

5 METHODEN VAN ONDERZOEK**5.7 VLEES EN VLEESPRODUCTEN ONDER DE LOEP:
DE TOEPASSING VAN MICROSCOPISCH ONDERZOEK**

**Auteurs: Dr. P.A. Koolmees & Ing. M.H.G. Tersteeg
Hoofdafdeling Volksgezondheid en Voedselveiligheid
Faculteit der Diergeneeskunde
Universiteit Utrecht**

augustus 2003

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	MICROSCOPISCH ONDERZOEK	3
2.1	Voorbehandeling	3
2.2	Kwalitatief microscopisch onderzoek	4
2.3	Kwantitatief microscopisch onderzoek en beeldanalyse.....	6
3	TOEPASSINGEN VAN MICROSCOPISCH ONDERZOEK.....	8
3.1	Kwaliteitscontrole en certificering van vlees, vleesproducten en snacks	8
3.2	Vleeskwiteit	11
3.3	Procesbeheersing en Productontwikkeling	11
4	CONCLUSIE	17
5	LITERATUUR.....	18

1 INLEIDING

Naast chemische, technologische en microbiologische technieken wordt bij het onderzoek van vlees en vleesproducten ook gebruik gemaakt van microscopen. Bekend is dat met deze instrumenten kleine details van allerlei objecten kunnen worden bestudeerd. Dat geldt ook voor vlees en vleesproducten. Met een microscoop kan de zogenaamde microstructuur (kleine details van de samenstelling en opbouw) van spiervlees, diverse vleesgrondstoffen, vleesdegen en vleesproducten nader worden bekeken. Ook veranderingen in de microstructuur tengevolge van allerlei vleestechnologische processen als koelen, invriezen, zouten, verkleinen, verhitten, etc., kunnen met een microscoop zichtbaar worden gemaakt. In vergelijking met fysisch-chemische, technologische en microbiologische technieken is het grote voordeel van microscopisch onderzoek dat je kan zien wat je meet.

Welke mogelijkheden biedt microscopisch onderzoek? Met behulp van dit onderzoek wordt het mogelijk het verband tussen de waargenomen microstructuur, de samenstelling en kwaliteit beter te verklaren. Zo kan microscopisch onderzoek bijdragen tot het verbeteren en beheersen van de samenstelling, kwaliteit, sensorische eigenschappen en het bereidingsproces. In de vleesindustrie wordt microscopie vooral als ondersteunend onderzoek toegepast bij de kwaliteitscontrole en certificering van vlees, vleesproducten en snacks (paragraaf 3.1), onderzoek naar de vleeskwiteit (paragraaf 3.2) en onderzoek naar vleesgrondstoffen en productieprocessen in het kader van procesbeheersing en productontwikkeling (paragraaf 3.3).

Hieronder wordt een beknopt overzicht gegeven van hoe microscopisch onderzoek wordt uitgevoerd. Vervolgens wordt, mede aan de hand van enkele foto's, een aantal voorbeelden gegeven van de toepassing van dit type onderzoek in de vleesindustrie. Daaruit wordt duidelijk op welke wijze microscopie een bijdrage kan leveren aan concrete problemen in de praktijk.

2 MICROSCOPISCH ONDERZOEK

2.1 Voorbehandeling

Voordat vlees of vleesproducten onder de microscoop kunnen worden bestudeerd, zijn meestal eerst bepaalde voorbereidingen noodzakelijk. Daarbij geldt over het algemeen dat hoe kleiner de details zijn die men wil bekijken, des te ingewikkelder de techniek is die daarvoor gebruikt moet worden. De wetenschap die zich bezighoudt met het bestuderen van dierlijke (en plantaardige) structuren onder de microscoop, wordt histologie of weefselleer genoemd. Van vlees of vleesproducten wordt eerst een aantal representatieve monsters genomen. Om de monsters tegen bederf en veranderingen in de structuur te beschermen, worden deze gefixeerd in formaline en ingebed in paraffine of ingevroren in vloeibare stikstof. Hierdoor worden de monsters tevens goed snijdbaar. Vervolgens worden er uiterst dunne plakjes (zogenaamde coupes van circa 0,006 mm) van de monsters gesneden op speciale snijapparaten (microtomen). De coupes worden, afhankelijk van het doel, aansluitend behandeld met diverse kleurstoffen en tenslotte tussen twee dunne glasplaatjes ingesloten. Daarna kunnen de verschillende cellen, weefsels en organen in de coupes op basis van kleurcontrast en specifieke structuren of vormen onder de microscoop worden herkend en bestudeerd. Met behulp van een camera die op de microscoop kan worden aangesloten, kunnen dan (digitale) foto's van de microscopische beelden (zogenaamde microfoto's) worden gemaakt.

In enkele speciale gevallen wordt gebruik gemaakt van ongekleurde coupes, bijvoorbeeld om luchtbellen in deeg te kunnen bekijken via fase-contrast microscopie (donkerveld microscopie).

2.2 Kwalitatief microscopisch onderzoek

Wat valt er in de coupes te zien? In het microscopisch beeld kunnen bijna alle grondstoffen en ingrediënten en hun onderlinge samenhang of structuur worden bekeken. Hierbij valt te denken aan spiervlees, de verschillende soorten orgaanvlees, de verdeling van vet, bindweefsel, botdeeltjes, kraakbeen, huid, maar ook aan separatorvlees, collageenvezels, kruiden en zetmeel. De vetverdeling verschaft informatie over het verband tussen de stevigheid en de stabiliteit van het product. Wat de microstructuur betreft kan onderscheid gemaakt worden tussen bijvoorbeeld fijne en grove, gefermenteerde en verhitte vleesproducten (Figuur 1). Hetzelfde geldt voor ingevroren en verhit spiervlees. Op basis van het microscopisch beeld kunnen dus specifieke kenmerken van en verschillen tussen monsters vlees en vleesproducten worden beschreven.

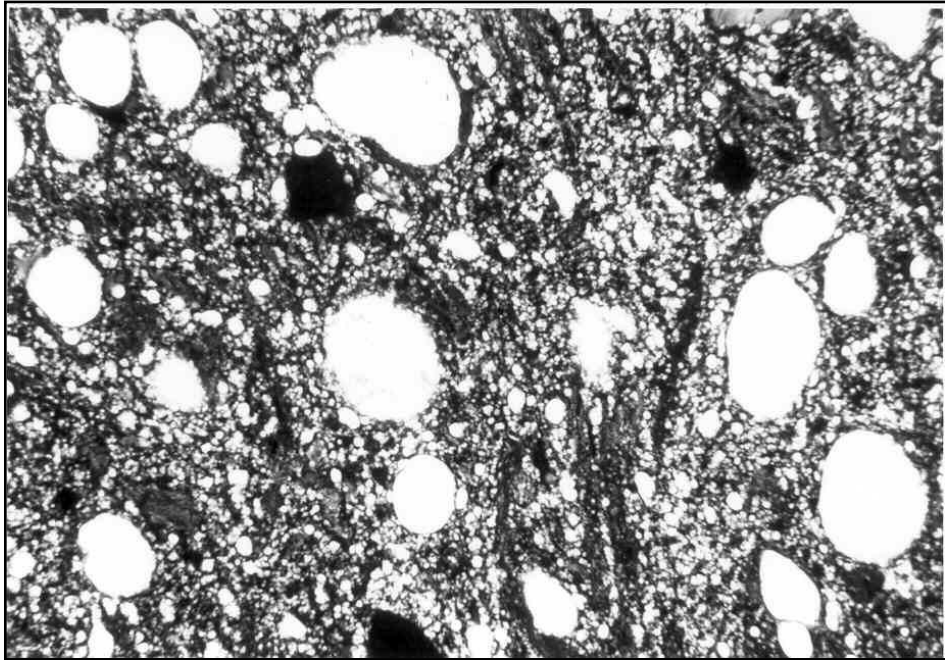
Het hierboven beschreven kwalitatief histologisch onderzoek wordt al meer dan 100 jaar uitgevoerd. In de loop van de tijd zijn de technieken sterk verbeterd en vooral de laatste jaren zijn de mogelijkheden nog verder uitgebreid. Zo zijn er inmiddels diverse typen microscopen ontworpen waarmee steeds kleinere details kunnen worden bekeken. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van enkele toepassingen met de daarbij gebruikte technieken en vergrotingen.

Tabel 1 Overzicht microscopische technieken

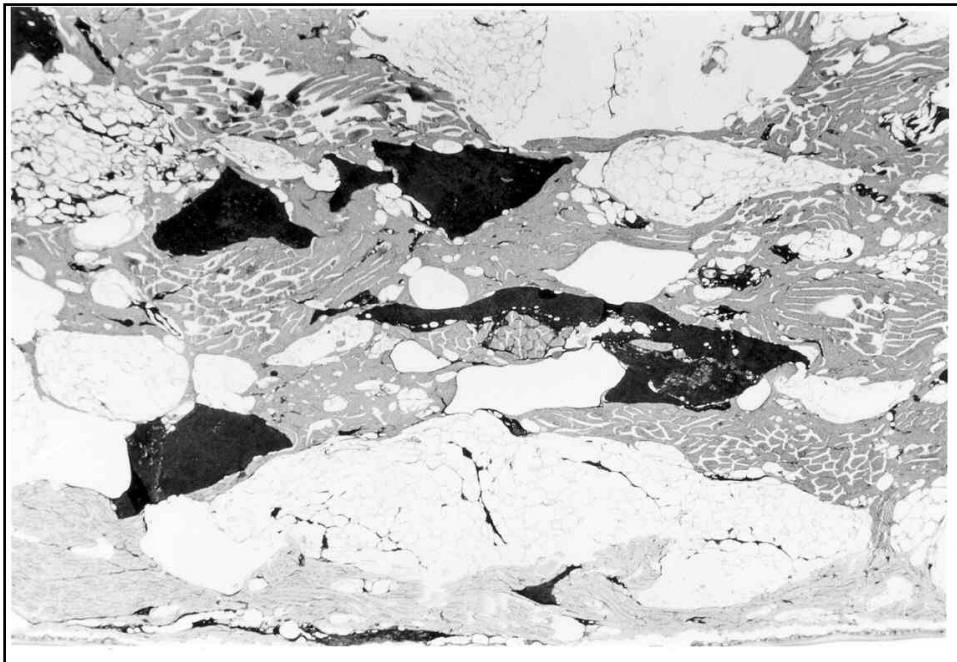
Product	Toepassing	Techniek /apparaatuur	Vergroting
Separatorvlees	Metten van grovere bot- en kraakbeendeeltjes	Loep	1-20x
Snijworst, Vleessnacks	Onderzoek naar vorm en grootteverdeling van grovere weefseldeeltjes (spier, zwoerd, spek, collageenvezels)	Stereoscoop (3D beeld)	1-40x
Vers vlees	Onderzoek naar spiervezeltypering	Lichtmicroscop Enzymhistologie	25-100x
Diverse vleesproducten en snacks	Controle op productcertificering (weefselamenstelling)	Lichtmicroscop Polarisatie, Fluorescentie	25-400x
Kookworst	Onderzoek naar verband vetverdeling/reologie/stabiliteit	Lichtmicroscop	100-1000x
Diverse producten	Detectie van Specifiek Risico Materiaal (SRM; categorie 1 materiaal)	Lichtmicroscop Immunohistochemie Fluorescentie	100-1000x
Diverse producten	Lokalisatie van bacteriën in producten (bederf)	Lichtmicroscop	400-1000x
Droge worst Kookworst	Onderzoek binding en structuurvorming van spiereiwit en vetdeeltjes	Scanning- elektro- nenmicroscopie (3D beeld)	200-20.000x

Ook de mogelijkheden voor het aantonen van (kleine hoeveelheden van) specifieke bestanddelen in vleesproducten zijn sterk uitgebreid, vooral door de ontwikkeling van zogenaamde specifieke antilichamen. Hierbij worden in proefdieren antilichamen opgewekt die gericht zijn tegen deze specifieke componenten. Deze antilichamen worden uit de dieren verzameld en op de markt gebracht voor biomedische doeleinden. Bij het kleuren van de coupes hecht dit antilichaam uitsluitend aan de component die men wil aantonen (immunohistochemie). In het microscopische beeld wordt dit zichtbaar gemaakt door middel van bijvoorbeeld een kleurstof die aan het antilichaam wordt gekoppeld. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van specifieke antilichamen bij de detectie van hersenweefsel in vleesproducten.

Figuur 1a Kookworst, een verhitte worstsoort met een fijne microstructuur. Vet wordt geëmulgeerd in een eiwitmatrix



Figuur 1b Snijworst, een droge worstsoort met een grovere microstructuur

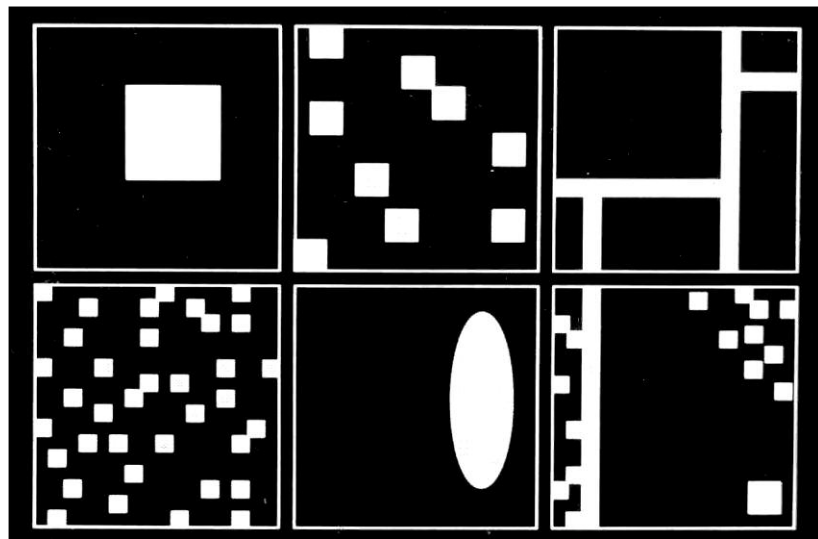


2.3 Kwantitatief microscopisch onderzoek en beeldanalyse

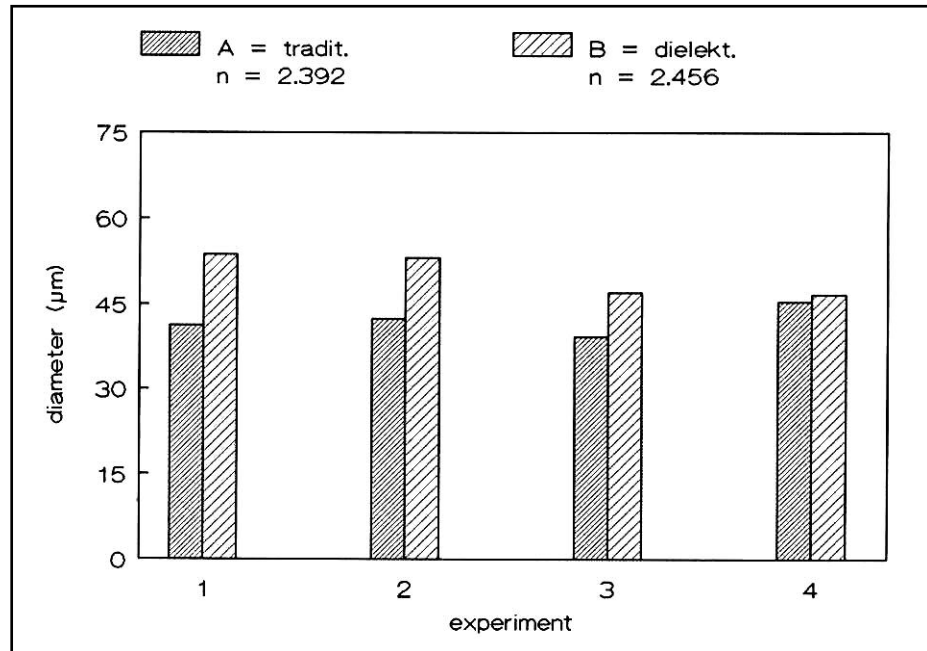
Een probleem bij de kwalitatieve microscopische waarnemingen was dat er sprake was van een zekere subjectiviteit van het menselijk oog. Bij het vaststellen van het percentage van een bepaalde component in een samengesteld product werd dit afhankelijk van de vorm of frequentie van de component in het microscopisch beeld vaak onjuist geïnterpreteerd. Verder waren de resultaten van het kwalitatief microscopisch onderzoek niet direct te correleren met resultaten van fysisch-chemisch onderzoek. Er bestond dus een grote behoefte aan het kwantificeren van microscopische waarnemingen, met andere woorden aan het omzetten van deze waarnemingen in harde getallen.

Door middel van automatische beeldverwerking of beeldanalyse van digitale microscopische beelden werd dit mogelijk. Sindsdien kunnen relevante microscopische variabelen als (gemiddelde) diameter, omtrek, oppervlakte, vormfactor (mate van rondheid) van deeltjes, aantal deeltjes per oppervlakte en de grootteverdeling van diverse componenten van een product nauwkeurig worden gemeten en met behulp van computers statistisch worden verwerkt (Figuur 2). Het bekende gezegde '*meten is weten*' kon in de microscopie nu worden uitgebreid met 'je ziet wat je meet'. Een voorbeeld van toepassing van beeldanalyse is het vaststellen van de frequentieverdeling van vet- en bindweefseldeeltjes (Figuur 3) om verschillen in consistentie en afzet tussen verschillende vleesproducten te kunnen verklaren.

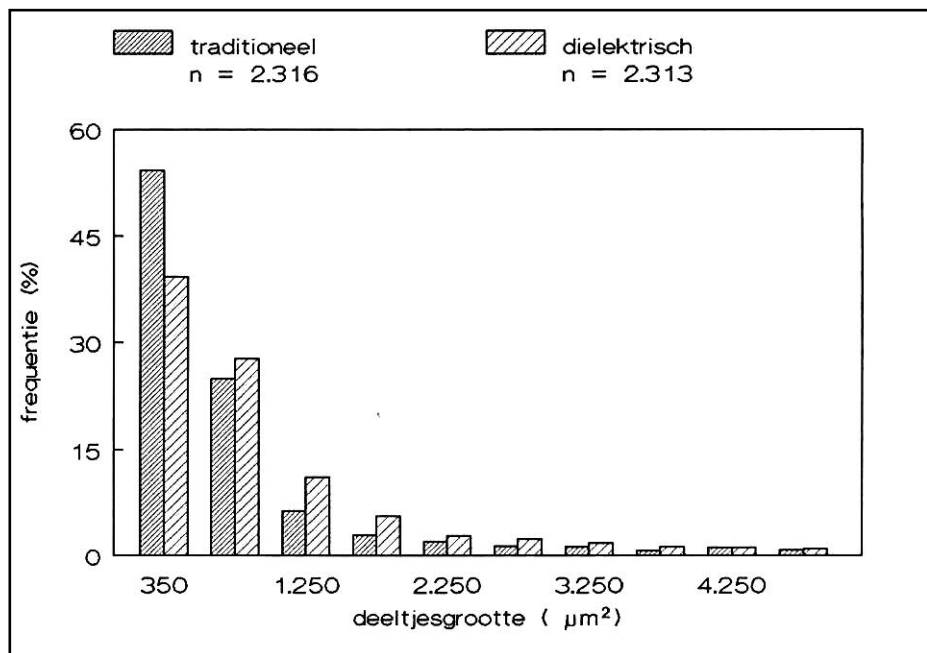
Figuur 2 Voorbeeld van het oppervlaktepercentage van een bepaalde component in een doorsnede. De donkere deeltjes variëren qua vorm en zijn op een verschillende wijze verdeeld, maar nemen in elk voorbeeld 14% van de totale oppervlakte in.



Figuur 3a Overzicht van de gemiddelde diameter (in micrometers) van vetdeeltjes gemeten in conventioneel (A) en diëlektrisch verhit vleesdeeg (B). Dit is een voorbeeld van de toepassing van beeldanalyse in onderzoek naar vleesdegen.



Figuur 3b Grootteverdeling van de vetdeeltjes (in μm^2) gemeten in conventioneel en diëlektrisch verhit vleesdeeg.



3 TOEPASSINGEN VAN MICROSCOPISCH ONDERZOEK

3.1 Kwaliteitscontrole en certificering van vlees, vleesproducten en snacks

Microscopisch onderzoek van vlees en vleesproducten is traditioneel vooral gericht geweest op het vaststellen van de veiligheid en kwaliteit, in het bijzonder op de weefselsamenstelling en het bederf. Met andere woorden, welke gewenste en ongewenste ingrediënten bevinden zich in de diverse verkleinde vleesproducten en zijn de gebruikte vleesgrondstoffen vers en deugdelijk? Later werd dit type onderzoek ook uitgebreid met de weefselsamenstelling van snacks en diervoeders. Het herkennen van de meest gebruikelijke weefsels en organen in coupes van de diverse vleesproducten en snacks is tamelijk eenvoudig. Voor weefsels en organen waarbij dat minder duidelijk is, werden specifieke detectiemethoden ontwikkeld. Ook voor het aantonen van bepaalde grondstoffen zoals mechanisch ontbeend vlees (separatorvlees) werden aparte methoden ontwikkeld. Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling een specifieke botkleuring (Pfeiffer et al., 1975).

Tegenwoordig wordt veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van methoden om de aanwezigheid van Specifiek Risico Materiaal (SRM / categorie 1 materiaal) in vleesproducten aan te kunnen tonen. Tenslotte kan histologisch onderzoek ook ondersteuning bieden bij het vaststellen van de diersoort waarvan bepaalde organen en vleesgrondstoffen afkomstig zijn. Diersoortspecificatie vindt voornamelijk plaats door enzymatische of DNA-technieken, maar een voorscreening door middel van histologisch onderzoek kan ook informatie opleveren. Zo is bijvoorbeeld histologisch onderscheid te maken tussen varkens- en rundervlees, is het voorkomen van zwoerddeeltjes een indicatie voor varkensvlees en is het voorkomen van bot-, kraakbeen- en pluimveehuiddeeltjes typerend voor pluimvee separatorvlees (Figuur 4).

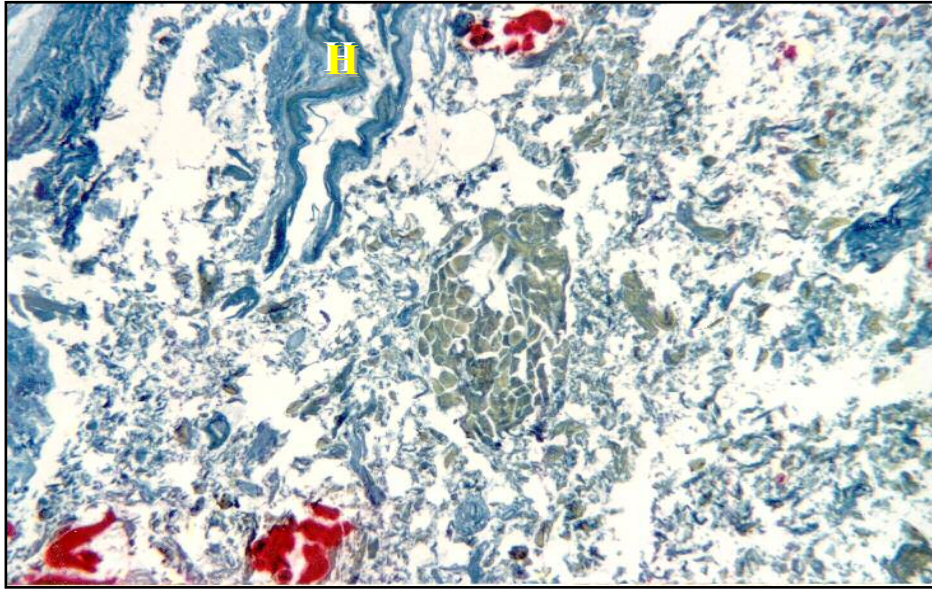
Weefselsamenstelling

In de Vleeskeuringwet, Warenwet en Veewet/Landbouwwet en de daarin geïmplementeerde EU regelgeving staat nauwkeurig omschreven welke delen of producten van dieren niet in vleesproducten verwerkt mogen worden. Enkele voorbeelden daarvan zijn ogen en ooglenden, externe gehoorgang, afgekeurd vlees, organen van het geslachtsapparaat, beenderen, kraakbeen, schildklierweefsel en koppen, slokdarm, krop en ingewanden van pluimvee en separatorvlees van runderen, schapen en geiten. Los daarvan kunnen importerende landen buiten de EU nog aanvullende en/of andere eisen stellen; zo staat Canada de invoer van verkleinde vleesproducten met klierweefsel niet toe. Islamitische landen staan de invoer van producten waarin varkensvlees is verwerkt niet toe. In de afgelopen jaren is de aandacht voor de weefselsamenstelling verder toegenomen als gevolg van de striktere wet- en regelgeving. In het kader van de Richtlijn 2001/101/EU wordt vanaf juli 2003 een nauwkeuriger labelling op vleesproducten verplicht; zowel diersoort als de samenstelling van vleesproducten dienen uitgebreider vermeld te worden. Zo mag na die datum alleen spiervlees als 'vlees' op het label worden vermeld. Naar aanleiding van de maatschappelijke onrust die tengevolge van de BSE problematiek is ontstaan, is de regelgeving over SRM (niet voor humane consumptie geschikte dierlijke bijproducten) uitgebreid. Op basis van Verordening 1326/2001/EU en de Beschikking 2001/233/EU mogen hersenweefsel, ruggenmergweefsel, ogen, tonsillen, milt (Figuur 5), runderdarmen en separatorvlees van herkauwers niet meer in vleesproducten worden verwerkt. Ook bij de controle op de aanwezigheid van categorie 1 materiaal is histologisch onderzoek onontbeerlijk.

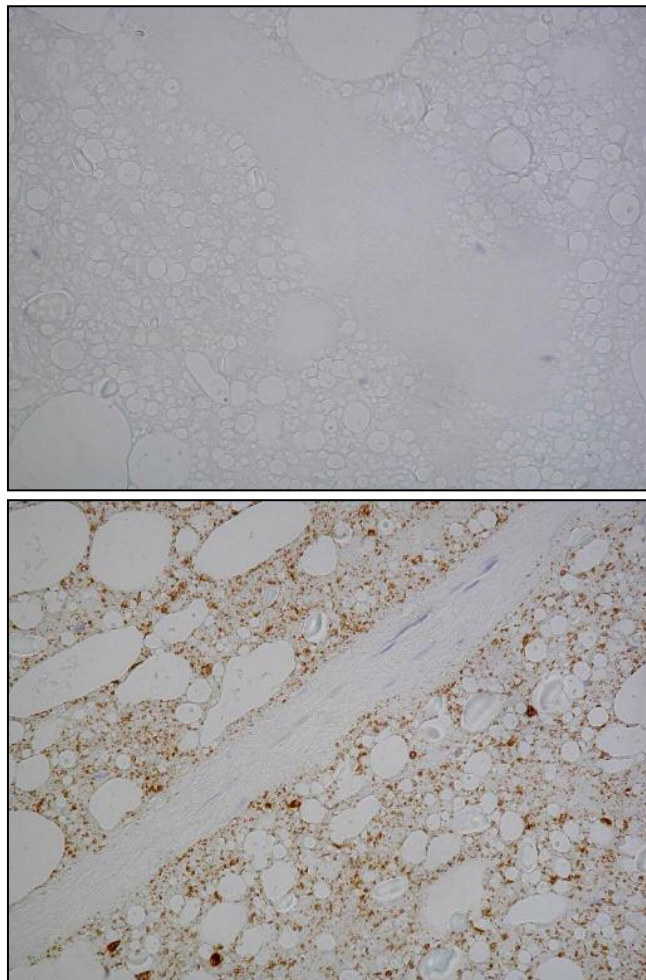
Wanneer en door wie wordt dit onderzoek uitgevoerd?

Onderzoek naar de weefsel-samenstelling wordt vooral uitgevoerd wanneer er een vermoeden van fraude bestaat ten aanzien van de verwerkte weefsels en organen of wanneer er in het productieproces iets mis is gegaan. Het initiatief gaat daarbij uit van consumenten(organisaties) of diverse inspectiediensten.

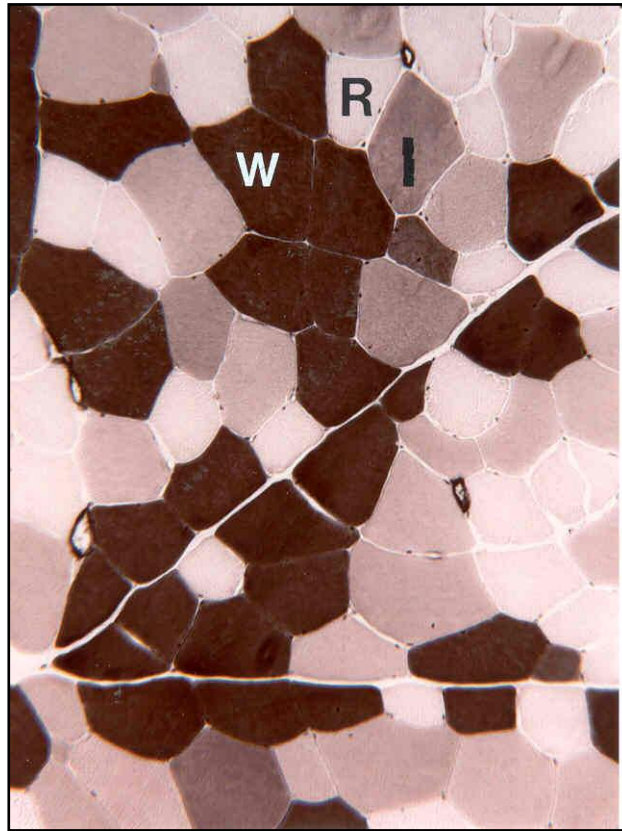
Figuur 4 Pluimvee separatorvlees. Botdeeltjes zijn rood gekleurd. **H** = pluimveehuid.



Figuur 5 Vleesproduct zonder hersenweefsel (boven) en met hersenweefsel (onder). Herseneiwitten worden met specifieke antilichamen tegen bepaalde herseneiwitten specifiek aangekleurd (bruin).



Figuur 6 Typering van spiervezels. De witte spiervezels (W) worden donker gekleurd, de rode licht (R) en de intermediaire spiervezels (I) daar tussenin.



De diensten verrichten het onderzoek zelf of besteden het uit aan referentielaboratoria (Hoofdafdeling Volksgezondheid en Voedselveiligheid van de faculteit Diergeneeskunde in Utrecht en het Rikilt, Institute of Food Safety in Wageningen). Het initiatief kan ook uitgaan van het bedrijfsleven, wanneer meer inzicht in de kwaliteit en samenstelling van de vleesproducten of snacks van de (binnen- en buitenlandse) concurrent gewenst is. Voorbeelden hiervan zijn de verwerking van hartspierweefsel in plaats van skeletspierweefsel in snijworst, de hoeveelheid zwoerd of separatorvlees, het voorkomen van speekselklier (tengevolge mogelijke verwerking van kopvlees) en de herverwerking van partijen worst. Naast de chemische samenstelling van vleesproducten (eiwit-, collageen- en vetgehalte) wordt de weefselsamenstelling steeds vaker gebruikt als referentiemethode.

3.2 Vleeskwiteit

De afgelopen jaren is veel onderzoek verricht naar de verbetering van de sensorische vleeskwiteit. Daarbij werd onder meer aandacht besteed aan het effect van elektrostimulatie en het toegepaste koelregime op de malsheid en het dripverlies van vlees. Ook werden verschillen in vleeskwiteit tussen de verschillende rassen in kaart gebracht. Naast fysisch-chemisch onderzoek werd hierbij ook histologisch onderzoek ingeschakeld.

Met behulp van histologisch onderzoek naar de microstructuur van vers vlees kan onderscheid gemaakt worden tussen drie verschillende typen spiervezels, de zogenaamde rode, witte en intermediaire vezels. De vraag was in hoeverre dit bepalend is voor de kwaliteit van vlees. Met beeldanalyse werd vastgesteld dat de gemiddelde oppervlakte van rode vezels het kleinst en die van witte vezels het grootst is (Figuur 6). Verder bleek dat het in de spier aanwezige vet vooral in de vorm van kleine druppeltjes in rode vezels is gelokaliseerd. Per spiergroep varieert het percentage van de drie vezeltypen, hetgeen naast andere factoren zoals bindweefsel van invloed blijkt te zijn op de vleeskwiteit, met name de malsheid. Malsheids metingen wezen uit dat spieren met veel witte vezels (kalkoenborst) aanmerkelijk droger (stugger) zijn dan spiergroepen met overwegend rode spiervezels (bloemstuk van het rund). Ook het verdelingspatroon en het type van collageen bindweefsel in de spieren hangt samen met de malsheids graad. Uit deze resultaten blijkt dat histologisch onderzoek – naast fysisch-chemische parameters – een nuttige rol kan vervullen bij het in kaart brengen van de kwaliteitsindex (eigenschappen) van vers vlees, afkomstig van de verschillende spiergroepen van verschillende slachtdieren.

3.3 Procesbeheersing en Productontwikkeling

Vanaf omstreeks 1980 werd microscopisch onderzoek steeds vaker toegepast bij het bestuderen van productieprocessen en bij het ontwikkelen van nieuwe producten, inclusief producten op basis van vlees. Microscopisch onderzoek bleek een waardevolle bijdrage te kunnen leveren aan de kennis die nodig is om een betere beheersing en optimalisering van de vleeskwiteit en vleestechnologische processen te realiseren. Microscopie werd hierbij in combinatie met fysisch-chemisch onderzoek ingezet om een meer fundamenteel inzicht te verkrijgen in het verband tussen de microstructuur enerzijds en de samenstelling, textuur, verwerkingseigenschappen, sensorische eigenschappen, binding en stevigheid, en de hitte-stabiliteit van vleesgrondstoffen, vleesdegen en vleesproducten anderzijds. Op grond van dergelijke onderzoeksgegevens zou de producent grondstoffsamenstelling, procesgang en procesduur kunnen bijstellen om de gewenste kwaliteit, samenstelling en textuur te verkrijgen en beter te beheersen.

Onderzoek naar vleesgrondstoffen

Vanaf 1970 kwam separatorvlees als nieuwe grondstof op de markt. Histologisch onderzoek werd uitgevoerd naar de weefselsamenstelling, de hoeveelheid en de vorm van restende bot- en kraakbeendeeltjes.

Afhankelijk van de botten, die als grondstof werden gebruikt, bleek het gehalte aan spier-vlees, bindweefsel, vet, beenvlies, kraakbeen en bot sterk te verschillen. Dit onderzoek verschaftte meer inzicht in de verwerkingseigenschappen van separatorvlees afkomstig van de verschillende diersoorten.

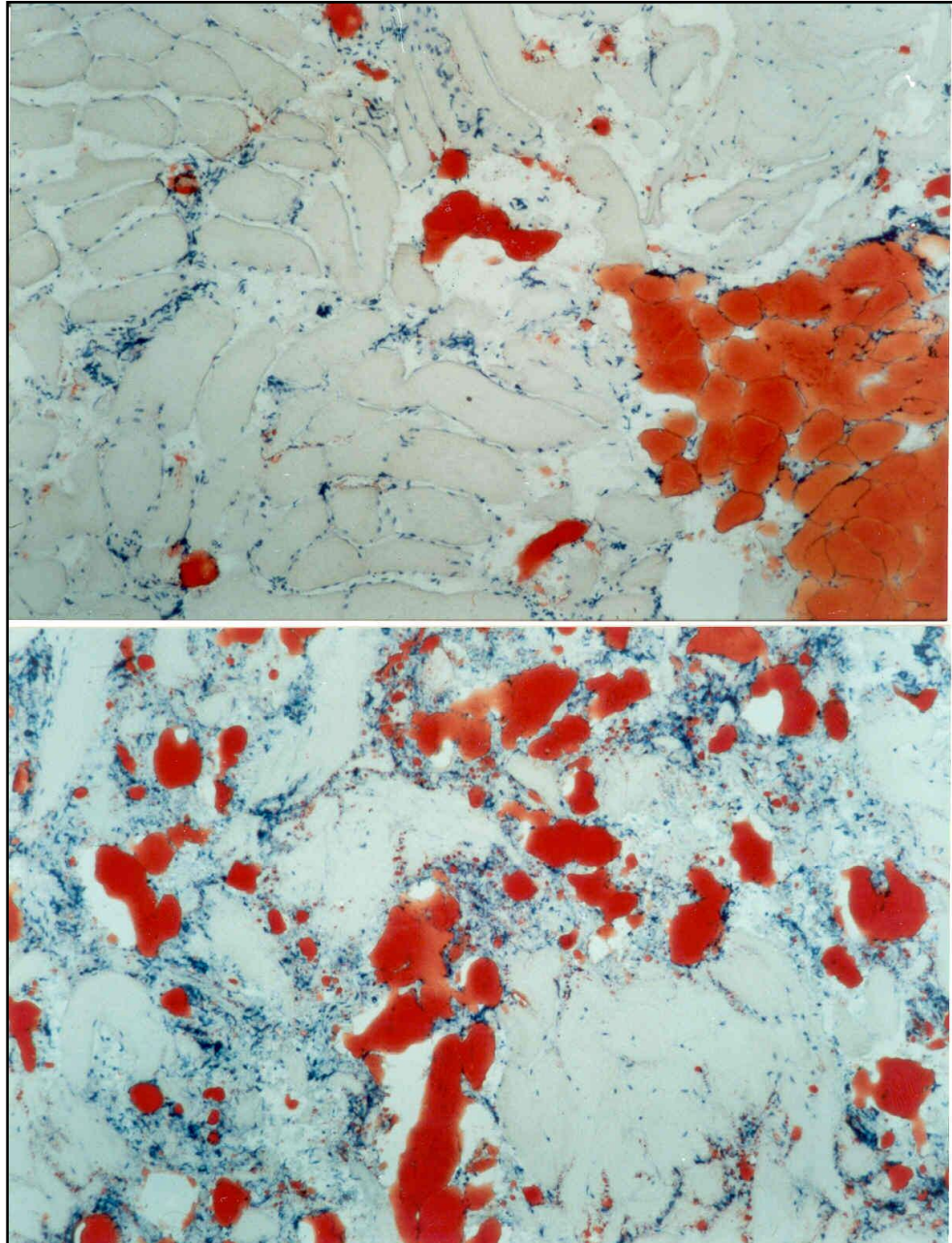
Op verschillende manieren is geprobeerd separatorvlees op te waarderen. Dit gebeurde onder meer door de nieuw ontwikkelde grondstof collageenvezel aan separatorvlees toe te voegen. Deze collageenvezels worden gewonnen uit het onderhuidse bindweefsel van runderen. Uit histologisch onderzoek kwam naar voren, dat deze vezels gunstige bindende en vet emulgerende eigenschappen bezitten. In vergelijking met controlemonsters resulteerde de toevoeging van de vezels in een product met een betere textuur, een grotere consistentie en een meer compacte microstructuur. Hetzelfde werd geconstateerd wanneer deze vezels aan gehakt of gerestructureerde producten werden toegevoegd. Vanaf 1990 wordt vaak nieuwe apparatuur gebruikt bij het separeren van vlees van botten, resulterend in zogenaamd Mechanically Desinewed Meat (MDM). Het vlees wordt hierbij van de botten afgeperst onder een veel lagere druk waardoor er minder botweefsel wordt gebroken en door grovere poriën in het filter dan bij het traditionele proces van separeren. Histologisch onderzoek laat zien dat in vergelijking met traditioneel separatorvlees dit product veel grover en steviger is en qua microstructuur meer op gehakt lijkt (Figuur 7).

Ook bij het onderzoek naar verwerkingseigenschappen van bindweefselrijke vleesgrondstoffen verschaftte microscopisch onderzoek meer inzicht in het verband tussen de microstructuur van de grondstoffen en de textuur (samenhang en stevigheid) van het eindproduct. Zo werd aandacht besteed aan het effect van de verschillende verkleiningsprocessen op de microstructuur van vleesgrondstoffen. Zowel de intensiteit van het verkleiningsproces als de verschillende typen verkleiningsapparatuur (Wolf, Alexandercutter, microcutter, col-loïdmolen, Comitol-processor) veroorzaakten verschillen in de microstructuur die tot uiting kwamen in grootte, vorm en uniformiteit van de weefseldeeltjes, alsmede de mate van beschadiging van de spiervezels (Figuur 8) en vetweefsel (spek). Dit laatste is van belang in verband met het vrijmaken van spiereiwit uit spiervezels; hoe meer spiereiwit vrijgemaakt wordt des te sterker de binding in het eindproduct zal zijn. Voor het vetweefsel (spek) geldt juist dat wanneer er veel beschadiging optreedt het moeilijker wordt om alle kleine vetdruppeltjes in het eindproduct te stabiliseren. Door het microscopisch onderzoek werd meer informatie verkregen over de effectiviteit van de verschillende verkleiningsprocessen voor het vrijmaken van spiereiwit en de mate van beschadiging van het vetweefsel. Deze gegevens kunnen worden gebruikt bij het opstellen van standaardprocedures voor verkleiningsprocessen die worden gebruikt bij de productie van verkleinde of gerestructureerde vleesproducten.

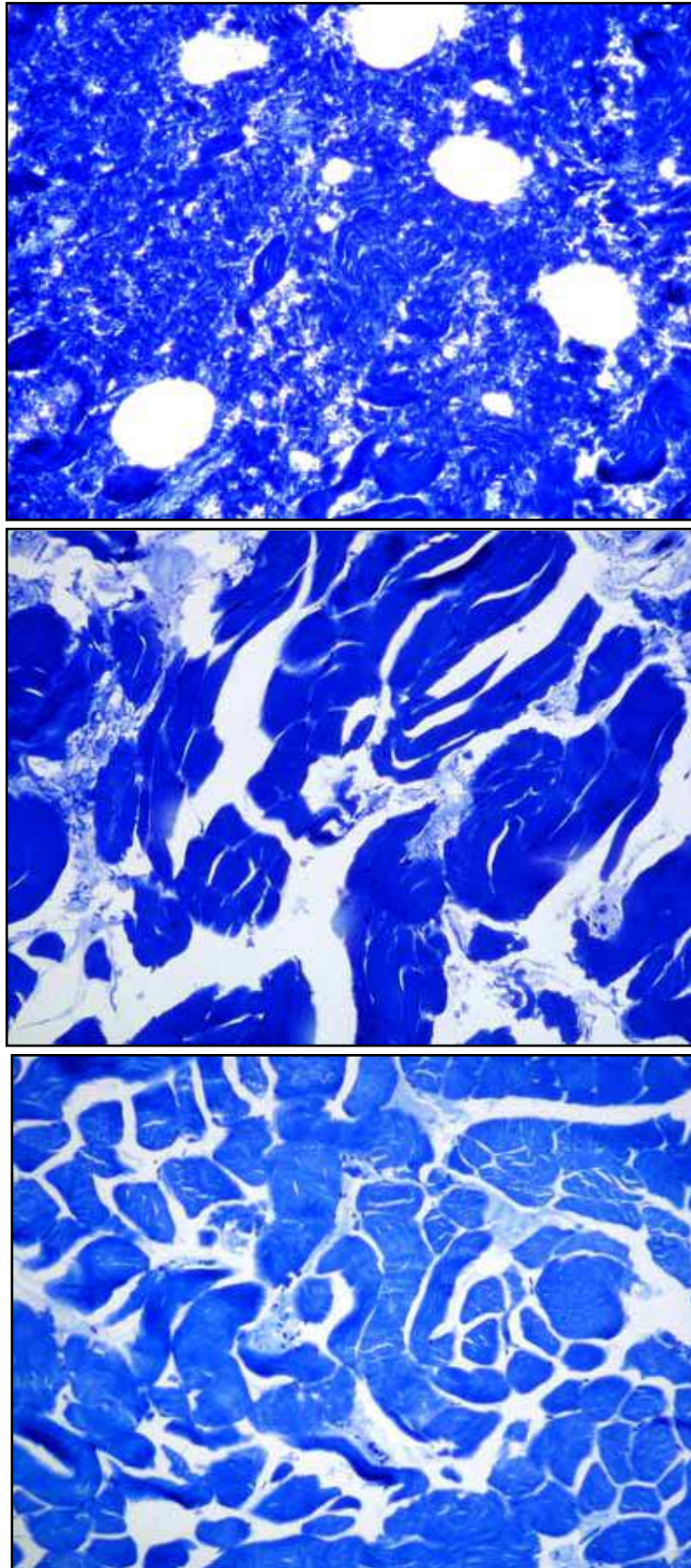
Onderzoek naar productieprocessen

Bij het onderzoek naar de vleesgrondstoffen werd ook aandacht besteed aan het effect van voorverkleinen en voorverhitten van toegevoegd collageen afkomstig van zwoerd, pezen, kanen en nekband op de hittestabiliteit en consistentie van het eindproduct. De microstructuur van deze collageendeeltjes en hun verwerkingseigenschappen in het vleesdeeg werden in kaart gebracht waarbij werd gelet op oppervlakte, grootteverdeling, vorm en oriëntatie in het deeg (Figuur 9). Tussen de verwerkingseigenschappen van de deeltjes werden duidelijke verschillen waargenomen die door de verschillen in de microstructuur konden worden verklaard. Oriëntatie van de collageendeeltjes in één richting – bijvoorbeeld door afschuifkrachten in een vulpijp - trad bij de meeste degen op, maar het effect hiervan op de hittestabiliteit was bij de degen met voorverhit collageen gering, omdat de deeltjes niet verder konden krimpen tijdens de verhitting van het deeg. Bij rauwe collageendeeltjes was de oriëntatie meer van belang, omdat krimpings van de vezelvormige deeltjes tijdens het verhitten tot scheurtjes in de microstructuur van het deeg leidde. Bij het afvullen van vleesdegen moet daarom bij onverhit collageen worden voorkomen dat de collageendeeltjes in één richting zijn georiënteerd.

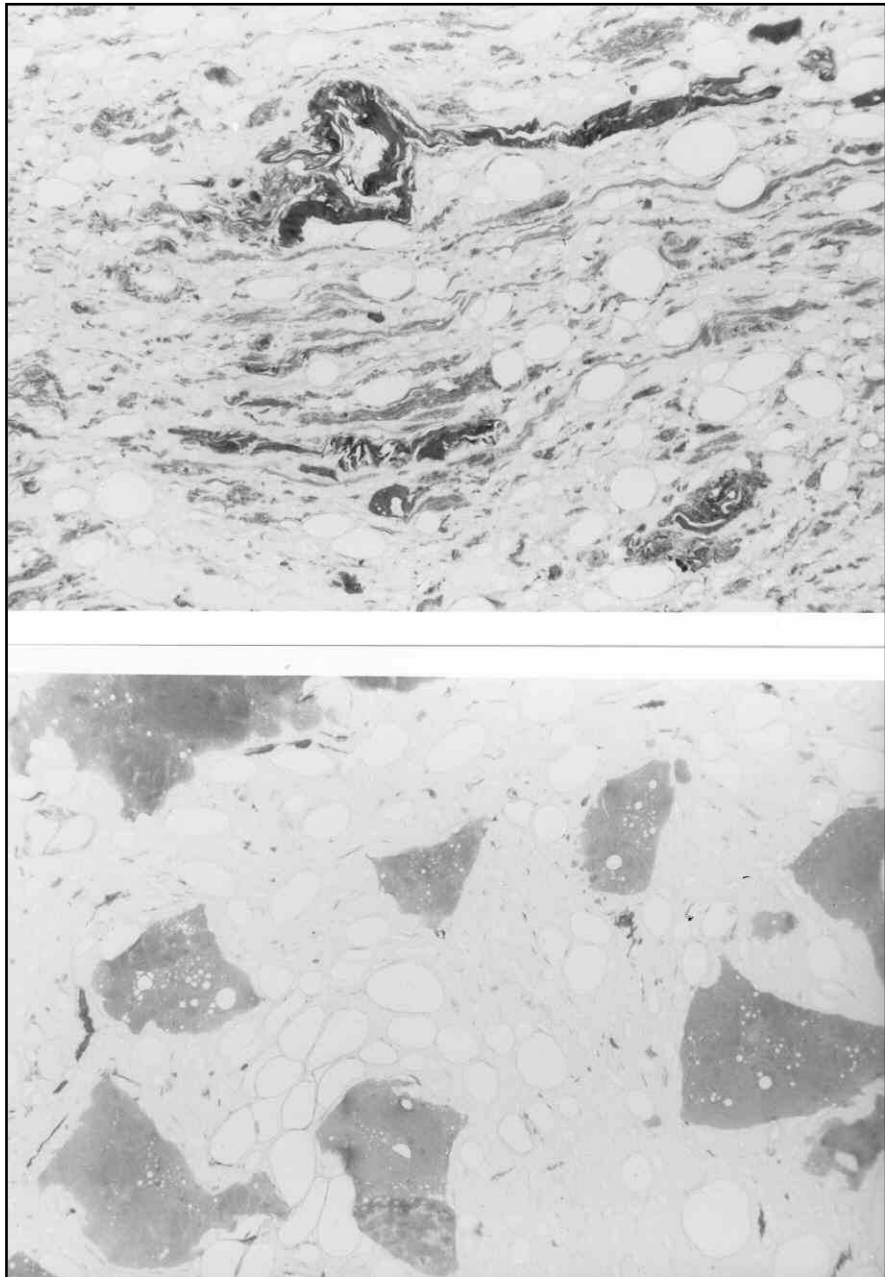
Figuur 7 Mechanically Desinewed Meat (MDM, boven) met een grovere gehaktachtige microstructuur en separatorvlees (onder) met een veel fijnere microstructuur. Vet wordt oranje gekleurd.



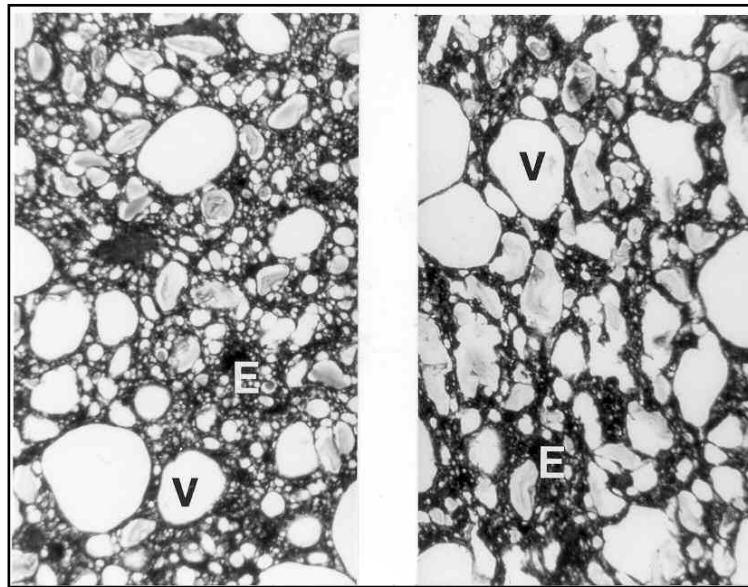
Figuur 8 Het effect van verschillende verkleiningsapparatuur (cutter [boven], Comitrol processor [midden] en wolf [onderste]) op de microstructuur van spiervezels.



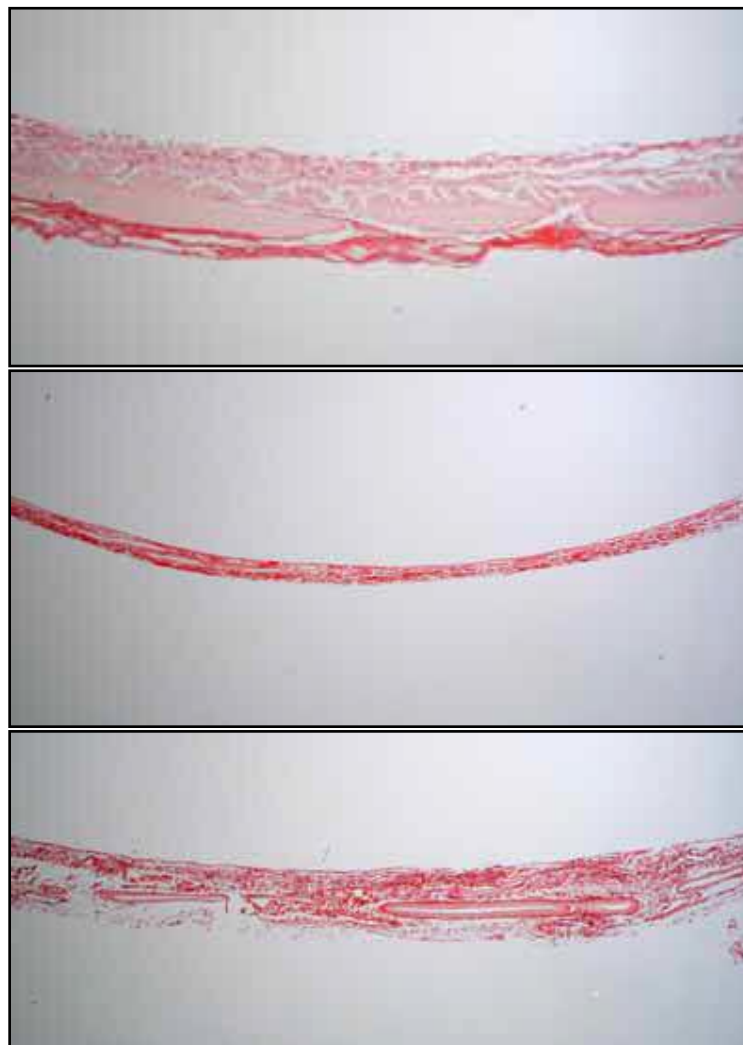
Figuur 9 Verwerking van verschillende collageen vleesgrondstoffen, respectievelijk pezen (boven) en zwoerd (onder) in vleesdegen.



Figuur 10 Traditioneel (links) versus diëlektrisch (rechts) verhit deeg. V = vet, E = eiwit.



Figuur 11 Verschillende natuurdarmen zoals die gebruikt worden bij het afvullen van worstdegen. Bij runderdarmen (boven) is de spierlaag nog aanwezig. Schapendarmen (midden) zijn dunner dan varkensdarmen (onder).



Bij de kwaliteitscontrole van nieuwe vleesproducten of bij het optimaliseren van productieprocessen kan microscopisch onderzoek ook een verklarende rol vervullen. Zo kunnen bij een vergelijking tussen nieuwe en traditionele producten of twee verschillende bereidingswijzen verschillen worden gemeten in fysisch-chemische parameters. Bij dergelijke experimenten worden verschillen gemeten, maar waardoor worden deze veroorzaakt? Verschillen in consistentie of 'beet' tussen producten, die door een smaakpanel worden geconstateerd, kunnen vaak worden verklaard door de grootteverdeling van de ingrediënten microscopisch te meten. In dit verband speelt bijvoorbeeld de grootteverdeling van de vetdeeltjes een belangrijke rol.

De aandacht bij microscopisch onderzoek is vooral uitgegaan naar kookworsten. De laatste tijd worden ook procesfactoren bij de productie van gefermenteerde droge worst onderzocht, met name de binding tussen de weefseldeeltjes in de worst. Uit het microscopisch beeld van dit product blijkt dat de deeltjes spierweefsel, bindweefsel en vetweefsel in een netwerk van spiereiwit liggen ingebed. De grootte en het type van de ingesloten deeltjes bepalen of deze deeltjes de structuur versterken of verzwakken.

Tengevolge van de introductie van de magnetron in het huishouden is ook onderzocht of soortgelijke verhittingstechnieken in de vleesindustrie kunnen worden toegepast. In plaats van batchgewijze verhitting zou een continue diëlektrische verhitting, dat wil zeggen een snelle opwarming tijdens het verpompen van het vleesdeeg uitkomst kunnen bieden. De verschillen tussen traditioneel en diëlektrisch verhit deeg werden mede op basis van histologisch onderzoek in kaart gebracht. Uit de grootteverdeling van de vetdeeltjes bleek dat zich in het traditioneel verhitte deeg veel meer kleinere vetdeeltjes bevonden dan in het diëlektrisch verhitte deeg. Het laatste deeg had een meer open structuur met grotere vetdeeltjes die waren omringd door dunnere eiwitbrugjes (Figuur 10). Deze verschillen in de microstructuur verklaarden de verschillen in de stevigheid en elasticiteit van het eindproduct.

Als laatste voorbeeld wordt hier het onderzoek naar de microstructuur en de verwerkingseigenschappen van natuurdarmen vermeld. Alle stappen van het productieproces van natuurdarmen afkomstig van runderen, schapen en varkens werden in kaart gebracht. De dikte en weefselsamenstelling van de natuurdarmen bleken voor deze diersoorten te verschillen. Bij schapen en varkens bleek de natuurdarm alleen uit de submucosa te bestaan; bij runderdarmen uit submucosa en spierlaag (Figuur 11). Hiermee hingen ook de verschillen bij de verwerking samen.

Een andere vraag die zich de laatste jaren in het kader van de BSE problematiek voordoet, is of er in natuurdarmen potentieel risicovolle weefsels, zoals bijvoorbeeld lymfoïd weefsel (Peyerse platen) achterblijven. Op basis van het microscopisch onderzoek bleek dit alleen in runderdarmen aanwezig te zijn. Inmiddels is het gebruik daarvan verboden. Meer informatie over natuurdarmen wordt elders in dit boek gegeven (hoofdstuk 10.10).

4 CONCLUSIE

Aan de hand van de beschreven voorbeelden kan men concluderen dat microscopisch onderzoek aanvullende en verklarende informatie levert bij het onderzoek naar de kwaliteit, veiligheid en samenstelling van vlees en vleesproducten. Het belangrijke uitgangspunt hierbij is, dat je ziet wat je meet. De resultaten dragen bij tot een betere beheersing van productieprocessen van verkleinde vleesproducten. In de vleesindustrie kan microscopisch onderzoek worden ingezet bij de kwaliteitscontrole en certificering van vlees, vleesproducten en snacks, onderzoek naar de vlees kwaliteit en onderzoek naar vleesgrondstoffen en productieprocessen in het kader van procesbeheersing en productontwikkeling.

5 LITERATUUR

- 1 Aguilera, J.M. & D.W. Stanley
Microstructural principles of food processing & engineering
Elsevier Applied Science, London & New York, 1990
- 2 Broek, M.J.M. van den & D. Seltonrijch (1989)
Histologisch onderzoek van vlees en vleesproducten
De Ware(n)-chemicus 19, 121-129.
- 3 Hooft, B.-J. Van 't.
Development of binding and structure in semi-dry fermented sausages. A multifactoral approach
Proefschrift Universiteit Utrecht, 1999.
- 4 Koolmees, P. et al. (1989-1991)
Microstructureel onderzoek van vleesproducten
Vleesdistributie & Vleestechnologie 24, nr. 11, 10-13; 25, nr. 1, 10-14; 25 nr. 3, 42-45; nr. 10, 26-31.
- 5 Pfeiffer, G., Wellhauser, R., Gehra, H., (1975)
Eine Trichromfaerbung zur Darstellung von Muskeleiweiss, Bindegewebsweiess und mineralisch behaftetem Knochengewebe
Archiv. Lebensmittelhyg. 26, 191-192.
- 6 Untersuchung von Lebensmitteln. Bestimmung der gewebliche Zusammensetzung von Fleisch, Fleischerzeugnissen und Wurstwaren.
Routineverfahren zum qualitativen und quantitativen histologische Untersuchung.
Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach par. 35 LMBG L 06.00.13 (1982).