



Laboratorium-methoden ter ondersteuning van het organoleptisch onderzoek van vleesch

<https://hdl.handle.net/1874/358893>

ap. 192, 1941

LABORATORIUM-METHODEN
TER ONDERSTEUNING VAN HET
ORGANOLEPTISCH ONDERZOEK
VAN VLEESCH

J. L. POSTEMA

ht

A-gpc-192-1941

LABORATORIUM-METHODEN TER ONDERSTEUNING VAN
HET ORGANOLEPTISCH ONDERZOEK VAN VLEESCH

Laboratorium-methoden ter ondersteuning van het organoleptisch onderzoek van vleesch

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD
VAN DOCTOR IN DE VEEARTSENJKUNDE
AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE
UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN WAAR-
NEMENDEN RECTOR MAGNIFICUS
L. VAN VUUREN, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJS-
BEGEERTE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN
SENAAT DER UNIVERSITEIT TE VER-
DEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN VAN
DE FACULTEIT DER VEEARTSENJKUNDE
OP **DONDERDAG 23 OCTOBER 1941**
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

JACOB LEONARD POSTEMA

GEBOREN TE BRIELLE.

Aan mijn Ouders.
Aan mijn Vrouw en Dochtertje.

Bij de voltooiing van dit proefschrift moet ik in de eerste plaats mijn oprechten dank brengen aan allen die deel hadden aan mijn wetenschappelijke vorming.

De jaren doorgebracht aan de Veeartsenijkundige Hoogeschool — later de Veeartsenijkundige Faculteit — waarin ik de opleiding mocht genieten tot ons mooie beroep, zijn voor mij meer dan een aangename herinnering.

Aan U, Hooggeleerde VAN OYEN, hooggeachte promotor, ben ik bijzonder veel dank verschuldigd. Steeds weer trof mij de wijze waarop Gij leiding wist te geven aan het door mij thans beëindigde onderzoek. Eveneens gedenk ik dankbaar de welwillendheid waarmede Gij, naast Uw zeer drukke en veelomvattende werkzaamheden, immer bereid waart mijn belangen te behartigen.

Ook U, Hooggeleerde SEEKLES, breng ik hartelijk dank voor de voorlichting welke door U gegeven werd ten aanzien van bepaalde gedeelten der te bewerken stof.

Geleerde VOORTHUYSEN. Zeker zou ik onvolledig zijn, wanneer ik U niet oprechten dank bracht voor het aandeel dat Gij gehad hebt in mijn speciale opleiding tot keuringsveearts.

Geleerde RINSES en waarde VAN KEULEN. Voor het mij welwillend ter beschikking stellen van een gedeelte der benodigde literatuur betuig ik U mijn besten dank.

Voor de stipte toezending van literatuur moet ik ook U, Zeergeleerden Heer Bibliothecaris der Utrechtsche Universiteit, dank zeggen.

Ten slotte aan allen die bij mij de bewerking van dit proefschrift op eenigerlei wijze behulpzaam zijn geweest, mijn oprechten dank.

HOOFDSTUK I.

INLEIDING.

§ 1. *Algemeene opmerkingen.*

Met den dood van een dier houden in de verschillende weefsels en met name in het spierweefsel (vleesch) niet onmiddellijk alle levensprocessen op. Verschillende physiologische reacties kunnen nog eenigen tijd ongewijzigd worden voortgezet, andere zullen onder invloed van de veranderde omstandigheden (men denke hier aan het ontbreken van verdere zuurstoftoevoer door het ophouden van de bloedsomloop, de daling van de lichaamstemperatuur enz.) geen voortgang hebben, respectievelijk slechts gewijzigd worden voortgezet. Algemeen bekend is, dat in den regel kort na den dood de consistentie van verschillende weefsels verandert, zij worden stijver en harder. Speciaal voor het spierweefsel duidt men dezen veranderden toestand aan als *rigor mortis*.

Het is hier niet de plaats om uitvoerig in te gaan op de verschillende processen, die men als de eigenlijke oorzaak van de lijkstijfheid heeft beschreven. Van meer beteekenis lijkt het hier te vermelden, dat het ontstaan van den rigor mortis begeleid wordt door verschillende chemische omzettingen in het spierweefsel. De bekendste hiervan is wel de vorming van melkzuur uit het in de spieren aanwezige glycogeen, waardoor in normale gevallen een niet onbelangrijke daling van de pH van het waterige extract van het vleesch ontstaat. Onder invloed van later te beschrijven processen zal echter na eenigen tijd de vrij sterk zure reactie van het vleesch weder in een minder zure, later amphotere en zelfs alcalische reactie veranderen.

Reeds in 1930 werd hier te lande door Fooy ⁶⁾ een uitvoerige studie gewijd aan de mogelijkheid om de pH van het waterige vleeschextract op eenvoudige wijze te meten en de uitkomsten dezer metingen dienstbaar te maken bij de beslissing of het onderzochte vleesch geacht moet worden „bedorven” te zijn of niet. In het beloop van deze studie komen wij op dit onderzoek terug. Hier moge er de aandacht op gevestigd worden, dat de toepassing van dit hulpmiddel soms voldoende gegevens opleverde om een goed onderlegd oordeel uit te spreken, maar dat zich in andere gevallen moeilijkheden voordeden, zoodat twijfel bleef bestaan aangaande de juistheid van het over het onderzochte uitgesproken oordeel.

Met name onder de dierenartsen die met het toezicht op vleesch en vleeschwaren zijn belast, blijkt bij herhaling de behoefte aan een onderzoekingsmethode te bestaan, waarmede de onderscheiding tusschen „bedorven” en „niet bedorven” snel en met grooter scherptheit gemaakt kan worden dan de pH-bepaling toelaat.

Dit was voor den schrijver van dit proefschrift aanleiding om na te gaan of er den onderzoeker geen andere objectieve methoden ten dienste staan, waarmede men — rekening houdende met de omstandigheden die zich in de practijk van het toezicht op vleesch en vleeschwaren voordoen — beter den bovenbedoelden grens zou kunnen vastleggen.

De arbeid die voor het bovengestelde doel verricht moet worden valt direct te splitsen in twee groote afdeelingen. Ten eerste zal er een overzicht samengesteld moeten worden van de diverse methoden die voor dit onderzoek in den loop der tijden zijn aanbevolen, waaruit een keuze gedaan zal moeten worden van enkele die voor practische toepassing het meest doeltreffend schijnen. In de tweede plaats zal aan de hand van vergelijkende experimenten nagegaan moeten worden of de uitkomsten inderdaad aan de verwachtingen beantwoorden.

§ 2. Rijping en bederf.

Alvorens aan deze dubbele taak begonnen kan worden is het echter noodig iets uitvoeriger stil te staan bij de verande-

ringen die in het vleesch na den dood van het slachtdier tot stand komen. Wij duiden van deze veranderingen er reeds twee, zij het kortelings, aan, namelijk het ontstaan van den rigor mortis en de vorming van melkzuur uit glycogeen, die in de eerste één of twee etmalen na den dood plaats vinden.

Het zou onjuist zijn te meenen dat in het spierweefsel in de nu verder volgende dagen, totdat bederf wordt opgemerkt, zich geen andere omzettingen voordeden. Integendeel staat het vast dat hierin zeer gecompliceerde biochemische processen plaats grijpen. Er heeft o.a. ontleding plaats van een gedeelte der eiwitten tot minder gecompliceerde verbindingen; langs dezen weg wordt zelfs H_2S en NH_3 gevormd, zij het in zeer kleine hoeveelheden. Verder ontstaan vluchtige vetzuren.

De veranderingen die in deze periode tot stand komen pleegt men aan te duiden met de term *autolyse* of wel *rijping* van het vleesch. Naar mate deze zich verder ontplooien blijkt het vleesch na bereiding een beter verteerbaar, malscher en smakelijker gerecht op te leveren.

De onderzoeker zal hebben te bepalen welke verschijnselen nog onder „rijpingsverschijnselen” moeten worden gerekend en welke reeds als „teekenen van bederf” moeten worden opgevat. Wij zullen in den loop van deze studie bij herhaling waarnemen, dat de hier bedoelde grens niet scherp te trekken is. Verschijnselen die in den aanvang tot de kenmerken der ryping behooren, zullen later in versterkte mate als begeleidingsverschijnselen of zelfs als kenmerken van bederf worden aangeduid. Men zal daarom bij het vastleggen van een oordeel over het vleesch „quantitatieve” bepalingen niet kunnen ontbeeren.

Daarmede is reeds aangeduid, dat de uitspraak of het onderzochte vleesch reeds als bedorven, dan wel nog als deugdelijk kan worden beschouwd, ook al beschikt men over objectieve gegevens, ten slotte slechts op een afspraak zal komen te berusten. Men zal doelbewust een grens moeten trekken voor de waarden die bij nog niet-bedorven vleesch mogen worden aangetroffen.

Het is echter van belang hier nog aan een ander punt aandacht te schenken. Met een dergelijke uitspraak legt men de

toestand van het onderzochte vleesch op één bepaald oogenblik vast. Dit heeft in vele gevallen uit een practisch oogpunt slechts betrekkelijke waarde. Immers die toestand blijft niet stationnair, hij verschuift met het voortschrijden van den tijd naar een ander stadium dat als „bedorven” wordt aangeduid. Het is op dezen grond, dat men bij de practische beoordeeling niet één arbitraire grens pleegt te trekken, maar er de voorkeur aan geeft drie phasen te onderscheiden en wel als volgt:

Phase I: *Volkomen versch.*

Op te merken zijn rigor mortis, daling van pH en vorming van melkzuur.

Phase II: a. *Rijpend tot sterk doorgerijpt.*

b. *Eerste begin van bederf tot licht bedorven.*

In de tweede phase worden twee toestanden ondergebracht. De bedoeling hiervan is om uitdrukking te geven aan de gedachte dat hier sprake is van een geleidelijke overgang en dat tijdens de rijping verschijnselen waarneembaar zijn, die de grondslag leggen voor-, en die later in sterker mate eveneens aanwezig zijn bij bederf (ontwikkeling van NH₃ en H₂S, het optreden van enkele spaarzame bacteriën).

Phase III. *Bedorven.*

Hierbij zijn kenmerken van het bederf organoleptisch waarneembaar en zoo noodig te verifiëren door geschikte laboratoriummethoden.

Het is duidelijk dat vleesch hetwelk in een der beide stadia van phase II verkeert, eerder in de derde en laatste phase zal geraken dan datgene dat zich nog in de eerste phase bevindt. Wij kunnen hier dus spreken van verminderde houdbaarheid. Bij het verkeer met dit vleesch zal men andere eischen moeten stellen dan bij den handel in volkomen versch vleesch. De door ons aan te bevelen methode van vleeschonderzoek zal dus bij voorkeur de onderscheiding van de bovengenoemde vier stadia mogelijk moeten maken.

De aandacht dient er op gevestigd te worden, dat die ver-

anderingen in vleesch die men als „bederf” pleegt aan te duiden, slechts voor een zeer klein gedeelte ontstaan als rechtstreeksch gevolg van de biochemische processen, die zich bij de rijping als het ware „autochtoon” in het vleesch afspelen. Integendeel, indien vleesch bewaard wordt onder bijzondere voorzorgen, waardoor uitwendige infectie wordt vermeden en bij geëigende temperatuur en vochtigheid, dan ontplooien zich wel de verschijnselen die als rijping worden aangeduid, doch bederf blijft uit.

Schoon ³⁶⁾ heeft stukken vleesch onder steriele voorzorgen uitgesneden en in steriele, goed gesloten Weckflesschen bij kamertemperatuur bewaard. De bovengeciteerde verhooging van de pH bleef uit, zelfs kon bij „overrijp” vleesch weer een kleine daling worden waargenomen, doch verschijnselen van bederf waren zelfs na 4 weken niet te constateeren. Het vleesch bleek bij onderzoek kiemvrij te zijn.

Het is algemeen bekend, dat het eigenlijke bederf eerst ontstaat wanneer behalve de eerder genoemde autolytische processen ook omzettingen plaats hebben, die een gevolg zijn van de stofwisseling der op en in het vleesch groeiende micro-organismen van zeer uiteenloopenden aard.

Er zijn redenen om aan te nemen dat de hierbedoelde bacteriologische omzettingen althans minder intensief tot stand zullen komen wanneer de rijpingsverschijnselen zouden ontbreken, of anders uitgedrukt: men mag in de practijk met groote waarschijnlijkheid verwachten dat vleesch, waarin de rijping reeds ver is voortgeschreden, eerder aan bederf ten prooi zal vallen, dan vleesch dat nog in het begin der autolyse verkeert. De graad der autolyse kan dus in zekeren zin als een maatstaf worden opgevat voor de mate waarin het vleesch reeds den toestand van bederf is genaderd. De nadruk moet hier vallen op de uitdrukking „in zekeren zin”, omdat immers de invloed van de uitwendige omstandigheden zeer groot is. Toch moet bij de beoordeeling der later te bespreken onderzoeksmethoden met de bovenstaande overwegingen rekening worden gehouden, speciaal zal dit het geval blijken te zijn bij het onderzoek van gevallen uit de practijk (onderzoek van dubieuze vleeschmonsters bij winkelcontrôle) en minder bij

de toch altijd eenigermate geforceerde, opzettelijk ingestelde „bederfproeven”.

§ 3. *Onderzoekingsmethoden.*

In het dagelijksch leven is men gewoon om bederf van vleesch en vleeschwaren met behulp van de zintuigen vast te stellen (organoleptisch onderzoek). Het behoeft geen betoog dat deze werkwijze voor het door ons in § 2 geschetste doel weinig of geen nut heeft.

Immers wij mogen aannemen, dat wanneer aan het vleesch met dit relatief grove onderzoek verandering van kleur en reuk kan worden waargenomen, in den regel het stadium van rijping reeds overschreden zal zijn. Men zou dan in bijzondere gevallen in twijfel kunnen verkeerden of het vleesch zich in het overgangsgebied tusschen gerijpt en bedorven bevindt (phase IIb), dan wel als volledig bedorven moet worden aangemerkt.

Duidelijk demonstreert zich hier het nadeel, dat organoleptische waarnemingen allerminst voor „quantitatieve” bepaling vatbaar zijn. Zij zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van het waarnemingsvermogen van den onderzoeker. De een constateert een afwijkende reuk aan het vleesch, wanneer de ander nog geen teeken van bederf meent te bespeuren. Dit heeft ten gevolge dat over den werkelijken toestand van het vleesch, bij gebrek aan objectieve gegevens, verschil van meening kan blijven heerschen. In anderen vorm doet zich deze onzekerheid voor, wanneer van het vleesch slechts een gedeelte in bedorven toestand verkeert en een oordeel uitgesproken moet worden over de vraag, welke stukken wel en welke niet als deugdelijk kunnen worden beschouwd (bij het z.g. „afkanten”). Ook daarbij zal de eene deskundige een geheel andere maatstaf aanleggen als de andere.

Ten deele ter ondersteuning en ten deele ter vervanging van het bovengenoemde organoleptisch onderzoek zijn in de literatuur een zeer groot aantal onderzoekingsmethoden beschreven, die den onderzoeker objectieve gegevens zouden

verschaffen over den werkelijken toestand van het vleesch. Overzichten hiervan werden gepubliceerd door *Andrjewski* (1927)¹⁾ en zij het minder volledig o.a. door *Horowitz-Wlas-sowa* (1928)¹⁴⁾ en *Zwilling-Sergeewa* (1936)⁴⁸⁾. Verder door *Makarytscheff*²¹⁾ en *Lenfeld*¹⁹⁾. Hoewel de meeste dezer schrijvers bij hunne beschouwingen geen rekening houden met de duidelijk te onderscheiden stadia: versch, gerijpt, beginnend bederf, bedorven, bevatten hunne artikelen een goede opsomming van de voor ons doel meest bruikbare methoden.

Zooals te verwachten is, kunnen deze in vijf groepen worden ingedeeld en wel als volgt:

1. *Analytisch-chemische methoden.*
2. *Biologische methoden.*
3. *Physische (Physisch-chemische) methoden.*
4. *Histologische methoden.*
5. *Bacteriologische methoden.*

Het ligt in de bedoeling in dit proefschrift verschillende methoden uit elk dezer groepen te beschrijven en aan een beschouwing te onderwerpen, waarbij in de eerste plaats zal worden nagegaan in hoeverre de betreffende methoden kunnen bijdragen tot het onderscheiden van de eerder genoemde stadia versch, gerijpt, beginnend bederf, bedorven. Is voor eenige methode de principieele mogelijkheid daartoe geconstateerd, dan zal moeten worden nagegaan of zij zich leent voor toepassing in de practijk van den keuringsdienst, eventueel op uitgebreide schaal. Van de, zooals blijken zal, spaarzame methoden die aan deze eischen zullen voldoen, zal een vergelijkende studie gemaakt moeten worden om te beslissen aan welke methode of combinatie van methoden de voorkeur zal worden gegeven.

Uit het bovenstaande moge duidelijk blijken, dat het in geen deele de bedoeling zal zijn een nader experimenteel onderzoek in te stellen naar de wetenschappelijke grondslagen waarop eenige chemische of physische methode gezegd wordt te

berusten. Dit ligt buiten het arbeidsveld dat voor dit proefschrift is gekozen. De experimenteel nader onderzochte methoden, van welken aard deze ook mogen zijn, zullen slechts op hun praktische bruikbaarheid worden getoetst. Beschrijving en uitvoering zullen zijn (met toevoeging van eventuele eigen modificaties) zooals deze in de literatuur werden aangetroffen.

HOOFDSTUK II.

OVERZICHT VAN DE MEEST GEBRUIKTE LABORATORIUMMETHODEN WAARMEDE BEDERF BIJ VLEESCH KAN WORDEN AANGETOOND.

§ 1. *Algemeen gedeelte.*

In het vorige hoofdstuk werd reeds een indeeling gegeven van de verschillende laboratoriummethoden in 5 rubrieken. Volledigheidshalve wordt deze indeeling hier nogmaals aangegeven; onderscheiden werden:

- Analytisch-chemische methoden
- Biologische methoden
- Physische (fysisch-chemische) methoden
- Histologische methoden
- Bacteriologische methoden.

Het levert als regel geen moeilijkheden op om de methoden over deze vijf rubrieken te verdeelen. Toch zijn er enkele, waarover men omtrent de rubriek waarbij men haar kan onderbrengen, in dubio kan staan. Zoo zou men de methode *Walkiewicz* (zie blz. 18) kunnen indeelen bij de analytisch-chemische methoden, terwijl er eveneens iets voor te zeggen valt om haar te rangschikken onder de physische methoden gezien het verband dat waarschijnlijk bestaat tusschen de pH en de uitslag der betreffende methode. Hetzelfde geldt voor de reacties met anilinekleurstoffen; immers de uitslag van deze reacties zou volgens *Lenfeld*¹⁹⁾ afhangen van de pH van het vleesch-extract.

Er moet op gewezen worden dat het aantal der thans bekende laboratoriummethoden grooter is dan datgene dat het overzicht in dit hoofdstuk vormt. De niet beschreven methoden zijn echter grootendeels van gecompliceerden aard; ten deele zijn zij ook voor de practijk minder belangrijk. Uit dit oogpunt leek het gewenscht het overzicht te beperken.

Indien men de vrij omvangrijke literatuur over dit onderwerp naslaat, dan frappeert het, dat over de waarde van een aantal der te beschrijven laboratoriummethoden van vleesch-onderzoek de meening van verschillende onderzoekers sterk wisselt. Door verscheidene auteurs wordt het gewenscht geacht om een uitspraak over te onderzoeken vleesch slechts te doen aan de hand van de uitslag van verschillende der gebruikelijke proeven of reacties naast elkaar. Deze stelling wordt o.a. verdedigd door *Makarytscheff*²¹⁾; deze onderzoeker wijst er nog op dat de fout der meeste methoden hun eenzijdigheid is; meest zijn het reacties op een bepaald product van het bederf (H_2S, NH_3 enz.), terwijl het bederf een dermate gecompliceerd proces is, dat men ten aanzien daarvan op grond van een enkel symptoom geen conclusie zou kunnen trekken.

§ 2. *Analytisch-chemische methoden.*

Het kenmerk van de analytisch-chemische methoden is, dat door middel van reacties getracht wordt bepaalde verbindingen aan te toonen welke in bedorven vleesch aanwezig zijn, terwijl deze in normaal vleesch ontbreken of slechts in zeer geringe hoeveelheid voorkomen.

Onder invloed der bacteriën worden zeer verschillende verbindingen gevormd. Het vinden van eenvoudige chemische reacties om bederf vast te stellen, wordt volgens *Andrjewsky*¹⁾ echter bemoeilijkt door de veranderlijkheid der in bedervend vleesch aanwezige verbindingen, waarvan vele na hun ontstaan weer verdwijnen door ontleding of geassimileerd worden door bacteriën; de biochemische processen in bedervend vleesch zijn uitermate gecompliceerd.

Een van de bekendste bij bederf optredende stoffen is ammoniak. Men meende aanvankelijk dat de fermenten in het

vleesch van hogere dieren stikstofverbindingen niet kunnen omzetten in anorganische verbindingen en dat daarentegen door bacteriën ammoniak gevormd kan worden. Derhalve zou het aantoonen van ammoniak kunnen dienen als bewijsmiddel voor de aanwezigheid van bacterieel bederf. Intusschen bleek dit niet geheel juist te zijn. Zoo werd door *Parnas* en anderen bewezen, dat in het bloed en ook in de werkende spieren van hogere dieren steeds NH_3 gevormd wordt; tijdens de agonie is deze ammoniakvorming verhoogd. De langs dezen weg gevormde hoeveelheden ammoniak zouden echter zeer gering zijn.

Door verscheidene onderzoekers werd de hoeveelheid ammoniakstikstof en de verhouding van de ammoniakstikstof tot de totale aanwezige hoeveelheid stikstof bepaald bij normaal vleesch en bedorven vleesch, alsook de veranderingen in deze cijfers tijdens het bewaren van het vleesch. In dit verband moeten genoemd worden: *Falk, Baumann, Mac Guire, Horowitz-Wlassowa, Gologorsky, S. S. en N. S. Drosdow, Manschke* en *Zwilling*. Zonder op deze onderzoeken nader in te gaan, kan worden medegedeeld, dat gebleken is, dat in normaal vleesch sporen ammoniak voorkomen en dat bij bewaren van het vleesch deze hoeveelheid toeneemt, welke toename bij bederf veel sterker wordt.

Een drietal methoden is er op gericht, deze vermeerderde ammoniakvorming bij bederf aan te toonen, welke methoden achtereenvolgens besproken zullen worden.

De reactie volgens Eber.

Een reageerbuis wordt afgesloten met een kurk waardoorheen een geknopte glazen staaf loopt, welke niet tot aan de bodem van de buis reikt. Nadat een kleine hoeveelheid Ebers reagens (acid. hydrochlor. 1, alcohol 3, aether 1) onder in de reageerbuis is gebracht, wordt een weinig van het te onderzoeken vleesch afgeschraapt en aan de glasstaaf bevestigd. Bij aanwezigheid van een zeker percentage ammoniak in het vleesch treden nevels op van salmiak.

Volgens enkele onderzoekers (*Messner* ²³), *Marxer, Arbenz,*

Horowitz-Wlassowa) is de Ebersche reactie minder geschikt om beginnend bederf aan te toonen; zij zou pas positief worden nadat het vleesch sterk met bacteriën is doorgroeid en organoleptisch duidelijk zichtbaar verschijnselen van bederf vertoont.

Horowitz-Wlassowa wijst er op dat de Ebersche reactie alleen vrije ammoniak aantoonst. Hij bepaalde de gevoeligheid van deze reactie, waarbij hem bleek, dat bij gebruik van 1 gram vleesch, de uitslag positief is, als het vleesch 0,03 % vrije ammoniak bevat; wordt 5 gram vleesch gebruikt, dan is de uitslag positief indien het percentage vrije ammoniak 0,006 % bedraagt. Dit laatste percentage wijst reeds op bederf, want volgens H-W. zou dit in normaal vleesch niet voorkomen.

H-W legt er echter de nadruk op, dat weliswaar bederf aanwezig is als de Ebersche reactie positief is, maar dat bedorven vleesch niets steeds een positieve reactie geeft, vermoedelijk omdat een gedeelte van de ammoniak door zuren gebonden wordt, terwijl een ander gedeelte wellicht vervluchtigt.

Poluektoff ³³⁾ constateerde dat bij verse visch de Ebersche reactie positief is en zeer weinig in intensiteit verschilt van de reactie bij bedorven visch.

De magnesium-ammoniakproef volgens Horowitz-Wlassowa-Zwilling.

Horowitz-Wlassowa ¹⁴⁾ wijst er op, dat belangrijker dan het gehalte aan vrije ammoniak is het gehalte aan ammoniumzouten. Hij achtte het van belang om een methode samen te stellen, waarbij zonder de aminozuren te beschadigen, het als zout gebonden ammoniak wordt aangetoond. Deze methode moet niet al te subtiel zijn, zoodat de geringe hoeveelheden ammoniumzouten welke in normaal vleesch voorkomen, niet aangetoond worden.

Van Italiaansche zijde was aanbevolen het vleesch te koken met 1 % natronloog, echter wordt dan volgens H-W steeds ammoniak gevormd omdat eiwit wordt afgebroken.

In plaats van natronloog voegde hij daarom magnesiumoxyde toe; werd daarmede echter gekookt, dan werd het eiwit eveneens, zij het in mindere mate, ontleed. Ten einde dit te vermijden, voerde H-W de proef als volgt uit: 1 gram vleesch wordt in 10 c.c. water in een reageerbuis samengebracht met 0,1 gram magnesiumoxyde, terwijl een rood lakmoespapiertje tusschen de kurk, welke het buisje afsloot, werd gestoken. Het buisje met inhoud werd 5 minuten verwarmd in een waterbad van 50°C. Werd het strookje blauw, dan was de reactie positief.

Proefondervindelijk toonde H-W aan, dat indien 0,2 mgr. als zout gebonden ammoniak in het buisje aanwezig was, de proef positief uitviel; was dus 1 gram vleesch gebruikt, dan kwam dit overeen met de aanwezigheid van 0,02 % ammoniumzouten in het vleesch.

Het bleek H-W dat de op de beschreven wijze uitgevoerde magnesium-ammoniakproef bij normaal vleesch steeds negatief was.

*Zwilling*⁴³⁾ beschouwt de methode van Horowitz-Wlassowa als zeer geschikt om beginnend bederf aan te toonen. Hij wijzigde de techniek van H-W in dier voege, dat de reactie werd uitgevoerd in een Petrischaal in plaats van in een reageerbuisje. De proef werd als volgt door hem verricht.

In een Petrischaal wordt vleeschextract gebracht, waaraan wordt toegevoegd versch bereid magnesiumoxyde. Hierna wordt de Petrischaal geplaatst op een waterbad van 50°C. Op de binnen- en buitenzijde van het deksel wordt met eenige druppels gedestilleerd water een rood lakmoespapiertje geplakt. Het papiertje op de buitenzijde dient voor contrôle; na 5 minuten wordt de reactie afgelezen.

Ook volgens *Zwilling* is de Mg-NH₃ proef bij normaal vleesch negatief. Wij komen op deze proef nog uitvoerig terug (zie blz. 50).

De reactie met Nessler's reagens.

Bij eenige c.c.'s Nessler's reagens worden ongeveer 10 druppels vleeschextract gevoegd. Ontstaat een geel tot lakrood

neerslag, dan is er volgens *Andrjewski* ¹⁾ sprake van bacterieel bederf. Hierbij merkte hij op, dat deze wijze van uitvoering der reactie betere resultaten geeft, dan wanneer men het reagens bij het extract voegt. Verder dat alleen de positieve reactie waarde heeft en dat het van belang is om contrôleproeven te nemen.

Dezerzijds moge de opmerking gemaakt worden, dat bij het gebruik van Nessler's reagens in elk geval voorzichtigheid geboden is. Door de groote overmaat NaOH welke dit reagens bevat, is ontleding van eiwitten (vooral bij eenigszins verhoogde temperatuur) niet denkbeeldig (zie blz. 12).

Ook door *Zwilling* ⁴³⁾ is Nessler's reagens toegepast; deze onderzoeker geeft aan dat indien troebeling en verkleuring ontstaat als het reagens aan vleeschextract wordt toegevoegd, het vleesch in kwestie licht bedorven is, terwijl indien een neerslag ontstaat er sprake is van bederf. *Horowitz-Wlassowa* ¹⁴⁾ geeft aan dat Nessler's reagens in extract van normaal vleesch een positieve reactie geeft.

Zwilling geeft het volgende schema voor de vergelijking van de Mg-NH₃proef en die met Nessler's reagens.

	Mg-NH ₃ proef	Nessler's reagens
Normaal vleesch	—	—
Licht bedorven	+	—
Bedorven	+	+

Hieruit blijkt direct dat het oordeel van Zw. over de gevoeligheid van Nessler's reagens wel sterk afwijkt van de meening van H-W. daaromtrent.

Analytisch-chemische methoden om de aanwezigheid van bederf vast te stellen zijn verder:

Het aantonen van zwavelwaterstof met loodacetaat-oplossing.

Naast ammoniak is zwavelwaterstof een van de bekendste verbindingen welke bij bederf ontstaan. De proef wordt als volgt uitgevoerd:

In een glasdoosje met overgrijpend deksel worden eenige fijngesneden stukjes van het te onderzoeken vleesch gebracht. Hierna wordt het doosje bedekt met een schijfje filtreerpapier, in het midden waarvan men een druppel 10 % loodacetaatoplossing laat vallen. Hierop wordt het dekseltje op het doosje geplaatst en goed aangedrukt, zoodat het filtreerpapier tegen de binnenkant daarvan zit geklemd. Na 15 minuten wordt de reactie afgelezen, welke positief is als zich een bruine of zwartige vlek op het filtreerpapier vertoont.

Door *Vassiliow* werd bij zijn later uitvoerig te bespreken onderzoekingen (zie blz. 35) ook de reactie op zwavelwaterstof verricht. Hij verhitte vleesch met gedestilleerd water 10 minuten lang in een kokend waterbad. In de wattenprop, waarmede het kolfje was afgesloten, stak hij een met loodacetaatoplossing gedrenkt strookje filtreerpapier. Steeds werd op deze wijze echter een positieve reactie verkregen, hetgeen mij uit eigen waarnemingen eveneens gebleken is. Alhoewel bedorven vleesch een sterker positieve reactie geeft dan normaal vleesch, en de intensiteit van de verkleuring dus een meer of minder bruikbare maatstaf kan zijn, behoeft het wel geen betoog, dat op grond hiervan de op de door *V.* beschreven wijze uitgevoerde reactie op zwavelwaterstof minder geschikt is voor het aantonen van bederf.

De globulinereactie.

De globulinereactie berust volgens *Andrjewski* ¹⁾ op het volgende principe.

In het spierplasma komt voor myogeen, een eiwit met albumine-eigenschappen, dus oplosbaar in zuiver gedest. water en eveneens in CO₂-houdend gedestilleerd water. Verder is het oplosbaar in verdunde zuren en alkaliën. Een tweede eiwit

in het spierplasma is myosine, hetwelk globuline-eigenschappen heeft, derhalve onoplosbaar is in zuiver gedestilleerd water, echter hierin wel oplosbaar is bij toevoeging van alkaliën of neutrale zouten. Verder praecipiteert het door CO_2 en andere zelfs zeer verdunde zuren. Deze praecipitatie heeft bij verwarming nog in sterker mate plaats. Uit de geschetste eigenschappen der spiereiwitten blijkt dat als zuur reageerend spierweefsel geëxtraheerd wordt met gedestilleerd water (dat CO_2 bevat), in hoofdzaak de albuminen worden opgelost (steeds komt echter ook een kleine hoeveelheid globulinen in oplossing, doordat altijd uit het vleesch afkomstige neutrale zouten in het extract aanwezig zijn). Reageert het vleesch echter alkalisch, dan zullen in het extract ook globulinen aanwezig zijn. Voegt men bij een gefiltreerd vleeschextract dus daarvoor geschikte zuren en verwarmt men daarna, dan zullen de eventueel in het extract aanwezige globulinen praecipiteeren.

Door *Andrjewsky* ¹⁾ zijn verschillende zuren geprobeerd op hun geschiktheid voor deze reactie. Het meest geschikt werden door hem bevonden azijnzuur, citroenzuur, melkzuur en fosforzuur. De reactie werd als volgt door hem uitgevoerd:

Bij 2—4 c.c. gefiltreerd vleeschextract worden 1 of 2 druppels 1 % oplossing der bovengenoemde zuren toegevoegd. Is het extract afkomstig van onberispelijk vleesch, dan blijft het na deze toevoeging helder, terwijl indien het afkomstig is van bedorven vleesch, een troebeling optreedt. In het laatste geval maakt, indien men het reageerbuisje met het extract nog 2—3 minuten in een waterbad van 75—80°C. plaatst, de troebeling plaats voor een vlokkig neerslag. Wordt dit resultaat verkregen, dan zou het desbetreffende vleesch zooveel bacteriën bevatten, dat het ongeschikt is voor de consumptie. *Andrjewsky* acht deze proeven zeer gevoelig. De opmerking moet echter gemaakt worden, dat onder de beschreven omstandigheden, behalve globuline, ook albumine kan neerslaan, n.l. indien het isoelectrische punt wordt bereikt ($\text{pH} \pm 5$).

Messner ²³⁾ voerde de reactie uit door 2 c.c. vleeschextract (1 : 10) te vermengen met 2 c.c. gedestilleerd water en daarbij te voegen 2 druppels van een ½ % oplossing der gebruikte

lijke zuren. Hij controleerde dat het vermogen der verschillende zuren om de reactie te voorschijn te roepen zeer verschillend is. Verder kon hij aantonen dat ten opzichte van lakmoes alkalisch reagerend vleesch steeds een duidelijk positieve reactie gaf. Eveneens gaf echter vleesch van zieke en in nood gedoodde dieren vaak een positieve reactie (80 %). Op grond hiervan acht Messner de globulinereactie minder geschikt om beginnend bederf aan te toonen.

Reacties met anilinekleurstoffen.

De anilinekleurstoffen zijn gevoelige verbindingen welke wijzigingen kunnen ondergaan door verandering van het milieu, b.v. door verandering van de pH of de oppervlaktespanning, of door toevoeging van soms minimale hoeveelheden van zekere chemicaliën. De optredende wijzigingen kunnen bestaan uit overgang in een andere kleur of algeheele ontkleuring. Door deze eigenschappen kunnen de anilinekleurstoffen gebruikt worden als indicatoren bij de meest verschillende chemische reacties.

In bedervend vleesch spelen zich processen af waarbij stoffen worden gevormd en milieuveranderingen optreden, welke ook op een aantal dezer kleurstoffen invloed hebben.

Uit het zeer groote aantal kleurstoffen is door *Andrjewsky* langs zuiver empirischen weg van een 91-tal de geschiktheid geprobeerd om te dienen als indicator voor bederf van vleesch. Ook hem bleek hierbij dat vele kleurstoffen zeer gevoelig zijn ten opzichte van soms zeer geringe veranderingen in het oplosmiddel.

De beste resultaten werden behaald met sterk verdunde oplossingen van alizarinerood, malachietgroen, brilliantgroen, galleïne en cyanine, waarvan 2 à 3 druppels gevoegd werden bij 2 c.c. vleeschextract.

Verder zijn door A. verschillende kleurstofcombinaties beproefd, waarvan vele buitengewoon gevoelig bleken te zijn tegenover veranderingen in het milieu. Van deze combinaties bleek goed bruikbaar te zijn Giemsaoplossing 1 : 10, welke in

extract van versch vleesch een blauwviolette kleur gaf en in extract van bedorven vleesch zich scheidde in blauw en rood. Ook andere combinaties van verschillende roode en blauwe kleurstoffen gaven duidelijke reacties.

De methode Walkiewicz ⁴¹⁾.

Voor deze methode wordt 5 gram vleesch in stukjes verdeeld en in een kolfje met 50 gram gedestilleerd water gebracht. Men laat het kolfje met inhoud 30 minuten staan, terwijl af en toe omgeschud wordt. Hierna wordt gefiltreerd. Intuschen zijn 2 reageerbuisjes gereed gemaakt, waarvan het eene ongeveer 4 c.c. sublimaatoplossing 1 : 1000 in gedestilleerd water bevat en het andere evenveel sublimaatoplossing van dezelfde sterkte, echter aangezuurd met azijnzuur.

Met een pipet laat men langs de wand der beide reageerbuisjes 2—3 druppels van het gereed gemaakte vleeschextract in de sublimaatoplossing loopen. Hierna worden de buisjes bekeken tegen een zwarten achtergrond.

Bij deze werkwijze is gebleken, dat extract van vleesch, bereid gedurende de eerste 24 uur na de slachting, in de gewone sublimaatoplossing (oplossing A) een grijsviolet wolkje veroorzaakt. In de aangezuurde sublimaatoplossing (oplossing B) geeft het extract deze troebeling niet.

Is de pH van het vleesch gezakt tot 6,2 en daar beneden, dan ziet men in geen der beide sublimaatoplossingen een positieve reactie. Gedurende de eerste 24 uur na het slachten kunnen nog waarnemen dat met het zakken van de pH de intensiteit der reactie ook afneemt. Zoolang de pH van het vleesch onder 6,2 blijft, blijft de reactie in beide oplossingen negatief. Zoodra echter door beginnend bederf het vleesch wederom een pH van 6,2 heeft bereikt, wordt de reactie wederom positief en thans zoowel in oplossing A als in oplossing B. Hoe hooger de pH is, des te uitgesprokener is de reactie.

Door *Walkiewicz* werden eenige uitzonderingen op de bovenvermelde regels waargenomen. Zoo zag hij eenige gevallen bij varkensvleesch, waarbij ondanks bederf de pH gezakt en lager dan 6,0 was, terwijl de sublimaatreactie toch + was.

Verder nam hij meermalen bij rijp vleesch een positieve reactie in oplossing A waar naast een negatieve reactie in oplossing B. Deze gevallen schrijft W. toe aan het feit, dat het hier dieren betrof, welke vóór het slachten onvoldoende uitgerust waren.

Op grond van het bovenbeschrevene zou aan de methode Walkiewicz eenige beteekenis kunnen worden toegekend, aangezien hierdoor vrij constant zou kunnen worden aangewezen, wanneer de pH tot ongeveer 6,2 is gestegen na het bereiken van zijn laagste waarde. Dit in verband met het feit dat vaak wordt aangegeven dat bij beginnend bederf een pH van ongeveer 6,2 wordt gevonden.

W. heeft bovenbeschreven reactie ook uitgevoerd door vermenging van gelijke hoeveelheden vleeschextract en reagens. De uitkomsten gaven toen echter aanleiding tot verwarring, zoodat van deze modificatie is afgezien.

Ook *Busch*⁵⁾ heeft onderzoekingen verricht met de methode Walkiewicz en kwam tot dezelfde resultaten als beschreven zijn.

De sublimaatreactie werd door mij verschillende malen bij bedervend rundvleesch toegepast met niet aangezuurde sublimaatoplossing en vleeschextract 1 : 10. Ik voerde de reactie aldus uit, dat ik de sublimaatoplossing bij de extracten druppelde. Het bleek mij dat indien de pH van het extract 6,1—6,2 of hooger was, de reactie positief was. Men kan dus voor het vaststellen van bederf even goed de toch ook technisch eenvoudige colorimetrische pH-bepaling verrichten of eventueel een oriënteerende pH-bepaling doen met een strookje indicatorpapier (b.v. Lyphan M 25).

De biureetreactie.

In extract van bedorven vleesch komt een grooter hoeveelheid eiwit voor dan in extract van normaal vleesch. Eensdeels wordt dit veroorzaakt door de in oplossing komende globulinen, anderdeels doordat onder invloed van bacteriewerking meer afgesplitste oplosbare eiwitderivaten in oplossing komen dan bij normaal vleesch.

Men kan dus trachten de aanwezigheid van bederf te bewijzen door deze grootere hoeveelheid eiwit in het vleesextract aan te toonen.

Vassiliow ⁴⁰⁾ paste deze methode toe op uit het vleesch getrokken bouillon en gebruikte daarvoor de biureetreactie, welke hij op de volgende wijze verrichtte: 6 c.c. warme gefiltreerde bouillon wordt vermengd met 2 c.c. 5 % kaliloogoplossing en even geschud, waarna men het mengsel 2 minuten laat staan. Hierna voegt men toe 1 c.c. 2 % kopersulfaatoplossing, waarna weer gemengd wordt. Na ongeveer 10 minuten leest men de reactie af. Bij een negatieve reactie is de verkregen kleur lichtblauw, terwijl bij aanwezigheid van eiwit of bepaalde eiwitderivaten (meer dan éénmaal de groepeerings $-NH-CO-$ in het molecule bevattende) de kleur violet is.

De door *Vassiliow* verkregen resultaten met de biureetreactie staan naast andere gegevens vermeld in tabel III (volgens *Vassiliow*) welke is opgenomen bij de beschrijving van de viscositeitsbepaling (zie blz. 39); ook is daar een korte beschrijving van zijn bevindingen gegeven. Bij het optreden en voortschrijden van bederf nam V. inderdaad een sterker positief worden van de biureetreactie waar.

Deze resultaten waren aanleiding de biureetreactie in het onderzoek op te nemen.

§ 3. *Biologische methoden.*

Als biologische methoden worden hier samengevat die methoden, waarbij om bederf aan te toonen een reactie wordt uitgevoerd, terwijl één der bij deze reactie een rol spelende agentia bestaat uit bacteriën of enzymen.

Een methode waarbij enzymen worden aangetoond is

De peroxydasereactie.

Een van de fermentatieve eigenschappen van vleesch is het vermogen om een deel van de zuurstof uit peroxyden te activeren; vleesch bevat dus peroxydasen. In 1924 toonde *Kat-*

sumuma aan dat weefsels die op ijs bewaard worden, het eerder genoemde vermogen meerdere dagen lang behouden, terwijl dit bij 37° C. reeds na 24 uur geheel verdwenen is.

Verder bewees K. dat na den dood van het dier de peroxydasen van lieverlede verdwijnen. *Andrjewsky* heeft op dit gebied eveneens proeven genomen en kwam tot de conclusie, dat extract van normaal versch vleesch steeds een sterk positieve peroxydasereactie vertoont. Bij een pH van 6,2—6,3 kan men reeds niet meer spreken van een duidelijk positieve reactie, terwijl bij bacterieel bederf de reactie negatief is. A. geeft aan dat de negatieve reactie speciaal van belang is, niet de positieve. Dit zou hiermede samenhangen dat het bederf pleksgewijze begint en dat er dus bij het begin van het bederf gedeelten in het vleesch kunnen zijn, die in staat zijn om een positieve reactie te voorschijn te roepen.

Uit een reeks proefnemingen door *Hrebik* genomen zou voorts blijken, dat in vleesch van vermoeide of zieke dieren dat niet normaal aanzuurt, de peroxydasereactie eveneens negatief is.

Andrjewsky komt tot de stelling, dat indien in een vleeschextract de peroxydasereactie negatief is, het betreffende vleesch bedorven is of afkomstig is van een in vermoeiden toestand of door ernstige ziekte in nood gedood dier.

De peroxydasereactie kan worden uitgevoerd met guajactinctuur, benzidine, α -naphtol of paraphenyleendiamine. Ter onderkenning van beginnend bederf beveelt *Andrjewsky* speciaal aan de reacties met benzidine en α -naphtol. De techniek der proeven is als volgt:

Benzidineproef. Bij 2 c.c. vleeschextract voegt men 5 druppels 2 ‰ benzidineoplossing in 96 % alcohol en daarna nog 2 druppels 1 % H₂O₂ oplossing. Na vermenging neemt de vloeistof indien peroxydasen in het vleesch aanwezig zijn een groene kleur aan, welke overgaat in donkerbruin. De benzidine-reactie wordt door *Zwilling* als zeer doeltreffend beschouwd.

α -naphtolproef. Deze wordt op dezelfde wijze uitgevoerd met als reagentia een 2 ‰ α -naphtoloplossing in 96 % alcohol

en een 1 % H_2O_2 oplossing. Indien deze reactie positief is treedt een violette kleur op.

Ook omtrent de peroxydasereactie treft men uiteenlopende meeningen aan. Zoo acht *Lenfeld* de methode ongeschikt, terwijl *Makarytscheff* haar belangrijk noemt en na de pH-bepaling op de tweede plaats rangschikt; het belangrijkste noemt M. de snelheid waarmee de reactie tot stand komt.

Thans volgen eenige methoden waarbij gereageerd wordt op de aanwezigheid van bacteriën.

De bepaling van het zuurstofverbruik.

Bij bederf komen in het vleesch naast anaerobe-, ook aerobe bacteriën voor. Indien men in vleesch of vleeschextract dus zuurstofgebruik kan aantonen, dan is daarmede de aanwezigheid van aerobe bacteriën bewezen. Deze methode is o.a. beschreven door *Tillmanns-Mildner* en *Arbens* ²⁾, en wordt volgens deze laatste onderzoeker als volgt uitgevoerd.

Vijf gram onder aseptische voorzorgen fijngemaakt vleesch wordt in een stopflesch van 300 c.c. gebracht, waarna deze geheel wordt bijgevuld met met zuurstof verzadigd gedestilleerd water van 22—23°C. en gesloten. De flesch met inhoud wordt hierna bebroed bij 22—23°C. Na b.v. 2 uur wordt bepaald hoeveel zuurstof uit de oplossing is verbruikt. *Arbens* geeft aan, dat indien na 2 uur geen zuurstof meer in de oplossing aanwezig is, het betreffende vleesch bij organoleptisch onderzoek afwijkend is. Is het vleesch normaal, dan zou na 2 uur de opgeloste zuurstof slechts gedeeltelijk zijn verbruikt.

Tillmanns en *Mildner* bebroedden bij 37° C. (in dit geval wordt de flesch gevuld met water van 37° C.); zij geven aan dat bij beginnend bederf na 4 uur alle in het water opgeloste zuurstof is verdwenen.

Zwilling acht de zuurstofmethode weinig betrouwbaar. Zij werd door schrijver dezes daarom niet in het experimenteele onderzoek betrokken.

De methyleenblauwreductieproef.

Een bepaalde groep bacteriën bezit het vermogen om zekere kleurstoffen om te zetten in kleurlooze verbindingen. Op dit principe berust de methyleenblauwreductieproef welke als volgt wordt uitgevoerd (volgens *Arbenz* ²).

Vijf gram onder aseptische voorzorgen fijngemaakt vleesch wordt gebracht in een stopfleschje van \pm 60 c.c. inhoud. Hierna wordt het fleschje bijna gevuld met water van 40°C., waarop na omroeren 1 c.c. methyleenblauwoplossing (5 c.c. verzadigde alcoholische methyleenblauwoplossing verdunnen met 195 c.c. aq. dest.) wordt toegevoegd. Nadat het fleschje luchtdicht is gesloten wordt dit in een waterbad van 45°C. geplaatst. Hierna wordt de tijd nagegaan waarin de ontkleuring van het methyleenblauw plaats vindt, hetgeen volgens *Arbenz* bij gebruik van normaal vleesch meer dan 90 minuten duurt, terwijl bij beginnend bederf de ontkleuring reeds na een half uur of eerder geschied is.

In tegenstelling met het bovenvermelde wordt door andere onderzoekers bebroed bij 37°C.

Arbenz kon de methyleenblauwreductieproef ook met goed gevolg toepassen bij gevogelte en visch en — mits hierin geen of weinig conserveermiddelen waren verwerkt — ook bij worst. Hij acht deze methode waardevol voor het aantoonen van bederf, waartegenover *Zwilling* haar onbevredigend acht.

De methode werd door ons niet in het onderzoek betrokken, omdat zij weinig kans biedt, dat de onderscheiding naar de meer genoemde vier stadia daarmede getroffen zou kunnen worden.

De salpeterreductieproef.

Met behulp van deze proef wordt de aanwezigheid van bacteriën aangetoond, welke zuurstof afsplitsen uit zuurstofrijke verbindingen, in dit geval salpeter. Door *Tillmanns*, *Strohecker* en *Schütze* werd de salpeterreductieproef toege-

past voor het aantoonen van bederf naast de beide vorige methoden.

Bepaling van de joodadsorptie.

Het bleek *Andrjewski* dat het adsorptievermogen voor jodium van extracten van bedorven vleesch sterker is dan van extracten van normaal vleesch. Althans gedeeltelijk zou dit veroorzaakt worden door de vele in eerstbedoelde extracten zwevende bacteriën, waarvan het vermogen om jodium te adsorberen in het algemeen goed ontwikkeld is.

De resultaten van de betreffende proeven waren echter zoo ongelijkmatig, dat de methode voor de practijk van geen waarde bleek te zijn. Ook *Horowitz-Wlassowa* acht de methode onbetrouwbaar.

§ 4. *Physische (physisch-chemische) methoden.*

Tot deze groep behooren in de eerste plaats die methoden waarmede op verschillende wijzen de pH van een waterig vleeschextract (1 : 10) wordt bepaald.

Uitvoerig is de pH-bepaling als middel om bederf te constateeren onderzocht door *Fooy*. Zooals bekend is, reageert vleesch van normale slachtdieren ongeveer 24 uur na de slachting zuur (voor rundvleesch pH 5,8—5,9). Na verloop van tijd, afhankelijk van de omstandigheden waaronder het vleesch bewaard wordt, begint de pH te stijgen. Bij beginnend bederf zou de pH ongeveer 6,2 bedragen (*Broten* en *Schmidt* 6,3 *Manschke* ²²⁾ 6,2—6,3), terwijl pH 6,4 en hoger wordt aangetroffen bij organoleptisch duidelijk waarneembaar bederf. Vleesch van zieke of vermoeide dieren of van noodslachtingen blijft hier nadrukkelijk buiten beschouwing.

Hoewel in het algemeen gesproken aangegeven wordt dat bedorven vleesch amphoteer tot alkalisch zou reageren, deelt *Grüttner* ⁹⁾ mede, dat hem gebleken is, dat de reactie van vleesch vaak nog zuur is terwijl overigens verschillende kenmerken van bederf aanwezig zijn; hij laat in het midden of

deze zure reactie afkomstig is van het enzymatisch rijpingsproces of later door zuurvormende bacteriën is ontstaan. Ook *Harrevelt* en *Pfeiler* namen dit waar.

Uit het voorgaande zou dus de conclusie getrokken kunnen worden dat de pH-bepaling niet in alle gevallen geschikt is om bederf aan te toonen.

In de literatuur treft men over de waarde der pH-bepaling als middel om de aanwezigheid van bederf te bewijzen sterk uiteenlopende meeningen aan. Zoo acht *Zwilling* de methode ongeschikt en noemt *Horowitz-Wlassowa* haar onbetrouwbaar. Hiertegenover acht *Lenfeld* de pH-bepaling in combinatie met bacterioscopisch onderzoek de beste van de hem bekende methoden en schetst *Makarytscheff* haar als zeer goed bruikbaar; de grens tusschen normaal en onbruikbaar vleesch ligt volgens dezen laatsten auteur bij pH 6,3. Ook *Herzner* en *Mann* bevonden de pH-bepaling een uitstekend middel om beginnend bederf aan te toonen en wel in een zoodanig vroeg stadium, dat alle aangegeven chemische methoden hen nog in den steek lieten.

De pH van het vleeschextract kan op de volgende wijzen worden bepaald.

De electrometrische pH-bepaling.

De door *Fooy* ⁶⁾ in zijn dissertatie uitvoerig beschreven methode van electrometrische pH-bepaling is betrouwbaar en gevoelig. Voor de vleeschkeuringspraktijk is zij echter te gecompliceerd.

Nog betrouwbaarder is de thans in gebruik zijnde methode van electrometrische pH-bepaling met de glaselectrode.

De pH-bepaling volgens Michaelis-Walpole.

Bij deze methode wordt een waterig vleeschextract vermengd met een indicator (b.v. paranitrophenol). De aldus ontstane kleur wordt vergeleken met een reeks standaardoplossingen, gekleurd met denzelfden indicator en met bekende pH, in de comparator van Walpole. Het verschil tusschen

de pH der standaardbuisjes is 0,2. Deze methode is technisch eenvoudig en de meest gebruikelijke (*Van Oyen, Fooy*⁶⁾, *Schoon*³⁶⁾).

Een kleine modificatie van deze werkwijze is door *Keller*¹⁷⁾ aangegeven. In plaats van het als regel gebruikte extract, verkregen door 5 gram vleesch met 50 c.c. gedestilleerd water een kwartier te laten staan, gebruikte hij een schudextract, verkregen door vleesch en water 20 seconden krachtig te schudden en dan direct te filtreren. Hierbij zag hij geen verschil in uitslag met de tot dusver gevolgde methode.

De pH-bepaling met de comparator volgens Hellige.

Het vleeschextract wordt bij deze methode na toevoeging van de indicator vergeleken in de comparator volgens Hellige met de kleur van een glasschijf met verschillende tinten voor verschillende pH's. Deze methode is onderzocht door *Van Oyen* en *Molanus*²⁶⁾ waarbij zij tot de conclusie kwamen dat het toestel volgens Hellige in combinatie met de erbij geleverde paranitrophenol resultaten gaf welke vaak tamelijk sterk afweken van de electrometrisch bepaalde pH. Om deze reden werd door hen het gebruik van de comparator volgens Hellige ontraden. Ook de methode Michaelis werd door deze onderzoekers nagegaan, waarbij hun bleek dat de hiermede bepaalde waarden zeer goed overeenstemden met de electrometrisch bepaalde.

*De druppelmethode volgens Tödt*⁷⁾.

Bij deze methode wordt gebruik gemaakt van een wit porceleinen plaat met verschillende ondiepe kuiltjes. De volledige apparatuur die voor allerlei levensmiddelen gebruikt wordt, bestaat verder uit 8 indicatoren, terwijl op de bijgevoegde kleurenkaart 55 kleuren zijn afgebeeld. Voor het onderzoek brengt men een druppel van de indicator, binnen welks gebied men de pH van de te onderzoeken oplossing vermoedt, in een der uithollingen van de porceleinen plaat. Hierna voegt men met een oogdruppelbuisje druppelsgewijze de te onder-

zoeken vloeistof toe tot de verkregen kleur niet meer verandert. De aldus ontstane kleur wordt vergeleken met de bijgevoegde kleurenkaart, waarop men de desbetreffende pH kan aflezen.

De methode volgens Schönberg.

Deze methode komt vrijwel overeen met de vorige. Schönberg³⁴⁾ gebruikt kleine glasblokjes met een verdieping er in. Hierin wordt gedestilleerd water gedruppeld, waarna in het water ongeveer 2 gram van het te onderzoeken vleesch wordt gebracht, eventueel in kleine stukjes gesneden. Hierna worden 2—3 druppels indicator toegevoegd (broomkresolpurper of broomthymolblauw), het schaalje even geschud en op wit papier geplaatst. De ontstane kleur wordt vergeleken met de bijgeleverde kleurenkaart.

De pH-bepaling met nitrazingeel volgens Schönberg³⁵⁾.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van een oplossing 1 : 10000 nitrazingeel, waarvan een weinig gebracht wordt in een reageerbuisje op een klein stukje vleesch. Is de pH van het vleesch 5,8—6,0 dan blijft de oplossing geel en helder, is de pH ongeveer 6,5 dan treedt een zwakke troebeling en een olijfgroene kleur op, is de pH ongeveer 7,0 dan wordt de kleur blauwviolet.

Vermengd met droog, zuiver zand in de verhouding 1 : 100 kan het nitrazingeel ook als strooipoeder gebruikt worden. Het poeder wordt op een stukje vleesch gestrooid, waarna de verkleuring ervan waargenomen wordt.

Inplaats van indicatoroplossingen kan ook gebruik gemaakt worden van verschillende soorten indicatorpapier. Het meest algemeen bekende reageerpapier, n.l. lakmoespapier is voor de pH-bepaling van vleesch ongeschikt. Met behulp van deze reageerstrookjes is het mogelijk om een grof onderscheid te maken tusschen alkalische en zure reactie. Voor de fijne verschillen in zuurgraad welke bij de beoordeeling van vleesch

moeten worden waargenomen is lakmoespapier echter ongeschikt. Om deze reden zijn verschillende andere reageerstrookjes aangegeven, waarmee deze verschillen wel kunnen worden geregistreerd. Bij de volgende methoden wordt van dergelijke reageerstrookjes gebruik gemaakt.

De methode Höll.

De volledige apparatuur volgens Höll bestaat uit 8 flacons met verschillende indicatorpapiertjes en 8 bijbehorende kleurschalen. Voor vleeschkeuringsdoeleinden zijn voldoende de papiertjes gedrenkt met broomkresolpurper (pH 4,8—7,0). Met een schoon mes wordt een snede gemaakt in het te onderzoeken vleesch, waarna een indicatorpapiertje in deze snede wordt gelegd. Na ongeveer 1 minuut wordt het papiertje uit het vleesch gehaald en gelegd op een bijgeleverd wit porceleinen plaatje, waarna de verkregen kleur vergeleken wordt met de bijbehorende kleurenkaart.

Blijkens eigen ervaring is een grove schatting van de pH op de sneevlakte met behulp van deze papiertjes mogelijk, hoewel de verkregen kleuren niet precies overeenstemmen met de op de kleurschaal aangegevene. De pH van het extract kan er niet mee gemeten worden.

Eveneens door Höll aangegeven is de methode om de pH op de sneevlakte te bepalen met behulp van methylroodstrookjes. Door Keller ¹⁶⁾ zijn met deze methode onderzoekingen verricht, waarbij hij tot de conclusie kwam dat zij met eenige ervaring voor rundvleesch wel gebruikt kan worden. Voor varkensvleesch echter acht hij haar ongeschikt wegens herhaaldelijk optredende miswijzingen. Ook bij de door hem op rundvleesch genomen proeven was meermalen het aflezen van de uitslag lastig.

Keller maakt nog de opmerking, dat men bij het leggen van de methylroodstrookjes in het vleesch er op moet letten dat de papiertjes niet in aanraking komen met fascies of bindweefselstrooken, omdat bindweefsel immers een hogere pH heeft dan het vleesch. Hier heeft men natuurlijk bij het gebruik van welke indicatorpapiertjes dan ook, op te letten.

De pH-bepaling met Lyphan indicatorpapier.

De bruikbaarheid van dit indicatorpapier werd door *Seekles*³⁸⁾ beproefd o.a. voor vleesch, en wel werd de pH gemeten van het vleeschextract 1 : 10 en op de sneevlakte. Steeds werd de met Lyphanpapier bepaalde pH vergeleken met de pH bepaald met behulp van de glaselectrode.

Zoowel voor extract als voor gebruik op de sneevlakte bleek de papiersoort M 25 het beste bruikbaar.

Vergeleken met de pH welke gemeten werd met de glaselectrode bleek M 25 in het extract gemiddeld 0,2 te laag aan te wijzen.

De met M 25 bepaalde pH op de sneevlakte van het spierweefsel werd, omdat electrometrische pH-bepaling op deze plaats niet mogelijk is, vergeleken met de pH van een uit fijn geknipt vleesch en water (30 : 10) bereide vleeschbrij. De met Lyphan bepaalde waarden waren van 0,2 hoger tot 0,4 lager dan de electrometrisch bepaalde, hoewel in het algemeen de cijfers weinig uiteenliepen. *Seekles* trok op grond van de genomen proeven voorloopig deze conclusie, dat de pH-bepaling met Lyphanpapier op de sneevlakte slechts kan dienen ter ruwe oriëntering.

Bij de talrijke proeven voor dit onderzoek verricht, merkte *Seekles* op dat de met de glaselectrode in vleeschextract 1 : 10 en in de vleeschbrij bepaalde waarden voor de pH steeds uiteenliepen. Steeds was n.l. de brij sterker zuur, hetgeen niet te wijten kan zijn aan een minder goed contact tusschen vleeschbrij en glas.

Op grond van deze bevinding stelde S. de volgende voor de vleeschkeuring belangrijke vragen:

1. Is de pH van het gebruikelijke extract wel steeds een juiste maatstaf voor de pH in de spier, of is de lagere pH, bij de bovenvermelde proeven ontstaan in de vleeschbrij, een gevolg van de bereidingswijze van deze brij?

2. Is de buffercapaciteit der vloeistof steeds voldoende om een 10-voudige verdunning te verdragen zonder aanmerkelijke verschuiving der pH?

Er zijn tot heden geen vergelijkende onderzoekingen be-

kend waaruit men een antwoord op deze vragen kan afleiden. Opgemerkt moge worden, dat wanneer steeds op dezelfde wijze gewerkt wordt, de resultaten tot zekere hoogte vergelijkbaar zijn, zoodat voor praktische toepassing de gebruikelijke methode wel gehandhaafd kan worden.

Tot de physische methoden ter bepaling van bederf behooren verder

De filtratiemethode.

Volgens *Andrjewski* is gebleken dat minimale hoeveelheden organische en anorganische verbindingen of zwevende deeltjes invloed uitoefenen op de physische eigenschappen van vleeschextracten. Dit gaf hem aanleiding om te veronderstellen dat deze eigenschappen van de extracten gebruikt zouden kunnen worden voor de beoordeeling van de toestand waarin het vleesch verkeert.

Het eerst in het oog springen de optische eigenschappen van het extract, dus de *kleur* en de *helderheid*.

Het filtraat van onberispelijk vleesch heeft een karakteristieke lichtroode kleur, welke kleur indien het filtraat bewaard wordt, volgens *A. lang* onveranderd kan blijven. De kleur van het filtraat van bedorven vleesch zou hiervan als regel eenigszins afwijken, terwijl zij bij bewaren tamelijk snel zou verdwijnen.

Het filtraat van normaal vleesch is glashelder; is het vleesch bedorven, dan zou het filtraat daarentegen door de aanwezigheid van talrijke zwevende bacteriën troebel zijn.

Door *Vassiliow*³⁹⁾ werd nog toegepast het optisch onderzoek van uit het vleesch getrokken bouillon. Bij de bespreking van het viscosimetrisch onderzoek zijn de resultaten hiervan in het kort gerefereerd. (Zie blz. 40).

Een andere physische eigenschap van vleeschextracten welke een punt ter beoordeeling kan vormen is de *filtratiesnelheid*.

Bij systematisch uitgevoerde proeven bleek *Andrjewsky* dat van een extract 1 : 10 van nog niet bestorven vleesch in 4—5 minuten 70—80 % het filter passeert. Wordt het vleesch bewaard, dan neemt de filtratiesnelheid nog iets toe en blijft

maximaal zoolang het vleesch normaal is. Bij beginnend bederf neemt de filtratiesnelheid snel af; indien in 10 minuten minder dan 50 % van het extract het filter passeert en in de volgende 15 minuten nog ten hoogste 10—15 %, dan is het vleesch ongeschikt voor de consumptie.

Op grond van talrijke experimenten stelde A. vast, dat de verminderde filtratiesnelheid niet veroorzaakt wordt door een vermeerderd proteïnehalte van het extract, maar door de aanwezigheid van bacteriën.

A. acht de filtratieproef, met contrôleproeven gepaard gaande, geschikt om normaal en bedorven vleesch te onderscheiden. Het onderscheid tusschen de filtratiesnelheden van vleeschextracten zou ook blijven bestaan indien de extracten afkomstig zijn van gekookt vleesch.

Makarytscheff ²¹⁾ geeft als zijn meening te kennen dat een aantal moeilijk te elimineeren factoren invloed hebben op de filtratieduur van extracten, b.v. de soort filtreerpapier, de wijze van bevochtigen enz. Derhalve kent hij de filtratieproef slechts een zeer relatieve waarde toe en acht haar uitsluitend geschikt ter grove oriëntatie. Wij hebben haar dan ook niet in het onderzoek opgenomen.

De bepaling van het geleidingsvermogen van het vleeschextract.

Bij de omzetting van de eiwitten van het vleesch door bederf komen electrolyten vrij, die op het geleidingsvermogen van het vleeschextract invloed hebben.

Indien vleesch bewaard wordt, heeft eerst een vermindering van het geleidingsvermogen plaats, daarna zien wij bij het begin van het bederf een scherpe stijging, gepaard gaande met een stijging van het Cl-gehalte. Deze stijging is bij vleesch dat bewaard werd bij 3—5°C. waargenomen na 312 uur en bij vleesch dat bewaard werd bij 15—17°C. reeds na 144 uur.

Daar voor het nauwkeurig bepalen van het geleidingsvermogen een vrij ingewikkelde apparatuur noodig is, zal de uitvoering daarvan in de practijk van de vleeschkeuring op moei-

lijkheden stuiten. Wij vonden dan ook geen aanleiding deze werkwijze nader in het onderzoek op te nemen.

Het viscosimetrisch onderzoek van bouillon volgens de methode Vassiliow.

a. *Techniek*, volgens de beschrijving van Vassiliow ⁴⁰⁾.

30 gram vleesch zonder fascies of vet wordt in kleine stukjes gesneden en gebracht in een kookkolf van ongeveer 400 c.c. inhoud, waarin eerst 90 c.c. gedestilleerd water gedaan is. De kolf wordt gesloten met een wattenprop en geplaatst in een waterbad waarin kokend water. In dit kokende water laat men de kolf 10 minuten drijven (het water moet blijven doorkoken).

Van de heete bouillon welke op deze wijze verkregen wordt, giet men hierna 20—25 c.c. door een trechter, waarin een niet te dik plukje watten is aangebracht, in een reageerbuis; dit plukje watten moet zoo dun zijn, dat de genoemde hoeveelheid bouillon er in 3—4 seconden doorheen loopt. Van de aldus verkregen gefiltreerde bouillon wordt de viscositeit bepaald op de verderop beschreven methode. Is de wattenprop te dik, dan zou de bouillon te scherp gefiltreerd worden en zou men onjuiste cijfers bij de viscositeitsbepaling verkrijgen. Ten dien behoeve kan men de volgende contrôlebepaling verrichten.

In een reageerbuis wordt van de op bovenbeschreven wijze bereide, heete, ongefiltreerde bouillon 35—40 c.c. gegoten. Hierbij moet men vermijden dat vleeschpartikeltjes en eiwitvlokken in de reageerbuis komen. De gevulde reageerbuis wordt geplaatst in een waterbad van 25°C., waar zij 20 minuten in blijft staan. Hierna neemt men met een pipet ongeveer 20 c.c. bouillon uit de reageerbuis, hierbij oppassend om geen sediment of op de oppervlakte drijvend vet mede op te zuigen. Zooveel mogelijk neemt men de bovenste lagen van de bouillon. Van de aldus verkregen bouillon wordt eveneens de viscositeit bepaald en vergeleken met de intusschen bepaalde viscositeit van de gefiltreerde bouillon. Indien men gelijke cijfers verkrijgt, dan is hiermede het bewijs geleverd dat de filtratie niet te scherp is geweest.

Om de viscositeit van de bouillon vast te stellen, wordt, daar deze bepaald wordt ten opzichte van water, eerst een bepaling verricht van de doorstroomtijd van water in de te gebruiken viscosimeter. Hiertoe wordt deze gehangen in een waterbad van 25° Celsius. In dit waterbad is een thermometer aangebracht welke tiende deelen van graden aangeeft. De temperatuur van het waterbad mag niet meer dan een tiende graad boven of beneden 25° C. afwijken. Van tijd tot tijd wordt het water omgeroerd om een gelijkmatige temperatuur te krijgen.

De te gebruiken viscosimeter is afgebeeld in fig. 1. Met een pipet giet men een voor de betreffende viscosimeter geschikte en voor goed vastgestelde hoeveelheid water door buis A in de verwijding B. Hierna wordt buis A gesloten

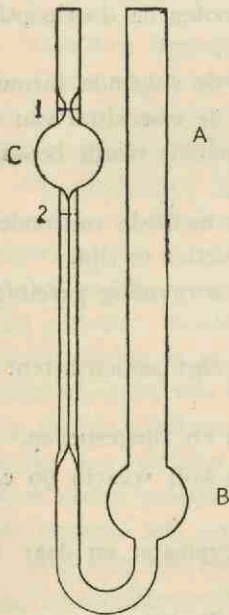


Fig. 1.

Viscosimeter

met een doorboorde gummistop, waardoorheen een glazen buisje is gestoken, waaraan een gummislangetje is bevestigd. Hieraan blazende drijft men het ingebrachte water op tot even boven deelstreep 1. De ingebrachte hoeveelheid water moet zoo groot zijn, dat thans de onderste meniscus van het water onder in de verwijding B. aanwezig is. Deze hoeveelheid is voor verschillende viscosimeters verschillend. Voor het onderzoek van bouillon adviseert *Vassiliow* een dusdanige viscosimeter te kiezen dat deze hoeveelheid vloeistof tusschen 10 en 15 c.c. bedraagt.

Is het water opgedreven tot boven deelstreep 1, dan houdt men met blazen op, waardoor het water dus weer naar beneden begint te zakken. Als de bovenste meniscus deelstreep 1 passeert, wordt een stopwatch in werking gesteld. Wanneer de meniscus deelstreep 2 passeert,

zet men de stopwatch weer stil. Aldus bepaalt men eens en voorgoed voor de betreffende viscosimeter de tijd waarin het volume water tusschen deelstreep 1 en 2 door de capillair af-

loopt. Deze tijd geeft *Vassiliow* aan als t_0 . Ter contrôle verricht men deze bepaling meerdere malen. Het verdient aanbeveling om ook later de bepaling van t_0 van tijd tot tijd te herhalen als contrôle op de apparatuur.

Nadat t_0 bepaald is, brengt men precies hetzelfde volume bouillon in de viscosimeter, als er eerst water is ingebracht ter bepaling van t_0 . Het is van belang dat men zich bij het gebruik van een bepaalde viscosimeter steeds stipt houdt aan hetzelfde volume der in te brengen vloeistof.

Op dezelfde wijze als bovenbeschreven, bepaalt men thans de doorlooptijd van de bouillon, welke tijd door *Vassiliow* t genoemd wordt. Ook deze bepaling wordt meerdere malen verricht ter contrôle. Men moet er voor oppassen dat geen luchtblaasjes of vetdeeltjes in de capillair of aan de einden daarvan blijven hangen, want deze vergrooten de doorlooptijd aanmerkelijk.

Nadat aldus t en t_0 bepaald zijn, kan de volgende formule worden opgesteld: $N = t/t_0$, waarbij N de viscositeit van de onderzochte bouillon voorstelt. De viscositeit wordt bepaald tot in duizendsten nauwkeurig.

Vassiliow wijst er terecht op, dat zijn methode van onderzoek het groote voordeel heeft, geheel objectief te zijn.

De viscosimeter moet na elke bepaling zorgvuldig gereinigd worden.

Het volledig onderzoek kan men als volgt samenvatten:

1. 30 gram vleesch wordt afgewogen en fijngesneden.
2. Het vleesch wordt gebracht in een kolf waarin 90 c.c. gedestilleerd water.
3. De kolf wordt in kokend water geplaatst en daar 10 minuten in gelaten.
4. In deze 10 minuten wordt met gedestilleerd water t_0 bepaald bij 25° C.
5. Ongeveer 25 c.c. van de heete bouillon wordt gefiltreerd en 15—20 c.c. hiervan wordt gebracht in een reageerbuis.
6. 35—40 c.c. van de heete bouillon wordt gegoten in

- een reageerbuis (tot aan de rand gevuld) en 20 minuten gezet in een waterbad van 25° C.
7. Gefiltreerde bouillon wordt in de viscosimeter gebracht en t wordt bepaald.
 8. Berekening der viscositeit.
 9. Reiniging van den viscosimeter.
 10. De bouillon welke heeft staan bezinken, wordt gebracht in de viscosimeter en hiervan wordt t bepaald, waarna de viscositeit wederom berekend wordt.

Voor een snellere bepaling kan men de handelingen genoemd onder 6 en 10 weglaten. Men moet er dan echter zeker van zijn dat de filtratie niet te scherp geweest is.

b. *Resultaten*, door Vassiliow bereikt.

Vassiliow bepaalde de viscositeit van de bouillon direct na de slachting en meermalen gedurende de eerste 24 uur na de slachting; tenslotte meermalen in den loop der daarop volgende dagen. Het vleesch werd bewaard bij $14-18^{\circ}$ R.

De quotiënten gedurende de eerste uren na de slachting bepaald, waren hoog (1,219), echter werden zij daarna snel lager, terwijl 10—12 uur na de slachting een minimale waarde werd bereikt (1,006). Deze minimale waarde bleef eenigen tijd constant, waarna de viscositeit wederom bleek te stijgen. Aanvankelijk is deze stijging niet sterk; bij het optreden en voortschrijden van bederf echter treedt zij in versterkte mate op (op de grafische voorstelling van fig. 2 zien wij de curve welke het verloop van de viscositeit aangeeft dan ook steil naar boven gaan). Na het bereiken van de waarde 1,125 gaat de kromme iets minder steil verlopen.

Men ziet hier dus een analoog verschijnsel als bij de waterstofionenconcentratie. Indien het vleesch bij lager temperatuur bewaard werd, bleef de minimale quotiënt langer aanwezig. In vleesch dat Vassiliow bij 10° R. bewaarde, bleef de viscositeit 4 dagen lang constant op 1,006. Een quotiënt van 1,125 werd toen pas bereikt op den zevenden dag.

Hieronder volgt een uitvoerige lijst van alle bij een bepaald geval door V. bepaalde quotiënten.

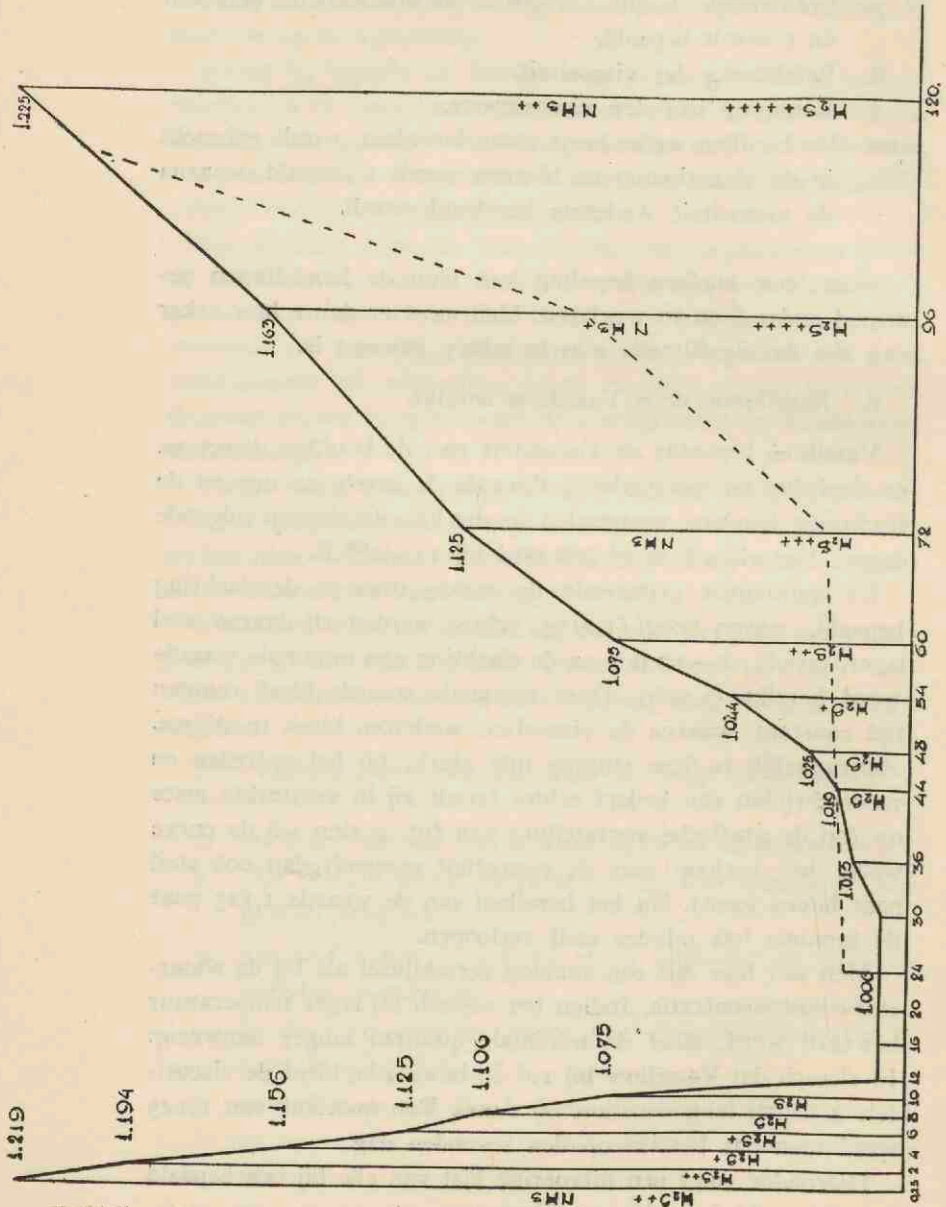


Fig. 2. Het verloop van de viscositeit vanaf de slachting tot en met bederf (naar Vassilow, Z. f. Fl. u. Milchhygiene 1930. De stippellijn geeft het verloop van de viscositeit weer, zooals dit bij de in dit proefschrift vermelde bederfproef V werd waargenomen.

TABEL I (naar Vassiliow).

1,219	—	1,213	—	1,206	—	1,200	—	1,194
1,188	—	1,184	—	1,174	—	1,169	—	1,163
1,156	—	1,150	—	1,144	—	1,138	—	1,131
1,125	—	1,119	—	1,112	—	1,106	—	1,100
1,094	—	1,088	—	1,081	—	1,075	—	1,063
1,056	—	1,050	—	1,044	—	1,038	—	1,031
1,025	—	1,019	—	1,013	—	1,006	—	1,013
1,019	—	1,025	—	1,031	—	1,038	—	1,044
1,050	—	1,056	—	1,063	—	1,075	—	1,081
1,088	—	1,094	—	1,100	—	1,106	—	1,112
1,119	—	1,125	—	1,131	—	1,138	—	1,144
1,150	—	1,156	—	1,163	—	1,169	—	1,175
1,181	—	1,188	—	1,194	—	1,200	—	1,206
1,213	—	1,219	—	1,225				

De initiale quotiënt in dit geval was 1,219. V. wijst erop dat deze ook hooger kan zijn, b.v. 1,450. Indien het vleesch lang genoeg bewaard werd, kon hij tenslotte weer zeer hooge quotiënten bepalen, tot 1,900.

Door V. werd de volgende indeeling gemaakt van vleesch in verschillende categorieën met bijbehorende viscositeitscijfers. Hierbij is niet vermeld of deze lijst uitsluitend betrekking heeft op rundvleesch; *wel wordt vermeld dat de oppervlakkige lagen van het vleesch onderzocht werden.*

TABEL II (naar Vassiliow).

1,006 Versch vleesch, 12—15 uur na slachting.

1,013 } Versch, doorgekoeld, rijpend vleesch. Zure reactie.
1,019 } Zwak positieve reactie op zwavelwaterstof.

1,025 Rijp vleesch, pos. reactie op H₂S, licht zure reuk, zure reactie; het vleesch is al iets overrijp.

1,038 } Overrijp, minderwaardig vleesch. Zure reactie.
1,044 } Onaangename reuk.

1,050 } Relatief bruikbaar vleesch, sterk positieve reactie
 1,056 } op zwavelwaterstof. Zure of amphotere reactie te-
 1,063 } genover lakmoes. De oppervlakte van het vleesch
 1,069 } is vaak kleverig, zeer onaangename reuk.
 1,075 }

1,081 }
 1,088 }
 1,093 } Het vleesch is voor de consumptie ongeschikt.
 1,100 } Rottingsverschijnselen.
 1,106 }
 1,112 }

V. wijst erop dat indien men vleesch maar lang genoeg be-
 waart, de viscositeit uiteindelijk weer zal zakken, als de orga-
 nische verbindingen overgaan in anorganische. Verder heeft
 hij aangetoond dat indien vleesch b.v. 3—4 uur na het slachten
 bevriest en de rijping dus geen voortgang vindt, tevens de
 viscositeit niet verder zakt. Bij ontdooien gaat de rijping ver-
 der en zakt de viscositeit tot 1,006.

Vassiliow onderzocht meest rundvleesch, echter heeft hij
 ook bepalingen verricht met varkens-, schapen-, konijnen-,
 kippen-, honden- en kalfsvleesch. Hij vermoedde dat vleesch
 van zieke dieren, in het bijzonder van dieren die aan koorts
 geleden hebben, afwijkende quotiënten konden geven, maar
 heeft dit echter niet zelf bepaald. Wel heeft V. gevallen ge-
 constateerd waarin de viscositeit niet zakte tot de minimale
 waarde 1,006, maar daarboven bleef. Misschien staat dit in
 verband met zijn mededeeling dat hij *meest* vleesch heeft
 onderzocht van gezonde dieren; mogelijk kunnen er dus tus-
 schen zijn materiaal enkele afwijkende dieren geweest zijn.

Bij vleesch van andere diersoorten dan het rund, kon V.
 aantoonen, dat het verloop van de viscositeit tijdens de rijping
 en het bederf hetzelfde was als bij rundvleesch. V. deelt mede
 meest stukjes te hebben onderzocht van het diaphragma en
 de *M. triceps brachii*. Hij wijst er nog op, dat wat betreft
 varkensvleesch, bij het witte en roode vleesch verschillende
 uitkomsten verkregen worden.

Vassiliow heeft bij de monsters vleesch, van welker extracten hij de viscositeit bepaalde, tevens de reactie nagegaan op zwavelwaterstof (zie § 2 van dit hoofdstuk) en ammoniak. Verder bestudeerde hij de optische eigenschappen van de bouillon en het gehalte daarvan aan eiwit, ev. eiwitderivaten, bepaald met de biureetreactie. (Zie § 2 van dit hoofdstuk). Een samenvattend overzicht van zijn resultaten is gegeven in onderstaande tabel.

TABEL III (naar *Vassiliow*).

Tijdsverloop na de slachting	Viscositeit	Biureetreactie	Reactie met lakmoes	H ₂ S	NH ₃	Optische eigenschappen van de bouillon (troebeling)
10—15 min.	1,219	++	zwak alkalisch	++	+	++
3—4 uur	1,156	++	amphoteer	++	—	++
6—7 uur	1,125	++	zwak zuur	++	—	++
10—12 uur	1,013	+	zwak zuur	+	—	+
12—40 uur	1,006	blauw	zuur	+	—	—
48 uur	1,013	+	zuur	+	—	+
60 uur	1,081	++	zuur	++	—	++
70 uur	1,112	+++	amphoteer	+++	+	+++
96 uur	1,163	+++	alkalisch	++++	++	++++

Op deze tabel ziet men dat de eerste 12 uur na de slachting de biureetreactie van de bouillon positief bevonden werd. Negatief was de reactie wanneer de viscositeit zijn minimale waarde had, terwijl bij het grooter worden van de viscositeit en het optreden van bederf de biureetreactie weer positief werd en wel al sterker naar mate de viscositeit grooter werd.

Uit dit onderzoek zou dus blijken, zooals *Vassiliow* mededeelt, dat bouillon getrokken van vleesch met minimale viscositeit practisch eiwitvrij en derhalve van zeer geringe voedingswaarde is. Verder dat een voedzame bouillon getrokken moet worden van vleesch dat nog slachtwarm, althans slechts enkele uren post mortem uitgesneden is, of van vleesch dat flink doorgerijpt is. *Vassiliow* prefereert voor ziekenvoedsel bouillon, welke hoogstens 7 uur na de slachting in een kokend waterbad is getrokken.

Van belang is nog de volgende door *V.* genomen proef, waaruit blijkt, dat de reactie van het water waarmede de bouillon bereid wordt, een rol speelt.

Van een rijp stuk vleesch werd bouillon bereid met gedestilleerd water; de viscositeit van deze bouillon was 1,006, dus minimaal, terwijl de biureetreactie negatief was. Van hetzelfde stuk vleesch werd bouillon gemaakt met water dat alkalisch gemaakt was. De op deze wijze verkregen bouillon had een viscositeit van 1,075 en een duidelijk positieve biureetreactie. Uit deze proeven trok *V.* de conclusie, dat eveneens een voedzame, eiwit bevattende bouillon te trekken is van vleesch dat alreeds een zwak zure reactie heeft, mits het water waarmede de bouillon bereid wordt, alkalisch wordt gemaakt.

Wat de optische eigenschappen van de bouillon betreft nam *V.* waar, dat bouillon getrokken van vleesch tot ongeveer 12 uur na de slachting, troebel is. Is de minimale viscositeit bereikt, dan is de bouillon helder, terwijl bij het stijgen van de viscositeit de bouillon weer troebel wordt en wel in steeds sterker mate naarmate het vleesch ouder wordt en de viscositeit van de bouillon grooter wordt.

Wij komen aan de hand van eigen experimenten nog uitvoerig op de viscositeitsbepaling terug.

§ 5. *Histologische methoden.*

Naar aanleiding van een bacteriologisch en histologisch onderzoek van vleeschwaren dat ingesteld was om na te gaan of bij de bereiding hiervan gebruik gemaakt was van bedorven vleesch, zijn door *Bos* ³⁾ verschillende waarnemingen gedaan

omtrent het histologische beeld van bedervend spierweefsel. Zijn bevindingen stemmen grootendeels overeen met die van *Keller*.

Bos kwam tot de volgende conclusies:

1. Bedorven spierweefsel heeft een geringere kleurbaarheid dan normaal spierweefsel. De graad van kleurbaarheid kan een aanwijzing zijn voor den graad van het bederf. Gekleurd met $\frac{1}{4}$ % methyleenblauwoplossing neemt bedorven spierweefsel een bleekgroene kleur aan (normaal spierweefsel blauw).
2. Bij bedervend vleesch verdwijnt de spiervezelteekening en verdwijnen de celkernen.
3. Van bedorven spierweefsel zijn de spiervezels vuilgrauw en troebel, terwijl de inhoud kan uiteenvallen in „discs”.
4. Tusschen en in de spiervezels treft men bij bederf vaak kristallen aan (tripelphosfaat).

Verder zijn door *Bos* *) waarnemingen verricht van post-mortale veranderingen in spierweefsel met gebruikmaking van gepolariseerd licht, naar aanleiding van een hierover verricht onderzoek van *Mayer*.

Voor dit doel gebruikte *Bos* een eenvoudige apparatuur bestaande uit een filterpolarisator en een filteranalysator welke op een microscoop waren aangebracht. De polarisator werd geplaatst in den ring van het belichtingsapparaat, terwijl de analysator over het oculair werd geschoven. Hoewel over dit onderwerp verdere studie nog noodig is, valt over de door *Bos* waargenomen bijzonderheden mede te deelen, dat hij vaak bij de overgang van de pH naar het alkalische gebied een typische sponsachtige teekening in de spiervezels zag, welke hij toeschrijft aan het uiteenvallen in „discs”. Verder zag hij bij vergevorderde autolyse donkere vlekken te voorschijn komen.

Hoewel wij de mogelijkheid van een doeltreffende scheiding van het vleesch in de vier door ons op blz. 4 genoemde groepen door middel van histologisch onderzoek niet willen ontkennen, is het ons niet mogelijk geweest deze methode in ons onderzoek op te nemen.

§ 6. *Bacteriologische methoden.*

Gezien het feit dat versch vleesch van gezonde slachtdieren steriel is en bedervend vleesch bacteriehoudend, is het begrijpelijk dat men getracht heeft beginnend bederf aan te toonen langs bacteriologischen of bacterioscopischen weg.

Volgens *Glässer* vindt men bij oppervlakkig bederf coccen of staafjes in het vleesch. Het bederf door coccen is de lichtste vorm die als regel het proces inleidt en speciaal op den voorgrond treedt bij temperaturen beneden 10° C. Het bederf door staafjes veroorzaakt is heftiger en geeft meer aanleiding tot vorming van gassen, groenkleuring en wefseldestrueering. Deze vorm van bederf zou vooral optreden bij temperaturen boven 10° C.

Ten behoeve van het bacteriologisch onderzoek moeten cultures worden aangelegd uit het vleesch. Intusschen krijgt men op deze wijze geen indruk van het aantal en de wijze van verspreiding der kiemen in het vleesch. Hierbij moet ook bedacht worden dat practisch steeds in goed doorgerijpt vleesch enkele bacillen worden aangetroffen, zoodat slechts uit een negatieve uitslag een conclusie getrokken kan worden.

Bij zijn uitvoerig onderzoek over methoden tot het aantoonen van bederf is door *Andrjewski* ¹⁾ ook bestudeerd het bacterioscopisch onderzoek. A. is van meening dat bacteriekoloniën in het vleesch aanwezig zijn voordat andere kenmerken van bederf te constateeren zijn. Hij acht het bacterioscopisch onderzoek dus niet van belang ontbloomt, quantitatief bacteriologisch onderzoek acht hij zeer bezwaarlijk. Vier verschillende methoden van bacterioscopisch onderzoek werden door A. aangegeven en wel:

Microscopisch onderzoek van op een voorwerpglasje platgedrukte, gekleurde spiervezels. Het preparaat werd hiertoe 5 minuten gefixeerd in methylalcohol en gekleurd met 1 % methyleenblauw.

Microscopisch onderzoek van gekleurde afdrukpreparaten van het vleesch. Een stukje van het te onderzoeken vleesch kan hiertoe rondom geflambeerd worden en onder steriele voorzorgen doorgesneden, waarna de sneevlakken op een ste-

riël voorwerpglasje worden gedrukt. Hierna wordt het preparaat geflambeerd en gekleurd met methyleenblauwoplossing. Het is noodzakelijk om het stukje vleesch slechts éénmaal tegen het voorwerpglasje te drukken, omdat men anders bij kiemhoudend vleesch relatief een te groot aantal bacteriën op het glasje krijgt. Met een afdrukpreparaat krijgt men een zekeren indruk van ligging en aantal der aanwezige kiemen, al is deze indruk natuurlijk onvolledig.

Microscopisch onderzoek van ongekleurde spiervezels in een druppel water. De spiervezels worden met prepareernaalden eenigzins uiteengeplozen.

Microscopisch onderzoek van vleeschextract op levende bacillen (door middel van een hangende druppel-preparaat).

Andrjewski beschouwt de eerste en tweede methode als de besten.

Een goeden indruk van de ligging en het aantal der bacteriën in het weefsel krijgt men het beste door coupes (bevries-, gelatine- of paraffinecoupes) van het vleesch te onderzoeken. Deze methode is hier te lande speciaal voor vleeschwaren onderzocht door *Bos*.

Zwilling en *Makarytscheff* achten het bacterioscopisch onderzoek doeltreffend voor het aantonen van bederf.

Ook *Lenfeld* hecht aan dit onderzoek naast de pH-bepaling groote waarde.

Grüttner ⁹⁾ noemt het bacterioscopisch onderzoek als aanvulling van het organoleptisch onderzoek belangrijk. Het geeft een zekeren indruk van de graad van eventueel aanwezig bederf. Het aantal en de vorm der bij het bacterioscopisch onderzoek waargenomen bacteriën mag echter volgens G. zonder meer geen maatstaf zijn voor de verschillende stadia van bederf in verband met de geleidelijke overgangen welke bij het ontstaan en voortschrijden van bederf opgemerkt kunnen worden.

Het bacterioscopisch onderzoek werd door *Poluektoff* ³⁵⁾ speciaal voor visch nagegaan. Hij bevond het hiervoor van groote beteekenis. Bij bewaren van visch vond P. den eersten dag als regel geen kiemen, den tweeden dag vond hij kiemen in 20 % der preparaten en den derden dag in 90 % der prepara-

ten. Werd de visch nog langer bewaard, dan waren in alle preparaten veel kiemen aanwezig. Ook *Simons* ³⁹⁾ beschrijft het bacterioscopisch onderzoek van visch als zeer doeltreffend, terwijl het eveneens door *Wundram-Schönberg* ⁴²⁾ als methode van onderzoek wordt aanbevolen.

Door verscheidene onderzoekers wordt *quantitatief bacteriologisch onderzoek* van beteekenis geacht. Zoo kan men volgens *Ottolenghi* van bederf spreken, als per gram vleesch meer dan 3 millioen kiemen aanwezig zijn, terwijl anderen als grens aangaven 1 millioen.

Fooy constateert dat als men een dergelijke grens stelt, men daarmede tevens te kennen geeft, dat vleesch onspecifieke kiemen kan bevatten zonder gevaarlijk te zijn voor den consument (analoog met melk), en dat het pas de door de bacteriën teweeggebrachte veranderingen zijn die ons het vleesch bedorven doen noemen.

Het *quantitatief bacteriologisch onderzoek* moet voor het vaststellen van bederf niet doelmatig geacht worden. Immers is in de beginstadia van bederf geen sprake van een regelmatige verdeling van de microorganismen in het vleesch. Het doordringen van bacteriën in het spiefweefsel hangt immers o.a. af van de anatomische verhoudingen daarin. Een *quantitatief bacteriologisch onderzoek* zal dus bij eenzelfde stuk vleesch dat in de beginstadia van bederf verkeert, uiteenlopende resultaten opleveren.

§ 7. Keuze uit de onderzoekingsmethoden.

Reeds werd aangestipt dat een doeltreffende methode van vleeschonderzoek het bij voorkeur mogelijk moet maken om de volgende vier stadia te onderscheiden: versch, rijpend tot sterk doorgerijpt, beginnend bederf, bedorven.

Voor wat betreft de chemische methoden bestaat de mogelijkheid, dat die reacties waarmede *ammoniak* kan worden aangetoond, aan deze eisch beantwoorden. Immers èn tijdens de rijping, èn tijdens het bederf wordt *ammoniak* gevormd (in het eerstgenoemde stadium in zeer geringe mate, in het

laatstgenoemde in grooter hoeveelheden, zoodat het niet uitgesloten is dat een methode kan worden samengesteld die dermate gevoelig is, dat zich door middel hiervan verschillen manifesteren tusschen de genoemde vier rubrieken vleesch. Op grond hiervan is door ons naar aanleiding van de goede resultaten welke *Zwilling* hiermede behaalde, de *magnesium-ammoniakproef* experimenteel onderzocht.

De reactie op *zwavelwaterstof* is eveneens in enkele gevallen onderzocht, hoewel de mogelijkheid om er vergevorderde rijping mede aan te toonen, dubieus geacht kan worden. In verband met het feit echter dat deze reactie in de vleeschkeuringspraktijk veel wordt toegepast, scheen het van belang haar in de genomen „bederfproeven” te betrekken.

Van de globulinereactie valt niet te verwachten dat daarmede sterk doorgerijpt vleesch kan worden aangetoond, omdat de globulinen slechts in oplossing komen wanneer het bederf tamelijk ver is voortgeschreden.

Wel is door mij toegepast de *biureetreactie*. Immers zoowel bij bederf alsook reeds tijdens de rijping door autolyse worden eiwitten gesplitst. Derhalve bestaat de theoretische mogelijkheid, dat tusschen rijping en bederf ten opzichte van de in oplossing komende eiwitderivaten verschillen van gradueelen aard kunnen worden aangetoond.

Ten einde niet te uitvoerig te worden is afgezien van de reacties met anilinekleurstoffen en de methode Walkiewicz (op enkele oriënteerende experimenten na). De uitslag van deze methoden hangt bovendien grootendeels af van de pH, waarmede wel geëxperimenteerd is.

Uit de groep der biologische methoden is alleen onderzocht de *peroxydasereactie*, welke reactie de eenvoudigste techniek uit deze groep heeft. Op grond van mededeelingen in de literatuur mocht de mogelijkheid niet buitengesloten worden geacht, dat met deze reactie, behalve verdergevoerd bederf, ook sterke rijping zou kunnen worden aangetoond (*Katsumuma* toonde immers aan, dat na den dood van het dier de peroxydasen *van lieverlede* uit het vleesch verdwijnen).

Van de physische methoden is bij alle ingestelde bederfproeven de *pH-bepaling volgens Michaelis-Walpole* toegepast

omdat deze methode thans de meest gebruikte is; in zekeren zin heeft zij als „basis-bepaling” gediend.

Het *viscosimetrisch onderzoek* werd uitvoerig onderzocht op grond van de resultaten welke *Vassiliow* mededeelde hiermede te hebben bereikt en omdat het wenschelijk scheen diens onderzoekingen uit te breiden en aan te vullen.

Op grond van de minder eenvoudige techniek werd afgezien van de bepaling van het geleidingsvermogen van vleeschextracten, terwijl als gevolg van den weinig overtuigenden uitslag van enkele oriënteerende proeven eveneens de filtratiesnelheid niet werd onderzocht.

Alhoewel omtrent de mogelijkheden van het histologisch onderzoek ten aanzien van het onderscheiden van vleesch in de vier eerder genoemde rubrieken dezerzijds geen oordeel mag worden uitgesproken, is met deze methode niet geëxperimenteerd. De techniek er van leent zich minder goed voor combinatie met een aantal andere methoden en zou een apart, nauwgezet onderzoek vergen.

Van de bacteriologische (bacterioscopische) methoden staat a priori vast, dat zij mogelijkheden bieden ter onderkenning van de vier meergenoemde rubrieken vleesch. Immers is versch normaal vleesch steriel, bedorven vleesch sterk kiemhoudend terwijl bij goed doorgerijpt vleesch meest enkele bacillen worden aangetroffen. Ter toepassing werd gekozen het *bacterioscopisch onderzoek van gekleurde afdrukpreparaten*.

Op bovengenoemde gronden werden dus in het experimenteetele onderzoek betrokken:

- I De magnesium-ammoniakproef.
- II De peroxydasereactie.
- III De biureetreactie.
- IV De zwavelwaterstofproef.
- V De bepaling der pH van het vleeschextract (basismethode).
- VI Het viscosimetrisch onderzoek.
- VII Het bacterioscopisch onderzoek van gekleurde „afdrukpreparaten”.

EIGEN ONDERZOEK.

HOOFDSTUK III.

ALGEMEEN GEDEELTE.

Er werd in hoofdstuk I reeds op gewezen, dat naast een literatuuroverzicht van de verschillende laboratoriummethoden voor het aantoonen van „bederf”, het de bedoeling was om enkele der meest geschikt schijnende methoden te onderwerpen aan experimenteel onderzoek.

Ten dien behoeve werden een 36-tal stukken rund- of varkensvleesch aan bederf blootgesteld. Deze stukken vleesch werden ongeveer 750—1000 gram zwaar genomen en opgehangen in een ketel, waarin een relatieve vochtigheid onderhouden werd van ruim 80 %. Gezorgd werd voor voldoende toetreding van de lucht. De ketel werd op een dusdanige plaats gezet (de proeven werden des zomers genomen), dat de temperatuur van de omgeving tenminste ongeveer 15° C. bedroeg, bij voorkeur zelfs ruim 20° C. was. Indien de buitentemperatuur te laag was, werd gebruik gemaakt van een geschikte, zachte verwarming onder de ketel.

Voor het onderzoek van het vleesch werd elken dag een dikke schijf daarvan afgesneden, welke ruim ontdaan werd van de periphere lagen. Na het afkanten werd het stukje vleesch voor verder onderzoek door middel van schoone instrumenten verder verdeeld.

De toestand van het vleesch werd in de eerste plaats bepaald door organoleptische waarneming; gelet werd op kleur, consistentie en reuk van de sneevlakte. Vooral bij de beoordeling van de reuk dient men voorzichtig te werk te gaan. Zoo neemt b.v. het vleesch indien dit op een houten onderlaag gesneden wordt, direct daarvan eenige reuk aan wat al

spoedig de uitspraak „reuk dubieus” suggereert. Na het organoleptisch onderzoek werden de te onderzoeken laboratoriummethoden uitgevoerd.

De bederfproeven werden genummerd I t.e.m. XXXVI. De proeven I t.e.m. X zijn uitvoerig en dragen een speciaal vergelijkend karakter. Onderzocht werden hierbij: de viscositeitsbepaling, de magnesium-ammoniakproef met lakmoespapier en met Lyhanstroomjes L 605, de biureetreactie en het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten. Verder werd, hoewel niet bij alle tien proeven, de reactie op zwavelwaterstof uitgevoerd.

De proeven XI t.e.m. XX zijn speciaal ingesteld ter bestudeering van de magnesium-ammoniakproef, uitgevoerd met lakmoespapier. Bij een viertal van deze proeven werd tevens bacterioscopisch onderzoek verricht.

Bij de proeven XXI t.e.m. XXX werd de peroxydasereactie toegepast, terwijl bij proef XXXI t.e.m. XXXVI bacterioscopisch onderzoek werd verricht.

Bij alle bederfproeven werd naast de vermelde methoden van onderzoek tevens de pH-bepaling verricht.

De voor het onderzoek gebruikte stukken vleesch waren in de meeste gevallen 5 maal 24 uur na het instellen van de proef in flinke mate bedorven, soms onder gunstige omstandigheden reeds na 4 maal 24 uur (verschillende der in 1939 genomen bederfproeven).

In de meeste gevallen werden als uitslag van het organoleptisch onderzoek alleen afwijkingen van de reuk vermeld, immers afwijkingen van consistentie en kleur komen alleen voor indien het vleesch in flinke mate bedorven is.

Ten einde verschillende methoden van onderzoek aan gevallen uit de practijk te controleeren, werd, met gebruikmaking van verschillende der bestudeerde methoden, nog een nauwgezet onderzoek verricht van eenige bij winkelcontrole voor nader onderzoek medegenomen monsters vleesch.

Indien een methode van vleeschonderzoek waarmede bederf kan worden aangetoond, ook geschikt zou zijn om het vleesch van in nood gedode en gestorven dieren op zijn houdbaarheid te onderzoeken, dan zou daarmede de waarde van deze

onderzoekingsmethode voor de vleeschkeuringspraktijk in hoo-
ge mate stijgen.

Deze dubbele mogelijkheid staat theoretisch a priori voor
de meeste onderzoekingsmethoden in geen deele vast. Men
kan n.l. van die methoden, die gebaseerd zijn op het aan-
toon van bepaalde chemische verbindingen welke bij bederf
(eventueel in geringe hoeveelheden ook reeds tijdens de
rijping) optreden, niet verwachten dat zij ook geschikt zullen
zijn voor het onderzoeken op houdbaarheid van vleesch
van abnormale slachtingen.

Door de onderzoekingen van *Fooy* en *Schoon* kwam reeds
vast te staan dat de pH-bepaling voor beide geschetste doel-
einden geschikt is, terwijl *Vassiliow*, zooals later blijken zal
terecht, de mogelijkheid hiertoe opperde voor de viscositeits-
bepaling. Ten einde deze mogelijkheid te onderzoeken, werd
door mij voor dit doel in een aantal gevallen bij noodslachting-
en gestorven dieren de viscositeitsbepaling toegepast,
terwijl in enkele gevallen de magnesium-ammoniakproef werd
ingesteld; steeds werd eveneens de pH-bepaling verricht.

HOOFDSTUK IV.

DE MAGNESIUM-AMMONIAKPROEF.

§ 1. *Techniek.*

De magnesium-ammoniakproef werd uitgevoerd op de wijze als door *Zwilling* ⁴³⁾ aangegeven. Deze techniek werd reeds in hoofdstuk II beschreven.

Bij de door mij volgens de methode *Zwilling* verrichte magnesium-ammoniakproeven bracht ik steeds 0,1 gram magnesiumoxyde bij 10 c.c. vleeschextract 1 : 10 (10 minuten geëxtraheerd). Dit werd in een Petrischaal gebracht, waarna door korte schuddende bewegingen het magnesiumoxyde goed door de vloeistof werd verdeeld. Hierna werd het deksel met de op de reeds beschreven wijze aangebrachte strookjes rood lakmoespapier op het schaalte geplaatst.

Steeds bracht ik het strookje lakmoespapier, dat tegen de binnenzijde van het deksel wordt geplaatst, iets uit het centrum aan en wel om de volgende reden. Als men de geheele binnenzijde van het deksel beplakt met reageerpapier, ziet men dat de blauwe verkleuring ringvormig optreedt, m.a.w. steeds blijft een plek in het centrum het langst onverkleurd. Niet onmogelijk is dit althans gedeeltelijk te wijten aan het feit dat de in den handel zijnde Petrischalen niet zuiver vlak zijn en min of meer concentrische ringen vertoonen.

Ik liet een klein waterbadje van koper vervaardigen waarvan de omtrek iets grooter is dan die van de er op te plaatsen Petrischaal en de hoogte ongeveer 5 c.M., terwijl het verder zoo is ingericht dat er een thermometer in gezet kon worden. Om het badje op temperatuur te houden plaatste ik het op een electricch komfoor; naar behoeven werd de stroom in- of uitgeschakeld.

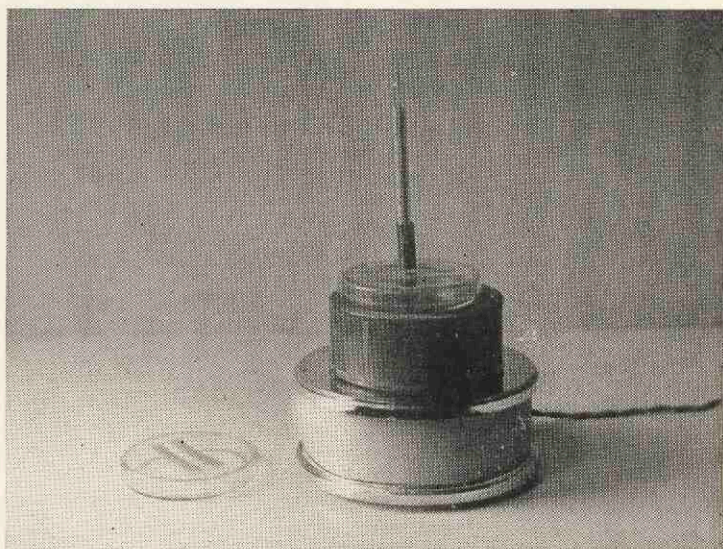


Fig. 3. Apparatuur magnesium-ammoniakproef

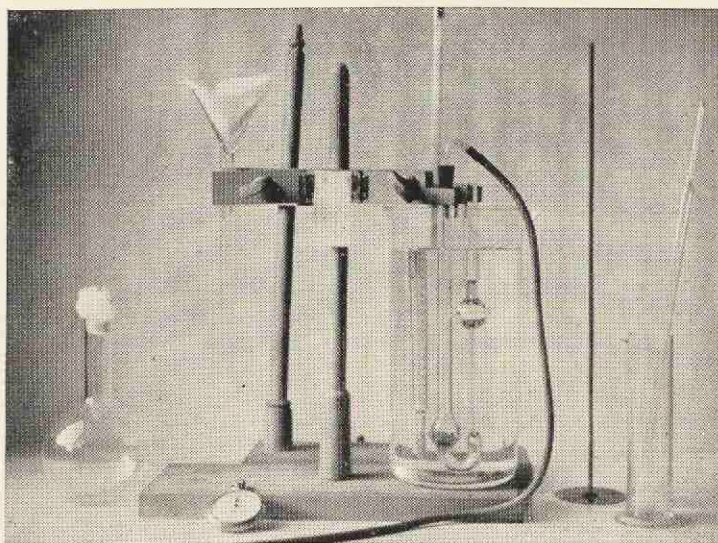


Fig. 4. Apparatuur viscositeitsbepaling

Bij de bepaling van de uitslag gebruikte ik de volgende aanduidingen:

— : Het lakmoespapiertje is in het geheel niet verkleurd of is gedeeltelijk (eventueel tot voor ongeveer de helft) verkleurd.

± : Het lakmoespapiertje is over het grootste gedeelte verkleurd. Iets van de rose kleur is echter nog waar te nemen.

+ : Het lakmoespapiertje is geheel verkleurd (violet of blauw).

Indien de uitslag — was, duidde ik de opgetreden verkleuring meer gedetailleerd als volgt aan:

- go = geheel onverkleurd,
- mv = minimaal verkleurd,
- lv = in lichte mate verkleurd,
- tv = tamelijk sterk verkleurd.

Zoals reeds werd gezegd, werd door *Horowitz-Wlassowa* en *Zwilling* de uitslag der reactie na 5 minuten afgelezen; zij deelden mede, dat bij normaal vleesch de uitslag dan negatief was. De genoemde auteurs vermelden echter niet wat door hen precies onder „negatief” verstaan werd, of hiermede slechts een geheel onverkleurd zijn van het lakmoesstrookje wordt aangeduid, of dat hieronder misschien ook een partieele verkleuring ervan wordt gerekend. Dit is daarom van belang, omdat ik bij de door mij verrichte proeven met normaal vleesch nooit waarnam, dat het lakmoesstrookje na 5 minuten geheel onverkleurd was; steeds was een partieele, vaak ook zelfs een algeheele verkleuring aanwezig. *) Dit bracht mij er toe om de proef op dusdanige wijze uit te voeren, dat ik wel 5 minuten lang observeerde, maar elke minuut de eventueele verkleuring van het lakmoesstrookje (gezien tegen de donkere achtergrond van de opening van het waterbad)

*) Ter contrôle verrichtte ik de magnesium-ammoniakproef eenige malen met gedestilleerd water + magnesiumoxyde in plaats van met vleeschextract + magnesiumoxyde. Hierbij viel niet de geringste verkleuring van het lakmoesstrookje waar te nemen.

noteerde. Men krijgt dus voor elke proef 5 notities, welke duidelijkheidshalve door komma's werden gescheiden. Op deze wijze verkrijgt men een goed overzicht van het geheele verloop van de proef.

Na 5 minuten observatietijd werd de gesloten Petrischaal met inhoud direct op een stuk wit papier geplaatst en de kleur van het lakmoesstrookje, min of meer in doorzicht dus, waargenomen. Deze waarneming kan men het beste verrichten bij van op zijde invallend licht. De aldus waargenomen kleur is in de protocollen aangeduid als „eindkleur”.

De eindkleur werd genoteerd als „gemengd” wanneer een gedeelte van het strookje in doorzicht nog onverkleurd was, en als „violet” of „blauw” al naarmate het egaal violet, respectievelijk blauw doorschemerde.

Indien men de magnesium-ammoniakproef uitvoert met rood lakmoespapier, dient men zich er rekenschap van te geven, dat verschillende afleveringen van dit reageerpapier, ook al gebruikt men steeds hetzelfde fabrikaat, niet altijd op precies dezelfde wijze reageren.

Ik gebruikte steeds lakmoespapier „Merck”, en wel zoo versch als mogelijk was en vrij van elke blauwe verkleuring. Echter observeerde ik dat de gevoeligheid van dit papier ten opzichte van de zwakke concentraties NH_3 die bij de magnesium-ammoniakproef in het geding komen, niet steeds dezelfde is. Men treft strookjes aan welke spoedig meer egaal verkleuren (dunner papier), wat voor de proef in kwestie het duidelijkst is, terwijl daarnaast strookjes voorkomen welke langer alleen verkleuring aan de randen vertoonen en daardoor een onduidelijker en moeilijker te klassificeeren uitslag geven (dikker papier). Een en ander is een zeker nadeel van de magnesium-ammoniakproef en brengt de noodzakelijkheid mede, dat men het aangeschafte lakmoespapier, alvorens dit aan te wenden in de keuringspractijk, eerst beproeft bij normaal, versch vleesch en de wijze van reageren hierbij zorgvuldig noteert.

Intusschen zullen wij op grond van een en ander bij het formuleeren van een algemeen geldend vleeschbeoordeelingssysteem dat op de $Mg-NH_3$ proef berust, eenige voorzichtigheid moeten

betrachten. Met name zal het trekken van zeer scherpe grenslijnen niet mogelijk zijn.

§ 2. Resultaten.

Direct kan worden medegedeeld, dat gebleken is dat de magnesium-ammoniakproef geschikt is zoowel voor het onderzoek van rundvleesch als van rood en wit varkensvleesch. Ten opzichte van alle drie de genoemde vleeschsoorten worden dezelfde resultaten verkregen. Wanneer derhalve verder in de beschrijving gesproken wordt van „vleesch”, geschiedt dit doelbewust en is hiermede zoowel rund- als varkensvleesch bedoeld.

Wat betreft de wijze waarop de proef verloopt bij *normaal vleesch*, kan er op worden gewezen, dat hierbij na 5 minuten een „eindkleur” (in doorzicht) wordt verkregen, welke „gemengd” of violet is, echter *nooit blauw*. Na 4 minuten wordt ten hoogste een \pm reactie waargenomen. (Zie bederfproeven I t.e.m. XX, eerste dag van onderzoek; verder tabel IV).

Ten einde na te gaan of de *rijping* van invloed is op de uitslag van de Mg-NH₃proef, is een aantal monsters volkomen normaal vleesch onderzocht, dat echter langeren tijd bewaard was (koelcel). Bij het varkensvleesch bedroeg de tijd van bewaring 10—11 dagen, terwijl bij het rundvleesch de bewaartijden varieerden van 6—24 dagen. Het bleek dat bij deze monsters flink gerijpt vleesch de uitslag der Mg-NH₃proef dezelfde was als bij vleesch dat 1 of 2 maal 24 uur na de slachting onderzocht wordt, zoodat de conclusie mag worden getrokken, dat de rijping geen invloed heeft op de uitslag der Mg-NH₃ proef.

De uitslag van deze proeven was als volgt:

TABEL IV.

Mg-NH₃proef bij gerijpt vleesch.

Rundvleesch.

- 6 dagen na de slachting, pH 5,8.
-go, -mv, -lv, -tv, \pm . Gemengd.
- 10 dagen na de slachting, pH 5,8.
-mv, -lv, -tv, +. Violet.

3. 15 dagen na de slachting, pH 5,8.
-go, -lv, -tv, -tv, ±. Gemengd.
4. 19 dagen na de slachting, pH 5,8.
-go, -go, -lv, -tv, ±. Gemengd.
5. 24 dagen na de slachting, pH 5,8.
-go, -lv, -tv, ±, +. Violet.

Varkensvleesch.

1. Wit vleesch, 10 dagen na de slachting, pH 5,7
-go, -mv, -lv, -tv, +. Violet.
2. Rood vleesch, 10 dagen na de slachting, pH 6,1
-go, -mv, -lv, -tv, +. Violet.
3. Wit vleesch, 11 dagen na de slachting, pH 5,9
-go, -lv, -tv, ±, +. Violet.
4. Wit vleesch, 11 dagen na de slachting, pH 5,7
-go, -mv, -lv, -tv, +. Violet.
5. Rood vleesch, 11 dagen na de slachting, pH 5,9.
-go, -mv, -lv, ±, +. Violet.
6. Rood vleesch, 11 dagen na de slachting, pH 6,5.
-go, -mv, -lv, -tv, ±. Gemengd.

Ten einde de uitslag van de magnesium-ammoniakproef bij *bederf* te onderzoeken werd zij, naast andere methoden van onderzoek, toegepast bij de bederfproeven I t.e.m. X en verder bij de uitsluitend voor deze methode ingestelde bederfproeven XI t.e.m. XX.

Uit dit materiaal is gebleken, dat het optreden van bederf zich inderdaad als regel op uitstekende wijze demonstreert in de uitslag van de Mg-NH₃proef en wel eerder dan dit bij de meeste andere methoden van onderzoek het geval is. Wanneer men een stuk vleesch bij geschikte temperatuur aan bederf blootstelt, ziet men van dag tot dag het verloop van de proef veranderen; bij de protocollen zijn hiervan frappante voorbeelden te vinden.

Door ons is getracht om speciaal dat verloop van de proef vast te stellen dat bij de lichtste graden van bederf voorkomt. Dat een voor dit stadium karakteristiek en algemeen geldend

verloop minder gemakkelijk te formuleeren is, wordt veroorzaakt door de reeds genoemde verschillen in gevoeligheid van het lakmoespapier, terwijl afgezien daarvan de uitslag der Mg-NH₃proef in verschillende gevallen, waarbij op grond van verschillende gegevens schattenderwijze van „ongeveer hetzelfde stadium” gesproken zou kunnen worden, ook bij gebruik van hetzelfde lakmoespapier niet steeds precies dezelfde is.

Ten einde het hier genoemde doel te bereiken werd als volgt gehandeld.

Zooals bekend, werd de verkleuring van het lakmoesstrookje elke minuut genoteerd, terwijl ook de eindkleur in doorzicht op het einde van de vijfde en laatste minuut werd geobserveerd.

Systematisch werden voor elk van de vijf observatieminuten apart, alle in de protocollen genoteerde verkleuringen bij de verschillende bederfproeven van dag tot dag met elkaar vergeleken, waarbij bijzondere aandacht werd besteed aan de verkleuring, die op het eind van elk dier vijf minuten geobserveerd werd op den dag, waarop voor het eerst organoleptisch eenige afwijking aan het vleesch bespeurd werd.

Het bleek hierbij, dat de duidelijkste gegevens verschaft werden door de observaties op het eind van de eerste minuut van het onderzoek en door de waargenomen „eindkleur”, anders gezegd: deze waarnemingen vertoonden de grootste regelmaat.

Opgesteld werd de op blz. 56 weergegeven tabel V, waarin is aangegeven de verkleuring van het lakmoesstrookje op het eind van de eerste observatieminuut op elken dag van het onderzoek bij de bederfproeven I t.e.m. XX.

Omljnd zijn de observaties op die dagen waarop bij elke proef voor het eerst bij organoleptisch onderzoek eenige afwijking werd waargenomen.

Uit deze tabel valt te zien dat op den eersten dag van het onderzoek, waarbij het vleesch dus volkomen normaal was, na 1 minuut in géén der gevallen de geringste verkleuring van het lakmoesstrookje viel waar te nemen. Eénmaal werd na 1 minuut bij normaal vleesch een minimale verkleuring aange-

TABEL V

Mg-NH₃proef
Eerste minuut.

No. proef	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag	5e dag
I	-go	-go	-go	-lv	±
II	-go	-go	-lv	-tv	±
III	-go	-go	-mv	-lv	±
IV	-go	-go	-mv	-lv	±
V	-go	-go	-mv	±	±
VI	-go	-go	-mv	-mv	-tv
VII	-go	-go	-mv	-lv	±
VIII	-go	-go	-lv	±	
IX	-go	-go	-go	-lv	±
X	-go	-go	-mv	-tv	-tv
XI	-go	-go	-mv	-lv	
XII	-go	-mv	-lv	-tv	
XIII	-go	-go	-mv	±	
XIV	-go	-mv	-go	±	
XV	-go	-go	-mv	-lv	-tv
XVI	-go	-go	-go	-lv	±
XVII	-go	-go	-lv	±	
XVIII	-go	-go	-lv	±	
XIX	-go	-go	-go	±	
XX	-go	-go	-go	-lv	±

troffen en wel bij een monster flink rijp rundvleesch (rundvleesch no. 2) op de eerder in deze § weergegeven tabel IV.

Op den tweeden dag van het onderzoek, waarop in geen enkel geval organoleptisch veranderingen werden waargenomen, werd in 2 gevallen een minimale verkleuring gezien, naast 18 gevallen, waarbij elke verkleuring ontbrak.

Op den dag, waarop voor het eerst langs organoleptischen weg eenige afwijking werd waargenomen, trad in 17 van de 20 gevallen, tijdens de eerste minuut een verkleuring op van het reageerpapier, en wel kon deze in 10 gevallen als „licht verkleurd” (-lv) gekarakteriseerd worden en in 7 gevallen als „minimaal verkleurd” (-mv). In 3 gevallen was het lakmoes-papiertje geheel onverkleurd (no's 9, 14 en 19).

Viermaal werd in den loop van het onderzoek (2 maal op den tweeden dag en 2 maal op den derden dag) een minimale verkleuring van het strookje geconstateerd zonder dat organoleptisch afwijkingen merkbaar waren.

Behalve de tabel betreffende de waarnemingen op het eind van de eerste observatieminuut, werd een dergelijke tabel opgesteld voor de waargenomen „eindkleur” (tabel VI, blz. 58). Op deze tabel staat dus voor elk der bederfproeven I t.e.m. XX van dag tot dag de „eindkleur” (in doorzicht) vermeld. Ook hier zijn de observaties, op den dag waarop het vleesch voor het eerst organoleptisch eenige afwijking vertoonde, omljnd.

Deze tabel leert ons, dat op den dag waarop voor het eerst organoleptisch eenige afwijking van het vleesch werd opgemerkt, de „eindkleur” in 13 van de 20 gevallen duidelijk blauw was. In 3 gevallen was de eindkleur blauw-violet, in 3 gevallen violet en in 1 geval „gemengd”. Op den aan bedoelden dag voorafgaanden dag werd in geen enkel geval een blauwen eindkleur waargenomen.

Uit de beschreven gegevens kan men voor de practijk van de vleeschbeoordeeling de volgende regels vaststellen:

- 1e. Indien bij de magnesium-ammoniakproef het lakmoes-papier tijdens de eerste observatieminuut geheel onverkleurd blijft, is de waarschijnlijkheid groot, dat het betreffende vleesch normaal is. Door het nemen van andere proeven, dient de uitspraak bevestigd te worden.
- 2e. Verkleurt tijdens de eerste minuut het reageerpapier meer dan minimaal, dan is het vleesch met zekerheid bedorven.

TABEL VI

**Mg-NH₃proef
„Eindkleur“.**

No. proef	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag	5e dag
I	gemengd	gemengd	gemengd	blauw	blauw
II	gemengd	violet	blauw	blauw	blauw
III	gemengd	gemengd	blauw- violet	blauw	blauw
IV	gemengd	violet	blauw- violet tot blauw	blauw tot blauw- violet	blauw
V	gemengd	gemengd	blauw tot blauw- violet	blauw	blauw
VI	gemengd	violet	violet	blauw	blauw
VII	gemengd	violet	blauw	blauw	blauw
VIII	gemengd	gemengd	blauw	blauw	
IX	gemengd	gemengd	gemengd	blauw	blauw
X	gemengd	gemengd	blauw	blauw	blauw
XI	violet	violet	blauw	blauw	
XII	gemengd	violet	blauw	blauw	
XIII	gemengd	violet	violet	blauw	
XIV	violet	violet	violet	blauw	
XV	violet	violet	violet	blauw	blauw
XVI	gemengd	gemengd	violet	blauw	blauw
XVII	gemengd	violet	blauw	blauw	
XVIII	gemengd	violet	blauw	blauw	
XIX	violet	violet	blauw	blauw	
XX	gemengd	gemengd	gemengd	blauw	blauw

3e. Indien na 5 minuten observatietijd de eindkleur (*in doorsicht tegen witten ondergrond*) duidelijk blauw is, dan is het betreffende vleesch bedorven.

- 4e. Is de eindkleur „gemengd”, dan is de waarschijnlijkheid groot, dat het vleesch normaal is. Ook hierbij moeten andere proeven worden verricht, alvorens een eindoordeel kan worden uitgesproken.

Naast deze regels is het van belang, dat men *het geheele verloop van de Mg-NH₃proef* beschouwt en dit vergelijkt met het verloop dat aan de hand van eigen experimenten gebleken is typeerend te zijn voor normaal vleesch, bij gebruik van dezelfde soort papier. Bestaat meer dan één van de vijf notities uit een + teeken, m.a.w. moet behalve voor de 5e minuut ook voor de 4e en eventueel zelfs voor de 3e minuut een + genoteerd worden, dan is het betreffende vleesch practisch steeds duidelijk bedorven. In elk geval verkeert het tenminste in het beginstadium van bederf. Uit de protocollen van de bederfproeven is een en ander duidelijk te constateeren (zie bijlagen achterin).

Niet steeds is het mogelijk om alleen op grond van de Mg-NH₃proef een uitspraak te doen over de deugdelijkheid van het onderzochte vleesch. In deze gevallen dienen tevens de later door ons te bespreken methoden van onderzoek te worden toegepast, waarna men vrijwel steeds in staat zal zijn een behoorlijk gefundeerd oordeel over het vleesch uit te spreken.

§ 3. Resultaten met Lyphan L 605.

Het scheen gewenscht om na te gaan of in plaats van rood lakmoespapier misschien nog een ander reageerpapier voor de magnesium-ammoniakproef gebruikt kan worden. De keuze viel op Lyphanstrookjes en wel op de soort L 605, van welke soort wordt aangegeven dat zij gebruikt kan worden voor grove oriëntatie in het pH gebied liggende tusschen 6 en 8. Het midden van het omslaggebied ligt dus, evenals voor lakmoes, ongeveer bij pH 7.

Op deze strookjes zijn naast een geelkleurige, met indicator geïmpregneerde streep, 3 gekleurde strepen zichtbaar, welke de optredende verkleuring aangeven bij een pH van 6 (geel), 7 (groen) en 8 (blauw). Een dergelijk Lyphanstrookje werd even bevochtigd met gedestilleerd water en tegen de binnen-

zijde van het deksel van de Petrischaal geplakt. Een contrôle-strookje aan de buitenzijde is natuurlijk niet noodig.

Bij het bevochtigen van het strookje moet men dit slechts even met behulp van een pincet horizontaal in aanraking brengen met het wateroppervlak (in een bekersglasje b.v.) en het niet verticaal hangend vasthouden, omdat anders de aangebrachte indicatorstreep uitvloeit. Dit geschiedt n.l. zeer spoedig. Verder is het zaak het strookje geheel te bevochtigen zonder het echter al te nat te maken.

Over de vraag of er bij verschillende zendingen Lyphanstrookjes, evenals bij rood lakmoespapier, verschil in gevoeligheid voorkomt, kan door mij op grond van gebrek aan ervaring ten deze, geen oordeel worden uitgesproken. Wel mag het vermoeden naar voren worden gebracht dat de Lyphanstrookjes beter te bewaren zijn.

Toegepast bij extract van *normaal rundvleesch* vertoonen de Lyphanstrookjes L 605 na 5 minuten observatie een blauwe verkleuring, die zich uitstrekt over ongeveer een derde gedeelte tot de helft van het met indicator geïmpregneerde gedeelte. Een totale blauwe verkleuring van dit gedeelte is aanwezig na $\pm 7\frac{1}{2}$ —9 minuten. Eénmaal werd geobserveerd 5 minuten en éénmaal $6\frac{1}{4}$ minuut.

Toegepast bij extract van *normaal varkensvleesch* vertoonen de Lyphanstrookjes een totale blauwe verkleuring na verloop van ± 6 — $7\frac{1}{2}$ minuut. Verschil tusschen rood en wit varkensvleesch komt niet tot uiting.

Op den tijd, waarin de verkleuring der Lyphanstrookjes optreedt, heeft de *rijping* van het vleesch geen invloed; goed doorgerijpt normaal vleesch geeft practisch dezelfde reactie als vleesch van 1 of 2 maal 24 uur na de slachting. Proefondervindelijk bleek mij dit het geval te zijn zoowel bij rund-, als bij varkensvleesch.

Ten einde na te gaan hoe de Lyphanstrookjes zich gedragen bij het optreden van *bederf*, werd bij de bederfproeven I t.e.m. X de magnesium-ammoniakproef, behalve met lakmoespapier ook uitgevoerd met deze reageerstrookjes.

De daarbij ten aanzien van de Lyphanstrookjes gemaakte notities zijn verzameld in tabel VII (blz. 61). Voor elk der

proeven I t.e.m. X is hierop van dag tot dag de tijd aangegeven, waarin een volledige blauwkleuring van het strookje plaats vond.

TABEL VII

Mg-NH₃proef
Lyphan L 605.

	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag	5e dag
I	7½	5½	5½	3	2
II	7½	5	3½	1¾	1½
III	5	4¾	4	2	1½
IV	6¼	6¾	3½	3½	1½
V	7½	5¼	4¾	2	1½
VI	7½	6	5½	4	3¾
VII	7½	3½	4½	3	1¾
VIII	6½	6¼	4½	1½	
IX	6	4¾	4¾	2½	1½
X	7¼	6¾	3½	2¼	1¾

Ook in deze tabel zijn de tijden, die geobserveerd werden op die dagen, waarop voor het eerst organoleptisch eenige afwijking van het vleesch merkbaar was, omlijnd. Het gemiddelde van deze tijden bedraagt ongeveer 4 minuten.

Voor de practijk zouden de volgende regels geformuleerd kunnen worden:

- 1e. Zijn de Lyphanstrookjes L 605 in 4½ minuut of minder geheel blauw verkleurd, dan is de waarschijnlijkheid zeer groot, dat het betreffende vleesch bedorven is, met dien verstande, dat, indien de totale verkleuring in 2 minuten of minder plaats heeft, het vleesch met zekerheid in flinke mate bedorven is.
- 2e. Wordt een verkleuringstijd van 5—5½ minuut geconstateerd, dan mag de waarschijnlijkheid groot geacht worden, dat het betreffende vleesch binnen zeer korten tijd bedorven zal zijn.

- 3e. Duurt het langer dan 6 minuten voordat de totale verkleuring een feit is, dan is de waarschijnlijkheid groot, dat het vleesch in kwestie niet afwijkend is.

Alhoewel het gebruik van de Lyphanstrookjes L 605 geen belangrijke verbetering van de magnesium-ammoniakproef is te achten, zouden wij het gebruik van deze reageerstrookjes naast rood lakmoespapier willen aanbevelen, zoodat de uitslag van de $Mg-NH_3$ proef bepaald kan worden op grond van de waargenomen verkleuring van beide soorten strookjes. Desnoods kan men beide soorten reageerpapier gelijktijdig aanbrengen bij dezelfde proef; het is dan echter wenschelijk de strookjes niet vlak naast elkaar te plaatsen, maar eenige centimeters van elkaar verwijderd.

§ 4. *Het gebruik van de magnesium-ammoniakproef voor het onderzoek van noodslachtingen en gestorven dieren.*

Bij een aantal der in Hoofdstuk IX § 7 beschreven gevallen werd naast het viscosimetrisch onderzoek, tevens de magnesium-ammoniakproef toegepast. Al spoedig bleek, dat zelfs indien het vleesch sterk afwijkend (b.v. vochtig of kleverig) was, deze proef zoowel met rood lakmoespapier als met Lyphanstrookjes L 605 dezelfde uitslag vertoonde, welke ook bij normaal vleesch wordt waargenomen.

Voor het onderkennen van afwijkingen in het vleesch van in nood gedoode en gestorven runderen en varkens heeft de magnesium-ammoniakproef dus niet de minste waarde.

HOOFDSTUK V.

DE PEROXYDASEREACTIE.

§ 1. *Techniek.*

De peroxydasereactie voerde ik uit met behulp van benzidine en waterstofperoxyde-oplossing als beschreven is in Hoofdstuk II. De te gebruiken benzidineoplossing bereidde ik steeds versch door een klein mespuntje benzidine in een pipetfleschje te overgieten met ongeveer 3 c.c. spiritus fortior.

Indien binnen 15 seconden (meest reeds na 6 à 7 seconden) na het doorenmengen van vleeschextract, benzidineoplossing en H_2O_2 -oplossing een duidelijk blauwgroene kleur verkregen werd, welke later verandert in bruin, dan noteerde ik de uitslag als +. Een extra sterke verkleuring werd aangegeven met ++.

Trad na langer dan 15 seconden een min of meer blauwgroene kleur op, of ontstond een lichtere meer geelgroene kleur, dan noteerde ik de uitslag der reactie als ±.

Werd in het geheel geen groene kleur verkregen, dan werd de uitslag aangegeven met —.

Opgemerkt kan nog worden, dat bij de + reactie het stadium van de groene en de bruine kleur duidelijk gescheiden kunnen worden waargenomen, terwijl bij de ± reactie, vooral daar waar ik deze aangaf als ± à —, de lichte geelgroene kleur, zoodra zij goed waarneembaar was, terzelfder tijd geleidelijk overging in bronsgroen-vuillbruin.

§ 2. *Resultaten.*

Ten einde de peroxydasereactie te onderzoeken liet ik een tiental stukken rundvleesch bederven en bepaalde daarvan her-

haaldelijk de peroxydasereactie en de pH (bederfproeven XXI t.e.m. XXX). Bederfproeven met varkensvleesch ter bestudeering van de peroxydasereactie werden niet ingezet om de volgende redenen. Het bleek mij dat normaal, onberispelijk varkensvleesch (zoowel wit als rood) in tegenstelling met rundvleesch ten hoogste een zwakke \pm peroxydasereactie met benzidine geeft, vaak zelf een geheel negatieve reactie. Voor de beoordeeling van varkensvleesch is de beschreven reactie dus geheel ongeschikt.

In het algemeen kan gezegd worden, dat bij rundvleesch bij optredend bederf de reactie minder sterk positief en ten slotte negatief wordt. De zuiver negatieve peroxydasereactie, dus zonder eenige groene verkleuring, treedt op indien het vleesch flink bedorven is, welk bederf organoleptisch dan tevens duidelijk te constateeren is. De positieve reactie (+) treft men aan bij onberispelijk vleesch, maar soms ook wel bij vleesch dat niet meer als deugdelijk aangemerkt kan worden. De dubieuze reactie (\pm) zooals ik deze beschreef, treft men aan bij vleesch, dat bij organoleptisch onderzoek meer of minder bedorven is, alsmede een enkele maal bij normaal vleesch.

De positieve reactie bewijst dus niet met zekerheid, dat het onderzochte rundvleesch onberispelijk is, terwijl de \pm reactie geen duidelijke uitspraak omtrent het vleesch geeft. Slechts de — reactie bewijst bij rundvleesch de aanwezigheid van bederf.

Ten einde na te gaan in hoeverre de rijping invloed heeft op de reactie, paste ik deze toe bij een 10-tal monsters normaal, goed doorgerijpt rundvleesch (bewaard in de koelcel). Ik zag hierbij meest een + reactie, in eenige gevallen een zwakke + reactie (+ à \pm) en één enkele maal een \pm reactie. Hieruit kan blijken, dat bij rundvleesch de rijping op de uitslag der peroxydasereactie geen of zeer weinig invloed heeft. De bij de bedoelde proeven verkregen uitkomsten zijn verzameld in tabel VIII (blz. 65).

Resumeerende kan men ten aanzien van de peroxydasereactie zeggen, dat al heeft deze dan ook voor de beoordeeling van rundvleesch op bederf geen zeer groote waarde, zij toch vaak een vrij aardige aanwijzing geeft omtrent de toestand

TABEL VIII

Peroxydasereactie bij gerijpt rundvleesch.

Aantal dagen verlopen sedert de slachting	pH	Uitslag v. d. peroxydatiereactie
11	5,8	+
11	5,8	+ à ±
12	5,8	+
12	5,8	+ à ±
12	5,9	±
12	5,8	+
13	5,8	+
13	5,8	+
13	5,8	+
14	5,8	+ à ±
14	5,9	+
20	5,8	+

waarin het vleesch verkeert en derhalve als aanvullende reactie wel behouden kan worden. Voor de beoordeeling van varkensvleesch is zij ongeschikt.

HOOFDSTUK VI.

DE BIUREETREACTIE.

§ 1. *Techniek.*

De biureetreactie werd door *Vassiliow* ⁴⁰⁾ toegepast naast het viscosimetrisch onderzoek. Het bleek hem dat deze reactie bij de bouillon, bereid uit rundvleesch 24 uur na de slachting, negatief was (lichtblauw); 2 maal 24 uur na de slachting was de reactie positief en bij het optreden en voortschrijden van bederf werd zij steeds sterker positief. Op grond hiervan trachtte V. blijkens een voorloopige mededeeling met behulp van de biureetreactie een colorimetrische methode te ontwerpen om bederf aan te toonen.

Ik voerde de reactie iets anders uit dan *Vassiliow* en wel op de wijze zooals door *Plimmer* ²⁷⁾ wordt aangegeven. Bij ongeveer 5 c.c. bouillon wordt 2 c.c. sterke kaliloogoplossing gebracht. Daarna wordt druppelsgewijze een 1 % kopersulfaatoplossing toegevoegd, waarbij men er voor moet zorgen niet te veel toe te voegen, omdat de blauwe kleur van het kopersulfaat de violette kleur van de reactie dan overheerscht. Ik gebruikte steeds 7 druppels kopersulfaatoplossing. De uitslag der reactie werd na 10 minuten afgelezen.

Wil men de bij de biureetreactie optredende kleuren goed beoordeelen, dan is het zaak dat men de kleur van de negatieve reactie goed memoreert, desnoods noteert met behulp van waterverf.

§ 2. *Resultaten.*

De negatieve biureetreactie trof ik aan indien een monster rund- of varkenvleesch 24 uur na de slachting werd onderzocht. Er treedt dan een licht ultramarijnblauwe kleur op, welke na eenige uren staan niet veranderd blijkt te zijn. Onderzoekt

men 2 maal 24 uur na de slachting een monster rundvleesch, dan treedt eenzelfde kleur blauw op, welke na verscheidene uren iets blauwviolet wordt (deze uitslag gaf ik aan met \pm). Wij hebben hier dus een, zij het zeer zwakke, positieve reactie. Onderzoekt men ouder, normaal rundvleesch, b.v. 14 dagen na de slachting, dan kan men 10 minuten na het instellen van de reactie waarnemen, dat een blauwviolette kleur is ontstaan, welke bij langer staan nog in meerdere of mindere mate duidelijker violet wordt. Deze uitslag noteerde ik als +. Indien 10 minuten na het instellen een duidelijk roodviolette kleur ontstaan was, gaf ik de uitslag aan als ++, terwijl een bijzonder sterke reactie werd genoteerd als +++.

De + reactie treft men aan bij normaal, rijp rundvleesch, ook indien dit flink doorgerijpt is.

De bouillon van normaal, rijp varkensvleesch geeft een zeer afwisselende reactie; zoo worden aangetroffen + reacties, \pm reacties en — reacties, wit vleesch geeft meestal een — reactie. Bij de bouillons, bereid uit rood vleesch, viel nog op dat de intensiteit der reactie gelijken tred scheen te houden met de pH en de viscositeit van het vleesch, zooals op onderstaand lijstje is te zien.

pH	Viscositeit	Biureetreactie
5,9	1,018	—
6,0	1,015	—
6,3	1,084	\pm
6,3	1,078	+
6,6	1,451	+

Bij alle onderzochte bouillons van varkensvleesch was, ook indien de biureetreactie negatief was, de reactie met sulfosalicylzuur positief; de bouillons met een — biureetreactie gaven slechts een opalescentie, de bouillons met een \pm of + biureetreactie vertoonden een duidelijke vlokvorming.

Door voortschrijdende rijping wordt de biureetreactie bij rund- en varkensvleesch niet dusdanig versterkt, dat een ++ reactie optreedt. Ten einde dit aan te toonen, paste ik haar toe

bij eenige monsters onberispelijk, in de koelcel bewaard, goed doorgerijpt rund- en varkensvleesch. In geen van de onderzochte gevallen werd een ++ reactie verkregen. Van deze proeven volgen hier de notities (tabel IX).

TABEL IX

Biureetreactie bij gerijpt vleesch.

Vleeschsoort	Aantal etmalen, verlopen sedert de slachting	pH	Biureetreactie
Rundvleesch	13	5,8	< +
"	14	5,8	+
"	16	5,9	+
"	17	5,9	+
"	22	5,8	+
"	24	5,8	+
"	24	5,8	+
Varkensvleesch (w)	10	5,7	-
"	11	5,7	+
"	11	5,9	-
Varkensvleesch (r)	10	6,1	±
"	11	5,9	-
"	11	6,5	+

Ten einde het gedrag van de biureetreactie bij bederf na te gaan en te zien of de reactie voor het constateeren van beginnend bederf praktische waarde heeft, paste ik haar toe bij de bederfproeven I t.e.m. X.

Bij deze proeven bleek dat inderdaad, zooals *Vassilow* dit reeds mededeelde, de biureetreactie bij het optreden en voortschrijden van bederf sterker positief wordt (ev. pos., daarna sterker pos.); bij rundvleesch is dit veel duidelijker dan bij varkensvleesch.

Een resumé van de bij deze 10 proeven verkregen resultaten ten aanzien van de biureetreactie wordt gegeven in tabel X (blz. 69). Gemakshalve zijn hierin de organoleptisch waargenomen veranderingen, in hoofdzaak afwijkingen van de reuk, met een enkele letter achter de uitslag van de reactie aange-

geven (d = dubieus, l.a. = licht afwijkend, a = afwijkend, s.a. = sterk afwijkend). Waar niets vermeld wordt, was de reuk van het vleesch niet afwijkend.

TABEL X

Biureetreactie.*Rundvleesch.*

No. van de proef	I	II	III	IV	V
Eerste dag	—	—	—	—	±
Tweede dag	±	+	+	+(±?)	±
Derde dag	± d.	+ l.a.	>+ l.a.	>+	± a.
Vierde dag	± a.	+ s.a.	+ a.	++ s.a.	>+ s.a.
Vijfde dag	++ s.a.	++ s.a.	+++ s.a.	+++ s.a.	++ s.a.

Varkensvleesch (wit).

No. van de proef	VI	VII	VIII	IX	X
Eerste dag	—	—	—	—	—
Tweede dag	<+ d.	—	—	-(±?)	—
Derde dag	<+ l.a.	- l.a.	- l.a.	- l.a.	-(±?) l.a.
Vierde dag	± l.a.	- a.	± s.a.	± a.	-(±?) s.a.
Vijfde dag	± a.	+ s.a.		+ s.a.	++ s.a.

Duidelijk is uit dit overzicht te zien dat de uitkomsten onregelmatig zijn en dat het onmogelijk is om een bepaalde kleur violet als typeerend voor beginnend bederf bij rund- of varkensvleesch aan te geven. Een colorimetrische methode om met behulp van de biureetreactie lichte graden van bederf aan te toonen behoort, althans wat deze vleeschsoorten betreft, tot de onmogelijkheden.

Voor wat betreft rundvleesch, kan gezegd worden dat een ++ (of +++) biureetreactie uitsluitend voorkomt indien dit vleesch bedorven is. De + of ± reactie komt voor zoowel bij normaal als bij ondeugdelijk vleesch. Zooals reeds eerder werd medegedeeld treft men een — reactie bij rundvleesch slechts aan indien dit zeer versch is (± 24 uur na de slachting).

Met betrekking tot varkensvleesch wees ik er reeds op, dat speciaal het roode vleesch normaliter een zeer afwisselende biureetreactie vertoont (echter nooit ++). Verder blijkt uit de met wit varkensvleesch genomen bederfproeven VI t.e.m. X, dat een — reactie bij deze vleeschsoort wordt aangetroffen zoowel bij normaal als bij afwijkend vleesch. Een duidelijke + reactie werd behalve bij bedorven wit vleesch ook 1 maal aangetroffen bij normaal wit vleesch (zie tabel IX). Veiligheids-halve dienen wij daarom ons er toe te bepalen vast te stellen, dat ook bij varkensvleesch een ++ biureetreactie uitsluitend bij bederf voor komt.

Wij zijn dan ook van oordeel, dat de biureetreactie geen dienst kan doen om met zekerheid van een gegeven monster te bepalen tot welk der door ons op blz. 4 opgestelde groepen het behoort te worden gerekend.

Wij kunnen toepassing van deze methode in de practijk dan ook niet aanbevelen.

HOOFDSTUK VII.

DE ZWAVELWATERSTOFREACTIE,

Omtrent de reactie op H_2S deelde ik reeds eerder mede, dat *Vassiliow* H_2S aantoonde, door een met loodacetaatoplossing gedrenkt strookje filtreerpapier te steken in de wattenprop, waarmede het kookkolpje gedurende het verblijf in het kokend waterbad was afgesloten. Ik vermeldde eveneens reeds, dat op deze wijze steeds door hem een verkleuring gezien werd, zelfs bij versch vleesch. Vele malen is door mij deze reactie op de beschreven wijze met normaal en bedorven vleesch uitgevoerd en steeds was een bruinkleuring van het papier te constateeren.

Volgens *Vassiliow* is een gradueel verschil in de verkleuring aanwezig bij onderzoek van normaal of bedorven vleesch (zie tabel III blz. 39), dit verschil is echter m.i. niet voldoende duidelijk (althans indien geen sterk bedorven vleesch wordt onderzocht), om aan de H_2S reactie, op de beschreven wijze toegepast, voor de practijk waarde toe te kennen.

Duidelijker resultaat verkreeg ik met de algemeen bekende methode van H_2S bepaling door middel van een glasdoosje, waarvan de techniek reeds beschreven is in hoofdstuk II.

Op deze wijze werd de H_2S -reactie toegepast bij de bederfproeven II, III, IV, V, VIII, IX, X, XVIII en XX speciaal op de dagen, waarop bij organoleptisch onderzoek voor het eerst afwijkingen werden aangetroffen, in 5 gevallen ook op de daaraan voorafgaande dag(en). Een resumé van de verkregen uitslagen wordt gegeven in tabel XI (blz. 72).

TABEL XI

H₂S-reactie.

No. proef	Vleeschsoort	Datum	Organol. ond.	H ₂ S-reactie
II	Rundvleesch	25-7-40	normaal	—
		26-7-40	licht afw. (goor)	sterk +
III	"	8-8-40	normaal	—
		9-8-40	licht afwijkend	zeer zw. +
		10-8-40	afwijkend	sterk +
IV	"	16-8-40	normaal	—
		17-8-40	sterk afwijkend	sterk +
V	"	22-8-40	normaal	—
		23-8-40	afwijkend	sterk +
VIII	Varkensvleesch (w.)	27-6-40	normaal	—
		28-6-40	licht afwijkend	sterk +
IX	"	4-7-40	normaal	—
		5-7-40	licht afwijkend	sterk +
X	"	11-7-40	normaal	—
		12-7-40	licht afwijkend	zwak +
XVIII	Varkensvleesch (r.)	24-8-39	normaal	—
		25-8-39	afwijkend	zwak +
XIX	"	31-8-39	normaal	—
		1-9-39	licht afwijkend	zwak +

Normaal vleesch geeft steeds, ook indien dit sterk doorgerijpt is, een negatieve reactie.

Hoewel het aantal onderzochte gevallen niet overmatig groot is, schijnt het gerechtvaardigd uit de gegevens van tabel XI de conclusie te trekken, dat de op de beschreven wijze toegepaste H₂S-reactie (in glasdoosje) behalve technisch zeer eenvoudig, doeltreffend is als methode om bederf bij rund- en varkensvleesch aan te toonen en dat ook lichte graden van bederf er mede aangetoond kunnen worden. De toepassing van deze reactie in de vleeschkeuringspraktijk verdient naar onze meening alle aanbeveling.

HOOFDSTUK VIII.

DE pH-BEPALING.

De opmerking is gerechtvaardigd waarom de pH-bepaling wederom in onze onderzoekingen is betrokken, terwijl deze methode alreeds meerdere malen het onderwerp van studie is geweest.

Hiervoor waren verschillende redenen. In de eerste plaats is de uitslag van verschillende methoden voor vleeschonderzoek geheel of ten deele afhankelijk van de pH (viscositeit, reacties met anilinekleurstoffen). In de tweede plaats is de pH-bepaling de thans meest algemeen gebruikte methode, terwijl ten slotte onder de vleeschhygiënisten de meening omtrent de praktische waarde der pH-bepaling nog steeds verdeeld is.

Bij de door ons verrichtte pH-bepalingen bij bedervend vleesch bleek, dat het niet gemakkelijk is om precies die waarde van de pH vast te stellen welke wijst op beginnend bederf.

Voor wat betreft *varkensvleesch* moet men reeds direct onderscheid maken tusschen het witte en het roode vleesch. Bij het roode vleesch loopen de cijfers voor de pH sterk uiteen. Voor de beoordeeling van varkensvleesch op beginnend bederf zal de pH-bepaling dus van geringe beteekenis moeten zijn, zoodat speciaal voor deze vleeschsoort het uitwerken van een doeltreffende methode van onderzoek van belang is.

Bij *rundvleesch* is de zaak anders gesteld dan bij varkensvleesch; normaal, bestorven rundvleesch heeft een pH van ongeveer 5,8—5,9. Echter is mij gebleken dat de pH in het beginstadium van bederf slechts weinig-, in vele gevallen practisch geheel niet veranderd is (deze opmerking geldt zowel rund- als varkensvleesch). De waarde 6,2 welke men vaak aanneemt voor te komen bij beginnend bederf, is als gemiddelde naar mijn meening te hoog genomen.

Ten einde dit te bewijzen is bij alle ingestelde bederfproeven, naast de andere methoden, steeds de pH-bepaling verricht (methode *Michaelis-Walpole*, paranitrophenol van *Leitz-Bergmann-Altman*).

In tabel XII zijn voor de verschillende bederfproeven die waarden van de pH aangegeven, welke voorkwamen op den dag, waarop voor het eerst langs organoleptischen weg afwijkingen van eenige beteekenis werden waargenomen.

TABEL XII

pH-bepaling.

I	Rundvleesch	5,6	XI	Rundvleesch	6,2
II	"	5,75	XII	"	5,9
III	"	5,8	XIII	"	5,9
IV	"	5,8	XIV	"	6,1
V	"	5,8	XV	"	5,9
VI	Varkensvl. (wit)	5,85	XVI	Varkensvl. (wit)	6,3
VII	"	5,9	XVII	Varkensvl. (rood)	6,3
VIII	"	5,8	XVIII	"	5,9
IX	"	5,7	XIX	"	5,8
X	"	5,9	XX	"	6,2
XXI	Rundvleesch	5,8	XXXI	Rundvleesch	5,9
XXII	"	5,9	XXXII	"	5,9
XXIII	"	6,2	XXXIII	"	6,05
XXIV	"	5,9	XXXIV	Varks.vl. (wit)	5,8
XXV	"	6,1	XXXV	Varks.vl. (wit)	5,85
XXVI	"	—	XXXVI	Varks.vl. (rd.)	5,9
XXVII	"	—	Van een viertal niet in de verslagen opgenomen proeven waren de cijfers:		
XXVIII	"	6,1	Rundvleesch	6,0	
XXIX	"	6,0	"	6,1	
XXX	"	5,9	Varkensvleesch (wit)	5,7	
			"	5,8	

Uit deze tabel blijkt, dat indien voor het eerst bij organoleptisch onderzoek afwijkingen werden opgemerkt, de pH bij

rundvleesch gemiddeld bedroeg 5,93 en bij wit varkensvleesch 5,86.

Zooals reeds werd gezegd, verandert blijkens de genomen bederfproeven de pH in het aanvangsstadium van bederf slechts weinig, in vele gevallen practisch niets. De pH-bepaling is dus niet het meest geschikte middel om dezen vorm van ondeugdelijkheid bij rundvleesch aan te toonen, terwijl zij ons juist hier goede diensten zou kunnen bewijzen. Bij het verder voortschrijden van bederf stijgt de pH sterk, terwijl dan tevens de bij organoleptisch onderzoek waar te nemen verschijnselen in intensiteit toenemen en verschillende van de pH geheel of gedeeltelijk afhankelijke methoden van onderzoek een duidelijker uitslag vertoonen.

Al verstrekt de pH-bepaling ons dus bij het onderzoek van rundvleesch op bederf naast het organoleptisch onderzoek geen belangrijke gegevens, toch heeft zij aanvullende waarde en dient als zoodanig zeker behouden te blijven.

Niet gearzeld mag echter worden om de rol welke de pH-bepaling kan vervullen bij de beoordeeling van rundvleesch afkomstig van noodslachtingen en gestorven dieren, als zeer belangrijk te kenschetsen. Is het betreffende vleesch kiemvrij, zien wij bij organoleptisch onderzoek geen afwijkingen en constateeren wij daarnaast 24 uur na de slachting een pH van 5,8—5,9, dan vult deze bevinding onze kennis omtrent het vleesch in kwestie inderdaad uitstekend aan. Heeft het vleesch de bovenbeschreven eigenschappen, dan weten wij dat wij een redelijke houdbaarheid mogen verwachten (*Schoon*³⁶).

Bij de beoordeeling van het vleesch van in nood gedoodde of gestorven varkens op te verwachten houdbaarheid zal de pH-bepaling van de *M. Longissimus dorsi* (wit vleesch) eveneens een zekere practische waarde hebben. Immers heeft deze een pH welke practisch als regel ten hoogste 5,8 bedraagt, terwijl afwijkend vleesch bij de bedoelde slachtingen al spoedig een pH heeft van 6,3 of hoger.

HOOFDSTUK IX.

HET VISCOSIMETRISCH ONDERZOEK.

§ 1. *Algemeene opmerkingen.*

Het viscosimetrisch vleeschonderzoek is door mij zeer uitvoerig nagegaan.

Vassiliow ⁴⁰⁾ deelt bij de beschrijving van de resultaten van zijn viscositeitsbepalingen mede, zijn cijfers ontleend te hebben aan het onderzoek van vleesch van verschillende diersoorten (meest rundvleesch) en ook van gezonde, zoowel als van zieke dieren door elkaar.

Het scheen ons echter rationeeler om bij het onderzoek gezonde en zieke dieren te scheiden, en ook de normale cijfers voor de verschillende diersoorten apart te bepalen, waarbij om praktische redenen het onderzoek, gelijk reeds vermeld is, beperkt werd tot rund- en varkensvleesch.

In de eerste plaats werd aan de hand van een ruim materiaal de viscositeit van de bouillon van normaal rund- en varkensvleesch nagegaan. Zeer uitvoerig geschiedde dit bij rundvleesch, waarbij systematisch de viscositeit van verschillende spieren (ev. spiergroepen) werd vergeleken, terwijl bij het varken speciaal aandacht werd besteed aan het onderscheid tusschen rood en wit vleesch, dat zeer belangrijk bleek te zijn.

Verder werd in enkele gevallen het verloop van de viscositeit bij rundvleesch gedurende de eerste 24 uur na de slachting geobserveerd.

Het gedrag van de viscositeit bij bederf werd bestudeerd aan de hand van een tiental uitvoerige bederfproeven (I t.e.m. X), welke proeven, gelijk reeds medegedeeld werd, een vergelijkend karakter hadden door de toepassing van verscheidene methoden van onderzoek.

Ten slotte bepaalde ik in een aantal gevallen de viscositeit bij in nood gedode en gestorven runderen en varkens.

§ 2. *Techniek.*

De voor het onderzoek van bouillon te gebruiken viscosimeter (zie afbeelding op blz. 33) dient men niet te klein en met een te fijne capillair te kiezen. Een dergelijk instrument is n.l. buitengewoon snel verstopt en is minder gemakkelijk schoon te maken.

Vassiliow beveelt een apparaat aan met een inhoud van 10—15 c.c. en een doorstroomtijd van 30—40 seconden. Ik liet een viscosimeter volgens *Ostwald* vervaardigen, welke ongeveer aan deze voorschriften moest voldoen. In dit instrument kon 10 c.c. vloeistof ter onderzoek worden ingebracht, terwijl de doorstroomtijd voor water bij 25° C. 33,2 seconden bleek te zijn.

Het is natuurlijk een eerste vereischte dat de viscosimeter schoon is, omdat een zelfs geringe vette aanslag in de capillair een vergroting van de doorstroomtijd veroorzaakt. Om te controleeren of dit het geval is, is het noodzakelijk om geregeld t_0 (zie blz. 33 en 34) te bepalen, liefst voor den aanvang van elk onderzoek. Is de viscosimeter niet geheel schoon, dan blijkt dit uit een te groote waarde voor t_0 (men moet zich van een prima stophorloge bedienen).

Vassiliow beveelt aan om de viscosimeter met een sterke kaliloogoplossing schoon te maken en dan na te spoelen met water. Ook kan men gebruik maken van de bekende oplossing van chroomzuur in zwavelzuur of van alcoholische kaliloogoplossing. Deze laatste oplossing, welke mij het beste beviel, wordt bereid door 120 gram kaliloog op te lossen in 120 c.c. water, waarna verdund wordt met 96 % alcohol tot 1 liter.

Voor de bereiding van de bouillons en ook voor de reiniging van het glaswerk (naspoelen) gebruikte ik steeds gedestilleerd water.

Reeds spoedig bleek mij dat de bouillons voor het viscosimetrisch onderzoek gefiltreerd moeten worden, omdat 20 minuten, zelfs 30 minuten laten staan niet voldoende is om de eiwivlokjes, welke in de bouillon zweven, te doen sedimenteer-

ren. Van de sedimenteermethode zag ik daarom direct af. Voor de filtratie gebruikte ik de bekende wattenschijven, waardoor men de melk giet om deze te zeven. Een dergelijke schijf legde ik in vieren gevouwen in het trechtertje (vierdubbel dus). Direct nadat het kolfje uit het kokend waterbad was genomen, zwenkte ik de inhoud eenige malen om en goot ongeveer 30 c.c. daarvan door het bovenbeschreven filter.

Het filtraat (van rundvleesch althans) is als regel dan nog niet geheel vrij van zwevende eiwitvlokjes, terwijl er ook meest haartjes van de wattenschijf in aangetroffen worden; deze haartjes kunnen bij het viscosimetrisch onderzoek zeer lastig zijn omdat zij soms in de capillair blijven hangen en dan de doorstroomtijd verlengen. Om deze reden filtreerde ik alle monsters bouillon direct na de eerste filtratie nog een tweede maal en wel door filtreerpapier *Schleicher & Schüll* 597. Door dit filtreerpapier loopen de bouillons zeer vlot heen. Waar verder in dit proefschrift gesproken wordt over bouillon, wordt bedoeld: op de hierbeschreven wijze gefiltreerde bouillon.

Men kan zich de vraag stellen of de beschreven filtratie niet te scherp is, omdat wij te maken hebben met een, zij het zeer verdunde, colloïdale oplossing, waarvan de eigenschappen misschien door een scherpe filtratie zouden kunnen veranderen. Ook *Vassiliow* waarschuwt tegen een te scherpe filtratie en schrijft zelfs voor, dat het filter dusdanig moet zijn, dat 20—25 c.c. bouillon in slechts 3—4 seconden doorloopt.

Naar onze meening is de toegepaste filtratie verdedigbaar, omdat daarmee, vergeleken met alleen door watten gefiltreerde bouillon, nooit relatief te lage cijfers werden gevonden. Verder krijgt men, indien men steeds dezelfde methode van filtratie volgt, ook al zou deze iets te scherp zijn, in elk geval vergelijkbare resultaten.

Na de beschreven filtratie zijn de meeste bouillons helder of iets opalesceerend, vlokjes treft men er niet meer in aan. Enkele bouillons uit rundvleesch zijn sterk troebel en lichtbruin van kleur, ook na de filtratie. Deze troebeling wordt veroorzaakt door een uiterst fijn slibachtig neerslag, dat zich na langeren tijd staan onder in de reageerbuis afzet.

Na de filtratie werd de bouillon afgekoeld tot 25° C., waar-

na met behulp van een pipet steeds precies 10 c.c. ter onderzoek in de viscosimeter werd gebracht.

Gemakshalve stelde ik de volgende staat op, waarop in de eerste kolom vermeld staan de bij de door mij gebruikte viscosimeter meest voorkomende doorstroomtijden (t) van bouillons bereid volgens *Vassiliow*, terwijl in de tweede kolom de bij deze tijden behorende viscositeit vermeld wordt.

Doorstroomtijd in seconden	Viscositeit
33,2	1,000
33,4	1,006
33,6	1,012
33,8	1,018
34,0	1,024
34,2	1,030
34,4	1,036
34,6	1,042
34,8	1,048
35,0	1,054
35,2	1,060
35,4	1,066
35,6	1,072
35,8	1,078
36,0	1,084

§ 3. *De viscositeit der bouillon van normaal vleesch.*

Rundvleesch. Bij het onderzoek van rundvleesch valt in de eerste plaats op, dat het uiterlijk van de bouillons zeer sterk kan uiteenloopen. Men treft practisch heldere-, naast opalesceerende- en soms zelfs troebele tot zeer troebele bouillons aan. Deze troebeling is lichtbruin van kleur en wordt door filtreerpapier slechts ten deele tegengehouden.

De verschillende genoemde soorten bouillon kan men gelijktijdig aantreffen indien men verschillende spieren onderzoekt van eenzelfde rund. Zoo nam ik b.v. waar, dat terzelfder tijd bij hetzelfde rund de bouillon van de Adductoren glashelder

was, die van de schenkel iets troebel en die van de *M. biceps femoris* zeer sterk troebel.

Deze lichtbruine, sterk troebele bouillons zijn feitelijk voor het viscosimetrisch onderzoek minder geschikt, aangezien zij een hooge viscositeit hebben, die aanmerkelijk afwijkt van de gemiddelde normale waarde welke bij rundvleesch wordt aangetroffen. In de protocollen vermeldde ik ook deze sterk troebele bouillons.

Indien wij een blik slaan op tabel II (blz. 37) waarop de indeeling vermeld staat, welke *Vassiliow* gemaakt heeft van vleesch in verschillende stadia, dan valt op dat daaruit niet gemakkelijk geconcludeerd kan worden waar volgens dezen auteur de grens ligt voor normaal vleesch. Bij een viscositeit van 1,025 spreekt V. van „reeds iets overrijp vleesch”. Bij een viscositeit van 1,038—1,044 wordt gesproken van overrijp, minderwaardig vleesch met zure reactie en onaangename reuk.

Een viscositeit van 1,050—1,075 wordt medegedeeld voor te komen bij „relatief” bruikbaar vleesch met een vaak kleverig oppervlak en zeer onaangename reuk (sterk positieve reactie op $H_2S!$). Pas bij een viscositeit van 1,080 of hoger wordt gesproken over rottingsverschijnselen en ongeschiktheid voor de consumptie.

Men zou de conclusie kunnen trekken dat de categorie 1,050—1,075 het overgangsgebied naar bederf („beginnend bederf”) voorstelt. Immers brengt V. hier voor het eerst de bruikbaarheid in het geding en spreekt van relatieve bruikbaarheid. Verder wordt bij deze categorie vermeld zure of amphotere reactie. Hierbij moet bedacht worden dat V. de reactie bepaalde met lakmoes. Schattenderwijze zou men op grond van het bovenstaande kunnen zeggen, dat de grens tusschen bruikbaar en ondeugdelijk vleesch volgens *Vassiliow* ligt tusschen 1,050 en 1,075 dus bij ongeveer 1,060. Een dergelijke grenswaarde noemt V. echter niet in zijn publicatie.

Het viscositeitsgebied vanaf 1,038 tot ongeveer 1,060 zou dus weliswaar betrekking hebben op relatief nog wel bruikbaar vleesch, in geen geval echter op volslagen normaal, onberispelijk vleesch. De viscositeit van dit laatste zou dus moeten liggen beneden 1,038 (ik herinner er aan dat V. geen onderscheid

maakt tusschen het vleesch van de verschillende diersoorten). Echter kan men ook de meening verdedigen, dat volgens *Vassiliow* de grens ligt bij 1,025, immers noemt V. vleesch waarvan de bouillon een viscositeit van 1,025 heeft: „reeds iets overrijp”. Ook vinden wij in de betreffende publicatie de volgende zinsnede: „Von diesem Augenblick an (1,031) wird stets ein jäher Anstieg (bakterieller Zerfall) beobachtet” enz. Het schema van V. is derhalve niet duidelijk. Wel blijkt uit de grafische voorstelling van fig. 2, dat de viscositeit na korten tijd een minimale waarde vertoond te hebben, volgens V. geleidelijk vrij snel zou stijgen, speciaal gedurende het derde etmaal post mortem, waarin van bederf van eenige beteekenis nog geen sprake kan zijn.

Op de beide tabellen in deze paragraaf kan men zien, welke waarden door mij bij normaal vleesch gevonden werden. Het onderzoek werd steeds verricht met bestorven, in onberispelijken toestand verkeerend vleesch op verschillende tijdstippen na de slachting.

Indien terzelfder tijd van eenzelfde rund verschillende spieren worden onderzocht, dan worden practisch steeds kleine verschillen in viscositeit gevonden. Zeer kleine verschillen kunnen artefacten zijn, veroorzaakt door onvolkomenheden in de techniek van het onderzoek. Uit de gevonden cijfers kan niet de conclusie getrokken worden, dat er regelmatige verschillen in viscositeit voorkomen tusschen bepaalde spieren, m.a.w. dat geen bepaalde spieren kunnen worden aangegeven met een regelmatig hooge of lage viscositeit.

Onderzoekt men rundvleesch ongeveer 24 uur na de slachting dan vindt men vaak een relatief lage viscositeit, een minimum dus. Dit stijgt vrij snel tot een maximale normale waarde, welke practisch onveranderd aanwezig blijft tot zij onder invloed van bacterieel bederf begint te stijgen. Het tijdsbestek waarbinnen deze maximale waarde ontstaat is verschillend en kan b.v. eenige malen 24 uur zijn, soms korter. Het bovenbedoelde minimum treedt niet steeds duidelijk op, zoo trof ik 24 uur na de slachting bij rundvleesch soms waarden aan van 1,033 tot 1,036. In deze gevallen is de maximale normale waarde dus vrijwel direct aanwezig en heeft practisch geen verdere stijging plaats.

Over de viscositeit gedurende de eerste 24 uur na de slachting wordt in § 4 van dit hoofdstuk gesproken.

De viscositeit van de bouillon van onberispelijk, goed bestorven rundvleesch is voor verschillende monsters rundvleesch verschillend.

Als laagste waarde welke door mij werd geconstateerd noem ik 1,012. De door *Vassiliow* bepaalde waarde 1,006 heb ik nooit aangetroffen.

Vaak werden gevonden de waarden 1,027—1,030—1,033. De hoogste waarde welke ik constateerde was 1,036. Afwijkende, hogere waarden werden aangetroffen bij de meeste der reeds beschreven sterk troebele bouillons.

TABEL XIII.

NORMALE VISCOSITEITSCIJFERS BIJ
R U N D V L E E S C H.

Onder het viscositeitscijfer is het uiterlijk van de
bouillon vermeld.

De op eenzelfden regel weergegeven cijfers hebben betrekking
op terzelfder tijd genomen monsters vleesch van hetzelfde dier.

Aantal et- malen na de slachting	M. M. adductores	Crura diaphragmatis
1	1,018 helder	1,027 sterk troebel
1	1,027 iets opalesceerend	1,027 iets opalesceerend
1	1,019 helder	1,030 sterk troebel
3	1,027 helder	1,036 sterk troebel
	M.M. adductores	Schenkel
1	1,018 helder	1,012 helder
3	1,027 helder	1,033 opalesceerend
4	1,036 helder	1,033 opalesceerend
6	1,033 helder	1,027 opalesceerend
	M.M. adductores	M. psoas minor
1	1,027 iets opalesceerend	1,036 sterk troebel
4	1,036 helder	1,027 helder
5	1,036 helder	1,030 helder
7	1,027 helder	1,027 helder

Aantal etmalen na de slachting	M.M. adductores	M. supraspinatus
4	1,030 iets opalesceerend	1,033 iets opalesceerend
4	1,033 opalesceerend	1,054 sterk troebel
5	1,060 sterk troebel	1,018 iets troebel
9	1,033 iets troebel	1,027 helder
	M.M. adductores	M. semitendinosus
2	1,018 helder	1,021 helder
3	1,027 helder	1,026 helder
4	1,030 iets opalesceerend	1,031 iets opalesceerend
6	1,028 helder	1,028 iets opalesceerend
	M.M. adductores	M. longissimus dorsi
1	1,033 opalesceerend	1,035 opalesceerend
4	1,024 helder	1,027 helder
6	1,027 opalesceerend	1,033 helder
6	1,028 helder	1,029 helder

Aantal etmalen na de slachting	M.M. adductores	M. triceps brachii
1	1,033 opalesceerend	1,036 opalesceerend
2	1,030 helder	1,027 helder
4	1,024 helder	1,030 helder
6	1,027 opalesceerend	1,030 helder
	M.M. adductores	M. biceps femoris
1	1,019 helder	1,027 helder
2	1,036 troebel	1,051 sterk troebel
3	1,027 helder	1,063 sterk troebel
6	1,033 helder	1,027 helder
	M.M. adductores	M. quadriceps femoris
2	1,018 helder	1,028 helder
5	1,030 iets troebel	1,030 iets troebel
5	1,036 helder	1,036 opalesceerend
7	1,027 helder	1,027 helder

Varkensvleesch. Varkensvleesch levert, behandeld volgens de methode *Vassiliow*, een vrijwel glasheldere bouillon op. Troebele, of sterk troebele bouillons, zooals bij rundvleesch nogal eens waargenomen worden, heb ik bij varkensvleesch nooit aangetroffen, hetgeen de waarde van het viscosimetrisch onderzoek van deze vleeschsoort ten goede komt.

Het is strikt noodzakelijk, om na elke viscositeitsbepaling van varkensvleeschbouillon, de viscosimeter te reinigen met alcoholische kaliloog, omdat deze bouillons de capillair van het instrument tamelijk sterk verontreinigen; wellicht vormt zich een vettige aanslag. Deze verontreiniging is veel sterker dan bij rundvleesch-bouillon.

Gezien het feit, dat wij bij varkensvleesch onderscheid maken tusschen het witte en het roode vleesch, en de verschillen, die tusschen de pH van deze vleeschsoorten worden waargenomen, bestaat de mogelijkheid dat ook de viscositeit van deze vleeschsoorten uiteenloopt.

Bij de reeks proeven, welke ik nam met normaal varkensvleesch, is dan ook onderscheid gemaakt tusschen rood en wit vleesch. Als zuiver wit vleesch beschouwde ik alleen, en is als zoodanig onderzocht, de *M. longissimus dorsi* (carbonade); speciaal voor het onderzoek geschikt is de z.g. ribcarbonade, de haascarbonade is als regel meer doorregen. Met de term rood vleesch is aangeduid rood, donker vleesch (*M. triceps brachii*, *M. quadriceps femoris*), of tusschenvormen tusschen rood en wit vleesch, eventueel gevlamd vleesch (*Adductoren*, *M. biceps femoris*).

Ten aanzien van de viscositeit doet zich blijkens de door mij genomen proeven, tusschen rood en wit vleesch een cardinaal verschil voor. Ook door *Vassiliow* werd reeds verschil geconstateerd, hoewel men hieromtrent geen cijfers in zijn publicatie aantreft.

Het witte vleesch (*M. long. dorsi*) heeft een lage normale viscositeit, die met het rijpen van het vleesch als regel iets stijgt. Deze geringe stijging neemt men niet steeds waar, ik observeerde eveneens een aantal gevallen waarbij de viscositeit ongeveer hetzelfde bleef, of later nog iets zakte. De hoogste

waarde, welke door mij werd waargenomen bij normaal, onberispelijk wit vleesch, is 1,027 (éénmaal aangetroffen), de laagste is 1,016. Als regel werden quotiënten gevonden tusschen 1,020 en 1,024.

De normale viscositeit van de bouillon van het witte varkensvleesch schommelt dus tusschen enge grenzen en is derhalve een tamelijk constante factor.

Anders is het gesteld met de viscositeit van het roode vleesch. Den eersten dag na de slachting treft men hierbij als regel normale, lage waarden aan (als laagste cijfer vond ik 1,015); met de rijping stijgt de viscositeit in een aantal gevallen snel tot tenslotte soms zeer hoge waarden bereikt worden. Het hoogste door mij gevonden cijfer is 1,451. In andere gevallen blijft de viscositeit lang een lage waarde behouden, zoodat wij bij verschillende monsters ouder rood vleesch quotiënten aantreffen als 1,015 en 1,018.

Een enkele maal is door mij bij een monster rood vleesch met een sterke neiging tot stijging van de viscositeit in het verloop van deze stijging plotseling een daling waargenomen (van de 6e op de 9e dag na de slachting van 1,343 tot 1,105). Intuschen is het de vraag, of dergelijke uitkomsten niet hierdoor veroorzaakt worden, dat men in de onmogelijkheid verkeerd om tweemaal hetzelfde stukje vleesch te onderzoeken, gedwongen is een monster vleesch te nemen, dat weliswaar genomen zal worden van een plaats, die zoo dicht mogelijk gelegen is bij de plaats van de vorige monstername, maar dat toch in kleur kan afwijken van het vorige monster. Hierdoor bestaat de mogelijkheid, dat de pH anders is en dat ook ten aanzien van de viscositeit andere eigenschappen aanwezig zijn.

Uit het voorgaande blijkt de viscositeit van de bouillon van het roode varkensvleesch een zeer inconstante factor te zijn, waarvaan de grenzen sterk uiteenloopen.

Wanneer men de normale cijfers voor rund- en varkensvleesch, zooals deze door mij bepaald zijn, vergelijkt, komt men tot de conclusie, dat het zeer zeker minder juist is om, zooals *Vassiliow* dat gedaan heeft, het vleesch van de verschillende diersoorten ten aanzien van de viscositeit over één kam te scheren en deze samen te vatten in eenzelfde schema.

Ter illustratie noem ik een enkel voorbeeld. In het schema van *Vassiliow* (tabel II) wordt vleesch met een viscositeit van 1,081 of hooger, bedorven genoemd (rottingsverschijnselen), terwijl blijkens mijn waarnemingen verschillende monsters normaal, onberispelijk rood varkensvleesch eenige dagen na de slachting een viscositeit hebben, welke nog aanmerkelijk hooger is dan 1,081.

TABEL XIV.

NORMALE VISCOSITEITSCIJFERS BIJ
VARKENSVLEESCH.

De bouillons waren in alle gevallen helder.

Rood vleesch.

Onderzochte spier	Aantal etmalen na de slachting	Viscositeit
M. quadriceps fem.	1	1,021
M. triceps brachii	1	1,018
M. supraspinatus	1	1,018
M. triceps brachii	3	1,025
M. quadriceps fem.	3	1,015
M. triceps brachii	4	1,018
M. supraspinatus	4	1,078
M. supraspinatus	4	1,451
M. triceps brachii	5	1,015
M. triceps brachii	7	1,030
M. biceps femoris	7	1,018
M. biceps femoris	9	1,045
Adductoren	9	1,027
M. triceps brachii	9	1,084
M. triceps brachii	1	1,042
M. quadriceps fem.	3	1,223
M. quadriceps fem.	2	1,015
M. quadriceps fem.	4	1,222
M. quadriceps fem.	6	1,343
M. quadriceps fem.	9	1,105

Van hetzelfde dier
bedroeg de visco-
siteit der M. long-
dorsi 9 etmalen na
de slachting: 1,024

De gelijkzijdig on-
derzochte M. long-
dorsi had een vis-
cositeit van 1,018

Wit vleesch.

Onderzochte spier	Aantal etmalen na de slachting	Viscositeit
M. long. dorsi	2	1,021
"	5	1,018
"	6	1,020
"	9	1,027
"	9	1,024
"	2	1,017
"	3	1,016
"	4	1,021
"	6	1,023
"	8	1,024
"	3	1,024
"	8	1,018
"	3	1,021
"	9	1,021
"	6	1,021
"	11	1,024
"	1	1,024
"	11	1,021
"	3	1,021
"	10	1,022

Cijfers welke betrekking hebben op vleesch van hetzelfde dier (eventueel dezelfde spier) zijn verbonden door een accolade.

§ 4. *De verandering in de viscositeit gedurende de eerste 24 uur na de slachting.*

In een drietal gevallen werd het verloop van de viscositeit gedurende de eerste 24 uur na de slachting bij rundvleesch onderzocht. Evenals *Vassiliow* kon ik vaststellen, dat na de slachting de viscositeit aanvankelijk relatief hoog is en dat deze snel (binnen 24 uur) tot een normale waarde zakt. Echter bleek mij, dat niet steeds de sterk steile, regelmatig verloopende curve kan worden genoteerd, zooals V. deze als voorbeeld geeft van zijn bevindingen.

1. Rundvleesch. M. M. adductores.

3½ uur na de slachting: visc. 1,144.

Bouillon flink opalesceerend.

7½ uur na de slachting: visc. 1,265.

Bouillon iets opalesceerend.

24 uur na de slachting: visc. 1,033.

Bouillon troebel, filtreert zeer langzaam.

2. Rundvleesch. M. M. adductores.

3 uur na de slachting: visc. 1,197.

Bouillon iets opalesceerend.

6 uur na de slachting: visc. 1,084.

Bouillon iets opalesceerend.

27 uur na de slachting: visc. 1,018.

Bouillon iets opalesceerend.

3. Rundvleesch M. M. adductores.

3 uur na de slachting: visc. 1,057.

Bouillon helder.

6 uur na de slachting: visc. 1,027.

Bouillon helder.

23 uur na de slachting: visc. 1,036.

Bouillon troebel.

§ 5. *De uitslag der viscositeitsbepaling bij bederf van vleesch.*

Bij 10 bederfproeven (I t.e.m. X) werd, naast andere methoden van onderzoek, elken dag het viscosimetrisch onderzoek toegepast.

Reeds direct kan worden vastgesteld dat in zooverre de waarnemingen van *Vassiliow* door deze proeven bevestigd zijn, dat inderdaad gebleken is, dat met het optreden en voortschrijden van bederf, de viscositeit van de uit het vleesch bereide bouillon grooter wordt.

Zoo gezien is dus inderdaad het viscosimetrisch onderzoek geschikt, om de aanwezigheid van bederf aan te toonen. Voorzichtigheid moet echter betracht worden, waar het de beantwoording geldt van de vraag, of het viscosimetrisch onderzoek ook geschikt is om het overgangstadium naar-, respectievelijk het aanvangstadium van bederf (gemakshalve: „beginnend bederf”) aan te toonen. Het is namelijk uit de verrichte experimenten wel gebleken, dat in het algemeen gesproken de viscositeit in deze stadia weinig of niets verandert.

Het schijnt gewenscht, alvorens nader daarop in te gaan, er hier op te wijzen, dat deze bevinding geen verwondering behoeft te wekken, gezien ten eerste de relatie welke er bestaat tusschen pH en viscositeit van colloïdale oplossingen in het algemeen en ten tweede het verloop van de pH tijdens de aanvangsstadia van bederf, zooals deze in de verslagen van de verrichte bederfproeven genoteerd is.

De proeven toonen duidelijk, dat het verloop van de viscositeit, vanaf het tijdstip van slachting, tot en met het optreden en voortschrijden van bederf, zeer veel overeenkomst vertoont met het verloop van de pH, alhoewel niet steeds van een volkomen congruentie sprake is.

Deze overeenkomst is niet toevallig, zelfs mag gezegd worden, dat de pH — naast vele andere factoren — invloed heeft op de grootte van de viscositeit. Immers is uit de colloïdchemie bekend (de bouillon toch is een verdunde colloïdale oplossing), dat in een colloïdale oplossing de pH van het dispersiemiddel vèr strekkende invloed heeft op de electriche lading van de

gedispergeerde phase. Eiwitdeeltjes in colloïdale oplossing zijn n.l. bij het isoelectrische punt (pH ca. 4—5) ongeladen, bij lageren pH positief geladen en bij hoogerem pH negatief geladen. Verandering in de lading der deeltjes nu heeft invloed op de viscositeit van de oplossing (electro-visceus effect).

Verondersteld mag dus worden, dat de veranderingen die de pH van de bouillon vertoont, wanneer vleesch in bederf overgaat, invloed hebben op de viscositeit. Even dient verder nog herinnerd te worden aan de viscositeitsbepalingen van *Vassiliow* met normale- en gealcaliseerde bouillon.

Het bovenstaande als juist aannemende, moet er dan op gewezen worden, dat blijkens de door mij verrichte pH-bepalingen bij de bederfproeven wel gebleken is, waarop in hoofdstuk VIII nader wordt ingegaan, dat in de aanvangsstadia van het bederf de pH slechts weinig of niets veranderd is en dat wel mag worden aangenomen, dat althans ten deele, hierdoor de viscositeit zich op dezelfde wijze gedraagt.

Ten einde na te gaan welke viscositeit volgens *Vassiliow* voorkomt bij beginnend bederf, dienen wij tabel II van dezen auteur nog eens te beschouwen (zie blz. 37), waarbij ik verwijs naar hetgeen hierover reeds in § 3 van dit hoofdstuk is gezegd. Herinnerd moet er dan aan worden dat wij uit bedoelden tabel zouden kunnen concluderen, dat volgens *Vassiliow* een viscositeit van 1,050—1,075 zou wijzen op beginnend bederf. Echter zou ook een viscositeit van 1,038—1,050 voorkomen bij vleesch, dat niet geheel en al normaal meer genoemd kan worden („overrijp”, minderwaardig vleesch). V. laat eenige speling in de cijfers; zoo wordt niets vermeld over het gebied van de viscositeit, liggende tusschen 1,025 en 1,038. Een eenigermate scherpe grens wordt dus door dezen onderzoeker niet getrokken.

Uit de grafische voorstelling van fig. 2, welke wij toch mogen beschouwen als typeerend voor de bevindingen van *Vassiliow*, valt te zien, dat gedurende het derde etmaal na den dood van het slachtdier de viscositeit snel stijgt. Aangenomen mag worden, dat gedurende dit etmaal in geen geval sprake is van bacterieel bederf van eenige beteekenis, eerder zal hier sprake zijn van „overrijpheid” eventueel de eerste sporen van

„beginnend bederf”. Toch stijgt de viscositeit op de bovengenoemde grafische voorstelling reeds tot 1,125.

Ook uit meergenoemde tabel II volgens V., valt in elk geval te lezen dat reeds tijdens de rijping en zeker tijdens het eerste beginstadium van bederf de viscositeit vrij sterk stijgt en daardoor zeer geschikt zou zijn beginnend bederf aan te toonen. Reeds werd aangestipt, dat dit uit de door mij genomen bederfproeven (I t.e.m. X) niet is gebleken.

Wanneer wij willen pogen de grens tusschen de waarden der viscositeit van normaal en bedorven *rundvleesch* vast te stellen, moet er aan herinnerd worden, dat dit vleesch eenige dagen na de slachting, soms ook reeds eerder, een normale viscositeit heeft, welke verschillend kan zijn, echter ten hoogste 1,036 bedraagt. Afwijkende, hogere waarden worden vaak aangetroffen bij sterk troebele bouillons.

Treft men een heldere-, opalesceerende- of iets troebele rundvleeschbouillon aan, welke een hogere viscositeit bezit dan 1,036, dan is het betreffende vleesch bedorven.

Om twee redenen geldt het omgekeerde van deze stelregel echter niet. In de eerste plaats verandert blijkens mijn waarnemingen, zooals reeds werd medegedeeld, tijdens de beginstadia van bederf, ook vaak zelfs wanneer blijkens bacterioscopisch onderzoek een vrij groot aantal bacteriën in het vleesch aanwezig is, de viscositeit slechts zeer weinig of niets. Ten tweede loopt de normale viscositeit bij rundvleesch tamelijk sterk uiteen ($\pm 1,018$ — $1,036$), waarbij ik nogmaals verwijs naar § 3 van dit hoofdstuk. Dit brengt met zich mede dat, wanneer deze waarde van een te onderzoeken stuk rundvleesch onbekend is, wat in de practijk natuurlijk steeds het geval is, een geringe verhooging hiervan niet is vast te stellen. Op grond van beide genoemde feiten, moet het viscosimetrisch onderzoek elke waarde om beginnend bederf bij rundvleesch te constateeren ontzegd worden.

Is het bederf eenmaal in aanmerkelijke mate aanwezig, hetgeen bij organoleptisch onderzoek inmiddels duidelijk waar te nemen valt, dan stijgt de viscositeit relatief snel en kan het viscosimetrisch onderzoek dienen ter verificatie van het bederf.

Wat betreft *varkensvleesch*, kunnen wij direct zeggen, dat het

viscosimetrisch onderzoek ter bepaling van bederf bij het roode vleesch geheel ongeschikt is, gezien de sterk uiteenlopende, soms zeer hoge viscositeit welke dit vleesch normaliter heeft.

Omtrent de waarde van het viscosimetrisch onderzoek ter bepaling van bederf bij wit varkensvleesch, derhalve van de streng rug- of rib- en haascarbonade (*M. longissimus dorsi*), kunnen ongeveer dezelfde opmerkingen gemaakt worden als voor rundvleesch. Echter is hier de situatie iets gunstiger, omdat de normale viscositeit van deze vleeschsoort (1,021—1,024—1,027) niet zoo sterk uiteenloopt als bij rundvleesch en troebele bouillons niet voorkomen. Geconcludeerd kan worden dat wit varkensvleesch, waarvan de bouillon een viscositeit vertoont welke hooger is dan 1,027, met zekerheid bedorven is. Uit de bederfproeven valt te zien, dat ook hier het omgekeerde lang niet steeds juist is en dat veelvuldig wit varkensvleesch wordt aangetroffen, dat tamelijk sterke afwijkingen vertoont en flink bacteriehoudend is, terwijl de viscositeit lager is dan 1,027.

Op fig. 2 is het verloop van de viscositeit ingeteekend (stippellijn) bij bederfproef V, welk verloop karakteristiek is voor de door mij genomen bederfproeven. Duidelijk valt het verschil te zien met de bevindingen van *Vassiliow*.

Resumeerende moeten wij tot de uitspraak komen dat het viscosimetrisch onderzoek ter bepaling van bederf, althans bij rund- en varkensvleesch, slechts een geringe waarde heeft,

§ 6. *Optisch onderzoek van de bouillon.*

Vassiliow deelt mede dat de bouillon bereid uit onberispelijk, versch vleesch, met een minimale viscositeit, helder is en dat met het optreden van rijping en bederf de bouillon troebel-, en naar mate het bederf toeneemt, steeds sterker troebel wordt. Eveneens zou bouillon bereid uit vleesch gedurende de eerste 12—15 uur na de slachting (dat de minimale viscositeit dus nog niet bereikt heeft) troebel zijn. De optische eigenschappen van de bouillon zouden dus volgens *Vassiliow* een aanwijzing zijn voor de toestand waarin het vleesch verkeert.

Uit de door mij genomen proeven moet een iets andere conclusie getrokken worden.

Indien men de optische eigenschappen van de bouillon wil beoordeelen, moet men deze steeds op dezelfde wijze filtreren en wel zoodanig, dat eigenlijke precipitaten verwijderd worden. Het resteerende filtraat kan men dan beoordeelen op de aanwezigheid van een eventueele opalescentie. De wijze waarop ik de bouillons filtreerde, werd reeds eerder beschreven.

Op de bedoelde wijze gefiltreerd, bleek mij de bouillon bereid uit normaal rundvleesch als regel practisch helder of iets opalesceerend te zijn. Echter komen, zooals reeds werd medegedeeld, troebele en soms zeer sterk troebele bouillons voor, reeds voldoende redenen om het optisch onderzoek, althans voor rundvleeschbouillon, een geringe waarde toe te kennen.

Bij de bederfproeven I tot en met V met rundvleesch kwam steeds aanvankelijk een zoo goed als heldere, soms gering opalesceerende bouillon voor. Bij het optreden en voortschrijden van bederf werd deze opalescentie practisch steeds iets sterker. Dit verschijnsel is echter niet voldoende duidelijk om voor de keuringspractijk van waarde te zijn. Bij de bederfproeven VI tot en met X met wit varkensvleesch trad in het geheel geen opalescentie op of wel was deze zeer gering.

Volledigheidshalve zij hier vermeld, dat eenige malen door mij bij noodslachtingen en gestorven dieren een opalesceerende of iets troebele bouillon werd aangetroffen.

Vaak ziet men speciaal bij rundvleesch dat bouillon, welke direct na de filtratie (temperatuur ongeveer 90° C.) helder is, bij afkoeling iets opalesceerend wordt. Deze troebeling wordt waarschijnlijk veroorzaakt door opgeloste eiwitderivaten welke bij afkoeling van de oplossing neerslaan.

§ 7. *Het viscosimetrisch onderzoek bij in nood gedoode en gestorven dieren.*

Vassiliow opperde reeds de mogelijkheid, dat vleesch van dieren welke geleden hebben aan met koorts gepaard gaande ziekten, een afwijkende viscositeit zou kunnen bezitten. Hij publiceerde hieromtrent echter geen cijfers.

Zeker moet reeds op theoretische overwegingen de bedoelde mogelijkheid aanwezig worden geacht. Zooals *Schoon* ³⁶⁾ aantoonde, bevat het vleesch van een aantal noodslachtingen en gestorven dieren een verlaagd percentage glycogeen, zoodat een onvoldoende melkzuurvorming plaats vindt, waardoor de pH 24 uur na de slachting abnormaal hoog blijkt te zijn. Gezien de invloed van de pH op de viscositeit van colloïdale oplossingen in het algemeen, bestaat dus inderdaad de mogelijkheid, dat bij bepaalde abnormale slachtingen een verhoogde viscositeit wordt aangetroffen, zoodat de viscositeitsbepaling ons bij het onderzoek van deze soort slachtingen van dienst zou kunnen zijn.

Ten einde dit na te gaan, werd door mij een aantal monsters vleesch van in nood gedoodde en gestorven runderen en varkens onderzocht. Bij dit onderzoek, dat steeds 24 uur na de slachting werd verricht, werden zeer verschillende waarden vastgesteld. In een aantal gevallen was de viscositeit verhoogd, terwijl ook meerdere malen normale waarden werden aangetroffen. Indien bij de door mij onderzochte gevallen (zoowel bij rund- als varkensvleesch) de viscositeit verhoogd was, was deze verhooging sterk en liet niet den minsten grond voor twijfel open.

Steeds nam ik bij de viscositeitsbepaling de doorstroomtijd eenige malen op, ten einde fouten te elimineeren. Er komen echter bij noodslachtingen en gestorven dieren bouillons voor, met een zeer sterk verhoogde viscositeit, waarbij elke nieuwe waarneming een quotiënt oplevert, dat eenige duizendsten hooger is dan het voorgaande. Blijkbaar verontreinigen deze bouillons (welke ik eveneens een enkele maal aantrof bij normaal rood varkensvleesch met zeer hoge viscositeit) de capillair sterk, waardoor het lumen na elke passage iets nauwer is geworden. Men moet hierbij dus de eerste waarneming noteeren als de bij benadering juiste. Weliswaar kan deze handelwijze niet bogen op een groote accuratesse, echter is bij de beschreven soort bouillons de viscositeit dermate sterk verhoogd, dat een verschil van eenige duizendsten geen rol speelt.

Welke conclusie dient men nu te trekken als de viscositeit bij gestorven of in nood gedoodde dieren verhoogd is.

Voor de beantwoording van deze vraag is het belangrijk te

weten, dat ik zonder uitzondering bij rundvleesch en wit varkensvleesch bij dit soort slachtingen een verhoogde viscositeit aantrof in die gevallen, waarin de pH eveneens verhoogd was. De reden waarom dit geen verwondering behoeft te wekken, werd reeds beschreven.

Het is bekend dat vleesch, waarvan de pH verhoogd is, sneller door bacteriën doorwoekerd wordt dan normaal vleesch, dus minder houdbaar is (*Schoon*). Verder kan een verhoogde pH wijzen op onvoldoende uitgebloed vleesch (*Postma*), hetgeen eveneens gepraedisponneerd is voor abnormaal snel bederf. Een flink verhoogde pH zal dus aanleiding zijn voor afkeuring, terwijl een matig verhoogde pH minstens tot voorzichtigheid maant (*Schoon*). Op deze gronden heeft men in de pH-bepaling, 24 uur na de slachting verricht, een uitstekend hulpmiddel bij de beoordeling op houdbaarheid van het vleesch van in nood gedoode en gestorven dieren.

Steeds werden door mij, indien pH en viscositeit verhoogd waren, bij organoleptisch onderzoek tevens veranderingen van het vleesch aangetroffen, zij het dan dat deze veranderingen niet steeds even duidelijk waren. Zoo werd geconstateerd een meer of minder kleverige consistentie van het vleesch, bij rundvleesch vaak gepaard gaande met een donkerroode kleur en een eigenaardig, lucide aspect.

Indien rundvleesch, afkomstig van een in nood gedood of gestorven dier, 24 uur na slachting een flink troebele bouillon oplevert, dan is deze, zooals reeds eerder betoogd werd, minder geschikt voor viscosimetrisch onderzoek en doet men beter dit onderzoek niet in te stellen. Dit geval heeft zich echter bij mijn onderzoekingen van in nood gedoode en gestorven runderen niet voorgedaan (ik onderzocht steeds de *M. triceps brachii* of de *M. quadriceps femoris*). Wanneer de uit rundvleesch bereide bouillon helder of iets opalesceerend is, kan hiervan de viscositeit bepaald worden. Was deze hooger dan 1,036, dan beschouwde ik haar als verhoogd.

Omdat, zooals gezegd, blijkens de door mij onderzochte gevallen, zonder uitzondering bij in nood gedoode of gestorven runderen naast meer of minder duidelijke, organoleptisch constateerbare veranderingen van het vleesch een verhoogde pH en

een verhoogde viscositeit samengaan, misschien beter gezegd: de verhoogde pH de verhoogde viscositeit goeddeels veroorzaakt, zullen uit een verhoogde viscositeit bij de beoordeeling van abnormale runderslachten dezelfde conclusies getrokken moeten worden als uit een verhoogde pH.

Het viscosimetrisch onderzoek heeft voor de beoordeeling van in nood gedooide en gestorven runderen praktisch dezelfde waarde als de pH-bepaling en kan dus in plaats daarvan of daarnaast gebruikt worden.

Voor het onderzoek van in nood gedooide of gestorven varkens kieze men geen rood vleesch wegens de sterk uiteenlopende waarden, welke hierbij normaliter worden aangetroffen. Men neme hiervoor steeds een monster van de M. long. dorsi omdat deze immers gekarakteriseerd is door vrij constante normale waarden. Indien de viscositeit van de M. long. dorsi 24 uur na de slachting grooter is dan 1,027, dan dient deze beschouwd te worden als verhoogd. De verhooging ging in de door mij waargenomen gevallen steeds gepaard met een verhoogde pH, terwijl het vleesch ook steeds meer of minder kleverig was. Het viscosimetrisch onderzoek van de M. long. dorsi bij abnormale varkensslachten heeft dus dezelfde beteekenis voor de beoordeeling van deze spier als in de vorige alinea werd beschreven voor de viscositeitsbepaling bij abnormale runderslachten.

Indien men bij een in nood gedood of gestorven varken een verhoogde viscositeit aantreft van de M. long. dorsi, schijnt de veronderstelling gerechtvaardigd, dat behalve van deze spier ook de chemisch-physische toestand van de overige donkerder getinte musculatuur, welke niet geschikt is voor viscosimetrisch onderzoek, niet normaal zal zijn. De conclusie, welke men op grond van pH-bepaling en viscosimetrisch onderzoek ten aanzien van de M. long. dorsi kan trekken, zal men dus o.i. uit mogen breiden tot het geheele slachtdier. Een flink verhoogde viscositeit van de rugstrekkingen, is dus naar onze meening een ongunstige factor bij de beoordeeling van het geheele betreffende dier.

Ten aanzien van de pH maakte Schoon een indeeling van het vleesch van abnormale slachten in 3 rubrieken en wel

vleesch met een pH tot 6,2, vleesch met een pH liggende tusschen 6,2 en 6,8 en vleesch waarvan de pH hooger is dan 6,8. Het vleesch van de eerste groep heeft niet geleden door de ziekte en kan, mits geen andere factoren in ongunstigen zin zich doen gelden, worden goedgekeurd. Het vleesch uit groep 3 moet worden afgekeurd, terwijl op het vleesch uit groep 2 de ziekte een ongunstige invloed heeft gehad. Binnen de grenzen van deze groep bestaat een gradueel verschil, zoodat vleesch met een pH van 6,3 soms gunstiger beoordeeld zal kunnen worden dan dat met een pH van 6,7 (afgezien van eventueel bijkomende factoren); de gunstigste beslissing luidt in deze groep echter steeds: verkoop in het klein onder toezicht.

In tabel XV zijn de pH en de viscositeit vermeld, van die in nood gedoodde en gestorven runderen en varkens, welke bij onze onderzoekingen een pH boven 6,2 vertoonden.

TABEL XV.

**Verhouding
pH-Viscositeit.**

<i>Runderen</i>		<i>Varkens</i>	
pH	Viscositeit	pH	Viscositeit
6,3	1,096	6,3	1,060
6,4	1,162	6,4	1,093
6,5	1,132	6,9	1,404
6,5	1,436	7,0	1,427
6,7	1,554	7,0	1,439
6,9	1,569		
6,9	1,527		
6,9	1,825		
6,9	1,578		
7,0	1,434		
7,0	1,590		

Duidelijk valt uit deze tabel te zien, dat bij het rund geen volledigen samenhang bestaat tusschen de verhooging van de pH en de verhooging van de viscositeit. Zoo zien wij b.v. dat de beide malen dat een pH van 6,5 gevonden werd, de viscositeit sterk uiteenlopend is, n.l. 1,132 en 1,436.

Wel volgt uit de gegeven cijfers voor runderen en varkens, dat voor die dieren, waarbij de pH hooger is dan 6,8, steeds een belangrijk grootere viscositeit wordt gevonden dan bij „normaal vleesch”. Voor dieren met een pH van het vleeschextract liggende tusschen 6,2 en 6,9 vinden wij ook steeds een grooter quotiënt (minimaal 1,060, maximaal 1,554).

Men zou dus ook op grond van de viscositeitsbepaling een indeeling van deze slachtdieren kunnen maken in die welke moeten worden afgekeurd (quotiënt grooter dan 1,500) en die welke nog ter vrijbank verwezen kunnen worden (quotiënt 1,060—1,500). Deze indeeling zal dan uit den aard niet geheel samenvallen met die welke op grond van de pH-bepaling kan worden getroffen.

ONDERZOEKINGEN BIJ IN NOOD GEDOODE EN GESTORVEN RUNDEREN EN VARKENS.

Bepaald werd de pH van het vleeschextract en de viscositeit der bouillon.

In enkele gevallen is de magnesium-ammoniakproef ingesteld. Steeds werd het onderzoek 24 uur na de slachting verricht.

I. Runderen.

A. Gevallen waarin normale cijfers voor pH en viscositeit gevonden werden. Aan het vleesch werden bij organoleptisch onderzoek geen of slechts geringe afwijkingen vastgesteld.

1. Rund. Cadaver. Geslacht 15-3-'38. Onderzoek 16-3-'38. Enteritis. Vleesch iets slap.
pH 5,7 Visc. 1,015.
2. Rund. Cadaver. Geslacht 17-10-'38. Onderzocht 18-10-'38. Plotseling gestorven, lichte enteritis? Vleesch iets te vochtig en te bros.
pH 5,8 Visc. 1,021.
3. Rund. In nood gedood 5-3-'38. Onderzocht 6-3-'38. Uterusruptuur tijdens partus. Vleesch bont, zeer licht van kleur.
pH 6,1 Visc. 1,018.
4. Rund. In nood gedood 12-1-'39. Onderzocht 13-1-'39. Uterusruptuur (niet tijdens partus). Inwendige verbloeding. Vleesch uiterlijk normaal.
pH 5,8 Visc. 1,018.
5. Rund. Cadaver. Geslacht 6-2-'39. Onderzocht 7-2-'39. Prolapsus uteri. Lichte groene verkleuring van het peritoneum, ingewanden niet tijdig verwijderd. Vleesch organoleptisch bijna normaal, misschien

- iets slap. Proefondervindelijk bleek het vleesch geruimen tijd houdbaar.
pH 5,8 Visc. 1,020.
6. Rund. Cadaver. Geslacht 4-3-'39. Onderzocht 5-3-'39. Haemorrhagische enteritis. Lichte groene verkleuring van het peritoneum. Vleesch organoleptisch ongeveer normaal, iets slap.
pH 5,9 Visc. 1,020.
7. Rund. Cadaver. Geslacht 2-4-'39. Onderzocht 3-4-'39. Peritonitis. Vleesch te slap, iets vochtig.
pH 5,7 Visc. 1,020.
8. Rund. Cadaver. Geslacht 15-5-'39. Onderzocht 16-5-'39. Enteritis. Bij organoleptisch onderzoek schijnt het vleesch practisch normaal.
pH 5,7 Visc. 1,018
9. Rund. In nood gedood 19-11-'39. Onderzocht 20-11-'39. Verbloeding tijdens de partus, geen orgaanafwijkingen. Vleesch bleek, vaalrose, los en iets vochtig.
pH 5,8 Visc. 1,015.
10. Rund. Cadaver. Geslacht 5-4-'39. Onderzocht 6-4-'39. Mastitis. Geringe groene verkleuring van het peritoneum.
pH 5,7 Visc. 1,021.
11. Rund. Cadaver. Geslacht 5-3-'40. Onderzocht 6-3-'40. Geen macroscopisch zichtbare orgaanafwijkingen. Vleesch bont en onvoldoende uitgebloed. Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -lv, -lv. Gemengd.
pH 5,8 Visc. 1,021.
12. Rund. Cadaver. Geslacht 5-3-'40. Onderzocht 6-3-'40. Enteritis, enkele abcessen tusschen diaphragma en lever.
Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -lv, -tv. Gemengd.
pH 5,8 Visc. 1,024.

13. Rund. Cadaver. Gestorven 7-4-'40. Onderzocht 8-4-'40. Metritis, peritonitis, degeneratie van lever en nieren. Perirenaal oedeem. Vleesch is vrij normaal van uiterlijk, onuitgebloed, droog, niet kleverig; reuk iets afwijkend.
Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -lv, -lv. Gemengd.
Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 8½ minuut.

pH 5,7 Visc. 1,018.

14. Rund. Gestorven tijdens vervoer naar de markt op 23-4-'40. Onderzocht 24-4-'40. Vermagerde vaars; enteritis, verder geen macroscopische orgaanafwijkingen. Uiterlijk van het vleesch ongeveer normaal, iets vaal, onuitgebloed, kleeft niet. De reuk is afwijkend (het dier is per os alcohol toegediend).

Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -lv, -lv. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 8 minuten.

pH 5,8 Visc. 1,024.

15. Stier. Gestorven 29-5-'40. Onderzocht 30-5-'40. Cadaver van een 2-jarige stier in uitstekende voedingstoestand. Haemorrhagische enteritis en peritonitis. Uiterlijk van het vleesch practisch normaal, onuitgebloed, kleeft niet. Reuk eenigermate afwijkend.

Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -lv, -tv. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 8 minuten.

pH 5,8 Visc. 1,021.

B. Gevallen waarin afwijkende cijfers voor pH en viscositeit gevonden werden. Aan het vleesch werden bij organoleptisch onderzoek meer of minder sterke afwijkingen vastgesteld.

1. Rund. Cadaver. Geslacht 10-5-'38. Onderzocht 11-5-'38. Kopziekte. Vleesch murw, kleverig, donker.

pH 6,5 Visc. 1,132.

2. Rund. Cadaver. Geslacht 24-3-'38. Onderzocht 25-3-38.
Enteritis. Vleesch donker.
pH 6,3 Visc. 1,096.
3. Rund. Cadaver. Geslacht 13-5-'39. Onderzocht 14-5-'39.
Torsio intestini. Vleesch iets kleverig, reuk iets
afwijkend.
pH 6,4 Visc. 1,162.
4. Rund. Cadaver. Geslacht 4-4-'39. Onderzocht 5-4-'39.
Groene verkleuring peritoneum, verschillende ab-
cessen (lever, longen), vleesch donker van kleur en
kleverig. Bouillon opalesceerend.
pH 6,9 Visc. 1,569.
5. Rund. In nood gedood 7-12-'39. Onderzocht 8-12-'39.
Necrotiseerende ontsteking van larynx en trachea
vlak onder de stembanden. Bijna volledige stenose
door necrotische prop. Longemphyseem. Zeer slecht
uitgebloed, vleesch donker, droog en iets kleverig.
pH 6,5 Visc. 1,436.
6. Rund. Cadaver. Geslacht 19-5-'39. Onderzocht 20-5-'39.
Verschgekalfde koe welke ernstig ziek is geweest.
Weigerde alle voedsel, oedeem onder de keel. Is
eenige malen behandeld voor kalfziekte. Bij sectie
bleek aanwezig te zijn een necrotiseerende ont-
steking van pharynx en oesophagus. Het vleesch
ziet donker en kleeft, uitbloeding onvoldoende. De
reuk van het vleesch wijkt af (iets „goor”).
pH 6,7 Visc. 1,554.
7. Rund. Cadaver. Geslacht 3-9-'39. Onderzocht 4-9-'39.
Een „wrake” koe, welke is gestorven tijdens het
vervoer naar de markt. Cachectisch dier zonder
macroscopisch zichtbare orgaanafwijkingen. Het
vleesch is bleek en hydraemisch en schijnt iets te
kleven. De bouillon ruikt onaangenaam.
pH 7,0 Visc. 1,434.

8. Rund. Cadaver. Geslacht 28-10-'39. Onderzocht 29-10-'39. Koe is eenige dagen ziek geweest, indigestiever-schijnselen met sterke tympanie. Gedegeneerde lever, bloedingen op het hart. Onvoldoende uitbloeding, vleesch donker en kleverig.
pH 6,9 Visc. 1,527.
9. Rund. Gestorven 22-5-'40. Onderzocht 23-5-'40. Vermagerd cadaver, dier is verdronken; metritis. Kleur van het vleesch weinig afwijkend, onuitgebloed, sterk kleverig, reuk is afwijkend. Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -tv, ±. Gemengd. Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 8 minu-ten.
pH 7,0 Visc. 1,590.
10. Rund. In nood gedood 21-3-'40. Onderzocht 22-3-'40. Haemorrhagische enteritis. Vleesch donker, droog en kleverig. Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -mv, -lv. Gemengd. Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 9 minuten.
pH 6,9 Visc. 1,825.
11. Rund. Cadaver; „wrakke” koe, tijdens vervoer naar de markt gestorven op 2-4-'40. Onderzocht 3-4-'40. Algemeene tuberculose. Onuitgebloed, vleesch donker, droog en iets kleverig; reuk van het vleesch iets „goor”. Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -lv, -lv. Gemengd. Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 9 minuten.
pH 6,9 Visc. 1,578.

II. Varkens.

Onderzocht werd de *M. longissimus dorsi*.

- A. Gevallen waarin normale cijfers voor pH en viscositeit gevonden werden. Bij organoleptisch onderzoek geen of lichte afwijkingen aan het vleesch waar te nemen.

1. Varken. Gestorven geslacht 6-11-'39. Onderz. 7-11-'39. Fibrineuze peritonitis en pericarditis. Onuitgebloed, ingewanden niet verwijderd. Het vleesch kleeft niet, ruikt echter iets onaangenaam.
pH 5,9 Visc. 1,015.
2. Varken. Gestorven geslacht 5-12-'39. Onderz. 6-12-'39. Pneumonie, fibrineuze pericarditis. Onuitgebloed. Bij organoleptisch onderzoek schijnt het vleesch overigens weinig afwijkend.
pH 6,0 Visc. 1,018.
3. Varken. Gestorven geslacht 12-12-'39. Onderz. 13-12-'39. Gestorven op de markt. Longoedeem, enkele diphtherische membraanresten in het coecum. Onuitgebloed. Vleesch overigens bij organoleptisch onderzoek weinig afwijkend.
pH 5,7 Visc. 1,025.
4. Varken. In nood gedood 14-3-'40. Onderzocht 15-3-'40. Zeer sterk anaemische kleur. Bloedingen op het hart, enkele necrotische plekjes in de hartspier. Enkele petechien op de nieren. Haemorrhagisch gemarmerde klieren, tuberculose van de darm-scheitklieren. Het caudale gedeelte van de lobus diaphragmaticus van de rechter long vertoont pneumonie en subpleuraal oedeem. Longstrongylose. Vleesch uiterlijk vrij normaal, bleek, niet kleverig.
Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -mv, -lv. Gemengd.
pH 6,1 Visc. 1,018.
5. Varken. Gestorven 13-9-'40. Onderzocht 14-9-'40. Gestorven aan varkenspest; ulcera in coecum en colon, pneumonie, pericarditis, petechien op de nieren en in het pyelum, zwarte klieren. Vleesch practisch niet afwijkend van uiterlijk, kleeft niet.
Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -lv, -tv. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 9¼ minuut.

pH 6,0 Visc. 1,024.

6. Varken. Gestorven 1-9-'40. Onderzocht 2-9-'40. Cadaver in normale voedingstoestand, pneumonie, nephritis. Onvoldoende rigor, vleesch slap en iets vochtig, cadaver ziet bleek en geel. Het vleesch kleeft niet, de reuk is normaal. Mg-NH₃proef: -mv, -lv, -lv, -lv, -tv. Gemengd. Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 8 minuten.

pH 5,9 Visc. 1,015.

B. Gevallen waarin afwijkende cijfers voor pH en viscositeit gevonden werden. Bij organoleptisch onderzoek geringe tot sterke afwijkingen aan het vleesch.

1. Varken. Gestorven geslacht 14-2-'39. Onderz. 15-2-'39. Plotseling gestorven op de markt. Bloedinkjes op het hart. Slecht uitgebloed, vleesch iets kleverig.

pH 6,9 Visc. 1,404.

2. Varken. Gestorven geslacht 24-2-'39. Onderzocht 25-2-'39. Haemorrhagische enteritis, peritonitis. Vleesch in geringe mate kleverig.

pH 6,3 Visc. 1,060.

3. Varken. Gestorven geslacht 14-3-'39. Onderzocht 15-3-'39. Fibrineuze peritonitis. Onvoldoende uitgebloed. Lichte groene verkleuring van het peritoneum. Vleesch kleeft, reuk van het vleesch misschien iets goor.

pH 7,0 Visc. 1,427.

4. Varken. Gestorven geslacht 28-11-'39. Onderzocht 29-11-'39. Op de markt gestorven. Geen macroscopisch zichtbare pathologische veranderingen van de

organen. Onuitgebloed, peritoneum iets groen verkleurd. Vleesch kleverig.

pH 7,0 Visc. 1,439.

5. Varken. In nood gedood 11-9-'40. Onderzocht 12-9-'40. Was tijdens het leven atactisch, meerdere malen geïnjecteerd met vlekziektenserum. Roode klieren, bloedinkjes in het pyelum, longemphyseem, endocarditis verrucosa, myocarditis, meerdere arthritiden. Vleesch iets kleverig.

Mg-NH₃proef: -go, -mv, -mv, -lv, -tv. Gemengd. Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 11 minuten.

pH 6,4 Visc. 1,093.

HOOFDSTUK X.

HET BACTERIOSCOPISCH ONDERZOEK VAN AFDRUKPREPARATEN.

Het bacterioscopisch onderzoek werd toegepast bij een 20-tal van de ingestelde bederfproeven (I t.e.m. X, XI, XII, XVI, XVII, XXXI t.e.m. XXXVI). Een tiental van deze proeven betrof rundvleesch, de andere tien varkensvleesch.

Uit het te onderzoeken vleesch werd na wegsnijden van de periphere gedeelten een blokje gesneden. Dit werd rondom geflambeerd en met een steriel mes doorgesneden, waarna de beide sneevlakten niet àl te stevig op een vooraf gesteriliseerd voorwerp-glaasje werden gedrukt. Hierna werd het preparaat gedroogd, gefixeerd en gekleurd met methyleenblauw.

Direct moet worden opgemerkt, dat, indien althans het vleesch niet sterk doorwoekerd is met bacteriën, dus bij lichtere graden van bederf, het in verschillende afdrucken van hetzelfde vleesch aangetroffen aantal bacteriën soms vrij sterk varieert. Het verdient derhalve aanbeveling om van een te beoordeelen stuk vleesch meer dan één afdrukpreparaat te maken.

Omtrent de verkregen resultaten kan worden medegedeeld, dat *op den dag waarop de geobserveerde stukken vleesch voor het eerst bij organoleptisch onderzoek eenigermate duidelijke afwijkingen vertoonden*, (dus niet wanneer het organoleptisch onderzoek dubieus was), de uitslag van het bacterioscopisch onderzoek was

- in 2 gevallen: geen,
- in 2 gevallen: een enkele sporadische bacterie per preparaat,
- in 2 gevallen: enkele,
- in 7 gevallen: meerdere,
- in 3 gevallen: matig,
- in 4 gevallen: veel.

Voor de omschrijving van het aantal aangetroffen micro-organismen zijn hier dezelfde aanduidingen gebruikt, welke ook in de verslagen van de bederfproeven werden toegepast, n.l.

geen = geen bacteriën,
 een enkele sporadische bacterie per preparaat,
 enkele = enkele bacteriën per preparaat,
 meerdere = enkele bacteriën per gezichtsveld,
 matig = een tamelijk flink aantal (tot b.v. 10)
 bacteriën per gezichtsveld,
 veel = vele bacteriën per gezichtsveld.

Op de bovenbedoelde dagen, (waarop dus voor het eerst organoleptisch afwijkingen van eenige beteekenis gezien werden), werd als uitslag van het organoleptisch onderzoek vermeld in:

10 gevallen: licht afwijkend.

Hierbij was het resultaat van het bacterioscopisch onderzoek:

1 maal: geen,
 2 maal: een enkele sporadische bacterie,
 1 maal: enkele,
 4 maal: meerdere.
 1 maal: matig,
 1 maal: veel.

9 gevallen: afwijkend.

Hierbij was het resultaat van het bacterioscopisch onderzoek:

1 maal: geen,
 1 maal: enkele,
 3 maal: meerdere,
 2 maal: matig,

2 maal: veel.

1 geval: sterk afwijkend.

Hierbij was het resultaat van het bacterioscopisch onderzoek: veel.

Op den dag welke voorafging aan die, waarop voor het eerst bij organoleptisch onderzoek afwijkingen van het vleesch geconstateerd werden, was de uitslag van het bacterioscopisch onderzoek:

in 11 gevallen: geen,
 in 2 gevallen: een enkele sporadische bacterie,
 in 4 gevallen: enkele,
 in 1 geval: meerdere,
 in 2 gevallen: matig.

Het organoleptisch onderzoek gaf op de betreffende dagen als uitslag aan in:

13 gevallen: normaal.

Hierbij was het resultaat van het bacterioscopisch onderzoek:

8 maal: geen,
 2 maal: een enkele sporadische bacterie,
 2 maal: enkele,
 1 maal: meerdere.
 2 gevallen: normaal (?).

Hierbij was het resultaat van het bacterioscopisch onderzoek:

1 maal: enkele,
 1 maal: matig.

5 gevallen: dubieus.

Hierbij was het resultaat van het bacterioscopisch onderzoek:

- 3 maal: geen.
- 1 maal: enkele,
- 1 maal: matig.

Op grond van het feit dat de aanwezigheid van specifieke microörganismen in het vleesch in grooteren getale een van de hoofdoorzaken van het bederf is, is het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten uit den aard der zaak doeltreffend om verder gevorderd bederf aan te toonen. Bij de lichtste graden van bederf zijn de bevindingen bij het bacterioscopisch onderzoek, alhoewel varierende, toch in de meeste gevallen van dien aard, dat daardoor de afwijking van het vleesch aangetoond kan worden. Immers werd, zooals eerder in deze § beschreven werd, bij 20 bederfproeven op den dag waarop voor het eerst organoleptisch afwijkingen van eenige beteekenis aan het vleesch werden opgemerkt, in 14 gevallen minstens eenige bacteriën per gezichtsveld opgemerkt en in 7 gevallen zelfs matig veel bacteriën per gezichtsveld. Hier tegenover staat het feit dat bij verder gevorderde rijping hoogstens enkele bacteriën per preparaat gezien worden.

Indien enkele sporadische bacteriën in het vleesch worden aangetroffen, dient men er dus rekening mede te houden dat dit geen bewijs behoeft te zijn voor de aanwezigheid van bederf.

Resumeerende moet gezegd worden dat het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten een tamelijk doeltreffend hulpmiddel is om bederf aan te toonen.

Even moet hier de indeeling van het vleesch in 3 rubrieken aangehaald worden, welke door *Zwilling* werd gemaakt en o.a. gebaseerd is op het aantal aangetroffen microörganismen per gezichtsveld. In verband hiermede moet namelijk opgemerkt worden, dat uit de door ons verrichte observaties blijkt, dat in verschillende gevallen waarin bij organoleptisch onderzoek afwijkingen van ongeveer gelijken graad (mits niet al te sterk) worden gevonden, het aantal per gezichtsveld aangetroffen microörganismen sterk varieert, zoodat aan een dergelijke indeeling geen al te groote waarde toegekend moet worden.

HOOFDSTUK XI.

ONDERZOEK VAN WINKELCONTROLEMONSTERS.

Een doeltreffend gebruik kan van laboratoriummethoden voor vleeschonderzoek gemaakt worden bij de contrôle van vleeschvoorraden in winkels, koelcellen, enz.

Bij deze contrôle immers treft men relatief zelden vleesch aan dat sterk bedorven is, daarentegen ziet men vaak vleesch dat „overrijp” is, of waarvan men mag aannemen, dat het binnen korten tijd duidelijk bedorven zal zijn, dus in het overgangsbied naar bederf thuis behoort.

Bij opzettelijk ingestelde „bederfproeven” zijn de omstandigheden voor het ontstaan van bederf veel gunstiger dan in de ruimten waarin de slager zijn vleeschvoorraad bewaart. Het bederf treedt bij de hierbedoelde proeven dus sneller op en het overgangsstadium is snel gepasseerd, dus betrekkelijk lastig waarneembaar. Daarentegen verkeert vleesch dat bij winkelcontrôle wordt aangetroffen en dat te lang in koelcellen en betrekkelijk koele winkelruimten bewaard werd, langer in het overgangsstadium, zoodat deze phase duidelijker en langeren tijd waarneembaar is. De fraaiste voorbeelden van dubieus vleesch treft men derhalve aan bij bedrijfscontrôle.

Indien men dergelijk vleesch aantreft, is het noodig dat men na organoleptisch onderzoek van de periphere laag, deze verwijderd (afkanten) en zich op de hoogte stelt van den toestand van het inwendige om te zien of dit nog voor de consumptie geschikt is. Naast het organoleptisch onderzoek is het laboratoriumonderzoek hiervoor bijzonder dienstig.

Hieronder zijn enkele praktijkgevallen beschreven. Uit deze verslagen blijkt, na vergelijking met de resultaten welke bij de door ons beschreven bederfproeven verkregen werden, dat de magnesium-ammoniakproef (met rood lakmoespapier en Lyphan L 605) en het bacterioscopisch onderzoek van afdrukprepara-

ten een juist inzicht kunnen geven in den toestand van het te onderzoeken vleesch. Naast beide genoemde methoden dient de reactie op zwavelwaterstof (in een glasdoosje) te worden toegepast.

1. *Rundvleesch*. Een \pm 1 K.G. zwaar stuk rundvleesch, uitwendig donker van kleur en bedekt met een kleverig laagje. Reuk duf en licht zuur. Inwendig normaal van reuk en uiterlijk.

pH 5,75. Visc. 1,021. Bacterioscopisch onderzoek: enkele bacteriën per preparaat waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -go, -lv, -lv, -tv. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 6½ minuut.

De enkele aangetroffen bacteriën kunnen ook bij verder gevorderde rijping voorkomen, de overige toegepaste methoden duiden er op dat het vleesch normaal is, zoodat dit na afkeuring van de periphere lagen werd vrijgegeven.

2. *Rundvleesch*. Een \pm 2 K.G. zwaar stuk van de hals met been. Donker en ingedroogd van buiten. Kleeft hier en daar, reuk duf. Inwendig is de reuk normaal, kleur is donker.

pH 6,0. Visc. 1,018. Bacterioscopisch onderzoek: enkele bacteriën per preparaat waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -tv, \pm . Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 5½ minuut.

In dit geval is de pH iets verhoogd, terwijl, alhoewel de Mg-NH₃proef met lakmoes op volkomen normaal vleesch wijst, de tijd van verkleuring van het Lyphanpapier bij deze proef kleiner is dan als regel bij normaal versch vleesch wordt waargenomen. Een en ander doet sterk vermoeden, dat dit vleesch het bederf iets dichter genaderd is dan het vorige geval. Na ruim verwijderen van de oppervlakkige lagen en uitsnijden van het been, werd het vleesch vrijgegeven met de opmerking het nog denzelfden dag te verwerken.

3. *Rundvleesch*. Een \pm ½ K.G. zwaar stuk rundvleesch, donker van kleur, het onderste gedeelte is zeer vochtig. Tame-lijk sterke vleeschreuk; kleur inwendig normaal.

pH 5,8. Visc. 1,024. Bacterioscopisch onderzoek: enkele bacteriën per preparaat waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -go, -lv, -tv, ±. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 8 minuten.

Een soortgelijk geval als no. 1. Het onderzoek wijst op normaal, mogelijk flink gerijpt vleesch, waar veel spiersap is uitgetreden, dat zich voornamelijk in het onderste gedeelte (hangend vleesch) verzameld heeft. Het vleesch werd voor de consumptie vrijgegeven, na verwijdering van het vochtigste gedeelte.

4. *Rundvleesch*. Een ongeveer 200 gram zwaar stuk rundvleesch, donker van kleur en iets kleverig. Inwendig is de kleur normaal, de reuk zeer licht zuur.

pH 6,0. Visc. 1,020. Bacterioscopisch onderzoek: enkele bacteriën per preparaat waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -tv, ±. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 5½ minuut.

Ook hier wijst de Mg-NH₃proef met lakmoes op normaal vleesch. Aanwezig is echter een geringe pH-verhooging, terwijl de tijd van verkleuring van het Lyphanpapier korter is dan de gemiddelde normale.

De veronderstelling schijnt gerechtvaardigd, dat dit stukje vleesch binnen korten tijd duidelijk bedorven zal zijn. Mede in verband met de geringe grootte er van, waardoor afkanten practisch onmogelijk is, werd het afgekeurd.

5. *Rundvleesch*. Een ongeveer 2½ K.G. zwaar stuk van de adductoren, oppervlakte miskleurig, hier en daar kleverig, reuk iets onaangenaam. Inwendig zijn kleur en reuk normaal.

pH 5,8. Visc. 1,024. Bacterioscopisch onderzoek: enkele bacteriën per preparaat waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, ±, +. Violet. Biureetreactie +.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in 7½ minuut.

De verschillende experimenten wijzen op normaal, flink gerijpt vleesch, zoodat het betreffende stuk na afkanten werd vrijgegeven.

6. *Rundvleesch*. Een ongeveer $\frac{1}{2}$ K.G. zwaar stuk rundvleesch, het oppervlak is hier en daar kleverig. Inwendig kleur en reuk normaal.

pH 6,0. Visc. 1,018. Bacterioscopisch onderzoek: geen bacteriën waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -mv, -lv, -tv, \pm . Gemengd. H₂S-reactie —. Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd na $5\frac{3}{4}$ minuut.

De verkleuringstijd van het Lyphanpapier is korter dan de gemiddeld normale, terwijl de pH iets verhoogd is. De overige methoden van onderzoek wijzen op normaal vleesch. Na afkanten werd het stuk vleesch vrijgegeven met de opmerking het spoedig te verwerken.

7. *Varkensvleesch (rood)*. Een ongeveer $\frac{1}{2}$ K.G. zwaar stuk varkensvleesch, donker van kleur, licht kleverig aan de oppervlakte, reuk van de oppervlakte is normaal. Inwendig is de reuk normaal, het vleesch is echter donker en schijnt iets kleverig.

pH 6,7. Visc. 1,382. Bacterioscopisch onderzoek: geen bacteriën waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -lv, -lv. Gemengd.

Lyphan L 605 geheel blauw verkleurd in $6\frac{1}{4}$ minuten.

Dit geval toont duidelijk de beteekenis van de Mg-NH₃proef. Aan de pH en de viscositeit heeft men hier niets, beide vertoonen zeer hoge waarden alsof het vleesch ondeugdelijk ware. De Mg-NH₃proef met lakmoespapier en met Lyphanpapier wijst op volkomen normaal vleesch, terwijl ook het bacterioscopisch onderzoek negatief is. Na afkanten werd het vleesch vrijgegeven.

8. *Varkensvleesch (rood)*. Een ongeveer $\frac{1}{2}$ K.G. zwaar stuk varkensvleesch, geheel bedekt met een kleverig laagje, reuk van het oppervlak onaangenaam. Inwendig kleur en consistentie normaal, reuk normaal.

pH 6,0. Visc. 1,027. Bacterioscopisch onderzoek: enkele bacteriën per preparaat waargenomen.

Mg-NH₃proef: -go, -go, -mv, -lv, -tv. Gemengd.

H₂S-reactie —.

Lyphan L. 605 geheel blauw verkleurd in 8 minuten.

De pH en de viscositeit hebben weliswaar lagere waarden dan in het vorige geval, maar verschaffen ons toch geen aanwijzing omtrent het betreffende vleesch. De overige onderzoeksmethoden toonen duidelijk, dat wij te doen hebben met normaal, gerijpt vleesch, zoodat het betreffende stuk na afkanten werd vrijgegeven.

HOOFDSTUK XII.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

In Hoofdstuk I is uitvoerig de doelstelling van de in dit proefschrift beschreven studie uiteengezet. In de eerste plaats werd na een uitvoerig overzicht van de bekendste methoden om bederf bij vleesch aan te toonen, waarbij gelegenheid gevonden werd om de meeningen van verschillende onderzoekers weer te geven, een aantal van deze methoden uitgekozen voor een experimenteel onderzoek.

Bij de selectie van de onderzoekingsmethoden werd nagegaan of bij de verschillende methoden op theoretische gronden de mogelijkheid aanwezig geacht kon worden, om met behulp daarvan althans versch en bedorven vleesch te onderscheiden, maar bij voorkeur ook de hier tusschen liggende stadia (rijpend vleesch, sterk doorgerijpt vleesch, eerste begin van bederf in vleesch, licht bedorven vleesch te onderkennen. Tevens werd zoo mogelijk de voorkeur gegeven aan methoden, welke op grond van techniek en vereischte instrumentarium in de practijk van de vleeschkeuring snel en zoo noodig op grooteren schaal zouden kunnen worden toegepast.

De uitgekozen methoden werden onderzocht bij rund- en varkensvleesch.

Het bleek dat met de meeste methoden van onderzoek verder voortgeschreden bederf gemakkelijk is aan te toonen. Echter is het met vrijwel alle onderzochte methoden minder gemakkelijk om de aanwezigheid van de eerste sporen van bederf te bewijzen. Het meest doeltreffend bleken in dit opzicht te zijn de magnesium-ammoniakproef, de reactie op zwavelwaterstof en het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten. Aan de overige onderzochte methoden kan voor het constateeren van beginnend bederf slechts een betrekkelijk geringe, aanvullende beteekenis toegekend worden.

Van eenige methoden (viscositeitsbepaling, magnesium-ammoniakproef) is behalve de doeltreffendheid voor het aantoonen van bederf tevens de mogelijkheid nagegaan om het vleesch van in nood gedoode en gestorven dieren te onderzoeken op te verwachten houdbaarheid (eventueel „deugdelijkheid“). Door *Schoon* werd deze mogelijkheid uitvoerig nagegaan voor de pH-bepaling. Hij kwam tot de conclusie dat voor het genoemde doel de pH-bepaling een belangrijk hulpmiddel is en betoogde de wenschelijkheid dit onderzoek in het Keuringsregulatief imperatief voor te schrijven. Deze conclusie is, voor zooverre noodig, door mijn onderzoekingen, waarbij ook de pH-bepaling betrokken werd, volkomen bevestigd. Weliswaar gaat bij bovenbedoelde abnormale slachtingen een verhoogde pH immer samen met organoleptisch waarneembare veranderingen, in het bijzonder een meer of minder sterk kleverige consistentie van het vleesch, echter zijn deze veranderingen onder bepaalde omstandigheden minder gemakkelijk te constateeren, b.v. bij lage buitentemperaturen. In deze gevallen is de pH-bepaling een uiterst belangrijk hulpmiddel.

Het bleek voorts, dat de viscositeitsbepaling voor het onderzoek van noodslachtingen en gestorven dieren eveneens uitstekend bruikbaar is, echter is de techniek van deze methode tijdroovender dan van de pH-bepaling, zoodat deze laatste te prefereren is.

De magnesium-ammoniakproef bleek ongeschikt te zijn voor het bedoelde onderzoek.

Een belangrijk gebied waarop laboratoriummethoden kunnen worden toegepast, is het onderzoek van bij winkelcontrole opgespoorde dubieuze stukken vleesch. Veelal is hier geen sprake van uitgesproken bederf, maar van overrijpheid of beginnend bederf. De magnesium-ammoniakproef, het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten, de reactie op zwavelwaterstof en eventueel de pH-bepaling bleken naast het organoleptisch onderzoek middelen te zijn om een behoorlijk gefundeerde uitspraak over het betreffende vleesch te doen.

BEOORDEELING VAN DE TOEGEPASTE
ONDERZOEKINGSMETHODEN.

1. Met behulp van de magnesium-ammoniakproef volgens *Horowitz-Wlassowa-Zwilling* kan bederf bij rund- en varkensvleesch als regel reeds in het beginstadium geconstateerd worden. Het gebruik van Lyphanstroomjes L 605 kan worden aanbevolen naast het gebruik van rood lakmoesstroomjes.
2. Voor de beoordeeling van het vleesch van in nood gedoodde en gestorven runderen en varkens is de magnesium-ammoniakproef ongeschikt.
3. De peroxydasereactie heeft voor de beoordeeling van rundvleesch op bederf slechts een betrekkelijk geringe beteekenis; voor de beoordeeling van varkensvleesch is zij ongeschikt.
4. Met behulp van de biureetreactie kan verdergevorderd bederf van rund- en varkensvleesch worden aangetoond; voor het vaststellen van lichte graden van bederf is zij niet geschikt.
5. Op grond van enkele proeven werd den indruk verkregen dat met behulp van de reactie op zwavelwaterstof (toegepast in een glasdoosje), behalve verdergevorderd bederf, in de meeste gevallen ook beginnend bederf bij rund- en varkensvleesch kan worden aangetoond.
6. Met de pH-bepaling kan in de meeste gevallen het beginstadium van bederf bij rund- en varkensvleesch minder goed worden aangetoond.
7. Het verloop van de viscositeit der volgens de methode *Vassiliow* uit rund- en varkensvleesch bereide bouillon vertoont vanaf het tijdstip der slachting tot en met bederf groote overeenkomst met het verloop van de waterstofionenconcentratie.

8. Het viscosimetrisch onderzoek is voor het aantoonen van beginnend bederf bij rund- en varkensvleesch minder geschikt. Verdergevoerd bederf kan met behulp van deze methode worden vastgesteld.
9. Aan het viscosimetrisch onderzoek moet voor de beoordeling van het vleesch van in nood gedode en gestorven runderen en varkens dezelfde betekenis worden toegekend als aan de pH-bepaling.
10. Met behulp van het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten kan verdergevoerd bederf bij rund- en varkensvleesch steeds worden aangetoond; in de meeste gevallen kan ook de aanwezigheid van het aanvangsstadium van bederf met deze methode vastgesteld worden.

CONCLUSIES.

Op grond van de in dit proefschrift aangevoerde overwegingen en beschreven proefnemingen bevelen wij derhalve aan, dat voor het beoordeelen van vleesch ter zake van het al dan niet bedorven zijn, het organoleptisch onderzoek steeds worde ondersteund, resp. aangevuld door:

- 1e. de magnesium-ammoniakproef;
- 2e. de reactie op zwavelwaterstof, uitgevoerd in een „glasdoos” als door ons beschreven;
- 3e. het bacterioscopisch onderzoek van afdrukpreparaten.

De bepaling van de pH van het vleeschextract worde als oriënteerend onderzoek steeds daaraan toegevoegd.

Voor de beoordeling van vleesch van in nood gedode en gestorven runderen en varkens worde, behalve laatstgenoemde methode, tevens steeds toegepast:

het viscosimetrisch onderzoek van uit het vleesch bereide bouillon.

VERSLAGEN VAN DE GENOMEN BEDERFPROEVEN.

In de protocollen zijn uit praktische overwegingen verschillende aanduidingen en afkortingen gebruikt.

De wijze waarop de uitslag der Mg-NH₃proef werd genoteerd is reeds vermeld in hoofdstuk IV. De variaties van de — uitslag werden in de protocollen nog als volgt aangegeven:

- go = geheel onverkleurd,
- mv = lakmoespapiertje minimaal verkleurd,
- lv = lakmoespapiertje licht verkleurd,
- tv = lakmoespapiertje tamelijk verkleurd.

Bij de vermelding van de uitslagen van het bacterioscopisch onderzoek werden de volgende aanduidingen gebruikt:

- Geen = geen enkele bacterie waargenomen.
- Een enkele sporadische bacterie per preparaat.
- Enkele = enkele bacteriën per preparaat waargenomen.
- Meerdere = enkele bacteriën per gezichtsveld waargenomen.
- Matig = een tamelijk flink aantal (om de gedachte te bepalen tot ongeveer 10) bacteriën per gezichtsveld waargenomen.
- Veel = vele bacteriën per gezichtsveld waargenomen.

De temperatuur waarbij de stukken vleesch bewaard werden varieerde van ± 15 tot ruim 20° C.

De relatieve vochtigheid van de omringende lucht bedroeg ruim 80 %.

GECOMBINEERDE PROEVEN.

P R O E F I.

RUNDVLEESCH

Aantal ermalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Bireet- reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S- reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek
				met lakmoespapier					met Lyphan L 605							
				minuten					eindkleur							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	5,8	1,018 helder	—	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	-tv	-tv	gemengd	Blaauw in 7½ min.	geen	Normaal		
2	5,8	1,021 helder	±	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	±	±	gemengd	Blaauw in 5½ min.	geen	Normaal		
3	5,7	1,015 helder	±	-go	-lv	-lv	-lv	-tv	±	±	gemengd	Blaauw in 5½ min.	geen	Dubieus		
4	5,6	1,024 na afkoelen opalesceer- rend	±	-lv	±	+	+	+	+	+	blauw	Blaauw in 3 min.	veel	Reuk onaange- naam (vluchtige vetzuren) vleesch erpi- teert bij door- snijden		
5	6,35	1,301 opalesc.	++	±	+	+	+	+	+	+	blauw	Blaauw in 2 min.	veel	Sterk afwijkend, groene vlekken, crepiteert bij doorsnijden		

P R O E F II.

RUNDVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet-reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S-reactie	Bacteriologisch onderzoek	Organoleptisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L 605						
				minuten												
				1	2	3	4	5								
1	5,7	1,018 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	-tv	-tv	-tv	gemengd	blauw in 7½ min.	geen	normaal		
2	5,7	1,020 helder	+	-go	-lv	-tv	±	+	+	+	violet	blauw in 5 min.	—	normaal		
3	5,75	1,024 helder	+	-lv	±	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 3¼ min.	++	licht afwijkend		
4	6,1	1,027 na afkoelen opalesceerend	+	-tv	±	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 1½ min.		veel	Reuk zeer onaangenaam vleesch donker en kleverig	
5	6,35	1,171 iets opalesceerend	++	±	+	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 1½ min.		veel	reuk zeer onaangenaam vleesch donker en kleverig, groene vlekken, crepiteert bij doorsnijden	

P R O E F III.

RUNDVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet- reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S- reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L 605	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek				
				minuten												
				1	2	3	4	5								
1	5,8	1,015 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	-tv	gemengd	blauw in 5 min.	geen	normaal				
2	5,8	1,015 iets opalesc.	+	-go	-mv	-lv	-tv	±	gemengd	blauw in 4½ min.	geen	normaal				
3	5,8	1,024 helder	> +	-mv	-lv	-tv	±	+	blauwviolet	blauw in 4 min.	geen enkele sporadische bacterie	licht af- wijkend				
4	6,0	1,028 opalesc.	+	-lv	±	+	+	+	blauw	blauw in 2 min.	matig	onaangename reuk				
5	6,5	1,207 opalesc.	+++	±	+	+	+	+	blauw	blauw in 1½ min.	veel	zeer sterk af- wijkend vleeschkleurig en donker met groene vlekken				

PROEF IV.

RUNDVLEESCH

Aantal ermalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet- reactie	Magnesium-ammoniakproef					met Lyphan L 605	H ₂ S- reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek	
				met lakmoespapier									
				minuten									eindkleur
				1	2	3	4	5					
1	5,8	1,021 opalesc.	—	-go	-mv	-lv	-tv	-tv	gemengd	blauw in 6¼ min.	geen	normaal	
2	5,9	1,024 sterk opalesc.	+ (±?)	-go	-lv	-tv	±	+	violet	blauw in 6¼ min.	—	normaal	
3	5,85	1,024 opalesc.	> + (+ + ?)	-mv	-lv	-tv	±	+	blauwviolet tot blauw	blauw in 3½ min.	—	normaal	
4	5,8	1,057 opalesc.	+ +	-lv	±	+	+	+	blauw tot blauwvio- let	blauw in 3¼ min.	+ +	reuk onaan- genaam, kleur en consistentie normaal	
5	6,8	1,195 sterk opalesc.	+ + +	±	+	+	+	+	blauw	blauw in 1½ min.	veel	sterk afwijkend, groene vlek- ken	

P R O E F V.

RUNDVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureetreactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S-reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L 605						
				minuten												
				1	2	3	4	5								
2	5,8	1,018 helder	±	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	-tv	-tv	gemengd	blauw in 7½ min.	geen	normaal		
3	5,85	1,021 helder	±	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	±	±	gemengd	blauw in 5½ min.	een enkele sporadische bacterie	normaal		
4	5,8	1,023 helder	±	-mv	-tv	±	+	+	+	+	blauw tot blauwviolet	blauw in 4¼ min.	meerdere	reuk onaan-genaam(H ₂ S)		
5	6,1	1,087 helder	> +	±	+	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 2 min.	veel	sterk afwij-kend, donker, kleverig		
6	6,5	1,253 sterk opalesc.	+ +	±	+	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 1¼ min.	veel	sterk afwij-kend, donker, kleverig, groene vlek-ken		

P R O E F V I.

VARKENSVLEESCH (WIT)

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet- reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S- reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L 605						
				minuten												
				1	2	3	4	5								
1	5,7	1,021 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	-tv	-tv	-tv	gemengd	blauw in 7½ min.	geen	normaal		
2	5,9	1,018 helder	< +	-go	-lv	-tv	±	±	±	±	violet	blauw in 6 min.	geen	dubieus		
3	5,85	1,026 helder	< +	-mv	-lv	-tv	±	±	±	±	violet	blauw in 5½ min.	een enkele sporadische bacterie	licht abnormaal		
4	5,9	1,021 helder	±	-mv	-lv	±	±	±	±	±	blauw	blauw in 4 min.	veel	reuk licht onaangenaem. uiterlijk nor- maal		
5	5,9	1,054 helder	±	-tv	±	±	±	±	±	±	blauw	blauw in 3½ min.	veel	reuk ongenaam (blauw naar H ₂ S) Een enkele lichtgroene vlek		

P R O E F V I I L

VARKENSVLEESCH (WIT)

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet-reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S-reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek	
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L 605	Blaauw in	Blaauw in	Blaauw in				Blaauw in
				minuten													
				1	2	3	4	5									
1	5,7	1,018 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	±	±	gemengd	blauw in 7½ min.	blauw in 7½ min.	normaal	geen			
2	5,7	1,021 helder	—	-go	-lv	-tv	±	±	+	violet	blauw in 3½ min.	blauw in 3½ min.	normaal	meerdere			
3	5,9	1,024 helder	—	-mv	-lv	-tv	±	±	+	blauw	blauw in 4½ min.	blauw in 4½ min.	licht afw.	meerdere			
4	5,7	1,021 helder	—	-lv	±	±	±	±	+	blauw	blauw in 3 min.	blauw in 3 min.	reuk onaan- genaam, crepiteert bij doorsnijden	matig			
5	6,5	1,078 zwak opalesc.	+	±	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 1½ min.	blauw in 1½ min.	reuk zeer on- aangenaam, groene vlekken, crepiteert bij doorsnijden	veel			

PROEF VIII.

VARKENSVLEESCH (WIT)

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet-reactie	Magnesium-ammoniakproef met lakmoespapier						H ₂ S-reactie	Bacteriologisch onderzoek	Organoleptisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur			
				minuten								
1	2	3	4	5								
1	5,9	1,015 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	-tv	blauw in 6½ min.	geen	normaal	
2	5,85	1,015 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	-tv	blauw in 6¼ min.	Een enkele sporadische bacterie	normaal	
3	5,8	1,026 helder	—	-lv	-tv	±	+	+	blauw in 4½ min.	meerdere	licht onaangenaam (naar H ₂ S)	
4	6,3	1,045 helder	±	±	+	+	+	+	blauw in 1½ min.	veel	reuk sterk onaangenaam, groene verkleuring, crepiteert bij doorsnijden	

P R O E F I X.

VARKENSVLEESCH (WIT)

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet- reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S- reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L 605	H ₂ S- reactie	Bacteriosc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek			
				minuten												
				1	2	3	4	5								
1	5,65	1,018 helder	—	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	-tv	-tv	gemengd	blauw in 6 min.	—	—	geen	normaal
2	5,6	1,015 helder	—	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	-tv	±	gemengd	blauw in 4½ min.	—	—	geen	normaal
3	5,7	1,021 helder	—	-go	-mv	-lv	-lv	-tv	-tv	±	gemengd	blauw in 4½ min.	+	+	enkele	reuk licht onaan- genaam (H ₂ S)
4	5,75	1,020 helder	±	-lv	±	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 2½ min.	—	—	veel	reuk onaangenaam
5	6,6	1,093 helder	+	±	+	+	+	+	+	+	blauw	blauw in 1½ min.	—	—	veel	reuk sterk onaangenaam, groene vlekken crepiteert bij doorsnijden

P R O E F X

VARKENSVLEESCH (WIT)

Aantal etmalen na de slachting	pH	Viscositeit en uiterlijk van de bouillon	Biureet- reactie	Magnesium-ammoniakproef										H ₂ S- reactie	Bacteriösc. onderzoek	Organolep- tisch onderzoek
				met lakmoespapier					eindkleur	met Lyphan L. 605						
				minuten												
				1	2	3	4	5								
1	5,8	1,021 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	±	gemengd	blauw in 7¼ min.	—	normaal				
2	5,85	1,020 helder	—	-go	-mv	-lv	-tv	±	gemengd	blauw in 6¾ min.	—	normaal				
3	5,9	1,021 helder	-(±?)	-mv	-tv	±	+	+	blauw	blauw in 3½ min.	zwak +	licht afwijkend				
4	5,9	1,039 helder	-(±?)	-tv	+	+	+	+	blauw	blauw in 2¼ min.	++	reuk sterk onaangenaam groene vlek- ken				
5	6,2	1,105 iets opalesc.	++	-tv	+	+	+	+	blauw	blauw in 1¼ min.	veel	veel Reuk zeer sterk onaangenaam, groene vlekken, crepiteert bij doorsnijden.				

PROEVEN BETREFFENDE DE MAGNESIUM-
AMMONIAKPROEF.

PROEF XI.

RUNDEVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Magnesium-ammoniakproef met rood lakmoespapier					eindkleur	Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek
		minuten							
		1	2	3	4	5			
5	5,9	-go	-lv	-tv	±	+	violet	geen	normaal
6	6,0	-go	-lv	-tv	±	+	violet	enkele	reuk misschien iets dubieus
7	6,2	-mv	±	±	+	+	blauw	geen	reuk onaang.
8	6,5	-lv	+	+	+	+	blauw	matig	reuk sterk onaangenaam

PROEF XII.

RUNDEVLEESCH

2	5,8	-go	-mv	-tv	-tv	±	gemengd	geen	normaal
3	5,9	-mv	-lv	-tv	±	+	violet	geen	normaal
4	5,9	-lv	±	+	+	+	blauw	veel	reuk licht onaangenaam
5	6,1	-tv	+	+	+	+	blauw	veel	reuk sterk onaangenaam

PROEF XIII.

RUNDEVLEESCH

1	5,8	-go	-mv	-tv	-tv	±	gemengd		normaal
2	5,8	-go	-lv	-tv	±	+	violet		normaal
3	5,9	-mv	±	+	+	+	violet		reuk licht onaangenaam
4	6,3	±	+	+	+	+	blauw		reuk sterk onaan- genaam, groene vlekken

P R O E F X I V .

RUNDVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Magnesium-ammoniakproef met rood lakmoespapier					Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek	
		minuten							eindkleur
		1	2	3	4	5			
1	5,9	-go	-mv	-tv	±	+	violet	Niet onderzocht.	normaal
2	5,9	-mv	-tv	±	+	+	violet		normaal
3	6,1	-go	-tv	±	±	+	violet		reuk zeer licht afwijkend
4	6,1	±	+	+	+	+	blauw		reuk sterk onaangenaam

P R O E F X V .

RUNDVLEESCH

1	5,9	-go	-lv	-tv	±	+	violet	Niet onderzocht.	normaal
2	5,8	-go	-lv	-tv	±	+	violet		normaal
3	5,85	-mv	-lv	±	+	+	violet		normaal
4	5,9	-lv	±	+	+	+	blauw		reuk licht onaangenaam
5	6,0	-tv	+	+	+	+	blauw		reuk zeer onaangenaam

P R O E F X V I .

VARKENSVLEESCH (WIT)

2	5,8	-go	-mv	-tv	±	±	gemengd	geen	normaal
3	6,05	-go	-mv	-tv	±	±	gemengd	geen	normaal
4	6,15	-go	-lv	-tv	±	+	violet	matig	reuk misschien iets dubieus
5	6,3	-lv	±	+	+	+	blauw	veel	reuk onaangen.
6	6,5	±	+	+	+	+	blauw	veel	reuk zeer onaangenaam, groene vlekken

PROEF XVII.**VARKENSVLEESCH (ROOD)**

Aantal etmalen na de slachting	pH ₇	Magnesium-ammoniakproef met rood lakmoespapier					eindkleur	Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek
		minuten							
		1	2	3	4	5			
1	6,3	-go	-mv	-lv	-tv	±	gemengd	geen	normaal
2	6,3	-go	-lv	-tv	±	+	violet	geen	reuk iets dubieus
3	6,3	-lv	±	+	+	+	blauw	matig	reuk onaangen.
4	6,6	±	+	+	+	+	blauw	veel	reuk zeer onaangenaam

PROEF XVIII.**VARKENSVLEESCH (ROOD)**

1	6,0	-go	-mv	-tv	±	±	gemengd	Niet onderzocht.	normaal
2	5,9	-go	-lv	-tv	±	+	violet		normaal
3	5,9	-lv	±	+	+	+	blauw		reuk onaangenaam (H ₂ S reactie zw. +)
4	6,1	±	+	+	+	+	blauw		reuk zeer onaangenaam, groene vlekken

PROEF XIX.**VARKENSVLEESCH (ROOD)**

2	5,9	-go	-lv	-tv	±	+	violet	Niet onderzocht.	normaal
3	5,8	-go	-lv	-tv	±	+	violet		normaal
4	5,8	-go	-tv	±	+	+	blauw		reuk licht onaangenaam (H ₂ S reactie zwak +)
5	6,0	±	+	+	+	+	blauw		reuk zeer onaangenaam

PROEF XX.**VARKENSVLEESCH (ROOD)**

1	6,0	-go	-lv	-tv	-tv	±	gemengd	Niet onderzocht.	normaal
2	6,0	-go	-mv	-tv	-tv	±	gemengd		normaal
3	6,0	-go	-mv	-lv	-tv	±	gemengd		normaal
4	6,2	-lv	±	+	+	+	blauw		reuk licht onaangenaam
5	6,5	±	+	+	+	+	blauw		reuk zeer onaangenaam

PROEVEN BETREFFENDE DE
PEROXYDASEREACTIE

PROEF XXI.

RUNDVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Peroxydase- reactie	Organoptisch onderzoek
3	5,9	+	normaal
5	5,8	+	reuk is afwijkend (zurig)
6	5,8	+	reuk licht onaangenaam
7	6,4	+	reuk onaangenaam (H ₂ S)

PROEF XXII.

RUNDVLEESCH

6	5,8	+	normaal
8	5,8	+	reuk dubieus
9	5,9	±	reuk onaangenaam
10	6,3	-	reuk zeer onaangenaam

PROEF XXIII.

RUNDVLEESCH

7	6,0	±	normaal
9	6,1	± à -	reuk dubieus
10	6,2	± à -	reuk iets onaangenaam (zurig)
11	6,4	± à -	reuk onaangenaam

PROEF XXIV.

RUNDVLEESCH

7	5,8	+	normaal
9	5,9	+ à ±	reuk iets onaangenaam
10	6,3	± à -	reuk iets onaangenaam
11	6,5	± à -	reuk zeer onaangenaam

PROEF XXV.**RUNDEVLEESCH**

Aantal etmalen na de slachting	pH	Peroxydase-reactie	Organoleptisch onderzoek
6	5,8	+	normaal
8	6,0	+ à ±	reuk dubieus
9	6,1	±	reuk onaangenaam
10	6,5	± à -	reuk zeer onaangenaam

PROEF XXVI.**RUNDEVLEESCH**

7	5,9	+	normaal
9	5,8	+	normaal
11	5,8	+	reuk dubieus
13	6,3	-	reuk zeer onaangenaam

PROEF XXVII.**RUNDEVLEESCH**

6	5,8	+	normaal
8	5,8	+	normaal
10	5,8	±	reuk dubieus
12	6,5	-	reuk zeer onaangenaam

PROEF XXVIII.**RUNDEVLEESCH**

2	5,8	+	normaal
4	5,8	+	reuk misschien iets dubieus
6	5,8	±	reuk dubieus
8	6,1	± à -	reuk onaangenaam

P R O E F XXIX.

RUNDVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Peroxydase-reactie	Organoleptisch onderzoek
2	5,7	++	normaal
3	5,7	++	normaal
4	5,7	++	normaal
5	5,8	++	reuk iets dubleus
6	6,0	+ à ±	reuk iets afwijkend
7	6,3	±	reuk licht onaangenaam
8	6,7	-	reuk onaangenaam

P R O E F XXX.

RUNDVLEESCH

2	5,8	+	normaal
3	5,85	+	reuk iets zuur
4	5,9	+	reuk licht onaangenaam
5	6,0	+	reuk onaangenaam
6	6,0	+	reuk onaangenaam

PROEVEN BETREFFENDE HET BACTERIOS-
COPISCH ONDERZOEK.

PROEF XXXI.

RUNDEVLEESCH

Aantal etmalen na de slachting	pH	Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek
8	5,8	geen	normaal
9	5,8	geen	normaal
10	6,0	matig	reuk dubieus
11	5,9	meerdere	reuk onaangenaam
12	6,1	matig	reuk sterk onaangenaam

PROEF XXXII.

RUNDEVLEESCH

8	5,9	geen	normaal
9	5,8	geen	normaal
10	5,8	enkele	reuk iets dubieus
11	5,9	matig	reuk afwijkend
12	6,1	enkele	reuk onaangenaam

PROEF XXXIII.

RUNDEVLEESCH

2	5,75	geen	normaal
3	5,8	geen	normaal
4	5,9	geen	normaal
5	6,05	matig	reuk licht onaangenaam
6	5,9	matig	reuk onaangenaam

PROEF XXXIV.

VARKENSVLEESCH (WIT)

9	5,7	geen	normaal
10	5,6	geen	normaal
11	5,8	meerdere	reuk licht onaangenaam
12	5,8	matig	reuk onaangenaam

PROEF XXXV.**VARKENSVLEESCH (WIT)**

Aantal etmalen na de slachting	pH	Bacteriosc. onderzoek	Organoleptisch onderzoek
2	5,7	geen	normaal
3	5,7	geen	normaal
4	5,8	enkele	normaal
5	5,85	meerdere	reuk afwijkend
6	5,9	veel	reuk sterk onaangenaam

PROEF XXXVI.**VARKENSVLEESCH (ROOD)**

2	5,8	geen	normaal
3	5,8	geen	normaal
4	5,95	geen	normaal
5	5,9	enkele	reuk afwijkend
6	6,6	veel	reuk sterk onaangenaam

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

1. *Andrjewski, Dr. P.*, Praktische methoden zum Nachweis der Bacterienvermehrung im Fleisch und zur Erkennung vergiftungsgefährlichen Fleisches. Zeitschrift f. Infectionskrankheiten, parasitaire Krankheiten u. Hygiene der Haustiere. 32e Band.
2. *Arbenz, Dr. E.*, Zum Nachweis der beginnenden Fäulnis in Fleisch und Fleischwaren. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene. 1925, XVI.
3. *Bos, Dr. A. W. A.*, Bacterioscopisch en histologisch onderzoek van vleeschwaren. Diss. Utrecht 1936.
4. *Bos, Dr. A. W. A.*, Het gebruik van gepolariseerd licht bij het microscopisch onderzoek van vleesch en vleeschwaren. T. v. Diergeneeskunde, 1938, 2.
5. *Busch, Dr. G.*, Die Methode von Walkiewicz zum Nachweis der Fleischfäulnis. Zeitschrift für Fleisch u. Milchhygiene. 1936.
6. *Fooy, Dr. J. P.*, Bepaling der waterstofionenconcentratie en bederf van vleesch. Diss. Utrecht 1930.
7. *Gollnow, Dr. Ing. G.*, Vereinfachte Methoden zur Messung des pH-wertes (Wasserstoffionenkonzentration) von Nahrungsmitteln. Zeitschrift für Fleisch u. Milchhygiene. 1933.
8. *Graaf, Dr. C. de*, Over de postmortale veranderingen

- van het vleesch en de z.g. vleeschrijping (autolyse).
T. voor Diergeneeskunde 1940, 20.
9. *Grüttner, Dr. F.*, Ueber die Fäulnis beim Frischfleisch. Deutsche Schlachthofzeitung. 1931.
 10. *Grüttner, Dr. F.*, Fleischbeschau und Haltbarkeit des Fleisches. Berliner Tierärztliche Wochenschrift 1929.
 11. *Harth, E.*, Untersuchungen über die Veränderung des Fleisches unter verschiedenen Aufbewahrungsbedingungen mit besonderer Berücksichtigung der pH-zahl. In. Diss. Giessen 1936.
 12. *Hökl, Dr. J.*, Ueber die Wasserstoffionenkonzentration im Hinblick auf ihren Wert bei der practischen Fleischbeurteilung. Deutsche Schlachthofzeitung 1932.
 13. *Hopfgärtner, Max.*, Leitfaden der tierärztlichen Lebensmittelüberwachung. 1939.
 14. *Horowitz-Wlassowa, Prof. Dr. L. M.*, Zeitschrift f. Untersuchung der Lebensmittel 1928. Band 55.
 15. *Kallert, Dr. E.*, Die kolloiden Eigenschaften und Veränderungen des Muskelfleisches. Deutsche Schlachthofzeitung 1932.
 16. *Keller, H.*, Zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration in Rinder und Schweinemuskulatur mittels Methylrot Indikatorfolien. Deutsche Schlachthofzeitung 1936.
 17. *Keller H.*, Schüttelextrakte für die pH-Untersuchung von Fleisch; eine Vereinfachung der Methodik. Deutsche Schlachthofzeitung 1937.
 18. *Kruyt, Prof. Dr. H. R.*, Inleiding tot de physische

- chemie. De kolloïdchemie in het bijzonder. Voor biologen en medici. 1936.
19. *Lenfeld, J.*, Zur Charakteristik der post-mortale Veränderungen des Fleisches gesunder, kranker und verendeter Tiere. Zeitschrift f. Inf. Krankheiten, par. Krankheiten u. Hygiene des Haustiere, Band 36.
 20. *Lecher, E.*, Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Physiologen.
 21. *Makarytscheff.* Der Versuch einer biochemischen Fleischuntersuchung nach der Methode von Andrjewsky. Zeitschrift f. Inf. Krankheiten, par. Krankheiten u. Hygiene der Haustiere. Band 37.
 22. *Manschke,* Die Veränderungen des Fleisches während des Lagerns. Zeitschrift f. Fleisch u. Milchhygiene. 1937.
 23. *Messner, H.*, Ueber der Nachweis beginnender Fleischfäulnis in der practische Lebensmittelcontrole. Prager Archiv f. Tiermedizin. 1928.
 24. *Ostertag, Prof. Dr. R. von,* Handbuch der Fleischschau.
 25. *Ostwald, Prof. Dr. Wolfgang.* Kleines Praktikum der Kolloïdchemie.
 26. *Oyen en B. H. Molanus, C. F. van,* Colorimetrische bepaling der pH van vleeschextracten. T. v. Diergeneeskunde 1931, 16.
 27. *Plimmer, R. H. A.,* Practical Organic and Biochemistry.
 28. *Postma, Dr. C.,* Eenige opmerkingen over de bepaling

- der waterstofionenconcentratie van vleeschextracten. T. v. Diergeneeskunde 1932, 3.
29. *Postma, Dr. C.*, Ervaringen bij de bepaling van de waterstofionenconcentratie in vleeschextracten. T. v. Diergeneeskunde 1932, 21.
30. *Postma, Dr. C.*, Over melkzuurvorming in de spieren. T. v. Diergeneeskunde 1933, 21.
31. *Postma, Dr. C.*, De toepassing der pH-bepaling bij onvoldoende uitgebloede varkens. T. v. Diergeneeskunde 1934, 22.
32. *Postma, Dr. C.*, De beteekenis van de waterstofionenconcentratie voor de deugdelijkheid van vleesch. T. v. Diergeneeskunde 1936, 21.
33. *Poluektoff, Dr. A. M.*, Die Anwendung der biochemischen Methodiek von Andrjewski zur Feststellung der Unverdorbenheit des Fischfleisches. Zeitschrift f. Fleisch u. Milchhygiene 1933.
34. *Schönberg*, Ueber ein ausreichend sicheres und in der praktischen Fleischschau ausführbares Verfahren der pH-bestimmung im Fleisch. D. Tierärztl. Wschr. 1937, 354.
35. *Schönberg*, Ueber eine weitere Vereinfachung und Verbesserung des pH-Meszverfahrens in Fleisch mit Hilfe des Nitrazingelbindikators. Berl. Tierärztl. Wochenschr. 1938, 26.
36. *Schoon, Dr. J. G.*, De colorimetrische bepaling der Waterstofionenconcentratie in vleeschextracten en de waarde hiervan voor de beoordeeling van vleesch van zieke dieren. Diss. Utrecht 1931.

37. *Schoon en A. Ooms, Dr. J. G.*, Onderzoekingen over de zuurgraad van vleesch bij gezonde en zieke dieren. T. v. Diergeneeskunde 1933, 8.
 38. *Seekles, Dr. L.*, Over het gebruik van indicatorpapier voor de bepaling der pH van urine, faeces, voedingsbodems voor bacteriologisch onderzoek, melk, vleesch en vleeschextract. T. v. Diergeneeskunde. 1939, 910.
 39. *Simons, Dr. S.*, Bacterioscopisch vischonderzoek. T. v. Diergeneeskunde, 1938, 7.
 40. *Vassiliow, Dr. B. A.*, Bestimmung der Frische des Fleisches mittels des Viskosimeters. Z. f. Fleisch u. Milchhygiene 1930.
 41. *Walkiewicz, Dr. W.*, Eine einfache Methode zum Nachweis der Fleischfäulnis, Z. f. Fleisch u. Milchhygiene 1936.
 42. *Wundram und Prof. Dr. F. Schönberg, Dr. G.*, Tierärztliche Lebensmittelüberwachung. 1940.
 43. *Zwilling und Sergeewa*, Zur Frischebeurteilung des Fleisches. Z. f. Untersuchung d. Lebensmittel. 1936.
-

INHOUD.

Bladz.

HOOFDSTUK I. INLEIDING.

§ 1. Algemeene opmerkingen	1
§ 2. Rijping en bederf	2
§ 3. Onderzoekingsmethoden	6

HOOFDSTUK II. OVERZICHT VAN DE MEEST GEBRUIKTE LABORATORIUMMETHODEN WAARMEDE BEDERF BIJ VLEESCH KAN WORDEN AANGETOOND

§ 1. Algemeen gedeelte	9
§ 2. Analytisch-chemische methoden	10
§ 3. Biologische methoden	20
§ 4. Fysische (fysisch-chemische) methoden ..	24
§ 5. Histologische methoden	40
§ 6. Bacteriologische methoden	42
§ 7. Keuze uit de onderzoekingsmethoden	44

EIGEN ONDERZOEK.

HOOFDSTUK III. ALGEMEEN GEDEELTE

47

HOOFDSTUK IV. DE MAGNESIUM-AMMONIAK-PROEF.

§ 1. Techniek	50
§ 2. Resultaten	53
§ 3. Resultaten met Lyphan L 605	59
§ 4. Het gebruik van de magnesium-ammoniakproef voor het onderzoek van noodslachtigen en gestorven dieren	62

HOOFDSTUK V. DE PEROXYDASEREACTIE.	
§ 1. Techniek	63
§ 2. Resultaten	63
HOOFDSTUK VI. DE BIUREETREACTIE.	
§ 1. Techniek	66
§ 2. Resultaten	66
HOOFDSTUK VII. DE ZWAVELWATERSTOF- REACTIE	71
HOOFDSTUK VIII. De pH-BEPALING	73
HOOFDSTUK IX. HET VISCOSIMETRISCH ONDERZOEK.	
§ 1. Algemeene opmerkingen	76
§ 2. Techniek	77
§ 3. De viscositeit der bouillon van normaal vleesch	79
§ 4. De verandering in de viscositeit gedurende de eerste 24 uur na de slachting	91
§ 5. De uitslag der viscositeitsbepaling bij bederf van vleesch	92
§ 6. Optisch onderzoek van de bouillon	95
§ 7. Het viscosimetrisch onderzoek bij in nood gedoode en gestorven dieren	96
HOOFDSTUK X. HET BACTERIOSCOPISCH ON- DERZOEK VAN AFDRUKPREPARATEN	110
HOOFDSTUK XI. ONDERZOEK VAN WINKEL- CONTROLEMONSTERS	114
HOOFDSTUK XII. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	119

STELLINGEN.

I.

De methode volgens *Rimington* en *Fourie* (The Onderste-poort Journal Vol. 10, No. 2), ter bepaling van galkleurstoffen in vet, geeft bij aanwezigheid van carotine minder duidelijke resultaten.

II.

Bij het morphologisch onderzoek van de haarcuticula door middel van afdrukpreparaten kan met goed gevolg gebruik gemaakt worden van afdrukken in collodium elasticum.

III.

Voor het onderscheiden van runderrassen kunnen vorm en rangschikking van de schubben der haarcuticula niet dienen.

IV.

In het belang van den gezondheidstoestand van den vee-stapel en mede uit een oogpunt van dierenbescherming dient z.g. „wrak” vee geheel van de veemarkten geweerd te worden.

V.

Bij het *rund* heeft de bepaling der bloedbezinkingssnelheid geen practische beteekenis.

VI.

De meening van *Nieberle*, dat het grootste gedeelte der nephritiden bij dieren van intersticieelen aard is, moet onjuist geacht worden.

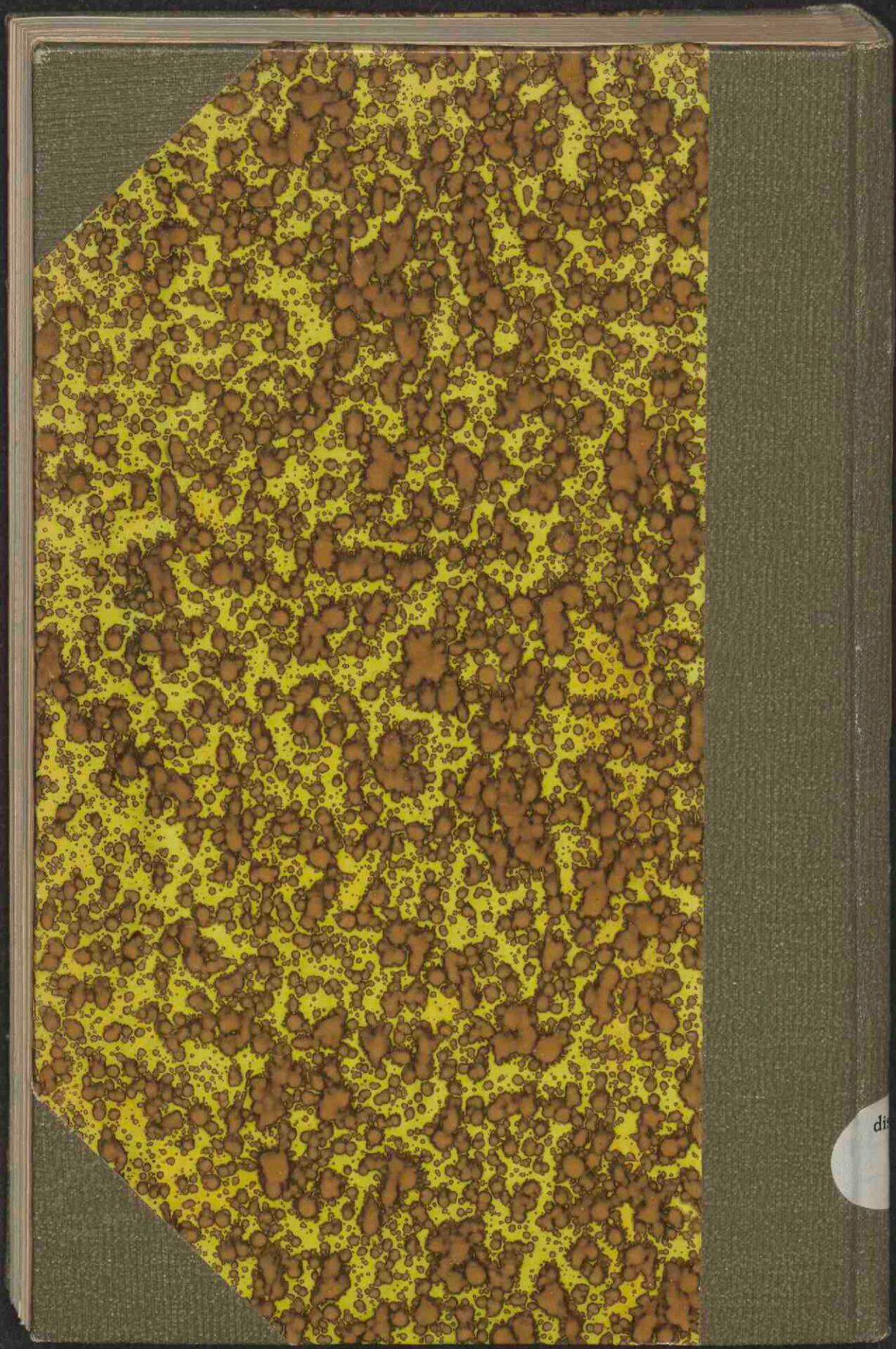
VII.

Voor de diagnostiek van paratuberculose bij het rund verdient paratuberculine de voorkeur boven vogeltuberculine.

VIII.

De Vleeschkeuringswet dient plaats te maken voor een Wet betreffende de keuring van levensmiddelen van dierlijken oorsprong, waarin naast de in eerstgenoemde Wet geregelde materie, voorschriften worden gegeven aangaande het toezicht op wild, gevogelte, visch, schaal- en weekdieren, eieren en melk.

Kijkzits voor Psychopaten
te Avereest,



di