untersuchten Fälle beim Vorliegen von pH-Werten von 6,4 bis 7,0, darunter 6 v. H. bei pH-Werten von 6,8 bis 7,0. Verff. betonen, dass man aus den ermittelten pH-Werten keine sicheren Rückschlüsse auf eine bestimmte Krankheit ziehen kann. Besonders hohe pH-Werte wurden bei Rindern ermittelt, welche wegen traumatischer Herzbeutelentzündung, Tympanie und Stoffwechselerkrankungen notgeschlachtet waren. Weiterhin betonen Verff. dringende Notwendigkeit der Einführung einer straffen Freibankordnung und verweisen auf die grosse Gefahr, welche das Inverkehrbringen bakteriologisch ununtersuchten Fleisches mitsichbringt, welches aus Krank- und Notschlachtungen stammt und zudem noch hohe pH-Werte aufweist. Für die praktische pH-Bestimmung im Fleisch der Schlachttiere hat sich das Nitrazingelb in einer Konzentration von 1:10.000 in destilliertem Wasser, nach Schönberg, gut bewährt und wird empfohlen. Für die Fleischbeurteilung krank- und notgeschlachteter Tiere fordern Verff. das gesetzliche Vorschreiben folgender Hilfsproben: Die bakteriologische Fleischuntersuchung (mit Ausnahmen), die Feststellung des pH-Wertes, die Feststellung der mangelhaften Ausblutung und der Wässrigkeit mittels Filtrierpapierstreifen nach Schönberg, die May'sche Haltbarkeitsprobe, ferner die Eber'sche und die Bleiazetatprobe, die Koch- und Bratprobe nebst Geschmacksfeststellung. Als Grenzwert für volltaugliches Fleisch wird ein pH-Wert von 6,2 incl. vorgeschlagen; bei pH-Werten über 6,2 bis 6,8 soll das Fleisch als beschränkttauglich beurteilt werden, falls die eingehende Untersuchung keine weiteren Beanstandungsgründe zeitigt; solches Fleisch darf nicht in den freien Verkehr gelangen. Beim Vorliegen von pH-Werten von 6,8 und darüber soll das Fleisch als untauglich für den menschlichen Genuss beurteilt werden.

Eigenbericht.

