



Methoden van onderzoek ten dienste van de kwaliteitsbepaling van eieren

<https://hdl.handle.net/1874/321350>

A. g. m. 192, 1925

METHODEN VAN
ONDERZOEK TEN DIENSTE VAN DE
KWALITEITSBEPALING VAN EIEREN

DOOR
B. H. MOLANUS

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

s.
cht

55

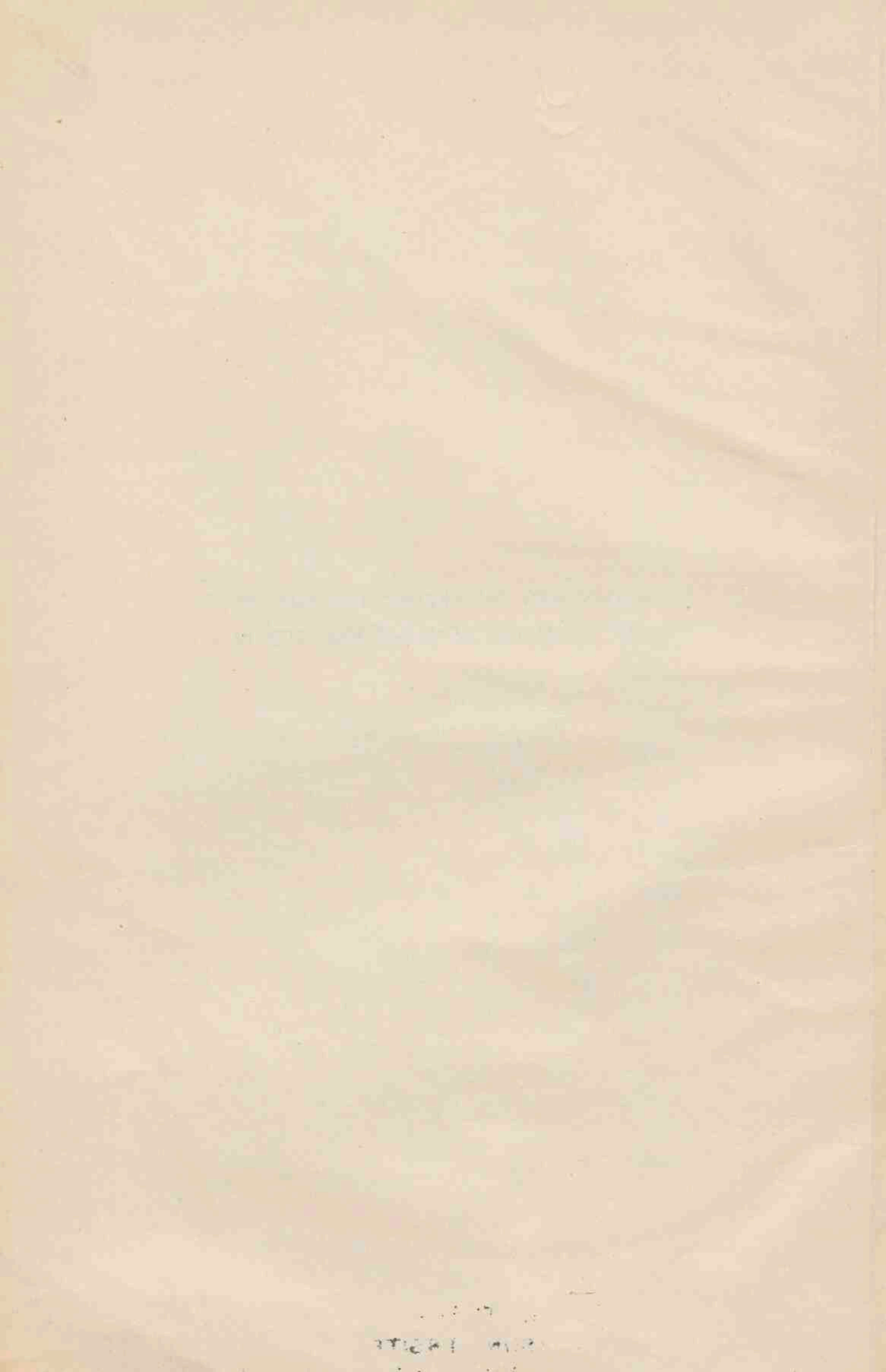
METHODEN VAN ONDERZOEK
TEN DIENSTE VAN DE
KWALITEITSBEPALING VAN EIEREN

PROEFSCHRIFT

METHODEN VAN ONDERZOEK TEN DIENSTE
VAN DE KWALITEITSBEPALING VAN EIEREN

door
M. J. M. M. M. M. M.

Uitgegeven door de
Rijksuniversiteit Groningen
in het jaar 1968



Diss Utrecht 1935

METHODEN VAN ONDERZOEK
TEN DIENSTE VAN DE
KWALITEITSBEPALING VAN EIEREN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR
IN DE VEEARTSENIJKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVER-
SITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-
MAGNIFICUS Dr. H. BOLKESTEIN, HOOGLEERAAR
IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE,
VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER UNIVER-
SITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACUL-
TEIT DER VEEARTSENIJKUNDE TE VERDEDIGEN OP
DINSDAG 18 JUNI 1935, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

BARTELD HENDRIKUS MOLANUS

GEBOREN TE OLST

DRUKKERIJ J. VAN BOEKHOVEN - UTRECHT - AMSTERDAM

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

'Heb maer een Ey geslorpt; hoe maeckt het my soo satt?
Een Ey is, ofm' een Hoer door een verklein-glas at.

Constantijn Huygens. (1596—1687).
Sneldichten.

Bij de voltooiing van dit proefschrift zij het mij vergund allen, die tot mijn wetenschappelijke vorming hebben medegewerkt, hiervoor mijn welgemeenden dank te betuigen.

Aan U, Hooggeleerde VAN OIJEN, Hooggeachte Promotor, ben ik zeer veel dank verschuldigd voor den steun, dien ik bij de bewerking van dit proefschrift van U mocht ondervinden. De jaren, waarin ik het voorrecht had als Assistent aan Uw Instituut werkzaam te mogen zijn en te profiteeren van Uwe veelzijdige kennis en ervaring op het gebied der voedingsmiddelen van dierlijken oorsprong, zullen mij steeds onvergetelijk blijven. De zelfstandigheid, waarmede ik mijn taak heb kunnen volbrengen, dank ik aan het groote vertrouwen, dat U in mij gesteld heeft, en zal ik steeds zeer blijven waardeeren.

Daarnevens betuig ik hier mijn hartelijken dank aan de NEDERLANDSCHE VEREENIGING VOOR KOELTECHNIEK voor de onbekrompen wijze, waarop zij mij in staat gesteld heeft dit onderzoek te verrichten. En in 't bijzonder aan de leden der NEDERLANDSCHE KOUESTICHTING voor de verleende medewerking bij mijn diverse proefnemingen.

Eveneens tot U, Hooggeachte VAN DER SLOOTEN, richt ik een woord van dank voor de verleende gastvrijheid, waarmede U koelruimte ter mijner beschikking gesteld heeft.

Ook U, Zeergeleerde Dr. SEEKLES en Dr. DEYS, ben ik zeer erkentelijk voor de voorlichting, welke ik bij de bewerking van het chemisch gedeelte van U mocht ontvangen.

Waarde HOFSTRA, U dank ik voor de prettige wijze, waarop wij gedurende eenige jaren hebben samengewerkt.

Tevens spreek ik hierbij mijn oprechten dank uit aan de Heeren WATRIN en JONGERIUS voor de toewijding, waarmede zij steeds het aan hun behoorende aandeel in de werkzaamheden hebben verricht.

Tenslotte betuig ik mijn dank aan allen, die mij op eenigerlei wijze bij mijn onderzoekingen behulpzaam zijn geweest.

INLEIDING.

Reeds bij den aanvang van dezen arbeid willen wij er de aandacht op vestigen, dat de hoedanigheden van een ei, die de bruikbaarheid ervan voor onderscheidene doeleinden bepalen, en welke men met den term „kwaliteit” pleegt aan te duiden, niet alleen omvatten het min of meer versch zijn, doch dat nog tal van andere, weinig bekende, eigenaardigheden van deze voorwerpen daaronder worden begrepen.

Nauwkeurige onderzoekingen over de bepaling van deze eigenschappen zijn nog maar weinig verricht. Tot voor kort waren het alleen de handelaren, die in deze vraagstukken eenig practisch belang zagen. Eerst in de latere jaren werd het toezicht op eieren ook in den kring der overheidsbemoeiing getrokken.

Aanleiding daartoe waren, zooals hieronder nog nader wordt besproken, moeilijkheden, die zich bij den afzet in binnen- en buitenland voordeden. Doch daarmede werd het noodzakelijker goede objectieve werkwijzen voor de bepaling dezer eigenschappen op te stellen.

Alvorens een overzicht te geven van de technische hulpmiddelen, die den onderzoeker daarbij ten dienste staan, lijkt het nuttig het doel, dat in verschillende tijden met deze overheidsbemoeiingen werd nagestreefd, kort te belichten.

Het doel der overheidsbemoeiing met betrekking tot de verschillende producten en niet in het minst tot die van de eet- en drinkwaren is sterk afhankelijk van de heerschende tijdsomstandigheden. Als voorbeeld mogen hierbij de contrasten naar voren worden gebracht tusschen de taak, welke de overheid zich nu en een kleine twintig jaar geleden gesteld heeft.

Het overschot aan waren brengt thans een sterke prijsdaling der verschillende artikelen met zich mede, welke soms leidt tot de vernietiging van het zoo moeizaam verkregen product. De export, als de juiste weg tot den afzet van het te veel aan producten, is sterk beperkt, ja voor sommige artikelen zelfs geheel verdwenen. Het valt dus niet te verwonderen, dat de overheid ingrijpt om te trachten den ontwrichtten toestand te stabiliseeren, zij het dan ook op een ander niveau. Zij tracht dit te doen door het nemen van maatregelen, welke ten doel hebben de „overproductie” te beperken en daarmede door belasting te heffen van den binnenlandschen consument in den vorm van zgn. crisisheffingen, ten einde den producent een toeslag op den te lagen export-prijs van zijn product te kunnen doen toekomen.

Hoe geheel anders is deze toestand vergeleken bij een kleine twintig jaar geleden. Een overschot van waren was toen onbekend, veeleer deed een nijpend gebrek aan bepaalde levensmiddelen zich gevoelen. De prijzen waren buitengewoon hoog, zoodat sommige bedrijven winsten maakten, die de grens van het toelaatbare overschreden. Ook toen greep de overheid in. De consumptie werd geregeld bij het „distributiestelsel”, opdat een ieder zijn aandeel zou krijgen van het voedsel, dat beschikbaar was. Ook de prijzen werden geregeld, in dien zin, dat er een maximumprijs voor sommige producten werd vastgesteld, opdat de consument niet weerloos overgeleverd zou zijn aan den producent, die practisch elken prijs voor zijn product kon bedingen.

Men ziet, dat het doel der overheidsbemoeiing binnen korten tijd in geheel tegenstelde richting werd geleid. Toch hebben in beide tijdperken maatregelen, die de kwaliteit der te leveren waren moesten verzekeren niet ontbroken, zij het dat zij met wisselend succes werden toegepast. Ook aan pogingen om regeeringsmaatregelen te ontduiken ontbrak het niet. Door den honger gedreven kocht men graag buiten de vanwege de overheid toegewezen rantsoenen om. Allerlei abnormale producten vonden gretig aftrek en er werd lustig vervalscht. De meest uiteenloopende surrogaten werden als eerste klasse product verkocht.

Slechts één product van dierlijke afkomst liet zich door zijn eigenschappen niet vervalschen en wel het ei. Het ei steeds zeer gewaardeerd als volksvoedsel en niet minder als lichtverteerbaar voedsel voor jeugd en zieken was in dien tijd wel zeer gezocht. Velen, die voorheen voor particulier gebruik geen kippen hielden, kochten eenige hoenders om deze met etensafval te voeren in de hoop daarvoor eieren terug te ontvangen. Veel grooter was echter de uitbreiding der productiebedrijven. De groote vraag naar eieren deed den pluimveestapel tot ongekenden bloei komen. Ook de gemengde landbouwbedrijven, die tot dien tijd luttele aandacht hadden geschonken aan de eierproductie, gingen zich er sterk voor interesseeren, hetwelk een groote uitbreiding van den pluimveestapel tengevolge had. Hoenderparken verrezen als paddestoelen uit den grond en hoe onoordeelkundig zij ook werden opgezet en geleid, toch wierpen deze inrichtingen winsten af.

Reeds korten tijd na de onderteekening van de vrede van Versailles beleefde de pluimveehouderij een gouden tijd. Nederland exporteerde groote hoeveelheden eieren en de hooge prijzen 's winters leidden er toe, dat particulieren en bedrijven zich toelegden op het conserveeren door middel van kalkwater en waterglas. Het koelen van eieren geschiedde nog op bescheiden schaal, terwijl ook aan het procédé LESCARDÉ—EVERAERT eenige aandacht werd geschonken. Het in het groot toepassen van al deze wijzen van verduurzaming werd in het leven geroepen door de prijsstijging der zgn. verse eieren in den winter, welke de vraag naar een goedkoopere, zij het minder versch ei sterk in de hand werkte. Daarmede ontstond natuurlijk ook de mogelijkheid van onderschuiving der geconserveerde voor verse eieren.

In de jaren 1920—1930 ontwikkelde zich het overheidstoezicht op voedingsmiddelen echter ook in een andere richting dan in den aanhef dezes werd vermeld. De hooge arbeidsloozen en de groote vraag naar arbeidskracht maakten, dat de arbeidende stand als grootafnemer aan de markt kwam, welke koopers inderdaad hooge eischen aan de kwaliteit der te koopwaren stelden. Op het voetspoor van dit streven volgde de overheid met verschillende wetten, regelende het toezicht op levensmiddelen, waarbij met name de Vleeschkeuringswet (1919) en de Warenwet (1919) genoemd moeten worden. (Melkbesluit).

Opmerkelijk is, dat in den aanvang omtrent eieren geen enkele voorziening werd getroffen. Doch ook daaraan ging men hogere eischen stellen. Speciaal aan de verscheidenheid, althans voor zoover de consument dit beoordeelen kan. Verschillende producenten bewaarden hun eieren koel, verkochten ze onder vermelding van den juisten datum van het leggen en trokken daarvan profijt. Hiermede legden de particulieren dus den grondslag voor het ontstaan van de verschillende klassen van eieren.

De hoogconjunctuur werd maar al te spoedig gevolgd door een economische depressie en de vraag naar verse eieren in den winter werd omgezet in een vraag naar eieren van behoorlijke kwaliteit tegen niet te hoogen prijs.

De koelhuizen hadden intusschen hun techniek verbeterd en de oude manieren van conserveeren hadden voor deze modernere plaats gemaakt.

De oorzaken, die er toe leidden, dat de consumenten een niet eensluidend oordeel velden over de kwaliteit der koelhuseieren, lagen vaak op een ander terrein, dan dat der koeltechniek. Te weinig aandacht werd geschonken aan de kwaliteit der te koelen eieren, zoodat als koelhuseieren voorwerpen van zeer uiteenlopende hoedanigheid in den handel werden gebracht. Zulks was en is echter ook met de zgn. verse eieren het geval. Het werd niet mogelijk geacht een onderscheid te maken tusschen verse en koelhuseieren, welke slechts korten tijd bewaard waren, zoodat deze laatsten als kenmerk voor hun verblijf in een dergelijke ruimte een stempel moesten dragen, ongeacht den duur van dit verblijf. (Eierenbesluit K.B. van den 17 Aug. 1931, Staatsblad 375, tot toepassing van art. 14 der Warenwet).

Echter ook in den internationalen eierhandel deden zich moeilijkheden voor.

De scherpe concurrentie, die de uit Nederland uitgevoerde eieren op de buitenlandsche markten van eieren uit andere landen ondervonden, deed de noodzakelijkheid geboren worden, de kwaliteit van het Nederlandsche product onder toezicht te stellen.

Op grond van de Wet van 31 Mei 1929 (Stbl. 277), de Landbouwwitvoerwet, werd aanvankelijk bij K.B., later door de Wet van 29 Nov. 1930 (Stbl. 441) (nader gewijzigd) de uitvoer van kippen- en eendeneieren aan bepaalde regels onderworpen. Ook bij de uitvoering van deze wetten doet zich de behoefte gevoelen aan objectieve algemeen geldende onderzoekingsmethoden ter onderscheiding van eieren naar hunne verscheidenheid, naar hun kwaliteit en ter beantwoording van de vraag of deze eieren al dan niet in een koelhuis zijn opgeslagen geweest.

Het is hier niet de plaats een overzicht te geven van de spaarzame onderzoekingsmethoden, die bij de uitvoering van bovengenoemde wetten, op grond van aan de praktijk ontleende gegevens worden toegepast. Wel moge hier gewezen worden op het feit, dat in de literatuur tal van andere hulpmiddelen worden aanbevolen, die voor bovengemelde onderscheidingen dienstbaar zouden kunnen zijn. Een systematisch overzicht van deze in de meest uiteenlopende tijdschriften gepubliceerde onderzoekingsmethoden ontbreekt echter, zeker in de Nederlandsche literatuur. Een vergelijking dezer methoden onderling en toetsing van hunne beteekenis in de praktijk is nog nergens opgesteld.¹⁾

¹⁾ Bij het gereedmaken der drukproeven bereikte mij het werkje: Toezicht over Eieren, R. Baetslé en C. de Bruyker, Gent 1934. De daarin vervatte mededeelingen konden niet meer in deze beschouwingen worden opgenomen.

Aangespoord door den steun, welke de Nederlandsche Vereeniging voor Koeltechniek daarbij verleende, is na een gedurende een drietal jaren verricht veelzijdig onderzoek in dit proefschrift getracht een overzicht te geven van de hulpmiddelen ter bepaling van de ouderdomskenmerken van eieren, terwijl hunne beteekenis voor het onderzoek in de practijk daanevens in het licht wordt gesteld. De stof blijkt reeds zoo veelzijdig te zijn, dat het onderzoek — wilde dit proefschrift niet te omvangrijk worden — op tal van punten moest worden afgebroken, hoewel nadere bestudeering der in onderzoek genomen vraagstukken, hetzij uit wetenschappelijk, hetzij uit practisch oogpunt wenschelijk was. Het is echter ook hier niet te verwachten, dat deze arbeid, die als eerste oriëntteering op dit onderdeel der kennis der menschelijke voedingsmiddelen van dierlijken oorsprong moet dienen, tot een afgesloten geheel zou kunnen voeren.

Door alle eeuwen heen heeft het ei zich gehandhaafd als een ontoegankelijk voorwerp, waarbij het tot voor kort ontbrak aan methoden, waardoor nader zijn eigenschappen konden worden vastgesteld. Toch heeft de kwaliteit van dit product reeds vroeg de aandacht gehad en reeds in de Joodsche Wetgeving thans 2400 jaar geleden wordt vermeld, dat eieren met bloedpuntjes, bloedvlekken, eieren zonder dooiers en onbevruichte bebroede eieren niet mogen worden gegeten. (Talmud, Tractatus Chulin).

Niet alleen hier in Nederland is men in de laatste jaren tot de conclusie gekomen, dat wil men ten opzichte van eieren met vrucht wettelijke maatregelen treffen een onderzoek naar verschillende eigenschappen geboden zal zijn, maar ook in Duitschland, Frankrijk, Engeland, Amerika en Japan valt eenzelfde strooming waar te nemen. Ten opzichte van het laatste land is de literatuur voor mij niet toegankelijk geweest, omdat deze bijna niet te verkrijgen was en de enkele publicaties, die mij bereikten, in het Japansch waren gesteld.

Het is vooral in Duitschland, dat men de laatste jaren met groote energie het eierenonderzoek ter hand genomen heeft en al moge bij de beschouwing der resultaten daarvan de erkenning van de onsystematische werkwijze tot een niet onverdeeld gunstig oordeel leiden, toch heeft men daar de kennis der eigenschappen omtrent den „ouderdom“ der eieren op niet onaanzienlijke wijze vermeerderd. Gezien de gedurende de laatste jaren gevoerde handelspolitiek van dit Rijk, maar bovenal tengevolge van den invoer der vele minderwaardige ingevoerde Poolsche en Roemeensche eieren, behoeft dit streven om tot een nadere kennis der eigenschappen van deze eieren te geraken ons geenszins te bevreemden.

Ook in Frankrijk, hoewel in veel mindere mate, hebben MONVOISIN en anderen hun aandacht aan het vraagstuk geschonken, waarbij hunne belangstelling voor een goed deel op de koelhuseieren gericht is geweest. De zijdelingsche betrekkingen dezer auteurs tot het Institut International du Froid zullen hieraan niet geheel vreemd verondersteld mogen worden.

De Engelsche en Amerikaansche onderzoekingen hebben zich bepaald tot enkele eigenschappen, welke nauwkeurig zijn nagegaan.

Het hierboven genoemde begrip „ouderdom“ is een onjuiste uitdrukking voor de weergave van een complex eigenschappen, die men heeft dienstbaar gemaakt aan de beoordeeling van een ei. Strikt genomen beteekent deze uitdrukking, het tijdsverloop tusschen het leggen en het nuttigen van het ei, maar voor den consument is ouderdom van eieren synoniem geworden aan het begrip gebruikswaarde. Immers de consumenten hebben tot op zekere hoogte het vermogen om een ei naar zijn waarde te kwalificeeren en waar deze gebruikswaarde mede afhankelijk is gebleken te zijn van vele uitwendige factoren is het dus mogelijk, dat aan twee eieren van verschillende ouderdom (leeftijd) een gelijke gebruikswaarde moet worden toegekend.

Onder gebruikswaarde verstaat men die eigenschappen, die de houdbaarheid van het ei bepalen, alsmede zijn geschiktheid om op verschillende wijzen te worden toe bereid, en tenslotte den smaak, die bij verse eieren geacht wordt het aangenaamst te zijn.

De ervaring leert, dat in den zomer de versch gelegde eieren niet alle gelijkwaardig zijn wat betreft de houdbaarheid. Wij treffen daar dus een kwaliteitsonderscheiding aan onafhankelijk van den ouderdom. Anderzijds neemt men bij het bewaren van eieren veranderingen waar, waarvan de intensiteit evenredig pleegt te zijn aan den duur van het bewaren. Door bijzondere toestanden (hardhandig vervoer) kunnen deze veranderingen echter ook op korten termijn ontstaan. Het ei is dan nog „versch“,

hoewel het zich als een oud ei voordoe. Onder andere omstandigheden wordt de normale ontwikkeling van een kenmerk geremd (doelmatig koel bewaren doet de luchtkamer klein blijven). Het ei schijnt versch, doch kan inderdaad al oud zijn.

Wij zien uit het bovenstaande, dat de gebruikswaarde van het ei niet onverbreekelijk verbonden is aan den „ouderdom" van het ei, terwijl „ouderdomskenmerken" onafhankelijk van den leeftijd van het ei kunnen ontstaan en ontbreken. Het zal onze taak zijn op de beteekenis van deze beide factoren bij elk te behandelen kenmerk nadrukkelijk acht te slaan en in het bijzonder te bepalen in hoeverre deze omstandigheden van beteekenis zijn bij de toepassing van gemelde kenmerken op grond van wettelijke voorschriften.

De dooier in het bevruchte, zowel als in het onbevruchte ei kan vóór de deeling intreedt beschouwd worden als de grootst bekende levende dierlijke cel ter wereld. Het hoeft dan ook geen nader betoog, dat de processen, die zich tijdens het leven van deze cel afspelen veel gecompliceerder zijn, dan één enkele fysische of chemische reactie. Na het afsterven der cel (of cellen) worden de verhoudingen geheel anders.

Toch zijn bij de diverse waarnemingen geen werkelijke verschillen aan het licht gekomen tusschen fertiele en steriele eieren, evenmin als tusschen vitale en afgestorven eieren. Dit moet aldus worden verklaard, dat de actieve rol van de cel slechts bij de voorwaarden voor het broeden tot uiting komt en onder andere omstandigheden een dergelijk ondergeschikte rol speelt, dat zij niet in mijn waarnemingen aan het licht treedt. De verschillende bepalingen aan bevruchte en onbevruchte eieren, alsmede aan levensvatbare en afgestorven eieren kunnen vergeleken worden, zonder dat men voor deze toestanden een bepaalden correctiefactor behoeft aan te brengen.

HOOFDSTUK I.

I. PHYSISCHE METHODEN VAN ONDERZOEK.

a. Vochtverlies van het eiwit.

1. Grootte en hoedanigheid van de luchtkamer.

Literatuur.

Bij het onderzoek van eieren¹⁾ verdienen die methoden de voorkeur, waarbij het ei intact blijft. Eén dezer methoden is reeds lang bekend, al is het onderzoek naar hare waarde van recenten datum. Bedoeld wordt hier het onderzoek naar de verschijnselen, die aan de luchtkamer bij het doorlichten van het ei kunnen worden waargenomen, het z.g.n. „schouwen der eieren”.

Onder de luchtkamer verstaat men de ruimte tusschen de lagen van het eivlies, membrana ovina, welke zich meestal aan de stompe pool van het ei bevindt. Een enkele maal kan deze luchtkamer op een andere plaats in het ei worden aangetroffen, terwijl er ook bewegelijke luchtkamers worden waargenomen.

Uit de literatuur over het ontstaan en de beteekenis van dit onderdeel van het vogelei moet het volgende worden opgemerkt.

De factoren, welke aanleiding geven tot de vorming van de luchtkamer zijn reeds lang, althans ten deele, bekend. Wellicht heeft China in dezen wel de oudste rechten. Uit oude platen en publicaties van het Hemelsche Rijk blijkt althans, dat men daar al vele eeuwen het eierschouwen kende, één der eenvoudigste en toch waardevolle hulpmiddelen bij het bepalen van de waarde van het ei.

De eerste Europeesche publicaties omtrent eieren verschenen in de 17e eeuw. MAYOW (1) constateerde reeds, dat de luchtkamer ligt tusschen de beide vliezen van de eischaal. Volgens hem is de eischaal niet permeabel voor lucht en evenmin het binnenste eivlies. Over het ontstaan der luchtkamer wordt niet gerept. Het doel van dit vormsel is volgens deze schrijver den dooier in het midden van het eiwit te houden.

FABRICIUS (2) schrijft over de aanwezigheid van de luchtkamer als reservoir voor de ventilatie met betrekking tot de respiratie van het embryo; tevens zou daar het kuiken kunnen piepen. Ook hier vinden we de toename van de luchtkamer opgemerkt en verklaard. Naarmate het jonge kuiken zich bij het broeden ontwikkelt, zal het meer behoefte hebben aan ventilatieruimte en daarom wordt de luchtkamer grooter.

Het was COXE (3), die als eerste een mededeeling deed over de samenstelling van den inhoud van de luchtkamer; dit zou zuivere zuurstof zijn. HEHL (4) sprak dit tegen, want zijn onderzoek wees uit, dat

¹⁾ Waar in dit werk gesproken wordt over eieren, worden uitsluitend kippen-eieren bedoeld, tenzij het tegendeel uitdrukkelijk is vermeld.

de luchtkamer lucht van gewone samenstelling bevatte. Daarop volgde een publicatie van SPALLANZANI (5), waarin deze aantoonde, dat eieren gassen kunnen afgeven, doch ook opnemen. PARIS (7) bevindt, dat de inhoud van de luchtkamer uit lucht bestaat, maar dat daar later koolzuur voor in de plaats komt.

BUCKNELL (8) wijst op de regelmatige toename van de luchtkamer bij bewaren en bebroeden. Volgens HASSELBACH (13) bestaat de inhoud van de luchtkamer uit CO_2 , O_2 en N_2 , zowel bij het bebroeden als bij het bewaren.

LATASTE (17) was de eerste, die het primaire ontstaan van de luchtkamer verklaarde uit de afkoeling na het leggen. De rigide schaal geeft niet mee en de inhoud krimpt sterker in, zoodat er een holte komt. Bij windeieren en eieren van hagedissen en slangen, welke een perka-mentachtige schaal hebben, ontstaat zulk een luchtkamer niet, het omhulsel schrompelt dan even sterk als de inhoud.

Dit was reeds indirect bewezen door COSTE (10), die kippen tijdens het leggen doodde, snel het ei uit den uterus in olie bracht en bij de afkoeling daarin een oliekamer zag optreden.

De voortreffelijke Italiaansche onderzoeker AGGAZZOTTI (16) vond, dat het CO_2 -gehalte in de luchtkamer bij het ontstaan direct na het leggen 2% bedroeg en dat dit na 8—9 uur gedaald was tot 0,6% en dan ongeveer op dit niveau bleef. Het zuurstofgehalte bedraagt 20%, dus ongeveer de concentratie van lucht en blijft steeds op deze hoogte. AGGAZZOTTI neemt aan, dat het hoge CO_2 -gehalte in het begin het gevolg is van het hoge percentage van dit gas in den eileider.

Men heeft het ontstaan van een luchtkamer in het eivlies aangenomen als te zijn een scheuring in de beide samenstellende lagen van dat vlies. Een door mij ingesteld histologisch onderzoek, dat een oriënteerend karakter droeg en dat korthedshalve hier niet uitvoerig beschreven kan worden, heeft mij de overtuiging geschonken, dat er inderdaad niet alleen een gepraedisponeerde plek in het eivlies is, welke gemakkelijk uiteen scheurt, zoodat juist daar een luchtkamer ontstaat, maar dat bovendien het eivlies niet uit twee, maar uit meerdere lagen bestaat, welke alle door hun bijzonderen bouw zijn gekenmerkt. Hier treffen wij reeds één der punten aan, waaromtrent een meer volledig bijzonder anatomisch onderzoek nog nadere opheldering zal kunnen brengen. Dit onderzoek valt echter buiten het kader van het onderhavige werk.

In aansluiting aan de hiervoor vermelde literatuur mogen wij dus aannemen, dat het ontstaan van de luchtkamer veroorzaakt wordt door een tweetal factoren. Allereerst is daar de afkoeling. Het ei heeft bij het leggen de lichaamstemperatuur en deze loopt terug tot de temperatuur van de omgeving, waarin het ei direct na het leggen terecht komt. Hierbij krimpt de vloeibare inhoud sterker dan de rigide schaal, tengevolge waarvan in het eivlies een scheuring optreedt. De tweede en voor- naamste oorzaak wordt gevonden in het waterverlies van het eiwit.

Een gedeelte verdampt door de poreuze schaal en doet dus het volume van den vloeibaren inhoud van het ei verminderen, terwijl de grootte van de luchtkamer toeneemt.

BAUDRIMONT en ST. ANGE (9) meldden in de beantwoording van een prijsvraag van de Académie des Sciences te Parijs, dat eieren bij gewoon bewaren aan vochtverlies onderhevig waren door verdamping. Zij gebruikten reeds vernis om de verdamping tegen te gaan. Ook ERMAN (6), evenals veel later POTT en PREYER (12), wezen erop, dat het vochtverlies van bevruchte en onbevruchte eieren bij bewaren ook bij hooger temperatuur geen verschil opleverde, zoodat principieel verschil tusschen bevrucht en onbevrucht niet tot uiting kwam.

Het is duidelijk, dat temperatuur en relatieve vochtigheidsgraad der lucht bij het bewaren deze verdamping sterk kunnen beïnvloeden, zoodat aan de veranderingen der grootte van de luchtkamer slechts relatieve waarde kan worden gehecht bij de bepaling van den „ouderdom” van het ei.

Het schouwen. Het waarnemen van de luchtkamer geschiedt bij het schouwen der eieren. Het schouwen berust hierop, dat door toe-



Fig. 1

passing van een sterke lichtbron de verschillende onderdeelen van het ei zich voor het oog van den waarnemer kenbaar afteekenen. Het is hierbij noodig, dat de schouwer zich in een weinig verlichte ruimte bevindt, of dat tusschen ei en oog ander licht door een koker wordt afgeschermd.

De primitiefste methode is de hand tot een koker maken en deze voor het eene oog te houden, terwijl men het andere oog sluit. Voor dezen koker brengt men nu met de andere hand het ei, waarop het directe zonlicht valt. Geoefenden kunnen zich dan reeds een indruk vormen omtrent den inwendigen toestand van het ei. Op eiermarkten kan men geïnteresseerden deze handeling meermalen zien uitvoeren. Men heeft dit principe in toepassing gebracht in de schouwlampen, welke van de meest uiteenloopenden aard en vorm worden gefabriceerd en welke thans gemeenlijk van een electriche gloeilamp als lichtbron zijn voorzien.

Men heeft nu een gesloten ruimte (kastje, koker of doos), waarin het licht uitstraalt. Op de bovenzijde of ook wel terzijde zijn één of meer ronde of ovale openingen uitgespaard, waarop of waarin men een ei kan leggen. Bevindt men zich nu in een donkere of bijna donkere ruimte, dan ziet men de diverse deelen van het ei zich afteekenen.

De luchtkamer is een donkere vlek aan de stompe pool met soms een flauw lichtenden rand (of basis). Soms is deze vlek grooter en is de basis onregelmatig, terwijl de lichtende rand kringvormig is en maar een gedeelte van de vlek beslaat. Bij bewegen van het ei verplaatst de lichtende rand zich binnen de grenzen van de donkere vlek. We hebben hier te doen met een werkelijke en een schijnbare luchtkamer.

Tengevolge van beweging vooral schokken tijdens het vervoer scheurt het eivlies verder dan tot verkrijgen van ruimte voor de inkrimping noodig is. De donkere vlek geeft nu aan hoever het eivlies is opgescheurd, de lichtende rand geeft de werkelijke grens van de luchtkamer aan. Men noemt zulk een luchtkamer beweeglijk. Zelfs kan het zoover komen, dat het eivlies over de geheele oppervlakte in tweeën gescheurd is en dus de geheele ei-inhoud met een gedeelte van het vlies vrij in de schaal ligt. Bij schudden is dit dan ook goed te hooren. Het ei „rammelt”, zooals men dat noemt, een klappend, klotsend geluid, door onze Oostelijke naburen met het woord „schwappen” aangeduid.

Wanneer men een ei op de schouwlamp legt of zet, teekent zich de werkelijke luchtkamer meer of minder duidelijk af. Men kan nu den rand daarvan met potlood aangeven en daarna een oordeel vellen over de afmeting. Deze afmeting wordt op tweeërlei wijze uitgedrukt. Lang heeft men de oppervlakte van den cirkel door den rand gevormd schattenderwijze als maatstaf aangenomen; in Duitschland mocht deze kring voor versche eieren de afmeting van een Zehnpfennigstück niet overschrijden. Daar het objectief meten van dezen rand veel moeilijkheden biedt, heeft men naar een anderen weg gezocht en deze gevonden in de bepaling van de hoogte van de luchtkamer: dit is de loodlijn gedacht uit het punt, dat even ver verwijderd is van alle punten van den rand van de luchtkamer, neergelaten op het vlak door den rand van de luchtkamer gevormd. Dit punt kan na eenige oefening met groote zekerheid bepaald worden. Wanneer de rand van de luchtkamer niet geheel rond is, wordt het bepalen van de hoogte van de luchtkamer moeilijker.

In den handel zijn stukjes metaal verkrijgbaar, die soms ook veerend op schouwlampen gemonteerd zijn en waarin een inham is gesneden ter grootte en in den vorm van de stompe pool van het ei. Hierop zijn terzijde de afstanden volgens de loodlijn vanaf het diepste punt van den inham in mm aangegeven. Heeft men nu een ei, dat hierin past en een mooien zuiver ronden rand van de luchtkamer precies aan de stompe pool, dan zijn deze stukjes metaal zeer handig om de lengte der loodlijn genaamd de hoogte der luchtkamer te bepalen. Is er ook maar eenige afwijking van de drie hiervoor genoemde voorwaarden, dan is de toepassing onzeker, ja soms geheel foutief.

Eigen onderzoek.

Door mij werd voor de bepaling van de hoogte van de luchtkamer met veel succes een schuifmaat gebruikt met een langen en een korten bek. De lange bek is vast verbonden aan de maatstaaf, de korte is op de schuif

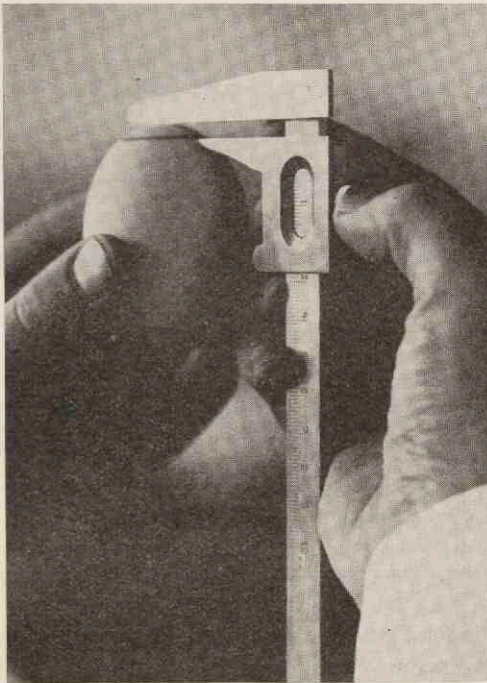


Fig. 2

gemonteerd en kan dus op en neer bewogen worden. Nadat de rand van de luchtkamer op het ei was afgeteekend en daarna het hoogste punt van het bolsegment was bepaald, werd de hoogte viermaal met dit toestelletje gemeten en het gemiddelde van deze metingen als hoogte van de luchtkamer aangegeven.

De onderrand van den langen bek werd steeds als raaklijn in het hoogste punt gehouden, terwijl de korte bek verschoven werd, totdat de punt daarvan aan den afgeteekenden rand van de luchtkamer raakte. Het gemiddelde van de vier afgelezen waarden werd op halve mm afgerond genoteerd.

Bruine eieren geven bij het schouwen eenige moeilijkheid door den ongunstigen invloed van hun kleur. Een schouwlamp, waarin een met gas gevulde, gespiegelde PHILIPS-projectielamp, type 432 als lichtbron werd aangebracht, heeft dit bezwaar voor een groot deel opgeheven.

Allereerst heeft mij nu de vraag geïnteresseerd, hoe groot de luchtkamer der eieren is, wanneer deze dagelijks worden geraapt. Immers verschillende producenten verkoopen hun geheele of bijna geheele dagproductie rechtstreeks aan de consumenten. Deze laatsten krijgen de eieren dus als ze 24 uur oud zijn en dit is wel de beste kwaliteit, die door hen kan worden verkregen.

Uit de vele metingen mag het volgende staatje tot voorbeeld dienen:

Tabel I.

Kersversche eieren, 24 uur oud, bewaard bij $\pm 15^{\circ}$ C.

(Maanden Maart en April).

No. van het ei	Hoogte van de luchtkamer in mm	No. van het ei	Hoogte van de luchtkamer in mm
1	2	9	2
2	2	10	2½
3	2	11	2
4	2	12	2
5	1½	13	2½
6	2	14	2
7	1½	15	2
8	2	16	2½

Uit een groot aantal waarnemingen bleek, dat de hoogte van de luchtkamer van kersversche eieren ongeveer 2 mm bedraagt en dat deze waarde de 2½ mm niet te boven gaat.

Verschillende maatschappelijke verhoudingen maken, dat sommige producenten te ver van de centra der consumenten wonen om dagelijks hun productie rechtstreeks te kunnen afleveren en deze zijn aangewezen op een detaillist, die wanneer toezending en aflevering goed geregeld zijn, den consumenten eieren levert, welke drie dagen oud zijn. Daarom zijn versche eieren, normaal bewaard, na drie dagen aan een onderzoek onderworpen. Hierbij mocht ik de volgende waarden noteeren:

Tabel II.

Kersverse eieren, 3 dagen oud, bewaard bij $\pm 15^{\circ}$ C.
(Maanden Maart en April).

No. van het ei	Hoogte van de luchtkamer in mm	No. van het ei	Hoogte van de luchtkamer in mm
1	$3\frac{1}{2}$	9	2
2	$3\frac{1}{2}$	10	$2\frac{1}{2}$
3	$2\frac{1}{2}$	11	3
4	$2\frac{1}{2}$	12	$3\frac{1}{2}$
5	2	13	$1\frac{1}{2}$
6	$2\frac{1}{2}$	14	3
7	2	15	$2\frac{1}{2}$
8	2	16	3

Uit zulke waarnemingen, waarvan bovenstaande tabel II een voorbeeld is mag men concludeeren, dat het geen onmogelijke eisch is, wanneer voor kersverse eieren de hoogst toelaatbare grens voor de luchtkamer op $3\frac{1}{2}$ mm gesteld wordt. Hier sloot onmiddellijk op aan de vraag: Hoe is de hoogte van de luchtkamer in verse winkeleieren. Daartoe werden van verschillende zaken prima eieren betrokken. Uit een groot aantal gevonden waarden moge het onderstaande staatje als voorbeeld dienen.

Tabel III.

Versche winkeleieren, gekocht in de maanden April en Mei.

No. van het ei	Hoogte van de luchtkamer in mm	No. van het ei	Hoogte van de luchtkamer in mm
1	$4\frac{1}{2}$	9	3
2	3	10	$3\frac{1}{2}$
3	$3\frac{1}{2}$	11	$3\frac{1}{2}$
4	$4\frac{1}{2}$	13	$4\frac{1}{2}$
5	$3\frac{1}{2}$	13	4
6	$2\frac{1}{2}$	14	$3\frac{1}{2}$
7	$3\frac{1}{2}$	15	$3\frac{1}{2}$
8	3	16	$3\frac{1}{2}$

De hoogte der luchtkamers van verse winkeleieren is dus gemiddeld $3\frac{1}{2}$ mm met als hoogste limiet $4\frac{1}{2}$ mm. De ouderdom van deze eieren was onbekend. Voor een nader inzicht achtte ik het noodzakelijk verse

eieren onder gunstige omstandigheden te bewaren om telkens na eenigen tijd de luchtkamers te meten. Daartoe werden twee dagen oude eieren op de wijze der eierhandelaren verpakt, in het donker koel (10–12° C.) en droog bewaard. Al deze eieren waren vóór het inpakken geschouwd en alle luchtkamers gemeten. De hoogte der luchtkamers overschreed de grens van 3 mm niet.

Tabel IV.

Het bewaren van verse eieren gedurende de maanden
Maart, April en Mei.

No. van het ei	Ouderdom in dagen	Hoogte luchtkamer in mm	No. van het ei	Ouderdom in dagen	Hoogte luchtkamer in mm
1		2	16		6
2		2½	17		6½
3	2	2½	18	42	7
4		3	19		6
5		2½	20		7
6		2½	21		7½
7		4½	22		7½
8	11	4	23	63	7½
9		5	24		6½
10		2	25		7½
11		5	26		7½
12		4½	27		9
13	27	5	28	85	10
14		5	29		8
15		5	30		7½

Wanneer een ei dus ongeveer vijf à zes weken bewaard wordt bij circa 10–12° C. zal de hoogte der luchtkamer 6 mm zijn. Deze maat wordt in het „Eierenbesluit” nog als toelaatbaar voor verse eieren toegestaan. Dat deze dit praedicaat dan niet meer verdienen, zal elders worden gezien.

In den eierhandel worden bruine eieren steeds hoger gekwalificeerd dan gelijksoortige witte eieren. Volgens belanghebbenden spruit deze praefereentie voort uit de grootere stevigheid van de schaal en den meerderen weerstand tegen het verouderen. Op de markt te Barneveld werden om dit nader te onderzoeken prima verse witte en bruine eieren gekocht, waarna deze gedurende de maanden Februari en Maart bij een temperatuur van 8–9° C. bewaard werden. (Zie tabel 5).

Tabel V.

Duur van het bewaren	Hoogte van de luchtkamers in mm	
	Witte eieren gemiddeld	Bruine eieren gemiddeld
Bij aankoop	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$
Na 1 week	3 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{4}$
„ 2 weken	3 $\frac{1}{2}$	3
„ 3 „	3 $\frac{3}{4}$	4
„ 4 „	4 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{3}{4}$
„ 5 „	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
„ 6 „	5 $\frac{3}{4}$	6
„ 7 „	6	5 $\frac{1}{2}$
„ 8 „	6 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{1}{2}$

Hierbij bleek een zeer geringe vertraging in de toename van de luchtkamer bij bruine eieren ten opzichte van die der witte. De wekelijks onderzochte partijtjes waren klein, zoodat in de gemiddelde waarden nog individueele schommelingen kunnen worden teruggevonden.

Deze eieren waren in iets gunstiger conditie bij den aanvang van het bewaren en bovendien vroeger in het voorjaar opgeslagen dan de eieren van Tabel IV. In de serie van Tabel V blijkt, dat de 6 mm grens pas na 6—8 weken werd bereikt.

Het lag voor de hand, dat naast het gewoon bewaren ook de noodige aandacht geschonken werd aan den toestand van de luchtkamer van in het koelhuis bewaarde eieren. Hierbij werd eveneens uitgegaan van prima verse eieren. De koeling geschiedde in verschillende koelhuizen op de wijze, zooals deze ook door den handel wordt gebezigd (bij ongeveer 1° C.).

Allereerst werd het onderzoek gericht op den toestand der luchtkamers bij het koelen op korten termijn. (Zie Tabel VI). Immers ge-

Tabel VI.

Het koelen van verse eieren op korten termijn.

	Hoogte der luchtkamers (gemiddeld)		
	Bij verzending	Na 14 dagen koeling	Na 28 dagen koeling
Koelhuis I	2 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	4
Koelhuis II	2 $\frac{3}{4}$	3	4 $\frac{1}{2}$
Koelhuis III	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4

schiedt het meermalen, dat tengevolge van schommelingen in de markt-notering verse eieren niet tegen loonenden prijs verkocht kunnen worden, waarom men ze dan tijdelijk zou willen opslaan.

Na 4 weken koeling is de hoogte der luchtkamer pas 4 mm geworden.

Om nu te weten, hoe het met het verloop in de toename der luchtkamers bij de gewone koelhuiseieren gesteld was, werden eenige kisten verse eieren 3—4 dagen oud aan zes verschillende koelhuizen gezonden en regelmatig daarvan kleine partijen eieren uit deze kisten terug ontvangen. De ontvangen partijtjes werden in twee helften gesplitst. De ééne helft werd direct onderzocht en gaf dus den toestand aan bij het verlaten van het koelhuis, de andere helft werd normaal bewaard en na 14 dagen onderzocht en gaf aan den uiterst toelaatbaren tijdsduur, waarna koelhuiseieren in den winkel kunnen worden verkocht.

De gemiddelde waarden volgen in onderstaande tabel, waarin de resultaten van twee willekeurig gekozen koelhuizen worden neergelegd.

Tabel VII.

Koelhuis A. Hoogte der luchtkamers in mm (gemiddeld).

Tijdsduur na verlaten van het koelhuis	Bij opslag	34 dagen	48 dagen	69 dagen	92 dagen	111 dagen	132 dagen
Direct bij ontvangst	$2\frac{3}{4}$	6	$4\frac{1}{2}$	5	$4\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{4}$	5
Na 14 dagen bewaren ..	—	8	$5\frac{1}{2}$	8	$6\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$

Koelhuis B. Hoogte der luchtkamers in mm (gemiddeld).

Tijdsduur na verlaten van het koelhuis	Bij opslag	24 dagen	90 dagen	111 dagen	132 dagen	153 dagen	174 dagen	195 dagen	216 dagen	237 dagen	258 dagen	279 dagen
Direct bij ontvangst	$2\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	8	$6\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{2}$	$8\frac{3}{4}$
Na 14 dagen bewaren	—	$6\frac{3}{4}$	6	6	$6\frac{3}{4}$	6	$8\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{4}$	$9\frac{1}{2}$	9

Allereerst valt in deze tabellen de grootere onregelmatigheid in beide reeksen op, welke gezien de regelmatige toename van de hoogte der luchtkamers bij gewoon bewaren vreemd aandoet. Deze schommelingen zijn een gevolg van de wijze van vervoer (spoorwegen en vrachtauto's). Groot was het aantal beweeglijke luchtkamers, dat tengevolge van dit vervoer ontstond. De spanning van dat gedeelte van het eivlies, dat

den bodem van de luchtkamer vormt is dan zeer wisselvallig, waaruit de schommelingen in de hoogten der luchtkamers moeten worden verklaard.

Ondanks deze vertroebeling der waarnemingen blijkt toch wel, dat na vier of vijf maanden verblijf in het koelhuis de eieren nog luchtkamers kleiner dan 6 mm kunnen bezitten en dus in de winkels kunnen worden verkocht als verse eieren, wanneer niet het koelhuismerk daarop is aangebracht of clandestien verwijderd zou zijn.

Bovenstaande cijferreeksen illustreeren voldoende de beteekenis der bepaling van de hoogte van de luchtkamer bij de beoordeeling van den ouderdom der eieren, zonder dat hiermede dit onderwerp volledig is onderzocht. Waar dit kenmerk echter door zeer veel omstandigheden beïnvloed wordt, zal het duidelijk zijn, dat de hoogte van de luchtkamer niet voldoende zekerheid biedt om in alle gevallen een juist oordeel over den toestand der onderzochte eieren uit te spreken. Het is dan ook gebruikelijk naast dit kenteeken andere in het onderzoek te betrekken. Later zal er gelegenheid zijn, daarop nader terug te komen, doch thans dient eerst een beoordeelingswijze besproken te worden, die met de vorige nauw verband houdt.

Tot slot moet hieraan nog worden toegevoegd, dat volgens mededeeling uit de practijk men reeds bij pasgelegde eieren luchtkamers met een hoogte van 6 mm zou hebben waargenomen. Eigen waarnemingen hebben echter nooit een bevestiging daarvan gebracht. Het is echter denkbaar, dat een verblijf van eieren in een legnest onder ongunstige omstandigheden, zooals warmte en droogte, spoedig zal kunnen leiden tot enorme toename van de hoogte van de luchtkamer.

Verder dient nog te worden opgemerkt, dat bij het schouwen verschillende zaken kunnen worden waargenomen. Al naar den aard der verschijnselen kunnen bloedstolsels, parasitaire insluitingen, schimmels, gedeeltelijk ontwikkelde vruchten e.d. worden onderkend.

De beweeglijkheid van den dooier komt in een apart hoofdstuk ter sprake. De donkere rand van de luchtkamer, welke in handelskringen voor een bewijs van zwakte geldt of ook wel voor een ouderdomskenmerk moet doorgaan, wacht op een nader onderzoek, dat een verklaring daarvan zal moeten brengen.

HOOFDSTUK II.

I. PHYSISCHE METHODEN VAN ONDERZOEK.

- a. Vochtverlies van het eiwit.
2. Bepaling van het Soortelijk Gewicht van het ei.
De Eierspindel volgens GROSZFELD.

Literatuur.

De vervanging van het verdampte water door lucht doet het S.G. van het ei verminderen, zoodat oude methoden voor het bepalen van den leeftijd van eieren berusten op het doen zweven in keukenzoutoplossingen, waarbij het zweven in een oplossing met een S.G. van

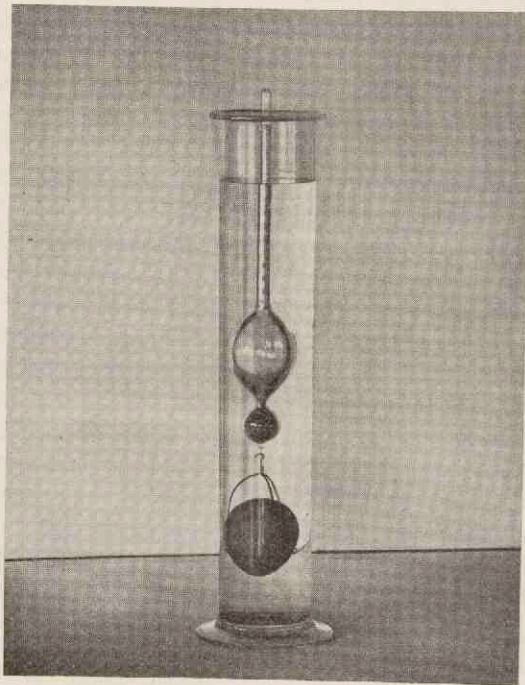


Fig. 3

1,086 als bewijs voor de verscheid der eieren gold en elke vermindering van het S.G. met 0,012 overeen zou komen met een toename der ouderdom van één week. Het onderdompelen van eieren in verschillende pekeloplossingen brengt echter vele bezwaren met zich mee, zoodat de Duitsche onderzoeker GROSZFELD (19) op de gedachte kwam den areometer dienstbaar te maken voor de bepaling van het S.G. Hij hing aan een areometer een klein korfje van koperdraad, waarin

men gemakkelijk een ei kon plaatsen en gaf dit toestel den naam van „Eierspindel”. Hoe verscher nu het ei des te dieper zinkt het in een cylinder met water. Op de steel van den areometer is een verdeling aangebracht, waarop men naarmate de areometer meer omhoog komt uit de vloeistof een toename van den ouderdom van het ei uitgedrukt in weken kan aflezen. Bovendien is op de steel af te lezen het gewicht van het ei onder water, uitgedrukt in grammen.

Het gewicht onder water is grooter naarmate het ei grooter is en deze grootheid heeft niets te maken met den ouderdom. Om de storing door de afmetingen uit te schakelen heeft GROSZFELD als kenmerk een verhoudingsgetal ingevoerd, zijnde het quotient van 100 maal het gewicht onder water gedeeld door het gewicht van het ei. Dit verhoudingsgetal is voor verse eieren 8.0, na 1 week 6.9, na 2 weken 5.8, na 3 weken 4.8, na 4 weken 3.6, na 5 weken 2.6, enz. (20).

Het S.G. van verse eieren schommelt van 1.070—1.100 en bij normaal bewaren vermindert het S.G. met 0.012 per week, zoodat het verschil in S.G. tusschen de beiden grenzen 0.030 correspondeert met een verschil in ouderdom van 17 dagen. Gezien de grootte van deze afwijking was de verwachting omtrent de resultaten met de Eierspindel zeer matig gesteld. GROSZFELD doet bovendien zelf de mededeeling, dat het gebruik van dit apparaat slechts benaderend den ouderdom van eieren bepaalt. Hoewel er na de publicatie van G. bijna geen literatuur over te vinden is, heb ik gemeend dit toestelletje aan een nader onderzoek te moeten onderwerpen.

Eigen onderzoek.

Gedurende eenige weken werden daartoe een aantal eieren betrokken, welke met een openbaar middel van vervoer in de maand Februari werden toegezonden. De eieren hadden bij onderzoek een leeftijd van 5—6 dagen. Een willekeurige keuze uit de protocollen is neergelegd in Tabel VIII, blz. 26.

Deze eieren waren ternauwernood een week oud, volgens de aflezing op de steel nul weken en volgens de berekening van het verhoudingsgetal ook nul weken, afgaande op het gegeven van GROSZFELD, dat 8.0 het verhoudingsgetal is voor een versch ei. De grootte hoogte der luchtkamers geeft hier een misleidend beeld, maar is een gevolg van de uitermate slechte wijze van vervoer, waardoor deze te groot worden waargenomen en afgelezen. Daar waar een vraagteekende hoogte aangeeft was de luchtkamer niet af te lezen en was het eivlies over de geheele oppervlakte gescheurd, waarbij het ei tevens als een rammelaar werd gekwalificeerd.

Ter zelfder tijd werd een monster verse eieren ontvangen van twee weken oud, waaraan men bepaalde verschijnselen meende te hebben waargenomen. De metingen na een week bewaren gedaan gaven de resultaten van Tabel IX, blz. 27.

Tabel VIII.

Eieren 5 à 6 dagen oud.

No. van het ei	Hoogte luchtkamer in mm	S.G.	Gewicht in de lucht in grammen	Gewicht onder water in grammen	Verhoudingsgetal V	Vermoedelijke ouderdom in weken	Ouderdom op den steel aangegeven in weken
1	6	1.094	56.0	4.8	8.6	0	0
2	4	1.100	62.5	5.4	8.3	0	0
3	?	1.080	61.8	4.6	7.4	$\frac{1}{2}$	0
4	7	1.096	57.2	5.0	8.7	0	0
5	4	1.091	52.8	4.4	8.3	9	0
6	6	1.093	56.2	4.8	8.5	0	0
7	5	1.096	54.0	4.8	9.0	0	0
8	4	1.083	52.0	4.0	7.7	$\frac{1}{3}$	0
9	5	1.076	59.2	4.2	7.1	$\frac{1}{2}$	0
10	4	1.091	57.8	4.8	8.3	0	0
11	3	1.083	60.0	4.6	7.1	$\frac{1}{2}$	0
12	?	1.095	57.5	5.0	8.7	0	0
13	3	1.083	62.5	4.8	7.6	$\frac{1}{3}$	0
14	5	1.092	59.5	5.0	8.4	0	0
15	4	1.093	59.0	5.0	8.5	0	0
16	3	1.098	61.5	5.0	8.0	0	0
17	5	1.088	57.0	4.6	8.0	0	0
18	4	1.088	59.4	4.8	8.0	0	$\frac{1}{2}$
19	2	1.086	60.7	4.8	7.9	0	$\frac{1}{3}$
20	5	1.074	70.1	4.8	8.3	0	0

Volgens de op tweeërlei wijzen verkregen waarnemingen met de Eierspindel zouden de oudste eieren $1\frac{1}{4}$ week oud zijn, terwijl zij reeds een leeftijd hadden van 3 weken.

Een monster eieren gedurende 10 maanden gekoeld gaf de volgende resultaten, Tabel X, blz. 28.

Uit de tabellen IX en X blijkt, dat er geen overeenstemming is tusschen den werkelijken leeftijd en de met de Eierspindel gevonden waarden. Bovendien treden deze verschillen bij oudere eieren steeds sterker te voorschijn. Evenmin is altijd overeenstemming tusschen den op de steel afgelezen ouderdom in weken en den volgens het verhoudingsgetal V berekenen ouderdom in weken.

Naar aanleiding van de gevonden resultaten waren er geen termen aanwezig om dit onderzoek verder voort te zetten. De uitspraak, dat de „Eierspindel”, zij het slechts benaderend den ouderdom weergeeft, kan alleen onderschreven worden in die gevallen, waarbij versche eieren

aan een onderzoek onderworpen worden. Bij oudere eieren moet het gebruik van dit apparaatje misleidend werken, zooals mij later uit steekproeven nog is gebleken. Na het afsluiten der onderzoekingen bereikte mij nog een publicatie van BRAUNSDORF en REIDEMEISTER (27),

Tabel IX.
Eieren drie weken oud.

No. van het ei	Hoogte luchtkamer in mm	S.G.	Gewicht in de lucht in grammen	Gewicht onder water in grammen	Verhoudingsgetal V	Vermoedelijke ouderdom in weken	Ouderdom op den steel aangegeven in weken
1	5	1.084	61.6	4.8	7.8	0	0
2	3	1.077	58.9	4.2	7.1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$
3	4	1.081	58.3	4.4	7.5	$\frac{1}{2}$	0
4	3	1.072	58.2	3.9	6.7	1	$\frac{3}{4}$
5	8	1.070	58.5	3.8	6.5	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$
6	$2\frac{1}{2}$	1.076	54.8	3.9	7.1	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
7	$3\frac{1}{2}$	1.074	58.1	4.0	6.8	1	$\frac{1}{2}$
8	3	1.075	61.3	4.3	7.0	1	0
9	4	1.078	56.3	4.1	7.3	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{4}$
10	$3\frac{1}{2}$	1.084	47.0	3.6	7.6	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$
11	2	1.073	57.3	3.9	6.8	1	$\frac{3}{4}$
12	$3\frac{1}{2}$	1.094	65.1	5.6	8.6	0	0
13	$3\frac{1}{2}$	1.079	65.2	4.8	7.4	$\frac{1}{2}$	0
14	2	1.076	66.8	4.7	7.0	1	0
15	4	1.080	58.3	4.3	7.3	$\frac{2}{3}$	0
16	4	1.072	58.3	3.9	6.7	1	$\frac{3}{4}$
17	?	1.082	59.5	4.5	7.6	$\frac{1}{2}$	0
18	2	1.084	61.8	4.8	7.7	$\frac{1}{3}$	0
19	?	1.070	54.8	3.6	6.6	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$
20	5	1.076	52.6	3.7	7.0	1	1
21	2	1.080	72.6	5.3	7.3	$\frac{2}{3}$	0
22	4	1.080	63.8	4.7	7.4	$\frac{2}{3}$	0
23	$5\frac{1}{2}$	1.073	64.4	4.4	6.8	1	0
24	4	1.073	63.3	4.3	6.8	1	0

die van oordeel zijn, dat het gebruik van de „Eierspindel” resultaten geeft, waarmede men zeer voorzichtig moet zijn. Het beste daarvan vinden zij het berekende S.G., dat zooals uit voorstaande tabellen blijkt ook werkelijk wel eenige waarde heeft, maar niet die kleine verschillen aangeeft, die zoo graag voor de beoordeeling zouden worden gezien.

Tabel X.

Eieren gedurende 10 maanden gekoeld.

No. van het ei	Hoogte luchtkamer in mm	S.G.	Gewicht in de lucht in grammen	Gewicht onder water in grammen	Verhoudingsgetal V	Vermoedelijke ouderdom in weken	Ouderdom op den steel aangegeven in weken
1	7	1.060	65.2	4.2	6.5	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
2	7	1.080	67.3	5.0	7.4	$\frac{1}{2}$	0
3	6	1.064	69.7	4.2	6.0	$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$
4	6	1.066	51.9	3.2	6.1	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$
5	7	0.170	61.1	4.0	6.5	$1\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
6	7	1.055	59.5	3.1	5.2	$2\frac{1}{2}$	22
7	6	1.055	53.9	2.8	5.2	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
8	?	1.063	62.2	3.7	6.0	$1\frac{3}{4}$	1
9	$7\frac{1}{2}$	1.053	58.7	2.9	5.0	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$
10	7	1.040	60.5	2.3	3.8	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$
11	7	1.090	52.9	4.4	8.3	0	0

HOOFDSTUK III.

I. PHYSISCHE METHODEN VAN ONDERZOEK.

a. Vochtverlies van het eiwit.

3. „Dooiermeting” en „breukwaarde” („Yolk-index”).

Literatuur.

POLEK (11) wees het eerst op het groote verschil in vaste stof gehalte tusschen eiwit en eigeel. Hij verklaarde het groote watergehalte in het eiwit als te zijn een vochtreservoir voor het embryo. BIALASCIEWICZ (14) constateerde de aantrekking van water door het geel ten koste van het eiwit en meent, dat dit reeds in de oviduct begint. Deze osmotische verschijnselen werden nader onderzocht door OSBORNE en KINCAID (15). Hierbij kwam een eigenaardig gedrag van de membrana vitellina aan het licht, waarbij deze bij opname van sommige stoffen in den dooier rekbaarder blijkt te zijn, dan bij opname van andere stoffen. NEEDHAM (18) geeft in zijn voortreffelijk boek *Chemical Embryology* een graphische voorstelling van het watergehalte van het eiwit en eigeel, zooals dit door de verschillende onderzoekers is waargenomen. Hierbij blijkt, dat het watergehalte in fertiele eieren van eiwit en eigeel na 10 dagen broeden gelijk is. De waarden der steriele eieren in deze curven uitgezet wijzen er op, dat daar eveneens een afname van vocht in het eiwit en een toename daarvan in het eigeel geleidelijk optreedt.

Zooals reeds eerder vermeld, gaat, wanneer een ei ouder wordt, een gedeelte van het water uit het wit naar den dooier. Men heeft dit eerst aangenomen als te zijn een eenvoudige osmose, maar later is gebleken, dat wellicht nog andere verschijnselen hierbij een rol spelen. Waar dit vraagstuk van nog veel grooter belang is voor de „vriespuntsverlaging” zullen daar deze verschijnselen uitvoerig besproken worden.

GREENLEE (21) was de eerste, die uitvoerige onderzoekingen deed over het gewichtsverlies bij het bewaren van eieren bij verschillende temperaturen en daarnaast waarnemingen deed over de toename van water in den dooier.

De vochttoename van den dooier werd speciaal onderzocht door SHARP en POWELL (22), die dit punt ter sprake brengen als een belangrijke factor voor de beoordeling van de kwaliteit der koelhuis-eieren. Hun onderzoek toonde aan, dat de toename van water in den dooier gepaard gaat met een tweezijdige afplatting van dit — vrijgelegde — voorwerp en dat dit proces bij gewone temperatuur veel sneller verloopt, dan bij lagere temperaturen.

Het is den gebruikers bekend, dat de vrijgelegde dooier van versche eieren een éénzijdig afgeplatte bolvorm vertoont. Maar bovendien weten

zij, dat van oude eieren en van sommige koelhuseieren geen spiegel-eieren zijn te bakken, daar dan het dooiervlies scheurt. Nu is het wel eigenaardig, dat de vrijgelegde dooier van een versch ei nog een soort bolvorm vertoont. Wanneer deze dooier water aantrekt zou men verwachten, dat deze vorm steeds meer den bol zou gaan naderen door de toegenomen spanning. Tenslotte zou deze zelfs kunnen bersten. Het tegendeel wordt echter waargenomen. Nimmer vindt men in een oud ei een doorgelopen inhoud (bijzondere omstandigheden buitengesloten), maar wanneer men zulk een ei openbreekt blijkt de vrijgelegde dooier veel platter te zijn dan van een versch ei. Leeftijd en verschillende uit- en inwendige omstandigheden zijn hierop van invloed. De dooier-membraan rekt dus bij toename van vocht in den dooier, terwijl zij tevens op den duur haar stevigheid verliest en onder bepaalde omstandigheden scheurt. Wanneer men nu de hoogte en den diameter van vrijgelegde dooiers meet, zal men tot de slotsom komen, dat bij ouder worden der eieren de hoogte vermindert en de diameter toeneemt. SHARP en POWELL drukten deze waarden uit in een breuk, waarvan de teller de hoogte h in mm is en de noemer m door den diameter in mm gevormd wordt. Het verschil tusschen groote en kleine dooiers wordt hierdoor ondervangen en bovendien komt in de „breukwaarde” (yolkindex) de invloed van het verouderen sterker tot uiting, omdat de verkleining van de breukwaarde gelijktijdig onder en boven de streep wordt werkstelligd.

Eigen onderzoek.

SHARP en POWELL gebruikten voor hunne metingen zeer nauwkeurige instrumenten. De groote nauwkeurigheid doet wel de juiste „breukwaarde” vinden, maar de schommelingen bij eieren van gelijken leeftijd aangetroffen zijn veel grooter, dan de invloed van minder nauwkeurige metingen met een iets eenvoudiger instrument. Waar de door SHARP en POWELL gebruikte meettoestellen niet ter mijner beschikking stonden, heb ik met eenvoudiger instrumenten gewerkt. De resultaten hiermede bereikt bleken gelijk te zijn aan de hunne. De metingen werden als volgt uitgevoerd: Op een drievoet met verstelbare steunen wordt een vlak geslepen glazen plaat horizontaal gesteld met behulp van een waterpas. De glazen plaat wordt glad gemaakt met een weinig glycerine, omdat daarop de dooier gemakkelijker te verschuiven is.

Loodrecht op de glazen plaat staat een dieptemaat met de maatstaaf vastgeklemd en met een schuifstuk voorzien van een bek. Wanneer nu het ei gebroken wordt, manipuleert men met de beide helften der eischaal zoo, dat het eiwit wegvloeit. Tenslotte blijft de eidooier met zeer weinig eiwit over. Deze wordt op een hoekje van de glazen plaat gelegd en van het resteerende eiwit practisch geheel ontdaan door dit af te strijken en op te zuigen met dik filtreerpapier. Is de dooier nu meetklaar, dan wordt hij verder over de plaat geschoven onder de

dieptemaat. De bek van de schuif is van onderen iets ingevet om verkle-
ving te voorkomen. Nadat de schuif naar beneden is gebracht, zoodat
deze in het hoogste punt den dooier raakt, wordt de hoogte op de staaf
afgelezen.

De diameter wordt direct daarna gemeten met een zogenaamden
krompasser voor directe maataflezing. Hiermede wordt tweemaal in
loodrechte richting op elkaar de grootste diameter gemeten door de
punten van de beenen zoover naar elkaar toe te brengen, dat zij bij den
grootst mogelijken onderlingen afstand nog juist de membrana vitellina
raken.

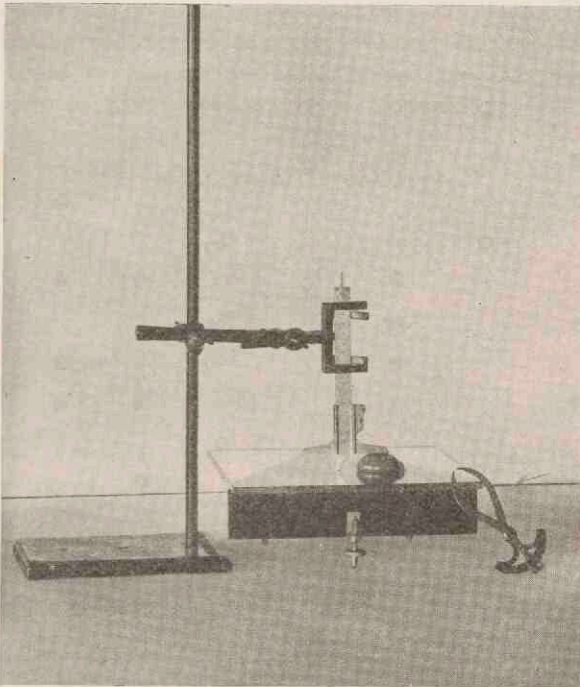


Fig. 4

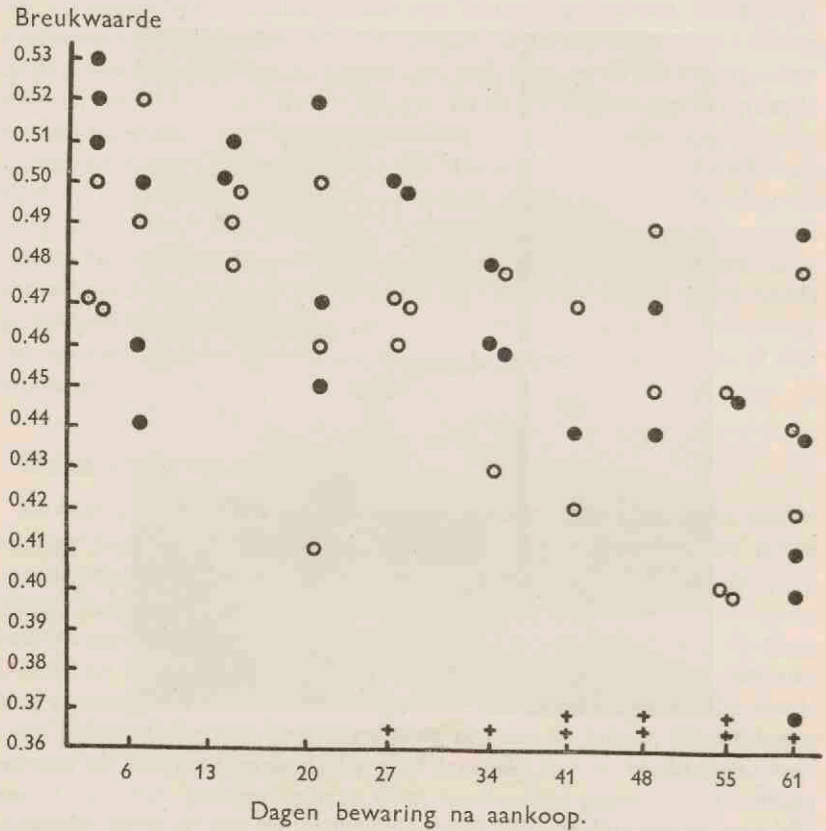
Bij het meten viel op, dat de dooier van oude eieren soms scheurt,
nadat hij uit de eischaal verwijderd is en dat dit in alle etappes van de
meting kan plaats vinden. De in het ei aanwezige tegendruk van het
eiwit heeft daar de dooiermembraan nog beschermd, maar waar deze
steun is weggefallen geeft de uitgerekte membraan het meer of minder
spoedig op. De invloed van den tijd na het openen van het ei op de ver-
schillende afmetingen van den dooier is bij deze metingen zoo gering,
dat zij gevoeglijk buiten beschouwing kan blijven.

Allereerst was het van belang te weten, welke breukwaarde de dooier-
meting van verse eieren opleverde. Hiertoe werden verschillende

partijen verse eieren onderzocht. Een greep uit de cijfers is als hier volgt: 0.47, 0.46, 0.48, 0.48, 0.45, 0.49, 0.50, 0.50, 0.47, 0.47, 0.51, 0.52, 0.53, 0.46, 0.45, 0.46, 0.50, gemiddeld 0.48.

Om te weten hoe het stond met de verhouding der dooiermetingen van prima verse eieren, werden normaal bewaarde verse eieren 6 dagen na het leggen aan een onderzoek onderworpen. De gevonden waarden waren: 0.45, 0.45, 0.47, 0.46, 0.51, 0.47, 0.50, 0.48, 0.50, 0.50, 0.48, 0.50, 0.52, 0.52, 0.52, gemiddeld 0.49.

o = witte eieren ● = bruine eieren + = scheuring dooiervlies



De uitkomsten van verschillende in winkels gekochte koelhuseieren waren bijvoorbeeld: 0.37, 0.40, 0.43, 0.36, 0.43, 0.43, 0.42, 0.47, 0.40, 0.43, 0.44, 0.43, 0.42, gemiddeld 0.42.

Een koelhuis was zoo vriendelijk ons een drietal monsters eieren toe te sturen, welke bij ontvangst direct onderzocht de volgende waarden opleverden:

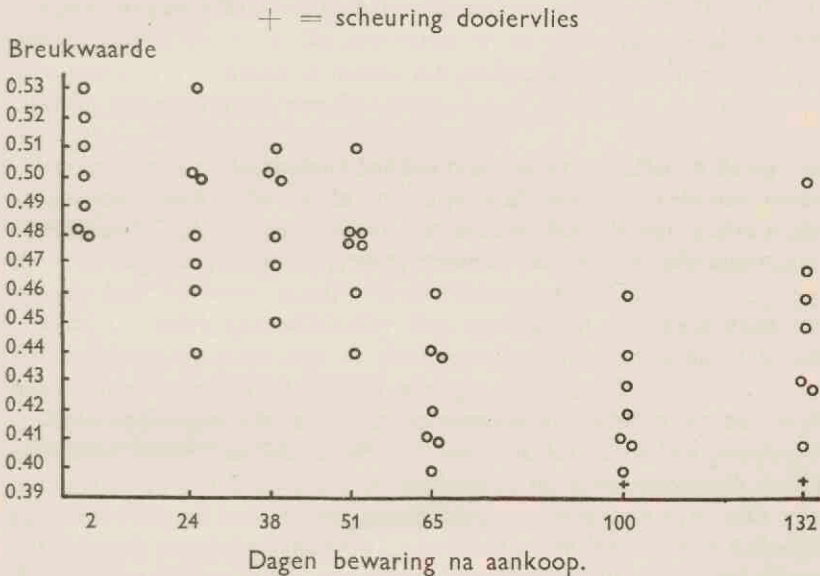
Partij I: 0.39, 0.44, 0.40, 0.40, 0.40, 0.40, 0.42, 0.43, 0.48, 0.41, 0.47, gemiddeld 0.42.

Partij II: 0.46, 0.43, 0.44, 0.42, 0.43, 0.48, 0.43, 0.43, 0.47, 0.49, gemiddeld 0.45.

Partij III: 0.41, 0.47, 0.41, 0.45, 0.47, 0.42, 0.45, 0.47, 0.46, 0.41, 0.44, 0.46, 0.45, gemiddeld 0.44.

Een aantal verse kippeneieren van de markt te Barneveld werd bewaard bij een temperatuur van 8—10° C. en geregeld werden daarvan na verschillend tijdsverloop partijtjes onderzocht. De voor de breukwaarde gevonden getallen zijn in nevenstaande graphische voorstelling opgenomen.

Men ziet hoe verse eieren en 60 dagen bewaarde eieren gelijke breukwaarde kunnen vertoonen, hoewel er toch wel eenige correlatie tusschen ouderdom en breukwaarde valt op te merken. Het onderzoek in deze richting zou niet volledig zijn, wanneer niet een aantal verse eieren gekoeld werden en periodiek onderzocht. De resultaten zijn neergelegd in de navolgende graphische voorstelling.



Ook hier treffen wij gelijksoortige verhoudingen als bij de gewoon bewaarde eieren.

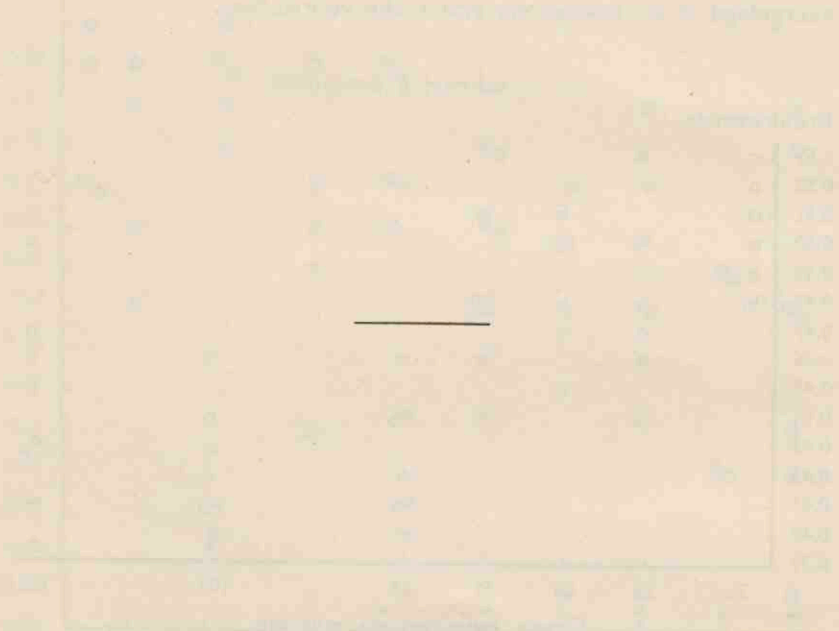
Resumeerende kan de volgende conclusie getrokken worden:

Prima verse eieren leveren een gemiddelde breukwaarde op van 0.49, goede winkeleieren van 0.48. Koelhuseieren varieeren sterk; de gemiddelde waarde schommelt bij het verlaten van het koelhuis van 0.42—0.46, terwijl de waarde van de koelhuseieren, die in de winkels ten verkoop aanwezig zijn een gemiddelde waarde hebben van 0.42. De daling van de waarde geschiedt bij het gewoon bewaren van eieren iets sneller dan bij de koelhuseieren, welke laatste, wanneer zij het

niveau van 0.42—0.46 hebben bereikt, hierop blijven staan, althans voor de normaliter in ons land geldende bewaartijden voor koelhuseieren.

Voor individueel onderzoek heeft de dooiermeting geen waarde, maar bij het onderzoek van partijen eieren kan ook deze waarde zeer goed gebezigd worden om tot de juiste beoordeeling te komen. Bij koelhuseieren, zoowel als bij oude eieren, bemoeilijkt het scheuren van het dooiervlies vaak het onderzoek.

In de hiervoren gevonden waarden is overeenstemming met de waarden van SHARP en POWELL, welke bij het bewaren bij 7° C. slechts een iets snellere daling van de breukwaarde vonden dan bij het bewaren bij 2° C.



HOOFDSTUK IV.

I. PHYSISCHE METHODEN VAN ONDERZOEK.

b. Fluorescentieverschijnselen.

1. De schaal.

Literatuur.

Als één der hulpmiddelen voor het onderkennen van verschillende eigenschappen van voedingsmiddelen en tot het opsporen van vervalschingen heeft men in de laatste jaren gebruik gemaakt van het ultraviolette licht, dat bij verschillende stoffen specifieke fluorescenties te voorschijn roept.

Ook eieren, zowel de schaal als het eiwit vertoonen een kleur, welke door omzetting van de voor het menselijk oog onzichtbare ultraviolette stralen (3000—4000 Å.) in zichtbare stralen (4000—7500 Å.) wordt teweeg gebracht. De intensiteit en de soort van de kleur heeft men getracht dienstbaar te maken aan de beoordeeling van eieren, speciaal bij het onderzoek van de schaal.

Verschillende onderzoekers hadden reeds diverse stoffen in de eischaal aangetoond, welke alle tot de „porphyrienen” waren te rekenen, totdat FISHER en KÖGL (23) aantoonde, dat deze stoffen alle waren af te leiden van een pigment, oöporphyrine genaamd, dat als een afbraakproduct van de haemoglobine moest worden beschouwd.

VAN LEDDEN HULSEBOSCH (24) onderzocht eveneens deze stof en bracht het verband met de afbraakproducten van het bloed in den naam „haematoporphyriene” tot uiting.

Onderzoekingen omtrent de oöporphyrine in eischalen werden eveneens door BIERRY en GOUZON (29) verricht. Het door hen geïsoleerde oöporphyrine van bruine eieren vertoonde bij spectroscopisch onderzoek een breeden band in het roode spectrum tusschen 618—650; voor witte eieren was deze band smaller en intenser en lag tusschen 622—645. Zij toonden hiermede aan een iets andere samenstelling van het oöporphyrine bij bruine dan bij witte eieren. Waar echter het pigment der eieren ook uit de bloedkleurstof afkomstig is, bestaat de mogelijkheid van een storenden invloed door dit pigment. Aan de geëxtraheerde schaal was dit verlies te bespeuren. De roode fluorescentie was sterk verminderd of verdwenen en had plaats gemaakt voor violet of blauw.

Aangenaam was het lezen van het onderzoek over de cuticula van het ei door FURREG (32), die zich met de oöporphyrine bezig hield en ook naar de redenen van het verdwijnen speurde. Spectroscopisch onderzoek wees uit, dat de cuticula voor een groot gedeelte uit oöporphyrine bestond. Eveneens bleek bij verschillende eieren niet een roode, doch een violette fluorescentie aanwezig te zijn. FURREG onderzocht dit

en vond daarbij een verstoring van de cuticula, volgens hem een gevolg van de inwerking van het licht. Op plekken, welke blauw fluoresceerden, was deze totaal verdwenen. Om nu den invloed van het licht na te gaan, stelde hij verschillende gelijkwaardige eieren aan de inwerking daarvan bloot onder verschillende filterglazen. Daarbij bleek, dat direct licht en de blauwe stralen het sterkst de cuticula destrueeren; groen, geel en rood naar het afloopen van de reeks steeds minder. In het donker bewaarde eieren vertoonden geen inwerking.

Ook de temperatuur is van belangrijken invloed, zooals experimenteel werd aangetoond. Het vermoeden lag voor de hand, dat de ultraviolette stralen het sterkst zouden inwerken en genoemde onderzoeker moest dit tot zijn nadeel ondervinden, toen hij bij het fotografeeren van een rood fluoresceerend ei, waarbij de belichting 5 uur duurde, na het experiment tot de verrassende ontdekking kwam, dat het ei blauw fluoresceerde. Contrôles hierop bevestigden deze waarnemingen. Experimenteel gelukte het hem door stralingswarmte uitgaande van een warm stuk metaal in de fluorescentie locale verandering teweeg te brengen in de richting van het blauw.

In den strijd om de waarde van de toepassing van het ultraviolette licht bij het onderzoek van eierschalen gaat het hoofdzakelijk om de vraag: fluoresceert een ei altijd rood of zijn er ook uitzonderingen. Dit is terug te brengen tot de vraag: is de hoeveelheid oöporphyrine in de schaal steeds constant. Het is de groote verdienste van KOPEĆ (25) geweest, die heeft aangetoond, dat de eierschalen in den winter de meeste oöporphyrine bevatten. Wanneer de lente in het land is neemt de hoeveelheid sterk af om in den herfst weer snel tot het peil van den winter te stijgen. DARWIN, die reeds iets daarvan had gevonden, meende dat zulks een natuurlijke bescherming van de kiem tegen ultraviolet licht ten doel had. KOPEĆ twijfelt daaraan en veronderstelt de mogelijkheid van verminderde afscheiding door uitputting van de kip. Gezien andere verschijnselen aan het ei in dezelfde periode, schijnt mij deze theorie het meest aannemelijk.

Eveneens vonden BRAUNSDORF en REIDEMEISTER (27) een lang niet altijd rood fluoresceeren van verse eieren. Wanneer men echter verse, rood fluoresceerende eieren in donker bewaarde, dan waren zij na een achttal weken blauw geworden. Niet rood, maar violet fluoresceerende eieren vertoonden dit gebrek na drie weken reeds. Bovendien konden gewasschen bevuilde eieren gemakkelijk worden onderkend aan de gele en oranje vlekken, welke zich duidelijk op de schaal afteekenden. Dit bleek eveneens het geval te zijn bij de verwijdering van de bij koelhuseieren daarop aangebrachte merken. (BRAUNSDORF en BRINKMEYER (28).

Ook GAGGERMEIER (31) onderzocht de fluorescentie gedurende het bewaren van verse eieren en kwam daarbij tot de slotsom, dat veel verse eieren, echter niet alle, een roode fluorescentie geven en dat deze via violet naar blauw overgaat. Bovendien maakt hij hier melding

van de intensiteit van de fluorescentie, die bij het bewaren sterk afneemt. Het is echter zeker volgens hem, dat fel rood fluoresceerende eieren nooit ouder kunnen zijn dan 10 dagen (d.w.z. buiten gebruik van koelhuis, waarover hij geen onderzoek deed). Bovendien maakt hij melding van de onregelmatigheden in de individueele productie van bepaalde kippen ten opzichte van het fluorescentieverschijnsel. Geëinigde eieren zijn aan hun vlekken zeer goed te herkennen.

WEHNER (30) meent, dat alle eieren rood fluoresceeren en dat na 3 weken tot $3\frac{1}{2}$ —4 maand daarin verandering komt en daarna de blauwe kleur voldoende is om ze als oude eieren te kwalificeeren.

ZÄCH (26) was de eerste, die gedurende het bewaren eieren aan de fluorescentieproef onderwierp. Hij kwam tot de conclusie, dat wanneer men rood fluoresceerende eieren in het donker bewaarde, zij langen tijd dit vermogen behielden. Dit gold eveneens voor rood-violet en violet fluoresceerende eieren. Bij het bewaren in het licht viel er spoedig een verandering in deze kleur te bespeuren. Nam men een goed rood fluoresceerend ei en extraheerde men de kleurstof, dan bleek deze eveneens rood te fluoresceeren. Was de roode kleur in de schaal verminderd en extraheerde men deze, dan bleek in oplossing de roode fluorescentie ook sterk te zijn afgenomen. Bij blauwe fluorescentie was niet de geringste roode tint meer in de oplossing te voorschijn te brengen.

Eigen onderzoek.

Meestal vindt men in de verslagen der onderzoekers vermeld, dat het onderzoek werd gedaan met een kwartslamp. Om verschillende redenen stond aanvankelijk een dergelijk apparaat niet te mijner beschikking, zoodat een onderzoek in deze richting op andere wijze diende te worden ter hand genomen. Nu zijn er verschillende apparaten in den handel, welke met daglicht (zonlicht) werken en waarvan het voornaamste deel het filterglas is (DANCKWORTT 33). Daardoor treden in een afgesloten ruimte alleen de ultraviolette stralen binnen. Het gelukte mij een dergelijk toestel te verkrijgen, genaamd Ultra-Vioscope. In een houten voetstuk met driehoekige zijsteunen is het eigenlijke kastje draaibaar bevestigd, zoodat, wanneer het niet gebruikt wordt, het kastje daarin kan worden opgeborgen. Dit kastje is aan de voorzijde voorzien van een filterglas, aan de achterzijde van een klepje, dat geopend kan worden en gelegenheid geeft om in het kastje op een daarin aangebracht steeds door draaien horizontaal te stellen metalen tafeltje de te onderzoeken materie te brengen. De onderzijde van het kastje is gesloten, aan de bovenzijde is een kijkschoorsteen aangebracht, welke zoo is geconstrueerd, dat bij het inbrengen van het hoofd de geheele ruimte voor de gewone lichtstralen is afgesloten. Het inwendige van het kastje is zoodanig uitgerust, dat niets daarvan fluoresceert; volgens de gegevens (34) van de firma GRIFFIN en TATLOCK laat de filterplaat alleen de golflengte 4000—3000 Å. door.

Het apparaat werd laat in het najaar voor het eerst gebruikt en direct deed zich hierbij een groot bezwaar voelen. Immers wanneer men vergelijkende waarnemingen wenscht te doen, moeten de omstandigheden steeds hetzelfde zijn. Dit was met de vele zonlooze en mistige dagen niet het geval. Direct zonlicht kon slechts sporadisch worden aangewend. Toch deden de gebrekkige onderzoeken verwachtingen koesteren, welke naar een verbetering van dit toestel deden uitzien. Daar het eveneens met een lamp geleverd kan worden, werd hierbij de kwikdamp-gloeilamp Ultrasol toegepast. Wel verbeterde dit de waarnemingen, maar op onvoldoend bevredigende wijze.

Daarop werd getracht een Leitz booglamp te gebruiken. Deze werd van afschermkappen voor het licht voorzien, terwijl op eenigen afstand voor de lens het glasfilter van de Vioscope werd aangebracht. De lichtstralen op den weg van lens tot filter werden eveneens opgesloten. Als lichtbron werden hiervoor koolspitsen gebruikt met een vulling van nikkelzouten. De intensiteit der ultraviolette lichtstralen was voor eieren ruim voldoende, zelfs bleek een vergelijking met een kwartslamp ten opzichte van de intensiteit der stralen gunstig uit te vallen.

Inmiddels verscheen in de fabrieken van de firma PHILIPS een nieuw apparaat voor het uitstralen van ultraviolet licht, genaamd Biosollamp. Dit toestel bestaat uit een lamp, waarin een elektrische lichtboog uitstraalt in een milieu van kwikdamp. De glaswand van de elektrische

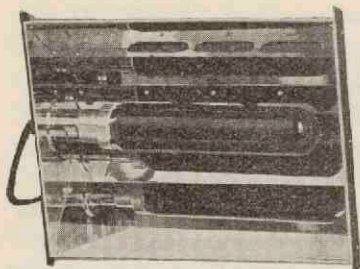


Fig. 5

lamp is van een zoodanige samenstelling, dat de ultraviolette stralen worden doorgelaten, evenals de filterkap, welke om de elektrische lamp is aangebracht. Deze filterkap maakt het onmogelijk voor andere dan ultraviolette stralen om door den filterwand heen te dringen. Het geheel is voorzien van een reflector, zoodat het ultraviolette licht in één bepaalde richting wordt geworpen. (Fig. 5 en 6).

Bij toepassing voor het eierenonderzoek bleek dit toestel voor het opwekken der fluorescentieverschijnselen uitstekend te voldoen en beter dan eenig andere tot dusver gebruikte apparatuur.

De grootste moeilijkheid werd ondervonden bij het vastleggen van de waargenomen fluorescentie. Deze strekt zich van rood via violet uit tot blauw en talloze combinatie's en tusschenvormen maakten het uitdrukken der fluorescentie in cijfers zeer moeilijk. Bovendien zijn de termen voor de verschillende kleuren soms benaderend, aangezien deze niet zoo goed in een enkele uitdrukking zijn weer te geven. Daarnaast dient het oog van den onderzoeker voldoende kleurgevoelig te zijn, maar bovenal vraagt de waarneming van dit verschijnsel veel routine.

Wanneer echter aan al deze voorwaarden is voldaan, is de ultraviolet-lamp een uiterst gevoelig instrument voor het eierenonderzoek.

Naar aanleiding van een groot aantal waarnemingen werd door mij de volgende cijferschaal opgesteld, welke als waarde aangeeft de daarbij beschreven fluorescentieverschijnselen:



Fig. 6

Eerste groep.

- a. Het geheele ei fluoresceert rood.
- b. Het geheele ei fluoresceert rood, maar er zijn enkele plekken, waar men een violette schemer meent te kunnen waarnemen, kortweg als violette vlek aangeduid. Aan deze beide vormen van fluorescentie wordt de waarde 1 toegekend.

Tot de volgende groep behoren de eieren waarbij:

- a. Het geheele ei als hoofdkleur nog rood fluoresceert, hoewel minder dan bij de waarde 1, terwijl als nevenkleur over het geheele ei een violette glans zich afteekent.

- b. Het geheele ei rood fluoresceert, waarbij echter de violette glans sterker wordt en rood en violet als twee, hoewel niet even sterke kleuren worden waargenomen.
- c. Het ei rood fluoresceert met pleksgewijze enkele blauwe vlekken. De aan deze verschijnselen toegekende waarde wordt uitgedrukt met het cijfer 2.

Onder het cijfer 3 moeten worden verstaan de twee navolgende stadia:

- a. Het ei fluoresceert rood, maar is met een blauwen glans overtoegen in plaats van met een violetten, zooals bij de eerste groep van het cijfer twee.
- b. Het ei fluoresceert rood-violet met daarin duidelijk waarneembare blauwe plekken.

Een veelvuldig bij oudere eieren waargenomen stadium is dat van de waarde 4, waarbij thans rood als nevenkleur optreedt in tegenstelling met de vorige gevallen, waarbij het als hoofdkleur fungeerde.

- a. Het geheele ei fluoresceert violet.
- b. Het geheele ei fluoresceert violet met daarin roode en blauwe plekken.
- c. Het ei fluoresceert blauw, maar vertoont toch nog een aantal plekken met roode fluorescentie.

Worden de eieren nu nog ouder, dan is een veelvuldig bereikt stadium dat van de waarde 5, waarbij:

Het ei violet-blauw fluoresceert.

De fluorescentie waarde 6 wordt toegekend aan eieren, welke af en toe gevonden worden en als zeer oud moeten worden beschouwd, waarbij:

Het geheele ei blauw fluoresceert.

De volgende tabel (blz. 41) tracht een overzichtelijk beeld te geven van de hierboven omschreven waarden, die aan de waargenomen fluorescentieverschijnselen worden toegekend.

Hierna dringt zich direct de vraag aan ons op, waardoor die verschillende kleuren ontstaan. Wij zagen reeds, dat de oöporphyrine een roode fluorescentie geeft, welke in sterkte evenredig is aan de hoeveelheid substantie. De koolzure kalk van de eischaal fluoresceert blauw. Het violette verschijnsel kan tweërlei oorsprong hebben; het kan zijn, dat de roode kleur van de oöporphyrine vermengd wordt met de blauwe kleur van de schaal. Dan moet de cuticula gedeeltelijk voor de ultraviolette stralen en het fluorescentielicht doorlaatbaar worden. Mogelijk is echter ook, dat de omzetting van de oöporphyrine deze violette kleur veroorzaakt.

Gezien echter het optreden van plekken en fletse verschijnselen van koelhuisseieren wordt door mij aan de eerste veronderstelling de voorkeur gegeven.

Fluorescentietabel van eierschalen.

No. der waarde	Hoofdkleur	Nevenkleur	Vlekken en teekeningen
1	Rood Rood		Enkele plekken met violette schemer.
2	Rood Rood Rood	Violette glans Violet	Enkele blauwe vlekken.
3	Rood Rood violet	Blauwe glans	Duidelijk blauwe vlekken.
4	Violet Violet Blauw		Roode en blauwe vlekken. Enkele roode vlekken.
5	Blauw violet		
6	Geheel blauw		

De termen der fluorescentiereeks zijn voor witte en bruine eieren wel gelijk, maar wanneer men een wit en een bruin ei met gelijke fluorescentiekleur naast elkaar houdt, blijkt dit verschijnsel bij het witte ei veel feller te zijn, dan bij het bruine. De waarneming bij dit laatste wordt belemmerd door het pigment in de schaal, waardoor vooral de intensiteit minder goed valt af te lezen. Dit geldt vooral voor de waarden 3, 4 en 5.

Bovendien moet het volgende nog worden opgemerkt.

Men is gewoon de eieren in te deelen in witte, geel-witte, geel-bruine en bruine. Wanneer men nu zou verwachten, dat de intensiteitsverschillen van de fluorescentie tusschen deze vier categorieën geleidelijk zouden verlopen, zou men bedrogen uitkomen. Tusschen witte en geel-witte eieren ligt een groot verschil. Het verschil in gehalte aan pigment is daar relatief het grootst, zoodat de roode fluorescentie in de schaal van een wit ei veel intensiever is, dan van een geelwit ei. Als laatste opmerking over den aard van deze verschijnselen moge nog het volgende worden aangeoerd. Reeds eerder werd van fletse verschijnselen gewaagd bij koelhuseieren. Het is alsof deze kleuren daar sterk verdund zijn. Het rood kan daar gerust rose of lichtrose genoemd worden. Evenzoo is het met het blauw en het violet. Dezelfde cijferschaal past ook daar,

maar alleen voor hem, die ook op dit terrein ervaring heeft. Vermoedelijk is de cuticula daar nog voor een groot deel intact, zoodat de stralen niet goed een fluorescentie van de kalk teweeg kunnen brengen. De oöporphyrine is voor een groot deel verdwenen, dus ook de roode kleur is zwak. Dat dit bewaren echter niet straffeloos geschiedt, komt tot uiting wanneer men koelhuisseieren buiten het koelhuis brengt. Dan destrueert de cuticula snel, zoodat spoedig een blauwe kleur gaat overheerschen.

De waarnemingen in het winterseizoen en in het vroege voorjaar aan verse eieren zoo uit het hok in het groot verricht, leverden geen afwijkingen op en steeds kon daaraan de waarde 1 worden toegekend.

Een in de zomermaand Juni ingesteld onderzoek leverde een afwijking. Onder deze kerschverse eieren waren er verschillende, welke niet uitsluitend de zuiver roode kleur lieten zien. De verhouding was daar 69% waarde 1 en 31% waarde 2.

Een in begin September ingesteld onderzoek deed een nog sterkere afwijking zien: 33% verkreeg de waarde 1, 44% verkreeg de waarde 2 en 23% verkreeg de waarde 3.

Bovenstaande waarnemingen geven in onderstaand lijstje een overzichtelijk beeld van de verschuiving van de fluorescentiewaarden.

Versche eieren	Waarde 1	Waarde 2	Waarde 3	Waarde 4	Waarde 5
Voorjaar.....	100 %	—	—	—	—
Zomer	69 %	31 %	—	—	—
Herfst	33 %	44 %	23 %	—	—

Bij verse winkeleieren uit diverse winkels in de stad Utrecht gedurende de maanden Januari, Februari en Maart verkregen 21% de waarde 1, 75% de waarde 2 en 4% de waarde 3.

Een in de maand Juli ingesteld onderzoek vertoonde een verschuiving in ongunstigen zin en wel 23% van de waarde 1, 30% van de waarde 2, 20% van de waarde 3 en 27% van de waarde 4.

Een in September ingesteld onderzoek wees de navolgende waarden uit: 30% waarde 1, 26% waarde 2, 21% waarde 3, 18% waarde 4 en 5% waarde 5.

Winkeleieren	Waarde 1	Waarde 2	Waarde 3	Waarde 4	Waarde 5
Voorjaar.....	21 %	75 %	4 %	—	—
Zomer	23 %	30 %	20 %	27 %	—
Herfst	30 %	26 %	21 %	18 %	5 %

In Januari werden op de markt te Barneveld verse eieren gekocht, die koel bij 5° C. in het gedempte daglicht werden bewaard en wekelijks aan een onderzoek onderworpen. Ten opzichte van de fluorescentie zijn de volgende waarden gevonden:

Tabel XI.

Bewaren van verse eieren onder invloed van het licht.

Ouderdom	Witte eieren	Bruine eieren
Bij aankoop (1 week oud) ..	2, 2, 2	2, 2, 2
Na 1 week bewaren	3, 2, 2	2, 2, 2
Na 2 weken bewaren	3, 4, 3	2, 2, 3
„ 3 „ „	4, 4, 4	4, 3, 4
„ 4 „ „	4, 4, 4	3, 4, 4
„ 5 „ „	4, 4, 4	4, 4, 4
„ 6 „ „	4, 4, 4	4, 4, 4
„ 7 „ „	5, 4, 4	4, 4, 4
„ 8 „ „	5, 5, 5	5, 4, 5
„ 9 „ „	5, 5, 5	5, 5, 5

Onder deze omstandigheden zijn deze eieren volgens de fluorescentie van de schaal na 1 week bewaren nog prima versch te rekenen, na 2 weken nog versch en na 3 weken zijn de eieren reeds „oud” geworden.

Omdat het licht volgens de literatuur en volgens ervaring de fluorescentie op nadeelige wijze beïnvloedt, werd tevens getracht dit in cijfers vast te leggen.

Tabel XII.

Wijziging fluorescentie in licht en donker bij verse eieren in Februari.

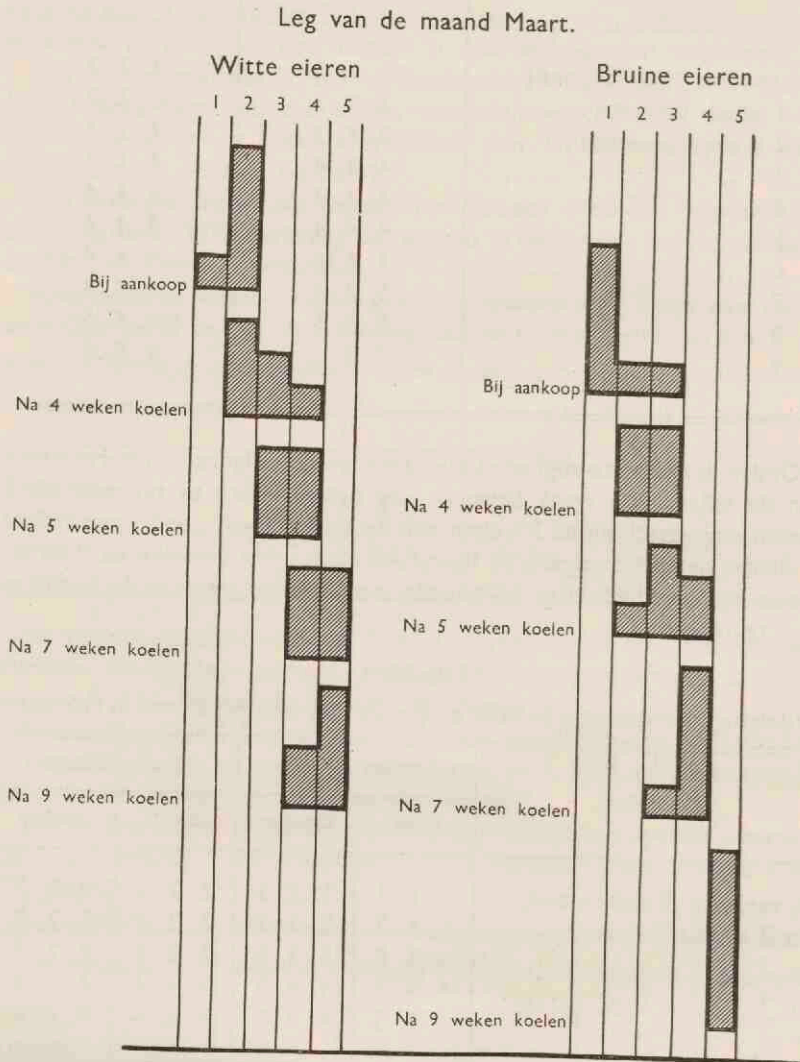
Ouderdom	Witte eieren		Bruine eieren	
	Licht	Donker	Licht	Donker
Bij aankoop (2 weken oud) .	1, 1, 1	1, 2, 2	2, 2, 2	2, 2, 2
Na 2 weken bewaren	1, 4, 3	2, 2, 2	2, 2, 2	2, 2, 3
„ 3 „ „	3, 3, 5	3, 4, 5	2, 2, 3	2, 2, 3
„ 4 „ „	4, 4, 5	4, 4, 5	2, 4, 4	4, 4, 4
„ 5 „ „	4, 5, 5	4, 4, 5	4, 4, 4	4, 4, 4

De afname van de roode fluorescentie in het gedempte daglicht, blijkende uit de steeds hoger toegekende cijfers ten opzichte van die

welke in het donker verbleven, bleek niet zoo groot te zijn, als verwacht werd. Wellicht is hier onder invloed van het licht de destructie van de cuticula, vóór dat de eieren werden ontvangen, reeds geschied.

In aansluiting aan deze proef werd een op de markt te Barneveld gekochte partij verse eieren naar een koelhuis gezonden, waarvan regelmatig wekelijks een monster witte en bruine eieren werd terug ontvangen.

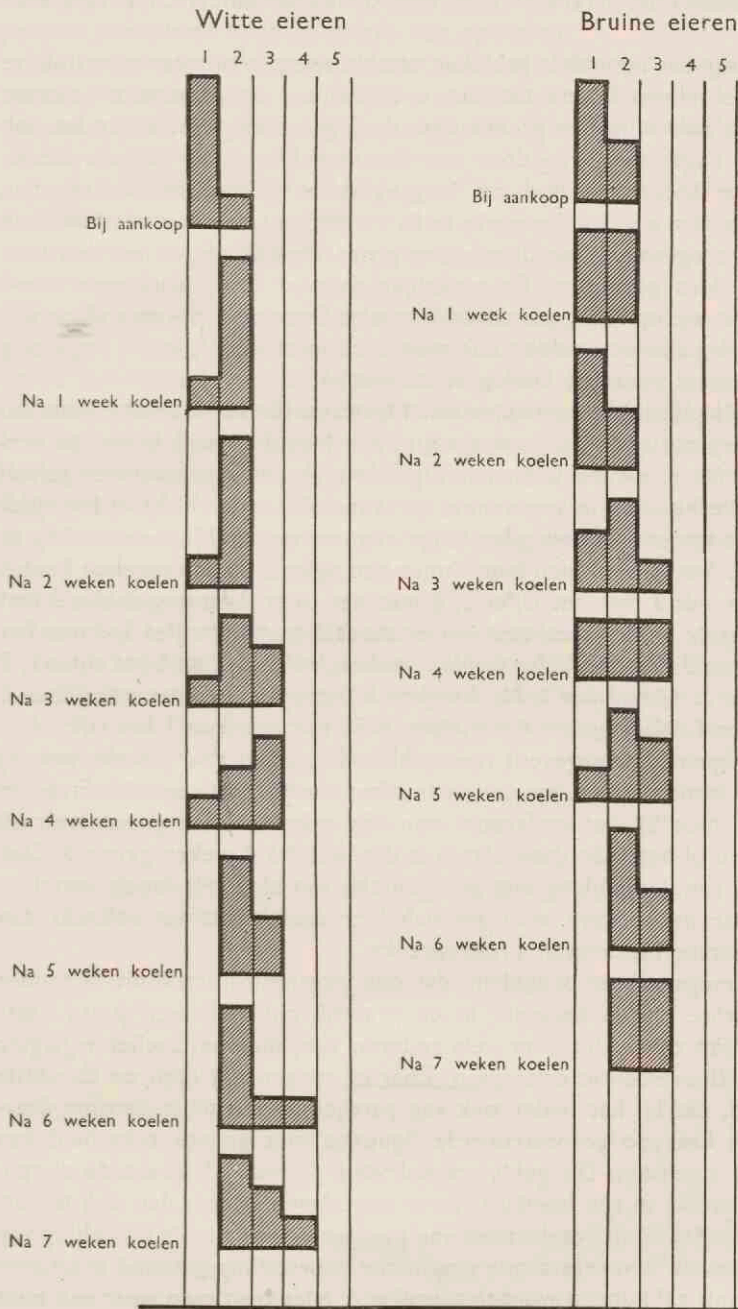
De frequentie der fluorescentiewaarden is in de volgende graphische voorstelling neergelegd:



Verloop van de fluorescentie bij het bewaren van eieren bij 1° C.

Cijfers van de fluorescentieschaal. (Zie blz. 39).

Leg van de maand Juli.



Verloop van de fluorescentie bij het bewaren van geselecteerde eieren
 bij 1° C. Cijfers van de cijferschaal. (Zie blz. 39).

Bij de gekoelde eieren bleek een duidelijk vertraagde ontarding van de fluorescentie in vergelijking met op kamertemperatuur bewaarde eieren.

Het was ons inmiddels gebleken, dat de selectie met het ultraviolette licht niet alleen leidde tot het onderkennen van „versche” eieren, maar dat ook binnen de grenzen van deze groep nog verschillen konden worden opgemerkt. Hierdoor was het mogelijk uit de versche eieren zulke te kiezen, welke aan buitengewoon hoge kwaliteitseisen voldeden. Er werd op de markt te Barneveld met de ultravioletlamp een selectie toegepast en de uitgekozen prima versche eieren werden naar een koelhuis gezonden. De wekelijks daarvan terug ontvangen monsters zijn o.a. op fluorescentie onderzocht. Deze eieren waren afkomstig van den leg aan het einde van de maand Juli, een maand, welke ongunstig bekend staat voor het koelen van eieren.

Wij gingen uit van groepjes van 12 eieren (6 wit, 6 bruin), waarvan er bij den opslag 9 het fluorescentiecijfer 1 en 3 cijfer 2 bleken te verkrijgen. Na een week blijkt de volgende groep eieren reeds een geheel andere verhouding te vertoonen, n.l. 4 met het cijfer 1, 8 met het cijfer 2. Na de tweede week koelen blijkt nog een soortgelijke verhouding te bestaan: 5 met het cijfer 1 en 7 met het cijfer 2. Na drie weken koelen zijn er reeds 3 met het cijfer 3, 6 met het cijfer 2 en nog slechts 3 met het cijfer 1; na 4 weken zien wij er reeds 5 met het cijfer 3, 4 met het cijfer 2 en 3 met het cijfer 1. Na 5 weken krijgt slechts 1 het cijfer 1, 7 het cijfer 2, 4 het cijfer 3. Na 6 weken 8 het cijfer 2, 3 het cijfer 3 en 1 het cijfer 4. Na 7 weken 6 het cijfer 2, 5 het cijfer 3 en 1 het cijfer 4.

Bovengenoemde gegevens zijn op bldz. 45 grafisch voorgesteld, waarbij die van bruine eieren en van witte afzonderlijk zijn vermeld. Er blijkt uit, dat men bij het onderzoek van een enkel ei vaak geen uitspraak kan doen of het inderdaad versch is dan wel 3 à 4 weken gekoeld. Ook treft bij een vergelijking met de figuurtjes van bldz. 44, dat de verschuiving naar de hoogere waarden zich hier veel langzamer voltrekt dan in de eerste beschreven proevenreeks.

Men moge echter bedenken, dat ons uitgangsmateriaal uit bijzonder uitgezochte eieren bestond. In de praktijk zullen in een partij naast enkele van zulke eieren er vele anderen zijn, die veel sneller wijziging hunner fluorescentie ondergaan. Daarom mogen wij toch de conclusie trekken, dat bij het onderzoek van partijen eieren de ouderdom daarvan aan het zoo geconstrueerde figuurtje met groote zekerheid kan worden afgelezen. Dit geldt zoowel voor „gewoon” bewaarde eieren, als die, welke in een koelhuis waren opgeslagen. Het is dan ook te verwachten, dat bij het onderzoek van partijen eieren aan de opstelling van figuurtjes als in vorenstaande graphische voorstelling getoond praktische beteekenis zal kunnen worden toegekend. Hier treft men weer een punt aan, dat noodig door uitgebreider onderzoek in de praktijk dient te worden geverifieerd. Het spreekt van zelf, dat dit onderzoek voor eieren van verschillende herkomst zal moeten worden uitgevoerd. Het

zou echter het afsluiten van dit werk met een vol jaar vertragen, wilde men de resultaten van dit onderzoek, dat eerst in de volgende koelperiode kan plaats hebben, daarin nog opnemen.

Wij hebben derhalve gemeend met het stellen van het vraagstuk hier te kunnen volstaan. In het verdere onderzoek zal bovendien blijken, dat andere reacties het aldus gevormde aanvankelijke oordeel kunnen staven.

Resumeerende kan men dus zeggen, dat het hoogste cijfer waarin de fluorescentie wordt uitgedrukt voor een kersversch ei in den winter 1 is en in den zomer 2 kan zijn; voor een versch ei in den winter 2 en in den zomer 3.

Eieren met geringere fluorescentiewaarden (dus hogere cijfers) zijn niet versch. Koelhuisseieren nemen in blauwe fluorescentie toe, des te minder naar mate ze bij den aanvang van het koelen sterker rood fluoresceeren (wintereieren en geselecteerde zomereieren). Hun herkenning na 4 weken koeling biedt geen moeilijkheden, aangezien de florescentiesterkte terug loopt. Zij vallen dan onder de lamp door fletse kleuring direct op. De bewaring in donker tot behoud der fluorescentie heeft alleen zin, wanneer zij spoedig wordt toegepast en de eieren niet eerst eenigen tijd aan den schadelijken invloed van het licht hebben blootgestaan.

Tenslotte behoeft de minder sterke roode fluorescentie van versche eieren in bepaalde maanden geenszins te verwonderen. Zij wordt waarschijnlijk veroorzaakt door uitputting van den beschikbaren voorraad oöporphyrine. Er zijn bij dierlijke producten meer gevallen bekend van afname van bepaalde eigenschappen in den loop der productieperiode. Het is ook hier, dat genoemde uitputting niet zal nalaten haar invloed op de geproduceerde eieren achter te laten.

HOOFDSTUK V.

I. PHYSISCHE METHODEN VAN ONDERZOEK.

b. Fluorescentieverschijnselen.

2. Het eiwit.

Literatuur.

Vooral door Nederlandsche schrijvers is er de aandacht op gevestigd, dat de fluorescentie van het **eiwit** ook goede diensten kan bewijzen bij de ouderdomsbepaling van de eieren.

VAN WAEGENINGH en HEESTERMAN (35) onderzochten dit verschijnsel het eerst. Het eiwit werd daartoe in dunwandige cultuurbuizen gebracht en onder een analyse kwartslamp van HERAEUS vergeleken met standaard-gelatineoplossingen in soortgelijke buizen. De gelatine concentraties varieerden van 0,1%—25%. Hoe ouder het ei, des te sterker was de concentratie van het in ultraviolet fluorescentie daarmee overeenstemmende gelatinebuisje.

De fluorescentiekleur van het eiwit en van het gelatinebuisje bleken vaak eenig verschil te vertoonen, vooral bij eieren, welke nog geen 6 weken oud waren. De kleur van het eiwit was bij deze laatste vooral grijs; zijn de eieren ouder, dan fluoresceert het eiwit meer blauw. Daarom werd met geel- en blauwfilters gewerkt, hetgeen tot op zekere hoogte goed voldeed. Schrijvers komen tot de conclusie, dat de fluorescentie van eiwit eerst zeer gering is en voortdurend stijgt, zoodat eieren van een paar maanden oud een zeer sterke fluorescentie van het eiwit vertoonen.

DINGEMANS (36) berichtte te hebben waargenomen, dat het eiwit van verse eieren niet fluoresceert en dat dat van kalkeieren een blauwwitte fluorescentie geeft, evenals het eiwit van waterglaseieren. Verder constateerde zij, dat verse eieren bij bewaren fluorescentie gaan vertoonen des te sterker, naarmate zij ouder worden.

HEESTERMAN (37) deelt mede, dat naar aanleiding van opnieuw verrichte onderzoekingen een ei als koelhusei beschouwd moet worden, wanneer de fluorescentie overeenstemt met die van een gelatinebuisje met een concentratie van 0,5% of hooger. Verder wordt hier terloops aangeroerd, dat de fluorescentie van de schaal van verse en koelhuseieren gelijk is.

DINGEMANS (38) geeft verslag van de toename van de fluorescentie van het eiwit bij gekoeld bewaren van eieren. Tevens ervoer zij, dat de fluorescentie van hetzelfde eiwit verschillend is bij bezichtiging in glasbuizen of in porcelainen schaalpjes. Bovendien bericht zij naast de verschillen in kleur, ook een viertal verschillen in sterkte der fluorescentie te hebben waargenomen.

Daarnaast vond zij bij een aantal eieren gedurende 6 maanden gekoeld met luchtkamers, waarvan de hoogte kleiner dan 6 mm was, een fluorescentie overeenkomende met die van een gelatine-concentratie van 0,25 en minder, welke volgens deze waarde dus als versch moesten worden beschouwd. (Zie HEESTERMAN).

Eigen onderzoek.

Wij hebben getracht de fluorescentie van het eiwit te plaatsen in de rij der kenmerken, welke dienstbaar gemaakt konden worden voor de beoordeeling der eieren. Het bleek ons echter, dat er zeer veel variaties in de eiwitfluorescentie worden waargenomen. Bij onze oriënterende onderzoekingen bleek een duidelijke scheiding tusschen verse en koelhuseieren **niet** aan het licht te treden. Wel werd door deze experimenten bevestigd, dat de fluorescentie bij bewaren toenam. De resultaten waren echter zeer onbevredigend, zoodat van verdere proefnemingen op dit gebied werd afgezien. Deze reactie heeft voor de beoordeeling van eieren in de practijk geringere waarde, omdat zij slechts kan worden toegepast na het breken der eieren. Voor toepassing bij het laboratoriumonderzoek staan ons betere hulpmiddelen ten dienste, welke in gevoeligheid ver boven deze methode uitsteken.

HOOFDSTUK VI.

I. PHYSISCHE METHODEN VAN ONDERZOEK.

c. Viscositeit van het eiwit en beweeglijkheid van den dooier.

Literatuur.

De drie verschillende lagen van het eiwit, naar hun viscositeit onderscheiden als het dunne, het dikke en het dikste wit (ROMANOV 39) vertoonen het verschijnsel, dat zij bij bewaren minder taai vloeibaar worden, tenslotte zelfs waterdun. Oorspronkelijk dacht men, dat het watergehalte van het eiwit was toegenomen, maar wij hebben bij de bespreking van het vochtverlies al gezien, dat dit niet het geval is, daar het eiwit water verliest en dus het gehalte aan vaste stof toeneemt. Onderzoekingen van NEEDHAM (18), evenals van HOLST en ALMQUIST (40) hebben aangetoond, dat tusschen de verschillende eiwitlagen geen groot verschil in gehalte aan vaste stof bestaat en dat bij het vervloeien van het eiwit tevens het watergehalte vermindert. Het gehalte aan vaste stof blijft onderling gelijk en neemt in alle lagen gelijkmatig bij de verdamping toe. HOLST en ALMQUIST toonden tevens aan, dat het verlies aan koolzuur oorzaak zou kunnen zijn van de vervloeiing.

De in eiwit aanwezige uit „ovomucine" bestaande steunvezels zouden hierdoor uit elkaar vallen. Misschien is dit proces een gevolg van enzymatische werking, doch hierover zijn ten hoogste bij enkele onderzoekers verwarde mededeelingen te vinden.

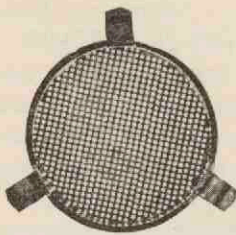


Fig. 7

Bij de bewerking van dit proefschrift gewerd mij een publicatie van HOLST en ALMQUIST omtrent dit onderwerp. Genoemde onderzoekers beschrijven daarin o.a. de wijze, waarop zij het percentage dik en dun vloeibaar eiwit bepalen. Dit geschiedt als volgt. Een door hen ontworpen zeef (Fig. 7) op een trechter houdt bij het doorgieten het dik vloeibare eiwit tegen en laat het vervloeide doorlopen in een maatglas. Als men nu eerst de doorgelopen hoeveelheid (het dun vloeibare) meet en daarna

de rest ook toe laat lopen door de zeef te kantelen, kan men na aflezen van het totaal volume, evenals bij de meting van den dooier een „breukwaarde" berekenen, welke uitdrukt hoeveel % er is vervloeid. Zeer zeker is aan deze methoden een bepaalde waarde niet te ontzeggen, wanneer de fracties steeds na een even langen behandelingstijd worden waargenomen. Het is echter nog de vraag, òf de vervloeiing van het dikke wit een even dunne substantie levert, als de vervloeiing van het dunne eiwit. Dit is echter een probleem op zichzelf.

Het dikste wit, waartoe ook de hagelsnoeren behooren en dat den dooier direct als een stevige laag omgeeft, omvat slechts 3% van het totale eiwit. Dit blijft bij de waarnemingen dan ook buiten beschouwing en men spreekt gemeenlijk van twee soorten eiwit, het dunne en het dikke. Nu is bekend, dat bij verse eieren de dooier centraal in het ei gelegen is en dat deze dan niet beweeglijk is. Hij wordt door het wit op zijn plaats gehouden. Verminderde stevigheid van het wit doet den dooier uitzakken en bij het draaien en het keeren van het ei beweeglijkheid vertoonen, welke feiten, naarmate zij sterker op den voorgrond treden, wijzen op verminderde houdbaarheid van het ei.

Eigen onderzoek.

De waarnemingen omtrent de beweeglijkheid van den dooier werden bepaald bij het schouwen van het ei; die, welke de vloeibaarheid van het eiwit bepaalden werden getoetst aan den toestand bij het openen van het ei. Voor de plaats en de beweeglijkheid van den dooier werd de volgende schaal opgesteld:

Dooier centraal en onbeweeglijk.	Cijfer 1
Dooier iets uitgezakt en gering beweeglijk, waartoe ook de iets uitgezakte dooiers behooren, waarvan bijna geen beweging valt waar te nemen.	Cijfer 2
Uitgezakte dooier, matig beweeglijk.	Cijfer 3
Uitgezakte dooier, sterk beweeglijk.	Cijfer 4
Uiterst beweeglijke dooiers.	Cijfer 5

Onder gering beweeglijk moeten de juist waarneembare bewegingen van den dooier bij het draaien en het keeren van het ei worden verstaan. Matig beweeglijk zijn die dooiers, welke bij het bewegen halfweg de polen van het ei komen, terwijl, wanneer zij deze bijna naderen, daaraan het praedicaat sterk beweeglijk verleend werd. Het cijfer 5 geeft een toestand aan, welke men zelden aantreft en welke hoofdzakelijk voorkomt bij uitgeschouwde steriele broedeieren. Dergelijke dooiers drijven op het eiwit in het ei als een bal op het water en blijven bij bewegen vlot het hoogste punt van het vloeistofniveau innemen.

Eveneens werd een schaal voor de viscositeit van het eiwit opgesteld en wel als volgt:

Dun en dik wit, beide taai vloeibaar.	Cijfer 1
Het dunne wit gedeeltelijk vervloeid, het dikke wit nog geheel taai vloeibaar.	Cijfer 2
Het dunne wit geheel vervloeid, het dikke wit nog geheel taai vloeibaar.	Cijfer 3
Het dunne wit geheel vloeibaar, het dikke wit gedeeltelijk vervloeid.	Cijfer 4
Zoowel dunne als dikke wit geheel vervloeid.	Cijfer 5

Bij de waarnemingen bleek, dat de vervloeiing van het eiwit het eerst met het „dunne” begint en dat daarna dit verschijnsel aan het „dikke”

wordt opgemerkt. Om te ervaren of er samenhang bestaat tusschen de toename der dooierbeweeglijkheid, zooals deze bij het schouwen werd

Tabel XIII.

Vergelijking van de beweeglijkheid van den dooier en de viscositeit van het eiwit.

Tijdsduur van het bewaren	Bruine eieren		Witte eieren	
	Beweeg- lijkheid dooier	Viscosi- teit eiwit	Beweeg- lijkheid dooier	Viscosi- teit eiwit
Bij aankoop	1	1	1	2
	1	1	1	1
	1	1	1	2
Na 1 week	1	2	1	1
	1	2	1	2
	1	2	1	1
Na 2 weken	2	2	2	1
	2	2	2	2
	2	2	2	3
Na 3 weken	2	3	2	3
	2	3	2	1
	2	2	2	3
Na 4 weken	2	3	2	3
	2	3	2	2
	2	3	2	2
Na 5 weken	2	3	2	3
	2	3	2	3
	3	3	2	3
Na 6 weken	2	4	3	4
	2	4	2	3
	—	—	2	4
Na 7 weken	2	4	2	3
	3	3	3	4
	2	4	3	4
Na 8 weken	3	5	2	4
	2	4	2	4
	3	4	3	4
Na 9 weken	3	4	3	4
	3	5	3	5
	3	5	3	3

waargenomen eenerzijds, en de verminderde viscositeit van het eiwit anderzijds, werden van een partij prima verse markteieren van ongeveer een week oud elke week een aantal aan een onderzoek onderworpen. De partij werd bij kamertemperatuur bewaard.

Uit nevenstaande tabel blijkt, dat de waarnemingen aan het eiwit iets gevoeliger zijn, dan die omtrent de beweeglijkheid van den dooier bij het schouwen.

Uit eenige winkels werden verschillende verse eieren en koelhuseieren betrokken, waaraan voor een gedeelte ook waarnemingen betreffende de viscositeit werden gedaan. Ze zijn naar volgorde der beweeglijkheid van de dooiers in tabel XIV gerangschikt. De bij deze proeven als contrôle steeds aanwezige kersverse eieren worden hierbij niet vermeld, omdat steeds voor beide waarden het cijfer 1 moest gelden en dit dan ook werd waargenomen.

Tabel XIV.

Vergelijking van de beweeglijkheid van den dooier en de viscositeit van het eiwit, bij winkeleieren.

Verse eieren		Koelhuseieren	
Beweeglijkheid dooier	Viscositeit eiwit	Beweeglijkheid dooier	Viscositeit eiwit
1	1	2	1
1	1	2	1
1	1	2	1
1	1	2	1
1	1	2	1
2	1	2	2
2	2	2	3
2	3	2	3
3	3	3	3
3	3	3	3
4	5	3	3
		3	3
		3	3
		4	4
		4	5
		4	bedorven

Bij koelhuseieren wordt nooit een centraal liggende dooier aangetroffen, terwijl het eiwit toch nog flink visceus kan zijn. Ten opzichte van koelhuseieren geldt dus niet, dat de viscositeit van het eiwit iets gevoeliger is dan de beweeglijkheid van den dooier. Ook blijkt, dat bij

koelhuseieren, die toch reeds eenige maanden oud zijn voor de viscositeit van het eiwit nog lage waarden worden aangetroffen.

Sterke vervloeiing van het wit (3 en hoger) bewijst, dat men met een niet versch ei te doen heeft. Weinig vloeibaar wit bewijst niet, dat het ei versch is.

Terzake van de beweeglijkheid van de dooier zij herinnerd aan ruw transport, waardoor ook dit criterium voor verschheid aan betrouwbaarheid inboet.

Daar aan de bepaling van deze twee waarden toch een zekere mate van onvolmaaktheid kleeft, waarbij geringe nuances niet worden opgemerkt, is van verder experimenteeren op dit gebied afgezien. Toch bevestigen deze systematische waarnemingen, dat aan de viscositeit van het eiwit een zekere beteekenis mag worden toegekend bij de beoordeeling van eieren. Deze waarneming zal bruikbaar zijn om op grond daarvan het vermoeden van verschheid of niet verschheid uit te spreken. Een beslissing zal echter eerst op grond van andere bepalingen kunnen vallen.

HOOFDSTUK VII.

II. PHYSISCHE-CHEMISCHE EN CHEMISCHE METHODEN.

a. Vriespuntsverlaging van eiwit en eigeel.

Literatuur.

De methode der vriespuntsverlaging, welke in de physische chemie veelvuldig toepassing vindt, wordt eveneens benut ter bepaling van de vervalsching van levensmiddelen, o.a. van melk. Het ligt voor de hand, dat bij eieren het veranderlijk gehalte aan kinetisch actieve deeltjes in het eiwit en eigeel in de vriespuntsverlaging tot uiting zal komen.

Beschouwt men de analyse van het eiwit en het eigeel, dan ziet men daarin direct een groot verschil. Het watergehalte van het wit bedraagt gemiddeld 88%, dat van het geel 51%. Het aschgehalte van het wit is gemiddeld een $\frac{1}{2}\%$, van het geel $1\frac{1}{2}\%$. In deze asch vindt men vooral zouten van Na, K en Ca, welke een groote specifieke vriespuntsverlaging teweeg brengen. Daarnaevens bevat het geel vrij veel vet (29%). Het eiwitgehalte van het geel en het wit verschilt niet zooveel (12% voor het wit, 16% voor het geel).

Kennende deze factoren, welke niet zullen nalaten haren invloed op de vriespuntsverlaging uit te oefenen, rijst het vermoeden, dat er een uitgesproken verschil zal bestaan tusschen de vriespuntsverlaging van het wit en die van het geel.

Bezien wij daartoe eerst de daaromtrent gevonden waarden.

STRAUB (41) deelt mede gemiddeld Δ 0,44 voor eiwit en Δ 0,60 voor eigeel. Bij oude eieren is het verschil in vriespunt vrijwel verdwenen.

SMITH en SHEPHERD (42) vermelden voor verse eieren Δ wit 0,45, Δ geel 0,62 en een nivelleering bij bewaren.

HOWARD (43) constateerde geen verschil tusschen de vriespunten van wit en geel; zij vond voor beide $-0,42$.

WEINSTEIN (44) vond echter wel weer een verschil. Voor verse eieren bedraagt Δ wit gemiddeld 0,45 en voor het geel 0,60.

Bovendien toonde hij bij bewaren volgens verschillende methoden tijdens het ouder worden een nivelleering aan van het verschil tusschen de vriespuntsverlaging van het wit en het geel. HALE en HARDY (45) vonden voor het vriespunt voor het eiwit en eigeel respectievelijk $-0,42$ en $-0,57$. De bepalingen werden zowel in vitro verricht, alsook terwijl dooier en eiwit nog in de schaal aanwezig waren.

JOHLIN (46) vond voor verse eieren Δ wit 0,43, Δ geel 0,55.

De meeste auteurs stellen dus een sterk verschil in vriespuntsverlaging tusschen eiwit en eigeel vast. Alleen HOWARD is het daar niet mee eens en deelt op grond van hare onderzoekingen mede, dat de vriespuntsverlaging dezer stoffen dezelfde is.

De auteurs STRAUB (47) (mede namens Mej. HOOGERDUYN), WEINSTEIN, SMITH en SHEPHERD bespeurden reeds een toenadering

der vriespunten van eiwit en eigeel bij het ouder worden der eieren en brengen ons daarmee in direct contact met het veel omstreden proces van de doorlaatbaarheid van de membrana vitellina, waarop reeds bedoeld werd in het hoofdstuk over het waterverlies van het eiwit. Terloops werd daar reeds vermeld, dat een gedeelte van het water uit het wit naar den dooier gaat en daar aanleiding geeft tot verdunning.

Doch wij zagen reeds, dat de membrana vitellina eigenaardige eigenschappen bezit. Immers bij „dooiermeting” en „breukwaarde” zie blz. 29 bleek de toename van water in den dooier niet gepaard te gaan met den te verwachten sterkeren bolvorm, maar juist tegengesteld te verlopen en te leiden tot een afplating. Gezien dit gedrag, dat slechts door rekking van de membraan kan worden verklaard, mocht een veronderstelling, dat een watertransport alleen plaats vond en het dus uitsluitend een osmose was vreemd klinken. SMITH en SHEPHERD deden waarnemingen en maakten daarnaast berekeningen omtrent de vriespuntsverlaging, die men zou moeten waarnemen, wanneer er alleen osmose was. De hieruit gevonden waarden uitgedrukt in curves wijken van de gevonden curves der werkelijke vriespuntsverlaging in belangrijke mate af. Naarmate de eieren een hooger ouderdom kregen, werd het verschil tusschen de twee curves sterker, zoowel voor het wit als voor het geel. De afwijking is groot genoeg om niet te kunnen worden verklaard als afkomstig te zijn van gemaakte fouten bij de berekening. Hieruit besluiten deze onderzoekers, dat niet alleen een watertransport in het spel is. Naast osmose zou dus diffusie aanwezig zijn.

STRAUB meent op grond van door hem verrichte onderzoekingen ook daartoe te mogen besluiten. Wanneer hij een dooier bracht in een oplossing bestaande uit gelijke deelen eiwit en een physiologische zoutoplossing (of in plaats van het laatste water), dan nam de osmotische druk van den dooier sterk af, zoodat ze ver beneden die van het oorspronkelijke eiwit kwam. Bracht hij dezen dooier in eiwit terug, dan steeg de osmotische druk weer en nam sterk toe, zoodat hij bijna op de oorspronkelijke waarde terug kwam en dus veel hooger werd, dan die van het eiwit. Was er uitsluitend een passage van water, dan zou dit niet zijn geschied, maar zou de drukverandering niet hooger gestegen zijn, dan tot die van het wit. Daaruit concludeert STRAUB, dat de dooiermembraan niet alleen voor water, maar ook voor andere stoffen doorlaatbaar is en tevens daarbij een actieve rol speelt. In een latere publicatie (48) veronderstelt hij, dat de energie voor den arbeid, noodig voor het absorbeeren van deze stoffen, door de dooiermembraan zou zijn ontleend aan een oxydatieproces.

HILL (49) kwam evenals STRAUB op grond van soortgelijke onderzoekingen tot dezelfde resultaten, maar meent, dat een oxydatie normaal niet zal bestaan, omdat het verschijnsel in een waterstofatmosfeer ook doorgaat.

Welke ook de werkelijke rol mag zijn, die de dooiermembraan speelt, de doorlaatbaarheid van het vlies voor andere stoffen naast water mag

wel als vaststaand worden aangenomen. Bovendien is er een groot verschil in osmotischen druk tusschen wit en geel.

De door de verschillende onderzoekers waargenomen vriespuntsverlagingen stemmen vrijwel overeen, de kleine verschillen zullen, behalve aan individueele variaties der eieren, moeten worden toegeschreven aan den ongelijken ouderdom, maar bovendien aan de gevolgde werkwijze bij de bepaling der vriespuntsverlaging. Door vele onderzoekers werd deze niet aangegeven. WEINSTEIN deed de bepalingen volgens de methode van de Zwitsersche onderzoekers SCHMID en PRITZKER met 40—50 Gr substantie.

HOWARD maakte gebruik van de methode door JOHNLIN (50) aangegeven om met vast koolzuur in alcohol 25% de te bevrozen massa in onderkoeling te brengen. Zij deed haar bepalingen met 10 cc substantie. JOHNLIN (51) echter kon zich met de resultaten van HOWARD niet vereenigen, herhaalde hare experimenten (5 cc substantie) en vond wel degelijk verschil in de vriespuntsverlaging van dooyer en wit. Hij concludeert, dat het volgens de door hem aangegeven methode gevonden vriespunt gelijk is te stellen met volgens zeer exacte methoden verrichte bepalingen.

Eigen onderzoek.

Gebruikte methode.

De methode met vast koolzuur en alcohol 25% gebruikt door JOHNLIN en HOWARD leek mij uitermate geschikt om de vriespuntsverlaging

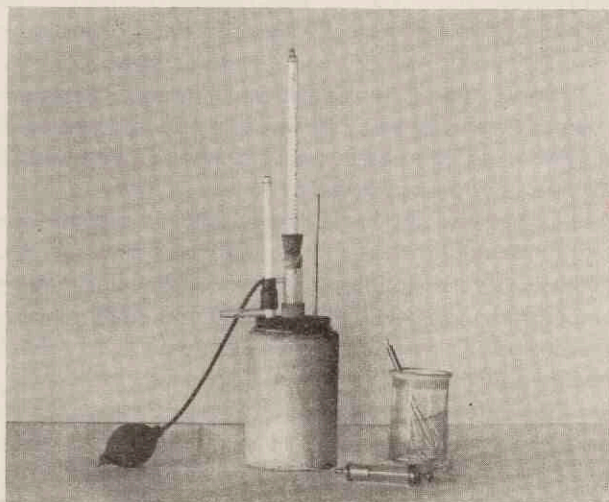


Fig. 8

van eiwit en eigeel te bepalen, omdat in de eerste plaats alleen met toevoeging van vast koolzuur het koude medium op temperatuur kan

worden gehouden, waarbij dit koolzuur in gasvorm vervliegt en vernieuwing van het koude medium niet noodig is, zooals bij de oude methode van waterijs en zout. In de tweede plaats kan volgens deze methode de onderkoeling zeer precies geregeld worden. Dit is noodig, aangezien bleek, dat te groote onderkoeling een aflezing van een lager vriespunt tengevolge had.

Na eenige voorbereidende experimenten werd de volgende werkwijze gevolgd.

Als apparatuur stond te mijner beschikking een cryoscoop van BECKMAN, gewijzigd door Prof. SCHOORL (Fig. 8). De binnenapparatuur werd gewijzigd volgens de manier door JOHLIN aangegeven en

het gebruikte toestel kreeg den vorm als in nevensstaand schema is neergelegd. Hierin stelt achtereenvolgens voor:

a een asbestlaag,

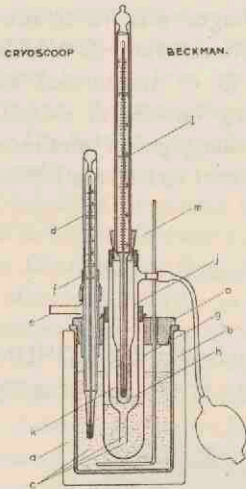
b een glazen vat,

c de alcohol 25%,

d is de thermometer voor het meten van de T van het koudemEDIUM, opgehangen in een glazen buisje e, door middel van een gummislangetje f.

g is een gesloten buis met alcohol 25%. Hierin hangt een buis h, welke van onderen in open communicatie is met den alcohol van het vat g.

j is de buis, waarin het te bevrozen eiwit of eigeel k is gebracht, l is de „vriesthermometer”, m is een roerstaaf.



De geheele apparatuur is samengeklemd met gummiringen en opgehangen in een deksel van geperste kurk o. De aanjager p heeft een omgekeerd ventiel en bij knijpen daarin zuigt men den kouden alcohol om de te bevrozen vloeistof in huis j.

Een naaldfijn gaatje in de kurk maakt, dat de alcohol weer terug loopt.

De 25% alcohol werd koud gemaakt met koolzuurijs en gehouden op een temperatuur van -12° C. Is de onderkoeling voor het wit $-0,8^{\circ}$ C. en $-1,0^{\circ}$ C. voor het geel, dan wordt er geënt met een stukje waterijs.

Het stukje ijs wordt daartoe in de massa gebracht met een lange, fijne pincet. Daartoe wordt de afsluitende gummistop met thermometer even opgelicht. Wanneer nu de bevrozing begint, moet er zorg voor gedragen worden, dat daaraan de geheele massa deelneemt. Iets roeren met de thermometer is meestal voldoende. Ten opzichte van het geel echter is deze moeilijkheid grooter, omdat de aanwezigheid van het vet de gelijkmatige bevrozing belemmert. Roert men nu te veel, dan kan door wrijving een locale verwarming in de buurt van de

thermometer optreden, waardoor dus opnieuw moet worden geëxperimenteerd.

WEINSTEIN vond dit bezwaar zoo groot, dat hij er toe overging om het geel te verdunnen met een physiologische oplossing. Inderdaad geeft dit een veel gemakkelijker werkwijze.

Bij zijn experimenten bleek, dat het verschil tusschen de vriespunten van wit en geel bij bepalingen van dit laatste in onverdunde en verdunde toestand wisselt naarmate de leeftijd van het ei. Voor onze proeven, die juist tot doel hebben „ouderdomsverschillen” der eieren vast te stellen, lijkt de verdunning van het eigeel dus minder geschikt.

De voorbereiding van de te bevroren materie is al zeer eenvoudig. Men breekt het ei op den rand van een vat en laat nu het eiwit daarin vloeien. Practisch kan men zóó met beide schaalhelften manipuleeren, dat aan de daarin achterblijvende dooier zoo goed als geen eiwit meer kleeft. Zou men nu het eiwit direct gebruiken, dan blijkt, dat de „slierten” elk voor zich bevroren of niet bevroren. Het is dus noodig, het wit eerst door „klutsen” tot een homogene massa te vervormen, hetgeen door middel van een eenvoudige eierklutser gemakkelijk met de hand kan gebeuren. Men laat even staan, opdat de lucht uit het wit verdwijnt en brengt daarna 5 cc in de vriesbuis. Zijn er veel luchtbelletjes in het te bevroren eiwit, dan geeft dat een storing bij het afkoelen en bij het bevroren. Voor het geel is ook eerst de methode der verdunning met physiologische zoutoplossing toegepast. De dooier werd daartoe op den wand van een schuingehouden vat aangestoken, zoodat de inhoud er uit kon vloeien. De dooiermembraan met aanhangend eiwit en hagelsnoeren werd daarna verwijderd, zoodat deze zich niet vermengden met het geel. Later bleek, dat wanneer men het geel met een recordspuit uit den dooier zuigt, zeer goede bepalingen kunnen worden verricht, zoodat het verdunnen van eigeel overbodig bleek. Alleen moet men bij het opzuigen uit den dooier er zorg voor dragen, dat de monding van de canule diep genoeg in de dooier doordringt, anders wordt het geel vermengd met lucht of eiwit, die bij het verwekken van den verminderden druk langs de canule in den dooier schieten naar de monding van de naald. Voor het experimenteren werd eveneens 5 cc dooier genomen.

De gebruikte thermometer voor het meten van de vriestemperaturen was uitgerust met een vaste schaal. Een driemaalige contrôle in ontdooiend ijs van aqua destillata deed dezen thermometer steeds het nulpunt aanwijzen.

Waarnemingen.

In den zomer 1934 werd aangevangen met de bepaling van de vriespuntsverlaging. Als oriënteerende proef werden allereerst eieren aan een onderzoek onderworpen, welke als versch in de winkels in Utrecht

werden verkocht. De hoogte van de luchtkamers van deze eieren schommelde tusschen 2—6 mm met een gemiddelde van 4 mm. De fluorescentie waarden lagen in het gebied van 1—4 met een gemiddelde van 3. Op grond van deze cijfers waren eenige eieren zeker niet versch, hetgeen door de gevonden waarden voor het vriespunt werd bevestigd.

Tabel XV.

Vriespuntsbepaling van „versche” winkeleieren.

Nr.	Vriesp. ¹⁾ v/h eiwit	Vriesp. ¹⁾ v/h eigeel	Vershil ²⁾	Nr.	Vriesp. ¹⁾ v/h eiwit	Vriesp. ¹⁾ v/h eigeel	Vershil ²⁾
1	0.42	0.55	13	16	0.36	0.51	15
2	0.43	0.54	11	17	0.39	0.50	11
3	0.38	0.52	14	18	0.40	0.52	12
4	0.42	0.56	14	19	0.40	0.55	15
5	0.38	0.54	16	20	0.40	0.55	15
6	0.39	0.53	14	21	0.38	0.53	15
7	0.41	0.57	16	22	0.37	0.55	18
8	0.38	0.54	14	23	0.40	0.55	15
9	0.42	0.56	14	24	0.40	0.54	14
10	0.43	0.56	13	25	0.41	0.54	13
11	0.44	0.55	11	26	0.37	0.52	15
12	0.41	0.52	11	27	0.39	0.54	15
13	0.40	0.53	13	28	0.39	0.50	11
14	0.38	0.54	16	29	0.39	0.50	11
15	0.38	0.51	13	30	0.41	0.52	11

Gemiddelden van deze waarden te bepalen heeft weinig zin, omdat hier een mengsel van versche en niet versche eieren werd onderzocht. Alleen om een vergelijking te kunnen treffen met de resultaten van andere onderzoekers, werden zij berekend voor het eiwit en eigeel, resp.: $-0,40$ en $-0,54$. Het gemiddelde verschil was 14.

Om nu te weten te komen, hoe het stond met de werkelijk versche eieren, werden de vriespunten bepaald van eieren, welke nog geen 24 uur oud waren en zoo uit de legnesten aan een onderzoek werden onderworpen.

¹⁾ In deze en de volgende tabellen is het munteeken niet afgedrukt.

²⁾ Uit praktische overwegingen wordt dit verschil in eenheden van een honderdste graad Celsius uitgedrukt.

Tabel XVI.

Versche eieren direct na het leggen.

Nr.	Vriesp. eiwit	Vriesp. eigeel	Vershil	Nr.	Vriesp. eiwit	Vriesp. eigeel	Vershil
1	0.41	0.64	23	6	0.40	0.65	25
2	0.41	0.64	23	7	0.39	0.61	22
3	0.41	0.63	22	8	0.40	0.64	24
4	0.37	0.59	22	9	0.41	0.64	23
5	0.40	0.65	25	10	0.42	0.65	23

Gemiddeld voor het wit dus $-0,40$, voor het geel $-0,63$ en voor het verschil 23.

Op grond van de reeds besproken en nog hierna volgende waarnemingen was het bekend, dat de eerste 24 uur groote veranderingen in eieren optreden. Daarom leek het nuttig een aantal eieren zooals hierboven vermeld een drietal dagen te bewaren en dan de vriespunten te bepalen.

Tabel XVII.

Versche eieren 3 dagen bij kamertemperatuur bewaard.

Nr.	Vriesp. v/h eiwit	Vriesp. v/h eigeel	Vershil	Nr.	Vriesp. v/h eiwit	Vriesp. v/h eigeel	Vershil
1	0.40	0.58	18	6	0.40	0.57	17
2	0.41	0.58	17	7	0.40	0.58	18
3	0.39	0.57	18	8	0.40	0.59	19
4	0.41	0.58	17	9	0.39	0.56	17
5	0.41	0.58	17	10	0.40	0.58	18

Gemiddeld voor het eiwit $-0,40$, voor het geel $-0,58$ en het verschil 18.

Vanuit den eierhandel was men zoo vriendelijk verschillende soorten eieren te mijner beschikking te stellen. Ik kreeg prima versche eieren en versche eieren 2e kwaliteit, alsmede voor export afgekeurde eieren en kalkeieren. Van de daarvoor gevonden waarden mogen de volgende cijfers als voorbeeld dienen.

Tabel XVIII.

Prima versche handelseieren.

Aantal	Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil
30 stuks	0.35—0.40 Gemiddeld 0.38	0.52—0.60 Gemiddeld 0.56	15—23 Gemiddeld 18

Versche handelseieren 2e kwaliteit.

Aantal	Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil
30 stuks	0.35—0.39 Gemiddeld 0.37	0.52—0.59 Gemiddeld 0.55	16—22 Gemiddeld 18

Voor export afgekeurde eieren.

Aantal	Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil
30 stuks	0.34—0.42 Gemiddeld 0.38	0.49—0.58 Gemiddeld 0.53	13—20 Gemiddeld 15

Kalkeieren.

Aantal	Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil
30 stuks	0.38—0.46 Gemiddeld 0.41	0.41—0.54 Gemiddeld 0.48	1—14 Gemiddeld 7

Wanneer men nu resumeerend de resultaten van deze onderzoeken samenvat ontstaat de volgende tabel XIX.

Hieruit blijkt, dat vriespuntsverlaging van het eiwit voor versche eieren bij het bewaren eerst iets kleiner wordt, om daarna weer toe te nemen.

Het vriespunt van het eigeel daalt na het leggen steeds door, totdat het tenslotte ongeveer bij $-0,50^{\circ}$ C. komt te liggen, welke waarde ook ongeveer door het wit wordt bereikt (wanneer men dit van zeer oude eieren bepaalt is er practisch weinig of geen verschil tusschen deze

Tabel XIX.

	Eiwit	Eigeel	Vershil
Kersverse eieren	0.40	0.63	23
3 dagen gewoon bewaarde eieren	0.40	0.58	18
Prima verse eieren	0.38	0.56	18
Versche handelseieren, 2e kwaliteit	0.37	0.55	18
Voor export afgekeurde eieren	0.38	0.53	15
Winkeleieren maand Juli	0.41	0.52	11
Kalkeieren	0.41	0.48	7

waarden). De aanvankelijke stijging en de daarop volgende daling van het vriespunt van het eiwit zijn de uiting van de wisselwerking van twee verschillende oorzaken. De verklaring van de toename der vriespuntsverlaging is de eenvoudigste. Het watergehalte van het eiwit neemt af, het gehalte aan vaste stof en daarmee het gehalte aan kinetisch actieve deeltjes neemt toe. Het eerste verschijnsel, de stijging van het vriespunt, zal vermoedelijk een gevolg zijn van de koolzuurstofwisseling. In de eerste 24 uur verliest het eiwit veel koolzuur, waardoor een snelle verkleining der vriespuntsverlaging kan worden verklaard.

De stijging van het vriespunt van het eigeel moet worden verklaard uit de toename van het watergehalte in den dooier. Of echter de kleine hoeveelheid water, welke door deze massa wordt opgenomen, een zoo sterke daling van het vriespunt tengevolge kan hebben meen ik te moeten betwijfelen. Zeer waarschijnlijk zal ook het verlies van stof door diffusie of verbranding hierbij een rol spelen.

Het zal zeker een aparte biologische studie vorderen om deze ingewikkelde verschijnselen afdoende te verklaren.

Wanneer wij nu tot de gevonden waarden terug keeren, dan blijkt daarbij, dat voor goede verse eieren het verschil in vriespuntsverlaging niet kleiner mag zijn dan 17 en dat dit verschil afkomstig moet zijn uit de voor eiwit en eigeel gevonden gemiddelde waarden, resp. 0,39—0,41 en 0,56—0,58.

Partijen eieren met het praedicaat versch, welke niet aan deze normen voldoen, moeten worden beschouwd als te zijn van een hoogerem ouderdom, of van een zoodanige slechte kwaliteit, dat hun deze klasse zal worden onzeggd.

„Dageieren” (œufs du jour, œufs de la ponte) vertoonen veel hogere waarden, n.l. Δ wit 0,40 en geel 0,63, verschil 23 (alles gemiddeld). Het zal dus mogelijk zijn om op deze manier vast te stellen of in een gegeven geval werkelijk zulke „kersverse” eieren aanwezig zijn.

Naar aanleiding van de bevindingen met verse eieren, was het in hooge mate interessant om te weten hoe het gesteld zou zijn met de koelhuseieren. Tijdens de onderzoekingen waren er geen koelhuseieren in den handel, zoodat waarden over eieren, die als koelhuseieren ten verkoop aangeboden worden, hier niet zullen worden gegeven.

Gezien de goede resultaten door middel van de ultraviolette fluorescentie der eieren bereikt, werden omstreeks half Juli 1934 eieren in een koelhuis geplaatst, welke vooraf door de ultraviolette fluorescentie als versch (cijfer 1) werden aangewezen.

Deze eieren werden ook aan andere proeven onderworpen en vertoonden unaniem de verschijnselen van versheid. Gedurende 7 weken werd elke week een monster van deze eieren onderzocht. De uitkomsten van dit onderzoek zijn vermeld in tabel XX.

Tabel XX.

Geselecteerde, gekoelde verse eieren.

Duur van het bewaren	Vriespunt v/h eiwit gemiddeld	Vriespunt v/h eigeel gemiddeld	Verskil gemiddeld
Bij aanvang van het experiment . .	0.39	0.58	19
Na 1 week koelen .	0.395	0.575	18
„ 2 weken „ .	0.40	0.57	17
„ 3 „ „ .	0.41	0.58	17
„ 4 „ „ .	0.42	0.58	16
„ 5 „ „ .	0.42	0.58	16
„ 6 „ „ .	0.42	0.57	15
„ 7 „ „ .	0.42	0.57	15

Ter zelfder tijd werd op verzoek van een koelhuis ook een partij eieren geselecteerd door middel van het ultraviolette licht in verse en niet verse. De gelegenheid ontbrak om bij den aanvang van het experiment een monster te nemen, echter werden wij daartoe later wel in staat gesteld. Het betrof hier een partij eieren gelegd in Juli, welke eieren bij de koelinrichtingen ter zake van hun houdbaarheid een niet onverdeeld gunstigen naam hebben. (Tabel XXI).

Het resultaat van de bepaling der vriespuntsverlaging van gekoelde eieren blijkt dus het volgende te zijn:

Versche eieren van prima kwaliteit gedurende eenige weken gekoeld, vertoonen ongeveer hetzelfde verschil in vriespuntsverlaging van wit en geel als niet gekoelde eieren. Alleen zijn de absolute waarden der vriespuntsverlaging van wit en geel iets grooter, dan die voor verse eieren met het zelfde verschil. (Zie tabel XV, bldz. 60). Wellicht dat

Tabel XXI.

Geselecteerde eieren, zes weken gekoeld.

Nr.	Eerste kwaliteit			Nr.	Afwijkende kwaliteit		
	Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil		Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil
1	0.42	0.59	17	1	0.40	0.55	15
2	0.39	0.56	17	2	0.41	0.54	13
3	0.41	0.57	16	3	0.42	0.54	12
4	0.41	0.57	16	4	0.40	0.54	10
5	0.40	0.57	17	5	0.43	0.56	13
6	0.40	0.56	16	6	0.42	0.55	11
7	0.38	0.55	17	7	0.39	0.53	14
8	0.39	0.57	18	8	0.40	0.52	12

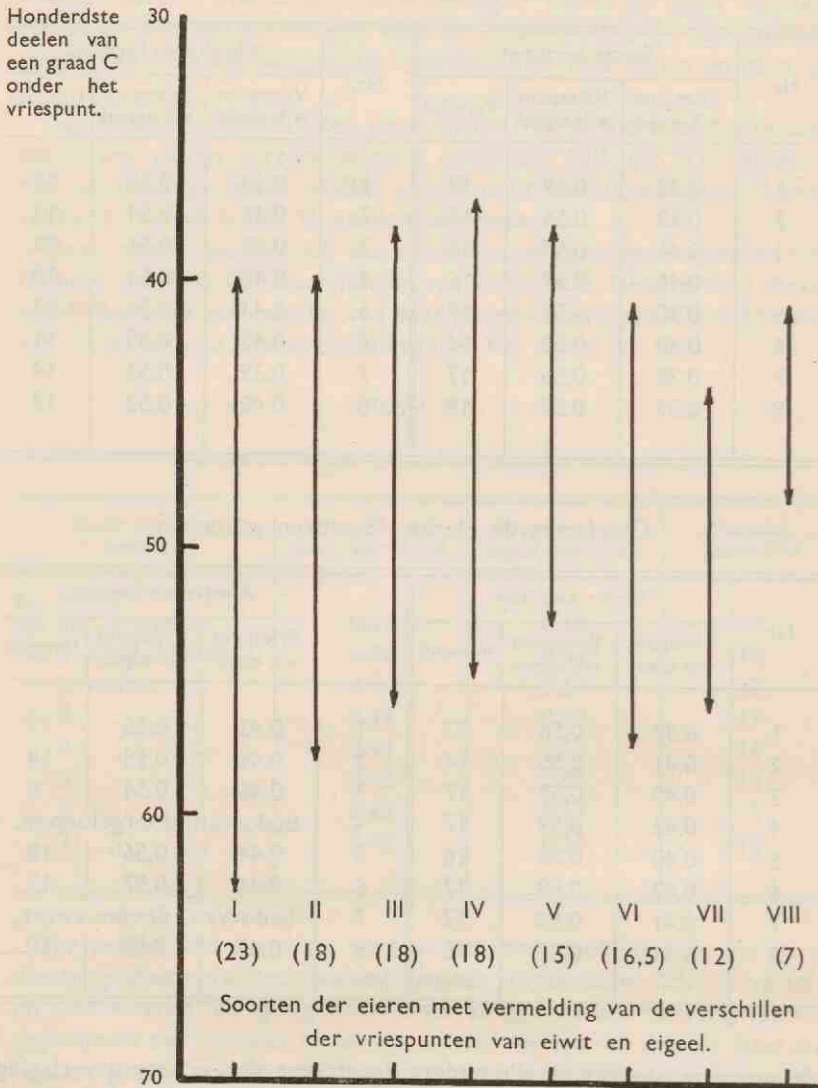
Geselecteerde eieren, 15 weken gekoeld.

Nr.	Eerste kwaliteit			Nr.	Afwijkende kwaliteit		
	Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil		Vriespunt v/h eiwit	Vriespunt v/h eigeel	Vershil
1	0.39	0.56	17	1	0.43	0.56	13
2	0.41	0.55	14	2	0.44	0.58	14
3	0.40	0.57	17	3	0.46	0.54	8
4	0.42	0.59	17	4	bedorven, doorgelopen.		
5	0.40	0.56	16	5	0.44	0.56	12
6	0.42	0.59	17	6	0.44	0.57	13
7	0.41	0.58	17	7	bedorven, dooier zwart.		
8	0.41	0.57	16	8	0.45	0.55	10

de processen in het ei, die anders de grootte der vriespuntsverlaging wijzigen, in sterkere mate geremd worden bij koeling dan de verdamping van het water uit het eiwit. Verder wordt verandering van het verschil sterk vertraagd, zoodat na eenige weken koelen deze eieren bij vergelijking met b.v. in den zomer als versch verkochte eieren een veel grooter verschil in vriespuntsverlaging van wit en geel vertoonen. Er zijn redenen om aan te nemen, dat zulke koelhuseieren niet zoo sterk aan verandering onderhevig zijn geweest, als de z.g. versche en dus eigenlijk van betere kwaliteit moeten worden geacht.

Hier blijkt het voordeel van koel bewaren wel zeer duidelijk.

Gemiddelden der vriespunten van eiwit en eigeel voor
verschillende soorten eieren.



- I. Prima verse eieren tot 24 uur oud.
- II. Prima verse eieren tot 3×24 uur oud.
- III. Verse eieren uit den handel.
- IV. Verse eieren 2e kwaliteit.
- V. Voor export afgekeurde eieren.
- VI. Geselecteerde koelhuseieren prima kwaliteit.
- VII. Geselecteerde koelhuseieren minder goede kwaliteit.
- VIII. Kalkeieren.

De eieren, welke door middel van de ultraviolette stralen werden aangewezen, als niet van eerste kwaliteit te zijn, vertoonden bij bewaren in het koelhuis een veel sterkere vermindering van het verschil, terwijl ook de variatiebreedte der gevonden waarden veel ruimer was dan die van de eerste kwaliteit.

Tenslotte mogen wij dit hoofdstuk besluiten met de opmerking, dat voor verse eieren het verschil tusschen vriespuntsverlaging van wit en geel 17—18 mag bedragen en dat dit vrij sterk terugloopt bij bewaren.

Prima eieren gedurende een korten termijn gekoeld kunnen deze waarden eveneens vertoonen en bij langeren duur een langzamere daling van het verschil doen zien.

Eieren van mindere kwaliteit geven bij koeling kleinere waarden voor dit verschil.

Resumeerende kan men zeggen, dat de bepaling der vriespuntsverlaging van eiwit en eigeel een zeer waardevol hulpmiddel is bij de bepaling van den ouderdom van eieren, doch beoordeeld moet worden in het kader van een serie kenmerken, zooals in een samenvatting aan het einde van dit proefschrift zal worden uiteengezet.

HOOFDSTUK VIII.

II. PHYSISCH-CHEMISCHE EN CHEMISCHE METHODEN.

b. Zuurgraad van eiwit en eigeel.

Bij de behandeling van dit onderdeel dienen wij onderscheid te maken tusschen:

- a. de bepaling van den zoog. werkelijken („reëelen”) zuurgraad,
- b. de bepaling van den titrimetrischen of totalen zuurgraad.

Het mag als bekend verondersteld worden, dat de eerste zoowel langs „electrometrischen”, als langs „colorimetrischen” weg kan worden vastgesteld. Voor uiteenzetting dezer techniek, alsmede de beteekenis van de hierbij gebruikelijke symbolen moge naar de desbetreffende standaardwerken worden verwezen. (Zie CLARK, MICHAELIS, KOLTHOFF enz.).

De totale zuurgraad kan worden bepaald door titratie, zooals hieronder nader wordt beschreven.

De bepaling van den „reëelen” en van den „totalen” zuurgraad vindt een veelvuldige toepassing bij de beoordeeling van tal van voedingsmiddelen.

Voor vleesch, visch, melk en melkproducten, alsmede honig zijn vaststaande waarden voor den zuurgraad gevonden en menigmaal is de bepaling daarvan voldoende om in geval van twijfel direct te kunnen vaststellen of een afwijking van het normale aanwezig is.

Dat zulks ook voor eieren diende te worden onderzocht behoeft geen nader betoog. Definitief is dit dan ook de laatste jaren onderzocht, maar toch was het reeds in 1863 DAVY (52), die het eerst opmerkte, dat het wit van een ei alcalisch en het geel zuur is.

Hier mogen eerst eenige mededeelingen volgen over de literatuur der pH bepaling, terwijl bij sommige auteurs ook enkele gegevens over de bepaling van den totalen zuurgraad zullen worden vermeld.

Literatuur.

BUYTENDIJK en WOERDEMAN (53) verrichtten onderzoekingen over de pH bij het ontwikkelende embryo in het ei. Zij deden dit door in het ei een antimoonelectrode te brengen en vonden als pH van het wit en het geel voor het bebroeden 9—9.4 en 5.4—5.9. Tevens toonden zij aan, dat bij bebroeden de pH van het dunne eiwit sterker veranderde, dan die van het dikke eiwit.

Volgens SHARP en POWELL (54) is bij versche eieren de pH voor het wit 7.6 en voor het geel 6.0 en na eenigen tijd bewaren voor het wit 9.5 en voor het geel 7.0. Bij bewaren onder bepaalde voorzorgen was de pH voor het wit na eenige maanden nog niet hooger dan 8.9. Zij deelen niet mede volgens welke methode zij onderzochten en ook over titratie wordt niet gesproken.

BUCKNER en MARTIN (55) onderzochten het eiwit uit de oviduct en vonden daarvoor een pH van 6.7, welke bij bewaren regelmatig steeg tot 9.0.

SCHWEIZER (56) vond colorimetrisch volgens de methode MICHAELIS met phenolphthaleïne soortgelijke waarden als de bovengenoemde onderzoekers en besloot, dat een ei met een pH hooger dan 9.4 van het wit ouder dan 8 dagen moest zijn.

Eveneens vonden ROMANOV en ROMANOV (57), dat de pH van wit bij het leggen 7.8 en die van het geel 6.0 bedroeg. Zij deden hun bepalingen volgens den electrometrischen weg.

Ook GAGGERMEIER (58) kwam tot ongeveer dezelfde waarden als hiervoren reeds aangegeven. Hij deed de bepalingen volgens colorimetrischen weg, met m-nitrophenol en phenolphthaleïne. Bij deze bepalingen werd het wit of het geel met physiologische keukenzoutoplossing verdund.

Deze schrijver onderzocht verse, koel bewaarde, gekoelde en waterglaseieren. Wanneer men echter de gevonden waarden beschouwt, blijkt dat er voor dezelfde eieren met de twee verschillende indicatoren niet met elkaar overeenstemmende bevindingen werden genoteerd. Mede op grond daarvan meent GAGGERMEIER dan ook te moeten besluiten, dat de colorimetrische methode voor de leeftijdsbepaling niet in aanmerking komt. Zij zou kunnen worden gebruikt in de serie kenmerken, welke voor de onderkenning van het verse ei worden benut.

Vlak voor den wereldoorlog verscheen een publicatie van AGGAZZOTTI (59), die daarin mededeelingen deed over de pH van wit en geel en over den titreerbare zuurgraad. De pH van het geel was 4.5 van het eiwit 8.3. Hij deed deze bepalingen van de pH langs electrometrischen weg; voor de titratie maakte hij gebruik van N/100 H_2SO_4 of NaOH met α -naphtholphthaleïne als indicator.

HEALY en PETER (60) verrichtten colorimetrische bepalingen van de pH van wit en geel met respectievelijk de indicatoren Thymolblauw en Broomcresolpurper. Zij gebruikten hierbij de zoog. „Tüpfelmethode” (zie CLARK bldz. 143) (61) en vonden daarbij voor verse eieren de waarden 8.2 voor het wit en 6.4 voor het geel. Bij het bewaren steeg de pH van het wit snel en die van het geel langzaam (deze bleef eerst eenigen tijd ongeveer constant). Ook titratie werd door hen toegepast met behulp van de titreervloeistoffen 0.1 N.NaOH of 0.1 N.HCl, waarbij als indicatoren Phenolphthaleïne of Methyloranje werden benut. De resultaten van hunne titraties zijn zeer wisselvallig, maar toonen toch na het bewaren der eieren een stijging.

Ook TARCHANOV (62) verrichtte metingen over den titreerbare zuurgraad van eiwit en vond daarbij reeds, dat de titreerbare zuurgraad van het wit sterk daalt bij het bewaren.

Vatten wij het bovenstaande samen, dan blijkt, dat diverse onderzoekers zich met de pH bepaling hebben bezig gehouden, terwijl sommige

hun onderzoek ook tot den totalen zuurgraad uitstrekten. Enkeligen be-
dienen zich van de electrometrische, anderen van de colorimetrische
methode tot het bepalen van de pH. De door hen gevonden waarden
vertoonen een zekere variatie.

De meeste der auteurs vestigen er de aandacht op dat de eerste stij-
ging van de pH van het wit een gevolg is van het koolzuurverlies. Latere
veranderingen achten zij een gevolg van omzetting van stoffen o.a.
onder invloed van enzymen. Dat in deze afbraak ook het eiwit betrokken
wordt en tenslotte uiteenvalt in de eenvoudigste bouwstenen bewees
MONVOISIN (63), die een onderzoek instelde naar de NH_3 gehalte
om daarin voor een deel de verklaring van het latere toenemen van de
alcaliciteit te vinden.

Per 100 gr. natte eisubstantie varieert het NH_3 gehalte in verse
eieren van 1.7—3.0 mgr.; bij verse eieren met schoone schaal 2 mnd.
gekoeld bij een T. van $-0.5 + 0.5^\circ \text{C}$. bedraagt dit 3.88 mgr., voor
vuilshalige dito 7.28 mgr., voor 6—7 mnd. oude kalkeieren 5.28—
11.35 mgr.

Voor handelseieren, „conservé en chambre”, gedurende 6 mnd.
2.35—2.75 en 4.30 mgr. Wanneer het gehalte aan ammoniak niet boven
4.5 mgr. stijgt kan men deze eieren nog als zacht gekookte eieren ser-
veeren. MONVOISIN meent, dat het NH_3 ontstaat, nadat de pH eerst
sterk gestegen is door CO_2 verlies. Wanneer men dit nu tegengaat,
dan zou er ook geen NH_3 kunnen ontstaan.

Zeer gemakkelijk zal men het CO_2 verlies kunnen tegengaan door de
eieren te brengen in een ruimte, waarbij zooveel CO_2 aan de atmos-
pheer is toegevoegd, dat bij de daar heerschende temperatuur geen
uitwisseling van CO_2 zal plaats vinden. Dit beginsel heeft men bij de
koeling volgens het procédé LESCARDÉ-EVERAERT reeds lang in prac-
tijk gebracht.

Het CO_2 verlies is echter ook aanleiding geweest om eieren te „oil-
dippen”, d.w.z. eieren in olie te dompelen, zoodat daarna de schaal
hermetisch voor CO_2 passage gesloten is.

Experimenteel constateerde SHARP (64) bij het brengen van eieren
in een koolzuursfeer van 10—12%, dat na een verblijf van eenige dagen
bij kamertemperatuur de pH van het eiwit 7.6 bleef, en dat voor een
temperatuur om het nulpunt bij het koelen dus een 3% koolzuur gehalte
in de omgeving voldoende was om de pH eveneens zoo laag te houden.

Deze onderzoekingen worden bevestigd door de ROMANOV'S (65),
die vonden, dat bij een koolzuur gehalte van 12% in de omgeving de pH
van het wit na 6 dagen nog steeds 7.8 was en dat zij door verandering
van de koolzuurconcentratie in de gelegenheid waren de pH van het
eiwit naar believen te doen stijgen of te doen dalen.

Bij onderzoekingen in het celplasma waren BUIJTENDIJK en WOER-
DEMAN gestuit op verschillende moeilijkheden, met name op afwijkingen
tusschen de colorimetrische bepalingen en de electrometrische me-
tingen.

Waar deze auteurs zich bezig hielden met metingen in zich ontwikkelende embryomen, was het niet zeker, dat deze moeilijkheden zich ook zouden openbaren bij het verouderen van het ei in ruste. Naar aanleiding van het door hen aangehaalde artikel van PFEIFFER (66) achtte ik een vergelijking tusschen de twee methodes een gebiedende eisch.

Mocht hierbij blijken, dat de electrometrische en de colorimetrische waarnemingen overeenstemden, dan was met deze laatste het onderzoek van de eieren met een handige, snelle methode verrijkt. Trouwens, uit de gevonden waarden van de verschillende onderzoekers bleek reeds een zekere overeenstemming in de gevonden cijfers tusschen de electrometrische en colorimetrische waarnemingen.

Eigen onderzoek.

Methode der pH bepaling.

Voor de electrometrische bepaling werd gebruik gemaakt van een potentiometer, zooals VAN OIJEN (67) dezen heeft toegepast bij zijn onderzoekingen omtrent de bereikte pH bij den groei van streptococci in suikerhoudende voedingsbodems. Dit toestel berust op de door KOLTHOFF aangegeven werkwijze, met dien verstande, dat door het aanbrengen van een bijzondere inrichting het tusschen beide elektroden optredende potentiaalverschil en daarmee de pH der onderzochte stof direct (zonder berekening) kon worden afgelezen. Voor een uitvoerige uiteenzetting zij hier naar de oorspronkelijke publicatie verwezen.

De bepalingen met dezen potentiometer werden verricht op de zelfde wijze als door FOOY (68) beschreven voor vleeschextracten.

Ook de door hem voor de bepaling van de nauwkeurigheid van den potentiometer gebruikte buffermengsels met bekende pH, werden door ons herhaaldelijk toegepast. Oorspronkelijk trachtten wij het onverdunde eiwit of eigeel na duchtig doormengen te onderzoeken, maar daartoe leende de apparatuur zich zeer moeilijk, omdat men door zijn geringe grootte veel hinder ondervond van de hooge viscositeit der vloeistoffen.

Wij konden echter aantoonen, dat een verdunning van de origineele substantie met physiologische keukenzoutoplossing vrij sterk kon worden doorgevoerd vóór er verschil in pH werd afgelezen. Daar een verdunning 1 : 5 zeer bruikbaar was, werd ten slotte deze gekozen. Om deze metingen te doen, werden de eieren geopend, het eiwit en het eigeel gescheiden en daarna het eiwit tot het vijfvoudige verdund evenals het geel en daarna met een eierklutser doorgeslagen.

Voor het verrichten van de colorimetrische bepalingen werd allereerst een serie bufferoplossingen gemaakt, aangegeven volgens SÖRENSEN in CLARK's boek over pH bepaling (61). (Gebruikte buffermengsels bestaande uit KH_2PO_4 , NaOH en H_3BO_3 , zie bldz. 107, 2e druk).

Standaardoplossingen met 0.2 interval werden gereed gemaakt voor

het gebied pH 6.8—9.6. Electrometrisch werden deze gecontroleerd en bij afwijking bijgesteld tot de gewenschte pH. Hiermee werden comparatorbuisjes gevuld (6 c.c.) en met de indicatoren phenolrood en thymolblauw in een 0.02% oplossing gekleurd. Na eenig onderzoek bleek de hoeveelheid toe te voegen indicator van 0.45 cc. zeer goed te voldoen. Voor de praktische bepaling werd een buisje als volgt met eiwit gevuld : 1 cc. eiwit, 5 cc. physiologische, 0.45 cc. indicator en 4 glasparels. Na sluiting met een kurk werd het mengsel doorgeschied en daarna vergeleken met de standaardbuisjes in een comparatorblokje. Was het eiwit gekleurd, dan moest deze factor nog worden gecompenseerd door achter de standaardbuisjes, buisjes te plaatsen van dezelfde samenstelling als het buisje, waarvan de pH moest worden bepaald, alleen zonder indi-

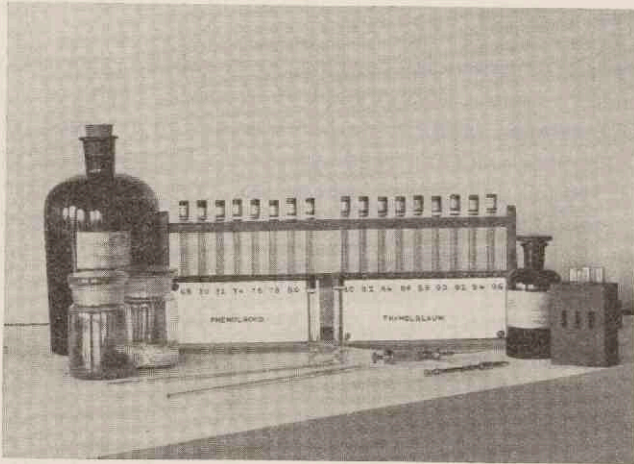


Fig. 9

cator. Achter dit laatste buisje moest dan echter om een nauwkeurige waarneming mogelijk te maken een buisje met physiologische zoutoplossing worden geplaatst. (Fig. 9). (Overeenkomstig de door MICHAELIS gegeven werkwijze).

Hoewel andere onderzoekers vermeldden, dat zij colorimetrische bepalingen uitvoerden met eigeel, bleek mij bij proefbepalingen de eigen kleur van deze stof op zich zelf en door z'n talloze variaties in sterkte, de juiste aflezing dermate te beïnvloeden, dat nooit een voldoende nauwkeurige bepaling gegeven kon worden. Tenslotte bleek de volgende methode wel zeer goed te voldoen:

1 cc. eigeel wordt met 10 cc. aqua dest. verdund en daaraan 10 cc. zuurvrije petroleumeather toegevoegd. Na duchtig schudden wordt van de waterige substantie een gedeelte afgepipetteerd en gefiltreerd. Dit filtraat wordt onderzocht met para-nitrophenol volgens MICHAELIS (69), waarbij gebruik gemaakt werd van diens comparator.

Wanneer in dit onderzoek dan ook in den vervolge sprake is van de pH van het eigeel, dan is daarmee bij de colorimetrische bepalingen het eigeel na extractie bedoeld.

Titrimetrische zuurgraadbepaling.

Voor de titratie werd 1 cc. eiwit of eigeel verdund met 5 cc. physiologische zoutoplossing en daarbij $\frac{1}{2}$ cc. indicator gebracht respectievelijk broomthymolblauw (0.02% in alcohol 70%) en phenolphthaleïne (2% in alcohol 70%).

De titratie vond plaats met $\frac{1}{50}$ N H_2SO_4 voor het wit en $\frac{1}{50}$ N NaO voor het eigeel. Ook hier werd het bezwaar ondervonden, dat de gele kleur van den dooier een storenden invloed op de waar te nemen kleuromslag uitoefende. Deze was hier echter toch nog beter waar te nemen dan bij de pH bepaling, zoodat in het verdere onderzoek de onverdunde dooier werd gebruikt.

Waarnemingen.

Eerst werd een onderzoek ingesteld naar den toestand, waarin de eieren bij het leggen verkeerden. Eieren der kippen van het Zoötechnisch Instituut werden direct na het leggen onderzocht, zoodat vast stond, dat zij niet ouder waren dan ongeveer 4 uur.

Gemiddelde waarden.

	pH wit	pH geel	titr. wit	titr. geel
Herfstserie (26 st.)	7.9	6.5	0.2	2.0
Winterserie (32 st.)	8.2	6.4	0.2	2.1

Hierbij bleek dus eenig verschil in pH tusschen de herfst- en winter-eieren te bestaan, terwijl dit verschil niet tot uiting kwam in de gevonden titratiewaarden.

Een eierhandelaar was zoo welwillend voor een aantal zeer versche eieren te zorgen, welke per vrachtautodienst werden toegezonden. Deze eieren waren bij onderzoek ongeveer 3 dagen oud. Een enkelen keer kwam het voor, dat de eieren door het einde der week niet op tijd werden onderzocht en dus 5 dagen oud waren. Tabel XXII.

Daarna werden een aantal op den zelfden dag gelegde eieren in twee partijen gedeeld. Het eene gedeelte werd bij kamertemperatuur geplaatst, het andere in de koelkast. Systematisch werd hiervan na verloop van tijd telkens een aantal eieren onderzocht. Uit tabel XXIII volgt, dat de pH van wit en geel der gekoelde eieren langzamer steeg dan van de bij kamertemperatuur bewaarde.

TABEL XXII.
Versche eieren uit den handel verkregen.

Serie	Gemiddelde waarden van electrometrische waarnemingen			
	pH wit	pH geel	Tit. wit	Tit. geel
A (36 st.)	8.9	6.1	0.50	2.1
B (36 st.)	8.7	6.1	0.50	2.1
C (24 st.)	8.9	6.1	0.55	2.05
D (48 st.)	8.6	6.0	0.50	2.1
E (24 st.)	9.1	6.0 (5 dg.)	0.50	2.15
Totaal gemiddeld ...	8.8	6.1	0.50	2.1

Eenige van deze monsters werden gedeeltelijk gekoeld in een gewone koelkast (Electrolux, T 0°—1° C.).

	Gemiddelde waarden		Titratie	
	pH wit	pH geel	wit cc. zuur	geel cc. loog
Na 16 dagen koelen .	9.1	6.2	0.65	2.1
Na 21 dagen koelen .	9.1	6.4	0.70	2.0

Tabel XXIII.
Electrometrische bepalingen, gewoon bewaarde en gekoelde „versche” eieren.

Aantal dagen bewaard	Gewoon bewaard		Gekoeld bewaard	
	pH wit	pH geel	pH wit	pH geel
3	8.620	6.395	8.690	6.465
8	9.079	5.865	8.725	6.289
15	9.008	6.465	8.549	6.536
21	9.184	electr. defect	8.620	electr. defect
36	9.432	6.289	8.655	6.677
48	9.573	6.96	8.761	6.536
61	9.502	6.95	8.867	6.642
83	9.608	6.818	8.867	6.536
104	9.644	6.783	8.690	6.748
125	9.714	7.030	9.008	6.924
146	9.855	7.101	8.973	6.889

Een soortgelijk onderzoek geschiedde met bij kamertemperatuur bewaarde eieren, waarbij ook de titratie van het eiwit en het eigeel werd uitgevoerd.

Tabel XXIV

Zuurgraadveranderingen van eieren bij bewaren op kamertemperatuur.

No. v/h ei	Tijd van bwaren	pH Electr. bepaald		Titrimetrische bepaling		Hoogte luchtkamer	
		wit	geel	wit	geel	bij opslag	nabewaren
167		8.266	6.042	0.3	2	3.5	
168	4 tot 6 uur na het leggen	8.231	6.113	0.25	1.9	3.5	
169		8.196	6.006	0.2	2	2	
170		8.372	5.971	0.35	2	2.5	
171	.....	8.231	6.113	0.35	2	2	
135		8.725	6.113	0.45	2	2.5	
136	± 16 uur na het leggen	8.584	6.077	0.4	2.2	2	
137		8.655	6.148	0.4	2.1	3	
138		8.690	6.077	0.35	2	2.5	
139	.....	8.761	6.042	0.35	2	2	
174	24 uur	8.620	6.183	0.3	1.9	3	
175	.....	8.761	6.218	0.35	2	2.5	
140	36 uur	8.973	6.360	0.5	2	2.5	
141		8.902	6.324	0.55	2.1	3	
142		9.008	6.218	0.5	2.1	2.5
149		9.043	6.183	0.75	2.2	2.5	2.5
150	11 dagen	9.008	6.324	0.8	1.9	3	4.5
151		9.008	6.289	0.6	2	3	4
152		8.973	6.254	0.8	1.8	3.5	5
153	.....	9.043	6.289	0.7	1.8	2	2
143		9.290	6.324	0.6	2.3	3	5
144	27 dagen	9.290	6.536	0.65	2.1	2.5	4.5
145		9.184	6.395	0.65	2.2	3	5
146		9.149	6.430	0.8	1.9	2.5	5
147		9.220	6.360	0.7	2.1	2.5	5
148	.....	9.255	6.430	0.65	2.1	2.5	5
154		9.290	6.642	0.85	2.1	2.5	6
155	42 dagen	9.432	6.536	0.85	2.2	2.5	6.5
156		9.361	6.677	0.8	2.1	2.5	7
157		9.467	6.712	0.8	1.8	2.5	6
158	.....	9.432	6.571	0.6	1.7	2.5	7
159		9.290	6.607	0.8	1.8	2.5	7.5
160	63 dagen	9.361	6.748	0.7	1.7	3	7.5
161		9.255	6.607	0.8	1.7	2.5	7.5
162		9.290	6.395	0.6	1.9	3	6.5
163	.....	9.326	6.465	0.8	1.9	3	7.5
164		9.644	6.889	1	2	2.5	7.5
165	85 dagen	9.926	6.783	1	1.8	3	9
166		9.432	6.960	1	2	2.5	10
177		9.508	7.066	1	2.2	3	7.5
178		9.573	6.924	0.8	1.8	3	8.5

Ook in deze serie ziet men de regelmatige stijging der pH van het wit gedurende het ouder worden. Die van het eigeel veroudert in gelijke richting, zij het minder sterk.

Vestigen wij voorts de aandacht op de bij de titratie gevonden cijferreeksen, dan zien wij in die voor het eigeel weinig verandering, bij het eiwit een regelmatige toeneming der alcaliciteit, hetgeen in overeenstemming is met de uit de literatuur bekende gegevens.

De hierna volgende pH bepalingen zijn met behulp van de colorimetrische methode gevonden, omdat na uitvoerig onderzoek gebleken was, dat deze wijze van bepalen overeenkomstige waarden als de electrometrische opleverde. Ten bewijze diene hierbij onderstaande vergelijking. Deze reeks is een voorbeeld van verscheidene andere die door ons werden waargenomen.

Tabel XXV.

Vergelijking van electrometrische en colorimetrische waarnemingen.

Eiwit.

pH electrometrisch onverdund	pH electrometrisch verdund 1 : 5	pH colorimetrisch verdund 1 : 5
7.807	7.843	7.8
8.620	8.584	8.55
8.867	8.796	8.8
9.079	9.149	9.15
7.913	7.913	7.95

Eigeel.

pH electrometrisch onverdund	pH electrometrisch verdund 1 : 3	pH colorimetrisch verdund en geëxtraheerd
6.642	6.677	1 : 5 6.7
6.501	6.536	1 : 10 6.7
6.289	6.360	1 : 5 6.5
6.324	6.289	1 : 25 6.6
		1 : 20 6.5
		1 : 15 6.35
		1 : 25 6.35
		1 : 15 6.35
		1 : 25 6.4

In aansluiting aan de gevonden waarden (tabel XXIV) was het van belang te weten, hoe het stond met de eieren die in de winkels in Utrecht onder den naam „versch” verkocht worden. De van verschillende zaken als versch betrokken eieren toonen de onderstaande gemiddelde waarden.

Tabel XXVI.
pH verse winkeleieren.

Aantal	pH wit (gemiddeld)	pH geel (gemiddeld)
3 stuks	9.2	6.3
6 „	9.2	6.4
8 „	9.0	6.3
5 „	9.1	6.5
3 „	9.3	6.4
12 „	9.5	6.3
10 „	9.4	6.5
10 „	9.3	6.5
12 „	9.2	6.2

Uit de tabellen XXIV en XXVI bleek, dat, bij in verschen toestand niet gekoelde, doch onder gunstige omstandigheden bewaarde eieren, de pH van wit en geel langen tijd gelijk bleef aan die van verse winkeleieren. Logisch was, dat nu een onderzoek werd ingesteld naar den toestand van de koelhuiseieren. Daartoe werden van verschillende adressen monsters ontvangen.

	Gemiddelde waarden van 16 eieren elk	
	pH wit	pH geel
Koelhuis I bij aankomst Oct. 1931 . . na 2 weken bewaren	9.1 9.25	6.7 7.0
Koelhuis II bij aankomst Maart 1932	9.15	7.0
Koelhuis III bij aankomst Maart 1932 na 1 week bewaren	9.05 9.4	6.9 7.0

Na al deze vooronderzoekingen werd uitvoering gegeven aan het plan om een aantal verse eieren naar diverse koelhuizen te zenden, welke hunne welwillende medewerking hadden toegezegd. Daarnevens werden

een drietal monsters weggezonden om kort te worden gekoeld, zoodat het onderzoek reeds na 14 en 28 dagen koelen plaats had. De resultaten van deze drie monsters stemmen overeen, zoodat hier slechts één volgt:

	Gemiddelde waarde van 30 eieren			
	pH wit	pH geel	Titr. wit	Titr. geel
Eenige uren oud bij verzenden	8.2	6.2	0.3	2.2
14 dagen koelen.....	8.9	6.4	0.5	2.2
28 dagen koelen.....	9.0	6.45	0.75	2.55

Daarna werden 5 kisten van 200 verse eieren elk, naar verschillende koelhuizen gezonden en hieruit periodiek een aantal eieren betrokken, welke bij aankomst voor de helft direct werden onderzocht en de andere helft eerst na 14 dagen op een koele plaats bewaren.

Helaas bleek, dat bij verzending in sommige kisten een aantal eieren was gebroken. Van twee der 6 verzonden kisten werden proefnummers bij verzending onderzocht. Deze eieren waren 1—2 dagen oud; wij vonden hierbij:

	pH wit	pH geel
Eerste monster	8.9	6.4
Tweede monster	8.9	6.4

Het is niet goed mogelijk hier alle gemiddelde cijfers van deze omvangrijke proef op te nemen. Eén koelhuis had veel last van bacterieele infectie in de eieren, ten gevolge waarvan omzettingen in de eieren ontstonden, zoodat de cijfers voor onze vergelijkingen onbruikbaar werden. Wij geven in nevenstaande tabel een samenvatting van de gevonden cijfers.

De tijdsduur tusschen het opleggen en eerste onderzoek was door bijzondere omstandigheden 4 weken. Aandachtige beschouwing van deze tabel doet zien, dat gedurende het verblijf in het koelhuis de reële zuurgraad van het wit slechts weinig verandering ondergaat. Zeer zeker kan niet gezegd worden, dat in deze eigenschap binnen korten tijd een belangrijk onderscheid ten opzichte van verse eieren is waar te nemen. Vergelijken wij hierbij ook de tabel XXII op blz. 74.

Voorts is ook gebleken, dat na het verlaten van het koelhuis in deze eieren in korten tijd een belangrijk grootere verandering van den reëlen zuurgraad van het eiwit wordt gevonden dan bij gedurende gelijken tijd bewaarde verse eieren.

Tabel XXVII.

Zuurgraadverandering bij opslag in koelhuis.

Aantal dagen bewaard	Colorimetrische pH bepaling				Titrimetrische bepaling			
	wit		geel		wit		geel	
	Direct na ont- vangst uit koelhuis	14 dagen na ont- vangst uit koelhuis	Direct na ont- vangst uit koelhuis	14 dagen na ont- vangst uit koelhuis	Direct na ont- vangst uit koelhuis	14 dagen na ont- vangst uit koelhuis	Direct na ont- vangst uit koelhuis	14 dagen na ont- vangst uit koelhuis
0	8.9		6.4					
29	8.9	9.1	6.5	6.4	0.6	1.0	2.3	2.2
67	9.0	9.2	6.5	6.55	0.85	1.0	2.1	2.1
90	8.9	9.2	6.5	6.4	0.7	0.85	2.1	1.9
111	9.0	9.2	6.45	6.4	0.8	1.0	2.25	1.8
132	9.0	9.15	6.5	6.5	0.8	1.0	2.2	2.1
153	8.9	9.1	6.5	6.5	0.8	1.0	2.1	2.0
174	8.9	8.9	6.4	6.5	0.9	0.8	2.2	2.0
195	8.9	8.9	6.5	6.4	0.75	0.75	2.3	2.2
216	8.75	8.8	6.4	6.35	0.7	0.65	2.3	2.15
237	8.5	9.1	6.3	6.25	0.45	0.7	2.2	2.4
258	8.5	8.95	6.3	6.25	0.5	0.7	2.5	3.0
279	8.5	8.8	6.35	6.3	0.55	0.65	2.4	2.3

Soortgelijke opmerkingen kunnen ook gemaakt worden voor de pH bepaling van het eigeel en den titrimetrischen zuurgraad van deze stof.

Bij het wit merken wij een geleidelijke toeneming der alcaliciteit op, ook gedurende het koelen (zie ook blz. 74, tabel XXIII). Wanneer na kort verblijf in het koelhuis deze eieren op kamertemperatuur werden bewaard, ontstond een snelle toename der alcaliciteit. Bij langdurig verblijf in het koelhuis zien wij een duidelijk merkbare afname der alcaliciteit.

Onze waarnemingen over reëlen en titrimetrischen zuurgraad van eiwit en eigeel, die met die van de meerderheid der auteurs overeenstemmen, kunnen als volgt worden samengevat.

De pH van het wit van een versch gelegd ei is ongeveer 7.8 en stijgt in korten tijd tot 9.0. Daarna volgt een langzame stijging. De pH van het geel is bij het leggen 6.1—6.2; zij stijgt langzaam tot 6.4—6.5 en blijft daarop staan.

Zoogenaamd verse eieren, waarbij een pH boven 9.1 van het wit wordt gevonden dragen dien naam ten onrechte; tot zoover kan de stijging van de pH van het wit als een maatstaf tot het bepalen van den ouderdom van eieren worden gebezigd. Door koelen kunnen genoemde waarden voor wit en geel vrijwel gelijk gehouden worden aan die van een versch ei.

Door bepaling van de waterstofionenconcentratie zijn koelhuseieren dan ook niet van verse eieren te onderscheiden. Tot slot moge hier nog volgen een curve, waarin het verloop van de pH van eiwit wordt uitgedrukt bij het bewaren van eieren onder normale voorwaarden en in gekoelden toestand.

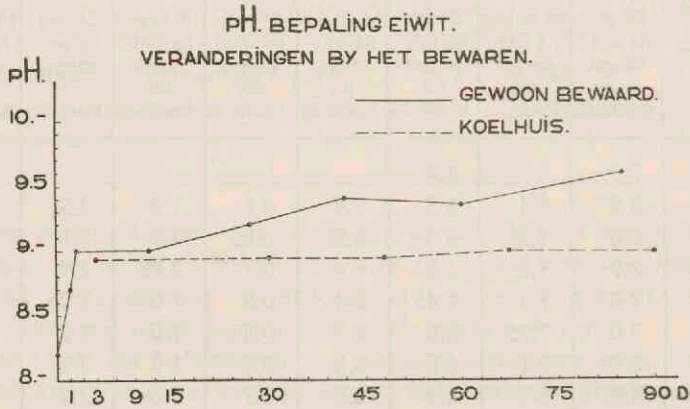


Fig. 10

De resultaten van de titratie zijn slechts met zekere beperking bruikbaar ter onderkenning van verse eieren. Speciaal deze waarde van het wit vertoont bij bewaren een gestadige toename. Voor verse eieren vindt men een titreerbare alcaliciteit van het wit ter waarde van 0.2, na 2 dagen bewaren 0.5, na 11 dagen 0.7, na 42 dagen 0.8 enz.

Voor verse eieren uit den handel op kamertemperatuur schommelt deze waarde voor het wit gemeenlijk om 0.5. Bij koelen wordt de toename der alcaliciteit vertraagd, terwijl na 4—5 maanden deze waarde weer afneemt. Het geel vertoont een aciditeit van 2.0 tot 2.2 (gemiddeld), zoodat er zelden een afwijking gevonden wordt, welke steun kan verleen voor de beoordeeling van het ei. Aan de titratie van het ei geel kan dan ook geen enkele waarde voor het beoordeelen van eieren worden toegekend.

HOOFDSTUK IX.

II. PHYSISCH-CHEMISCHE EN CHEMISCHE METHODEN.

c. Kristallisatie van het eiwit.

Literatuur.

Verschillende schrijvers hebben er de aandacht op gevestigd, dat onder bijzondere omstandigheden bepaalde componenten uit het kippeneiwit tot kristallisatie waren te brengen. Dit gedeelte van het eiwit wordt door sommige auteurs als „ovoalbumine”, door andere als „conalbumine” aangeduid.

Reeds HOFMEISTER (70) toonde aan, dat deze kristallisatie volgens een bepaalde techniek was uit te voeren. Hij stuitte daarbij echter op verschillende gevallen, waarbij de kristallisatie niet optrad. Zulks was aanleiding tot een nauwgezet onderzoek, waarbij het SÖRENSEN (71) mocht gelukken de bijzondere factoren, die het proces beheerschen nader bekend te maken. Hem bleek evenals aan HOPKINS en PINKUS (72), dat het onmogelijk was de kristallisatie te doen optreden in eiwit, afkomstig van eieren, welke niet versch waren. Men neemt dientengevolge aan, dat bij het op kamertemperatuur bewaren van eieren het kristalliseerbare eiwit in een niet kristalliseerbaren vorm overgaat. BIDAULT en BLAIGNAN (83) vonden nu, dat versch gelegde eieren als bovengenoemd bewaard gedurende tien dagen nog kristallisatie van het eiwit te zien gaven; na 10—20 dagen was dit wisselvallig en na 20 dagen trad het verschijnsel niet meer op. Bewaarden zij de eieren evenwel bij lage temperatuur, dan bleek kristallisatie wel langer te blijven bestaan, maar na twee maanden aldus bewaren konden zij geen kristallisatie meer aantonen. Men zag daarin een mogelijkheid om dit symptoom in de ouderdomsbepaling der eieren op te nemen.

Bij zijn systematische proeven hierover bleek MONVOISIN echter, dat er na 8 maanden verblijf in het koelhuis nog eieren waren, die wel een positieve kristallisatie vertoonden.

Techniek.

SÖRENSEN en HOYRUP gaven in hunne studies den volgende weg aan voor de bereiding van de kristallen: Meng het eiwit duchtig en voeg een gelijk volume verzadigde ammoniumsulfatoplossing toe. Filtreer dit mengsel na schudden en voeg daarna bij het heldere filtraat nog zoo veel verzadigde ammoniumsulfat toe, dat er juist een lichte troebeling optreedt. Men voegt langzaam zooveel 1/5 N zwavelzuur toe, dat de oorspronkelijke troebele vloeistof na een heldere phase doorloopen te hebben weer juist troebel geworden is. De kristallisatie kan nu optreden en wordt door schudden bevorderd. PLIMMER (74) geeft een soortgelijke behandeling aan, maar gebruikt in plaats van zwavelzuur, azijnzuur.

SÖRENSEN wijst er in zijn hoofdstuk „Remarks concerning the character of the crystallising process and the form of crystals” op, dat de vorm van de kristallen eenigszins verandert met de veranderde omstandigheden. Voornamelijk heeft de verhouding van het eiwit tot het ammoniumsulfaat en de pH invloed op den vorm van deze kristallen, hetgeen aldaar door microfoto's wordt toegelicht.

De optimum pH voor de kristallisatie wordt geacht te zijn 4.8.

Eigen onderzoek.

SÖRENSEN nam zijn experimenten met een groote hoeveelheid eiwit van vele eieren, maar andere onderzoekers gebruikten het wit

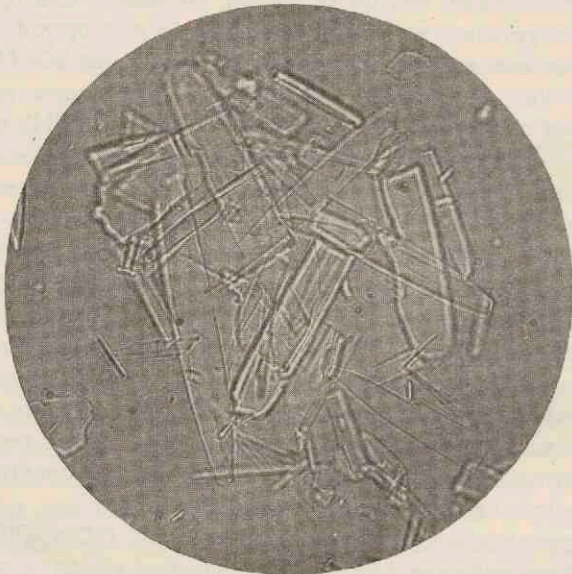


Fig. 11

van een enkel ei. Dit werd ook door mij gedaan. Na het openen van het ei werd het wit in een wijdmondse flesch gegoten en flink doorgemengd met een roerder; daarna werd een gelijk volume verzadigd ammoniumsulfaat toegevoegd. Na sluiten der flesschen werd dit met eenige tusschenpoozen flink geschud en daarna gefiltreerd. Aan het heldere filtraat met meestal een iets rood-gele kleur werd daarna zooveel verzadigd ammoniumsulfaat toegevoegd, dat er iets troebeling optrad.

Daarna werd de hoeveelheid in twee gelijke hoeveelheden verdeeld, waarvan de eene helft met 6% azijnzuur en de andere helft met 1/5 N zwavelzuur werd aangezuurd, totdat de pH 4.8 was.

Dit laatste werd met den „schijvencolorimeter” van HELLIGE gecontroleerd. Electrometrische steekproeven werden uit een oogpunt van

contrôle op den HELLIGE colorimeter toegepast ; zij gaven zelden grootere afwijking dan 0.15.

Naarmate de ervaring met deze methode toenam, kon steeds juister aan den toestand van de vloeistof de bereikte pH worden geschat, zoodat het bijstellen van deze grootheid, welke in den beginne veel opthoud veroorzaakte, tenslotte niet veel tijd meer vergde.

Waren de oplossingen nu op de juiste pH gebracht, dan werd daarvan een bepaalde hoeveelheid in een buisje gegoten, hetwelk werd afgesloten met een goed gereinigde gummistop, en daarna eenige uren machinaal geschud.

Tenslotte werden de buizen weggezet en na eenige dagen volgde microscopisch onderzoek van het neerslag naar de kristallen. De definitieve uitslag werd echter 14 dagen na het instellen van de proef vastgesteld. De gevonden kristallen komen overeen met den door SÖRENSEN aangegeven vorm en zijn afgebeeld op blz. 82.

Aan het in de buisjes zich bevindende praecipitaat was soms wel en soms niet met het bloote oog de aanwezigheid van kristallen vast te stellen. Het gekristalliseerde praecipitaat is witter dan het amorphe eiwitneerslag.

Tenslotte bleken de gereinigde kristallen bij verhitting van organischen aard te zijn. (Gloeiproef).

Een aantal verse en oude eieren werden aan een onderzoek onderworpen. De resultaten zijn medegedeeld in tabel XXVIII.

Tabel XXVIII.

No. van het ei	Ouderdom en aard	Zwavelzuur-meth.	Azijnzuur-meth.
1	Versch, 1 dag oud	+	+
2		+	+
3		+	+
4		+	+
5		+	+
6		+	+
7		+	—
8		+	+
9		+	+
10		+	+
11	Verse eieren 4 dagen oud	+	+
12		+	+
13		+	—
14		+	+
15		+	+
16		+	+
17		+	+

No. van het ei	Ouderdom en aard	Zwavelzuur-methode	Azijnzuur-methode	
18	Versche eieren 4 dagen oud	+	+	
19		+	+	
20		+	+	
21		+	+	
22		+	+	
23		+	+	
24		+	+	
25		-	-	
26		+	+	
27		+	-	
28		Versche winkeleieren goede kwaliteit	+	+
29			+	-
30			+	+
31			-	-
32	+		+	
33	+		+	
34	+		+	
35	+		+	
36	Versche eieren bewaard gedurende 14 dagen		+	-
37			+	-
38		+	+	
39		-	-	
40		-	-	
41	Versche eieren, 5 weken bewaard	+	+	
42		-	+	
43		+	+	
44		-	-	
45		-	-	
46		-	-	
47		-	-	
48		+	-	
49		-	-	

Uit vorenstaande tabel blijkt dus, dat bij verouderen het kristallisatievermogen allengs geringer wordt en na een maand bewaren practisch verdwenen is. Als steekproef werden een aantal gekoelde eieren van diverse firma's betrokken. De resultaten waren als volgt:

Monster I. Eieren drie maanden gekoeld. Zwavelzuurmethode: 6 × positief, 10 × negatief.

Azijnzuurmethode: 1 × positief, 15 × negatief.

Monster II. Eieren vier maanden gekoeld. Zwavelzuurmethode: 1 × positief, 15 × negatief.

Azijnszuurmethode: 16 × negatief.

Monster III. Eieren vijf maanden gekoeld. Volgens beide methoden alles negatief.

Monster IV. Eieren 6 maanden gekoeld. Volgens beide methoden alles negatief. Overzichtelijk samengesteld ontstaat de volgende tabel:

Tabel XXIX.

Monster	Koeltijd	Gevonden	Niet gevonden
I	3 maanden zw.	6	10
	az.	1	15
II	4 „ zw.	1	15
	az.	0	16
III	5 „ zw.	0	16
	az.	0	16
IV	6 „ zw.	0	16
	az.	0	16

Uit het bovenstaande blijkt, dat een treffend onderscheid met verse eieren pas na vier maanden koelen werd waargenomen.

Gezien den snellen teruggang van dit verschijnsel bij verse eieren zal de oorspronkelijke toestand in hooge mate van invloed zijn op de te vinden reactie na het koelen. Daarom werd een partij kersverse eieren direct gekoeld en daaruit op gezette tijden een monster van acht eieren onderzocht. De uitkomsten zijn vermeld in tabel XXX.

Tabel XXX.

Kristallisatie van eieren bij koeling.

Duur van bewaren, tevens ouderdom	Zwavelzuurmethode		Azijnszuurmethode	
	Positief	Negatief	Positief	Negatief
2 dagen	8 ×		7 ×	1 ×
24 „	6 ×	2 ×	6 ×	2 ×
38 „	5 ×	3 ×	4 ×	4 ×
51 „	4 ×	4 ×	6 ×	2 ×
65 „	5 ×	3 ×	4 ×	4 ×
100 „	4 ×	4 ×	4 ×	4 ×
132 „	4 ×	4 ×	4 ×	4 ×

Hieruit blijkt, dat bijzonder uitgezochte eieren bij bewaren in het koelhuis nog na 132 dagen kristallisatie van het eiwit te zien geven.

Resumeerende kan bevestigd worden, dat verse eieren tot den ouderdom van 10—12 dagen een positieve kristallisatieproef geven, dat bij ouder worden het aantal negatieve kristallisaties toeneemt en dat tenslotte na een maand bewaren op kamertemperatuur geen kristallisatie meer werd waargenomen.

Bij de bepaling volgens de hier aangegeven methoden bleken de bevindingen volgens de zwavelzuurmethode en de azijnzuurmethode niet altijd dezelfde te zijn, terwijl het aantal negatieve bevindingen volgens de azijnzuurmethode iets grooter was.

Koelhuisseieren behouden veel langer hun kristalliseerend vermogen, maar dit gaat in den regel tenslotte ook te loor. De snelheid, waarmee dit verdwijnt, is afhankelijk van den toestand der eieren bij opslag in het koelhuis.

Met deze methode kan men dus tot op zekere hoogte den ouderdom van eieren vaststellen, maar zij is niet gevoelig genoeg om steeds een onderscheid tusschen verse en goed verzorgde gekoelde eieren aan te geven. Men bedenke echter, dat in de practijk zelden een uitspraak over een enkel ei verlangd zal worden, meestal geldt het partijen. Daarbij bemerken wij, dat in een partij eieren, welke practisch gesproken een negatieve kristallisatie geeft er enkele voorkomen, welke het kristalliseerend vermogen behielden.

Het zal een bijzondere studie eischen na te gaan, welke omstandigheden dit bijzonder gedrag beheerschen.

Moet men hier denken aan de bijzonder goed houdbare zoog. „sterke” eieren, zooals deze ook den practici bekend zijn, of heeft hier het niet blootgesteld geweest zijn aan zonlicht, hooge temperatuur, vervoer enz. overwegenden invloed?

Niettegenstaande deze moeilijkheid kan zooals gezegd, voor de beoordeeling van partijen eieren dit hulpmiddel met vrucht worden toegepast.

Men bedenke echter, dat deze reactie vrij veel omvangrijken arbeid eischt, waardoor zij voor het dagelijksche toezicht moeilijk is toe te passen. Ook de lange tijdsduur, die verloopt alvorens het resultaat kan worden vastgesteld, is hiervoor een beletsel.

HOOFDSTUK X.

II. PHYSISCH-CHEMISCHE EN CHEMISCHE METHODEN.

d. De fosphaatreactie van het eiwit.

Literatuur.

De phosphorus, welke in zeer veel verschillende verbindingen in het levend organisme wordt aangetroffen, bevindt zich ook in onderscheidene vormen in het ei. Speciaal van den dooier is het phosphorgehalte zeer hoog. (204 mgr totaal in den dooier, 7 mgr totaal in het eiwit).

Men treft het aan in de lecithine, in het eiwitmolecuul, alsmede in den vorm van anorganische fosphaten. Nog niet zoo lang geleden voerde men een campagne voor het gebruik van het verse ei, omdat tijdens het bewaren de lecithine zou worden afgebroken en daarmede de voedingswaarde van het ei zou verminderen. Nu treedt bij bewaren van eieren volgens verschillende schrijvers inderdaad een ontleding van diverse stoffen op, waarbij fosphaten worden vrijgemaakt. Vooral in den dooier geschiedt dit en de daar vrij gekomen fosphaten passeeren de dooiermembraan naar het eiwit. Dit eiwit is zelf arm aan phosphorus vergeleken met het eigeel. Als dus tengevolge van afbraak in den dooier een toename van het gehalte aan phosphorus in het wit ontstaat, zal dit gemakkelijk in een quantitative reactie kunnen blijken.

Het was reeds aan verschillende onderzoekers bekend, dat bij het bebroeden van eieren dit verschijnsel in zeer sterke mate werd waargenomen.

Zoo vonden PLIMMER en SCOTT (75) een sterke toename van het anorganisch phosphorgehalte in het eiwit bij bebroede eieren.

Het aantoonen van zoog. „anorganische phosphorus” geschiedt meestal volgens de methode, waarbij molybdeenphosphaat wordt gevormd, hetwelk een gele kleur heeft. De aanwezigheid van twee sterk reduceerende stoffen in het te gebruiken reagens n.l. hydrochinon en natriumsulfiet (zie bldz. 88) doen hier echter andere molybdeenverbindingen ontstaan, waardoor de kleur niet geel maar groen of blauw wordt. De meerdere of mindere hoeveelheid van het anorganisch phosphorzuur is vast te stellen aan de intensiteit van de optredende kleur.

Tot voor kort had men zijn interesse gericht op de phosphorbepalingen tijdens het bebroeden, maar in de laatste jaren heeft het onderzoek zich ook uitgestrekt over eieren, die langer of korter tijd waren bewaard.

EBLE, PFEIFFER en BRETTSCHEIDER (76) trachtten langs chemischen weg het bewijs voor het versch zijn van eieren te leveren door een fosphaatreactie van het wit in te stellen. Inderdaad bleek bij zulke eieren de tint van de, met de door hen aangegeven methode, verkregen vloeistof zwak blauwgroen te zijn. Oudere en oude eieren gaven een blauwgroene tot blauwe kleur. Systematische proeven werden door hen niet opgezet.

Bij het herhalen van deze reactie bleken de boven omschreven conclusies te worden bevestigd. Tevens bleek bij eieren met een trapsgewijze ouderdomsverschil de reactie op de zelfde wijze in intensiteit toe te nemen. Het was echter zeer moeilijk deze reactie in bepaalde waarden vast te leggen. De groenblauwe kleur bood in hare schakeringen gelegenheid te over om bij benaming door verschillende onderzoekers verwarring te stichten. Het op en doervallend licht was van grooten invloed op de af te lezen kleur. Het samenstellen van een colorimeter daarvoor gelukte niet. Dit bezwaar werd als een krachtig argument gevoeld om aan deze methode geen practische bruikbaarheid toe te kennen.

Ook de onderzoekers EBLE, PFEIFFER en BRETTSCHEIDER konden zich niet tevreden stellen met het bereikte resultaat. In een nieuwe publicatie werd door EBLE (77) dan ook een voorloopige mededeeling gedaan, dat het hem gelukt was de toename van phosphorus in eiwit bij het bewaren boven allen twijfel aan te toonen. Hij had daartoe de phosphaten door dialyse uit de te onderzoeken stof geïsoleerd en toonde aan, dat bij verse eieren 0.9 mgr—1.1 mgr PO_4 in 100 gr eiwit werd gevonden. In 5 maanden gekoelde eieren trof men 4.03 mgr PO_4 in dezelfde hoeveelheid eiwit aan.¹⁾

Eigen onderzoek.

Na deze vondst van EBLE was het dus mogelijk de eieren door bepaling van het phosphaatgehalte van het eiwit naar hun ouderdom in te deelen. Maar het dialyseeren is voor massaonderzoek niet gemakkelijk toe te passen. En de kleur-reactie moest toch ook wel op zoodanige wijze in te richten zijn, dat de intensiteit te meten was.

Bij het inzetten van een serie proeven werd waargenomen, dat bij gebruik van minder van het mengsel van natriumcarbonaat en natr.sulfiet (of carbonaatsulfietmengsel) dan in het oorspronkelijke voorschrift is vastgesteld een neerslag ontstaat, en dat dit neerslag de kleurstof bijna volledig in zich opneemt. De oorspronkelijke proef van EBLE werd nu zoo gewijzigd, dat er steeds een neerslag optrad, zij het eerst nadat de vloeistof eenigen tijd rustig was blijven staan. De proef werd dan als volgt uitgevoerd:

2 cc van het dunne eiwit worden met een spuitje opgezogen en gebracht in een kolfje met 8 cc aqua dest. Speciale voorzorg wordt aan spuitje en kolfje besteed, opdat hierin geen sporen phosphaat aanwezig zullen zijn.

Na doorschudden worden toegevoegd 5 cc hydrochinonoplossing (Hydrochinon 20 gr, Aqua dest. 1000 gr, sterk zwavelzuur 1 cc). Na duchtig mengen wordt daarop 5 cc Ammoniummolybdaat toegevoegd

¹⁾ Tijdens het drukken van dit proefschrift verscheen: K. EBLE en H. PFEIFFER, Beitrag zur Untersuchung von Eiern. Ztschr. Unters. Lebensm. Bd. 69, S. 228, 1935. Hierin wordt de voorloopige mededeeling bevestigd en de methode der dialyse uitvoerig beschreven.

(Ammoniummolybdaat 25 gr, 1N Zwavelzuur 500 cc). Na ook dit te hebben doorgeschud voegt men, nadat de lichtblauwe troebele vloeistof 15 minuten heeft gestaan 20 cc toe van een oplossing van waterrij natriumcarbonaat 20 gr, natriumsulfiet 37.5 gr, Aqua dest. 1250 gr, hieronder vervolgens aangeduid als carbonaatsulfiet. De troebeling verdwijnt nu grootendeels en men ziet variaties van een lichte groene kleur tot een donker blauwe tint. De oplossing blijft echter niet helder, maar er ontstaat opnieuw een troebeling, welke neerslaat. Na drie uur staan bij kamertemperatuur is meestal het neerslag volkomen gevormd. Soms duurt het wel eens langer, hetwelk dan aan onjuiste uitvoering der reactie moet worden toegeschreven, of teweeg gebracht wordt doordat de oplossingen te oud zijn.

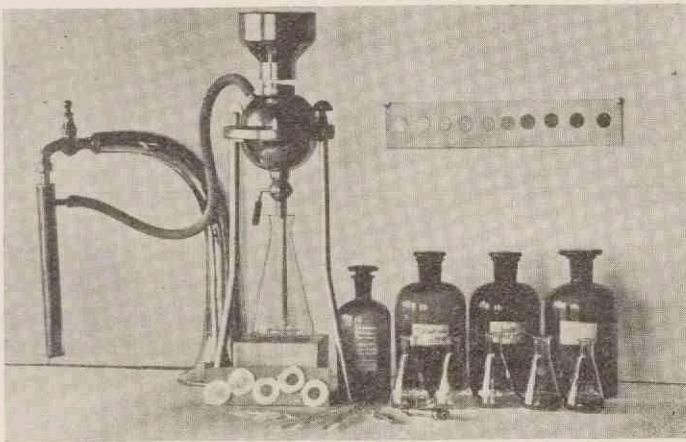


Fig. 12

Wanneer het neerslag nu ontstaan is, wordt het opgeschud en van het mengsel 5 cc gefiltreerd door een filterwatje van het vuilbepalings-toestel voor melk van Ir. STURM. Men bereikt daardoor, dat het gekleurde filtraat steeds op een cirkelvormige oppervlakte van gelijke grootte wordt bijeen gebracht.

Hoe ouder het ei nu is, des te donkerder is de ontstane filtervlek. Om daarvoor een maatstaf te hebben moest deze kleur worden vergeleken met een standaardmaat. Wij ontwierpen daarvoor een schaal met de kleur der filters in stijgende intensiteit, welke schaal is afgebeeld op blz. 91. (Fig. 13). Daarop zijn in toenemende reeks een tiental kleuren aangegeven.

Uit onze waarnemingen zal blijken, dat de toelaatbare grens voor verse eieren op 3 moet worden vastgesteld.

Eieren met hoogere waarden zijn in het algemeen niet als versch te bestempelen. Tot het verkrijgen van een inzicht in de verhoudingen bij verse eieren werden er de volgende proeven genomen.

Tabel XXXI.

Phosphaatreactie van verse eieren.

Nr.	Eieren zoo uit het hok	Eieren 3 dagen oud	Winkeleieren 1ste kwaliteit	Winkeleieren 2de kwaliteit
1	0	2	4	6
2	1	1	3	5
3	1	0	3	4
4	0	2	3	3
5	1	2	3	5
6	2	1	2	5
7	1	2	2	6
8	0	2	3	5
9	1	1	4	5
10	2	1	3	6
11	0	2	4	6
12	1	2	5	6

Uit deze tabel blijkt, waarom de norm 3 als de hoogst toelaatbare grens voor verse eieren is gekozen. Voor het dagelijksch gebruik werd deze grootheid door ons bestempeld met den naam „phosphaatwaarde.”

Van een eierenhandel werden eveneens verschillende soorten van eieren betrokken.

Tabel XXXII.

Phosphaatreactie van verschillende handelseieren.

Nr.	1ste kwaliteit	2de kwaliteit	Voor export afgekeurde eieren	Kalkeieren
1	2	3	8	9
2	2	3	6	8
3	4	4	5	9
4	2	2	6	9
5	2	6	9	6
6	5	4	6	7
7	3	6	7	6
8	4	7	5	8
9	1	5	6	8
10	3	5	6	10
11	3	6	4	6
12	2	4	6	6

Om nu te weten hoe sterk de toename der fosfaatwaarde bij het bewaren is, werd een partij verse witte en bruine eieren op kamertemperatuur bewaard. Op gezette tijden werd van een aantal de „fosfaatwaarde” voor het wit vastgelegd.

Tabel XXXIII.

Fosfaatreactie bij het bewaren van verse eieren.

Nr.	Duur bewaren	Wit	Bruin	Nr.	Duur bewaren	Wit	Bruin
1	versch	0	1	16	5 weken	4	3
2	„	1	0	17	„	6	4
3	„	0	0	18	„	3	3
4	1 week	1	0	19	6 weken	6	3
5	„	2	1	20	„	4	4
6	„	2	2	21	„	4	4
7	2 weken	2	2	22	7 weken	3	4
8	„	2	3	23	„	4	5
9	„	2	3	24	„	5	3
10	3 weken	4	2	25	8 weken	6	6
11	„	4	5	26	„	4	5
12	„	5	3	27	„	5	5
13	4 weken	2	2	28	9 weken	7	8
14	„	5	5	29	„	5	6
15	„	4	4	30	„	4	6

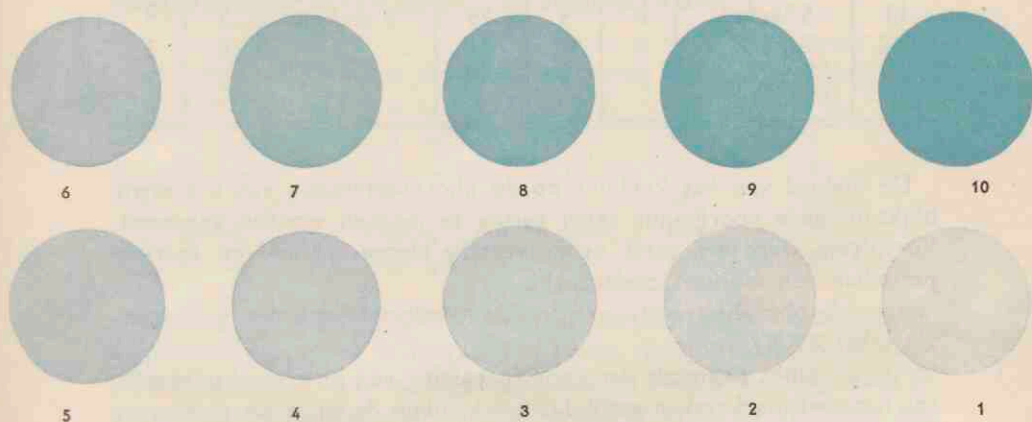


Fig. 13

Het gemiddelde der fosfaatwaarden is na 3 weken gestegen boven de waarde 3. Ook hier treft men het verschijnsel aan, dat het bij enkele

eieren iets langer duurt aler deze grootheid wordt overschreden. Wij komen daarop later terug.

Een onderzoek werd ingesteld om na te gaan hoe groot het verschil dezer toename was bij het bewaren onder normale omstandigheden en in een koelhuis. Onder bijzondere voorzorgen verzamelde kers-versche eieren werden voor de helft gewoon bewaard, terwijl de andere helft gekoeld werd.

Tabel XXXIV.

Vershil in fosphaatreactie bij normaal en gekoeld bewaarde eieren.

Normaal bij kamertempratuur bewaard				Gekoeld bewaard (1° C.).			
Nr.	Duur bewaren	Wit	Bruin	Nr.	Duur bewaren	Wit	Bruin
1	versch	1	0	16	versch	1	1
2	"	1	1	17	"	1	1
3	"	1	1	18	"	1	1
4	2 weken	2	2	19	2 weken	1	1
5	"	2	3	20	"	3	2
6	"	1	1	21	"	2	2
7	3 weken	2	3	22	3 weken	2	3
8	"	3	2	23	"	3	3
9	"	5	3	24	"	2	4
10	4 weken	3	5	25	4 weken	3	4
11	"	8	4	26	"	3	3
12	"	5	7	27	"	6	6
13	5 weken	6	5	28	5 weken	5	4
14	"	9	4	29	"	6	3
15	"	7	5	30	"	3	7

De invloed van het koelhuis op de fosphaatreactie van het eiwit blijkt in deze voorgaande tabel gering te moeten worden genoemd. Vervolgens werd een partij prima versche eieren gekoeld en daarvan periodiek een monster onderzocht.

Voor de fosphaatreactie werden de navolgende waarden gevonden, zie tabel XXXV.

Hieruit blijkt nogmaals dat door toepassing van de fosphaatreactie van het eiwit na 4 weken verblijf in het koelhuis de witte eieren als niet versch konden worden onderkend, doch onder de bruine merken wij er enkele op, die een minder groote verandering doen vinden. Waar het nu mogelijk is de zoog. „sterkste” eieren door middel van de ultraviolette stralen uit te zoeken, werd als slotexperiment deze selectie

Tabel XXXV.

Phosphaatreactie bij het koelen van verse eieren.

Nr.	Duur bewaren	Wit	Bruin	Nr.	Duur bewaren	Wit	Bruin
1	versch	2	1	19	7 weken	5	2
2	"	2	1	20	"	4	7
3	"	1	0	21	"	6	8
4	"	3	2	22	"	7	7
5	"	3	2	23	"	2	6
6	"	1	1	24	"	7	6
7	4 weken	6	1	25	"	5	5
8	"	4	4	26	"	7	7
9	"	3	3	27	"	4	8
10	"	4	2	28	9 weken	7	8
11	"	5	7	29	"	8	3
12	"	2	6	30	"	6	7
13	5 weken	5	7	31	"	5	6
14	"	4	6	32	"	7	8
15	"	5	5	33	"	4	8
16	"	5	7	34	"	6	6
17	"	5	6	35	"	5	9
18	"	6	5	36	"	9	5

op markteieren toegepast. Van deze eieren was de gemiddelde aan-
 ganswaarde der fluorescentie 1, de fosphaatwaarde $2 \frac{2}{3}$.

Fluorescentie gem.

Na 1 week koelen was de fosphaatwaarde	$3 \frac{2}{3}$	$1 \frac{2}{3}$
" 2 weken " " "	$4 \frac{1}{4}$	$1 \frac{2}{3}$
" 3 " " " " "	$4 \frac{2}{3}$	2
" 4 " " " " "	5	2
" 5 " " " " "	$5 \frac{3}{4}$	$2 \frac{1}{4}$
" 6 " " " " "	$6 \frac{1}{2}$	$2 \frac{1}{2}$
" 7 " " " " "	7	$2 \frac{1}{2}$

Deze eieren, welke als de sterkste uit een partij markteieren werden
 uitgezocht, vertoonen de langzame toename van de fluorescentie, zoo-
 als ook in hoofdstuk IV is aangetoond. Dat zij voor den opslag reeds in
 ongunstige omstandigheden hadden verkeerd, blijkt uit de hooge ge-
 middelde fosphaatwaarde bij den aanvang van de proef. Ook bij deze
 eieren neemt tijdens gekoeld bewaren de fosphaatwaarde geregeld toe.

Resumeerende mogen hier de volgende conclusies getrokken worden:
 Eieren met een fosphaatwaarde hooger dan 3 zijn niet versch.

Partijen eieren, die alle ten hoogste deze waarde opleveren, zijn als versch aan te duiden.

Vindt men zulk een lage waarde bij één enkel ei, dan bestaat niet de zekerheid, dat het versch is.

Eieren, die onder bijzondere voorzorgen werden verzameld en korter dan 4 weken gekoeld, zijn met dit hulpmiddel niet van verse eieren te onderscheiden.

Bezigt men tot dit doel eieren van markten afkomstig, dan ziet men zelfs bij eieren, die zich bij onderzoek met de ultraviolette lamp als bijzonder versch onderscheiden, reeds na twee weken een duidelijke vergrooting der fosphaatwaarde.

Op dezen grond mag de verwachting worden uitgesproken, dat verdere toepassing van dit hulpmiddel den onderzoeker in staat zal stellen, in alle in de praktijk voorkomende gevallen een uitspraak over den toestand van partijen eieren te doen.

Het spreekt vanzelf, dat daarbij ook aandacht geschonken moet worden aan de, met andere hulpmiddelen, te verkrijgen gegevens.

HOOFDSTUK XI.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

Bij de voorafgaande bespreking der vele in den loop der tijden voorgeslagen „methoden van onderzoek ten dienste van de kwaliteitsbepaling van eieren”, is reeds gebleken, dat niet alle tot dezelfde betrouwbare resultaten voeren.

Daarom is het nuttig de beteekenis van elk dezer hier vergelijkenderwijze andermaal te belichten, om op grond van nadere overweging een keuze te doen van die methoden, die voor practisch gebruik kunnen worden aanbevolen.

Het is gewenscht de voor elke werkwijze verkregen resultaten hier kort te resumeeren. Wij kiezen daarbij eerst die hulpmiddelen, die bij ons onderzoek als ondoelmatig moesten worden afgewezen, terwijl zij zelfs niet als oriënteerend hulpmiddel in aanmerking komen. Als zoodanig noemen wij in de eerste plaats:

De „Eierspindel” volgens GROSZFELD.

Zooals in tabel IX (blz. 27) kon worden vastgesteld, kunnen eieren, die reeds 3 weken oud zijn, een zeer geringe daling van het soortelijk gewicht hebben ondergaan, zoodat zij volgens deze eigenschap als versch zouden worden gequalificeerd. Ook het verhoudingsgetal V (zie bldz. 25) is veel grooter gebleken dan 4.8, welke grootheid voor eieren van dezen ouderdom door den uitvinder werd aangegeven (bldz. 25). Zelfs voor eieren, die reeds gedurende 10 maanden in het koelhuis waren bewaard, en die zich door een iets hoogere luchtkamer dan algemeen als voor „versche” eieren toegelaten wordt onderscheiden, (n.l. 7 mm) werden met dit toestel waarden gevonden, op grond waarvan de leeftijd van deze eieren op circa 2 weken zou zijn gesteld.

Bemerken wij tevens, dat het onderdompelen van eieren in water de houdbaarheid dezer voorwerpen vermindert. Wij achten op grond hiervan de toepassing van dit toestel bij de practische eiercontrôle niet aanbevelenswaardig, ook niet voor oriënteerende waarnemingen. Met de „fluorescentie” van het eiwit hebben wij geen zeer gunstige resultaten kunnen bereiken. Wij merken daarbij op, dat deze verschijnselen alleen werden bestudeerd door toepassing van gefiltreerd zonlicht.

Bestudeering met kunstmatige lichtbronnen werd door bijzondere omstandigheden achterwege gelaten. Een der overwegingen daarbij was, dat dit hulpmiddel moeilijk voor een oriënteerend onderzoek in aanmerking kon komen, omdat hierbij het ei moet worden gebroken. Toepassing op groote schaal wordt hierdoor niet mogelijk. Daarnevens voerden wij aan, dat voor definitieve bepaling aan het aldus gebroken ei ons andere hulpmiddelen ten dienste stonden, die een zuiverder

beoordeeling mogelijk maken. Hoewel wij over dit hulpmiddel niet gaarne einduitspraak zouden willen doen, kunnen wij toepassing daarvan thans niet aanbevelen.

Ongeveer het zelfde kan gezegd worden van de titrimetrische bepaling van den zuurgraad van den eierdooier. Ook hier geldt, dat deze werkwijze voor oriënteerend onderzoek niet bruikbaar is (breken van het ei). De tabellen van bldz. 73—80 wijzen bovendien uit, dat geen onderscheid tusschen versche en bewaarde eieren bij deze bepalingen kan worden onderkend.

Van de andere in dit proefschrift besproken hulpmiddelen zouden wij nu eerst gaarne die behandelen, waarbij het resultaat kan worden waargenomen zonder dat het ei behoeft te worden gebroken. Het zijn deze, die in de practijk bij voorkeur voor een voorloopig onderzoek worden gebezigd. Ook in ons onderzoek is gebleken, dat hierbij aan het „schouwen” wel een belangrijke, doch niet een overheerschende beteekenis mag worden toegekend. Wij herinneren eraan, dat bij toepassing van dit hulpmiddel verschillende waarnemingen gedaan kunnen worden. Daarbij zij vooropgesteld, dat eieren, die bij dit onderzoek aan alle eischen van „versche” voldoen, zulks nog niet behoeven te zijn. Een onbeweeglijke dooier, niet verplaatsbaar, en niet bijzonder getingeerd grensvlak tusschen luchtkamer en eiwit en een luchtkamer van geringe hoogte kunnen voorkomen bij eieren, die 7 à 8 weken bij 8—9° C. werden bewaard (Tabel V, bldz. 21), dan wel 4 à 5 maanden bij ca. —1° C. in een koelhuis vertoefden.

Omgekeerd kan een verplaatsbare luchtkamer en dito dooier reeds na een vrij ruw transport worden waargenomen bij eieren, die overigens als uitstekende versche moeten worden aangemerkt.

Stellen wij in het credit van deze werkwijze vast, dat verschillende andere afwijkingen (schimmelvorming, bloedmenging, ontwikkeling der kiem enz.) hiermede gemakkelijk kunnen worden achterhaald.

Het bovenstaande mag niets afdoen aan de zeer groote beteekenis en practische bruikbaarheid van dit van ouds toegepaste hulpmiddel; slechts dienen wij de draagwijdte van de besluiten, die uit de daarmede verkregen gegevens getrokken kunnen worden, nader te bezien. Wij zouden deze als volgt willen omschrijven.

Worden bij een partij eieren groote beweeglijke luchtkamers gevonden, terwijl overigens geen aanwijzingen voorhanden zijn omtrent den toestand dezer voorwerpen, dan verdient het aanbeveling eerst eenige der hieronder te noemen onderzoekingsmethoden bij een aantal toe te passen alvorens de uitspraak te vellen, dat zulke eieren niet „versch” zijn. Wijzen deze nadere onderzoekingen het tegendeel uit, dan mag het aanvankelijk oordeel niet gehandhaafd blijven. Eieren, die bij het schouwen alleen de kenmerken van „versche” eieren toonen, behoeven zulks zooals gezegd niet altijd te zijn. Het kunnen reeds geruimen tijd bewaarde of bijzonder goede koelhuseieren zijn.

Als een der nieuwere hulpmiddelen, die er toe kunnen bijdragen de inderdaad versche van de laatstgenoemden te onderkennen willen wij de „Fluorescentie” van de eischaal noemen. De onderscheiding, die wij door toepassing van deze methode kunnen maken, berust op het beginsel, dat versche eieren „rood” fluoresceeren, niet versche „violet”, „blauwviolet” of „blauw”. Terzake van de wijze van beoordeeling, die voor witte eieren eenerzijds en gekleurde anderzijds moet worden gehuldigd, zij verwezen naar bldz. 41 e.v.

De moeilijkheden, die wij bij de hanteering van dit hulpmiddel ontmoeten, zijn daarnevens nog van tweeërlei aard. Wij konden vaststellen, dat individueele verschillen voorkomen terzake van den tijd, die er verloopt, totdat de „roode” fluorescentie voor een „blauwe” heeft plaats gemaakt. Wij meenen te mogen uitspreken, dat dit tijdsverloop korter wordt naarmate de „legperiode” der hennen, die de eieren voorbrachten, verder voortgeschreden is. Daarnevens moet ook rekening gehouden worden met andere invloeden, waaronder wij rekenen: blootgesteld zijn aan warmte, zonlicht en vochtigheid.

Hiermede wordt de aandacht gevestigd op het belangrijke feit, dat ons geen enkel hulpmiddel bekend geworden is, waardoor wij in staat zouden zijn voor één enkel ei in alle gevallen feilloos te bepalen tot welke categorie het onderzochte zou behooren. Zoo kan men een ei met kleine luchtkamer en een schitterende roode fluorescentie met inachtneming van bijzondere voorzorgen zoodanig bewaren, dat het nog na een aantal weken een cijfer < 3 voor deze laatste eigenschap erlangt (zie tabel bldz. 41) en zich dus als een versch ei voordoet. Het is denkbaar, dat tot de zelfde conclusie voerende waarnemingen ook met de hierondergenoemde onderzoekingsmethoden bij ditzelfde ei worden opgemerkt. Voegen wij hieraan toe, dat het zeer onwaarschijnlijk is, dat zulks voor alle toegepaste methoden zal gelden. Een enkele uitslag, die op het niet versch zijn van dit voorwerp duidt, zal dan ook steeds gerechten twijfel aan den door de andere hulpmiddelen voorgespiegelden toestand moeten wekken. Het blijft echter denkbaar, dat men bij het onderzoek van één exemplaar tot een onjuiste conclusie komt (t.w. het ei als versch aanspreekt, terwijl het dit niet is), dan wel moet erkennen, dat met zekerheid geen uitspraak kan worden gedaan.

In de practijk zal zich deze moeilijkheid echter zelden of niet voordoen. Hier zal bijna immer een uitspraak over partijen eieren worden verlangd. Wij merken reeds op, dat ook bij inderdaad versche eieren ter zake van de fluorescentie van de eischaal groote individueele verschillen bestaan. Verwezen zij hiervoor naar de bovenste drie cijferreksen van de tabel op bldz. 43. Doch wij meenen een correlatie te hebben opgemerkt tusschen de grootte dezer waarneming en verscheidene andere eigenschappen, die de eieren tot meer of minder deugdelijke resp. houdbare onder hunne soortgenooten stempelen. De door de practici als „sterke” of „eerste kwaliteit” aangesproken eieren, die zich bijzonder leenen voor transport over langen afstand, koelen enz.

kunnen naar onze ervaring met het hier behandelde hulpmiddel worden aangewezen. Wij verwijzen hiervoor naar de resultaten van de proef, vermeld op bldz. 45. De bijzonder sterk fluoresceerende eieren afgezonderd opgeslagen gaven bijna geen verlies door bederf te zien, terwijl onder die, welke reeds door de ultravioletlamp als niet versch waren aangewezen, bij het verlaten van het koelhuis verscheidene als ondeugdelijk moesten worden afgewezen.

Op grond van al deze overwegingen achten wij het noodzakelijk, het oordeel over de bruikbaarheid der verschillende methoden niet te vellen op grond van gegevens telkens bij een enkel ei verkregen, doch steeds de gemiddelde waarde te beoordeelen, die bij onderzoek van een monster van eenige eieren wordt vastgesteld. Vatten wij het bovenstaande in het oog bij het beoordeelen der resultaten bij het onderzoek met de ultravioletlamp verkregen, dan kunnen wij vaststellen, dat partijen eieren, waarbij de aldus gevonden „fluorescentie” met cijfer grooter dan 3 wordt aangeduid, zeer waarschijnlijk niet versch zijn en dat in den winter deze grens wel bij 2 mag worden gelegd.

Uit de grafiek op bldz. 44 blijkt, dat bij bewaren in het koelhuis deze waarde eerst na 5 weken wordt overschreden, terwijl bij het opslaan van inderdaad uitgezochte eieren daarvoor een nog langere periode noodig is (grafiek bldz. 45). Echter moet worden opgemerkt, dat de bij deze eieren waargenomen fluorescentie met behoud van de roode kleur dermate in intensiteit afneemt, dat van fletse fluorescentie kan worden gesproken. De deskundige zal deze eieren daaraan als niet versch onderkennen.

Terloops zij vastgesteld, dat de hierna te noemen fosphaatreactie (bldz. 87) ons in staat stelt een juist oordeel ook in dit bijzondere geval uit te spreken.

Wij mogen het overzicht over de oriënteerende onderzoekingsmethoden thans als volgt afsluiten.

Door het schouwen zal niet in alle gevallen kunnen worden vastgesteld, dat een partij eieren inderdaad versch is te noemen. Onderzoek in het ultraviolette licht zal in een aantal gevallen het tegendeel bewijzen. Doch ook al is er overeenstemming tusschen de resultaten van de hier gemelde onderzoekingsmethoden, dan zal de uitspraak eerst na toepassing van een der hierna te behandelen werkwijzen kunnen vallen.

Na het voorloopig onderzoek staan ons nu een aantal werkwijzen ter definitieve bevestiging van ons oordeel ten dienste. Doch aan deze kan niet een voor alle gelijke betekenis worden toegekend. Er zijn er een aantal, waardoor het niet versch zijn der eieren overtuigend bewezen kan worden, terwijl het versch zijn daarmee niet boven elken twijfel kan worden aangetoond.

Wij noemen in dit verband in de eerste plaats: De „breukwaarde” voor de dooiermeting „Yolk index” SHARP en POWELL, Hoofdstuk III.

Wij zagen, dat indien deze waarde 0.47 of kleiner is, de eieren niet versch genoemd mogen worden.

Bij bewaren bij 8 à 10° C. duurt het circa 4 weken, alvorens deze grens wordt bereikt, bij 1° C. is deze termijn op langer dan 7 weken te stellen. Met het vermelden van deze gegevens is de geringe praktische betekenis van dit hulpmiddel geschetst. Men zal er in sommige extreme gevallen een oordeel mede kunnen bevestigen. Voor het met zekerheid vaststellen van den juisten toestand zal het veelvuldig te kort schieten.

Soortgelijke samenvatting moeten wij ook geven terzake van de „Kristallisatie van het eiwit” (Hoofdstuk IX).

De tabel op bldz. 83—84 duidt aan, dat het verschijnsel bij eieren, die bij circa 9° C. werden bewaard eerst na 5 weken komt te ontbreken; bij koelhuisbewaring is deze termijn wel op 4 maanden gevonden. Er zij wederom de aandacht op gevestigd, dat bijzonder uitgezochte eieren nog langer dan deze tijdsduur fraaie kristallisatie te zien geven. Ook hier wordt het niet versch zijn der eieren aangegeven door het uitblijven der kristallisatie; waarneming van dit verschijnsel bewijst niet het versch zijn van het onderzochte monster.

Vervolgens vraagt de bepaling van de reële zuurgraad onze aandacht. Verschillende auteurs hebben de hoop gekoesterd hierin een bruikbaar hulpmiddel voor het vaststellen van den aard der eieren te zullen vinden. Wij moeten ons echter rangschikken onder hen, die deze meening niet konden bevestigen. Merken wij op, dat wij wel bruikbare werkwijzen, zoowel voor colorimetrische als elctrometrische bepaling van deze grootheid aan het eiwit en aan het eigeel konden uitwerken.

Wij vonden, dat de pH van het eiwit na 11 dagen bewaren bij ca. 9° C. tot 9.0 was gestegen. Eieren na 3 weken bewaard geven een gemiddelde waarde van 9.2 (Tabel bldz. 74). Wij kunnen dus vastleggen, dat eieren met een pH van het wit grooter dan 9 den naam versch niet verdienen. Bij bewaren in een gekoelde ruimte duurt het echter weer geruimen tijd langer, alvorens deze grens wordt overschreden, indien zulks eventueel voorkomt. Zooals uit de tabel op bldz. 79 blijkt, wordt na geruimen tijd (ca. 153 dagen) wederom een daling opgemerkt. Geeft men toe, dat deze eieren door andere eigenschappen zich van versche onderscheiden, dan blijkt toch ten stelligste, dat de bepaling van de pH van het eiwit geen betrouwbare gids voor deze onderscheiding is.

De pH bepaling van den eidooier geeft ons soortgelijke beschouwingen in de pen. De stijging van ca. 6.3 (waarde gevonden bij eieren, die tot 11 dagen oud waren) tot ca. 6.4 (gevonden bij eieren van 28 dagen) (Tabel bldz. 75) toont direct de geringe betekenis van dit gegeven. In de tabel op bldz. 79 blijkt duidelijk, dat bij gekoelde eieren deze grootheid bijkans niet verandert. Wij kunnen dus alleen constateeren, dat een verhoogde pH van het eigeel het niet versch zijn aangeeft.

Omtrent de titrimetrisch bepaalde alcaliciteit van het eiwit kunnen wij het volgende oordeel uitspreken:

Men ziet bij op 9° C. bewaarde eieren reeds na 11 dagen een hoogere alcaliciteit (Tabel bldz. 75) dan bij eieren van een dag. Het duurt dan echter geruimen tijd eer een merkbare verdere stijging wordt waargenomen. Bij in het koelhuis bewaarde eieren ziet men een soortgelijke stijging, die echter na langdurig bewaren weer voor een daling plaats maakt (Tabel bldz. 79). Merken wij op, dat bij deze eieren kort na het verlaten van het koelhuis een belangrijk* hoogere alcaliciteit van het eiwit zich openbaart. Dit gegeven kan in bijzondere gevallen dienstbaar zijn om den waren aard van een partij eieren aan het licht te brengen.

Over het algemeen geldt echter ook hier: hooge alcaliciteit van het wit bewijst het niet versch zijn der onderzochte voorwerpen, geringe alcaliciteit bewijst niet het tegendeel.

Wij komen nu tot een groep van drie reacties, die in klimmende mate beter voor ons doel geschikt zijn. Wij hebben daarbij het eerst op het oog de geringere viscositeit van het eiwit gepaard aan de grootere beweeglijkheid van den eierdooier.

Uit de tabel op bldz. 52 blijkt, dat reeds na 3 weken de viscositeit van het eiwit merkbaar is toegenomen; voor de beweeglijkheid van den dooier zien wij reeds na 2 weken een geringe toeneming, zij het dat het geruimen tijd duurt, alvorens deze toeneming belangrijk sterker wordt.

Systematische proefnemingen tot het vaststellen van de wijze, waarop deze veranderingen zich tijdens het koelen der eieren ontwikkelen, werden niet verricht. Wel trof ons bij alle, ook voor korter tijd in het koelhuis opgeslagen eieren, die wij om andere redenen openden, een duidelijk waarneembaar grooter liquiditeit van het wit.

Wij herinneren aan het op bldz. 54 gezegde, dat deze veranderingen moeilijk in maat en getal zijn uit te drukken, waardoor de bruikbaarheid van dit gegeven als objectief kenmerk belangrijk inboet.

Een doeltreffender hulpmiddel vonden wij echter in de bepaling van het verschil tusschen de vriespuntsverlaging voor het eiwit en het eigeel. Men vindt bij eieren direct na het leggen voor dit verschil gemiddeld $0,23^{\circ}$ C. Reeds na 3 dagen is dit gedaald op $0,18^{\circ}$ C. Zelfs voor uitgezochte eieren, die in de koelcel werden bewaard, zien wij dit verschil na 2 weken op $0,17^{\circ}$ C. dalen. Doch bij eieren, die bij den opslag niet geheel versch meer waren, vermindert deze grootheid ras tot ca. $0,13^{\circ}$ C. Wij meenen hierin een hulpmiddel te hebben gevonden ter onderkenning van de kwaliteit der voor den opslag gebezigde eieren.

Doch niet alleen de absolute grootte van dit verschil dient hier in het geding te worden gebracht. Ook de absolute waarde der bepaalde vriespunten moet worden beoordeeld. Zoowel voor wit als geel zien wij een daling van deze waarden bij minder deugdelijke eieren (grafiek bij dit hoofdstuk pijl IV en V). Wij kunnen deze gegevens aldus samenvatten:

Een partij eieren is alleen dan versch te noemen, wanneer het verschil der vriespuntsverlaging voor eigeel en eiwit ten minste $0,18^{\circ}$ C. is, terwijl de vriespuntsverlaging van het wit tenminste $0,40^{\circ}$ C. bedraagt.

Wij erkennen gaarne, dat de omvang onzer onderzoekingen nog uitbreiding behoeft, alvorens een definitief oordeel geveld kan worden. Wij hebben echter gegronde reden voor de verwachting, dat verdere toepassing van dit hulpmiddel onze waarnemingen zal bevestigen.

Ons rest nu nog een enkel woord over de bepaling van het fosphaatgehalte van het eiwit. Gaarne onderschrijven wij de meening van EBLE, dat men in deze reactie een der betrouwbaarste hulpmiddelen voor het bepalen van den toestand der eieren voorhanden heeft. Wij durven geen oordeel uit te spreken over de vraag of het voor de practijk de voorkeur verdient deze grootheid met behulp der dialyse volgens EBLE te bepalen, dan wel haar met behulp van de door ons uitgewerkte colorimetrische methode te benaderen.

Vastgesteld moet worden, dat ook voor deze reactie geldt, dat bij enkele eieren de toename van het fosphaatgehalte in het eiwit langer op zich laat wachten, dan bij de meerderheid en wel onverschillig of de bewaring in of buiten het koelhuis geschiedt.

Derhalve zal ook hier de uitspraak moeten berusten op onderzoek van een aantal exemplaren. Het bovenstaande voorop stellende kan worden besloten, dat partijen eieren met een fosphaatwaarde grooter dan 3 niet versch zijn te noemen.

Reeds na verblijf van één of twee weken in het koelhuis wordt deze waarde overschreden.

Alvorens het geheele veld van onzen arbeid nog eenmaal te overzien, moeten wij de volgende opmerking maken. Wij hebben stilzwijgend verondersteld, dat de ter onderzoek komende partijen homogeen van samenstelling zouden zijn, dat zij dus alleen uit versche resp. uit niet versche eieren zouden bestaan. Zulks is in de practijk van het leven zelden het geval. De meest voorkomende vervalsching is, dat onder de versche eieren een aantal niet versche worden gemengd. Zulks geschiedt reeds, wanneer bij een restant van een vorige partij de nieuwe aanvoer wordt bijgevoegd. Andermaal zal deze vermenging doelbewust ter misleiding van den koper geschieden. Met deze omstandigheid hebben wij dus bij de opstelling van onze werkwijze rekening te houden.

Wij zouden haar met het oog op de practijk dan ook als volgt willen omschrijven:

- I. Na het gebruikelijke organoleptische onderzoek der eieren wordt de partij geschouwd.
- II. Onverschillig welk oordeel naar aanleiding van dit onderzoek wordt uitgesproken worden de volgende hulpmiddelen toegepast. Een belangrijk aantal eieren wordt met de ultravioletlamp onderzocht en gescheiden in die, welke zich als versche en als niet versche voordoen. De getalsverhouding wordt vastgesteld.

III. Van een aantal eieren van beide groepen volgt bepaling van de vriespunten voor eiwit en eigeel, alsmede van de fosphaatreactie van het eiwit.

Uit de aldus verkregen gegevens kan men boven twijfel de verhouding van versche en niet versche vaststellen. Het is nu een kwestie van conventie, bij welke verhoudingen men de partij nog versch zal noemen.

Daarover zal de practijk uitspraak moeten doen. Het heeft evenmin nut hier de verschillende gevallen na te gaan, waarbij men reeds kan volstaan met het schouwen, dan wel of dit onderzoek te zamen met het ultraviolette licht noodig of voldoende geoordeeld moet worden. Veelvuldig zal het aldus begonnen onderzoek door vriespuntsbepaling en fosphaatreactie moeten worden aangevuld.

De practische omstandigheden zullen den onderzoeker bij deze beslissing moeten leiden.

Wel meenen wij de overtuiging te mogen uitspreken, dat het door toepassing van de juiste combinatie uit de hiergenoemde 4 methoden bijna immer gelukken zal een op goede gronden berustend oordeel te vormen.

LITERATUUR.

1. MAYOW, J.: Tractatus Quinque Medico-physici. Sheldonan. Oxford 1674*.
2. Fabricius ab Aqua Pendente. H. Opera, Goezcius, Leipzig. 1687*.
3. COXE, J. R.: An inaugural essay on Inflammation, Aither, Philadelphia, 1794*.
4. HEHL, J.: Observaciones quaedam physici de natura et usu aeris ovis avium in clusi, Tübingen. 1796*.
5. SPALLANZANI, L. S. J.: Memoires sur la Respiration, Genève. 1803*.
6. ERMAN: Isis. 1818, dl. 1*.
7. PARIS, J. A.: Trans. Linnean Soc. London, 1811*.
8. BUCKNELL, M.: Journ. Franklin. Instit. 1840*.
9. BAUDRIMONT, W. et de ST ANGE: Ann. de Chim. et de Phys. 1847, dl. 21.
10. COSTE, M.: Histoire générale et particulière du développement des corps organisés, Paris. 1847*.
11. POLEK, T.: Ann. d. Physik. 1850, dl. 79.
12. POTT, R. et PREYER, W.: Arch. f. d. Ges. Physiol. 1882, dl. 27.
13. HASSELBACH, K. A.: Skand. Arch. f. Physiol., 1902, dl. 13.
14. BIALASCEWICZ, K.: Bull. internat. d. l'Acad. Sci. Cracovie, 1912, dl. 1.
15. OSBORNE, W. A. a. KINCAID, H. E.: Biochem. Journ. 1914, dl. 8.
16. AGGAZZOTTI, A.: Arch. f. Entwicklungsmech. 1914, dl. 40.
17. LATASTE, F.: Comptes Rend. Soc. Biol. 1925, dl. 93.
18. NEEDHAM, J.: Chemical Embryology, Cambridge, 1931.
19. GROSZFELD, J.: Deutsche Nahrungsmitt. Rsch. 1928.
20. GROSZFELD, J.: Anleitung z. Unters. d. Lebensmitt. 1927, Springer, Berlin.
21. GREENLEE, A. D. U. S.: Dpt. Agric. Bur. of Chem. Circular 83, 1911.
22. SHARP, P. F. a. POWELL, C. K.: Industr. a. Engin. Chem. 1930, dl. 22. 1923.
23. FISCHER, H. u. KÖGL, F.: Ztsch. f. physiol. Chem. 1921, dl. 131 en dl. 138.
24. VAN LEDDEN HULSEBOSCH: Pharm. Weekbl. 1927. dl. 64.
25. KOPEĆ, S.: Arch. f. Geflügelk., 1927, dl. L.
26. ZÄCH, C.: Mitt. Geb. Lebensmitt. Unters. u. Hyg. 1929, dl. 20.
27. BRAUNSDORF, K. u. REIDEMEISTER, W.: Ztschr. Unters. d. Lebensmittel. 1934, dl. 68.
28. BRAUNSDORF, K. u. BRINKMEYER, H.: Ztschr. Unters. d. Lebensmittel. 1933. dl. 66.
29. BIERRY, H. en GOUZON, B.: Compt. Rend. Acad. d. Sci. 1932, dl. 194.

* Literatuur uit J. NEEDHAM, Chemical Embryology, Cambridge, 1931.

30. WEHNER, H.: *Duitsche Landw. Gefl. Ztg.* 1930.
31. GAGGERMEIER, G.: *Arch. f. Geflügelk.* 1932, dl. 6.
32. FURREG, E.: *Biol. Ztrbl.* 1931, dl. 51.
33. DANCKWORTT, P. W.: *Luminenz-Analyse*, Akad. Verl. Gesell. 1934.
34. GRIFFIN a. TATLOCK: *The Ultra Vioscope, Fluorescence cabinet, Prospectus.* 1934.
35. VAN WAEGENINGH, J. E. H. e. HEESTERMAN, J. E.: *Chem. Wkbl.* 1927, dl. 24.
36. DINGEMANS, J. J. J.: *Chem. Wkbl.* 1931, dl. 28.
37. HEESTERMAN, J. E.: *Chem. Wkbl.* 1932, dl. 29.
38. DINGEMANS, J. J. J.: *Chem. Wkbl.* 1932, dl. 29.
39. ROMAHOV A. L.: *Science*, 1929, dl. 70.
40. HOLST, W. F. e. ALMQUIST, H. J.: *Hilgardia*, 1932, dl. 6.
41. STRAUB, J.: *Chem. Wkbl.* 1928, dl. 25.
42. SMITH, M. a. SHEPHERD, J.: *Journ. Exp. Biol.* 1931, dl. 8.
43. HOWARD, E.: *Journ. Gen. Physiol.* 1933, dl. 16.
44. WEINSTEIN, P.: *Ztschr. Unters. d. Lebensmitt.* 1933, dl. 66.
45. HALE, H. P. A. a. HARDY, Sir. W.: *Proc. Royal Soc. London*, 1933, 112. B.
46. JOHLIN, J. M.: *Journ., Gen. Physiol.* 1933, dl. 16.
47. STRAUB, J.: *Chem. Wkbl.* 1929, dl. 26.
48. STRAUB, J.: *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas.* 1929, dl. 48.
49. HILL, A. V.: *Proc. Royal Soc. London*, 1930, 127 A.
50. JOHLIN, J. M.: *Journ. Biol. Chem.* 1931.
51. JOHLIN, J. M.: *Journ. Biol. Chem.* 1933.
52. DAVY, J.: *Edinburgh New Philos. Journ.* 1863, dl. 18*.
53. BUYTENDYK, F. J. J. e. WOERDEMAN, M. W.: *Arch. Entw. mech.* 1927, dl. 112.
54. SHARP, P. F. a. POWELL, C. K.: *Worlds Poultry Congress. Ottawa*, 1927.
55. BUCKNER, G. D. a. MARTIN J. H.: *Amer. Journ. Physiol.* 1929, dl. 89.
56. SCHWEIZER: *Mitt. Geb. Lebensmitt. Unters. Hyg.* 1929, dl. 10.
57. ROMANOV, A. J. a. ROMANOV, A. L.: *Biol. Bull. Mar. Biol. Labor. Wood's Hole*, 1929.
58. GAGGERMEIER, G.: *Arch. Geflügelk.* 1930.
59. AGGAZZOTTI, A.: *Arch. Entw. mech.* 1913, dl. 37.
60. HEALY, D. J. a. PETER, A. M.: *Amer. Journ. Physiol.* 1925, dl. 24
61. CLARK, W. a. MANSFELD, *The determination of hydrogen ions.* Williams a Wilkens, Baltimore.
62. TARCHANOV, J. R.: *Arch. f. d. ges. Physiol.* 1884, dl. 31.
63. MONVOISIN, A.: *Congrès Int. du Froid.* 1928.
64. SHARP, P. F.: *Science*, 1929, dl. 69.
65. ROMANOV, A. L. a. ROMANOV, A. J.: *Journ. Exp. Zoöl.* 1930, dl. 36.
66. PFEFFER, H.: *Protoplasma*, 1927, dl. I.
67. VAN OIJEN, C. F.: *Tijdschr. Verg. Geneesk.* 1923, dl. 8.

68. FOOY, J. P.: Bepaling der Waterstofionenconcentratie en bederf van vleesch. Proefschr. Utrecht. 1930.
69. MICHAELIS, L.: Ztschr. Imm. Forsch. 1921, dl. 32.
70. HOFMEISTER, F.: Ztschr. phys. Chem. 1890, dl. 14.
71. SÖRENSEN, S. P. L.: Compt. Rend. Trav. Lab. Carlsberg, 1917, dl. 12.
72. HOPKINS, F. G. a. PINKUS, S.: Journ. Phys. 1898, dl. 23.
73. BIDAULT, C. e. BLAIGNAN, S.: Compt. Rend. Soc. Biol. 1927, dl. 46.
74. PLIMMER, R. H. A.: Practical organic and biochemistry. Longmans Green and Co. London, 1920.
75. PLIMMER, R. H. A. a. SCOTT, F. H.: Journ. Physiol. 1909, dl. 38.
76. EBLE, K., PFEIFFER, H. u. BRETTSCHEIDER, R.: Ztschr. Unters. Lebensmitt. 1933, dl. 65.
77. EBLE, K.: Ztschr. Fl. u. Milchhyg. 1934, dl. 44.
78. EBLE, K. u. PFEIFFER, H.: Zeitschr. Unters. Lebensmitt. 1935, dl. 69.

INHOUD.

	Blz.
Inleiding	9
Hoofdstuk 1. I. PHYSISCHE METHODE VAN ONDERZOEK.	
a. Vochtverlies van het eiwit.	
1. Grootte en hoedanigheid van de luchtkamer	13
Hoofdstuk 2. 2. Bepaling van het s.g. van het ei. De Eierspindel volgens GROSZFELD....	24
Hoofdstuk 3. 3. Dooiermeting en breukwaarde (Yolk-index)	29
Hoofdstuk 4. b. Fluorescentieverschijnselen.	
1. De schaal	35
Hoofdstuk 5. 2. Het eiwit	48
Hoofdstuk 6. c. Viscositeit van het eiwit en beweeglijkheid van den dooier	50
Hoofdstuk 7. II. PHYSISCH-CHEMISCHE EN CHEMISCHE ME- THODEN VAN ONDERZOEK.	
a. Vriespuntsverlaging van eiwit en eigeel....	55
Hoofdstuk 8. b. Zuurgraad van eiwit en eigeel	68
Hoofdstuk 9. c. Kristallisatie van het eiwit	81
Hoofdstuk 10. d. De fosphaatreactie van het eiwit	87
Hoofdstuk 11. Samenvattingen en conclusies	95
Literatuurlijst	103

STELLINGEN.

I.

De labiliteit van de lichaamstemperatuur bij hond en vos maakt een exacte beoordeeling van koortstoestanden bij deze dieren uiterst moeilijk.

II.

De uit een economisch oogpunt zeer belangrijke scheiding naar het geslacht bij jonge kuikens is mogelijk geworden door het onderkennen van anatomische verschillen, die met het ongewapend oog kunnen worden waargenomen.

III.

Voor het vaststellen van acute generalisatie van tuberculose is histologisch onderzoek noodzakelijk.

IV.

Het cytologisch onderzoek van het melksediment bij dieren lijdende aan uierontsteking kan niet leiden tot het onderkennen van den aard eener infectieuze mastitis.

V.

Nu gebleken is, dat tijdens de kaasbereiding tuberkelbacillen niet altijd worden gedood, is de bestrijding van de tuberculose op de bedrijven, die de melk voor deze industrie leveren, evenzeer noodzakelijk te achten.

VI.

Bij de keuring van icterische slachtdieren is met het oog op het veelvuldig daarin voorkomen van bacteriën, behoorende tot de geslachten *Escherichia* en *Salmonella* — naast een onderzoek op de aanwezigheid van galkleurstoffen — bacteriologisch onderzoek noodzakelijk.

VII.

Het voorkomen van paratyphus bij gevogelte is een krachtig argument voor de noodzakelijkheid van het tot stand komen van een, bij de Wet geregelde keuring van deze dieren, voor zoover zij als voedingsmiddel bestemd zijn.

VIII.

Mede in verband met de gebleken voorbehoedende werking van het gebruik van rauwe melk tegen het ontstaan van tandcaries bij kinderen, dient de voorziening met dit voedingsmiddel ten zeerste te worden bevorderd.

U.S.
18