

EEN STATISTISCH ONDERZOEK
OVER DE FACTOREN, WELKE INVLOED
UITOEFENEN OP DE KWALITEIT VAN
DE NEDERLANDSCHE BOTER

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS
IR M. F. VISSER, HOOGLEERAAR IN DE LANDBOUW-
WERKTUIGEN, DE AFWATERING VAN DEN BODEM
EN DE POLDERBEMALING, TE VERDEDIGEN TEGEN
DE BEDENKINGEN VAN EEN COMMISSIE UIT DEN
SENAAT DER LANDBOUWHOOGESCHOOL TE
WAGENINGEN OP VRIJDAG 19 DECEMBER 1941
TE HALF DRIE UUR DOOR

A. PASVEER

STELLINGEN

I

Bij het onderzoek van de melk volgens de methode van Weibull in de uitvoering; zooals deze wordt aangegeven door de Commissie van den F.N.Z. inzake vergelijkend onderzoek omtrent de vetbepaling in melk volgens de methode van Weibull en die van Gerber, verkrijgt men het juiste vetgehalte.

Off. Org. v. d. F.N.Z., 36, 594, 1941.

II

Een eerste eisch, waaraan een stevigheidsbepaling van boter moet voldoen, is, dat de temperatuur van de te onderzoeken boter nauwkeurig is vastgelegd. Dit is alleen te bereiken bij het uitvoeren van de meting aan kleine stukjes boter.

Chem. Weekblad, 36, 289, 1939.

III

Bij het stremmen van de melk zijn de calciumionen van beteekenis, zoo-
wel voor het enzymproces als voor het hieropvolgende coagulatieproces.

W. van Dam. Versl. Landb. proefstat. nr V, 1909.
Rec. Trav. Chim. 56, 280, 1937.

IV

Het is waarschijnlijk, dat de redoxpotentiaal van belang is voor den geur, den smaak en de duurzaamheid van de boter. Bezwaren bij de uitvoering van de meting staan het verkrijgen van een nader inzicht hierin in den weg.

V

Bij het osteologisch onderzoek naar de afstamming van onze huisdieren kan de descriptieve methode gemakkelijk tot onjuiste conclusies leiden.

G. G. Reitsma. Zoölogisch onderz. der Ned. Terpen, 2e ged.

VI

Bij het bepalen van de bacteriologische samenstelling van melk en melkproducten, met behulp van de zoogenaamde standaardagar als voedingsbodem, dient men bij de gewone plaatcultuur en bij de rolcultuur ervoor zorg te dragen, dat de voedingsbodem in voldoende mate zuurbindende stoffen bevat.

Off. Org. v. d. F.N.Z., 35, 473, 1940.

VII

Bij de ontharding van het voor de ketelvoeding bestemde water moet in vele gevallen aan trinatriumfosfaat boven soda de voorkeur worden gegeven.

VIII

Met zekerheid is aangetoond, dat in het voederrantsoen van herkauwers, amidon een gedeelte van het eiwit kunnen vervangen.

IX

Bij de melkwinning vormt de besmetting door het melkgereedschap de voornaamste oorzaak voor een slechte bacteriologische hoedanigheid van de melk. Het bij het melken te gebruiken gereedschap dient tot het uiterste beperkt te worden.

X

Bij het verbeteren van de melkwinning kan de rolcultuur in het laboratorium van de zuivelfabriek uitstekende diensten bewijzen.

XI

Het oprichten van een proeffabriek voor de Nederlandsche zuivelbereiding is van groot belang. Daarnaast dienen gelden te worden beschikbaar gesteld voor het doen van proefnemingen in bestaande fabrieken.

XII

De mogelijkheden voor het gebruiken van de stedelijke en industriële afvalstoffen in den landbouw dienen nader te worden onderzocht. Hiervoor is het instellen van een afzonderlijk onderzoekingsinstituut noodzakelijk.

INHOUD

	Blz.
Inleiding	9
HOOFDSTUK I	
De inrichting van het onderzoek	14
HOOFDSTUK II	
Het verwerken van de gegevens	26
HOOFDSTUK III	
De resultaten	31
HOOFDSTUK IV	
Over het onderlinge verband tusschen de scheikundige en biologische eigenschappen van de boter en enkele factoren, die bij de bereiding een rol hebben gespeeld	58
HOOFDSTUK V	
Het verband tusschen de scheikundige en biologische eigenschappen van de boter aan den eenen kant en de keuringsresultaten aan den anderen kant	84
Overzicht	127
Slotbeschouwing	131
Literatuur	132

INLEIDING

Bij de wekelijksche boterkeuringen van de bonden van coöperatieve zuivelfabrieken wordt de kwaliteit van de door de fabrieken vervaardigde boter in den regel vastgesteld wanneer deze een week oud is. Door deze keuringen verkrijgt de directeur van de zuivelfabriek een inzicht in de kwaliteit van de boter en kan hij, wanneer deze niet naar wensch is, trachten daarin verbetering te brengen. Wanneer hij zelf hierin niet kan slagen, kan hij de hulp inroepen van den bondstechnicus, die in den loop der tijden aan een groot aantal fabrieken heel wat ervaring heeft opgedaan. Hoewel daarbij in een aantal gevallen gunstige resultaten worden verkregen, blijkt, dat van de voor de keuringen ingezonden monsters een percentage wisselend van 20 tot 50% een grooter of kleiner gebrek vertoont. Hierin ligt een aanwijzing, dat de geschetste manier van werken niet voldoende kan worden geacht. Om misverstand te voorkomen zij er de aandacht op gevestigd, dat de keuring van den Geldersch-Overijselschen Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken zeer critisch is. Deze keuring moet dit ook zijn. Het gaat er hierbij niet om, zooals bij de keuring van een verkoopvereniging of van het Zuivelkwaliteitscontrôlebureau, of de boter als eerste klas boter in den handel kan worden gebracht, maar het gaat er om te bepalen of in de boter een eerste aanwijzing van eenig gebrek hoe klein ook aanwezig is. Immers hierdoor moet de directeur van de zuivelfabriek gewaarschuwd worden, opdat tijdig maatregelen kunnen worden genomen om erger worden van het euvel te voorkomen. Wanneer dan ook bij de keuring van den Geldersch-Overijselschen Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken 40% van de botermonsters een kleiner of grooter gebrek vertoont, dan zijn daarbij slechts enkele procenten, die bij een keuring van een verkoopvereniging niet als eerste klas boter zou worden gewaardeerd. Bij ons streven naar kwaliteitsverbetering zullen echter ook de kleinere gebreken moeten worden bestreden, vooral daar als regel kan worden aangenomen, dat bij het ouder worden van de boter een aanvankelijk klein gebrek ernstiger wordt.

Wij moeten ons nu afvragen hoe het komt, dat bij de keuringen een toestand is ingetreden als boven beschreven, zonder dat bij voorbeeld in de laatste 10 jaren van een regelmatige verbetering van de kwaliteit kan worden gesproken, hetgeen kan blijken uit het volgende staatje van de gemiddelde keuringsresultaten.

Jaar	Geur	Smaak	Gehalte en Bewerking	Totaal
1930	12,4	24,4	30,4	67,2
1931	12,6	24,1	30,7	67,4
1932	12,5	23,8	30,7	67,0
1933	12,6	23,9	31,2	67,7
1934	12,5	23,8	31,0	67,3
1935	12,3	23,5	31,1	66,9
1936	12,3	23,8	31,5	67,6
1937	12,5	24,1	31,2	67,8
1938	12,2	23,7	30,7	66,6
1939	12,3	24,0	31,0	67,3
1940	12,1	23,5	31,2	66,8

Dit gebrek aan vooruitgang moet m.i. mede aan beide hier na te noemen oorzaken worden geweten. De eerste daarvan is, dat van een groot aantal factoren met een kleinere of grotere waarschijnlijkheid kan worden aangenomen, dat zij invloed op de kwaliteit van de boter uitoefenen. Zonder volledig te zijn, noem ik daarvan de voeding van het vee, de melkwinning en -behandeling, het vervoer van de melk naar de fabriek, verder alle invloeden, die van beteekenis zijn bij de verwerking van de melk, zooals de inrichting en de toestand van de werktuigen, die dienen voor het pasteuriseeren, koelen, pompen enz. van de melk of den room. Verder kan men een invloed toekennen aan de in de fabriek toegepaste temperaturen, aan de zuringstechniek, aan de hoedanigheid van het zuursel en verder aan de factoren, die van beteekenis zijn bij het verwerken van den zuren room tot boter, dus bij het karnproces, het wasschen van de boter, de kwaliteit van het daarbij gebruikte water en het kneden van de boter.

Vrijwel van elke van de genoemde omstandigheden is bekend, dat ze bij verschillende fabrieken en ook in een en dezelfde fabriek min of meer verschillend kan zijn en dat toch bij die uiteenlopende omstandigheden gelijk goede resultaten kunnen worden verkregen. Het zal dan ook duidelijk zijn, dat wanneer men in een bepaald geval moeilijkheden ondervindt met het bereiken van een goede kwaliteit, men slechts zelden zal kunnen aangeven, waar de fout gezocht moet worden. Als regel is het dan ook zoo, dat men met meer of met minder succes van verschillende veranderingen nagaat of ze een gunstig gevolg hebben.

Het streven naar verbetering van de kwaliteit wordt nog verder bemoeilijkt door een tweede oorzaak en wel door de beperkte mate van nauwkeurigheid, waarmede de kwaliteit van de boter kan worden vastgesteld. Bij de keuring worden cijfers gegeven voor geur, voor smaak en voor gehalte en bewerking. Deze cijfers varieeren van 1 tot 10, waarna het cijfer voor geur met 2, dat voor smaak met 4 en dat voor gehalte

en bewerking eveneens met 4 wordt vermenigvuldigd. Ieder monster wordt door 2 keurmeesters gekeurd; het gemiddelde cijfer geeft dan de beoordeeling. Is de beoordeeling voor een bepaald monster bij voorbeeld als volgt: Keurmeester A: geur 6, smaak 6, gehalte en bewerking 8 en voor keurmeester B geur 6, smaak 7, gehalte en bewerking 8, dan is het gemiddelde $6, 6\frac{1}{2}, 8$ of na vermenigvuldiging 12-26-32, totaal 69 punten.

Uiteraard is het nu een kwestie van zeer groot belang, met welke nauwkeurigheid deze vaststelling van de kwaliteit kan geschieden. Iederen onderzoeker, die zich met de kwaliteit van de boter wil bezighouden moet dringend worden aangeraden zich van de nauwkeurigheid van de boterkeuringen in de practijk op de hoogte te stellen.

Van de schaal 1 tot 10 wordt in hoofdzaak (95% of meer van de gevallen) slechts het gedeelte van 4 tot 7 gebruikt. De cijfers 4 en 5 worden voor geur en smaak gegeven als een grooter of kleiner euvel wordt opgemerkt. De cijfers 6 en 7 verkrijgen boters, die goed of beter worden gewaardeerd. Voor gehalte en bewerking ligt dit iets anders, daarbij wordt voor goede normale boter een 8 gegeven, voor iets minder goede, bijvoorbeeld minder stevige boter, een 7 en voor boter, waar een wat grooter gebrek valt op te merken een 6, zelden minder.

De toestand is nu zoo, dat het aantal keuren, waarin door beide keurmeesters een monster voor geur met 7 wordt gewaardeerd kleiner is, dan dat waarin de eene keurmeester een 6 en de andere een 7 geeft. Dit laatste aantal komt in orde van grootte nabij het aantal keuren, dat beide keurmeesters met een 6 waardeeren. Dit geldt evenzoo voor den smaak. Beperken wij ons nu tot geur en smaak, dan zien wij, dat bij het vaststellen van de waardeering voor één bepaald monster het toeval een zeer groote rol kan spelen. Veronderstellen wij: een monster wordt door 2 keurmeesters voor geur gewaardeerd met 6 en 7, gemiddeld dus $6\frac{1}{2}$. Vervangen wij nu in gedachten een van de keurmeesters door een derden, dan zal deze een cijfer geven, dat in het grootste aantal gevallen hetzij een 6 dan wel een 7 is. In een enkel geval kan dit cijfer wel een 5 of een 8 zijn. Eenvoudigheidshalve beperken wij ons tot het meest waarschijnlijke, dat dus weer 6 of 7 wordt gegeven. Hetzelfde monster zou dus alleen tengevolge van het wisselen van de keurmeesters voor geur gewaardeerd kunnen zijn met 6, $6\frac{1}{2}$ of 7. Eenzelfde redeneering geldt ook voor de waardeering voor smaak. Het bovenstaande zou nu niet zoo belangrijk zijn, indien daar nog niet het volgende bijkwam. De practijk beschouwt boter met 2 zessen voor geur en smaak (na vermenigvuldiging dus „12-24”, als boter weliswaar zonder gebrek, maar toch zeer neutraal van smaak, zonder opvallend goede eigenschappen. Boter daarentegen met 2 zevens (14-28) wordt als zeer goede boter aangezien.

Uit het voorgaande is voldoende duidelijk gebleken, dat men zeer voorzichtig moet zijn met de keuringsresultaten als waardemeter. Zooals nog nader zal blijken hebben verschillende onderzoekers, in het bijzonder

diegenen, die niet uit de zuivelbereiding voortkwamen, zich van dit feit niet voldoende rekenschap gegeven.

Evenzoo, hoewel in mindere mate is het bij de monsters met een grooter of kleiner gebrek gesteld. Het aantal monsters, dat voor geur een 6 en een 5 ontvangt is van dezelfde orde van grootte als het aantal, dat 2 zessen verkrijgt. Hetzelfde monster kan door wisselen van de keurmeesters met „12-24” (geen gebrek!) en met „10-20” worden gewaardeerd. Bij deze laatste waardeering wordt het monster als „slecht” beschouwd.

Na het kennismaken van het voorgaande zal men vragen, heeft bij een dergelijken stand van zaken een keuring nog wel waarde? Inderdaad is dit een vraag, die een ieder, die zich met de boterkeuringen nader gaat bezig houden, zich in den beginne wel eens stelt. Het antwoord hierop is, dat de boterkeuring zeker groote waarde heeft, indien men de resultaten maar op de juiste manier beziet. Een fabriek waar regelmatig een goed product wordt gemaakt, zal wanneer eens een enkelen keer een kleine afwijking wordt geconstateerd, niet dan onder bijzondere omstandigheden, daaraan aandacht behoeven te schenken. Verder zal het product van een fabriek, dat regelmatig iedere keuring weer, door beide keurmeesters vlot met zevens wordt gewaardeerd, met groote waarschijnlijkheid beter zijn, dan het product, dat nu eens met 12-24, dan weer met 13-26 wordt bedacht. Het gemiddelde van de keuring over een geheel jaar geeft van de kwaliteit van het door een bepaalde fabriek bereide product wel een goed beeld. Echter, en dit is zeer belangrijk, wanneer men twee monsters boter heeft en het eene is met 6,6 het andere met 7,7 voor geur en smaak gewaardeerd, dan heeft men wel eenige waarschijnlijkheid, dat het laatste monster beter is dan het eerste, maar beslist zeker is men hiervan in geen geval. Wanneer het betreft 2 monsters met een kleiner verschil in waardeering, is de kans, dat het gevonden verschil ook inderdaad het juiste is, nog veel kleiner.

Bovenstaande uiteenzetting was noodig om duidelijk te maken, dat dit een van de redenen is, waardoor men in de practijk van de zuivelbereiding bij het streven naar kwaliteitsverbetering voor moeilijkheden komt te staan. Een en ander is echter ook van belang voor den opzet van het te bespreken onderzoek. Immers men kan den invloed van een bepaalden factor onderzoeken, door alleen dien eenen factor te laten wisselen en de overige omstandigheden zooveel mogelijk gelijk te houden. Verricht men de proefnemingen weinige keeren, dan heeft men door de beperkte mate van nauwkeurigheid van het keuringsresultaat onvoldoenden waarborg, dat een gevonden verschil in kwaliteit werkelijk reëel is. Gaat men echter het aantal proefnemingen vergrooten, dan kan men niet zeker meer zijn, dat niet andere dan de onderzochte factor een rol hebben gespeeld.

In het voorgaande hebben wij kennis gemaakt met de moeilijkheden, die bij het pogen om tot een betere kwaliteit te geraken te voorschijn

komen. Met de gegevens uit de literatuur komt men slechts weinig verder. Men vindt wel een groot aantal gegevens over den invloed van bepaalde factoren en omstandigheden. Het zal echter duidelijk zijn, dat dit groote aantal gegevens, de vraag welke in een bepaald geval nu als oorzaak van een optredend gebrek moet worden beschouwd, als regel niet helpt oplossen. Dit geldt vooral, omdat het er bij het hierna te bespreken onderzoek niet in de eerste plaats om ging de kwaliteit dàar te verbeteren, waar zeker fouten worden gemaakt; immers door de voortdurende werkzaamheid van den zuiveltechnicus van den bond is het allergrootste deel van de direct zichtbare fouten wel weggenomen; maar het gaat er nu juist om uit te maken, waar de „fouten” gezocht moeten worden in die fabrieken, waar moeizaam wordt gestreefd om door een goede inrichting en werkwijze goede resultaten te verkrijgen en waar de resultaten niet met deze zorg en moeite in overeenstemming zijn.

Ik overwoog nu het volgende:

Wanneer ik van een groot aantal monsters boter verschillende eigenschappen bepaal, dan kan ik wellicht eenige regels ontdekken zoowel in het onderling verband tusschen de verschillende eigenschappen als in het verband van die eigenschappen met de keuringsresultaten. Later is het dan wellicht mogelijk, bij fabrieken, die sukkelen met de kwaliteit van de boter aan de hand van de gevonden regels de oorzaak daarvan te ontdekken.

Deze gedachtengang steunt vooral op de *niet bewezen* veronderstelling, dat de kwaliteit van de boter in de eerste plaats door hare chemische en biologische eigenschappen beheerscht wordt. Zou dit niet het geval zijn en zouden bijvoorbeeld invloeden, die niet meer in de boter zijn vast te stellen (veronderstellen wij bij voorbeeld de behandeling van de melk op de boerderij) van overwegende beteekenis zijn, dan zal het door ons uit te voeren onderzoek weinig of geen resultaat kunnen geven. Zoo kunnen wij verwachten, dat op de resultaten voor de winterboter zeker invloed zal worden uitgeoefend, door de steeds meer op den voorgrond tredende gebreken voer- en kuilsmaak.

In 1937/1938 hebben wij nu een onderzoek uitgevoerd, waarbij van een 700-tal botermonsters een aantal eigenschappen werd bepaald. De verwerking van de resultaten van dit onderzoek nam zeer veel tijd in beslag. Bovendien werd het werk twee keer langdurig onderbroken, eerst door den bouw van het nieuwe kantoor met laboratorium van den Geldersch-Overijselschen Bond van Coöperatieve Zuivel-fabrieken, hetgeen veel van mijn tijd in beslag nam en onmiddellijk daarna door de algemeene mobilisatie in 1939, die mij uit het werk wegriep. Eerst midden 1940 kon het onderzoek weer worden voortgezet.

HOOFDSTUK I

DE INRICHTING VAN HET ONDERZOEK

Aan de hand van het in de inleiding besprokene, zal het duidelijk zijn, dat bij den aanvang van het onderzoek het een belangrijke kwestie was uit te maken, welke eigenschappen van de boter in het onderzoek moesten worden betrokken. Immers uiteraard was aan de totale hoeveelheid werk een grens gesteld, terwijl het weglaten van één of meer overwegend belangrijke factoren, de waarde van het geheele onderzoek zeer zou kunnen verminderen. Bij de keuze van de te bepalen factoren, heb ik mij dan ook laten leiden: ten eerste door de mogelijke belangrijkheid en ten tweede door de vraag of de betreffende factor bepaald kon worden met behulp van een methode geschikt voor massa-onderzoek. Zoo kwam ik dan ten slotte tot het volgende lijstje van eigenschappen.

1. Het zoutgehalte van de boter.
2. De vochtverdeling in de boter.
3. Het eiwitgehalte van de boter.
4. De bacteriologische hoedanigheid van de boter.
5. De bacteriologische hoedanigheid van de bijbehorende karnemelk.
6. De totale hoeveelheid acetylmethylcarbinol plus diacetyl in de boter.
7. De reële zuurheidsgraad van het botervocht.
8. De stevigheid van de boter.
9. De stevigheid van het botervet.
10. Het ijzer- en mangaangehalte van het boterwaschwasser.
11. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser.

Van de voor het onderzoek bestemde boter werden 2 keuringspotten, elk inhoudende 2 kg boter door de fabrieken ingezonden. Het ééne monster werd gekeurd en onderzocht één week na de bereiding (bewaringstemperatuur 14 tot 15°C). Het tweede monster werd gekeurd twee weken na de bereiding. Van deze twee weken oude boter werd dan nog onderzocht:

12. De bacteriologische hoedanigheid.
13. De totale hoeveelheid acetylmethylcarbinol plus diacetyl.
14. De reële zuurheidsgraad van het botervocht.
15. De vochtverdeling in de boter.

Bij de factoren, waarvoor dit noodig was, zooals de bacteriologische samenstelling, de aanwezigheid van carbinol en diacetyl en den reëelen zuurheidsgraad werd het onderzoek voor zoover het de één week oude boter betrof, direct na de keuring uitgevoerd. Daar de duurzaamheidskeuringen des middags plaats vonden, werden de monsters dan tot den volgenden ochtend in ijswater bewaard. Voor elk van de genoemde eigenschappen, zullen wij in het kort de gebruikte analysemethode of werkwijze nagaan.

1. *De bepaling van het zoutgehalte.*

5 gram boter worden met behulp van 50 ml warm gedestilleerd water in een erlenmeyer overgebracht. Na toevoegen van 10 druppels van een 10%-igen kaliumchromaatoplossing wordt getitreerd met 0,0855 n zilvernitraat. Bij verbruik van 1 ml zilvernitraat wijst dit op 0,1% keukenzout in de boter.

2. *De bepaling van de vochtverdeling.*

Hiervoor pasten wij de proef van Sørensen en Knudsen (1) voor het opsporen van natte boter toe. Bij deze proef maakt men gebruik van filtreerpapier (SS 602, „Extra hart”) dat is gedrenkt in een vloeistof van de volgende samenstelling:

100 ml alcohol 96%
1 ml n zoutzuur
0,25 g broomphenolblauw

en vervolgens is gedroogd.

Het filtreerpapier is dus gedrenkt in een zure vloeistof met een pH beneden de 3,0. De indicator broomphenolblauw is dan geel van kleur. De gele papiertjes (afmetingen 4 bij 5 cm) brengt men aan op een verschnijvlak van de boter. Overal waar een vochtdruppeltje in het snijvlak aanwezig is, zal het droge filtreerpapier dit opnemen. De pH van het botervocht ligt in de buurt van de 4,5 tot 5,0. Dit veroorzaakt een voldoende stijging in de pH om de kleur van het broomphenolblauw van geel naar blauw te doen omslaan. Daar, waar een kleiner of grooter vochtdruppeltje aanwezig was, krijgt men dus een kleinere of grootere blauwe vlek. Na het verkrijgen van de noodige oefening, bleek het mogelijk de vochtverdeling in cijfers uit te drukken. We gebruikten daarbij een schaal van 1 tot 10, waarbij een 1 werd gegeven, wanneer het papier gelijkmatig geel bleef, terwijl een 10 werd toegekend als het papier door het botervocht nagenoeg geheel was blauw gekleurd. De beoordeeling geschiedde door 2 personen. Zoowel het één week oude als het twee weken oude monster werd op vochtverdeling onderzocht. De vier op deze wijze verkregen uitkomsten bleken steeds zoo goed overeen te stemmen, dat met het opgeven van één waarde kon worden volstaan.

3. De bepaling van het eiwitgehalte.

10 g boter worden bij 40°C in een bekeerglaasje in benzine opgelost. Nadat de waterige bestanddeelen zich hebben afgescheiden wordt de bovenstaande oplossing van vet in benzine over een filtertje afgegoten en de rest met een nieuwe hoeveelheid benzine vermengd en vervolgens kwantitatief op het filtertje gebracht. Nadat het filter goed is uitgelekt, wordt het eiwit op de gewone wijze volgens de gewijzigde methode Kjeldahl met seleenmengsel als katalysator bepaald.

4. De bepaling van de bacteriologische hoedanigheid van de boter.

Bij het bepalen van de bacteriologische hoedanigheid van de boter, moesten wij een keus maken uit vele methoden en wel in de eerste plaats ten aanzien van de te gebruiken voedingsbodem, daar deze bepalend is voor de soort van microorganismen, die wij bij het onderzoek vinden.

Wij kozen 2 voedingsbodems, waarmede wij een indruk konden verkrijgen van de microbiologische hoedanigheid. Deze voedingsbodems zijn de normale standaard-agar en een zure lakmoes-lactoseagar (pH 4,5 tot 5,0). De eerste voedingsbodem geeft een inzicht in de besmetting met de meest voorkomende bacteriën (de melkzuurbacteriën groeien op de standaard-agar niet uit tot zichtbare koloniën); de tweede bodem leert ons hoeveel gisten en schimmels in de boter aanwezig waren. Voor het allergrootste deel van het onderzoek maakten wij gebruik van de gewone plaatmethode. Voor enkele aanvullende onderzoeken gebruikten wij de inmiddels in het laboratorium van den Geldersch-Overijsselschen Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken ingevoerde methode van de rolcultuur. Deze laatste methode in de uitvoering, zooals daar wordt toegepast is elders beschreven (2), waar ook verdere bijzonderheden aangaande het bacteriologisch onderzoek worden vermeld.

Eenvoudigheidshalve werd ten slotte de bacteriologische hoedanigheid van de boter in een cijfer uitgedrukt. Dit geschiedde als volgt:

Bij het voorkomen van 1-25.000 bacteriën in 1 ml van het botervocht werd dit gewaardeerd met 1 en zoo vervolgens als hieronder aangegeven:

	25.000	1
25.000—	50.000	2
50.000—	100.000	3
100.000—	200.000	4
200.000—	300.000	5
300.000—	400.000	6
400.000—	600.000	7
600.000—	800.000	8
800.000—	1.200.000	9
meer dan	1.200.000	10

Dezelfde maatstaf werd aangelegd voor het aantal gisten. De beide verkregen cijfers werden bijeengeteld, door 2 gedeeld en indien noodig

naar boven afgerond. Op deze wijze verkrijgen wij een vrij ruwe, maar voor ons doel alleszins voldoende maatstaf voor de bacteriologische hoedanigheid van de boter, in een vorm, die bij een verdere verwerking van het cijfermateriaal zoo weinig mogelijk bezwaren geeft.

Er zij hier opgemerkt, dat de tellingen op de standaardagar geen juist beeld geven over het aantal in de boter voorkomende ongewenschte bacteriën. Het bleek namelijk, dat een aantal van de in de boter voorkomende gisten, door hun eiwitsplitsendvermogen ook op standaardagar min of meer goed groeiden en bij de telling werden medegeteld.

Ook het aantal gisten op de zure lactoseplaten is beïnvloed door het vrij regelmatig voorkomen van min of meer acidophile bacteriën. Deze laatste groeiden niet op de standaardagar.

5. *De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk* werd op geheel overeenkomstige wijze bepaald. Ook hier werd het resultaat in een cijfer uitgedrukt, waarbij de aangelegde maatstaf uiteraard een andere was dan bij de boter. Daarbij werd er rekening mede gehouden, dat de in de karnemelk aanwezige gisten zich over het algemeen in de boter beter thuis gevoelen, dan de meeste van de in de karnemelk voorkomende bacterie-soorten. De aanwezigheid van gisten moet dus zwaarder worden aangerekend. Het cijfer, dat de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk aangeeft werd berekend uit $\frac{a+b}{2}$, waarin: *a* een maatstaf is voor het aantal ongewenschte bacteriën in 1 ml karnemelk en *b* een maatstaf is voor het aantal gisten in 1 ml karnemelk.

<i>a</i> bact./ml karnemelk	<i>b</i> gisten/ml karnemelk
1. 250	1. 50
2. 250— 500	2. 50— 100
3. 500— 1000	3. 100— 200
4. 1000— 2000	4. 200— 400
5. 2000— 4000	5. 400— 800
6. 4000— 8000	6. 800— 1500
7. 8000— 15000	7. 1500— 3000
8. 15000— 30000	8. 3000— 6000
9. 30000— 60000	9. 6000— 12000
10. meer dan 60000	10. meer dan 12000

6. *De bepaling van de aanwezigheid van acetylmethylcarbinol¹⁾ en diacetyl.*

Voor de bepaling van de hoeveelheid diacetyl of wel de hoeveelheid diacetyl en acetylmethylcarbinol wordt meestal gebruik gemaakt van de methode van Lemoigne-Van Niel, waarbij het diacetyl wordt overgedistilleerd en wordt opgevangen in een mengsel van nikkelchloride-zoutzure hydroxylamine en natriumacetaat. Een belangrijk bezwaar,

¹⁾ Wanneer in dit werk over carbinol wordt gesproken, wordt steeds bedoeld acetylmethylcarbinol.

vooral indien men wil overgaan tot massa-onderzoek, is de betrekkelijke omslachtigheid en vooral de vrij groote hoeveelheid boter (500 tot 1000 g) waarvan moet worden uitgegaan. Door het toepassen van gevoeligere reagentia (3) is de benodigde hoeveelheid boter wel wat kleiner geworden, maar de methode is daarbij niet minder bewerkelijk.

Hammer (4) gebruikt voor een snelle orienteering over de aanwezigheid van acetylmethylcarbinol plus diacetyl in zuursels de volgende methode: In een reageerbuis worden achtereenvolgens gebracht: 2,5 ml zuursel, ongeveer 10 mg kreatine en 2,5 ml van een 40%-ige natronloog, waarna krachtig wordt geschud. Indien acetylmethylcarbinol en/of diacetyl aanwezig zijn, treedt na korten tijd een rose-roode verkleuring op, waarvan de sterkte afhangt van de hoeveelheid carbinol en/of diacetyl. Als een bezwaar ondervonden wij, dat de sterkte van de kleur niet goed reproduceerbaar was. Een goede reproduceerbaarheid bereikten wij met de volgende methode:

In een cultuurbuis worden achtereenvolgens gebracht 3 ml van het te onderzoeken materiaal, 1 ml van een 1%-ige kreatineoplossing, 1 ml van een $\frac{1}{2}$ %-ige waterstofsperoxyde-oplossing. Na mengen wordt 5 ml van een 40%-ige natronloog toegevoegd. Hierna wordt door eenige malen omkeeren van de buis gemengd. Het waterstofsperoxyde treedt in de plaats van de met het krachtig schudden ingebrachte luchtzuurstof. Voor het verkrijgen van steeds dezelfde kleursterkte is het noodig, de oplossingen steeds onmiddellijk voor het gebruik te bereiden. Bij de uitvoering volgens Hammer verkrijgt men bij de aanwezigheid van carbinol en diacetyl een gekleurde ring aan het oppervlak. Bij gebruik van het waterstofsperoxyde is de kleur van de geheele vloeistof gelijkmatig, hetgeen voor een reproduceerbare beoordeeling van groot belang is. Wil men verschillende zuursels of zooals in ons geval verschillende botervochten met elkander vergelijken, dan is het goed steeds na een half uur de kleur te beoordeelen, daar de sterkte van de kleur gedurende het eerste half uur nog toeneemt. De kleuren vergeleken wij met een gelijktijdig vervaardigde kleurenschaal. Deze wordt als volgt gemaakt: In 11 buizen brengt men achtereenvolgens 3 ml melk, 1 ml van een 1%-ige kreatine-oplossing; 1 ml van een $\frac{1}{2}$ %-ige waterstofsperoxyde-oplossing, daarna in de eerste buis niets, in de tweede buis 0,1 ml van een versch bereide diacetylopplossing (1 ml versch gedestilleerd handelsdiacetyl in een liter water), in de derde buis 0,2 ml enz. Na elke toevoeging wordt gemengd. Vervolgens wordt de reactie verder uitgevoerd. Men verkrijgt zoo een goede kleurenschaal en men kan de sterkte van de kleur in een cijfer uitdrukken. Dit cijfer is dus een maat voor de hoeveelheid carbinol plus diacetyl in het onderzochte zuursel of botervocht. Gemakshalve noemen wij dit cijfer het carbinolgetal.

Het handelsdiacetyl gaat bij bewaren in sterkte achteruit, terwijl het gehalte van verschillende monsters niet steeds gelijk is. Voor het grootste

deel kan men de wisseling in kleursterkte, die hiervan het gevolg zou zijn, ontgaan door voor het gebruik het diacetyl over te destilleeren en een bepaalde fractie (88 tot 89°C) van het destillaat te gebruiken.

Om van een gelijke beoordeeling gedurende het onderzoek geheel zeker te zijn en mede om het steeds weer gereedmaken van de kleurenschaal te ontgaan, gebruikten wij een aan de hand van de kleurenschaal vervaardigde kleurenkaart, waarop met behulp van waterverf de sterkten en de tinten van de opeenvolgende buizen zoo goed mogelijk zijn weergegeven.

De hierboven beschreven methode was toegepast in een onderzoek over 5000 botermonsters (1936/1937), welk onderzoek nog ter sprake zal komen. Ook in het onderzoek 1937/1938 zouden we dezelfde methode gebruiken. Na den aanvang van het onderzoek nam ik kennis van een mogelijkheid om de gevoeligheid nog verder op te voeren, nl. door bij de bovengenoemde reactie α -naphтол te gebruiken (5). De uitvoering van de proef veranderden wij nu zoo, dat na de 1 ml kreatine-oplossing, 1 ml van een 10%-ige α -naphтолoplossing in alcohol wordt toegevoegd.

Hoewel het in den regel niet is aan te bevelen, tijdens een onderzoek op een andere analyse-methode over te gaan, meende ik dit hier, waar de gevoeligheid van de reactie, zooals zal blijken, van groote beteekenis is, niet te mogen nalaten. Uiteraard werd het verband tusschen oude en nieuwe bepalingmethode vastgelegd. Bij de verwerking van de resultaten zijn alle nog met de methode zonder naphтол onderzochte monsters wat betreft de carbinolbepaling buiten beschouwing gelaten.

Om de gevoeligheid van de acetylmethylcarbinolbepaling na te gaan, gingen wij uit van hoeveelheden melk, waaraan per 100 ml verschillende hoeveelheden diacetyl (fractie 88 tot 89°C van versch gedestilleerd handelsdiacetyl) waren toegevoegd. Van deze melk werd in 50 ml het diacetyl bepaald volgens Lemoigne-Van Niel en met de kreatine-reacties met en zonder naphтол. Het resultaat was het volgende:

In 100 ml melk. mg/diac	Lem.-v. Niel in 50 ml	kreat. zonder naphтол in 3 ml	kreat. met naphтол in 3 ml
0,25	--	--	--
0,50	--	--	--
1	duidelijk versch. krist.	--	$\frac{1}{2}$
2		--	1
3		$\frac{1}{2}$	2
5	regelmatig toenemende	1	3
7	hoeveelheid kristallen	2	$3\frac{1}{2}$
10		3	5

De kleuren van beide kreatine-reacties zijn hierbij vergeleken met de chaal vervaardigd zonder toevoeging van α -naphтол.

Uit deze cijfers blijkt, dat de gevoeligheid van de kreatinereactie met waterstofsperoxyde en α -naphthol, uitgevoerd in 3 ml melk overeenkomt met die van de bepaling volgens Lemoigne-Van Niel uitgevoerd in 50 ml melk. Wanneer men de reactie uitvoert in botervocht, dan beteekent dit, dat men bij de kreatinereactie uitgaat van 20 tot 25 g boter en bij de methode van Lemoigne-Van Niel van 300 tot 350 g boter. In den regel gaan de onderzoekers, die de methode van Lemoigne-Van Niel toepassen uit van een hoeveelheid boter van 500 tot 1000 g. De door mij gevonden gevoeligheid van de reactie volgens Lemoigne-Van Niel stemt goed overeen met die gevonden door Van Beynum en Pette(6).

Tegenover dit groote voordeel van de kreatine-reactie staat ook belangrijk nadeel. Men is namelijk bij de methode van Lemoigne-Van Niel ook in staat het diacetyl afzonderlijk te bepalen, door de oxydatie van het carbinol met ferrichloride achterwege te laten. Daar juist alleen het diacetyl van belang voor het boteraroma zou zijn, moet dit als een groot voordeel worden beschouwd. Intusschen zijn de voorzorgen, die men daarbij moet nemen (destilleeren in koolzuurstroom om oxydatie van het carbinol te voorkomen) zoodanig, dat het meerendeel van de onderzoekers daarvan afziet. Als regel wordt ook bij het toepassen van de methode van Lemoigne-Van Niel, de som van carbinol en diacetyl bepaald.

De methode van Lemoigne-Van Niel is ongetwijfeld belangrijk nauwkeuriger dan de kreatine-reactie. Vooral bij de aanwezigheid van groote hoeveelheden carbinol is de laatste reactie weinig nauwkeurig. Dit is echter van geringe beteekenis. Immers bij de aanwezigheid van enkele tientallen milligrammen carbinol plus diacetyl is steeds slechts een geringe hoeveelheid daarvan (1 tot 1,5 mg) als diacetyl aanwezig. In boter met 10 mg van het mengsel carbinol + diacetyl per kg kan in een bepaald geval meer diacetyl aanwezig zijn dan in boter met 20 mg van het mengsel per kg. Een bijzonder nauwkeurige vaststelling van de hoeveelheid van het mengsel in het botervocht verliest daardoor aan beteekenis.

Hoe met het toepassen van de kreatinereactie toch een inzicht kan worden verkregen in de beteekenis van het diacetyl voor het boteraroma zal later blijken.

In het bovenstaande zagen wij, dat met de kreatine met waterstofsperoxyde en met naphtholtoevoeging een zwak positieve reactie verkregen wordt bij een hoeveelheid van 1 mg carbinol + diacetyl op 100 ml melk. Wanneer wij de reactie met botervocht uitvoeren, wil dit zeggen, dat wij een zwak positieve reactie verkrijgen met boter, die in 100 ml botervocht 1 mg carbinol + diacetyl bevat, dat is per kg boter ongeveer 1,5 mg carbinol + diacetyl. In hoeverre deze gevoeligheid voor ons voldoende is, zal later worden besproken. King (21) is van meening, dat wij rekening moeten houden met een verdeling van het diacetyl over het vocht en het vet van de boter, vooral wanneer deze lang zou worden

bewaard. (King heeft hierover geen proeven uitgevoerd). Makarin (24) kan in het botervet geen diacetyl vinden. Ook wij konden in een aantal monsters botervet afkomstig van een week oude boter, waarvan het vocht een sterke kreatinereactie vertoonde, met behulp van de kreatinereactie met α -naphтол, geen diacetyl aantoonen.

Volgens een enkele waarneming van Mohr en Wellm (36) zou de verhouding van de hoeveelheid diacetyl in het vet tot de hoeveelheid diacetyl in het serum ongeveer 2 : 5 bedragen. Voor het carbinol zou deze verhouding ongeveer 1 : 12 zijn. Hoe dit ook zij, men mag aannemen, dat in verse boter de hoeveelheid carbinol + diacetyl in het serum een betrouwbare maat is voor de hoeveelheid carbinol + diacetyl, welke in de boter aanwezig is.

7. De bepaling van den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht.

De pH werd electrometrisch met de chinhydronelectrode bepaald in enkele ml botervocht. Er werd steeds aandacht aan geschonken, dat binnen één uur na het uitsmelten van de boter de pH van het botervocht was bepaald. Het is immers niet onmogelijk, dat de werkzaamheid van de melkzuurbacteriën in alle vochtdruppeltjes niet even groot is geweest. Eenigen tijd na het uitsmelten zou de zuurvorming dan onjuiste resultaten kunnen geven.

De bij het onderzoek 1937/1938 beschikbare meetinrichting was vrij ongevoelig en liet geen grotere nauwkeurigheid toe dan ongeveer 0,05 pH. Uit de resultaten bleek, dat het traject, waarover de pH uiteenloopt slechts enkele tienden pH omvat, terwijl bovendien bleek, dat kleine verschillen toch van beteekenis voor de kwaliteit van de boter waren. Daarom is in 1940 de meetinrichting zoodanig veranderd, dat tot op 0,01 pH nauwkeurig kan worden gemeten. Toen bleek ook, dat bij de metingen in botervocht fouten kunnen optreden tengevolge van het in aanraking komen van sporen vet met de electrode. Deze wordt daardoor ongevoeliger en stelt zich veel langzamer op de eindwaarde in. Dit kan aanleiding geven tot het vinden van te hooge resultaten. Hoewel aan de gemiddelde waarden van een aantal pH-bepalingen bij het onderzoek 1937/1938 ook zeker beteekenis mag worden gehecht, zullen er wellicht enkele gevallen bij zijn geweest, waarin de waarnemingen een wat grotere fout bevatten. Aan de interpretatie van de resultaten behoeft dit intusschen geen afbreuk te doen, te minder daar later over de pH nog een groot aantal waarnemingen met groote nauwkeurigheid is verricht.

Behalve bij ongezouten boter werd de pH ook bepaald in het botervocht van gezouten boter. Dit laatste bevat vrij groote hoeveelheden zout. Bij een percentage in de boter van 0,2 tot 1,5% bevat het botervocht ongeveer 1,5 tot 10% zout. Het is daarom van belang den invloed van het zout op de gevonden pH te kennen. Daartoe bepaalde ik de pH eveneens met de chinhydronelectrode, van achtereenvolgens 0,1 n acetaat-

buffer van Michaelis, van neutrale melk en van melk met toenemende zuurheidsgraden, waaraan stijgende hoeveelheden natriumchloride zijn toegevoegd. Het resultaat is in onderstaande tabel weergegeven: .

% NaCl	Melk pH 6,6	Melk pH 5,9	Melk pH 5,3	Melk pH 4,7	Melk pH 4,2	0,1 n ac. buffer
-	6,57	5,90	5,33	4,74	4,20	4,62
0,2	6,53	5,87	5,33	4,74	4,20	4,60
0,4	6,48	5,86	5,32	4,76	4,20	4,59
0,6	6,47	5,85	5,30	4,74	4,20	4,56
0,8	6,45	-	-	-	-	4,55
1,0	6,44	5,84	5,30	4,73	4,20	4,55
2,0	6,39	-	-	-	4,19	4,53
3,0	6,35	-	-	-	4,20	4,50
4,0	6,32	5,77	5,27	4,70	4,19	4,49
5,0	6,29	-	-	-	4,18	4,47
6,0	6,27	-	-	-	4,18	4,47
7,0	6,25	5,72	5,22	4,69	4,18	4,45
8,0	6,23	-	-	-	4,16	4,45
9,0	6,21	-	-	-	4,15	4,45
10,0	6,18	5,67	5,18	4,66	4,14	4,44

Hierin zien wij, dat de invloed van het zout in standaard acetaatbuffer en in neutrale melk zeer belangrijk is. Bij toenemende zuurheidsgraden van de melk wordt de invloed van het zout op de pH kleiner.

Wanneer keukenzout aanwezig is, is dus het milieu zuurder, dan hetzelfde milieu zonder keukenzout.

Bij het beschouwen van de verschillen in de pH tusschen gezouten en ongezouten boter is het goed dit in het oog te houden.

8. De bepaling van de stevigheid van de boter.

Daar de stevigheid van de boter van groote beteekenis is voor de kwaliteit en de kwaliteitsbeoordeeling heb ik vóór het eigenlijke onderzoek naar een methode gezocht voor de bepaling van de stevigheid, voldoende nauwkeurig en tevens geschikt voor massa-onderzoek. Een en ander is elders beschreven (7, 8, 9). Deze methode is ook gebruikt voor:

9. De bepaling van de „stevigheid” van het botervet.

Wanneer men botervet laat afkoelen is de stevigheid en de structuur van het afgekoelde vet geheel afhankelijk van de snelheid, waarmede men het afkoelen laat geschieden. Door de omstandigheden van het afkoelen van het vet zoo nauwkeurig mogelijk vast te leggen gelukte het ons voor de stevigheid van het gestolde vet reproduceerbare waarden te verkrijgen. De verkregen waarden voor de stevigheid van het vet bleken een goed verband te vertoonen met het joodgetal, zoodat wij over een

eenvoudige methode beschikten, die ons eenig inzicht gaf in de hoedanigheid van het verwerkte botervet. De methode is als volgt: Een hoeveelheid boter wordt gedurende 20 uren bij 37 °C geplaatst. ¹⁾ Het heldere gesmolten botervet wordt afgegoten in een koperen buis, diam. 20 mm, welke buis aan een zijde met een kurk is gesloten. Na het vullen wordt de buis nog eenige uren bij 37 °C geplaatst en daarna gebracht in een waterbad, dat nauwkeurig een temperatuur van 15 °C heeft. Bij het inbrengen van verschillende buizen dient men de temperatuur door het toevoegen van ijswater op 15° te houden. De buizen blijven 2 × 24 uur in het waterbad. Daarna wordt de stevigheid als bij boter bepaald met dit verschil, dat het stukje vet in plaats van één keer nog een tweeden keer wordt geplet. Ook hier is 2 × de diameter van het geplette stukje de maat voor de stevigheid. In dit werk zal op de vraagstukken, die betrekking hebben op de stevigheid en de consistentie van de boter niet nader worden ingegaan. Daarover zal t.z.t. elders worden bericht. Hier gaat het er slechts om, dat wij over een maat beschikken voor de stevigheid van de boter en voor den aard van het botervet. Zooals gezegd, wordt deze uitgedrukt in 2 × de diameter van het geplette stukje boter of botervet. Hierbij is het cijfer dus hooger naarmate de boter slapper is. Voor sommige doeleinden is het eenvoudiger voor de stevigheid een andere schaal te gebruiken. Deze ziet er voor boter en botervet als volgt uit:

Gevonden waarden 2 × diam. in mm	„Graden” stevigheid
40-42	10
43-45	9½
46-48	9
49-51	8½
52-54	8
55-57	7½
58-60	7
61-63	6½
64-66	6
67-69	5½
70-72	5
73-75	4½
76-78	4
79-81	3½
82-84	3
85-87	2½
88-90	2
91-93	1½
94-96	1
97-99	½

¹⁾ Daar het, zooals mij later bekend werd, voor kan komen, dat het botervet bij 37 °C niet volledig smelt en nog aanwezige kristallen op het kristallisatieproces invloed kunnen uitoefenen, is het wellicht beter voor het opsmelten een temperatuur van 45 °C aan te houden.

10. *De bepaling van de samenstelling van het boterwaschwasser.*

Het ijzer- en mangaangehalte werden colorimetrisch bepaald; het eerste volgens de rhodaanmethode, het tweede door oxydeeren van het mangaan tot permanganaat.

De tijdelijke hardheid van het water werd door titratie vastgelegd.

Daar de ervaring reeds vroeger had geleerd, dat het boterwaschwasser van de verschillende fabrieken als regel een zeer constante samenstelling heeft, werd volstaan met eenige keeren tijdens de proefperiode de samenstelling van het boterwaschwasser te bepalen. Van enkele fabrieken, die meer dan één bron met water van verschillende samenstelling voor het boterwaschwasser gebruikten, werden de resultaten van het boterwaschwasser buiten beschouwing gelaten.

11. *De bewaringstemperatuur van de boter.*

De boter werd bewaard in een koelcel, welke zoodanig is ingericht, dat bij een hooge buitentemperatuur tot een temperatuur van 14–15 °C wordt afgekoeld. In den zomer had de boter dan ook regelmatig deze temperatuur. Des winters werd getracht met een kooldraadlamp de cel bij te warmen. Bij niet te groote koude gelukte dit ook wel. Echter bij groote koude, wanneer de boter vaak met een temperatuur van 3 tot 4 °C in Zutphen kwam, gelukte dit niet. Wel zorgden wij er dan zooveel mogelijk voor, dat de boter direct na aankomst in een vertrek met een temperatuur van 15 °C zoo snel mogelijk op temperatuur kwam, maar een en ander had toch tot gevolg, dat de gemiddelde bewaringstemperatuur van een enkele periode iets lager was, nl. 13 tot 13,5 °C.

Het onderzochte materiaal.

Van de 112 bij den Geldersch-Overijselschen Zuivelbond aangesloten zuivelfabrieken nemen een 60-tal deel aan een wekelijksch bacteriologisch onderzoek van het bedrijf. Door deze fabrieken worden wekelijks monsters van het volgende materiaal ingezonden:

1. van het zuursel,
2. van den zuren room,
3. van de karnemelk,
4. van den room na de pasteurisatie,
5. van den room na het koelen,
6. van den room na het pompen,
7. van de zuurselmelk na de pasteurisatie,
8. van het voor het wasschen van de boter bestemde water.

Door deze contrôle hebben wij een vrij goed inzicht in de bacteriologische gesteldheid van deze bedrijven. Wij besloten, de boter van deze fabrieken voor ons onderzoek te gebruiken. De normale gang van zaken is, dat de bij den Bond aangesloten fabrieken van de productie van

iederden Donderdag een monster boter inzenden voor de wekelijksche boterkeuring. Dit monster wordt direct na de bereiding naar Zutphen gebracht en daar in een koelcel bewaard bij een temperatuur van 13 tot 15 °C. Op den Donderdag één week na de bereiding wordt de boter gekeurd op geur, smaak en gehalte en bewerking.

Door onze 60 proeffabrieken werd hierin nu in zooverre verandering gebracht, dat één keer in de 14 dagen niet één doch twee geheel gelijke monsters werden ingezonden, terwijl van het betreffende karnsel ook een op steriele wijze genomen monster van de karnemelk werd ingezonden.

Het eene botermonster werd normaal na één week gekeurd en werd dan tevens op de verschillende eigenschappen onderzocht. Het andere botermonster werd gekeurd en onderzocht na nog een week bewaren. Het onderzoek strekte zich uit van November 1937 tot en met Juli 1938. Het overgangstijdperk van winter- naar zomerboter eind April en begin Mei is buiten beschouwing gelaten.

HOOFDSTUK II

HET VERWERKEN VAN DE GEGEVENS

Bij een onderzoek als het onze ligt de grootste moeilijkheid hierin, hoe men aan de hand van de verkregen resultaten een inzicht kan verkrijgen in de beteekenis ervan. In den regel bepaalt men zich tot het uitrekenen van de zgn. correlatie-coëfficiënten van 2 factoren. Nog afgezien van de vraag of deze coëfficiënten ons veel verder brengen is het zeer twijfelachtig of bij een materiaal als het onze dergelijke berekeningen mogen worden toegepast. De berekeningen berusten er op, dat tusschen 2 factoren een lineair verband bestaat. Is dit niet het geval dan moeten andere meer ingewikkelde berekeningen worden toegepast. Nu is het zeer de vraag of men tusschen de meeste van de scheikundige en bacteriologische eigenschappen van de boter een dergelijk verband mag verwachten en zeker is dit niet het geval, zoodra men den geur en den smaak van de boter in het onderzoek betreft. Bovendien blijkt het verband van de verschillende factoren zoo ingewikkeld, dat het zonder meer berekenen van een correlatie-coëfficiënt ons toch niet veel verder kan brengen. Bij de bespreking van de resultaten zal dit nog duidelijk blijken.

Onze manier van verwerken van de gegevens was nu als volgt:

Van elk onderzocht monster werden alle gegevens op een kaart vermeld, waarvan hieronder een afbeelding volgt.

N ^o	Z	C ₁	C ₂	V	B ₁	B ₂	K	T.H.	M E			
Dt	BT	E	pH ₁	pH ₂	St B	St V						
	1 2											
	G	S	G + S	B	zu	go	ve ol me	vo kl	Diversen	sl	ov	nat
K _I												
	G	S	G + S	B	zu	go	ve ol me	vo kl	Diversen	sl	ov	nat
K _{II}												

De symbolen op de kaart hebben de volgende beteekenis:

- No = Het nummer van het monster, zijnde het volgnummer van de keuring, gevolgd door het herkenningsnummer van de fabriek.
- Z = Het zoutgehalte van de boter in %.
- C₁ = Het carbinolgetal van de één week oude boter.
- C₂ = Het carbinolgetal van de twee weken oude boter.
- V = Het toegekende cijfer voor de vochtverdeeling in de boter.
- B₁ = De bacteriologische hoedanigheid van de één week oude boter, op de beschreven wijze in een cijfer uitgedrukt.
- B₂ = Als B₁ maar van de twee weken oude boter.
- K = De bacteriologische hoedanigheid van de bijbehorende karnemelk.
- BT = De gemiddelde bewaringstemperatuur, achtereenvolgens gedurende de eerste en tweede week.
- E = Het eiwitgehalte van de boter.
- pH₁ = De reële zuurheidsgraad van het botervocht na één week.
- pH₂ = Idem na twee weken.
- St B = De stevigheid van de boter, uitgedrukt als 2 × de diameter van het geplette stukje boter.
- St V = De stevigheid van het botervet, uitgedrukt als 2 × de diameter van het geplette stukje vet.
- T H = De tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser in Duitsche graden.
- Me = De som van het aantal mg ijzer en mangaan per liter boter waschwasser.
- $\left. \begin{array}{l} K_1G \\ K_1S \\ K_1B \end{array} \right\} =$ Achtereenvolgens het toegekende cijfer voor geur, smaak en gehalte en bewerking bij de keuring na één week.
- $\left. \begin{array}{l} K_2G \\ K_2S \\ K_2B \end{array} \right\} =$ De overeenkomstige cijfers bij de keuring na twee weken.

Wanneer de boter bij de keuring een gebrek vertoonde werd dit aangegeven door het plaatsen van een stip in het daarvoor bestemde vakje. De daarbij gebruikte afkortingen hebben de volgende beteekenis:

- zu = zuur
go = goor
ve = vettig
ol = olieachtig
me = metaalsmaak
vo = voersmaak of voerlucht
kl = kuilsmaak of kuillucht
sl = slap
ov = overwerkt
na = nat

Een ideale werkwijze zou zijn alle factoren uitgezonderd twee gelijk te houden en het verband tusschen deze beide factoren na te gaan. Daarvoor zou men echter de beschikking moeten hebben over een zoo groot aantal monsters, dat voorloopig hieraan niet kan worden gedacht, nog afgezien van het feit, dat behalve de door ons uitgezochte er stellig nog andere factoren zijn, die invloed op de kwaliteit van de boter kunnen uitoefenen.

Er zijn twee factoren, die een zóó grooten invloed op de eigenschappen van de boter hebben, dat het onderbrengen van monsters boter bij elkander in één groep, zonder met die beide factoren rekening te houden, bij het verwerken van de gegevens tot onjuiste resultaten moet voeren en tenminste bestaande verbanden kan vervagen. Deze twee factoren zijn:

1. De invloed van het seizoen. Zomer- en winterboter verschillen zoodanig in eigenschappen, dat deze beide groepen geheel afzonderlijk moeten worden verwerkt. Ook boter uit de overgangspannen mag niet bij zomer- of winterboter worden ondergebracht.

2. De invloed van het zouten van de boter. Ongezouten boter verschilt in zoo sterke mate van gezouten boter, dat het onderbrengen in één groep zeer onjuist zou zijn. Merkwaardigerwijze houden de meeste onderzoekers hier geen rekening mede.

Wij verkregen dus 4 groepen monsters, die geheel afzonderlijk werden verwerkt. Deze 4 groepen zijn:

1. De ongezouten winterboter (140 monsters).
2. De gezouten winterboter (324 monsters).
3. De ongezouten zomerboter (102 monsters).
4. De gezouten zomerboter (130 monsters).

De verwerking van de gegevens was nu ook verder eenvoudig. Voor de groep ongezouten winterboter beschikken wij over 140 kaarten, waarop alle verzamelde gegevens staan aangeteekend. Deze kaarten rangschikten wij nu eerst volgens de waarden van de vochtverdeelingscijfers. Wij verkregen zoo een groep kaarten, waarvoor $v = 1$, een groep $v = 2$ enz.

Voor elk van deze groepen werd dan met behulp van een schrijvende telmachine het gemiddelde berekend van alle andere factoren dan v . De verkregen gegevens werden dan op een lijst genoteerd.

Vervolgens werden de kaarten weer bij elkaar gevoegd en opnieuw uitgezocht nu volgens K en zoo vervolgens naar alle andere factoren. Voor elk van de 4 hoofdgroepen verkregen wij zoo 20 of 21 lijsten. Op elke lijst staat in cijfers uitgedrukt het verband van een factor met alle andere factoren. De cijfers van deze lijsten zijn in vereenvoudigden vorm in de tabellen van hoofdstuk III opgenomen.

Op deze manier gaan wij dus het verband tusschen 2 factoren na,

zoowel uitgezocht naar den eenen als naar den anderen factor. Hierdoor ontgaan wij met eenige waarschijnlijkheid het niet tot uiting komen van een verband door een toevallige ongunstige groepeerings.

De geschetste werkwijze zou tot „einwandfreie” resultaten voeren, ware het niet, dat hier en daar zich nog het bezwaar van het geringe aantal onderzochte monsters doet gevoelen. Vooral dit laatste heeft tot gevolg, dat men bij het bestudeeren van de tabellen met de grootste voorzichtigheid te werk zal moeten gaan. In sommige gevallen kunnen wij aan het zoo juist genoemde bezwaar belangrijk tegemoet komen. Wanneer bijvoorbeeld blijkt, dat de groepen waarvoor $B_1 = 1, 2, 3$ en 4 in alle opzichten onderling weinig verschil vertoonen, dan kunnen wij de hoofdgroep bijvoorbeeld onderverdeelen in plaats van in 10 kleine in 3 grootere groepen en hiervoor van factoren, die ons om de een of anderen reden in het bijzonder interesseeren, de gemiddelde waarden met grootere betrouwbaarheid berekenen.

Teneinde het lezen van de tabellen wat eenvoudiger te maken heb ik bij iedere tabel aangegeven, welke conclusies naar mijn meening gerechtvaardigd waren. Wanneer geen verband aanwezig was, is dit in den regel niet in een conclusie vastgelegd, tenzij een verband om de een of andere reden kon worden verwacht.

Deze manier van beoordeeling van de resultaten brengt met zich mede, dat in enkele gevallen verschil van meening kan ontstaan over het al of niet aanwezig zijn van een verband tusschen bepaalde factoren. Echter ook wanneer men correlatie-coëfficiënten uitrekent, kan er verschil van meening bestaan over de beteekenis, welke daaraan mag worden gehecht.

Om nu hieraan tegemoet te komen is zooveel mogelijk getracht de bij het statistisch onderzoek verkregen resultaten nog, indien noodig, door nadere proefnemingen te controleeren.

Het is wellicht goed nog op het volgende de aandacht te vestigen:

De bij de tabellen gegeven „conclusies” spreken van een verband tusschen factor A en factor B. Zoo vinden wij bijv. in tabel 7 een verband tusschen het al of niet gezouten zijn van de boter en de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater. Op het eerste gezicht lijkt dit vreemd en kan het den lezer gaan als mij, nl. dat hij zegt: „Dat is natuurlijk toeval, het is onjuist om bij 2 factoren als deze van een verband te spreken. Men kan overal wel een verband vinden.”

Zooals zal blijken moet men echter zeer voorzichtig zijn met het in den arm nemen van het toeval. Daarom spreek ik in alle conclusies van een verband tusschen den eenen en den anderen factor. In sommige gevallen doet dit wat eigenaardig aan. Men dient dan echter te bedenken, *dat de conclusies slechts willen weergeven, hetgeen uit de cijfers blijkt, zonder iets tot uiting te willen brengen over de wijze, waarop het verband tot stand is gekomen.* Over dit laatste zal in de volgende hoofdstukken nog uitvoerig worden gesproken.

GEBRUIKTE SYMBOLEN

z	zoutgehalte van de boter in procenten.
v	vochtverdeeling.
k	bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk.
e	eiwitgehalte van de boter.
St.V	de stevigheid van het vet.
T.H.	de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater.
me	de som van het ijzer-en mangaangehalte van het boterwaschwater in mg/liter.
C ₁	het carbinolgetal van de één week oude boter.
C ₂	het carbinolgetal van de twee weken oude boter.
B ₁	de bacteriologische hoedanigheid van de één week oude boter.
B ₂	de bacteriologische hoedanigheid van de twee weken oude boter.
pH ₁	de pH van het vocht van de één week oude boter.
pH ₂	de pH van het vocht van de twee weken oude boter.
St.B	de stevigheid van de boter.
K ₁ G	het cijfer voor geur van de één week oude boter.
K ₁ S	het cijfer voor smaak van de één week oude boter.
K ₁ B	het cijfer voor gehalte en bewerking van de één week oude boter.
K ₂ G	het cijfer voor geur van de twee weken oude boter.
K ₂ S	het cijfer voor smaak van de twee weken oude boter.
K ₂ B	het cijfer voor gehalte en bewerking van de twee weken oude boter.
K ₁ zugo	procenten van het aantal monsters met de gebreken zuur en goor bij de één week oude boter.
K ₂ zugo	procenten van het aantal monsters met de gebreken zuur en goor bij de twee weken oude boter.
K ₁ ve	procenten van het aantal monsters met de gebreken vettig, olicachtig, metaalsmaak bij de één week oude boter.
K ₂ ve	procenten van het aantal monsters met de gebreken vettig, olicachtig, metaalsmaak bij de twee weken oude boter.

HOOFDSTUK III

DERESULTATEN

Bij het lezen van de tabellen, dient men er mede rekening te houden, dat in de conclusies het woord verband is gebruikt in den zin van *correlatie* (zie ook blz. 29).

In de conclusies wordt er geen rekening mede gehouden of een gevonden verband (= correlatie) is veroorzaakt:

- a. door een directen invloed van de eene eigenschap op de andere;
- b. door betrekkingen van beide gecorreleerde eigenschappen met een of meer andere eigenschappen;
- c. door toevallige of andere omstandigheden.

Op de oorzaken van de gevonden correlaties wordt in de daarop betrekking hebbende hoofdstukken nader ingegaan.

TABEL 1 *)

	Ongezouten winterboter	Gezouten winterboter	Ongezouten zomerboter	Gezouten zomerboter		Ongezouten winterboter	Gezouten winterboter	Ongezouten zomerboter	Gezouten zomerboter
Aantal monsters	140	324	102	130	St.B	56	59	74	78
z	-	0,60	-	0,58	K ₁ G	12,2	12,3	12,4	12,7
v	3,4	4,2	3,6	4,5	K ₁ S	23,7	23,7	24,2	24,8
k	4,8	4,1	5,9	5,2	K ₁ G+S	35,9	36,0	36,5	37,5
e	0,53	0,53	0,46	0,45	K ₂ B	31,2	31,2	29,8	29,1
St.V.	55	56	83	85	K ₂ G	11,2	11,5	11,5	11,9
T.H.	8	9	8	10	K ₂ S	21,9	22,2	22,0	22,8
me	0,26	0,41	0,34	0,39	K ₂ G+S	33,2	33,7	33,5	34,7
C ₁	4,9	4,1	4,6	3,9	K ₂ B	31,4	31,1	29,5	28,8
C ₂	4,1	3,5	4,0	4,0	K ₁ zugo	27	15	25	12
B ₁	4,4	3,7	6,2	4,5	K ₂ zugo	56	28	56	35
B ₂	5,5	4,7	7,1	5,4	K ₁ ve	2	15	1	8
pH ₁	4,57	4,90	4,48	4,87	K ₂ ve	8	30	1	23
pH ₂	4,53	4,87	4,49	4,90					

*) Wanneer in deze tabellen over vochtverdelingscijfers, eiwitgehalte enz. wordt gesproken, wordt steeds bedoeld het gemiddelde cijfer voor de vochtverdeling, het gemiddelde eiwitgehalte. De spreiding van de waarden loopt in den regel weinig uiteen voor de verschillende groepen van de boter. Een uitzondering hierop maken de cijfers voor de stevigheid en voor de pH.

DE VIER GROEPEN MONSTERS

Betreffende de verschillen tusschen zomer- en winterboter

1. De vochtverdelingscijfers zijn voor winterboter weinig lager dan die van zomerboter.
2. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk is des zomers belangrijk slechter dan des winters.
3. Het eiwitgehalte van de zomerboter is niet onbelangrijk lager dan dat van de winterboter.
4. De stevigheid van het botervet en van de boter is des zomers belangrijk lager dan des winters.
5. De bacteriologische samenstelling van de winterboter is belangrijk beter dan die van de zomerboter.
6. De winterboter (vooral de gezouten!) wordt bij de keuring voor geur en smaak belangrijk minder goed gewaardeerd dan de zomerboter. Een verschil van anderhalve punt is zelfs zeer belangrijk, als dit zooals hier, gaat over gemiddelden van 100 en meer monsters.
7. De winterboter wordt voor gehalte en bewerking boter gewaardeerd dan de zomerboter.
8. De winterboter vertoont vaker het gebrek vettig dan de zomerboter.

Betreffende de verschillen tusschen ongezouten en gezouten boter

9. De vochtverdelingscijfers zijn voor de ongezouten boter vrij belangrijk lager dan voor de gezouten boter.
10. De bacteriologische samenstelling van de karnemelk behoorende bij de ongezouten boter is niet onbelangrijk slechter dan van die behoorende bij de gezouten boter.
11. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwater behoorende bij de ongezouten boter is lager dan bij de gezouten boter.
12. Het carbinolgetal van de ongezouten boter is over het algemeen hooger dan van de gezouten boter.
13. De bacteriologische hoedanigheid van de ongezouten boter is belangrijk slechter dan die van de gezouten boter, zowel na één als na twee weken bewaren.
14. De reële zuurheidsgraad van de ongezouten boter is zeer belangrijk hooger (dus de pH lager) dan van de gezouten boter.

TABEL 2

z	WINTERBOTER				ZOMERBOTER				z	WINTERBOTER				ZOMERBOTER			
	0	0,2- -0,4	0,45- -0,7	0,75 —>	0	0,2- -0,4	0,45 -0,7	0,75 —>		0	0,2- -0,4	0,45- -0,7	0,75 —>	0	0,2- -0,4	0,45- -0,7	0,75 —>
Aantal monsters	140	65	183	76	102	27	70	33	St.B	56	59	59	58	74	79	78	77
z	-	0,35	0,58	0,87	-	0,33	0,55	0,86	K ₁ G	12,2	12,6	12,4	11,7	12,4	12,7	12,7	12,6
v	3,4	4,5	4,2	4,1	3,6	4,3	4,7	3,9	K ₁ S	23,7	24,2	24,0	22,6	24,2	24,9	24,9	24,7
k	4,8	4,5	4,0	4,1	5,9	5,7	5,5	4,3	K ₁ G+S	35,9	36,7	36,3	34,3	36,5	37,6	37,5	37,3
s	0,53	0,52	0,52	0,54	0,46	0,44	0,45	0,43	K ₂ B	31,2	30,8	31,4	31,1	29,8	29,6	28,9	29,3
St.V.	55	54	56	57	83	88	86	82	K ₂ G	11,2	11,9	11,6	11,0	11,5	11,9	12,0	11,9
T.H.	8	10	9	10	8	9	11	9	K ₂ S	21,9	23,1	22,2	21,2	22,0	23,1	22,7	22,7
me	0,26	0,32	0,47	0,34	0,34	0,29	0,42	0,39	K ₂ G+S	33,2	35,0	33,8	32,2	33,5	34,9	34,7	34,5
C ₁	4,9	4,2	4,0	4,0	4,6	4,0	3,7	4,2	K ₂ B	31,4	31,0	31,2	31,0	29,5	28,8	28,7	29,0
C ₂	4,1	3,5	3,4	3,5	4,0	3,7	3,9	4,3	K ₁ zugo	27	15	14	18	25	15	14	6
B ₁	4,4	4,5	3,5	3,5	6,2	5,6	4,8	3,0	K ₂ zugo	56	28	28	30	56	50	33	27
B ₂	5,5	5,3	4,6	4,5	7,1	6,8	6,0	3,3	K ₁ ve	2	9	13	26	1	0	9	12
pH ₁	4,57	4,85	4,91	4,94	4,48	4,78	4,89	4,88	K ₂ ve	8	20	27	45	1	12	19	39
pH ₂	4,53	4,79	4,88	4,91	4,49	4,81	4,93	4,92									

15. Bij gelijke stevigheid van het vet is de ongezoeten boter een weinigje steviger dan de gezouten boter.

16. Bij de winterboter is er weinig verschil in gemiddelde waardeering tusschen de gezouten en de ongezoeten boter. Wel bestaat er een aanmerkelijk verschil in den aard der gebreken. Dit laatste verschil zien wij ook bij de zomerboter.

Bij de zomerboter is het gemiddelde voor geur en smaak van de gezouten boter hooger dan dat van de ongezoeten boter.

Voor al bij de zomerboter is het cijfer voor gehalte en bewerking van de ongezoeten boter hooger dan dat van de gezouten boter.

DE MONSTERS GERANGSCHIJKT VOLGENS HET ZOUTGEHALTE

In tabel 2 is ter vergelijking met de groepen van verschillend zoutgehalte ook nog het resultaat van de ongezoeten boter opgenomen

1. De cijfers voor de vochtverdeling zijn bij de sterkst gezouten boters wat lager dan bij de minder sterk gezouten boter.
2. De bacteriologische samenstelling van de karnemelk behoorende bij de sterkst gezouten boter is het best. Vooral in den zomer is dit duidelijk.
3. De bacteriologische samenstelling van de lichtst gezouten boter is niet beter dan die van ongezoeten boter. Zwaarder gezouten boter, vooral die met een zoutgehalte hooger dan 0,7%, heeft een zeer veel betere bacteriologische samenstelling.
4. De pH van de boter met een zoutgehalte van 0,2—0,4% is lager dan die van de overige gezouten boter.
5. Bij de winterboter zien wij bij de groep met het hoogste zoutgehalte het minst stevige vet. Bij de zomerboter zien wij bij de groep met het hoogste zoutgehalte juist het stevigste vet.
6. Hoe hooger het zoutgehalte, hoe slechter het resultaat voor geur en smaak, vooral bij de winterboter.
7. Bij de zomerboter zien wij bij een stijgend zoutgehalte een vermindering van het aantal gebreken zuur en goor, maar een toenemen van de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak. Bij de winterboter is dit laatste ook het geval, alleen zien wij daar niet de vermindering van het aantal gebreken zuur en goor.

TABEL 3A

v	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	18	26	35	23	19	16	3			
z	-	-	-	-	-	-	-			
k	5,1	4,4	5,0	4,4	5,2	4,9	4,7			
e	0,53	0,50	0,54	0,54	0,51	0,52	0,58			
St.V	50	57	56	56	56	56	52			
T.H.	9	9	7	9	7	7	7			
me	0,30	0,34	0,19	0,35	0,16	0,30	0,07			
C ₁	6,0	4,9	4,3	5,0	5,3	5,4	-			
C ₂	4,8	4,1	3,6	4,0	4,9	4,0	-			
B ₁	2,7	3,3	4,4	4,3	5,6	6,6	3,3			
B ₂	3,2	4,1	5,0	5,8	7,8	7,9	7,5			
pH ₁	4,58	4,59	4,57	4,54	4,60	4,56	-			
pH ₂	4,58	4,50	4,59	4,51	4,48	4,52	-			
St.B	53	56	56	58	55	59	54			
K ₁ G	12,4	12,5	12,0	11,9	12,5	12,2	11,0			
K ₁ S	23,9	24,5	23,1	23,7	23,8	23,8	22,0			
K ₁ G+S	36,3	37,0	35,2	35,6	36,3	35,9	33,0			
K ₁ B	31,1	31,5	31,3	31,0	31,6	30,9	30,7			
K ₂ G	11,7	11,6	11,2	11,1	11,1	10,6	12,0			
K ₂ S	22,9	22,8	21,3	21,8	21,9	21,0	22,0			
K ₂ G+S	34,6	34,4	32,4	32,9	33,0	31,6	34,0			
K ₂ B	31,7	31,6	31,5	30,8	31,4	31,4	32,0			
K ₁ zugo	11	19	43	30	21	19	67			
K ₂ zugo	39	35	65	57	59	81	67			
K ₁ ve	11	0	3	0	0	0	0			
K ₂ ve	11	12	6	4	6	13	0			

TABEL 3B

v	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	24	38	54	60	72	42	23	10	1	
z	0,70	0,61	0,57	0,57	0,59	0,66	0,60	0,54	0,80	
k	3,9	3,5	3,9	4,2	4,2	4,4	4,4	5,1	9,0	
e	0,51	0,53	0,53	0,56	0,53	0,55	0,54	0,59	-	
St.V	54	53	56	57	58	56	53	57	67	
T.H.	9	9	9	10	10	9	9	11	16	
me	0,20	0,29	0,38	0,48	0,54	0,41	0,42	0,36	0,6	
C ₁	4,1	3,7	4,3	3,9	4,1	4,1	4,4	4,7	5,0	
C ₂	3,6	3,3	3,5	3,0	3,5	4,0	3,8	3,2	6,0	
B ₁	2,6	2,3	3,1	3,0	4,2	4,9	5,2	5,9	6,0	
B ₂	3,2	2,8	3,9	3,9	5,1	6,5	6,7	8,9	9,0	
pH ₁	4,94	4,91	4,92	4,91	4,90	4,88	4,85	4,81	-	
pH ₂	4,85	4,92	4,88	4,90	4,87	4,87	4,88	4,64	-	
St.B	55	56	58	60	60	58	60	59	59	
K ₁ G	12,6	12,1	12,2	12,5	12,1	12,4	12,4	11,5	7	
K ₁ S	24,4	23,7	23,5	24,2	23,1	24,2	23,9	22,2	16	
K ₁ G+S	37,0	35,8	35,7	36,7	35,2	36,6	36,3	33,7	23	
K ₁ B	31,8	32,1	31,4	31,3	30,8	31,3	30,7	29,6	28	
K ₂ G	11,6	11,3	11,6	11,8	11,6	11,5	11,4	10	3	
K ₂ S	22,4	21,5	22,3	23,2	22,1	22,1	22,1	18,9	12	
K ₂ G+S	34,0	32,8	33,9	35,0	33,7	33,7	33,5	28,9	15	
K ₂ B	31,8	31,5	31,2	30,8	31,1	31,2	31,1	29,8	24	
K ₁ zugo	8	11	19	8	21	10	26	20	100	
K ₂ zugo	21	21	22	25	27	38	44	56	100	
K ₁ ve	13	16	13	15	19	10	13	40	-	
K ₂ ve	33	32	35	15	30	33	30	67	-	

DE MONSTERS GERANGSCHIKT VOLGENS DE VOCHTVERDEELINGSCIJFERS

1. Er schijnt bij de gezouten boter eenig verband te bestaan tusschen de vochtverdeling in de boter en de bacteriologische samenstelling van de karnemelk.
2. Bij de winterboter bestaat geen, bij de zomerboter bestaat een duidelijk verband tusschen de vochtverdeling in de boter en de stevigheid van het vet (van de boter).
3. Alleen bij de ongezoeten zomerboter bestaat een duidelijk verband tusschen de vochtverdeling in de boter en het carbinolgetal.
4. In alle gevallen bestaat er een bijzonder scherp verband tusschen de vochtverdeling en de bacteriologische samenstelling van de boter.
5. Bij de gezouten boter bestaat er een verband tusschen de vochtverdeling in de boter en de pH van het botervocht. Bij de ongezoeten boter bestaat dit verband niet.
6. Bij ongezoeten boter zien wij van een verband tusschen vochtverdeling en keuringsresultaat heel weinig.
Bij de gezouten boter zien wij (zoowel bij zomer- als bij winterboter), dat indien de vochtverdeling slecht is (8 en 9), het product slechter wordt gewaardeerd zoowel voor geur en smaak als voor gehalte en bewerking.
7. Bij de ongezoeten boter bestaat vrijwel geen, bij de gezouten boter bestaat een duidelijk verband tusschen de vochtverdeling en de cijfers voor gehalte en bewerking.
8. Bij de ongezoeten boter bestaat een verband tusschen de vochtverdeling in de boter en de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater.

TABEL 3C

	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	1	17	31	30	16	7				
St.V	4,0	5,9	6,1	5,8	6,2	5,2				
C.H.	0,45	0,46	0,48	0,46	0,45	0,46				
me	-	-	-	-	-	-				
C ₁	5,0	3,6	4,0	4,8	5,9	6,3				
C ₂	5,0	3,1	3,3	4,0	5,3	5,7				
B ₁	1,0	4,8	6,2	6,4	7,2	7,6				
B ₂	4,0	5,7	6,7	7,4	8,1	8,7				
pH ₁	4,57	4,48	4,44	4,49	4,51	4,46				
pH ₂	4,53	4,48	4,48	4,52	4,49	4,47				
St.B	74	73	73	76	75	77				
K ₁ G	14,0	11,9	12,7	12,4	12,1	12,3				
K ₂ S	26,0	22,8	25,1	24,4	23,5	23,7				
K ₁ G+S	40,0	34,7	37,8	36,8	35,6	36,0				
K ₁ B	30,0	30,0	30,1	29,5	29,9	29,4				
K ₂ G	12,0	11,2	11,7	11,4	11,1	12,1				
K ₂ S	24,0	21,1	22,3	22,1	21,3	23,4				
K ₁ G+S	36,0	32,3	34,0	33,5	32,5	35,6				
K ₂ B	30,0	29,4	29,4	29,2	29,2	30,0				
K ₁ zugo	0	29	23	17	44	14				
K ₂ zugo	0	56	59	52	73	29				
K ₁ ve	0	0	0	0	6	0				
K ₂ ve	0	6	0	0	0	0				

TABEL 3D

	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	2	9	21	37	33	18	7	2	1	
z	0,65	0,75	0,63	0,56	0,56	0,55	0,58	0,63	0,80	
k	3,5	4,4	5,3	5,4	5,6	4,7	5,4	5,5	6,0	
c	0,44	0,45	0,45	0,45	0,43	0,44	0,46	0,53	0,40	
St.V	77	78	82	85	87	91	88	88	93	
T.H.	9	8	10	10	10	10	13	12	4	
me	0,40	0,36	0,45	0,38	0,40	0,34	0,27	0,55	0,90	
C ₁	3,0	3,8	3,6	3,9	4,0	4,1	3,9	4,5	5,0	
C ₂	3,0	3,5	4,0	3,6	4,1	4,7	3,4	5,0	4,0	
B ₁	2,0	3,2	4,5	4,7	5,0	3,9	5,1	6,0	3,0	
B ₂	1,0	2,9	5,2	6,2	5,5	5,0	7,0	9,0	2,0	
pH ₁	4,98	4,84	4,83	4,87	4,87	4,88	4,94	4,76	4,80	
pH ₂	5,07	4,91	4,89	4,91	4,90	4,90	4,96	4,85	4,82	
St.B	70	72	76	78	79	82	78	79	90	
K ₁ G	12,5	12,7	12,2	12,9	12,7	12,7	13,0	11,5	10,0	
K ₂ S	25,0	25,1	24,5	25,1	25,0	24,2	26,0	23,0	20,0	
K ₁ G+S	37,5	37,8	36,7	38,0	37,7	36,9	39,0	34,5	30,0	
K ₁ B	31,0	30,9	29,8	28,9	29,2	28,6	28,3	26,0	24,0	
K ₂ G	11,5	12,2	11,8	12,1	11,7	12,1	12,1	11,5	11,0	
K ₂ S	22,0	23,3	22,4	22,7	22,5	23,2	24,3	23,0	20,0	
K ₁ G+S	33,5	35,6	34,1	34,8	34,2	35,3	36,4	34,5	31,0	
K ₂ B	31,0	29,6	29,4	29,1	28,5	28,3	28,3	25,0	24,0	
K ₁ zugo	0	9	19	16	6	11	0	50	0	
K ₂ zugo	50	33	38	33	49	22	0	50	0	
K ₁ ve	0	9	10	3	9	11	0	0	100	
K ₂ ve	50	22	29	19	18	22	29	0	100	

TABEL 4A

k	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	-	12	29	22	25	22	13	8	4	1
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	-	2,6	3,0	4,0	3,9	4,1	2,8	2,8	3,0	1,0
e	-	0,50	0,54	0,55	0,52	0,54	0,49	0,53	0,48	0,57
St.V	-	66	57	58	54	47	49	53	62	59
T.H.	-	9	9	6	7	7	8	8	11	9
me	-	0,24	0,39	0,24	0,24	0,34	0,23	0,30	0,15	0,20
C ₁	-	5,1	4,2	5,3	3,5	5,4	6,0	6,3	6,0	4,0
C ₂	-	4,3	3,9	3,9	3,4	4,3	5,2	4,2	5,0	5,0
B ₁	-	3,6	3,1	4,7	4,6	4,9	4,1	6,1	3,5	8,0
B ₂	-	3,8	4,1	6,1	5,9	6,2	5,5	6,8	6,2	4,0
pH ₁	-	4,59	4,57	4,56	4,53	4,55	4,55	4,70	4,61	4,54
pH ₂	-	4,57	4,53	4,56	4,48	4,46	4,54	4,55	-	-
St.B	-	59	57	57	55	53	54	57	56	56
K ₁ G	-	12,8	12,2	11,9	12,2	12,3	12,0	12,3	12,5	10,0
K ₁ S	-	24,3	23,9	23,5	23,9	23,5	23,4	24,0	23,0	20,0
K ₁ G+S	-	37,1	36,1	35,4	36,2	35,8	35,4	36,3	35,5	30,0
K ₁ B	-	31,0	31,2	30,7	31,5	31,4	31,5	31,5	30,5	32,0
K ₂ G	-	11,9	11,2	11,1	11,2	11,0	11,7	11,1	12,3	10,0
K ₂ S	-	23,3	21,1	21,7	21,7	21,7	23,2	22,3	23,5	20,0
K ₂ G+S	-	35,3	32,3	32,8	32,9	32,7	34,9	33,4	35,8	30,0
K ₂ B	-	30,8	31,3	30,9	31,4	31,8	32,0	32,0	31,0	32,0
K ₂ zugo	-	8	28	18	28	41	23	38	50	100
K ₂ zugo	-	33	39	86	68	55	39	50	25	100
K ₁ ve	-	0	0	14	0	0	0	0	0	0
K ₂ ve	-	0	14	10	12	5	0	13	0	0

TABEL 4B

k	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	15	35	77	72	52	30	20	11	3	1
z	0,72	0,63	0,57	0,61	0,60	0,56	0,60	0,67	0,53	0,70
v	3,8	3,6	4,1	4,2	4,2	5,0	5,0	4,3	5,7	4,0
e	0,53	0,49	0,55	0,55	0,52	0,50	0,52	0,55	0,57	0,51
St.V	56	56	55	57	56	54	56	54	67	72
T.H.	8	9	10	11	9	9	9	8	14	13
me	0,25	0,46	0,38	0,59	0,33	0,44	0,57	0,52	0,9	1,0
C ₁	4,0	4,1	4,3	3,8	4,2	4,2	3,9	3,7	4,5	5,0
C ₂	4,2	3,3	3,8	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7	5,0	2,0
B ₁	2,8	2,4	2,9	3,5	4,7	4,7	4,8	4,7	7,7	9,0
B ₂	4,3	3,2	3,6	4,3	5,0	6,2	6,6	6,8	7,3	7,0
pH ₁	4,91	4,91	4,89	4,93	4,90	4,84	4,91	4,87	4,95	5,00
pH ₂	4,89	4,96	4,83	4,89	4,89	4,78	4,97	4,90	-	-
St.B	59	60	57	59	59	60	57	58	60	63
K ₁ G	12,3	12,4	12,4	12,2	12,1	12,2	12,4	11,9	11,0	14,0
K ₁ S	23,5	23,9	24,2	23,8	23,2	23,3	24,0	23,3	21,3	24,0
K ₁ G+S	35,7	36,3	36,6	36,0	35,4	35,4	36,4	35,2	32,3	38,0
K ₁ B	31,1	31,0	31,5	31,1	31,2	30,7	31,2	31,5	30,7	34,0
K ₂ G	11,7	11,5	11,8	11,6	11,2	11,5	11,3	11,5	10,3	12,0
K ₂ S	22,0	22,2	23,0	22,1	21,6	22,2	21,6	23,0	20,0	26,0
K ₂ G+S	33,7	33,7	34,7	33,7	32,8	33,7	32,9	34,5	30,3	38,0
K ₂ B	31,1	30,7	31,4	31,1	31,2	30,9	31,2	31,6	28,0	32,0
K ₂ zugo	27	9	16	17	15	20	15	0	33	0
K ₂ zugo	20	26	23	28	39	37	26	30	33	0
K ₁ ve	13	23	13	11	14	23	20	18	0	0
K ₂ ve	27	40	23	24	35	37	32	33	33	0

DE MONSTERS

GERANGSCHIJKT VOLGENS DE BACTERIOLOGISCHE HOEDANIGHEID
VAN DE BIJBEHOORENDE KARNEMELK

1. Bij de gezouten zomerboter zien wij eenige correlatie tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk en het zoutgehalte van de boter. Bij de winterboter is hiervan weinig te bemerken.
2. Bij de gezouten winterboter zien wij eenig verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk en de vochtverdeling in de boter.
3. In alle groepen zien wij een zeer duidelijk verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk en die van de boter. Bij de zomerboter is dit in zeer sterke mate het geval.
4. Tusschen de bacteriologische samenstelling van de karnemelk en de keuringsresultaten van de boter vinden wij geen verband.

TABEL 4C

k	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	2	4	5	9	13	23	21	10	2	4
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	3,0	4,5	3,8	2,8	4,1	3,6	3,7	3,4	4,0	3,5
c	0,43	0,40	0,45	0,49	0,47	0,48	0,47	0,46	0,42	0,45
St.V	87	79	84	83	83	83	82	86	78	81
T.H.	4	9	8	9	8	8	7	8	8	10
me	0,25	0,20	0,17	0,67	0,18	0,41	0,23	0,39	0,40	0,27
C ₁	4,0	5,3	4,0	3,9	4,7	4,1	4,8	5,5	8,0	5,5
C ₂	4,0	4,5	3,4	3,6	4,1	3,3	4,3	5,0	6,5	4,7
B ₁	2,5	3,2	4,0	5,2	6,9	5,3	6,8	7,8	10,0	9,5
B ₂	3,0	4,2	4,6	6,6	8,8	6,3	7,3	9,0	10,0	8,0
pH ₁	4,36	4,49	4,50	4,47	4,45	4,47	4,46	4,50	4,68	4,48
pH ₂	4,40	4,48	4,49	4,49	4,47	4,48	4,50	4,54	4,67	4,54
St.B	78	76	73	73	76	74	74	76	73	71
K ₁ G	12,5	13,5	11,0	12,7	12,2	12,6	12,7	11,8	12,5	11,8
K ₁ S	23,0	26,5	22,0	24,7	23,7	24,6	24,6	23,0	26,0	24,5
K ₁ G+S	35,5	40,0	33,0	37,3	35,9	37,2	37,3	34,8	38,5	36,3
K ₁ B	26,0	28,5	30,0	30,4	30,0	30,3	30,3	28,8	30,0	29,5
K ₂ G	12,5	12,8	10,0	11,3	11,5	11,7	11,6	10,7	12,0	12,0
K ₂ S	23,0	24,0	20,0	21,3	21,9	22,5	22,3	20,8	23,0	23,3
K ₂ G+S	35,5	36,8	30,0	32,7	33,3	34,1	33,9	31,5	35,0	35,3
K ₂ B	28,0	30,0	29,0	29,3	29,2	29,6	29,8	28,4	30,0	29,3
K ₂ zugo	50	0	40	11	31	26	14	30	0	50
K ₂ ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K ₂ ve	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0

TABEL 4D

k	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	7	5	21	11	23	20	17	15	5	1
z	0,76	0,64	0,63	0,60	0,58	0,53	0,56	0,55	0,63	0,45
v	3,3	4,6	4,6	4,5	4,7	4,5	4,5	4,5	3,8	7,0
c	0,43	0,43	0,44	0,46	0,43	0,45	0,46	0,46	0,44	0,42
St.V	83	83	89	87	88	83	86	83	83	84
T.H.	9	10	11	10	11	9	9	9	10	14
me	0,43	0,44	0,45	0,20	0,48	0,24	0,39	0,36	0,52	0,70
C ₁	3,6	4,8	3,7	4,0	4,6	4,5	3,9	4,4	2,2	0
C ₂	5,0	6,2	4,1	4,2	4,0	4,4	4,3	3,6	1,8	0
B ₁	5,0	3,2	2,5	4,4	3,3	5,0	5,3	6,8	7,0	10,0
B ₂	3,0	2,2	3,3	4,9	5,3	6,4	6,7	7,7	8,0	10,0
pH ₁	4,86	4,88	4,90	4,87	4,89	4,84	4,83	4,86	4,90	5,11
pH ₂	4,85	4,90	4,93	4,91	4,94	4,86	4,86	4,92	4,94	5,07
St.B	78	79	80	79	79	76	79	77	76	71
K ₁ G	12,4	13,4	12,7	13,0	12,8	12,6	12,6	12,5	12,4	14,0
K ₁ S	24,0	26,0	24,8	25,5	25,0	24,8	24,2	24,7	24,0	28,0
K ₁ G+S	36,4	39,4	37,4	38,5	37,8	37,4	36,8	37,1	36,4	42,0
K ₁ B	29,4	30,0	29,4	29,5	29,0	28,7	28,5	29,2	29,6	30,0
K ₂ G	11,4	12,2	12,4	11,8	11,9	12,2	11,9	11,3	11,2	12,0
K ₂ S	21,7	24,0	23,8	22,2	22,8	23,2	22,8	21,6	20,8	22,0
K ₂ G+S	33,1	36,2	36,2	34,0	34,7	35,4	34,7	32,9	32,0	34,0
K ₂ B	29,1	29,6	28,5	28,4	28,8	28,8	28,5	29,2	28,4	32,0
K ₂ zugo	29	0	5	0	13	5	24	13	20	0
K ₂ ve	43	20	14	46	30	35	41	60	60	0
K ₂ ve	29	0	10	9	4	10	12	0	0	0
K ₂ ve	43	20	14	27	22	10	23	33	40	100

TABEL 5A EN B

e	WINTERBOTER							
	ONGEZOUTEN				GEZOUTEN			
	0,35- -0,45	0,46- -0,55	0,56- -0,65	0,66- -0,75	0,35- -0,45	0,46- -0,55	0,56- -0,65	0,66- -0,75
Aantal monsters	19	53	23	8	52	104	68	17
z	-	-	-	-	0,59	0,59	0,64	0,66
v	3,0	3,5	3,5	2,6	4,0	4,2	4,0	5,1
k	5,5	4,6	4,7	4,8	3,9	4,5	3,7	4,2
St.V	53	58	55	46	59	57	55	53
T.H.	8	8	8	7	10	10	9	10
me	0,3	0,4	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5
C ₁	5,5	4,9	4,4	4,3	3,9	4,4	3,6	3,5
C ₂	5,4	4,0	4,1	1,5	3,4	3,6	3,5	3,2
B ₁	3,7	4,9	3,7	3,7	2,9	3,8	3,4	4,6
B ₂	4,4	5,8	5,0	5,0	4,2	4,9	4,2	6,1
pH ₁	4,58	4,58	4,52	4,53	4,96	4,88	4,89	4,80
pH ₂	4,53	4,54	4,51	4,49	5,00	4,85	4,83	4,79
St.B	57	60	55	51	63	62	58	55
K ₁ G	12,6	12,1	11,9	12,4	12,5	12,2	12,4	11,7
K ₁ S	24,6	23,2	23,7	24,3	23,8	23,6	24,1	22,9
K ₁ G+S	37,3	35,3	35,5	36,6	36,3	35,8	36,4	34,7
K ₁ B	31,3	30,8	31,7	31,3	30,7	30,8	31,7	31,9
K ₂ G	11,5	11,0	11,5	11,4	11,8	11,6	11,7	11,4
K ₂ S	22,8	21,4	21,3	22,3	22,7	22,3	22,3	20,9
K ₂ G+S	34,4	32,4	32,8	33,6	34,5	33,8	33,9	32,3
K ₂ B	31,6	31,0	31,4	32,0	31,0	30,8	31,3	31,2
K ₂ zugo	5	38	26	25	14	13	22	18
K ₃ zugo	32	66	61	50	23	27	29	29
K ₃ ve	5	0	0	13	27	15	9	18
K ₄ ve	11	9	13	13	31	28	25	29

TABEL 5C EN D

e	ZOMERBOTER					
	ONGEZOUTEN			GEZOUTEN		
	0,3- -0,4	0,4- -0,5	0,5- -0,6	0,3- -0,4	0,4- -0,5	0,5- -0,6
Aantal monsters	11	68	16	25	87	17
z	-	-	-	0,67	0,57	0,58
v	3,9	3,7	3,1	4,4	4,5	4,2
k	5,6	6,0	5,6	4,8	5,2	5,9
St.V	81	86	81	85	86	83
T.H.	8	8	8	11	10	9
me	0,32	0,34	0,55	0,42	0,35	0,50
C ₁	5,0	4,6	4,1	3,7	4,0	4,0
C ₂	4,8	4,0	3,3	3,8	4,0	4,0
B ₁	6,8	6,1	5,9	3,8	4,8	4,1
B ₂	7,8	7,0	7,1	5,0	5,5	5,6
pH ₁	4,53	4,46	4,46	4,93	4,87	4,81
pH ₂	4,52	4,48	4,50	4,97	4,89	4,86
St.B	76	74	72	79	78	76
K ₁ G	12,3	12,3	12,6	12,7	12,7	12,8
K ₁ S	24,4	23,9	25,1	25,0	24,7	25,4
K ₁ G+S	36,6	36,2	37,8	37,7	37,3	38,2
K ₁ B	29,5	29,8	30,5	29,4	29,0	29,3
K ₂ G	11,7	11,6	11,0	12,1	11,8	12,3
K ₂ S	22,4	22,3	21,0	22,9	22,7	23,1
K ₂ G+S	34,1	33,9	32,0	35,0	34,5	35,4
K ₂ B	29,3	29,2	29,9	29,1	28,7	28,9
K ₂ zugo	18	27	25	12	10	18
K ₃ zugo	46	56	63	24	39	29
K ₃ ve	0	0	0	4	9	6
K ₄ ve	9	0	0	28	24	6

DE MONSTERS GERANGSCHIKT VOLGENS HET EIWITGEHALTE VAN DE BOTER

1. Bij de zomerboter vinden wij een zwak verband tusschen het eiwitgehalte en de vochtverdeling in de boter (bij een hooger eiwitgehalte een iets betere vochtverdeling).
2. Wij zien een duidelijk verband tusschen de stevigheid van het vet en die van de boter met haar eiwitgehalte en wel zóó, dat samengaat een hooger eiwitgehalte met een steviger vet (boter). Dit verband is bij de winterboter belangrijk duidelijker dan bij de zomerboter.
3. Bij de ongezouten boter zien wij een duidelijk verband tusschen haar eiwitgehalte en het carbinolgetal (bij een hooger eiwitgehalte een lager carbinolgetal).
4. Vooral bij de gezouten boter zien wij een duidelijk verband tusschen het eiwitgehalte der boter en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht (bij een hoog eiwitgehalte een lage pH).
5. Het verband tusschen het eiwitgehalte der boter en het keuringsresultaat is niet duidelijk. Wel krijgen wij den indruk, dat aan de lage eiwitgehalten de voorkeur moet worden gegeven, vooral voor de duurzaamheid.

TABEL 6A

St.V	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	<=1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Aantal monsters	-	-	-	6	10	12	33	14	34	31
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	4,2	3,2	3,8	3,2	3,8	3,7	3,0
k	-	-	-	3,2	3,1	4,5	5,1	3,6	5,1	5,3
e	-	-	-	0,53	0,51	0,49	0,54	0,53	0,54	0,53
T.H.	-	-	-	11	8	8	7	6	8	8
me	-	-	-	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2
C ₁	-	-	-	4,0	4,3	5,1	4,7	4,9	5,3	5,2
C ₂	-	-	-	4,0	3,9	4,6	3,8	3,8	4,1	4,7
B ₁	-	-	-	3,3	5,2	5,2	4,6	3,7	4,7	3,6
B ₂	-	-	-	6,0	6,0	5,8	5,5	4,5	6,0	4,8
pH ₁	-	-	-	4,59	4,61	4,56	4,59	4,53	4,55	4,55
pH ₂	-	-	-	-	4,56	4,53	4,58	4,49	4,51	4,52
St.B	-	-	-	61	59	62	59	57	54	50
K ₁ G	-	-	-	11,8	12,3	12,5	11,8	12,4	12,3	12,3
K ₁ S	-	-	-	22,7	23,4	24,2	23,3	24,0	24,1	23,8
K ₁ G+S	-	-	-	34,5	35,7	36,7	35,1	36,4	36,4	36,1
K ₁ B	-	-	-	30,3	31,8	30,2	30,8	31,3	31,5	31,7
K ₂ G	-	-	-	11,3	11,0	11,1	11,0	12,3	10,8	11,7
K ₂ S	-	-	-	22,3	21,2	21,3	21,5	23,1	21,7	22,6
K ₂ G+S	-	-	-	33,7	32,2	32,4	32,5	33,4	32,5	34,3
K ₂ B	-	-	-	30,3	30,4	30,7	31,0	31,1	31,7	32,3
K ₂ zugo	-	-	-	33	30	8	36	29	26	23
K ₂ ve	-	-	-	33	70	73	61	31	67	42
K ₃ ve	-	-	-	17	0	0	0	0	3	3
K ₄ ve	-	-	-	0	0	9	9	0	9	13

TABEL 6B

St.V	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	<=1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Aantal monsters	-	-	-	5	22	55	57	51	95	39
z	-	-	-	0,64	0,63	0,67	0,63	0,57	0,56	0,58
v	-	-	-	4,2	3,8	4,4	4,5	4,6	4,0	3,6
k	-	-	-	3,4	4,5	4,1	4,2	3,9	4,1	4,3
e	-	-	-	0,46	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,58
T.H.	-	-	-	13	11	10	10	8	9	10
me	-	-	-	0,6	0,8	0,5	0,4	0,2	0,4	0,4
C ₁	-	-	-	4,7	3,6	4,2	3,7	4,2	5,2	4,1
C ₂	-	-	-	4,3	3,3	3,8	3,3	3,4	3,5	3,6
B ₁	-	-	-	2,0	3,1	3,4	3,9	4,8	3,5	3,0
B ₂	-	-	-	2,0	4,3	5,6	4,9	5,3	4,5	4,6
pH ₁	-	-	-	4,97	4,97	4,91	4,93	4,88	4,89	4,82
pH ₂	-	-	-	4,87	4,98	4,92	4,87	4,86	4,84	4,80
St.B	-	-	-	62	62	63	61	60	56	51
K ₁ G	-	-	-	11,8	11,6	12,1	11,9	12,4	12,6	12,4
K ₁ S	-	-	-	22,4	22,2	23,1	23,2	24,3	24,3	24,1
K ₁ G+S	-	-	-	34,2	33,8	35,1	35,1	36,7	36,9	36,5
K ₁ B	-	-	-	31,6	31,0	30,6	30,7	30,9	31,7	31,6
K ₂ G	-	-	-	11,6	11,3	11,4	11,4	11,3	11,9	11,5
K ₂ S	-	-	-	21,6	21,3	22,0	22,1	22,0	22,7	22,3
K ₂ G+S	-	-	-	33,2	32,5	33,3	33,5	33,3	34,6	33,8
K ₂ B	-	-	-	30,0	30,6	30,2	30,8	31,2	31,6	31,9
K ₂ zugo	-	-	-	0	27	18	12	16	14	13
K ₂ ve	-	-	-	40	23	31	23	36	20	44
K ₃ ve	-	-	-	40	27	20	25	12	8	8
K ₄ ve	-	-	-	40	27	36	32	24	31	23

DE MONSTERS

GERANGSCHIJKT VOLGENS DE STEVIGHEID VAN HET BOTERVET

1. Bij de gezouten winterboter vinden wij bij het stevigste vet het laagste zoutgehalte. Bij de zomerboter is dit juist andersom.
2. Bij de winterboter vinden wij geen, bij de zomerboter een duidelijk verband tusschen de stevigheid van het botervet en de vochtverdeling (bij steviger vet een lager vochtverdelingscijfer).
3. Alleen bij de winterboter zien wij bij een grootere stevigheid van het vet een iets hooger eiwitgehalte der boter.
4. Alleen bij de ongezoeten zomerboter zien wij bij een grootere stevigheid van het vet een lager carbinolgetal.
5. Bij het stevigste vet behoort een betere bacteriologische samenstelling van de boter. Dit is duidelijker bij de keuring na twee weken, dan bij de keuring na één week; duidelijker bij de ongezoeten boter dan bij de gezouten. Bij de winterboter zien wij het verband alleen bij de duurzaamheidskeuring van de ongezoeten boter.
6. Alleen bij de winterboter vinden wij een verband tusschen de stevigheid van het vet en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht, en wel hoe steviger het vet, hoe lager de pH van het botervocht.

TABEL 6C

St.V	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	<=1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Aantal monsters	4	12	43	26	6	1				
z	-	-	-	-	-	-				
v	3,5	4,0	3,8	3,3	2,8	2,0				
k	3,5	5,8	6,6	5,7	5,2	7,0				
e	0,48	0,45	0,47	0,46	0,48	0,47				
T.H.	6	9	8	7	5	9				
me	0,80	0,31	0,37	0,27	0,07	-				
C ₁	5,0	4,8	5,3	4,0	1,5	1,0				
C ₂	4,5	4,2	4,7	3,4	2,0	1,0				
B ₁	4,2	6,6	6,9	5,8	4,8	1,0				
B ₂	6,2	8,0	7,9	6,1	5,0	4,0				
pH ₁	4,45	4,52	4,47	4,46	4,48	4,49				
pH ₂	4,49	4,50	4,51	4,49	4,45	4,50				
St.B	80	77	74	71	71	69				
K ₁ G	12,5	12,7	12,3	12,5	12,0	13,0				
K ₁ S	24,5	24,3	24,0	24,5	24,3	24,0				
K ₁ G+S	37,0	37,0	36,3	37,0	36,3	37,0				
K ₁ B	27,5	29,7	29,8	30,4	30,7	32,0				
K ₂ G	11,0	11,8	11,3	12,0	11,2	12,0				
K ₂ S	21,5	22,9	21,7	22,9	21,7	22,0				
K ₂ G+S	32,5	34,7	33,0	35,0	32,8	34,0				
K ₂ B	27,0	29,6	29,0	30,0	30,7	32,0				
K ₁ zugo	25	25	30	23	17	0				
K ₂ zugo	75	44	59	50	50	100				
K ₁ ve	0	8	0	0	0	0				
K ₂ ve	0	0	0	0	17	0				

TABEL 6D

St.V	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	<=1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Aantal monsters	18	30	50	16	10	5				
z	0,48	0,62	0,55	0,61	0,87	0,60				
v	5,1	5,0	4,2	3,9	3,7	3,4				
k	4,6	4,7	5,9	5,1	3,8	7,3				
e	0,46	0,43	0,44	0,46	0,42	0,47				
T.H.	9	10	11	11	9	7				
me	0,41	0,38	0,40	0,50	0,32	0,12				
C ₁	4,0	4,0	4,0	3,1	4,4	4,4				
C ₂	4,2	4,1	3,9	3,3	4,9	3,8				
B ₁	3,6	4,6	5,0	4,5	3,9	4,0				
B ₂	5,6	5,6	5,9	5,3	3,1	4,4				
pH ₁	4,82	4,92	4,86	4,86	4,90	4,79				
pH ₂	4,83	4,95	4,90	4,91	4,92	4,86				
St.B	86	80	77	76	72	70				
K ₁ G	12,9	12,8	12,5	12,3	13,0	13,0				
K ₁ S	24,7	25,3	24,9	23,1	25,4	26,4				
K ₁ G+S	37,6	38,0	37,4	35,4	38,4	39,4				
K ₁ B	28,4	28,4	29,1	29,4	31,0	31,2				
K ₂ G	11,8	12,2	11,9	12,0	11,6	12,0				
K ₂ S	23,0	23,2	22,6	22,3	22,2	24,0				
K ₂ G+S	34,8	35,4	34,5	34,3	33,8	36,0				
K ₂ B	27,7	28,4	28,7	30,0	30,0	30,0				
K ₁ zugo	11	0	14	44	0	0				
K ₂ zugo	44	13	50	20	20	40				
K ₁ ve	11	10	0	19	10	20				
K ₂ ve	22	23	16	33	50	0				

- Bij de zomerboter bestaat er een bijzonder sterk verband tusschen de stevigheid van het vet en die van de boter. Bij de winterboter is het verband ook duidelijk, maar is er toch een traject, waar het verband niet zoo tot uiting komt, vooral bij de gezouten boter.
- Bij de winterboter zoowel als bij de zomerboter vinden wij, dat de boter met het stevigste botervet het hoogst wordt gewaardeerd in gehalte en bewerking. Bij de winterboter wordt het product met het stevigste botervet ook beter gewaardeerd voor geur en smaak. In den zomer bemerken wij hier niets van.

TABEL 7A EN B

T.H.	WINTERBOTER									
	ONGEZOUTEN					GEZOUTEN				
	0-3	3-6	6-9	9-12	12->	0-3	3-6	6-9	9-12	>12
Aantal monsters	8	53	33	26	19	8	75	47	70	93
z	-	-	-	-	-	0,59	0,59	0,58	0,59	0,63
v	3,0	3,7	3,9	2,5	3,3	3,4	4,6	4,2	3,9	4,3
k	3,9	4,7	5,9	4,5	4,4	1,5	4,2	4,6	3,7	3,9
e	0,62	0,53	0,53	0,48	0,53	0,57	0,52	0,53	0,54	0,50
St.V	58	54	56	55	56	51	57	54	55	56
me	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6	0	0,4	0,3	0,5	0,6
C ₁	4,5	4,4	5,4	5,4	4,9	5,3	3,8	3,6	4,4	4,3
C ₂	3,3	3,4	4,7	4,7	4,6	5,0	3,4	3,5	3,5	3,4
B ₁	2,5	4,7	5,3	3,6	3,3	3,4	4,2	4,2	3,3	3,0
B ₂	4,4	5,8	6,4	4,6	4,6	4,5	5,5	5,0	4,4	4,1
pH ₁	4,57	4,55	4,59	4,59	4,55	4,80	4,85	4,90	4,91	4,90
pH ₂	4,52	4,48	4,55	4,56	4,57	4,77	4,82	4,86	4,89	4,91
St.B	59	56	55	55	57	57	60	58	57	59
K ₁ G	12,6	12,1	12,2	12,1	12,5	12,0	12,0	12,3	12,4	12,4
K ₁ S	25,0	23,3	23,6	23,5	24,6	22,8	23,0	24,4	24,0	24,0
K ₁ G+S	37,6	35,4	35,9	35,5	37,2	34,8	35,0	36,7	36,4	36,5
K ₁ B	30,5	30,9	31,9	31,3	31,2	32,0	30,9	31,5	31,5	31,0
K ₂ G	11,0	11,2	11,5	11,1	11,5	9,9	11,5	10,9	11,9	11,7
K ₂ S	21,0	21,7	22,4	22,1	22,3	19,0	22,1	21,4	23,0	22,5
K ₂ G+S	32,0	32,9	33,9	33,2	33,8	28,9	33,6	32,3	34,9	34,2
K ₂ B	31,3	31,3	31,7	31,3	31,5	31,0	31,0	31,2	31,6	30,9
K ₁ zugo	25	32	27	23	21	38	24	11	7	15
K ₂ zugo	75	61	56	39	53	38	29	43	20	30
K ₁ ve	0	4	0	4	0	0	21	4	16	19
K ₂ ve	0	12	3	8	11	38	34	21	23	34

TABEL 7C EN D

T.H.	ZOMERBOTER									
	ONGEZOUTEN					GEZOUTEN				
	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15	0-3	3-6	6-9	9-12	>12
Aantal monsters	4	42	22	18	15	4	18	22	30	41
z	-	-	-	-	-	0,75	0,58	0,59	0,49	0,64
v	4,5	3,6	4,0	3,4	3,0	4,3	4,6	4,1	4,2	4,9
k	6,3	5,7	6,0	5,8	6,4	5,0	5,1	5,3	5,8	4,6
e	0,49	0,46	0,46	0,45	0,48	0,47	0,45	0,46	0,45	0,43
St.V	90	82	82	85	83	86	85	80	88	86
me	0,10	0,24	0,19	0,51	0,75	0	0,35	0,23	0,56	0,43
C ₁	7,0	4,2	5,7	3,8	4,7	5,8	4,3	4,6	3,4	4,0
C ₂	5,8	3,5	4,8	3,5	4,2	6,0	4,0	4,8	3,2	4,0
B ₁	6,2	6,2	6,8	5,9	5,3	4,0	4,0	4,7	5,3	4,1
B ₂	10,0	6,3	7,5	7,7	6,3	5,5	5,5	4,6	6,1	5,2
pH ₁	4,53	4,45	4,47	4,49	4,49	4,74	4,81	4,84	4,89	4,90
pH ₂	4,54	4,46	4,50	4,62	4,52	4,78	4,81	4,88	4,92	4,94
St.B	73	74	75	76	72	81	78	76	79	78
K ₁ G	13,3	12,3	12,5	12,6	12,4	11,8	12,7	12,2	12,8	12,9
K ₁ S	26,0	23,9	24,3	24,6	24,7	22,0	24,9	23,7	25,3	25,4
K ₁ G+S	39,3	36,1	36,7	37,2	37,1	33,8	37,6	36,0	38,1	38,3
K ₁ B	31,0	29,7	29,8	29,4	30,5	28,5	29,1	29,6	28,9	29,2
K ₂ G	10,8	11,3	11,8	11,5	11,8	11,5	12,1	11,3	12,3	12,1
K ₂ S	21,0	21,9	22,6	21,8	22,7	21,0	22,7	22,0	23,4	23,3
K ₂ G+S	31,8	33,1	34,4	33,3	34,4	32,5	34,7	33,3	35,7	35,4
K ₂ B	30,5	29,2	29,5	28,8	30,2	28,5	28,7	29,6	28,8	28,6
K ₁ zugo	0	26	18	22	33	25	11	18	10	7
K ₂ zugo	75	55	59	65	33	50	39	50	23	27
K ₁ ve	0	0	0	0	0	0	6	18	0	5
K ₂ ve	0	3	0	0	0	0	22	18	13	20

DE MONSTERS GERANGSCHIKT VOLGENS DE TIJDELIJKE HARDHEID VAN HET GEBRUIKTE BOTERWASCHWATER

1. Bij de ongezoeten boter is ongeveer 68% van de onderzochte boters gewassen met water, dat een tijdelijke hardheid vertoont kleiner dan 9 Deutsche graden. Bij de gezouten boters is dit aantal ongeveer 40%.
2. In vrijwel alle groepen zien wij bij een hogere tijdelijke hardheid van het boterwaschwatter een iets lager eiwitgehalte van de boter.
3. In alle gevallen zien wij een in den regel vrij duidelijk verband tusschen de tijdelijke hardheid en het metaalgehalte van het boterwaschwatter en wel gaan samen: een hogere tijdelijke hardheid met een hooger metaalgehalte van het waschwatter.
4. Bij de gezouten boter zien wij een zeer duidelijk verband tusschen de tijdelijke hardheid van het boterwaschwatter en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht. Bij de ongezoeten boter is dit verband weinig duidelijk.
5. Bij de gezouten boter zien wij een zeer duidelijk verband tusschen de tijdelijke hardheid van het boterwaschwatter en de keuringsresultaten, zowel bij de één week oude als bij de twee weken oude boter. Voor ongezoeten boter valt dit alleen op bij de twee weken oude boter.
6. Wij zien eenig verband tusschen de tijdelijke hardheid van het boterwaschwatter en de vochtverdeling van de ongezoeten boter en wel gaan samen: een hogere tijdelijke hardheid met een lager vochtverdelingscijfer.

TABEL 8A EN B

me	WINTERBOTER									
	ONGEZOUTEN					GEZOUTEN				
	0	0,1- -0,2	0,3- -0,5	0,6- -0,9	1-2	0	0,1- -0,2	0,3- -0,5	0,6- -0,9	1-2
Aantal monsters	18	65	44	-	5	38	87	75	57	19
z	-	-	-	-	-	0,59	0,59	0,68	0,60	0,62
v	3,3	3,5	3,4	-	2,6	3,8	3,8	4,0	5,1	4,3
k	5,3	4,6	5,0	-	4,0	4,4	3,7	3,9	4,7	5,1
e	0,52	0,55	0,47	-	0,52	0,53	0,54	0,52	0,50	0,57
St.V	48	59	53	-	49	53	53	57	60	60
T.H.	5	8	8	-	14	7	9	8	11	13
C ₁	4,1	4,6	6,1	-	3,0	4,2	4,0	4,1	4,4	3,4
C ₂	3,2	3,3	5,4	-	2,8	3,5	3,3	3,6	4,0	2,9
B ₁	3,3	4,5	4,9	-	2,7	5,1	3,4	3,3	3,7	4,3
B ₂	4,6	5,3	6,1	-	4,0	6,3	4,2	4,3	5,4	5,3
pH ₁	4,53	4,56	4,58	-	4,49	4,87	4,89	4,92	4,91	4,98
pH ₂	4,49	4,52	4,54	-	4,61	4,85	4,85	4,91	4,86	4,83
St.B	50	57	57	-	54	58	57	59	61	60
K ₁ G	11,8	12,3	12,4	-	12,4	12,5	12,2	12,1	12,2	12,6
K ₁ S	23,0	23,9	24,0	-	24,4	24,3	23,5	23,6	23,4	24,5
K ₁ G+S	34,8	36,2	36,4	-	36,8	36,8	35,7	35,7	35,6	37,1
K ₁ B	31,5	31,1	31,4	-	31,6	31,4	31,4	31,1	31,0	31,5
K ₂ G	11,2	11,6	11,1	-	10,6	10,9	11,5	11,5	11,5	11,8
K ₂ S	21,6	22,3	22,1	-	20,8	20,9	22,2	22,3	22,2	22,9
K ₂ G+S	32,8	33,9	33,2	-	31,4	31,8	33,7	33,8	33,7	34,7
K ₂ B	32,0	31,4	31,2	-	32,0	31,1	31,3	31,0	30,6	31,0
K ₂ zugo	33	25	20	-	40	16	17	15	14	16
K ₂ zugo	65	55	50	-	60	37	31	24	35	32
K ₃ ve	6	-	2	-	-	3	14	16	25	-
K ₃ ve	18	5	7	-	20	37	29	28	25	26

TABEL 8C EN D

me	ZOMERBOTER									
	ONGEZOUTEN					GEZOUTEN				
	0	0,1- -0,2	0,3- -0,5	0,6- -0,9	1-2	0	0,1- -0,2	0,3- -0,5	0,6- -0,9	1-2
Aantal monsters	11	42	27	5	6	17	33	33	24	6
z	-	-	-	-	-	0,58	0,56	0,71	0,56	0,54
v	3,3	3,5	4,2	3,6	2,5	4,2	4,7	4,1	4,7	4,8
k	6,0	5,6	6,4	7,0	5,2	6,1	4,9	5,3	5,2	5,3
e	0,49	0,47	0,44	0,46	0,50	0,46	0,44	0,45	0,44	0,45
St.V	77	82	86	86	84	84	87	83	86	90
T.H.	5	8	7	8	14	7	10	9	11	12
C ₁	3,9	4,5	5,9	5,0	2,7	4,9	4,5	3,8	3,2	2,8
C ₂	3,4	3,8	5,4	4,2	2,7	4,8	4,8	4,0	3,5	2,5
B ₁	3,4	6,7	7,8	4,8	3,8	5,9	4,2	3,8	5,5	5,0
B ₂	3,4	7,6	8,4	6,0	6,3	6,8	5,2	4,5	5,8	6,7
pH ₁	4,49	4,45	4,50	4,51	4,49	4,81	4,88	4,87	4,88	4,93
pH ₂	4,49	4,47	4,50	4,59	4,54	4,86	4,92	4,91	4,91	4,94
St.B	72	73	78	78	73	79	78	77	79	80
K ₁ G	12,5	12,8	11,9	12,4	12,8	12,2	12,8	12,8	12,4	12,8
K ₁ S	24,5	24,8	23,6	24,0	25,7	23,4	25,5	24,9	24,2	25,0
K ₁ G+S	37,0	37,6	35,5	36,4	38,5	35,6	38,3	37,7	36,6	37,8
K ₁ B	30,7	30,5	29,6	28,4	29,7	29,3	29,3	29,3	28,3	28,7
K ₂ G	12,4	11,3	11,6	11,7	11,7	11,2	12,3	12,1	11,8	11,5
K ₂ S	23,3	21,8	22,2	23,0	21,7	21,6	23,7	23,1	22,3	22,0
K ₂ G+S	35,7	33,1	33,8	34,7	33,4	32,8	36,0	35,2	34,1	33,5
K ₂ B	30,7	29,6	28,7	28,5	29,4	29,6	28,8	28,8	28,5	28,0
K ₂ zugo	9	17	33	40	17	18	3	15	21	-
K ₂ zugo	36	62	50	40	67	53	21	24	38	50
K ₃ ve	-	-	4	-	-	29	-	6	8	17
K ₃ ve	-	3	-	-	-	18	9	27	25	50

DE MONSTERS GERANGSCHIKT VOLGENS HET METAALGEHALTE VAN HET GEBRUIKTE BOTERWASCHWATER

1. Rond 60% van het aantal monsters ongezoeten boter wordt gewasschen met water, dat een metaalgehalte heeft van minder dan 0,2 mg/liter. Voor de gezouten boter is dit aantal ongeveer 45%.
2. Bij de gezouten winterboter bestaat er een verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwatter en de stevigheid van het botervet.
3. In alle groepen bestaat er een duidelijk verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwatter en de tijdelijke hardheid ervan.
4. Alleen bij de gezouten zomerboter zien wij een duidelijk verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwatter en het carbinolgetal.
5. Vooral bij de gezouten boter zien wij een verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwatter en de pH van het botervocht.
6. Van een verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwatter en de keuringsresultaten blijkt niets.

TABEL 9A

C ₁	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal monsters	2	8	11	13	15	17	24	21	11	2
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	2,0	2,5	3,5	3,6	3,0	3,4	4,0	3,2	3,5	3,0
k	5,5	4,0	5,0	4,0	4,6	5,5	5,2	4,9	6,0	7,0
e	0,45	0,46	0,57	0,54	0,54	0,52	0,49	0,50	0,48	0,45
St.V	69	63	55	61	63	64	63	59	61	48
T.H.	4	7	8	7	7	7	10	7	7	9
me	0,10	0,20	0,53	0,35	0,18	0,27	0,33	0,26	0,29	0,35
C ₂	0,5	0,9	2,2	1,9	3,8	4,1	5,1	5,6	6,2	7,0
B ₁	6,0	4,0	4,1	4,9	4,3	4,5	5,2	4,6	4,6	4,5
B ₂	5,5	4,4	5,6	4,9	5,1	5,3	5,8	6,2	6,8	5,0
pH ₁	4,50	4,52	4,48	4,61	4,54	4,56	4,55	4,55	4,58	4,75
pH ₂	4,38	4,43	4,47	4,54	4,49	4,54	4,51	4,52	4,61	-
St.B	64	65	55	59	60	61	62	62	63	52
K ₁ G	11,5	11,3	11,9	11,7	12,3	12,5	12,4	12,6	12,5	12,5
K ₁ S	23,0	22,3	23,3	22,9	23,6	24,4	24,2	24,5	24,7	23,0
K ₁ G+S	34,5	33,5	35,2	34,6	35,9	36,8	36,6	37,1	37,2	35,5
K ₁ B	30,0	30,8	31,8	30,9	31,1	31,1	31,1	30,5	32,0	-
K ₂ G	10,5	10,1	10,8	9,8	11,4	11,4	11,6	11,5	11,7	9,5
K ₂ S	21,0	20,0	20,4	19,2	22,3	21,9	22,8	22,6	23,3	20,0
K ₂ G+S	31,5	30,1	31,2	29,0	33,7	33,3	34,5	34,1	35,0	29,5
K ₂ B	31,0	30,0	31,6	30,8	30,6	30,9	31,2	30,8	30,9	32,0
K ₂ zugo	50	50	45	38	13	12	8	9	18	-
K ₂ zugo	100	50	64	58	36	47	29	40	36	50
K ₁ ve	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
K ₂ ve	-	-	9	-	7	-	-	-	-	-

TABEL 9B

C ₁	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal monsters	5	19	31	35	41	63	33	16	6	-
z	0,51	0,51	0,66	0,65	0,65	0,62	0,56	0,49	0,52	-
v	4,4	4,3	4,1	3,9	4,4	4,3	4,3	4,6	4,3	-
k	4,6	4,3	4,1	4,0	3,9	4,3	3,9	3,9	4,3	-
e	0,51	0,53	0,53	0,51	0,52	0,53	0,50	0,50	0,52	-
St.V	59	58	59	58	59	60	55	55	52	-
T.H.	11	9	9	10	10	9	10	9	11	-
me	0,1	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	-
C ₂	0	1,2	1,6	2,9	3,5	4,4	5,1	4,8	5,0	-
B ₁	2,6	4,1	4,2	3,3	4,1	3,7	4,5	4,0	5,5	-
B ₂	3,6	5,2	5,1	4,1	4,8	4,4	4,9	4,1	6,8	-
pH ₁	4,92	4,97	4,95	4,93	4,90	4,87	4,87	4,86	4,88	-
pH ₂	5,01	4,88	4,93	4,91	4,91	4,81	4,85	4,73	4,65	-
St.B	56	60	61	60	60	61	59	59	62	-
K ₁ G	12,0	12,1	12,1	12,2	12,0	12,2	12,5	12,3	12,2	-
K ₁ S	23,6	23,8	23,3	23,6	23,0	23,7	24,5	24,0	22,3	-
K ₁ G+S	35,6	35,8	35,4	35,8	35,0	36,0	37,1	36,3	34,5	-
K ₁ B	31,2	31,3	30,8	31,1	30,9	31,1	30,7	31,5	29,3	-
K ₂ G	11,4	11,1	11,5	11,5	11,4	11,8	11,7	11,7	11,7	-
K ₂ S	21,2	22,0	22,1	22,3	22,0	22,2	22,5	22,1	22,3	-
K ₂ G+S	32,6	33,1	33,5	33,9	33,4	33,6	34,4	33,8	34,0	-
K ₂ B	31,2	31,1	30,9	31,3	30,7	31,3	31,3	30,9	29,0	-
K ₂ zugo	40	26	16	11	17	16	15	6	33	-
K ₂ zugo	60	47	35	26	17	27	30	40	17	-
K ₁ ve	-	5	16	23	22	19	12	13	33	-
K ₂ ve	-	21	35	28	37	27	34	20	50	-

DE MONSTERS GERANGSCHIJKT VOLGENS DE CARBINOLGETALLEN
VAN DE ÉÉN WEEK OUDE BOTER

1. Bij de ongezoeten zomerboter vinden wij een vrij duidelijk verband tusschen het carbinolgetal van de een week oude boter en de vochtverdeling.
2. Er bestaat een zeer duidelijk verband tusschen het carbinolgetal van de één en dat van de twee weken oude boter.
3. Bij de gezouten boter bestaat er een vrij duidelijk verband tusschen het carbinolgetal en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht en wel hoe hooger het carbinolgetal hoe lager de pH. Bij de ongezoeten boter is dit juist andersom.
4. Bij de ongezoeten boter bestaat een zeer duidelijk verband tusschen het carbinolgetal na één week en de keuringsresultaten voor geur en smaak en het aantal afwijkingen zuur en goor. Bij de gezouten boter valt hier niet veel van te bemerken.
5. Bij de ongezoeten boter vinden wij een duidelijk verband tusschen het carbinolgetal en haar bacteriologische hoedanigheid en wel: hoe hooger het carbinolgetal, hoe slechter de bacteriologische hoedanigheid van de boter. Vooral bij de zomerboter is dit zeer duidelijk.
6. Alleen bij de gezouten (zomer-)boter bestaat een verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwasser en het carbinolgetal.
7. Bij de ongezoeten zomerboter bestaat er verband tusschen het carbinolgetal en de stevigheid der boter. Hoe hooger het carbinolgetal hoe lager de stevigheid.

TABEL 9C

C ₁	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal monsters	4	8	12	15	7	11	16	18	11	
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
v	3,0	2,6	3,2	3,7	3,4	3,3	4,1	4,1	4,1	
k	6,0	5,0	5,8	5,2	5,3	6,5	6,5	5,6	6,7	
e	0,50	0,42	0,49	0,46	0,49	0,47	0,47	0,47	0,43	
St.V	76	77	84	84	80	83	83	85	85	
T.H.	5	7	10	9	9	8	9	7	6	
me	0,03	0,20	0,86	0,38	0,13	0,50	0,27	0,24	0,26	
C ₂	0,8	1,4	3,0	2,1	2,9	4,0	5,6	5,6	7,0	
B ₁	4,0	4,9	5,7	5,1	7,1	6,6	6,8	6,6	7,8	
B ₂	4,0	6,1	7,0	6,3	8,1	8,2	6,7	7,6	8,0	
pH ₁	4,42	4,48	4,46	4,50	4,44	4,50	4,46	4,46	4,53	
pH ₂	4,45	4,46	4,48	4,47	4,49	4,50	4,48	4,50	4,57	
St.B	69	73	73	76	71	76	74	84	77	
K ₁ G	12,3	11,3	12,3	12,8	13,6	11,8	12,4	12,6	12,6	
K ₁ S	25,0	21,5	24,0	24,5	26,0	23,1	24,6	24,6	24,7	
K ₁ G+S	37,3	32,8	36,3	37,3	39,6	34,9	37,0	37,1	37,4	
K ₁ B	30,5	30,3	30,2	29,6	31,4	29,3	30,3	29,3	28,9	
K ₂ G	11,8	10,8	11,2	11,1	12,0	11,1	11,7	11,8	12,1	
K ₂ S	22,5	20,5	21,2	21,7	22,6	21,5	22,6	22,8	23,3	
K ₂ G+S	34,3	31,3	32,3	32,8	34,6	32,6	34,3	34,6	35,4	
K ₂ B	30,5	29,5	29,5	28,8	30,3	28,7	29,6	28,9	29,8	
K ₂ zugo	25	63	33	20	0	27	25	17	18	
K ₂ zugo	75	88	75	67	57	55	50	22	56	
K ₁ ve	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
K ₂ ve	0	13	0	0	0	0	0	0	0	

TABEL 9D

C ₁	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal monsters	5	7	15	27	31	19	13	11	2	
z	0,62	0,45	0,52	0,60	0,65	0,62	0,47	0,69	0,43	
v	5,0	4,1	3,9	4,3	4,4	5,0	4,5	4,7	4,0	
k	6,6	5,6	4,6	5,5	4,9	4,9	5,8	5,2	5,5	
e	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,47	0,44	0,43	0,47	
St.V	86	85	84	85	86	86	84	85	88	
T.H.	11	13	10	10	10	9	8	11	9	
me	0,52	0,95	0,63	0,40	0,35	0,34	0,24	0,22	0,10	
C ₂	1,0	1,4	2,2	3,1	4,6	5,2	5,2	5,9	5,0	
B ₁	4,6	5,7	4,0	5,1	4,1	3,5	5,6	4,2	7,5	
B ₂	6,2	6,3	5,4	5,5	5,1	4,4	6,3	5,6	9,0	
pH ₁	4,97	4,88	4,92	4,89	4,86	4,82	4,81	4,89	4,83	
pH ₂	4,98	4,91	4,99	4,91	4,89	4,86	4,82	4,96	4,85	
St.B	78	78	78	77	78	79	78	79	80	
K ₁ G	12,6	13,3	12,5	12,9	12,9	12,2	12,8	12,2	11,5	
K ₁ S	24,8	26,6	24,9	24,8	25,0	24,1	25,1	24,0	24,0	
K ₁ G+S	37,4	39,9	37,5	37,7	37,9	36,3	37,9	36,2	35,5	
K ₁ B	27,6	29,7	29,2	29,4	29,7	28,7	29,5	28,0	26,0	
K ₂ G	11,8	11,7	12,4	11,9	11,8	12,2	11,6	12,1	10,0	
K ₂ S	22,0	22,0	23,3	22,3	23,1	23,2	23,1	23,1	19,0	
K ₂ G+S	33,8	33,7	35,7	34,2	34,9	35,3	34,7	35,2	29,0	
K ₂ B	29,2	28,6	29,0	29,0	29,0	28,5	28,8	27,6	30,0	
K ₂ zugo	20	0	13	11	7	26	8	9	50	
K ₂ zugo	20	43	36	44	32	26	39	27	50	
K ₁ ve	0	0	7	7	7	21	8	0	0	
K ₂ ve	40	14	14	33	26	16	8	27	0	

TABEL 10A

C ₂	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal monsters	4	15	8	11	15	16	13	7	6	2
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	2,0	3,2	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,0	2,7	3,0
k	4,8	4,6	4,4	5,0	4,0	5,6	4,5	3,4	6,8	5,5
e	0,53	0,54	0,55	0,59	0,53	0,51	0,50	0,56	0,46	0,30
St.V	56	56	54	55	60	60	58	60	49	47
T.H.	5	7	10	6	7	9	9	9	7	10
me	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3
C ₁	1,8	2,7	4,6	3,7	5,2	5,6	6,0	6,6	7,8	6,5
B ₁	4,8	3,7	4,9	4,5	5,0	5,4	3,2	4,1	5,3	2,0
B ₂	4,0	4,5	6,1	5,3	5,3	6,2	4,4	4,9	6,2	2,0
pH ₁	4,55	4,55	4,61	4,51	4,56	4,59	4,56	4,59	4,63	4,52
pH ₂	-	4,49	4,45	4,48	4,51	4,53	4,56	4,57	4,69	4,45
St.B	55	54	57	55	59	60	60	57	54	57
K ₁ G	11,0	12,0	11,3	12,0	12,1	12,3	12,7	12,9	13,2	13,0
K ₁ S	22,0	23,5	22,0	23,6	23,1	24,0	24,5	24,6	25,7	23,0
K ₁ G+S	33,0	35,5	33,3	35,6	35,2	36,3	37,2	37,4	38,8	41,0
K ₁ B	31,0	31,5	31,0	31,3	31,2	31,3	30,6	32,0	31,7	32,0
K ₂ G	10,3	10,0	10,5	10,8	11,3	11,3	12,1	11,4	11,5	12,5
K ₂ S	20,0	20,3	20,0	20,5	21,6	22,1	24,0	22,0	23,3	24,0
K ₂ G+S	30,3	30,3	30,5	31,4	32,9	33,4	36,1	33,4	34,8	36,5
K ₂ B	31,5	31,2	31,5	31,6	30,8	31,3	30,3	31,4	32,0	32,0
K ₂ zugo	50	53	50	27	33	19	8	0	0	0
K ₂ zugo	100	87	50	82	53	63	31	71	16	0
K ₁ ve	25	-	-	-	-	-	8	-	-	-
K ₂ ve	25	-	-	9	13	6	-	14	-	-

TABEL 10B

C ₂	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal monsters	18	25	27	49	62	32	19	11	4	
z	0,48	0,58	0,63	0,62	0,66	0,59	0,59	0,41	0,76	
v	4,2	4,2	4,3	4,1	3,9	4,8	4,7	4,5	4,5	
k	4,1	4,3	4,3	4,0	3,9	4,4	3,9	3,6	4,3	
e	0,53	0,50	0,52	0,51	0,53	0,53	0,53	0,50	0,53	
St.V	57	58	59	58	58	60	58	56	58	
T.H.	9	10	10	10	10	9	11	8	5	
me	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,5	
C ₁	1,0	2,3	3,0	4,1	4,7	5,0	5,7	6,4	5,3	
B ₁	3,0	3,6	4,6	4,2	3,1	4,4	4,4	5,0	4,5	
B ₂	3,7	4,2	5,8	5,0	3,6	5,8	5,0	5,7	5,8	
pH ₁	4,94	4,94	4,94	4,93	4,90	4,87	4,88	4,77	4,82	
pH ₂	4,95	4,83	4,92	4,92	4,87	4,84	4,81	4,75	-	
St.B	60	59	59	61	59	62	59	61	59	
K ₁ G	11,9	12,4	12,5	12,0	12,3	12,4	11,8	12,5	11,3	
K ₁ S	23,4	23,9	24,2	23,2	23,9	23,6	22,9	24,4	22,0	
K ₁ G+S	35,3	36,3	36,7	35,3	36,2	35,9	34,7	36,9	33,3	
K ₁ B	31,1	31,2	31,2	30,9	31,2	31,3	30,4	29,5	32,0	
K ₂ G	11,8	11,2	11,3	11,5	11,5	11,7	11,2	11,9	11,0	
K ₂ S	22,8	22,3	22,2	22,0	22,0	22,6	21,4	23,1	21,0	
K ₂ G+S	34,6	33,6	33,5	33,5	33,5	34,3	32,6	35,0	32,0	
K ₂ B	30,8	31,0	30,9	31,0	30,9	30,9	30,7	30,4	30,6	
K ₂ zugo	33	8	11	18	6	19	32	27	50	
K ₂ zugo	28	44	33	31	24	25	37	18	25	
K ₁ ve	11	12	15	29	15	13	11	18	25	
K ₂ ve	17	36	26	35	35	28	21	18	25	

DE MONSTERS GERANGSCHIKT VOLGENS DE CARBINOLGETALLEN
VAN DE TWEE WEKEN OUDE BOTER

1. De conclusies neergeschreven onder tabel 9, worden hier voor het carbinolgetal van de twee weken oude boter bevestigd.

TABEL 10C

C ₂	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal										
monsters	2	14	18	8	9	15	17	7	5	
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
v	2,5	3,4	3,3	3,5	3,2	3,5	3,8	4,9	5,0	
k	5,5	6,5	4,8	4,6	5,6	6,6	6,1	5,3	8,3	
e	0,46	0,47	0,49	0,46	0,47	0,47	0,45	0,45	0,42	
St.V	80	78	83	84	80	84	84	84	86	
F.H.	8	6	10	8	8	8	8	6	7	
me	0,40	0,07	0,59	0,53	0,20	0,37	0,23	0,24	0,38	
C ₁	0,5	1,6	3,1	3,5	4,2	5,7	6,6	7,7	7,2	
B ₁	4,5	5,6	5,5	6,9	5,6	5,8	6,4	7,0	9,8	
B ₂	5,0	6,0	7,1	7,7	5,8	7,3	7,4	7,6	9,8	
pH ₁	4,45	4,46	4,44	4,53	4,48	4,47	4,47	4,50	4,49	
pH ₂	4,46	4,45	4,48	4,50	4,49	4,47	4,50	4,53	4,55	
St.B	74	73	74	76	74	74	75	75	77	
K ₁ G	11,5	12,4	12,6	11,5	13,0	12,3	12,7	12,0	11,8	
K ₁ S	22,0	24,0	24,6	22,8	25,3	23,7	24,9	24,0	22,8	
K ₁ G+S	33,5	36,4	37,2	34,3	38,3	36,0	37,6	36,0	34,6	
K ₁ B	31,0	30,6	30,0	29,8	30,4	29,7	29,5	29,4	28,4	
K ₂ G	11,5	11,1	11,0	11,0	12,0	11,3	12,1	12,3	11,4	
K ₂ S	22,0	21,6	20,8	21,8	23,1	21,7	23,1	23,7	22,4	
K ₂ G+S	33,5	32,7	31,8	32,8	35,1	33,1	35,1	36,0	33,8	
K ₂ B	29,0	29,6	29,8	28,0	30,0	29,3	29,1	30,3	28,0	
K ₂ zugo	50	29	22	38	11	33	6	29	60	
K ₂ zugo	100	79	83	50	44	53	24	29	60	
K ₁ ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
K ₂ ve	0	0	0	13	0	0	0	0	0	

TABEL 10D

C ₂	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal										
monsters	4	17	12	22	19	19	22	8	5	
z	0,46	0,43	0,69	0,65	0,60	0,61	0,59	0,57	0,67	
v	5,0	3,9	4,2	4,3	4,9	4,5	4,8	4,3	4,6	
k	4,5	5,6	5,9	5,5	5,3	5,8	4,7	3,6	3,4	
e	0,45	0,43	0,44	0,44	0,46	0,46	0,44	0,46	0,42	
St.V	83	86	87	84	86	84	87	87	85	
T.H.	13	11	10	10	11	10	9	10	10	
me	0,97	0,64	0,40	0,43	0,43	0,32	0,23	0,23	0,26	
C ₁	1,0	2,1	2,6	3,8	4,5	3,9	5,1	5,8	6,0	
B ₁	4,2	4,4	4,2	4,1	4,7	4,7	5,5	4,1	2,8	
B ₂	5,2	6,4	5,4	4,1	6,4	5,3	5,8	4,1	4,2	
pH ₁	4,95	4,88	4,94	4,88	4,85	4,86	4,83	4,84	4,88	
pH ₂	4,95	4,90	4,99	4,90	4,88	4,88	4,88	4,90	4,94	
St.B	74	78	79	77	79	77	79	79	80	
K ₁ G	12,8	12,5	13,2	12,9	12,7	12,7	12,4	13,1	11,8	
K ₁ S	26,0	24,7	25,0	24,8	24,7	24,8	24,6	25,8	22,8	
K ₁ G+S	38,8	37,2	38,2	37,7	37,4	37,5	37,1	38,9	34,6	
K ₁ B	30,0	29,3	29,0	29,5	29,0	29,0	29,1	29,0	28,4	
K ₂ G	11,8	11,6	12,3	11,8	12,2	12,0	11,6	12,3	12,6	
K ₂ S	21,5	22,1	22,7	22,6	23,7	22,8	22,4	24,0	23,2	
K ₂ G+S	33,3	33,7	34,9	34,3	35,9	34,8	34,0	36,3	35,8	
K ₂ B	29,0	28,8	28,3	29,2	29,1	28,7	28,6	28,5	28,4	
K ₂ zugo	0	18	8	0	26	11	18	0	40	
K ₂ zugo	25	77	17	36	11	32	41	38	20	
K ₁ ve	0	0	8	14	26	11	5	0	0	
K ₂ ve	50	6	42	41	26	26	18	0	0	

TABEL 11A

B ₁	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	24	12	19	29	16	9	11	5	6	8
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	2,5	3,5	2,5	3,7	3,6	3,8	3,9	4,2	4,8	4,6
k	3,6	4,9	5,1	5,2	4,7	4,9	5,6	5,6	3,2	5,7
e	0,50	0,56	0,53	0,54	0,54	0,47	0,45	0,53	0,53	0,52
St.V	54	55	52	58	57	54	61	55	56	54
T.H.	8	7	9	8	7	9	7	8	8	5
me	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,4	
C ₁	5,1	5,6	4,3	4,3	4,7	5,7	5,4	4,3	5,0	6,4
C ₂	4,4	4,4	4,1	3,4	3,8	5,0	4,7	4,5	3,8	3,8
B ₁	3,1	3,6	4,3	5,0	6,4	6,7	8,4	7,8	8,0	9,0
pH ₁	4,55	4,61	4,55	4,56	4,58	4,65	4,53	4,57	4,56	4,64
pH ₂	4,52	4,52	4,47	4,49	4,65	4,43	4,57	4,50	4,55	4,50
St.B	57	56	53	55	57	53	59	57	61	58
K ₁ G	12,5	12,3	12,2	11,7	12,0	12,9	12,4	11,6	12,3	12,2
K ₂ S	24,5	24,3	23,4	22,8	23,4	24,9	24,2	22,4	24,3	23,0
K ₁ G+S	37,0	36,6	35,6	34,5	35,4	37,8	36,6	34,0	36,6	35,2
K ₁ B	31,0	31,3	31,1	31,2	31,5	32,2	31,3	31,6	30,7	31,0
K ₂ G	11,7	11,4	11,5	11,2	11,4	10,7	11,1	10,6	10,8	10,9
K ₃ S	22,3	22,5	22,1	21,5	22,4	21,3	22,2	20,0	22,0	21,5
K ₃ G+S	34,0	33,9	33,6	32,7	33,8	32,0	33,3	30,6	32,8	32,4
K ₄ B	31,5	31,4	31,3	31,5	31,0	31,8	31,1	31,6	31,7	31,2
K ₁ zugo	13	8	26	31	25	33	9	20	0	13
K ₂ zugo	17	45	37	46	44	44	9	80	67	63
K ₁ ve	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0
K ₄ ve	4	0	5	0	6	0	0	0	0	0

TABEL 11B

B ₁	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	97	44	44	42	19	14	23	11	15	14
z	0,65	0,57	0,60	0,58	0,53	0,67	0,58	0,65	0,61	0,47
v	3,5	3,8	4,4	3,4	3,8	5,4	4,8	5,3	5,0	6,0
k	3,4	3,4	4,7	2,8	5,5	5,0	4,9	5,1	5,1	4,6
e	0,51	0,54	0,52	0,51	0,51	0,53	0,55	0,56	0,57	0,54
St.V	56	57	56	57	54	57	58	54	54	55
T.H.	10	10	9	10	10	11	8	7	9	8
me	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2
C ₁	4,0	4,1	3,8	4,2	4,4	4,4	4,2	4,8	4,9	3,5
C ₂	3,5	3,3	2,8	3,3	3,5	3,9	3,9	4,4	4,1	3,3
B ₁	2,2	3,1	4,8	5,9	5,7	7,1	6,4	8,7	8,7	8,7
pH ₁	4,93	4,91	4,93	4,89	4,91	4,89	4,87	4,78	4,86	4,79
pH ₂	4,88	4,89	4,91	4,91	4,92	4,90	4,76	4,85	4,86	4,76
St.B	59	58	59	58	60	59	58	56	60	60
K ₁ G	12,2	12,5	12,4	12,1	12,5	11,8	12,0	12,3	12,2	12,3
K ₁ S	23,6	24,1	24,3	23,5	23,8	22,3	22,8	24,0	23,9	23,7
K ₁ G+S	35,8	36,6	36,7	35,6	36,3	34,1	34,8	36,3	36,1	36,0
K ₁ B	31,3	31,2	31,4	31,5	31,1	30,3	31,4	31,6	29,9	30,5
K ₂ G	11,5	12,0	11,9	11,5	11,8	10,9	11,1	10,9	11,6	10,2
K ₂ S	22,2	22,8	22,8	22,3	22,4	20,6	21,5	21,6	22,8	20,6
K ₂ G+S	33,7	34,8	34,7	33,8	34,2	31,5	32,6	32,5	34,4	30,6
K ₃ B	31,2	31,0	31,5	31,1	31,0	29,9	31,3	30,9	30,9	31,0
K ₁ zugo	8	9	14	12	11	7	4	18	13	7
K ₂ zugo	13	5	14	12	11	28	30	27	14	57
K ₁ ve	10	9	2	10	5	0	4	0	7	0
K ₄ ve	12	16	14	27	11	28	13	0	21	7

DE MONSTERS

GERANGSCHIJKT VOLGENS DE BACTERIOLOGISCHE HOEDANIGHEID
VAN DE ÉÉN WEEK OUDE BOTER

1. Bij de gezouten zomerboter zien wij eenig verband tusschen de bacteriologische samenstelling van de boter en haar zoutgehalte. Bij de winterboter bemerken wij hier weinig van.
2. In alle groepen behalve bij de gezouten zomerboter zien wij een duidelijk verband tusschen de bacteriologische samenstelling en de vochtverdeling in de boter.
3. Bij de zomerboter zien wij een zeer duidelijk verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de boter en die van de karnemelk. Bij de winterboter is dit wat minder duidelijk. Het verschijnsel is bij de gezouten boter duidelijker dan bij de ongezouten boter.
4. Bij de gezouten winterboter zien wij een verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de boter en de tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser. Eveneens zien wij dat een slechtere bacteriologische samenstelling van de gezouten winterboter samengaat met een lagere pH van het botervocht.
5. Bij de keuring na één week zien wij weinig of geen verband tusschen de bacteriologische samenstelling van de boter en de keuringsresultaten. (Eenig verband bij de zomerboter).
6. Bij de keuring van de twee weken oude boter zien wij een duidelijk verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid na één week en de keuringsresultaten van de twee weken oude boter en wel duidelijker bij de zomerboter dan bij de winterboter en duidelijker bij de ongezouten dan bij de gezouten boter.

TABEL 11C

B ₁	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	7	5	12	15	9	4	6	9	5	28
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	2,6	3,6	3,2	3,4	3,7	4,2	3,8	3,8	4,0	3,9
k	4,8	4,4	5,5	4,6	6,0	6,3	6,0	5,4	6,7	7,1
e	0,47	0,48	0,46	0,47	0,46	0,42	0,48	0,47	0,44	0,47
St.V	81	83	82	82	84	80	85	83	82	84
T.H.	11	5	8	9	9	5	7	9	7	7
me	0,5	0,1	0,5	0,5	0,2	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3
C ₁	3,1	5,2	3,5	3,5	5,9	4,7	3,5	4,8	3,8	5,6
C ₂	3,0	4,6	3,1	2,9	4,3	4,5	3,2	4,3	3,4	4,8
B ₂	3,3	3,8	5,2	5,0	7,1	8,0	7,3	7,9	8,4	9,8
pH ₁	4,48	4,45	4,49	4,51	4,48	4,39	4,44	4,45	4,47	4,47
pH ₂	4,49	4,46	4,49	4,49	4,49	4,44	4,46	4,49	4,55	4,49
St.B	75	74	73	75	73	78	72	75	75	75
K ₁ G	12,7	12,6	12,9	12,5	12,3	12,2	13,2	11,7	12,2	12,3
K ₁ S	23,7	25,2	24,7	24,3	24,0	24,5	25,7	23,8	24,0	23,8
K ₁ G+S	36,4	37,8	37,6	36,8	36,3	36,7	38,9	35,5	36,2	36,1
K ₁ B	30,0	28,8	30,7	29,6	30,4	29,0	31,0	29,8	28,4	29,5
K ₂ G	11,7	12,0	11,9	11,6	11,6	10,7	11,8	11,6	11,2	11,0
K ₂ S	22,3	22,4	22,3	22,5	22,4	21,0	23,0	22,2	22,0	21,3
K ₂ G+S	34,0	34,4	34,2	34,1	34,0	31,7	34,8	33,8	33,2	32,3
K ₂ B	30,3	28,8	30,0	31,5	30,0	29,5	30,0	28,7	28,0	29,1
K ₁ zugo	43	20	17	7	22	0	17	33	40	21
K ₂ zugo	50	40	33	54	33	50	67	44	60	38
K ₁ ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K ₂ ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABEL 11D

B ₁	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	27	14	15	16	17	4	12	9	2	14
z	0,74	0,57	0,52	0,59	0,59	0,39	0,64	0,50	0,42	0,49
v	3,9	4,8	5,0	4,4	4,4	4,0	4,9	3,9	4,5	4,8
k	4,0	4,4	4,9	5,3	5,4	5,0	6,8	6,5	4,5	6,4
e	0,44	0,47	0,43	0,45	0,44	0,47	0,46	0,44	0,42	0,44
St.V	84	90	87	85	84	83	85	86	88	85
T.H.	10	11,4	10	11	8	12	8	11	10	11
me	0,4	0,6	0,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,5	0,1	0,4
C ₁	3,9	3,9	3,7	4,2	4,3	4,2	4,0	2,3	2,0	4,5
C ₂	4,1	3,4	4,1	4,1	3,6	4,0	4,3	3,4	1,5	4,6
B ₂	2,1	4,4	4,4	6,3	5,9	7,7	8,1	7,2	7,0	8,6
pH ₁	4,89	4,86	4,90	4,84	4,82	4,77	4,88	4,91	4,95	4,87
pH ₂	4,92	4,91	4,95	4,88	4,83	4,83	4,92	4,95	4,93	4,90
St.B	77	80	79	78	78	80	77	78	83	77
K ₁ G	12,7	12,9	13,5	12,1	12,8	12,5	12,6	12,2	12,5	12,2
K ₁ S	25,1	24,9	26,4	24,0	24,5	24,5	24,3	24,7	25,0	24,3
K ₁ G+S	37,8	37,8	39,9	36,1	37,3	37,0	36,9	36,9	37,5	36,5
K ₁ B	29,5	28,7	29,6	29,2	29,4	29,0	28,7	28,4	29,0	28,9
K ₂ G	12,0	12,6	12,7	11,7	11,6	12,0	12,0	11,7	11,5	11,0
K ₂ S	23,0	23,9	23,7	22,8	22,3	24,0	22,0	22,0	23,0	21,7
K ₂ G+S	35,0	36,5	36,4	34,5	33,9	36,0	34,0	33,7	34,5	32,7
K ₂ B	28,9	28,1	29,2	28,7	28,6	28,7	29,2	28,9	29,0	28,7
K ₁ zugo	7	7	7	19	6	0	0	0	0	21
K ₂ zugo	15	14	20	25	29	0	25	33	0	57
K ₁ ve	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
K ₂ ve	22	14	0	13	18	0	17	0	0	7

TABEL 12A

B ₂	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	15	11	17	15	11	12	16	12	10	17
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	2,0	2,2	3,0	2,9	3,7	3,3	3,2	4,1	4,5	4,1
k	3,3	4,8	4,6	5,5	3,8	5,8	5,0	4,9	4,9	3,3
e	0,48	0,58	0,50	0,53	0,55	0,49	0,54	0,56	0,56	0,52
St.V.	57	52	52	54	64	52	56	55	60	56
T.H.	8	9	9	8	7	8	7	9	9	6
me	0,3	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2
C ₁	5,1	4,7	4,6	3,7	5,3	6,0	4,3	6,4	5,2	5,3
C ₂	4,4	2,9	4,6	3,5	4,3	4,8	3,6	4,7	4,3	4,0
B ₁	1,9	2,6	2,7	3,9	3,7	4,7	5,5	5,8	6,0	7,1
pH ₁	4,56	4,55	4,55	4,55	4,56	4,60	4,57	4,63	4,61	4,55
pH ₂	4,52	4,50	4,53	4,48	4,57	4,59	4,54	4,53	4,45	4,52
St.B	57	54	54	55	57	56	56	56	59	57
K ₁ G	12,9	12,3	12,0	11,5	12,4	12,7	11,7	12,3	12,1	12,3
K ₁ S	25,3	23,8	23,1	22,7	23,6	25,0	23,4	23,9	23,6	23,3
K ₁ G+S	38,2	36,1	35,1	34,2	36,0	37,7	35,1	36,2	35,7	35,6
K ₁ B	30,9	31,3	31,3	30,7	31,3	31,2	31,4	32,0	30,8	31,4
K ₂ G	11,9	11,4	11,3	10,9	11,9	11,7	10,8	10,5	11,3	11,0
K ₂ S	23,2	22,0	21,9	21,0	22,7	22,8	20,7	21,3	21,4	22,5
K ₂ G+S	35,1	33,4	33,2	31,9	34,6	34,5	31,5	31,8	32,7	33,5
K ₂ B	31,3	31,4	32,0	30,9	30,5	31,8	31,6	31,2	31,4	31,3
K ₂ zugo	7	9	29	33	-	25	25	17	30	12
K ₂ zugo	20	45	35	60	36	25	44	67	50	24
K ₁ ve	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-
K ₂ ve	7	-	-	-	-	-	-	-	10	6

TABEL 12B

B ₂	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	67	29	41	39	28	12	26	22	25	29
z	0,64	0,56	0,61	0,62	0,56	0,55	0,62	0,59	0,58	0,59
v	3,3	3,6	3,7	4,1	4,5	4,2	4,1	4,9	6,0	5,7
k	3,2	3,9	3,7	3,8	4,2	5,1	5,1	4,9	5,2	4,6
e	0,51	0,52	0,52	0,55	0,58	0,49	0,53	0,50	0,54	0,53
St.V	56	57	57	58	54	55	57	54	56	55
T.H.	11	10	10	9	9	9	9	10	9	8
me	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4
C ₁	4,1	4,7	3,8	4,0	3,9	3,8	4,4	3,7	4,4	4,2
C ₂	3,6	3,0	3,2	3,3	3,2	3,0	4,0	3,5	3,9	3,8
B ₁	1,5	2,8	2,1	2,5	4,0	4,2	5,0	5,0	6,9	7,4
pH ₁	4,94	4,92	4,90	4,90	4,88	4,98	4,89	4,91	4,83	4,85
pH ₂	4,88	4,94	4,88	4,87	4,83	4,94	4,88	4,96	4,76	4,84
St.B	59	59	58	59	56	59	59	58	58	59
K ₁ G	12,4	12,2	12,3	11,9	12,0	12,4	12,7	12,7	11,9	12,1
K ₁ S	23,8	23,6	24,0	23,0	23,6	23,8	24,2	24,5	23,0	23,6
K ₁ G+S	36,2	35,8	36,3	34,9	35,6	36,2	36,9	37,2	34,9	35,7
K ₁ B	31,4	31,4	31,7	31,0	31,0	31,0	31,5	31,2	30,4	31,0
K ₂ G	11,8	11,4	11,8	11,5	11,8	11,7	11,4	10,8	11,0	11,0
K ₂ S	22,6	21,8	22,9	21,8	22,4	22,7	22,5	21,8	20,7	21,8
K ₂ G+S	34,4	33,2	34,7	33,3	34,2	34,5	34,2	33,2	31,5	32,8
K ₂ B	31,1	31,2	31,4	30,9	31,4	31,5	31,1	31,4	30,4	30,9
K ₂ zugo	10	10	7	13	21	-	8	9	12	14
K ₂ zugo	10	14	10	15	18	17	4	14	28	34
K ₁ ve	8	10	7	3	11	8	-	5	4	-
K ₂ ve	10	17	7	23	21	17	23	18	16	7

DE MONSTERS
GERANGSCHIKT VOLGENS DE BACTERIOLOGISCHE HOEDANIGHEID
VAN DE TWEE WEKEN OUDE BOTER

1. De conclusies van tabel 11 worden hier bevestigd.

TABEL 12C

B ₂	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	6	7	9	10
Aantal monsters	3	3	7	10	11	3	11	3	10	34
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	3,3	2,3	3,7	3,2	3,3	2,0	3,4	3,7	4,3	4,0
k	2,3	6,3	5,6	5,2	4,7	4,0	5,2	6,0	6,9	6,5
e	0,44	0,49	0,50	0,45	0,48	0,39	0,46	0,43	0,44	0,48
St.V	85	78	78	83	81	72	85	80	85	84
T.H.	6	8	5	10	7	6	9	11	8	7
me	0,1	0,2	0,0	0,6	0,5	0,2	0,6	0,2	0,4	0,3
C ₁	5,3	4,7	4,4	3,0	4,3	1,0	4,1	5,7	4,6	5,4
C ₂	5,0	3,7	3,1	2,7	3,7	1,3	3,6	5,7	4,3	4,6
B ₁	1,7	2,0	4,1	3,7	4,3	5,0	5,3	5,3	8,1	9,0
pH ₁	4,43	4,47	4,48	4,48	4,43	4,52	4,45	4,47	4,47	4,48
pH ₂	4,44	4,50	4,48	4,48	4,48	4,43	4,47	4,47	4,53	4,50
St.B	79	72	74	74	71	74	75	76	74	74
K ₁ G	13,0	12,3	12,3	12,4	12,5	10,7	12,8	12,0	12,3	12,3
K ₁ S	25,3	24,0	24,3	23,2	24,2	21,3	25,6	23,3	24,4	24,0
K ₁ G+S	38,3	36,3	36,6	35,6	36,7	32,0	38,4	35,3	36,7	36,3
K ₁ B	27,3	30,7	30,6	30,2	29,8	30,0	29,4	30,0	29,6	30,0
K ₂ G	12,7	12,3	12,1	11,5	12,2	10,0	11,3	12,3	12,1	10,9
K ₂ S	24,0	24,0	23,4	22,4	22,5	20,0	21,4	24,0	23,2	21,1
K ₂ G+S	36,7	36,3	35,5	33,9	34,7	30,0	32,7	36,3	35,3	32,0
K ₂ B	28,0	30,7	29,7	29,4	30,4	28,7	29,1	28,7	29,4	29,1
K ₂ zugo	-	67	29	40	27	33	9	-	20	24
K ₂ ve	33	33	14	80	45	67	45	33	30	41
K ₁ ve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K ₂ ve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABEL 12D

B ₂	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal monsters	16	15	13	16	4	9	15	11	10	19
z	0,68	0,76	0,63	0,55	0,65	0,61	0,55	0,50	0,58	0,46
v	3,7	4,3	4,4	4,5	4,2	4,7	4,3	4,8	5,3	4,5
k	3,2	4,1	5,1	4,5	4,2	4,9	6,2	5,4	5,9	7,4
e	0,45	0,43	0,45	0,43	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,43
St.V	83	85	86	84	85	89	83	89	88	87
T.H.	9	12	9	10	7	11	8	8	11	11
me	0,4	0,5	0,3	0,4	0,2	0,8	0,2	0,3	0,5	0,5
C ₁	3,8	4,1	3,8	4,1	3,7	3,1	4,1	4,1	3,9	3,9
C ₂	4,7	4,1	4,1	3,6	5,2	2,8	3,9	4,1	3,9	3,8
B ₁	2,3	2,5	2,8	3,3	3,2	3,8	5,4	6,3	5,5	8,3
pH ₁	4,89	4,87	4,91	4,86	4,75	4,92	4,84	4,84	4,85	4,89
pH ₂	4,93	4,93	4,97	4,87	4,79	4,96	4,87	4,89	4,85	4,93
St.B	76	79	79	78	78	79	77	79	80	78
K ₁ G	12,4	12,5	13,4	13,2	12,7	13,2	12,7	12,2	12,4	12,3
K ₁ S	24,5	24,2	25,7	25,5	25,5	26,0	24,4	23,6	24,8	24,6
K ₁ G+S	36,9	36,7	39,1	38,7	38,2	39,2	37,1	35,8	37,2	36,9
K ₁ B	29,5	29,1	29,2	29,7	29,5	30,2	29,2	27,8	27,8	29,1
K ₂ G	12,2	12,0	12,5	11,8	11,5	12,1	11,9	12,3	11,6	11,4
K ₂ S	23,0	22,9	23,4	22,5	22,5	23,3	22,9	23,4	22,4	22,0
K ₂ G+S	35,2	34,9	35,9	34,3	34,0	35,4	34,3	35,7	34,0	33,4
K ₂ B	29,4	28,3	28,8	28,6	28,5	28,7	29,6	28,0	27,8	29,4
K ₂ zugo	13	13	-	-	25	-	-	9	10	21
K ₂ ve	19	20	8	31	75	22	13	18	20	42
K ₁ ve	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
K ₂ ve	13	27	16	13	-	11	20	-	10	5

TABEL 13A

pH ₁	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	4,3- 4,4	4,4- 4,5	4,5- 4,6	4,6- 4,7	4,7- 4,8	4,8- 4,9	4,9- 5,0	5,0- 5,1	5,1- 5,2	5,2- 5,3
Aantal monsters	1	10	44	12	4					
z	-	-	-	-	-					
v	4,0	3,3	3,3	3,0	3,3					
k	5,0	5,1	4,5	5,3	4,8					
e	0,52	0,53	0,53	0,49	0,49					
St.V	47	54	57	63	60					
T.H.	15	5	7	9	11					
me	1,7	0,2	0,2	0,3	0,4					
C ₁	2,0	4,6	4,5	5,3	7,0					
C ₂	3,0	3,9	3,7	4,5	6,3					
B ₁	4,0	4,9	4,3	4,4	4,3					
B ₂	4,0	6,2	4,7	5,8	6,3					
pH ₂	-	4,48	4,53	4,63	4,68					
St.B	55	57	59	60	61					
K ₁ G	10,0	11,9	12,1	12,0	11,8					
K ₁ S	22,0	23,0	23,6	23,0	23,0					
K ₁ G+S	32,0	34,9	35,8	35,0	34,8					
K ₁ B	32,0	31,2	31,0	30,8	31,5					
K ₂ G	10,0	11,3	11,5	10,5	9,5					
K ₂ S	20,0	22,8	22,1	21,0	19,5					
K ₂ G+S	30,0	34,1	33,6	31,5	29,0					
K ₂ B	32,0	31,5	31,0	31,0	31,0					
K ₂ zugo	100	40	30	25	25					
K ₂ zugo	100	50	49	67	100					
K ₂ ve	-	0	5	0	0					
K ₂ ve	-	10	9	0	0					

TABEL 13B

pH ₁	GEZOUTEN WINTERBOTER										
	4,3- 4,4	4,4- 4,5	4,5- 4,6	4,6- 4,7	4,7- 4,8	4,8- 4,9	4,9- 5,0	5,0- 5,1	5,1- 5,2	5,2- 5,3	
Aantal monsters	-	-	-	2	24	57	52	17	6		
z	-	-	-	0,25	0,47	0,59	0,63	0,73	0,53		
v	-	-	-	6,5	4,1	4,3	4,1	3,1	3,8		
k	-	-	-	5,0	4,0	4,3	4,2	3,4	3,8		
e	-	-	-	0,51	0,52	0,52	0,52	0,44	0,42		
St.V	-	-	-	51	56	56	60	63	57		
T.H.	-	-	-	9	7	9	11	12	11		
me	-	-	-	0,1	0,3	0,3	0,6	0,4	0,1		
C ₁	-	-	-	5,0	4,8	4,1	4,0	3,4	1,5		
C ₂	-	-	-	4,0	4,4	3,7	3,1	2,7	1,0		
B ₁	-	-	-	7,5	3,9	4,4	3,3	1,8	1,6		
B ₂	-	-	-	9,0	4,7	5,1	4,1	3,1	2,8		
pH ₂	-	-	-	4,55	4,82	4,87	4,98	5,10	5,15		
St.B	-	-	-	66	62	62	62	63	64		
K ₁ G	-	-	-	9,0	12,2	12,3	12,2	12,1	12,7		
K ₁ S	-	-	-	18,0	23,5	24,0	23,5	22,9	25,0		
K ₁ G+S	-	-	-	27,0	35,7	36,2	35,7	35,0	37,7		
K ₁ B	-	-	-	24,0	30,7	31,0	30,9	30,6	31,0		
K ₂ G	-	-	-	9,5	11,8	11,5	11,7	11,5	11,5		
K ₂ S	-	-	-	19,0	23,1	22,2	22,5	22,0	24,3		
K ₂ G+S	-	-	-	28,5	35,0	33,7	34,2	33,5	35,8		
K ₂ B	-	-	-	27,0	30,5	31,1	30,7	31,3	30,7		
K ₂ zugo	-	-	-	100	21	25	14	18	0		
K ₂ zugo	-	-	-	50	17	34	21	18	17		
K ₂ ve	-	-	-	50	21	12	15	35	17		
K ₂ ve	-	-	-	50	22	32	25	47	33		

DE MONSTERS
GERANGSCHIKT VOLGENS DEN REELEN ZUURHEIDSGRAAD
VAN HET VOCHT VAN DE EEN WEEK OUDE BOTER

1. Bij de gezouten boter vinden wij bij een hooger zoutgehalte van de boter een hogere pH van het botervocht.
2. In alle groepen vinden wij bij een hogere pH van het botervocht een lager eiwitgehalte van de boter.
3. Alleen bij de winterboter vinden wij bij een lagere pH van het botervocht een grotere stevigheid van het vet en van de boter.
4. In alle groepen zien wij een duidelijk tot zeer duidelijk verband tusschen de pH van het botervocht en de tijdelijke hardheid van het boterwaschwatter.
5. In enkele groepen vinden wij eenig verband tusschen de pH van het botervocht en het metaalgehalte van het boterwaschwatter.
6. Bij de gezouten boter zien wij bij een toenemende pH een lager carbinolgetal. Bij de onge-zouten boter neemt het carbinolgetal met de pH toe.
7. Er bestaat een zeer duidelijk verband tusschen den reëlen zuurheidsgraad van het boter-vocht na één week en dien na twee weken.
8. Bij de gezouten zomerboter zien wij zeer duidelijk bij een hogere pH een gunstiger keu-ringsresultaat; bij de gezouten winterboter vinden wij geen verband.

TABEL 13C

pH _i	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	4,3- -4,4	4,4- -4,5	4,5- -4,6	4,6- -4,7	4,7- -4,8	4,8- -4,9	4,9- -5,0	5,0- -5,1	5,1- -5,2	5,2- -5,3
Aantal monsters	16	63	16	3	4					
z	-	-	-	-	-					
v	3,3	3,7	3,6	4,3	3,8					
k	5,4	5,8	6,0	8,3	6,7					
e	0,47	0,47	0,45	0,43	0,39					
St.V	81	83	86	80	80					
T.H.	6	8	9	7	8					
me	0,2	0,4	0,4	0,3	0,5					
C ₁	3,6	4,7	4,8	7,0	4,3					
C ₂	3,3	4,1	4,1	5,0	4,3					
B ₁	6,4	6,1	6,2	7,7	6,5					
B ₂	6,7	7,0	7,5	7,7	8,3					
pH ₂	4,44	4,49	4,50	4,58	4,67					
St.B	79	74	77	75	74					
K ₁ G	12,6	12,4	12,4	12,3	11,0					
K ₁ S	24,3	24,4	24,4	24,0	22,0					
K ₁ G+S	36,9	36,8	36,8	36,3	33,0					
K ₁ B	29,3	30,0	30,0	29,3	29,0					
K ₂ G	11,3	11,6	11,3	12,0	11,0					
K ₂ S	21,8	22,3	21,9	21,3	22,0					
K ₂ G+S	33,1	33,9	33,1	33,3	33,0					
K ₂ B	28,8	29,7	28,8	29,3	29,3					
K ₂ zugo	31	24	19	33	25					
K ₁ zugo	75	48	67	100	0					
K ₁ ve	0	0	0	0	25					
K ₂ ve	0	0	0	0	33					

TABEL 13D

pH _i	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	4,3- -4,4	4,4- -4,5	4,5- -4,6	4,6- -4,7	4,7- -4,8	4,8- -4,9	4,9- -5,0	5,0- -5,1	5,1- -5,2	5,2- -5,3
Aantal monsters	-	-	-	8	33	48	23	14	4	
z	-	-	-	0,40	0,57	0,57	0,63	0,72	0,63	
v	-	-	-	4,5	4,6	4,1	4,9	4,1	5,5	
k	-	-	-	6,1	5,1	5,3	5,3	4,3	7,3	
e	-	-	-	0,49	0,46	0,45	0,43	0,42	0,39	
St.V	-	-	-	83	88	85	85	84	88	
T.H.	-	-	-	6	9	10	12	12	11	
me	-	-	-	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	
C ₁	-	-	-	4,3	4,6	3,8	3,6	3,6	2,0	
C ₂	-	-	-	4,3	4,4	3,8	4,1	3,6	1,3	
B ₁	-	-	-	5,1	4,1	4,9	4,2	4,4	6,7	
B ₂	-	-	-	7,0	5,3	5,5	5,6	4,3	8,7	
pH ₂	-	-	-	4,74	4,79	4,89	4,99	5,08	5,18	
St.B	-	-	-	78	79	78	78	78	76	
K ₁ G	-	-	-	11,9	12,5	12,6	13,0	13,1	13,5	
K ₁ S	-	-	-	23,5	24,5	24,6	25,2	25,7	27,0	
K ₁ G+S	-	-	-	35,4	36,9	37,2	38,2	38,8	40,5	
K ₁ B	-	-	-	28,5	29,1	29,1	29,0	30,0	29,0	
K ₂ G	-	-	-	11,3	11,9	11,8	12,3	12,1	12,5	
K ₂ S	-	-	-	22,6	22,8	22,5	23,5	23,0	22,0	
K ₂ G+S	-	-	-	33,9	34,6	34,3	35,7	35,1	34,5	
K ₂ B	-	-	-	27,4	28,6	28,8	29,0	29,0	30,0	
K ₂ zugo	-	-	-	50	12	13	9	0	0	
K ₁ zugo	-	-	-	43	46	38	17	36	0	
K ₁ ve	-	-	-	13	12	8	0	7	0	
K ₂ ve	-	-	-	43	21	15	22	29	75	

TABEL 14A

pH ₁	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	4,3- -4,4	4,4- -4,5	4,5- -4,6	4,6- -4,7	4,7- -4,8	4,8- -4,9	4,9- -5,0	5,0- -5,1	5,1- -5,2	5,2- -5,3
Aantal monsters	-	14	10	4						
z	-	-	-	-						
v	-	4,1	3,5	2,8						
k	-	5,2	4,1	4,7						
c	-	0,53	0,55	0,51						
St.V	-	53	60	61						
T.H.	-	6	9	12						
me	-	0,2	0,2	0,6						
C ₁	-	4,5	5,1	6,6						
C ₂	-	4,5	4,7	6,2						
B ₁	-	5,1	5,1	5,2						
B ₂	-	5,8	5,6	5,0						
pH ₁	-	4,53	4,58	4,68						
St.B	-	58	60	64						
K ₁ G	-	12,4	12,6	12,3						
K ₁ S	-	24,4	24,4	24,0						
K ₁ G+S	-	36,9	37,0	36,3						
K ₁ B	-	31,3	31,4	31,5						
K ₂ G	-	10,9	11,6	10,8						
K ₂ S	-	21,3	22,8	22,5						
K ₂ G+S	-	32,2	34,4	33,3						
K ₂ B	-	31,9	31,0	31,0						
K ₁ zugo	-	29	30	0						
K ₂ zugo	-	64	60	75						
K ₁ ve	-	0	0	0						
K ₂ ve	-	0	0	0						

TABEL 14B

pH ₂	GEZOUTEN WINTERBOTER										
	4,3- -4,4	4,4- -4,5	4,5- -4,6	4,6- -4,7	4,7- -4,8	4,8- -4,9	4,9- -5,0	5,0- -5,1	5,1- -5,2	5,2- -5,3	
Aantal monsters	-	-	-	6	18	33	21	6	4		
z	-	-	-	0,43	0,57	0,65	0,68	0,68	0,71		
v	-	-	-	4,3	4,9	4,6	4,3	4,2	3,3		
k	-	-	-	3,2	4,3	4,3	3,9	4,0	3,3		
e	-	-	-	0,59	0,59	0,56	0,51	0,44	0,41		
St.V	-	-	-	54	58	57	57	59	70		
T.H.	-	-	-	7	9	9	10	12	13		
me	-	-	-	0,2	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6		
C ₁	-	-	-	5,2	4,3	3,9	3,2	2,2	2,8		
C ₂	-	-	-	4,8	4,2	3,5	3,4	2,2	2,8		
B ₁	-	-	-	2,4	5,4	4,7	3,2	2,7	2,5		
B ₂	-	-	-	3,4	6,2	5,2	4,6	4,3	4,8		
pH ₁	-	-	-	4,64	4,78	4,83	4,93	5,05	5,15		
St.B	-	-	-	57	59	61	61	65	69		
K ₁ G	-	-	-	11,2	12,4	12,2	11,9	12,2	12,0		
K ₁ S	-	-	-	21,3	23,4	23,5	23,4	23,0	22,0		
K ₁ G+S	-	-	-	32,5	35,9	35,7	35,3	35,2	34,0		
K ₁ B	-	-	-	30,3	31,3	31,2	31,1	30,3	30,0		
K ₂ G	-	-	-	11,0	11,4	11,3	11,9	12,0	11,5		
K ₂ S	-	-	-	21,0	21,3	22,4	22,7	23,0	22,0		
K ₂ G+S	-	-	-	32,0	32,7	33,8	34,5	35,0	33,5		
K ₂ B	-	-	-	30,3	31,0	31,1	31,2	30,7	29,5		
K ₁ zugo	-	-	-	50	6	15	10	50	0		
K ₂ zugo	-	-	-	33	39	42	19	33	75		
K ₁ ve	-	-	-	17	22	27	19	0	50		
K ₂ ve	-	-	-	33	33	24	24	33	0		

DE MONSTERS
GERANGSCHIJKT VOLGENS DEN REELEN ZUURHEIDSGRAAD
VAN HET VOCHT VAN DE TWEE WEKEN OUDE BOTER

1. Over het algemeen worden hier de resultaten van tabel 13 bevestigd.

TABEL 14C

pH ₁	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	4,3- -4,4	4,4- -4,5	4,5- -4,6	4,6- -4,7	4,7- -4,8	4,8- -4,9	4,9- -5,0	5,0- -5,1	5,1- -5,2	5,2- -5,3
Aantal monsters	12	47	30	3	3					
z	-	-	-	-	-					
v	3,3	3,8	3,4	4,3	4,0					
k	4,8	5,8	5,8	7,0	9,0					
e	0,45	0,47	0,47	0,49	0,39					
St.V	80	83	83	84	81					
T.H.	6	7	9	5	9					
me	0,2	0,3	0,5	0,2	0,6					
C ₁	3,2	4,5	4,8	7,0	7,0					
C ₂	2,7	3,9	4,2	5,7	6,0					
B ₁	6,5	6,2	5,4	8,3	10,0					
B ₂	6,5	6,9	7,0	10,0	10,0					
pH ₁	4,41	4,46	4,48	4,54	4,71					
St.B	74	75	73	71	75					
K ₁ G	12,4	12,3	12,5	13,3	11,7					
K ₁ S	24,0	23,8	24,6	26,0	24,0					
K ₁ G+S	36,4	36,0	37,1	39,3	35,7					
K ₁ B	29,8	29,7	30,1	30,7	29,3					
K ₂ G	11,2	11,4	11,8	11,3	12,0					
K ₂ S	21,3	22,0	22,4	22,0	23,3					
K ₂ G+S	32,5	33,4	34,2	33,3	35,3					
K ₂ B	29,5	28,9	29,9	30,7	29,3					
K ₂ zugo	17	34	17	0	33					
K ₂ zugo	83	57	43	67	33					
K ₁ ve	0	0	0	0	0					
K ₂ ve	0	2	0	0	0					

TABEL 14D

pH ₁	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	4,3- -4,4	4,4- -4,5	4,5- -4,6	4,6- -4,7	4,7- -4,8	4,8- -4,9	4,9- -5,0	5,0- -5,1	5,1- -5,2	5,2- -5,3
Aantal monsters	-	-	-	5	22	41	34	18	9	
z	-	-	-	0,41	0,55	0,57	0,61	0,63	0,75	
v	-	-	-	4,0	4,6	4,5	4,3	4,9	3,8	
k	-	-	-	5,0	5,6	4,8	5,7	5,3	4,8	
e	-	-	-	0,45	0,47	0,46	0,44	0,44	0,39	
St.V	-	-	-	90	86	83	84	86	85	
T.H.	-	-	-	7	8	10	10	12	12	
me	-	-	-	0,25	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	
C ₁	-	-	-	4,4	4,5	4,2	3,2	4,1	3,2	
C ₂	-	-	-	3,8	4,0	4,3	3,9	3,8	2,9	
B ₁	-	-	-	3,2	4,3	4,8	4,6	4,3	4,1	
B ₂	-	-	-	3,5	5,7	5,6	5,4	5,6	4,4	
pH ₁	-	-	-	4,75	4,74	4,83	4,89	4,99	5,10	
St.B	-	-	-	81	79	79	77	77	77	
K ₁ G	-	-	-	12,6	12,6	12,2	13,0	12,8	13,4	
K ₁ S	-	-	-	24,4	24,2	24,3	25,3	25,3	26,2	
K ₁ G+S	-	-	-	37,0	36,7	36,6	38,3	38,2	39,7	
K ₁ B	-	-	-	29,2	29,1	28,5	29,4	29,8	30,0	
K ₂ G	-	-	-	11,6	11,6	11,6	12,3	12,2	12,7	
K ₂ S	-	-	-	22,0	22,3	22,2	23,4	23,8	22,9	
K ₂ G+S	-	-	-	33,6	33,8	33,8	35,7	36,0	35,6	
K ₂ B	-	-	-	28,8	28,2	28,7	29,2	28,8	29,1	
K ₂ zugo	-	-	-	20	18	15	6	6	11	
K ₂ zugo	-	-	-	60	46	42	27	22	22	
K ₁ ve	-	-	-	0	14	12	6	0	0	
K ₂ ve	-	-	-	20	32	22	15	22	33	

TABEL 15A

St.B	ONGEZOUTEN WINTERBOTER									
	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
Aantal monsters	1	5	10	19	20	29	19	18	11	7
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	4,0	4,6	4,2	3,8	3,2	3,0	3,4	3,4	3,2	3,4
k	-	4,0	4,7	4,3	4,9	4,5	5,3	4,9	5,3	6,1
e	0,54	0,52	0,45	0,52	0,52	0,50	0,53	0,60	0,59	0,66
St.V	67	62	68	60	60	55	55	48	44	42
T.H.	13	5	6	8	7	9	9	7	7	7
me	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,0
C ₁	6,0	5,0	5,7	4,8	5,1	4,8	5,0	6,0	4,6	2,3
C ₂	5,0	4,4	4,7	3,9	4,5	4,4	4,0	3,6	3,8	1,5
B ₁	9,0	5,2	6,2	4,3	4,1	3,9	4,5	3,9	4,3	4,3
B ₂	8,0	5,8	7,2	5,6	5,2	4,5	6,6	5,9	4,3	5,3
pH ₁	4,61	4,58	4,59	4,59	4,57	4,55	4,55	4,59	4,51	4,51
pH ₂	4,62	4,58	4,55	4,51	4,51	4,54	4,43	-	-	4,47
K ₁ G	12,0	12,4	11,7	12,3	12,1	12,4	12,6	12,5	11,3	
K ₁ S	24,0	24,0	22,8	23,7	23,6	23,8	23,7	24,9	23,8	21,4
K ₁ G+S	36,0	36,4	34,5	36,0	35,8	35,9	36,1	37,5	36,3	32,7
K ₁ B	30,0	30,4	29,8	30,4	31,1	31,5	31,5	32,0	32,2	31,7
K ₂ G	10,0	10,8	10,8	11,3	11,4	11,5	11,1	11,8	11,4	10,4
K ₂ S	22,0	21,6	20,8	22,5	21,8	22,1	21,9	22,7	22,0	20,9
K ₂ G+S	32,0	32,4	31,6	33,8	33,2	33,6	33,0	34,5	33,4	31,3
K ₂ B	32,0	30,0	30,0	30,6	31,2	31,5	31,7	31,9	32,2	33,1
K ₂ zugo	0	20	40	37	35	24	21	6	18	71
K ₂ zugo	100	80	70	63	53	45	39	53	55	86
K ₁ ve	0	0	10	0	0	0	5	0	9	0
K ₂ ve	0	0	0	11	16	3	17	0	9	14

TABEL 15B

St.B	GEZOUTEN WINTERBOTER									
	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
Aantal monsters	10	18	52	57	40	64	33	28	20	2
z	0,56	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59	0,62	0,55	0,67	0,63
v	4,2	4,9	4,6	4,5	4,3	4,0	3,7	3,9	3,7	3,5
k	4,8	3,6	4,3	4,1	4,5	3,9	4,4	3,6	4,6	3,0
e	0,51	0,48	0,51	0,49	0,53	0,56	0,57	0,62	0,65	-
St.V	62	64	61	60	56	55	53	47	45	43
T.H.	10	10	9	10	10	9	9	9	11	12
me	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,1
C ₁	4,0	4,9	3,8	4,1	3,8	4,1	4,4	3,9	5,0	1,0
C ₂	3,9	4,3	3,4	3,0	3,3	3,8	3,5	3,1	4,0	1,0
B ₁	4,3	3,7	3,5	3,4	4,2	3,7	4,1	2,6	4,0	4,0
B ₂	5,9	5,1	4,1	4,1	5,7	4,7	4,6	4,6	5,1	4,0
pH ₁	4,90	4,91	4,91	4,92	4,92	4,88	4,84	4,83	4,74	-
pH ₂	4,98	4,95	4,90	4,88	4,84	4,83	4,76	4,83	4,81	-
K ₁ G	12,3	12,2	12,0	12,1	12,2	12,5	12,3	12,8	11,9	11,5
K ₁ S	24,0	23,7	23,4	22,9	23,7	24,4	23,7	25,0	23,0	22,0
K ₁ G+S	36,3	35,8	35,4	35,0	35,9	36,9	36,0	37,8	34,9	33,5
K ₁ B	29,4	29,3	30,8	30,6	31,5	31,6	31,9	32,1	32,1	33,0
K ₂ G	11,0	11,3	11,8	11,5	11,4	11,8	10,9	11,8	11,2	11,5
K ₂ S	21,6	22,7	22,7	22,1	21,8	22,4	21,7	22,8	21,6	23,0
K ₂ G+S	32,6	34,0	34,5	33,6	33,1	34,2	32,6	34,6	32,8	34,5
K ₂ B	28,8	30,0	30,5	30,9	31,0	31,7	31,8	31,9	31,9	32,0
K ₂ zugo	10	22	21	18	15	9	21	11	0	50
K ₂ zugo	70	33	26	21	25	20	38	32	40	50
K ₁ ve	10	17	21	28	15	11	9	0	15	0
K ₂ ve	40	22	29	38	20	30	31	29	35	0

DE MONSTERS GERANGSCHIKT VOLGENS DE STEVIGHEID VAN DE BOTER

1. In alle groepen zien wij een verband tusschen de stevigheid van de boter en de vochtverdeling. Bij de zomerboter is dit zeer duidelijk, bij de winterboter is het wat minder duidelijk.
2. In alle groepen zien wij min of meer verband tusschen de stevigheid van de boter en haar eiwitgehalte en wel: hoe hooger de stevigheid, hoe hooger ook het eiwitgehalte van de boter.
3. In alle groepen zien wij een zeer duidelijk verband tusschen de stevigheid van de boter en die van het botervet.
4. Bij de ongezoeten boter vinden wij enig verband tusschen de stevigheid van de boter en de carbinolgetallen na één en twee weken.
5. Bij de winterboter vinden wij een duidelijk verband tusschen de stevigheid van de boter en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht.
6. In alle groepen zien wij een duidelijk verband tusschen de stevigheid van de boter en de cijfers voor gehalte en bewerking.
7. Alleen bij de gezouten zomerboter zien wij een verband tusschen de stevigheid van de boter en het resultaat voor geur en smaak.

TABEL 15C

St.B	ONGEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1-1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Aantal monsters	-	-	4	7	9	18	25	24	11	4
z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	-	-	3,5	4,4	3,7	3,9	3,7	3,5	3,2	2,5
k	-	-	4,5	5,8	4,8	6,5	6,1	5,6	7,0	5,3
e	-	-	0,39	0,46	0,47	0,44	0,47	0,48	0,48	0,49
St.V	-	-	94	89	87	85	83	81	79	77
T.H.	-	-	7	9	7	8	8	8	9	
me	-	-	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,1	0,1
C ₁	-	-	6,5	5,4	4,4	5,3	4,7	3,7	4,6	3,5
C ₂	-	-	5,3	5,0	2,6	4,8	4,4	3,2	3,7	3,3
B ₁	-	-	6,5	5,0	5,6	8,1	6,4	4,9	6,9	5,2
B ₂	-	-	5,0	7,8	6,2	8,1	7,0	7,1	7,2	5,2
pH ₁	-	-	4,47	4,48	4,46	4,51	4,45	4,50	4,45	4,43
pH ₂	-	-	4,51	4,44	4,44	4,51	4,49	4,50	4,52	4,45
K ₁ G	-	-	13,0	12,4	12,0	11,7	12,5	12,8	12,7	12,5
K ₁ S	-	-	25,0	24,3	23,3	23,0	24,4	24,8	25,1	24,5
K ₁ G+S	-	-	38,0	36,7	35,3	34,7	36,9	37,5	37,8	37,0
K ₁ B	-	-	25,5	28,6	29,1	29,0	30,0	30,8	31,3	31,0
K ₂ G	-	-	12,0	11,3	10,9	11,4	11,7	11,4	11,4	12,0
K ₂ S	-	-	23,3	22,0	21,3	21,9	22,6	21,5	22,7	22,5
K ₂ G+S	-	-	35,3	33,3	32,1	33,3	34,4	32,9	34,1	34,5
K ₂ B	-	-	26,0	28,3	28,3	28,3	29,4	30,2	30,7	31,5
K ₂ zugo	-	-	0	14	33	44	24	13	18	50
K ₂ zugo	-	-	67	50	75	69	44	50	56	75
K ₁ ve	-	-	0	0	0	6	0	0	0	0
K ₂ ve	-	-	0	0	0	0	0	4	0	0

TABEL 15D

St.B	GEZOUTEN ZOMERBOTER									
	1-1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Aantal monsters	2	9	8	13	19	33	32	10	2	2
z	0,65	0,55	0,52	0,55	0,68	0,56	0,58	0,64	0,68	0,80
v	6,0	5,8	4,9	4,9	4,9	4,3	4,0	4,0	2,5	1,5
k	3,5	4,3	4,4	5,1	5,0	5,5	5,7	5,6	4,5	3,0
e	0,39	0,44	0,45	0,45	0,44	0,45	0,44	0,43	0,48	0,49
St.V	98	98	97	90	87	83	83	76	67	67
T.H.	13	8	10	10	10	10	11	9	8	7
me	0,5	0,2	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4
C ₁	5,0	4,3	3,0	4,3	4,4	3,9	3,6	4,2	2,5	4,5
C ₂	6,5	4,0	3,3	4,4	4,5	3,9	3,3	4,3	4,0	5,0
B ₁	1,5	4,8	3,1	4,3	4,7	5,4	3,8	5,3	6,5	1,0
B ₂	6,0	5,0	4,7	5,9	5,5	6,3	5,0	5,6	2,0	1,0
pH ₁	4,93	4,81	4,87	4,85	4,89	4,86	4,89	4,88	4,85	4,82
pH ₂	4,92	4,81	4,88	4,88	4,91	4,91	4,93	4,92	4,92	4,89
K ₁ G	12,5	12,6	13,0	12,2	12,4	12,2	13,2	13,3	14,0	12,5
K ₁ S	25,0	23,3	24,8	24,2	24,0	24,2	25,9	26,2	27,0	27,0
K ₁ G+S	37,5	35,9	37,8	36,3	36,4	36,4	39,1	39,5	41,0	39,5
K ₁ B	27,0	27,6	29,3	27,7	28,1	28,9	30,2	31,0	32,0	32,0
K ₂ G	12,0	11,3	11,8	11,5	11,6	11,9	12,4	12,1	12,5	12,0
K ₂ S	24,0	22,4	22,8	21,9	22,1	22,8	23,4	23,4	23,0	24,0
K ₂ G+S	36,0	33,8	34,5	33,4	33,7	34,7	35,8	35,5	35,5	36,0
K ₂ B	26,0	27,3	27,8	27,9	28,4	29,3	29,3	30,6	30,0	31,0
K ₂ zugo	0	22	0	23	16	24	0	0	0	0
K ₂ zugo	0	22	50	31	47	38	31	40	0	0
K ₁ ve	0	33	25	0	0	9	3	0	50	0
K ₂ ve	0	3	25	23	37	19	13	30	0	50

HOOFDSTUK IV

OVER HET ONDERLINGE VERBAND TUSSCHEN DE SCHEIKUNDIGE EN BIOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE BOTER EN ENKELE FACTOREN, DIE BIJ DE BEREIDING EEN ROL HEBBEN GESPEELD

§ 1. *Het verband tusschen het zoutgehalte van de boter en de andere factoren.*

In het volgende wordt regelmatig naar de tabellen en de daaronder gegeven conclusies verwezen. Wij maken daarbij gebruik van de volgende afkorting: b.v. tabel 1 (1) beteekent de eerste conclusie onder tabel 1.

a. Zoutgehalte \times vochtverdeeling [tabel 1 (9), tabel 2 (1)].

Zooals wij gezien hebben, blijkt de vochtverdeeling van gezouten boter vrij wat slechter te zijn, dan die van ongezouten boter m.a.w. er worden in de eerste een grooter aantal grootere vochtdruppeltjes gevonden dan in de andere. Dit moet worden toegeschreven aan het verpekelen van zoutkristalletjes en het aantrekken van vocht uit de omgeving (10). Bij de sterkst gezouten boter is de vochtverdeeling wat gunstiger, hetgeen overeenstemt met de resultaten van Kruisheer e.m. (11). Mogelijk moet dit verschijnsel worden toegeschreven aan het grootere aantal zoutkristallen, waardoor per zoutkristal een minder groote omgeving kan worden drooggelegd. In tabel 2 vinden wij tusschen de groep boters met het laagste zoutgehalte en de groep met het hoogste zoutgehalte een verschil in vochtverdeeling van ongeveer een halve „eenheid”, een klein maar bij het vrij groote aantal monsters een voldoende duidelijk verschil. Dit verband vinden wij in tabel 3 een weinig terug.

b. Zoutgehalte \times bacteriologische samenstelling van de karnemelk [tabel 1 (10), tabel 2 (2), tabel 4 (1)].

Uit de tabellen blijkt een zeer duidelijk verband tusschen deze beide grootheden en wel zoodanig, dat bij gezouten boter de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk beter is dan bij ongezouten boter. Aanvankelijk meende ik dit verband aan een toevallige groepeerings te moeten toeschrijven, maar toen ook bleek, dat bij de hoogere zoutgehalten een

belangrijk betere bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk behoorde, dan bij de lagere zoutgehalten, meende ik hieraan niet zonder meer te mogen voorbijgaan en een nader onderzoek te moeten instellen naar de oorzaak van de gevonden correlatie.

Daartoe is het noodig wat uitvoeriger in te gaan op het vraagstuk van de reiniging van de houten karn.

De ervaring leert ons, dat de houten karnton aan de boter in het algemeen een sterke besmetting geeft, waardoor een groot deel van alle zorgen en moeite om een bacteriologisch goed product te verkrijgen, weer teniet wordt gedaan.

Een afdoende reiniging en ontsmetting van de houten karnton is niet mogelijk, daar met het aanwenden van sterk alkalische middelen het hout te sterk wordt aangetast en de karn ook gaat kleven. Bovendien is het zeer de vraag of deze middelen wel afdoende zouden werken, daar het juist de ontoegankelijke naden en groeven zijn, die de sterke besmettingshaarden in zich bergen. Om dezelfde redenen geeft het gebruik van chloorbleekloog over het algemeen geen goede resultaten.

De beste reiniging verkrijgt men nog bij het toepassen van hoge temperaturen. Het zgn. uitstoomen van de karn geeft bacteriologisch goede resultaten. Zonder twijfel wordt echter de levensduur van de karn daardoor zeer belangrijk verkort.

Mijn advies voor het reinigen van de karn is tot nu toe steeds geweest de karn te reinigen met water van zoo hoog mogelijke temperatuur (90 tot 95 °C) en daarmee *twee* keer langdurig, bijv. 2 maal een kwartier, te draaien. Den eersten keer neemt de karnton zeer veel warmte op, zoodat de temperatuur van het water spoedig een 15 tot 20 graden is gedaald. Bij den tweeden keer, daalt de temperatuur niet meer zoo snel. Volgens mijn ervaring gaf deze wijze van werken bacteriologisch nog de beste resultaten, al was ze ook verre van afdoende. Dit laatste moge bijv. blijken uit het volgende voorbeeld:

In een bepaald geval werd de karn met heet water gevuld en het water in de karn nog met stoom op een hogere temperatuur gebracht. Na het vullen en twee slagen draaien was de temperatuur van het water 86 °C. Vervolgens lieten wij de karn zes minuten draaien, waarna het water werd afgelaten. De temperatuur bedroeg toen 82 °C. Hierna konden uit een oppervlakkigen naad nog levende gisten (organismen met een in den regel lage doodings temperatuur) worden geïsoleerd.

Dat de naden een zoo hevige besmettingsbron kunnen vormen, moet mogelijk mede hieraan worden toegeschreven, dat bij het karnen van den room de spanning op de karnton de naden grooter maakt.

Hoe sterk juist de naden van een karnton besmetting kunnen geven, bleek in een bepaald geval, waarbij in de karn slechts één enkele naad in den achterwand was te vinden. Deze naad werd nu door een afzonderlijke intensieve behandeling zoo goed mogelijk ontsmet. Het aantal gisten in

de karnemelk daalde hierdoor oogenblikkelijk van 1000 tot 100 organismen per ml karnemelk. De invloed van de intensieve ontsmetting van den naad was na een enkelen dag weer geheel verloren gegaan.

Een nadeel van het toepassen van hooge temperaturen (een nadeel, waarop van de zijde der karnfabrikanten terecht wordt gewezen) is, dat de karn daarvan veel heeft te lijden en dat het ontstaan van naden er door in de hand wordt gewerkt.

Zooals wij boven zagen, vonden wij als resultaat van het statistisch onderzoek, dat de bacteriologische samenstelling van de karnemelk in een fabriek, waar regelmatig ongezouten boter wordt gemaakt, belangrijk grooter is dan daar waar regelmatig gezouten boter wordt gemaakt.

Ja zelfs is het zoo, dat de besmetting van de karnton in de fabrieken, die als regel sterker gezouten boter maken, geringer is dan daar waar zwakker gezouten boter wordt gemaakt.

Uit onze gegevens van het wekelijksche bacteriologisch onderzoek blijkt ook, dat dit jaar, nu alle fabrieken uitsluitend ongezouten boter maken, de besmetting in de karnton voor die fabrieken, die vroeger gezouten boter maakten, belangrijk grooter is geworden.

Op het eerste gezicht lijkt dit resultaat wel wat vreemd. Wanneer wij een en ander nader bezien, wordt het resultaat toch wel duidelijk.

In een fabriek, waar regelmatig gezouten boter wordt gemaakt, wordt tijdens het afwerken van de boter, de houten karnton gedrenkt met een zoutoplossing, waarvan de sterkte zal liggen tusschen de 5 en 15%, naar gelang licht of sterk gezouten boter wordt bereid. Vooral ook in de naden zal het zout kunnen doordringen. Het is nu blijkbaar zoo, dat niet al dit zout bij de latere reiniging weer wordt uitgeloozd. Na het opdrogen van de karn belemmert het in de naden achtergebleven zout de vermenigvuldiging van de microorganismen.

Op verschillende manieren heb ik getracht, dit statistisch gevonden resultaat te controleeren. Een poging om van het krabsel uit de naden het zoutgehalte te bepalen, moest door de geringe toegankelijkheid van de naden mislukken.

Een andere methode om het gevonden resultaat nog nader te bevestigen is het bewust er naar streven in de naden een verhoogd zoutgehalte te verkrijgen en na te gaan wat de invloed hiervan is op de besmetting in de karnton. Aanvankelijk werd getracht dit te bereiken, door na de reiniging de karn te behandelen met een warme pekeloplossing. Het hout en de metalen deelen bleken daarvan echter te veel te lijden. Dit laatste kon worden voorkomen door na de behandeling met pekels nog met water na te spoelen. Het bleek, dat de besmetting van de karn, inderdaad onmiddellijk belangrijk daalde.

Resultaat bij het wekelijksch bacteriologisch onderzoek van de karnemelk en den zuren room.

*De karn op de gewone wijze gereinigd.
(2 keer met heet water.)*

*De karn op de gewone wijze gereinigd.
Daarna een pekelsbehandeling*

Besmetting in de karnton ¹⁾				Besmetting in de karnton ¹⁾			
Coli	Bacteriën	Gisten	Schimmels	Coli	Bacteriën	Gisten	Schimmels
+	9000	1600	10	—	3800	50	20
—	7000	1400	20	—	3800	400	—
—	8500	2400	20	—	3500	10	20

Met deze wijziging is het reinigen van de karn een nogal langdurige geschiedenis geworden, hetgeen in de practijk, waar de botermaker in den regel toch al druk bezet is, zeker als een bezwaar zal worden beschouwd.

Het blijkt echter, dat wij nog een stap verder kunnen gaan. Het is een goede gewoonte om de karn des morgens, voor het vullen met den karnrijpen room, uit te draaien met koud water en hiermede het hout te laten zwellen. Het droge hout neemt het water gretig op. Doet men dit niet, dan komen de naden vol met roomdeelen. Wanneer wij nu des morgens in plaats van met koud water, de karn gedurende vijf minuten met een koude zoutoplossing behandelen, blijkt dit tenminste een even groote bacteriologische verbetering ten gevolge te hebben als bij de bovenbeschreven behandeling, met pekels na de reiniging. Het is dus blijkbaar zoo, dat de naden zich volzuigen met pekels en dat deze bij het karnen en reinigen niet geheel wordt uitgeloozd.

Behalve de groote bacteriologische verbetering krijgen wij op deze wijze het voordeel, dat het eigenlijke reinigingsproces nu kan worden vereenvoudigd.

Teneinde zooveel mogelijk zout in de naden te bewaren, is het zelfs gewenscht, dat de reiniging nu niet meer te veel tijd in beslag neemt. Men kan volstaan met het wegnemen van het vet door een eerste hoeveelheid warm water (een enkele minuut draaien) en vervolgens met een tweede hoeveelheid warm water (60 tot 70 °C), waaraan een kleine hoeveelheid chloorbleekloog is toegevoegd ook nog enkele minuten te spoelen.

Behalve, dat wij op deze wijze een bacteriologisch zeer belangrijk betere boter en daarmede een grootere duurzaamheid verkrijgen, bereiken wij ook, dat er minder kans bestaat op het ontstaan van de gevaarlijke naden in de karn, terwijl een verder bijkomend voordeel gezien kan worden in de warmtekracht- en tijdsbesparing bij het kortere reinigingsproces.

Het spreekt vanzelf, dat de behandeling met de koude pekeloplossing (sterkte 20 tot 25%) des morgens met zorg moet geschieden en dat de duur

¹⁾ De besmetting, die de karnton geeft, is vastgesteld door na te gaan het verschil in bacteriologische samenstelling tusschen den zuren room en die van de daaruit verkregen karnemelk.

ervan niet korter dan vijf minuten mag zijn. Er moet op worden gelet, dat vooral ook de voor- en achterwand van de karn, waarin de meeste naden voorkomen, goed met pekels worden gedrenkt.

Om een nadeeligen invloed op den smaak van de karnemelk door achtergebleven pekeldelen te voorkomen, kan men na het afloopen van de pekeloplossing de karn even met water nasproeien.

Men kan de pekels herhaaldelijk gebruiken. Het is wel goed ze dan een enkelen keer per week even te verhitten, teneinde een ophooping van ongewenschte microorganismen in ieder geval te voorkomen. Het bewaren van de zoutoplossing dient zoo te geschieden, dat deze geen metaal kan opnemen.

Teneinde een indruk te verkrijgen over de grootte van de zoutconcentratie, welke noodig is voor het in belangrijke mate vertragen van de vermenigvuldiging van de in de karn voorkomende microorganismen, isoleerde ik een tweetal van de in karnemelk meest voorkomende gisten en ging hiervan de vermenigvuldiging na in melk met verschillende zoutconcentraties. Het resultaat hiervan is in nevenstaande grafiekjes weergegeven.

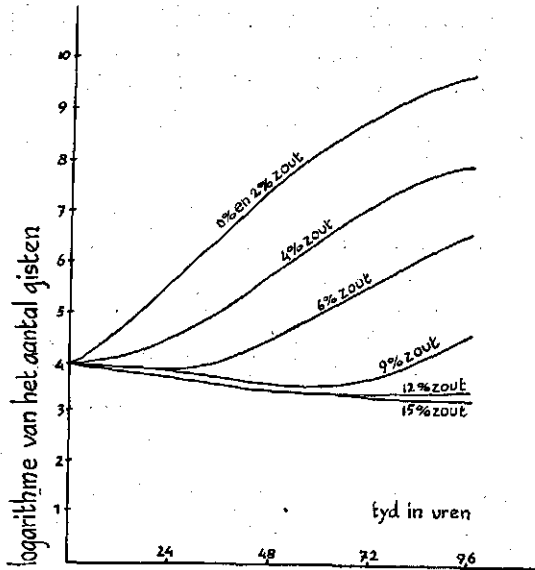
Hieruit blijkt wel heel duidelijk, hoe een zoutconcentratie van slechts 4% al een belangrijke vertraging in de vermenigvuldiging van de gisten tengevolge heeft. Daardoor wordt begrijpelijk, dat ondanks het uitloogen van zout uit de naden tijdens het karnen en tijdens het reinigingsproces, toch gemakkelijk een zoo groote hoeveelheid zout in de naden achter kan blijven, dat na het opdrogen van de karn, de gisten (en andere microorganismen) sterk in hun groei worden geremd.

c. Zoutgehalte \times eiwitgehalte van de boter.

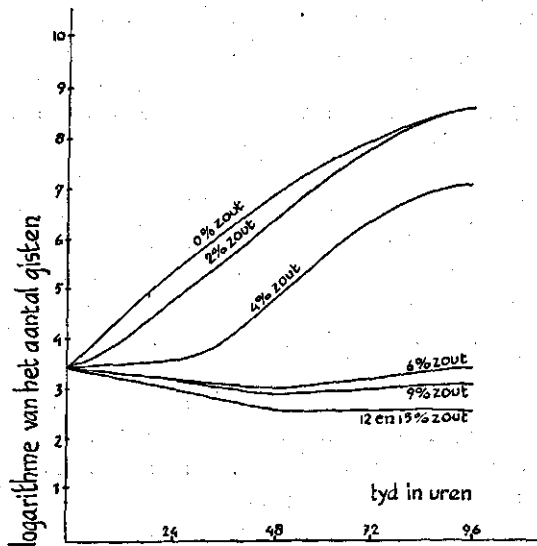
Wij vonden geen verband.

d. Zoutgehalte \times de stevigheid van het botervet [tabel 2 (5), tabel 6 (1)].

Wij vonden bij de winterboter, dat eenigszins samengaan een hoog zoutgehalte en een iets geringere stevigheid van het vet, terwijl bij de zomerboter bij een hoog zoutgehalte juist een iets steviger vet wordt gevonden. Het is lastig hiervoor een andere verklaring aan te nemen dan een toevallige groepeerings. Ik heb uitgezocht door welke fabrieken deze afwijking werd veroorzaakt. Het bleek, dat vrijwel alle fabrieken, die regelmatig vrij sterk gezouten boter produceerden gelegen zijn in het laagveengebied van de provincie Overijssel ten Noorden van Zwolle. De boter van dit gebiedsdeel wijkt in eigenschappen iets af van die uit het overige deel van de provincies Overijssel en Gelderland. De boter is des zomers steviger en in den winter minder stevig dan de overige boter. Bij een ingesteld onderzoek naar de reden van het hogere zoutgehalte bleek dit aan een aantal min of meer toevallige factoren te moeten worden toe-



Een roode, uit karnemelk geïsoleerde, gist in melk met verschillend zoutgehalte



Een witte, uit karnemelk geïsoleerde, gist in melk met verschillend zoutgehalte

geschreven. De voornaamste hiervan waren: de afzet van de boter naar bepaalde gebieden en de vraag van den consument, terwijl in een enkel geval als reden werd opgegeven, het verkrijgen van een hooger en opbrengst.

e. Zoutgehalte \times tijdelijke hardheid van het boterwaschwat er [tabel 1 (11), tabel 7 (1)].

Het doet merkwaardig aan, dat tusschen deze oppervlakkig bekeken van elkaar zoo onafhankelijke factoren een verband zou bestaan. Het verschijnsel echter, dat van de ongezouten boters 68% is gewasschen met water, dat een tijdelijke hardheid heeft kleiner dan 9 Deutsche graden en dat bij gezouten boter dit percentage slechts 40 is, is te duidelijk dan dat dit zonder meer aan toevallige omstandigheden mag worden geweten. Zooals wij later zullen zien is hiervoor inderdaad een verklaring aanwezig (zie bl. 122).

f. Zoutgehalte \times metaalgehalte van het boterwaschwat er [tabel 8(1)].

Hier vinden wij een dergelijk verband als tusschen het zoutgehalte van de boter en de tijdelijke hardheid van het water. Dit moet worden toegeschreven aan het verband, dat bestaat tusschen de tijdelijke hardheid van het water en het metaalgehalte ervan (zie aldaar). In de tabellen 1 en 2 is het verband wel aanwezig, echter weinig duidelijk; het is daarom niet in een conclusie opgenomen.

g. Zoutgehalte \times carbinolgetal (C_1 en C_2) [tabel 1 (12)].

Het carbinolgetal voor gezouten boter is lager dan voor ongezouten boter. Dit moet worden toegeschreven aan de remmende werking van het zout op de melkzuur- en aromabacteriën. Wij komen hierop terug bij het verband tusschen het zoutgehalte van de boter en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht.

h. Zoutgehalte \times de bacteriologische samenstelling van de boter (B_1 en B_2) [tabel 1 (13), tabel 2 (3), tabel 11 (1), tabel 12 (1)].

Wij zagen, dat lichtgezouten boter met een gemiddeld zoutgehalte van 0,35% in de boter, dat is rond 2 tot 2,5% in het botervocht, vrijwel evenveel microorganismen bevat als de ongezouten boter. Dit is mede een gevolg van de grootere vochtdruppels in deze boter, die de remmende werking van het lage zoutgehalte te niet doen. Ook is er een groot aantal organismen, dat zich van een dergelijk zoutgehalte weinig of niets aantrekt. In de tabellen 1 en 2 zien wij, dat de remmende werking van het zout bij de hogere zoutgehalten bij de zomerboter duidelijker blijkt dan bij de winterboter. Dit moet worden toegeschreven aan het feit, dat in den winter de besmetting van de boter belangrijk kleiner is dan in den zomer, hetgeen o.a. blijkt uit de betere bacteriologische samenstelling van de karnemelk.

i. Zoutgehalte \times reële zuurheidsgraad van het botervocht [tabel 1 (14), tabel 2 (4), tabel 13 (1)].

Houden wij ons allereerst bezig met het groote verschil in pH tusschen ongezouten en gezouten boter. Ongezouten boter heeft een pH van gemiddeld ongeveer 4,50 (spreiding 4,3 tot 4,7) terwijl gezouten boter gemiddeld een pH vertoont van ongeveer 4,90 (spreiding 4,5 tot 5,2).¹⁾ Wat is nu de oorzaak van dit verschil? Om dit na te gaan bepaalde ik van ongezouten en van gezouten boter de pH onmiddellijk na de bereiding en vervolgens na één week bewaren bij een temperatuur van 14 °C.

	Ongezouten boter pH	Gezouten boter zout 0,6% pH
2 uur na de bereiding	4,60	4,62
Een week na de bereiding	4,38	4,62

Hieruit blijkt dus, dat na de bereiding in ongezouten boter het zueringsproces nog voortgang vindt. De bereikte zuurheidsgraad ligt ten slotte in den regel slechts weinig boven dien van een versch zuursel, waarvan de pH ligt tusschen de waarden pH 4,25 en 4,42 (metingen 1941).

In gezouten boter heeft bij een voldoende hoog zoutgehalte blijkbaar geen verdere zuurvorming plaats. Teneinde een nader inzicht te verkrijgen in het gedrag van de melkzuur- en aromabacteriën bij verschillend zoutgehalte verrichtten wij de volgende proefneming.

Melk met een wisselende zoutconcentratie werd aangezuurd met een half procent van een versch (20 uren oud) krachtig zuursel. Regelmatig werd de pH bepaald. Het verloop van de zuurvorming blijkt uit onderstaande tabel:

Tijd in uren	pH van melk met een percentage aan NaCl van:					
	0	1,33	2,66	4,—	5,33	6,66
0	—	—	—	—	—	—
6	6,10	6,23	6,30	6,35	6,31	6,35
12	5,09	5,77	6,26	6,31	6,33	6,33
24	4,49	4,54	5,30	6,18	6,32	6,31
36	4,43	4,50	4,64	5,80	6,29	6,30
48	4,36	4,39	4,43	5,35	6,25	6,31
72	4,32	4,39	4,41	4,85	—	—
96	—	—	—	4,78	6,15	6,27
216	4,36	4,42	4,43	4,76	5,35	6,30

¹⁾ Wat absolute waarden betreft is het beter zich te houden aan de later in 1940/41 verrichte metingen, daar daarvan de nauwkeurigheid belangrijk grooter is. De metingen van 1937/38 zijn verricht bij ongeveer 18 °C, die van 1940/41 bij nauwkeurig 25 °C.

Wij zien hieruit, dat bij toenemende zoutconcentratie de zuurvorming wordt vertraagd en dat het eindpunt van het zuringsproces bij een hogere pH ligt naarmate de zoutconcentratie hoger is. Bij een zoutconcentratie van 6% blijken de melkzuurbacteriën hun werkzaamheid te hebben gestaakt. Ook hieruit blijkt, dat de hogere pH van gezouten boter tegenover ongezouten boter moet worden toegeschreven aan het stopzetten (vertragen) van de zuurvorming. In overeenstemming hiermede is ook, dat de pH van het vocht van boter met een laag zoutgehalte lager is dan van boter met hogere zoutgehalten (zie hiervoor no 2 van de in hoofdstuk III opgenomen tabellen).

Het is hier de plaats om terug te komen op het verband tusschen het zoutgehalte van de boter en de aanwezigheid van carbinol + diacetyl. Teneinde een inzicht te verkrijgen in de carbinolvorming in gezouten boter hebben wij bij de zoo juist besproken proef behalve de pH ook het carbinolgetal (met α -naphthol) bepaald. Het resultaat hiervan volgt in onderstaande tabel:

Tijd in uren	Melk met een percentage aan NaCl van:					
	0	1,33	2,66	4,—	5,33	6,66
	Sterkte van de kreatinereactie					
0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0
24	4	1	0	0	0	0
36	3	1	1	0	0	0
48	2	1	2	0	0	0
60	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0
72	1	0	0	0	0	0
96	2	0	0	$\frac{1}{2}$	0	0
216	1	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0

Hieruit blijkt, dat de vorming van carbinol nog gevoeliger is voor de toevoeging van zout dan de zuurvorming. Bij een concentratie van 1,33% en 2,66% wordt al zeer belangrijk minder carbinol gevormd. Bij een concentratie van 4% en hoger wordt practisch in het geheel geen carbinol meer gevormd. Teneinde een inzicht te verkrijgen in de afbraak van het carbinol bij verschillende zuurheidsgraden en bij de aanwezigheid van zout werd de volgende proef verricht:

Wij maakten mengsels van verschillende hoeveelheden melk en zuursel, waarvoor wij een zuursel met een flink positieve kreatine-reactie hadden uitgezocht. Aan deze mengsels werd steeds 4% keukenzout toegevoegd. In de mengsels gingen wij na het verloop van de zuurvorming en van de afbraak (vorming) van carbinol. De resultaten volgen op pag. 67.

Melk ml	Zuursel ml	%NaCl	Tijd na mengen in uren:								
			0	6	12	24	36	48	60	96	216
			pH van de melk								
-	100	-	4,55	4,41	4,44	4,42	4,40	4,39	4,36	4,31	4,28
-	100	4	4,59	4,58	4,62	4,61	4,62	4,53	4,53	4,53	4,52
20	80	4	4,83	4,95	4,93	4,88	4,90	4,90	4,76	4,75	4,71
40	60	4	5,16	5,28	5,24	5,20	5,09	4,95	4,76	4,75	4,71
60	40	4	5,45	5,63	5,61	5,49	5,27	5,05	4,85	4,72	4,71
80	20	4	5,77	5,90	6,07	5,82	5,66	5,16	4,91	4,78	4,76
100	$\frac{1}{2}$	4	6,29	6,31	6,33	6,27	5,87	5,56	5,17	4,83	4,75
			Sterkte van de kreatinereactie								
-	100	-	5	4	3	3	2	1	1	1	1
-	100	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2
20	80	4	3	2	3	3	2	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
40	60	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0
60	40	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0
80	20	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0
100	$\frac{1}{2}$	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hieruit blijkt dus zeer duidelijk hoe bij een hogere pH het aanwezige carbinol zeer snel wordt afgebroken, hetgeen in overeenstemming is met hetgeen Van Beynum en Pette in zuursels vinden. (14).

De carbinolgetallen van ongezoeten boter zijn hooger dan die van gezouten boter. Dit kan het gevolg zijn van verschillende oorzaken. Na hetgeen hierboven is uiteengezet is het duidelijk, dat in ongezoeten boter na de bereiding nog diacetyl zal kunnen worden gevormd. In gezouten boter zal dit niet het geval zijn. Bovendien wordt in gezouten boter het carbinol en diacetyl afgebroken en wel sneller naarmate de pH hooger is.

j. Zoutgehalte \times de stevigheid van de boter [tabel 1 (15)].

Bij gelijke stevigheid van het vet is de gezouten boter een weinig minder stevig dan de ongezoeten boter. Dit komt overeen met hetgeen hierover in de practijk wordt aangenomen. De grootte van het zoutgehalte schijnt er weinig toe te doen.

§ 2. *Het verband tusschen de vochtverdeling en de overige factoren.*

De vochtdruppels, die in de boter voorkomen zijn niet alle even groot. Zoo vindt Boysen (10) voor de gemiddelde vochtverdeling in afgewerkte boter, dat van de 12% vocht rond 7% voorkomt in den vorm van druppeltjes kleiner dan 15 μ , 1,5% in den vorm van druppeltjes tusschen 15 en 100 μ , en 3,5% als druppeltjes grooter dan 100 μ . Deze abnormale verdeling wijst er reeds op, dat wij te maken hebben met vochtdruppeltjes van tweërlei oorsprong en inderdaad is dit ook zoo. De kleinste

druppeltjes beneden 15μ bestaan uit zeer kleine druppeltjes, die tijdens het karnen in de boterkorrel worden ingesloten. Deze druppeltjes bestaan dan ook uit karnemelk of althans uit plasma. De grootere druppels bestaan gedeeltelijk uit ingesloten boterwaschwater, gedeeltelijk (bij gezouten boter) zijn ze ontstaan door het verpekelen van zoutkristallen. In de kleinste vochtdruppels zijn dus aanwezig de voedingsstoffen, de melkzuurbacteriën en ook alle ongewenschte bacteriën, die in den zuren room aanwezig waren met die, welke er in de karn zijn bijgekomen.

Door het zeer groote aantal kleine vochtdruppeltjes in de boter is slechts een fractie ervan met ongewenschte organismen besmet. Bovendien heeft in zoo'n heel klein vochtdruppeltje een microörganisme geen „Lebensraum" en kan men verwachten, dat deze microörganismen daardoor weinig schade kunnen aanrichten. In overeenstemming hiermede is het reeds lang bekende feit, dat juist boter met groote vochtdruppels weinig duurzaam is. Op grond van een en ander zegt Rahn (12) dan ook, dat het boterwaschwater als de gevaarlijkste bron van ongewenschte organismen moet worden aangezien, daar deze organismen zich in de groote, uit boterwaschwater bestaande, vochtdruppels bevinden, waarin ze zich snel kunnen vermenigvuldigen. Toch is deze opvatting slechts ten deele juist. Wij zullen namelijk nog zien, dat de vochtverdeling en de bacteriologische samenstelling van de karnemelk bij ongezouten boter *de twee factoren* zijn, die de bacteriologische samenstelling van de boter bepalen. Daaruit volgt, dat in de groote vochtdruppels ten slotte wel de voedingsstoffen aanwezig zijn en dat, indien de karnemelk van slechte bacteriologische hoedanigheid is, deze groote druppels voor een overwegend deel ook met ongewenschte organismen besmet geraken. Wij komen hierop nog nader terug (zie blz. 72).

Wij gaan nu over tot het bespreken van het verband tusschen de vochtverdeling en de overige factoren.

a. Vochtverdeling \times bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk [tabel 3 (1), tabel 4 (2)].

De cijfers wijzen er op, dat er bij gezouten boter eenig verband bestaat tusschen de besmetting uit de karn en de vochtverdeling van de boter. Vroeger zagen wij reeds, dat met een hoog zoutgehalte een betere bacteriologische samenstelling van de karnemelk gepaard gaat, terwijl bij een hooger zoutgehalte ook een wat betere vochtverdeling wordt gevonden. Tusschen de bacteriologische samenstelling van de karnemelk en de vochtverdeling in gezouten boter kan dus ook eenige correlatie worden verwacht.

b. Vochtverdeling \times eiwitgehalte van de boter [tabel 5 (1)].

Bij de zomerboter mag men eenig verband verwachten door den samenhang van de stevigheid van het vet zoowel met de vochtverdeling als met het eiwitgehalte van de boter.

c. Vochtverdeling \times de stevigheid van het vet [tabel 3 (2), tabel 6 (2)]

Bij de winterboter vinden wij geen, bij de zomerboter daarentegen een zeer duidelijk verband. Klaarblijkelijk is de stevigheid bij de winterboter in alle gevallen zoodanig, dat deze ten aanzien van het verkrijgen van een goede vochtverdeling geen beteekenis heeft. Bij zomerboter echter is het naarmate het vet minder stevig is ook lastiger een fijne vochtverdeling te verkrijgen, hetgeen met de ervaringen uit de practijk in overeenstemming is.

d. Vochtverdeling \times tijdelijke hardheid van het boterwaschwater [tabel 3 (8), tabel 7 (6)].

Bij de ongezouten boter blijkt tusschen deze beide grootheden een verband te bestaan. Aanvankelijk meende ik hieraan te moeten voorbijgaan en het gevonden verband aan een toevallige groepeerling te moeten toeschrijven.

Bij de gezouten boter blijkt een correlatie niet aanwezig te zijn. Later bleek echter (zie blz. 122), dat verschillende fabrieken, waarvan het waschwater een lage tijdelijke hardheid heeft, bij gezouten boter ook moeilijkheden ondervonden in het bereiken van een goede vochtverdeling. Ik ben hier toen nader aandacht aan gaan schenken.

Bij onderzoek blijkt, dat de grensvlakspanning water/vet bij waters met een lage tijdelijke hardheid hooger is dan bij waters met een hogere tijdelijke hardheid.

Water	pH	Tijdelijke hardheid in Duitsche graden	Blijvende hardheid in Duitsche graden	Aantal druppels uit den stalagmometer volgens Traube in slaolie bij kamertemperatuur
Gedestilleerd water	—	—	—	9
Fabriek no 8	6,9	3,9	1,7	9,6
Fabriek no 58	5,8	5,3	2,1	9,3
Fabriek no 80	6,9	13,5	—	10,—
Fabriek no 75	6,8	10,1	3,5	10,—
Fabriek no 93	6,9	13,5	3,3	10,—
Leidingwater Zutphen	7,1	12,3	—	10,4
Gedest. water met NaHCO ₃	7,4	10,— ¹⁾	—	9,4
Idem	8,—	20,— ¹⁾	—	10,1
Gedest. water met CaCl ₂	—	—	10,— ²⁾	9,—
Idem	—	—	20,— ²⁾	9,—
Gedest. water met NaHCO ₃ en CaCl ₂	7,9	10,— ¹⁾	10,— ²⁾	11,3

¹⁾ Lees: een hoeveelheid bicarbonaat overeenkomende met

²⁾ Lees: een hoeveelheid calciumchloride overeenkomende met

Het is waarschijnlijk te achten, dat het uit de druppelgetallen volgens Traube blijkende verschil in grensvlakspanning van beteekenis is bij het tot stand komen van de vochtverdeling in de boter. Hoe grooter de grensvlakspanning hoe moeilijker de verdeling van het vocht in de boter. Het is waarschijnlijk, dat bij het tot stand komen van de grensvlakspanning vet/water de verschillende ionen in het water van beteekenis zijn.

Het verschil in grensvlakspanning tusschen gedestilleerd water en leidingwater bleek te blijven bestaan, indien aan beide waters ongeveer 6% zout werd toegevoegd. Ook bij de gezouten boter zal het verschil in grensvlakspanning tusschen verschillende boterwaschwaters dus zijn invloed kunnen doen gelden. Men moet er rekening mede houden, dat hier weinig van zal blijken, door het latere verpekelen van zoutkristallen. Met deze voorloopige proefnemingen is mogelijk een belangwekkend terrein van onderzoek aangeboord.

e. Vochtverdeling \times metaalgehalte van het boterwaschwater.
Wij vonden geen verband.

f. Vochtverdeling \times carbinolgetal (C_1 en C_2) [tabel 3 (3), tabel 9 (1), tabel 10 (1)].

Vrijwel uitsluitend bij de ongezouten zomerboter vinden wij een verband tusschen de vochtverdeling en het carbinolgetal. Het ligt voor de hand, dat bij de aanwezigheid van grootere vochtdruppels ook de melkzuur- en aromabacteriën beter kunnen groeien. Het is niet duidelijk waarom het verband wel te vinden is bij de ongezouten zomerboter, maar niet bij de ongezouten winterboter.

Dat bij de gezouten boter geen verband wordt gevonden, is, aan de hand van hetgeen vroeger over den invloed van het zout op de melkzuur- en carbinolvorming is medegedeeld, duidelijk.

g. Vochtverdeling \times de bacteriologische hoedanigheid van de boter [tabel 3 (4), tabel 11 (2), tabel 12 (1)].

Er bestaat een zeer duidelijk verband tusschen de vochtverdeling en de bacteriologische samenstelling van de boter. Dit is een bekend feit. Wanneer in de boter uitsluitend heel kleine vochtdruppeltjes voorkomen, dan is het aantal vochtdruppeltjes, dat met een ongewenscht organisme besmet kan geraken grooter dan in boter waar naast de kleine ook nog groote vochtdruppels aanwezig zijn. In het eerste geval is echter de totale hoeveelheid botervocht, die onder den invloed van microorganismen een verandering kan ondergaan slechts een fractie van die hoeveelheid in het tweede geval.

h. Vochtverdeling \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht [tabel 3 (5)].

Bij de ongezouten boter vinden wij geen, bij de gezouten boter wel eenig verband en wel: hoe hoger de vochtverdeling hoe lager de pH.

Mogelijk moeten wij het verband via het zoutgehalte bezien. Wij vonden nl. bij de lagere zoutgehalten een wat hoger vochtverdeelingscijfer. Lagere zoutgehalten geven ook een lagere pH, zoodat daardoor het verband tusschen vochtverdeling en pH begrijpelijk wordt.

i. Vochtverdeling \times de stevigheid van de boter [tabel 3 (2), tabel 15 (1)].

Evenals bij het verband vochtverdeling \times de stevigheid van het vet, vinden wij bij de winterboter weinig, bij de zomerboter daarentegen een duidelijk verband.

§ 3. *Het verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk en de overige factoren.*

Het verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk en het zoutgehalte van de boter evenals dat met de vochtverdeling van de boter werden reeds besproken. Wij krijgen nu:

a. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times het eiwitgehalte van de boter.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

b. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times de stevigheid van het vet.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

c. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times de tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

d. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times het metaalgehalte van het boterwaschwasser.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

e. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times het carbinolgetal (C_1 en C_2) van de boter.

Wij vonden geen verband.

f. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times de bacteriologische hoedanigheid van de boter (B_1 en B_2) [tabel 4 (3), tabel 11 (3), tabel 12 (1)].

De bacteriologische samenstelling van de karnemelk is bij de ongezootten boter met de vochtverdeling bepalend voor de bacteriologische

samenstelling van de boter. Daar bij gezouten boter gemakkelijker grotere vochtdruppels ontstaan, is ook hier de bacteriologische samenstelling van de karnemelk zeer belangrijk, vooral daar naar wij gezien hebben de remmende werking van het zout bij de lichter gezouten boter niet van veel beteekenis is.

Teneinde een nader inzicht te verkrijgen in de vraag in hoeverre de vochtverdeling en in hoeverre de bacteriologische samenstelling van de karnemelk ieder voor zich bepalend zijn voor de bacteriologische samenstelling van de boter, gingen wij dit als volgt na:

Van de ongezouten boter (bij de gezouten boter oefent het zoutgehalte te veel invloed uit) zochten wij uit: de monsters met een bijbehorende goede en die met een bijbehorende slechte bacteriologische samenstelling van de karnemelk. In elk van deze groepen maakten wij vervolgens een splitsing in 2 groepen en wel een groep met een „goede” vochtverdeling en een groep met een „slechtere” vochtverdeling. Voor elk van de 4 groepen berekenden wij dan de gemiddelde B_1 .

Het resultaat was als volgt:

	k = 1, 2, 3, 4		k = 7, 8, 9, 10	
	v = 1, 2, 3	v = 4, 5, 6	v = 1, 2, 3	v = 4, 5, 6
<i>Winterboter</i>				
Aantal monsters	38	25	20	5
Gemiddelde B_1	4,5	6,1	5,9	7,4
<i>Zomerboter</i>				
Aantal monsters	11	9	21	17
Gemiddelde B_1	6,3	5,9	7,6	9,-

Hieruit blijkt duidelijk van hoe overwegend belang een goede bacteriologische samenstelling van de karnemelk is voor een goede bacteriologische samenstelling van de boter.

Er zijn verscheidene onderzoekers, die meenen, dat voor de bacteriologische samenstelling van de boter, de bacteriologische samenstelling van het boterwaschwater van meer belang is dan die van de karnemelk. Ook Rahn (12) spreekt dit uit, zooals we zagen waarschijnlijk vooral op grond van de theoretische overwegingen, dat de groote vochtdruppels in de boter alleen uit boterwaschwater bestaan. Dit blijkt volgens mijn ervaringen bij de wekelijksche bacteriologische bedrijfscontrôle voor de fabrieken in Gelderland en Overijsel niet het geval te zijn. De karn is hier de allervoornaamste bron van besmetting, hetgeen overeenstemt met de ervaringen van tal van onderzoekers. Slechts een enkele keer blijkt de bacteriologische samenstelling van het boterwaschwater afwijkingen te veroorzaken en dan in den regel vrij hevige!

Het is mogelijk, dat de bacteriologische hoedanigheid van het boter-

waschwater vooral van groote beteekenis is bij de bereiding van boter uit zoeten room. De meeste normaal in water voorkomende bacteriën groeien niet in zure, doch wel in neutrale omgeving.

In de boter bereid uit gezuurden room vinden wij dan ook vooral die organismen terug, die ook in de karnemelk voorkomen.

In het algemeen moge er op gewezen worden, dat bij het lezen van verhandelingen betreffende onderzoekingen over boter, het noodig is aandacht te schenken aan het land van herkomst, daar de boterbereiding in de verschillende landen geheel verschillend is (boter uit zoeten dan wel gezuurden room, koude of warme zuring, melkaanvoer ofwel roomaanvoer enz.). Juist deze zoo belangrijke omstandigheden worden in de mededeelingen niet altijd genoemd.

De houten karn geeft dus in vele gevallen een ernstige besmetting. Zooals wij op blz. 60 reeds zagen, konden wij naar aanleiding van het gevonden verband tusschen het zoutgehalte van de boter en de bacteriologische samenstelling van de karnemelk tot een werkwijze komen, waarmee wij een beteren bacteriologischen toestand van de karn kunnen verkrijgen.

Reeds eerder hadden wij gepoogd het vraagstuk van de besmetting in de karn op een andere wijze op te lossen en wel door het opsporen van een materiaal voor een karn, waaraan de boter niet kleeft en dat op afdoende wijze is te reinigen.

De hierover uitgevoerde proefnemingen hebben wel tot een bevredigende oplossing gevoerd. Wij kwamen tot resultaten, welke reeds vroeger door anderen waren verkregen (37), doch welke in het vergeetboek waren geraakt. Een en ander is medegedeeld in het Off. Org. van den F.N.Z. (15).

g. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht (pH_1 en pH_2).

Wij vonden geen verband.

h. De bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk \times de stevigheid van de boter.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

§ 4. *Het verband tusschen het eiwitgehalte van de boter en de overige factoren.*

Het verband van het eiwitgehalte van de boter met het zoutgehalte en de vochtverdeling in de boter evenals met de bacteriologische samenstelling van de karnemelk werd reeds besproken.

a. Eiwitgehalte van de boter \times de stevigheid van het vet [tabel 5 (2), tabel 6 (3)].

Hoe hooger de stevigheid van het vet, hoe hooger ook het eiwitgehalte van de boter. Hiermede wordt ook het hoogere eiwitgehalte van de

winterboter tegenover dat in de zomerboter duidelijk. Op de oorzaak van dit verschijnsel komen wij nader terug bij het verband eiwitgehalte \times de stevigheid van de boter (zie blz. 75).

b. Eiwitgehalte van de boter \times de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater [tabel 7, (2)].

Eenig verband schijnt hier wel aanwezig te zijn. Hiervoor is een aannemelijke verklaring aan te geven. Hoe hoger de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater, hoe groter ook de bufferende werking ervan. Daardoor zal de pH van de waschwaters met een hoge tijdelijke hardheid hoger zijn dan die van water met een lage tijdelijke hardheid. Door die hogere pH bestaat de mogelijkheid, dat een weinig van het toegankelijke uitgevlokte eiwit zal worden gepeptiseerd en daardoor gemakkelijker zal worden uitgewassen. Uiteraard gaat het hier slechts om enkele honderdsten van procenten, daar het allergrootste deel van het eiwit in de boter niet uitwaschbaar is. Op de bufferende werking van het boterwaschwater komen wij nog nader terug (zie blz. 77).

c. Eiwitgehalte van de boter \times metaalgehalte van het boterwaschwater.

Door den bestaanden samenhang van de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater met het eiwitgehalte van de boter eenerzijds en met het metaalgehalte van het boterwaschwater anderzijds, mogen we ook tusschen het eiwitgehalte van de boter en het metaalgehalte van het boterwaschwater eenige correlatie verwachten. Deze is echter gering en daarom niet in een conclusie vastgelegd

d. Eiwitgehalte van de boter \times carbinolgetal (C_1 en C_2) [tabel 5 (3)].

Bij de ongezoeten boter zien wij een duidelijk verband en wel hoe hoger het eiwitgehalte hoe lager het carbinolgetal. Zooals wij nog zullen zien bestaat er een duidelijk verband zoowel tusschen eiwitgehalte van de boter en haar pH als tusschen het carbinolgetal en de pH, zoodat ook tusschen het eiwitgehalte en het carbinolgetal een verband kan worden verwacht.

e. Eiwitgehalte van de boter \times de bacteriologische samenstelling van de boter.

Wij vonden geen verband. Dit ligt voor de hand. In tegenstelling toch met hetgeen hierover vroeger is aangenomen, mag men niet verwachten, dat de microörganismen zich in boter met een eiwitgehalte van bijv. 0,6% sneller zullen vermenigvuldigen dan in boter met 0,4%.

f. Eiwitgehalte van de boter \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht [tabel 5 (4), tabel 13 (2), tabel 14 (1)].

In alle groepen zien wij een vrij duidelijk verband. Hoe hoger het eiwitgehalte van de boter hoe lager de pH. De verklaring schijnt voor de

hand te liggen. Hoe meer karnemelkdeelen door de boter worden ingesloten, hoe lager de pH. Intusschen blijft een belangrijke vraag wat daarbij primair is, het insluiten van veel karnemelkdeelen ofwel een lage pH van den verkarnden zuren room, met sterker uitgevlokt eiwit, dat gemakkelijker wordt ingesloten. Vermoedelijk zullen beide omstandigheden wel een rol spelen.

g. Eiwitgehalte van de boter \times de stevigheid van de boter [tabel 5 (2), tabel 15 (2)].

Niet alleen, dat wij hier het verband vinden als bij de stevigheid van het vet, maar het verband is over de geheele linie nog belangrijk duidelijker dan daar. Het eiwitgehalte wordt voor het allergrootste deel bepaald door de in de boterkorrel ingesloten, niet uit te wasschen kleine karnemelkdruppeltjes. Bij een steviger boterkorrel worden meer karnemelkdruppeltjes ingesloten dan bij een zachtere boterkorrel. Wanneer de korrels stevig zijn, verliezen zij bij het samenballen niet zoo gemakkelijk haar eigen vorm en blijven dus grootere open ruimten met karnemelk gevuld dan wanneer de korrels zachter zijn.

Dat het verband tusschen eiwitgehalte en de stevigheid van de boter duidelijker is dan het verband met de stevigheid van het vet, moet worden toegeschreven aan het feit, dat bij de in ons land toegepaste zurings-techniek de stevigheid van de boter als regel een betere maat is voor de stevigheid van de boterkorrel tijdens het karnen dan de stevigheid van het botervet.

§ 5. *Het verband tusschen de stevigheid van het vet en de overige factoren, voor zoover in het voorgaande nog niet besproken.*

a. De stevigheid van het vet \times de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

b. De stevigheid van het vet \times het metaalgehalte van het boterwaschwater [tabel 8 (2)].

Wij vonden een gering verband. Een andere oorzaak dan een toevallige groepeerings kunnen wij niet aangeven. Men moet bedenken, dat door de constante samenstelling van het boterwaschwater voor iedere fabriek afzonderlijk, de groepeerings hier vrijwel fabrieksgewijze is, waardoor de invloed van toevallige omstandigheden grooter kan zijn.

c. De stevigheid van het vet \times het carbinolgetal der boter (C_1 en C_2) [tabel 6 (4), tabel 9 (7)].

Dit weinig duidelijke verband wordt veroorzaakt door den invloed van de stevigheid op de vochtverdeling. Vandaar, dat wij het verband

slechts aantreffen bij de zomerboter en wel alleen bij de ongezouten zomerboter, doordat het zout, naar wij gezien hebben, op de zuur- en carbinolvorming een sterk remmenden invloed heeft.

d. De stevigheid van het vet \times de bacteriologische hoedanigheid van de boter (B_1 en B_2) [tabel 6 (5)].

Door den samenhang van de stevigheid van het vet met de vochtverdeling kunnen wij ook hier een verband verwachten.

e. De stevigheid van het vet \times de reële zuurheidsgraad van het boter-vocht [tab. 6 (6), tab. 13 (3), tab. 14 (1)].

Dit verband komt alleen tot uiting bij de winterboter. Zeer waarschijnlijk zal men dit verband wel via het eiwitgehalte moeten verklaren. Hoe hoger de stevigheid van het vet, hoe meer ingesloten karnemelkdeelen, hoe hoger het eiwitgehalte en hoe lager de pH van het boter-vocht.

f. De stevigheid van het vet \times de stevigheid van de boter [tabel 6 (7), tabel 15 (3)].

Het verband is bij de zomerboter veel duidelijker dan bij de winterboter. Dit kan worden toegeschreven aan het feit, dat des zomers er algemeen naar wordt gestreefd bij een gegeven stevigheid van het vet een zoo stevig mogelijke boter te maken. Des winters echter is ook het tegendeel wel het geval.

§ 6. *Het verband tusschen de tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser en de overige factoren, voor zoover in het voorgaande nog niet besproken.*

a. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser \times het metaalgehalte ervan [tabel 7 (3), tabel 8 (3)].

Wij vinden bij de hoogste tijdelijke hardheid ook het hoogste metaalgehalte. Dit is merkwaardig. Immers de waters met een hooge tijdelijke hardheid hebben in den regel ook een hogere pH. De ervaring heeft geleerd, dat deze waters zich het gemakkelijkst laten ontijzeren, hetgeen met het gevonden verband in strijd is. Het bleek dan ook, dat dit verband toegeschreven moet worden aan 2 andere oorzaken. Het is nl. zóó, dat de waters met een wat hooger mangaangehalte (het mangaan gaat er bij de ontijzering vaak niet geheel uit) in het algemeen een hogere tijdelijke hardheid vertoonden. Een tweede oorzaak voor het gevonden verband moet gezocht worden in het volgende. De waters met een hooge tijdelijke hardheid zijn in den regel weinig agressief. Bij deze waters zijn er die als „ruw” dus niet ontijzerd water een betrekkelijk gering ijzeren mangaangehalte vertoonden, vaak te zamen niet meer dan 0,4 tot 1 mg/l. In die gevallen heeft de ervaring geleerd, dat het water zonder

te zijn ontijzerd als boterwaschwater in een aantal gevallen goede resultaten geeft. Daar het metaalgehalte van deze waters hoger is dan van ontijzerd water, draagt dit ook bij tot het ontstaan van een „verband” tusschen de tijdelijke hardheid en het metaalgehalte van het boterwaschwater in onze gegevens.

b. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwater \times het carbinolgetal der boter (C_1 en C_2).

Wij vonden geen verband.

c. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwater \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht [tabel 7 (4), tabel 13 (4), tabel 14 (1)].

In alle groepen bestaat er een verband tusschen de pH van het botervocht en de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater. Bij de gezouten boter is het verschijnsel belangrijk duidelijker dan bij de ongezouten boter.

De oorzaak van het verband moet worden toegeschreven aan de bufferende werking van de bicarbonaten. Dat deze bufferende werking van de bicarbonaten inderdaad van beteekenis is, blijkt uit de volgende proef.

Wij bepaalden achtereenvolgens de pH van onverdunde karnemelk, van karnemelk met een gelijk deel gedestilleerd water verdund en van karnemelk verdund met een gelijk deel van een oplossing van natriumbicarbonaat, die zooveel bicarbonaat bevatte als overeenkomt met 15° Duitse hardheid. Achtereenvolgens verkregen we hiervoor de pH-waarden 4,45, 4,46, en 4,62.

Ook de volgende proef uit de practijk leert ons hetzelfde. Wij vervolgden nl. de pH bij het wasch- en kneedproces van de boter aan twee fabrieken, de eene in het bezit van een waschwater met een tijdelijke hardheid van 11 Duitse graden, het andere met een tijdelijke hardheid van slechts 3 Duitse graden. De hieronder gegeven cijfers behoeven geen nadere toelichting.

	Waschwater 11 D° pH	Waschwater 3 D° pH
Zure room	4,50	4,45
Karnemelk	4,64	4,44
Waschwater 1	4,67	4,35
Waschwater 2	6,14	4,96
Waschwater 3	6,77	5,95
Kneewater 1	6,32	4,64
Kneewater 2	5,24	4,56
Kneewater 3	5,10	4,72
Botervocht onmiddellijk na de bereiding . .	4,96	4,62

Het ligt voor de hand, dat de verhoogende invloed van de tijdelijke hardheid van het waschwater op de pH van het botervocht in gezouten boter beter bewaard zal blijven dan in ongezouten boter, in welke laatste het zuringsproces nog voortgang vindt.

In bovenstaande tabel zijn de pH-cijfers voor den zuren room volgens Unmack (29) gecorrigeerd en wel door de gevonden pH-waarden met een bedrag $a \times 0,0036$ pH te verminderen, waarin a het vetgehalte van den room voorstelt. De beide componenten van het chinhydron lossen n.l. in het vet in een andere verhouding op, waardoor voor de pH-waarde een onjuiste waarde wordt gevonden. Dit moge bijvoorbeeld blijken uit de volgende tabel, waarin het gevonden potentiaalverschil, dat werd gevonden bij de bepaling van de pH van zuren room en van karnemelk en van de beide sera hiervan, in millivolts is opgegeven.

Fabriek	Karnemelk	Serum van de karnemelk	Zure room	Serum van den zuren room
A	187 $\frac{1}{2}$	185 $\frac{3}{4}$	186	188 $\frac{1}{2}$
B	192	190 $\frac{1}{4}$	186 $\frac{1}{2}$	188 $\frac{1}{2}$
C	195 $\frac{1}{2}$	194	189	191 $\frac{1}{2}$
D	193 $\frac{1}{4}$	192 $\frac{1}{2}$	186 $\frac{3}{4}$	188
E	192 $\frac{1}{4}$	192	192 $\frac{1}{2}$	193
F	189 $\frac{1}{4}$	188	188	190
G	182	179 $\frac{1}{2}$	179	180
H	194 $\frac{1}{2}$	192	186	187 $\frac{1}{2}$

Wij zien hieruit, dat de pH van het serum van de karnemelk gemiddeld een weinig *hooger* is dan van de karnemelk (gemiddeld een verschil van 1,6 millivolt = 0,027 pH), hetgeen verklaard moet worden door het zogenaamde suspensie-effect, dat door de caseïne wordt uitgeoefend. ¹⁾

In den zuren room hebben wij met twee invloeden te maken, die het verschil in uitkomsten bij de pH-bepaling van den zuren room en het serum ervan veroorzaken. Evenals bij de karnemelk hebben wij ook hier te maken met het suspensie-effect van het eiwit, terwijl daarnaast nu ook de invloed van het vet merkbaar wordt. Gemiddeld vinden wij nu de pH van het serum van den zuren room 0,029 pH *lager* dan die van den zuren room. Wanneer wij den invloed van het suspensie-effect van de caseïne in den zuren room gelijk nemen aan dien in de karnemelk, dan wordt de pH tengevolge van den invloed van het vet in den zuren room gemiddeld 0,056 pH te hoog gevonden. Volgens Unmack zou dit bij een vetgehalte van 20% 0,072 pH moeten zijn.

¹⁾ De verschillen bleven bestaan, indien de karnemelkmonsters voor de proef van het erin aanwezige koolzuur werden bevrijd.

d. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwater \times de bacteriologische hoedanigheid van de boter. [tabel 11 (4)].

In de groep gezouten winterboter bestaat tusschen de genoemde grootheden een verband en wel in dien zin, dat een slechtere bacteriologische samenstelling van de boter gepaard gaat met een lagere tijdelijke hardheid van het boterwaschwater. Mogelijk wordt dit door een toevallige groepeeringsveroorzaakt.

e. De tijdelijke hardheid van het boterwaschwater \times de stevigheid van de boter.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggende resultaat is.

§ 7. *Het verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwater en de overige factoren, voor zoover in het voorgaande nog niet besproken.*

a. Metaalgehalte van het waschwater \times carbinolgetal der boter (C_1 en C_2) [tabel 8 (4), tabel 9 (6), tabel 10 (1)].

Alleen bij de gezouten zomerboter bestaat er een verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwater en het carbinolgetal van het botervocht. Hoe lager het metaalgehalte, hoe hooger het carbinolgetal. Wij moeten dit bezien via de tijdelijke hardheid. Bij een hooger metaalgehalte behoort een hoogere tijdelijke hardheid, dus hoogere pH van het botervocht en daardoor snellere afbraak van het carbinol.

Bij de bespreking van het verband tijdelijke hardheid \times carbinolgetal gaf ik op „geen verband aanwezig”. Wanneer wij dit nu nog eens nagaan, dan blijkt een verband wel aanwezig, hoewel dit door een of andere oorzaak minder duidelijk is.

b. Het metaalgehalte van het waschwater \times de bacteriologische hoedanigheid van de boter.

Wij vonden geen verband.

c. Het metaalgehalte van het waschwater \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht [tabel 8 (5), tabel 13 (5), tabel 14 (1)].

De oorzaak van het bestaande verband moet gezocht worden in het verband tusschen het metaalgehalte en de tijdelijke hardheid en in dat tusschen de tijdelijke hardheid van het water en den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht.

d. Het metaalgehalte van het boterwaschwater \times de stevigheid van de boter.

Wij vonden geen verband, hetgeen het meest voor de hand liggend resultaat is.

§ 8. *Het verband tusschen het carbinolgetal van de boter en de overige factoren, voor zoover in het voorgaande nog niet besproken.*

a. Het carbinolgetal \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht [tabel 9 (3), tabel 10 (1), tabel 13 (6), tabel 14 (1)].

Voor al bij de gezouten boter bestaat een duidelijk verband en wel hoe hooger de pH, hoe lager het carbinolgetal. Zooals wij reeds zagen staat dit in verband met de snelle afbraak van het carbinol en het diacetyl bij een hoogere pH en de aanwezigheid van keukenzout.

Bij de ongezouten boter zien wij juist bij een hoogere pH een hooger carbinolgetal. Zonder meer is voor dit laatste verband geen oorzaak aan te geven.

b. Het carbinolgetal \times de bacteriologische samenstelling van de boter [tabel 9 (5), tabel 10 (1)].

Wij vinden bij de ongezouten zomerboter een vrij duidelijk verband en wel gaan samen: een slechtere bacteriologische samenstelling en een hooger carbinolgetal. Dit wordt veroorzaakt door het verband van deze beide factoren met de vochtverdeling.

c. Het carbinolgetal \times de stevigheid van de boter [tabel 9 (7), tabel 15 (4)].

Bij de ongezouten boter vinden wij bij een hoogere stevigheid een lager carbinolgetal, hetgeen ook weer via de vochtverdeling wordt verklaard.

§ 9. *Het verband tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de boter en de overige factoren, voor zoover in het voorgaande nog niet besproken.*

a. De bacteriologische hoedanigheid van de boter \times de reële zuurheidsgraad van het botervocht. [tabel 11 (4)].

Wij vonden bij de gezouten winterboter bij een slechtere bacteriologische samenstelling een lagere pH. In de tabel 11b is eveneens duidelijk te zien, dat behalve een lagere pH, met een slechtere bacteriologische samenstelling ook een lagere tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser gepaard gaat. Ook in tabel 13b komt een en ander tot uiting. Of wij hier nu met een invloed van de grensvlakspanning vet/water te maken hebben (lage tijdelijke hardheid, waardoor hoogere grensvlakspanning vet/water en dus grootere vochtdruppels met een slechtere bacteriologische samenstelling) of wel, dat wij hier met een toevallige omstandigheid te maken hebben wil ik in het midden laten.

b. De bacteriologische hoedanigheid van de boter \times de stevigheid van de boter.

Het verwachte verband (via de vochtverdeling) vinden wij niet. Blijkbaar zijn er te veel storende invloeden.

§ 10. *Het verband tusschen den reëelen zuurheidsgraad van het botervocht en de overige factoren, voorzover in het voorgaande nog niet besproken.*

a. De reëele zuurheidsgraad van het botervocht \times de stevigheid van de boter [tabel 13 (3), tabel 14 (1), tabel 15 (5)].

Wij vinden bij de winterboter een duidelijk verband tusschen de pH van het vocht en de stevigheid van de boter. Dit moet worden toegeschreven aan het verband stevigheid \times eiwit, hetgeen in tabel 15 duidelijk is te zien. Mogelijk zou het verband nog duidelijker zijn, indien bij de stevigste boter de lagere vochtverdeling niet remmend op de zuurvorming werkte.

Dat het verband bij de zomerboter niet zoo duidelijk is als bij de winterboter kan worden toegeschreven aan 2 oorzaken: ten eerste is bij de zomerboter slechts een verschil in eiwitgehalten te vinden tusschen de slapste en de stevigste boter en ten tweede is de invloed van de stevigheid op de vochtverdeling en daarmee op de zuurvorming in de boter bij de zomerboter veel grooter dan bij de winterboter.

De verkregen resultaten kunnen wij in het volgende in het kort samenvatten.

I. *Ongezouten boter heeft gemiddeld*

een lager vochtverdelingscijfer,
een bacteriologisch slechtere karnemelk,
een hooger carbinolgetal,
een slechtere bacteriologische samenstelling,
een belangrijk lagere pH,
een iets grootere stevigheid

dan gezouten boter.

II. *Bij gezouten boter vinden wij naarmate het zoutgehalte stijgt*

een bacteriologisch betere karnemelk,
een lager carbinolgetal,
een betere bacteriologische samenstelling en
een hogere pH.

III. *In het algemeen geeft een grovere vochtverdeling*

een hooger carbinolgetal,
een lagere pH en
een slechtere bacteriologische samenstelling.

IV. *Met een bacteriologisch slechte karnemelk gaat een bacteriologisch slechtere boter gepaard.*

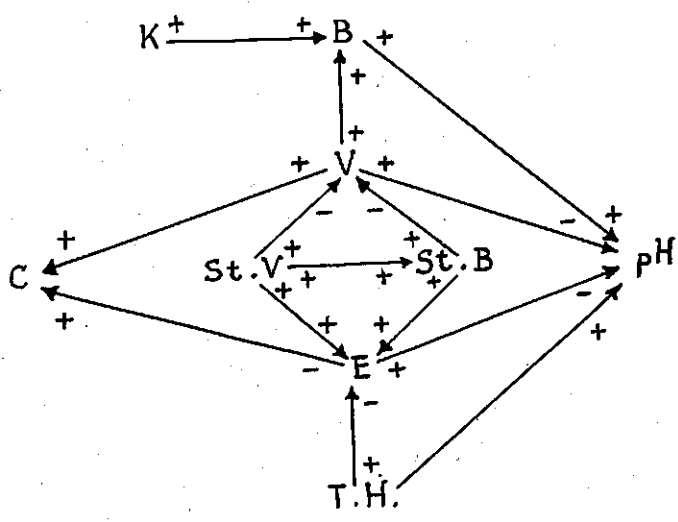
- V. *Een hooger eiwitgehalte gaat samen met*
 een lager carbinolgetal,
 een lagere pH
- VI. *Een steviger botervet geeft gemiddeld*
 een steviger boter,
 een hooger eiwitgehalte en
 een fijnere vochtverdeling.
- VII. *Een boterwaschwater met een hogere tijdelijke hardheid geeft boter met*
gemiddeld
 een hogere pH van het botervocht en
 een iets lager eiwitgehalte.

Op de volgende bladzijde is van deze resultaten een voorstelling gemaakt. Daarbij is nog één invloed aangegeven, die in het voorgaande niet is genoemd, nl. de invloed van de bacteriologische samenstelling der boter op de pH van het botervocht. Het is buiten twijfel, dat wanneer boter veel ongewenste, eiwitsplitsende organismen bevat, deze een verhoogenden invloed op de pH uitoefenen. In zoete boter is dit duidelijk aan te toonen, daar hierin de melkzuurbacteriën de pH-verhoging niet door hernieuwde zuurvorming weer te niet doen.

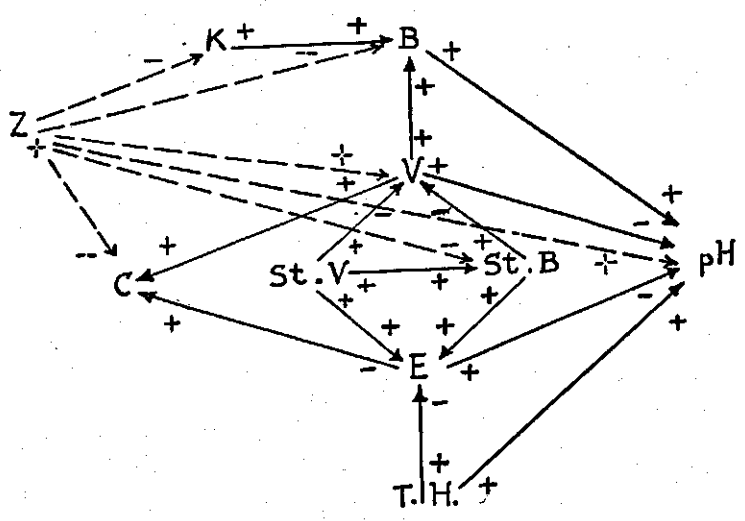
In de figuur zien wij duidelijk den zeer ingrijpenden invloed van het zout op de eigenschappen van de boter.

In deze voorstelling beteekent A + — B, dat een hooge waarde voor
 —————→
 den factor A samengaat met een lage waarde voor den factor B.

ONGEZOUTEN BOTER



GEZOUTEN BOTER



HOOFDSTUK V

HET VERBAND TUSSCHEN DE SCHEIKUNDIGE EN BIOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE BOTER AAN DEN EENEN KANT EN DE KEURINGSRESULTATEN AAN DEN ANDEREN KANT

Nu wij eenig inzicht hebben verkregen in het verband tusschen de verschillende eigenschappen van de boter, kunnen wij er toe overgaan het verband van deze eigenschappen met de keuringsresultaten te bespreken. Daartoe laat ik allereerst de daarover onder de verschillende tabellen gegeven conclusies nog eens volgen:

1. Winterboter wordt voor gehalte en bewerking beter, voor geur en smaak gemiddeld minder goed gewaardeerd dan zomerboter. Winterboter vertoont vaker het gebrek vettig enz. dan zomerboter [tabel 1 (6), (7) en (8)].

2. Bij de winterboter is er weinig verschil in gemiddelde waardeering tusschen gezouten en ongezouten boter. Wel bestaat er een aanmerkelijk verschil in den aard der gebreken. Dat laatste verschil zien wij ook bij de zomerboter.

Bij de zomerboter is het gemiddelde voor geur en smaak van de gezouten boter hooger dan dat van de ongezouten boter.

Bij de zomerboter is het cijfer voor gehalte en bewerking van de ongezouten boter hooger dan dat van de gezouten boter [tabel 1 (16)].

3. Een hooger zoutgehalte (boven de 0,6 tot 0,7%) geeft gemiddeld een slechter resultaat voor geur en smaak. Een hoog zoutgehalte geeft een belangrijk grootere kans op de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak. Bij zomerboter zien wij duidelijk, dat een hoog zoutgehalte de bacteriologische gebreken zuur en goor onderdrukt [tabel 2 (6) en (7)].

4. Een invloed van de vochtverdeeling op het keuringsresultaat zien wij alleen in zooverre, dat de allerslechtste vochtverdeeling bij de gezouten boter lagere cijfers veroorzaakte zoowel voor geur en smaak als voor gehalte en bewerking.

Bij de gezouten zomerboter bestaat er een zeer duidelijk verband tusschen de vochtverdeeling en de gemiddelde cijfers voor gehalte en bewerking [tabel 3 (6) en (7)].

5. Tusschen de bacteriologische hoedanigheid van de karnemelk en de keuringsresultaten vonden wij weinig of geen verband [tabel 4 (4)].

6. Het verband tusschen het eiwitgehalte en het keuringsresultaat is niet duidelijk. Wel krijgen wij den indruk, dat aan de lage eiwitgehalten de voorkeur moet worden gegeven, vooral voor de duurzaamheid [tabel 5 (5)].

7. Wij zien, dat de boter afkomstig van het stevigste vet hooger wordt gewaardeerd. In den winter betreft deze hoogere waardeering zoowel geur en smaak als gehalte en bewerking. Des zomers betreft de hoogere waardeering vooral de cijfers voor gehalte en bewerking [tabel 6 (8)].

8. Vooral bij de gezouten boter zien wij een duidelijk verband tusschen de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater en de resultaten voor geur en smaak, zoowel bij de één als bij de twee weken oude boter en wel zoodanig, dat een hoogere tijdelijke hardheid van het boterwaschwater met een hoogere waardeering voor geur en smaak gepaard gaat. Voor ongezouten boter is dit alleen duidelijk bij de twee weken oude boter [tabel 7 (5)].

9. Van een verband tusschen het metaalgehalte van het boterwaschwater en de keuringsresultaten blijkt niets [tabel 8 (6)].

10. Bij de ongezouten boter bestaat er een duidelijk verband tusschen het carbinolgetal en de keuringsresultaten voor geur en smaak en wel zoodanig, dat met een hoogere waardeering voor geur en smaak een hooger carbinolgetal gepaard gaat. Bij de gezouten boter valt hier niet veel van te bemerken [tabel 9 (4)].

11. Bij de keuring na één week zien wij tusschen bacteriologische samenstelling en keuringsresultaat bij de winterboter weinig of geen verband, wel eenig verband bij de zomerboter. Bij de twee weken oude boter zien wij dit verband duidelijk [tabel 11 (5) en (6)].

12. Bij de gezouten boter vinden wij een gunstiger keuringsresultaat bij een hoogere pH. Bij de ongezouten boter vinden wij in dit opzicht geen verband [tabel 13 (8)].

13. In alle groepen zien wij een duidelijk verband tusschen de stevigheid van de boter en de cijfers voor gehalte en bewerking. Bij de gezouten zomerboter zien wij verder een zeer duidelijk verband ook met geur en smaak van de boter [tabel 15 (6) en (7)].

In het volgende willen wij nu ieder van deze punten aan een zoo critisch mogelijke beschouwing onderwerpen en trachten van elk onderdeel zooveel mogelijk de beteekenis te leeren kennen.

Alvorens hiertoe over te gaan is het wellicht goed eerst nog eens na te gaan, op welke manier wij vaststellen of een verband tusschen één of anderen factor en het keuringsresultaat aanwezig is.

Bij het onderzoek van een beperkt aantal monsters, die in een aantal kleinere groepen moeten worden onderverdeeld, moeten wij met vrij groote afwijkingen rekening houden. Daardoor kan aan de cijfers van een groep, die uit slechts enkele monsters bestaat in den regel geen groote waarde worden gehecht. Aan den anderen kant zullen bij het nagaan van een verband in verschillende gevallen de uiterste groepen, die in den regel een klein aantal monsters omvatten, den invloed van den onderzochten factor het duidelijkste kunnen vertoonen, waardoor de beteekenis van de in deze groepen gevonden waarden grooter is.

Daarnaast moeten wij nog op een ander feit wijzen. Men zal bij het nagaan van den invloed van een bepaalden factor op het keuringsresultaat er rekening mede moeten houden, dat er verschillende omstandigheden zijn, die het tot uiting komen van het verband kunnen tegengaan.

Reeds eerder is uiteengezet, dat het gebied van waardeeringsmogelijkheden voor keuringsboter betrekkelijk klein is. In de practijk komt het er op neer, dat voor den geur 10, 11, 12, 13 of 14 punten worden gegeven en voor den smaak 20, 22, 24, 26 of 28 punten, met enkele uitzonderingen naar beneden en naar boven.

Boter met „12-24” voor geur en smaak geldt als neutrale boter, zonder goed of kwaad.

Boter met „10-20” voor geur en smaak geldt als slechte boter en boter met „14-28” voor geur en smaak geldt als goede boter.

Dit kleine traject brengt nu met zich mede, dat minder goede boter heel wat meer kans heeft om „te gunstig” te worden beoordeeld dan „te slecht”, terwijl voor goede boter de kans, dat ze „te laag” wordt gewaardeerd heel wat grooter is, dan dat ze „te hoog” wordt gewaardeerd.

Dit heeft tot gevolg, dat wanneer wij den invloed nagaan, die een of andere factor op de kwaliteit van de boter heeft, wij als regel een resultaat zullen vinden, dat kleiner is dan den invloed, dien die factor in werkelijkheid op de kwaliteit van de boter uitoefent.

Hierbij komt nog, dat wanneer wij den invloed van een bepaalden factor onderzoeken, de onderzochte monsters voor het grootste deel nog grootere of kleinere verschillen ten opzichte van elkaar vertoonen in één of meer andere eigenschappen. Wanneer deze eigenschappen nu ook invloed op de kwaliteit van de boter uitoefenen, dan geldt ook hier weer, dat een reeds ongunstig resultaat minder kans heeft om onder invloed van deze laatste factoren nog ongunstiger te worden dan een aanvankelijk gunstig resultaat. Ook dit heeft weer tot gevolg, dat het beeld van den invloed van onzen *onderzochten* factor minder duidelijk wordt.

Bovendien moeten wij nog rekening houden met de mogelijkheid, dat een bepaalde factor, die zelf als regel ongunstig werkt een verbeterenden invloed heeft op een andere ongunstige omstandigheid. Zie hiervoor den invloed van het aantal microorganismen in de boter op het optreden van de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak.

Ten slotte zullen wij nog een voorbeeld tegenkomen, dat een en dezelfde factor en wel de vochtverdeling, onder bepaalde omstandigheden indien „goed” ongunstig werkt in één richting en indien „slecht” ongunstig werkt in een andere richting, hetgeen ook weer op verschillende manieren verwarrend kan werken.

Hoewel wij dus begonnen zijn met te zeggen, dat wij aan kleine verschillen niet al te veel aandacht moeten schenken, is het aan den anderen kant zoo, dat als werkelijk eenige aanwijzing van een invloed aanwezig is, wij dit niet mogen verwaarloozen en wij met de mogelijkheid rekening moeten houden, dat de invloed in werkelijkheid van grootere beteekenis is.

Daarom hebben wij dan ook, wanneer eenige correlatie aanwezig scheen, dit in een conclusie vastgelegd en hebben wij zooveel mogelijk nagegaan of de verkregen aanwijzing nog op andere wijze kon worden bevestigd.

Gaan wij dan nu over tot het bespreken van het verband van de afzonderlijke factoren met de keuringsresultaten.

§ 1. De invloed van het zoutgehalte van de boter op de keuringsresultaten.

Uit tabel 2 blijkt, dat in het algemeen de gezouten boter hooger wordt gewaardeerd dan de ongezouten boter. Alleen de zwaarst gezouten winterboter maakt hierop een uitzondering; deze wordt belangrijk lager gewaardeerd, waardoor het totale gemiddelde van de gezouten winterboter niet hooger is dan van de ongezouten winterboter.

Het blijkt verder, dat de winterboter belangrijk vaker de gebreken vettig, olieachtig en metaalsmaak vertoont dan de zomerboter, hetgeen sterker het geval is naarmate het zoutgehalte hooger is.

Wat is er nu de oorzaak van, dat de lichter gezouten boter over het algemeen hooger wordt gewaardeerd dan de ongezouten boter? Moet dit worden toegeschreven aan de conserveerende werking van het zout? De cijfers van tabel 2 maken dit niet waarschijnlijk. Ten overvloede hebben wij nog voor de boter met een goede bacteriologische samenstelling ($B_1 = 1$ t/m 4) nagegaan hoe deze bij wisselend zoutgehalte werd gewaardeerd. Wij verkregen daarbij de volgende uitkomsten.

	% zout			
	—	0,2-0,4	0,45-0,7	0,75 en >
Winterboter $K_1 G + S$	35,8	37,3	36,6	34,1
Zomerboter $K_1 G + S$	37,1	38,3	38,-	37,6

Uit deze cijfers zien wij duidelijk de belangrijk hogere waardeering voor de licht gezouten boter. Bovendien geven deze cijfers een duidelijk beeld van den nadeeligen invloed van een hooger zoutgehalte. Vooral bij de winterboter is deze nadeelige invloed zeer groot.

Het meest waarschijnlijke is, dat de betere waardeering van de licht gezouten boter tegenover die van ongezouten boter wordt veroorzaakt, doordat de licht zoute smaak aangenaam aandoet en lichte afwijkingen bedekt. Vooral dit laatste wordt door keurmeesters en boterhandelaren algemeen aangenomen.

De praktijk van de boterbereiding is slechts ten deele met den nadeeligen invloed van een hoog zoutgehalte van de boter bekend. Er waren in mijn werkgebied verscheidene fabrieken, waar het zoutgehalte van de boter belangrijk boven de 0,6 tot 0,7% werd gehouden ook in gevallen, waar dit niet in het bijzonder door den consument werd gevraagd. Bij deze fabrieken kon in het algemeen een belangrijke verbetering in kwaliteit van de boter worden bereikt, alleen door over te gaan tot het maken van lichter gezouten boter. De voorkeur moet worden gegeven aan een zoutgehalte van ongeveer 0,5%.

In de omvangrijke literatuur over het ontstaan van de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak, visschig, spekkig, enz. worden als oorzaak verscheidene mogelijkheden genoemd.

Voor eenige tientallen van jaren zocht men de oplossing van het vraagstuk behalve in scheikundige ook in bacteriologische richting. Inderdaad zijn er bacteriën geïsoleerd, die het gebrek „visschig” in melkproducten kunnen veroorzaken (18).

Op het oogenblik is men het er wel over eens, dat bacteriologische processen slechts bij uitzondering tot het optreden van het gebrek visschig aanleiding zullen geven en dat het normale vettig, olieachtig, metaalsmaak van één of twee weken oude bij 13 tot 15 °C bewaarde boter, evenals het gebrek vettig-visschig van koelhuisboter geweten moet worden aan scheikundige omzettingen met een oxydatief karakter. Ook is men het er wel over eens, dat deze gebreken vrijwel uitsluitend optreden in boter vervaardigd uit gezuurden room vooral wanneer deze is gezouten. Reeds Rogers e.m. (19) vermelden in 1909, dat het gebrek visschig nooit voorkomt in boter bereid uit zoeten room of uit room, welke wel aangezuurd, maar niet gerijpt is, een conclusie, waartoe ook de Commissie voor bewaringsproeven van den F.N.Z. voor eenige jaren voor de Nederlandsche boter geraakte (20).

Algemeen kan men in de literatuur vinden, dat het verhoogen van de reduceerende eigenschappen van de melk of room het optreden van de genoemde gebreken tegengaat.

Als reduceerende eigenschappen worden dan genoemd het voorkomen van microorganismen die de zuurstof verbruiken, de aanwezigheid van vitamine C, vitamine A, terwijl in het algemeen met het verstrekken van groenvoeder de hoeveelheid reduceerende stoffen in de melk toeneemt.

Mogelijk moeten wij het zooveel gevoeliger zijn van de winterboter voor de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak enz. in dit licht bezien?

Verscheidene onderzoekers hebben er reeds op gewezen, dat zuur en

zout te zamen de oxydatieprocessen in de hand werken. Het ligt voor de hand een katalytische werking van waterstofionen en van het keukenzout aan te nemen. Voor een wellicht ondergeschikt gedeelte kan de invloed van het keukenzout aan iets anders worden toegeschreven. Vooral bij de wat sterker gezouten boter wordt de werkzaamheid van de melkzuurbacteriën en van verschillende andere microorganismen in de boter stopgezet of althans sterk geremd. Hierdoor zullen deze microorganismen de na de bereiding in de boter rijkelijk aanwezige zuurstof niet kunnen wegnemen, waardoor de omstandigheden in de boter op een hooger oxydatie-niveau blijven, hetgeen zeker invloed kan hebben op de scheikundige omzettingen, die in de boter plaats grijpen.

In verband met het voorgaande ligt het voor de hand na te gaan of het aanwezig zijn van een groot aantal microorganismen in de boter het optreden van de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak tegengaat. Daartoe voegden wij alle beschikbare botermonsters met een zoutgehalte hooger dan 0,45% bij elkaar en wij splitsten deze monsters in 2 groepen, één met een goede bacteriologische samenstelling en één groep met een slechte bacteriologische samenstelling. Het resultaat was als volgt:

Materiaal: alle zomer- en winterboter, zout = > 0,45%.

	B ₁ = 1 t/m 4	B ₁ = 7 t/m 10
Aantal monsters	244	75
Keuring I. % vettig, olie, metaalsmaak	16	11
% andere gebreken	22	19
Keuring II. % vettig, olie, metaalsmaak	31	25
% andere gebreken	30	44

Onder „andere gebreken” worden verstaan goor, zuur, bederf, sterk enz. dus gebreken, waaronder in de eerste plaats die, welke worden veroorzaakt door de werking van ongewenschte microorganismen.

Uit bovenstaande cijfers blijkt dus inderdaad een geringer percentage van de gebreken vettig, olieachtig, metaalsmaak enz. bij de bacteriologisch slechte monsters. Tevens blijkt de groote invloed van de bacteriologische samenstelling op het aantal „andere gebreken” bij de twee weken oude boter.

§ 2. *Over den invloed van de vochtverdeling en de bacteriologische samenstelling op de keuringsresultaten.*

Houden wij ons allereerst bezig met het verband van de vochtverdeling en de bacteriologische samenstelling met den geur en den smaak van de boter.

In de tabellen zien wij, dat van een verband tusschen vochtverdeling en geur en smaak van de boter vrijwel niet kan worden gesproken. Alleen

bij de allerslechtste vochtverdeling zien wij het optreden van een zeer slechten geur en smaak, een resultaat dat van oudsher bekend is.

Een verband tusschen de bacteriologische samenstelling en het keuringsresultaat is vooral bij de twee weken oude boter wel aanwezig, maar is toch geringer dan door mij werd verwacht.

Wanneer wij de resultaten voor de vochtverdeling nog wat nader be- zien, bij voorbeeld voor de ongezoeten zomerboter, waarbij wij den grootsten invloed van de bacteriologische samenstelling op het keurings- resultaat zouden mogen verwachten, immers hier is de besmetting het zwaarst, dan vinden wij:

v =	1	2	3	4	5	6
Aantal monsters	1	17	31	30	16	7
K ₁ G + S	40,-	34,6	37,8	36,8	35,6	36,-

of na samenvoegen van de kleine groepen:

v =	1/2	3	4	5/6
Aantal monsters	18	31	30	23
K ₁ G + S	35,-	37,8	36,8	35,7

Zonder meer is uit deze gegevens geen verband op te maken. Na het samenvoegen is het aantal monsters in de groepen wel voldoende groot om een vrij groote betrouwbaarheid voor de gevonden gemiddelde waarden voor geur en smaak te mogen verwachten. Dit aannemende zou men in het verband tusschen de vochtverdeling en het keuringsresultaat een „maximum” vinden. Hoe zou dit kunnen ontstaan? Men zou zoo'n „maximum” kunnen verwachten, wanneer bij de vochtverdeling 1 en 2 een of andere omstandigheid een ongunstigen invloed uitoefent, terwijl bij een vochtverdeling 4 t/m 6 in toenemende mate een andere factor (in dit geval dan de ongunstige bacteriologische aamenstelling) een na- deeligen invloed uitoefent. Wanneer wij deze veronderstelling nader uitwerken, blijkt het inderdaad zoo te zijn. Het blijkt nl. dat bij een vochtverdeling 1 en 2 een grooter aantal monsters voorkomen, waarin carbinol afwezig is of slechts in zeer geringe hoeveelheden voorkomt. Deze aantallen waren in dit geval:

v =	1/2	3	4	5/6
Aantal monsters	18	31	30	23
Aantal C ₁ < = 3	8	10	5	1

Nu is het, zooals nog zal blijken, zóó, dat bij de afwezigheid van carbi- nol in een grooter aantal gevallen een ongunstig keuringsresultaat wordt gevonden, althans bij de ongezoeten boter. Daardoor vinden we bij de vochtverdeling 1 en 2 lagere keuringsresultaten.

Wij willen nu nagaan hoe, wanneer wij den ongunstigen invloed van

de afwezigheid van carbinol uitschakelen, het verband is tusschen vochtverdeeling en keuringsresultaat voor geur en smaak. Wij gingen dit na zoowel voor de zomerboter als voor de winterboter:

Ongezouten zomerboter (monsters waarvoor $C_1 > 3$)

$v =$	1/2	3	4	5/6
Aantal monsters . .	10	21	25	21
Keuring I. G + S	36,4	38,6	37,2	36,-
% gebreken	30	10	20	48

Ongezouten winterboter (monsters waarvoor $C_1 > 3$)

$v =$	1	2	3	4	5	6
Aantal monsters . .	16	20	26	18	14	15
Keuring I. G + S	36,7	37,6	35,9	36,2	36,9	35,5
% gebreken	44	15	43	22	21	40

Hierin zien wij, dat vooral bij de zomerboter een nadeelige invloed van een grovere vochtverdeeling bestaat. In hoeverre ook nu nog de groep $v = 1$ en 2 inderdaad een slechter keuringsresultaat geeft, is, in verband met het kleinere aantal monsters in deze groep, niet met voldoende zekerheid te zeggen. Bij de winterboter is de invloed van de vochtverdeeling veel geringer.

Wanneer wij ons afvragen, hoe de vochtverdeeling invloed op den geur en smaak van de boter kan uitoefenen, dan denken we uiteraard allereerst aan het feit, dat de vochtverdeeling één van de twee hoofdfactoren is, die de bacteriologische hoedanigheid van de ongezouten boter bepalen. Daarom is het belangwekkend in dezelfde groepen van monsters, waarbij dus de monsters met een gering carbinolgehalte zijn uitgeschakeld, na te gaan, hoe de invloed is van de bacteriologische samenstelling op de kwaliteit van de boter. Het resultaat volgt hieronder:

Ongezouten zomerboter (monsters waarvoor $C_1 > 3$)

$B_1 =$	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10
Aantal monsters . . .	8	18	11	10	29
Keuring I. G. + S . .	39,-	38,2	36,8	36,4	36,3
% afwijkingen	-	6	27	40	34
Keuring II. G + S . .	35,3	34,6	33,6	35,4	32,7
% afwijkingen	25	50	36	40	68

Ongezouten winterboter (monsters waarvoor $C_1 > 3$)

$B_1 =$	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10
Aantal monsters . . .	32	34	17	13	12
Keuring I. G + S . .	37,5	35,8	37,1	35,7	35,5
% gebreken	19	41	24	46	33
Keuring II. G + S . .	34,7	34,0	33,1	32,8	32,3
% gebreken	44	56	59	77	100

De bijzonder nadeelige invloed van een ongunstige bacteriologische samenstelling van de boter blijkt nu wel heel duidelijk. Het zal sommigen onderzoekers verwonderlijk voorkomen, dat ik mij zooveel moeite heb getroost om dit zoo duidelijk mogelijk aan te toonen. Immers zoo zal men zeggen, de nadeelige invloed van als regel eiwitsplitsende organismen in de boter zal toch voor iedereen aanvaardbaar zijn. Dit moge in wetenschappelijke kringen zoo zijn, de practijk van de boterbereiding is voor een deel daarvan nog niet voldoende overtuigd. Dit laatste is ook wel begrijpelijk. Het grootste deel van de boterkeuringen heeft nog plaats in één week oude boter, een ouderdom, waarbij de schadelijke invloed van een groot aantal ongewenschte microorganismen in de boter lang niet altijd blijkt en bacteriologisch sterk besmette boter toch een goed resultaat kan behalen. Hierbij dienen wij te bedenken, dat het boven gevondene, zeer duidelijke verband tusschen de bacteriologische samenstelling en het keuringsresultaat wordt gevonden onder uitschakeling van de monsters met een laag carbinolgetal. Deze monsters met een laag carbinolgetal zijn gecorreleerd met een lage vochtverdeeling en een lage vochtverdeeling geeft een betere bacteriologische samenstelling. Behalve, dat men boter met veel microorganismen goed ziet gewaardeerd, ziet de practijk daardoor ook, dat boter met weinig bacteriën nog al eens slecht wordt gewaardeerd, zoodat het tot stand komen van de opvatting, dat de bacteriën er „niet zoo veel toe doen” niet verwonderlijk is, al is ze dan ook èn voor de één week oude boter èn, in nog sterkere mate, voor de twee weken oude boter beslist onjuist.

In dit verband is het wel aardig op te merken, dat bij enkele directeuren van zuivelfabrieken de meening is ontstaan, dat om een goed keuringsresultaat te behalen er in de boter „wat leven” moet zitten. Voor verschillende fabrieken is dit onder bepaalde omstandigheden mogelijk wel juist en is het keuringsresultaat bij een iets grovere vochtverdeeling, gepaard met een hooger carbinolgetal en een grooter aantal microorganismen, bij de één week oude boter gemiddeld beter dan bij een lager vochtverdelingscijfer gepaard met een lager carbinolgetal en minder ongewenschte bacteriën. Het is echter onjuist deze conclusie in het algemeen te aanvaarden.

Wat betreft den invloed van de bacteriologische samenstelling bij gezouten boter, zagen wij reeds bij het einde van de vorige paragraaf, dat ook daar de bacteriologische samenstelling bij de twee weken oude boter van groote beteekenis is. Het lijkt mij overbodig een en ander verder nog in het bijzonder na te gaan.

Alvorens deze paragraaf te beëindigen, wil ik nog op iets wijzen. Wij zagen, dat zonder meer het verband tusschen de bacteriologische samenstelling van de boter en het keuringsresultaat ervan niet zoo duidelijk is als wij verwachtten. De reden hiervoor konden wij opsporen. Het bleek duidelijk, dat de bacteriologische samenstelling van de boter inder-

daad van zeer groote beteekenis is voor hare kwaliteit en duurzaamheid. In het eerste deel van dit werk zagen wij, welk een grooten invloed de besmetting in de karn heeft op de bacteriologische samenstelling van de boter.

Niettegenstaande het feit, dat, wanneer wij de bacteriologische samenstelling van de karnemelk vergelijken met het keuringsresultaat van de boter, wij geen verband vinden, moet toch aan de besmetting in de karn groote beteekenis worden toegekend voor de kwaliteit van de boter.

Aan de hand van dit voorbeeld blijkt duidelijk hoe wij in het algemeen zeer voorzichtig moeten zijn met uit te spreken, dat één of andere factor van geen beteekenis is voor de kwaliteit van de boter.

Tevens zal het duidelijk zijn, dat in gevallen als boven beschreven het berekenen van correlatiecoëfficiënten ons niet veel verder kan brengen.

Aangaande het verband tusschen de vochtverdeeling en de cijfers voor gehalte en bewerking, zien wij, dat daarbij in het algemeen een duidelijk verband bestaat. Dit wordt veroorzaakt door 2 feiten. Minder stevige boter, met gemiddeld een grovere vochtverdeeling wordt voor gehalte en bewerking lager gewaardeerd en bovendien wordt boter met zichtbare vochtdruppeltjes ook minder gunstig beoordeeld.

Over den invloed van het gehalte aan „los vocht” in de boter is in 1940 een mededeeling verschenen van den directeur van het Zuivelkwaliteitscontrôlebureau (35), waarin deze tot de conclusie komt, dat slechte „los vocht” cijfers, overeenkomende met onze cijfers 6 en hooger een naedeeligen invloed op de kwaliteit van de boter hebben, hetgeen met onze resultaten wel overeenstemt.

Men dient bij het beschouwen van de gegevens van het Zuivelkwaliteitscontrôlebureau, welke gegevens ook door het Rijkszuivelstation (Kruisheer e.m.) worden gebruikt, in het oog te houden, dat de kwaliteit van de boter daar wordt opgegeven in „klassen”. Het onderbrengen van de boter in deze klassen geschiedt op grond van de samengevoegde resultaten voor geur, smaak en gehalte en bewerking. Bij het nagaan van den invloed van een bepaalden factor op de kwaliteit van de boter, is dit een nieuwe omstandigheid, bij de vele reeds vroeger genoemden, die verwarrend op het inzicht kan werken. Voor de vochtverdeeling geldt dit in bijzondere mate. Bij het nagaan van den samenhang tusschen de vochtverdeeling en de „klasse” van de boter verkrijgt men als resultaat de som van:

1. den invloed van de vochtverdeeling (en stevigheid) op gehalte en bewerking,
2. den invloed van de vochtverdeeling op geur en smaak via de bacteriologische samenstelling,

3. den invloed van de vochtverdeeling op geur en smaak via het carbinolgetal.

De kans, dat de onder ten derde genoemde invloed dan nog in het eindresultaat tot uiting kan komen, wordt daardoor geringer.

§ 3. *Het verband tusschen de aanwezigheid van acetylmethylcarbinol en diacetyl en de keuringsresultaten.*

De beteekenis van het diacetyl voor de boter is voor het eerst ter sprake gebracht in de jaren 1929 tot 1930 door 2 groepen van onderzoekers, nl. door Van Niel, Kluyver en Derx (17) en door Schmallfuss en Barthmeyer (22). Sindsdien zijn deze beide mededeelingen in een groot aantal verhandelingen aangehaald en vormen ze den grondslag, waarop het belang van het diacetyl voor het boteraroma wordt aangenomen. Het meerendeel van de talrijke mededeelingen over het diacetyl-vraagstuk van de laatste 10 jaren houdt zich bezig met het bestudeeren van de vorming en de afbraak van het carbinol en het diacetyl in zuursels, zuren room en boter, zonder echter het verband tusschen diacetyl en boteraroma nog nader te onderzoeken.

In 1936, toen ik mij met dit vraagstuk ging bezighouden, trokken twee feiten mijn aandacht. Het eerste hiervan was, dat beteekenis werd toegekend aan de aanwezigheid van zeer geringe hoeveelheden diacetyl (onderdeelen van een mg, tot enkele mg per kg boter). Het vaststellen van deze hoeveelheden vereischte het in bewerking nemen van vrij groote hoeveelheden boter (500 tot 1000 g). Het tweede feit betrof de door mij bij de wekelijksche boterkeuring van den Geldersch-Overijselschen Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken opgedane ervaring dat bij het vaststellen van het cijfer voor den geur van de boter een vrij groote middelbare fout moet bestaan, hetgeen bij een zoo persoonlijke beoordeeling als van geur en smaak ook niet behoeft te verwonderen.

Zooals reeds vroeger is uiteengezet noodzaakt juist de groote middelbare fout van de keuringsresultaten ons bij het vaststellen van invloeden op de kwaliteit van de boter tot het doen van een groot aantal waarnemingen, te meer daar het diacetyl zeker niet de eenige factor is, welke bepalend is voor het keuringsresultaat.

Daar de destijds ter beschikking staande analyse-methoden voor het bepalen van de hoeveelheid carbinol + diacetyl, of van het diacetyl alleen, een uitvoering in groote aantallen niet aanlokkelijk maakte, achtte ik het gewenscht na te gaan in hoeverre de onderzoekingen, waarin diacetyl als de hoofdcomponent van het boteraroma wordt aangewezen, den toets der critiek kunnen doorstaan.

Van Niel, Kluyver en Derx (17) onderzochten 19 Friesche botermonsters op de aanwezigheid van acetylmethylcarbinol. Van deze mon-

sters was door de keurmeesters van den Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken in Friesland het cijfer voor geur vastgesteld, op geheel overeenkomstige wijze als dit bij mijn onderzoek is geschied door de keurmeesters van den Geldersch-Overijselschen Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken. Al hetgeen over de nauwkeurigheid van onze keuringen is gezegd, geldt ongetwijfeld ook voor de Friesche keuringen. Van de onderzochte 19 monsters werden er door Van Niel e.m. 3, die een gebrek vertoonden, buiten beschouwing gelaten. Bij de overige monsters zijn er enkele met een 5 gewaardeerd, waarbij de keurmeesters, ook al is dit niet aangegeven, zeker iets afwijkends hebben waargenomen. Het resultaat van dit onderzoek volgt hieronder in een tabel, waarvan de waarden voor een beter overzicht ook in een grafiekje zijn gezet.

Wanneer wij deze cijfers bezien en wij geven ons rekenschap van de mate van nauwkeurigheid, waarmede het cijfer voor geur kan worden vastgesteld, dan moet dit materiaal ten eenenmale onvoldoende worden geacht om de uitspraak, dat het diacetyl de hoofdcomponent van het boteraroma vormt te rechtvaardigen, nog afgezien van het feit, dat carbinol is bepaald en niet het diacetyl.

Oorspronkelijke tabel van Van Niel e.m.:

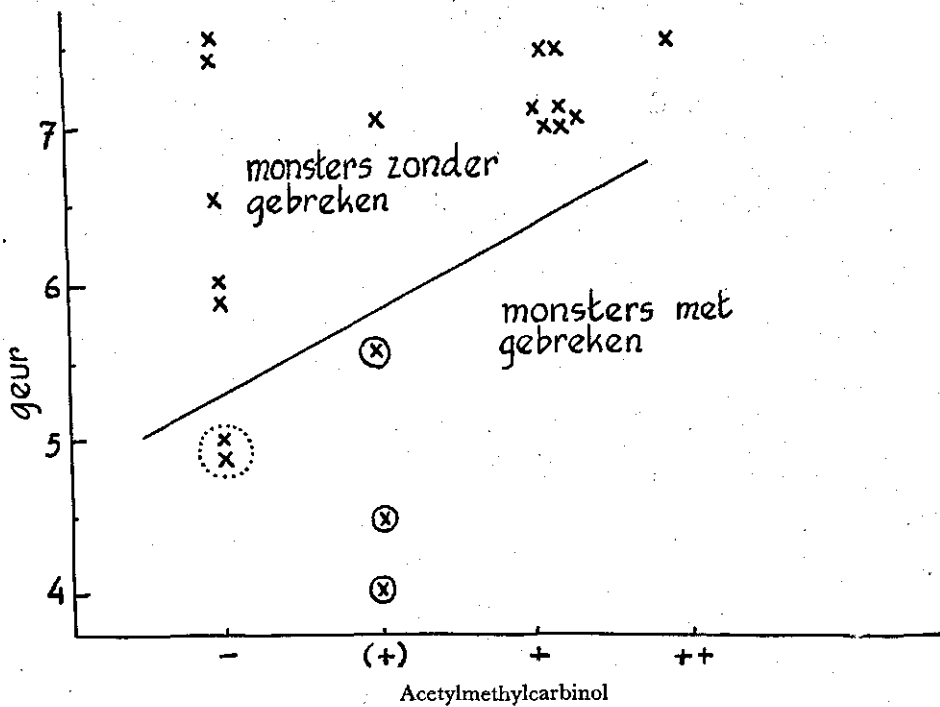
Gehalt der verschiedenen Buttermuster an acetylmethylcarbinol

Nr. des Musters	Geruchs ziffer.	ac. meth carbinol.	Nr. des Musters	Geruchs ziffer.	ac. meth. carbinol
1	6	-	63	7½	++
2	7	+	64	7	(+)
3	4½ *	(+)	65	7	+
4	5	-	67	7	+
5	7½	+	76	5½ *	(+)
11	6	-	18	6½	-
14	7½	-	82	7	+
18	4 *	(+)	83	7½	+
24	7½	-	84	5	-
57	7	+			

Die drei in der Tabelle mit * angedeutete Muster waren bei der Prüfung schlecht beurteilt wegen eines fehlerhaften Nebengeruches, bei Muster No. 3 „sterk“ = ranzig, bei Muster No. 18 „bitter vettig“ = bitter ölig und bei Muster No. 76 „goor“ = käsig (?).

Op blz. 96 zijn deze cijfers in een grafiekje uitgezet.

Dat de genoemde onderzoekers met dit materiaal genoeg hebben genomen, zal behalve aan het minder bekend zijn met de boterkeuringen wel vooral geweten moeten worden aan het feit, dat de onderzoekers



sterk meenden te staan door de waarneming, dat diacetyl in sterke verdunning een eenigszins boterachtigen geur zou vertoonen.

Het andere onderzoek, waarop de aanname berust, dat het diacetyl het boteraroma zou zijn is van Schmallfuss en Barthmeyer. Ik laat hun publicatie (22), voor zoover deze op boter betrekking heeft hieronder volgen.

Beweis des Ursprünglichen Vorkommens von Diacetyl in Butter.

Nachdem wir aus Kulturen von Milchsäurebakterien wie sie bei der Herstellung von Naturbutter aromabildend tätig sind, Diacetyl isoliert hatten, war es eigentlich selbstverständlich, dass in Butter ebenfalls Diacetyl ursprünglich vorhanden ist, soweit es nicht durch auswässchen oder andersweitig quantitativ entfernt wurde.

Versuch: 1 kg Butter wurde mit 600 ccm gesättigter Natriumchloridlösung in ausgedämpfter geprüfter Apparatur im kräftigem Kohlendioxydstrom (aus dem Kipp-Preglschen Apparat im Oelbad von 150°, allmählich zum Sieden erhitzt. Dann wurde unter Anwendung einer Spritzfalle 1 ccm abdestilliert. In dem Destillat gelingt die Überführung des Diacetyls in das Nickeldioxim leicht.

Schätzungsweise Vergleich von Butterproben zu verschiedene Jahreszeiten

Datum	Art der Fütterung	Aromastärke	g. Nickeldimethylglyoxim
15 V 28	Weidegang	+++	0,0006
6 X 28	Stallfütterung. Heu	+	0,0002
26 I 29	Stallf. Kraftfutter	+	0,0003
11 VII 29	Weideg. mit vorjähr. Heu	(+)	0,0001

In Margarine, der das liebliche Butteraroma fehlte, konnten wir niemals Diacetyl feststellen. Wohl aber nachdem wir die Margarine mit Diacetyl aromatisierten.

Zusammenfassung.

I. In Tabakrauch, gebranntem Kaffee und Butter wiesen wir einwandfrei Diacetyl als aromabestandteil nach.

Het gevaar van een publicatie als deze schuilt in het tabelletje waar de „aromastärke“ en de hoeveelheid nikkeldimethylglyoxim naast elkaar zijn gezet. Bij den niet critischen of minder deskundigen lezer kan zoo de meening ontstaan, dat de onderzoekers er in geslaagd zijn aan te toonen, dat het diacetyl een maat is voor het boteraroma. Dat dit gevaar niet denkbeeldig is, blijkt uit de talrijke publicaties, waarin Schmallfuss en Barthmeyer naast Van Niel, Kluyver en Derx worden genoemd als degenen, die hebben aangetoond, dat het diacetyl de hoofdcomponent is van het boteraroma.

Mohr en Wellm (23) nemen nog aan, dat het diacetyl een hoofdcomponent is van het boteraroma. Toch zijn hun eigen onderzoekingen hier niet mede in overeenstemming. Mohr maant dan ook tot voorzichtigheid aan door er op te wijzen, dat diacetyl zeker niet de eenige factor is, welke de kwaliteit van de boter bepaalt. Het deel van de mededeeling van Mohr en Wellm, dat op het diacetylgehalte betrekking heeft laat ik hier in zijn geheel volgen.

Um einen Anhaltspunkt für die in deutscher Markenbutter vorkommenden Diacetyl- und Acetointhalte zu bekommen, haben wir verschiedene Butterproben, die uns von einer Markenbutter Kontrollstelle nach Prüfung gemäss den Richtlinien für die Reichsnährstandsausstellung zur Verfügung gestellt wurden, untersucht.

Diacetyl und Diacetyl + Acetoingehalt und Qualität von Sauerrahmbutter

Nr. der Probe	Geruch.	Geschmack	Wassergehalt	Diac. in mg/kg	Diac-Acetoin mg/kg Butter	Salzgehalt
1	3	10	15,7	0,86	8,55	0,26
2	3	9 leer	11,7	0,59	8,26	0,21
3	1	8 futterig, sauer, ölig	14,6	0,81	8,81	0,81
4	3	10 hocharomatisch	15,3	0,99	5,72	0,18
5	3	10	17,3	1,66	17,2	0,08
6	1	8 futterig, sauer, ölig	16,9	0,34	3,93	0,84
7	3	10	16,5	1,41	20,2	0,26
8	3	10	14,9	0,90	5,70	0,23
9	2	8 bitter, unrein, ölig	15,1	1,24	15,3	0,40
10	3	10	15,1	0,50	4,52	0,22
11	3	10 hocharomatisch	13,4	0,76	4,62	—
12	3	9	15,2	0,77	3,73	0,48
13	2	9 hocharomatisch	—	1,29	19,2	0,49
14	3	10	—	0,98	11,8	0,08

Die Diacetylgehalte betragen 0,34 bis 1,66 mg je kg Butter und stehen damit im Einklang mit früheren Untersuchungsergebnissen. Jedoch konnte nicht immer ein eindeutiger Zusammenhang mit der Sinnesprüfung erkannt werden.

Die Probe 9, die als bitter, unrein, ölig beurteilt wurde, hatte der verhältnismässig hohen Diacetylgehalt von 1,24 mg gegenüber den zwei als hocharomatisch bezeichneten Butterproben 4 und 11 mit 0,99 und 0,76 mg Diacetyl im Kilogramm Butter.

Ein günstiger Diacetylgehalt und gutes Aroma können, wie auch vorausgesehen, durch schädliche Geschmackstoffe überdeckt werden.

Im Durchschnitt erhielten die acht mit voller Punktzahl (10) ausgezeichneten Probe 1,01 mg, die 3 mit 9 Punkten im Geschmack beurteilten Proben 0,87 mg und die 3 mit 8 Punkten beurteilten Proben 0,80 mg. Diacetyl im Kilogramm Butter.

De gegevens van Mohr en Wellm geven dan ook geen steun voor het aannemen van het diacetyl als boteraroma.

Na kennismeming van de mededeelingen over dit onderwerp voorzoover die destijds ter beschikking stonden wilde ik het verband tusschen het gehalte aan diacetyl en keuringsresultaat aan een meer uitgebreid onderzoek onderwerpen. Daartoe moest ik beschikken over een methode, waarmede de hoeveelheid diacetyl in massa-onderzoek is te bepalen. Een dergelijke methode stond ons destijds niet ter beschikking en hoewel de techniek van de bepaling in zooverre is verbeterd (3), dat nu met 20–50 g boter kan worden volstaan, is de uitvoering toch voor een massa-onderzoek te tijdroovend.

Ik ben er dan ook toe over moeten gaan de gestelde opgave te beperken. Dit kon geschieden door het vraagstuk den volgenden vorm te geven: „Is er een nadeeligen invloed te bespeuren op den geur of den smaak van de

boter, indien het gehalte aan diacetyl tot beneden een zekere grens daalt?

Uit de literatuur blijkt nl. dat van de totale hoeveelheid carbinol + diacetyl slechts een klein gedeelte uit diacetyl bestaat, zooals we in het voorgaande ook nog zagen in de gegevens van Mohr en Wellm. Het bepalen van de totale hoeveelheid carbinol + diacetyl is vrij wat eenvoudiger dan de bepaling van het diacetyl alleen. Wanneer wij er nu in kunnen slagen op eenvoudige wijze, die monsters op te sporen, waarin van het mengsel carbinol + diacetyl slechts weinig of niets aanwezig is, dan moeten in deze groep vooral die monsters aanwezig zijn, waarin diacetyl afwezig is, terwijl in de groep monsters, waarin wel een aan te toonen hoeveelheid carbinol + diacetyl aanwezig is, een ophooping van de monsters met diacetyl zal worden verkregen. Wanneer wij nu deze groepen monsters voldoende groot kunnen nemen, zal indien de aanwezigheid van diacetyl van belang is op de wijze, zooals dit tot nu toe algemeen wordt aangenomen, dit in de keuringsresultaten tot uiting moeten komen.

In de kreatinereactie van Hammer (gewijzigd door het toevoegen van een weinig waterstofsperoxyde) bezitten wij een reactie, waarmede wij de aanwezigheid van 5 mg van het mengsel carbinol + diacetyl in één kilogram boter nog duidelijk kunnen aantonen. Hoewel dit vrij ongevoelig is, besloten wij toch bij gebrek aan beter met deze proef een onderzoek in te stellen (de belangrijk grootere gevoeligheid te verkrijgen door het toevoegen van α -naphthol was mij toen nog niet bekend).

In 1936/1937 werd iedere week in een honderdtal monsters de kreatinereactie uitgevoerd. Het bleek, dat de resultaten van week tot week steeds in dezelfde richting wezen. Het was toelaatbaar de resultaten van zomer- en winterboter in één groep te bezien. Wel bleek het noodzakelijk de resultaten voor gezouten en ongezouten boter afzonderlijk te houden.

Het resultaat volgt hieronder:

Onderzoek 1936/1937. *Eén week oude boter.*

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
Aantal monsters . . .	451	913	845	1768
Geur	11,86	12,37	12,28	12,45
Smaak	22,92	24,02	23,58	23,96
Geur + Smaak . . .	34,78	36,39	35,86	36,41
% gebreken	53,2	33,3	40,4	34,7

Uit deze tabel blijkt duidelijk het groote verschil tusschen monsters met een negatieve kreatinereactie („zonder diacetyl”) en die met een lichter of sterker positieve reactie („met diacetyl”). Wij zien daarbij, dat het verschil behalve in het gemiddelde cijfer voor geur ook in dat van smaak tot uiting komt, terwijl ook het aantal gebreken bij de monsters „zonder diacetyl” belangrijk grooter is.

Opmerkelijk is, dat het verschil tusschen de groepen „met” en „zonder diacetyl” bij de ongezoeten boter belangrijk grooter is dan bij de gezoeten boter.

Juist het feit, dat de „invloed van het diacetyl” niet beperkt blijft tot het cijfer voor geur (en smaak) leidde er toe het verschil tusschen de monsters „met diacetyl” en „zonder diacetyl” nader te onderzoeken. Hiertoe gingen wij allereerst na wat wij verkregen, indien wij de monsters, die een gebrek in geur en smaak vertoonden, uitschakelden. Immers er is iets voor de opvatting te zeggen, een opvatting, welke dan ook in de literatuur van af Van Niel e.m. algemeen wordt aangenomen, dat de gunstige invloed van het diacetyl op het boteraroma alleen tot zijn recht kan komen in boter, welke geen gebreken vertoont. In de volgende tabel volgt het resultaat:

Onderzoek 1936/1937.

Monsters zonder gebreken. Eén week oude boter.

	Ongezouten boter		Gezoeten boter	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
Aantal monsters . . .	211	609	504	1155
Geur	13,02	13,01	13,15	13,17
Smaak	25,27	25,35	25,42	25,51
Geur + Smaak . . .	38,29	38,36	38,57	38,68

Uit deze cijfers volgt, dat het wel zeer onwaarschijnlijk is, dat het diacetyl eenigen invloed heeft op den geur van de boter.

Volledigheidshalve rangschikten wij nu nog de groep monsters zonder gebreken volgens het behaalde cijfer voor geur. Wij verkregen daarbij het volgende:

Onderzoek 1936/1937.

Monsters zonder gebreken. – Eén week oude boter.

<i>Ongezouten boter</i>					
Geur	12	13	14	15	16
Aantal monsters	227	365	221	7	–
Gemiddeld carbinolgetal	2,37	2,23	2,25	2,29	–
% carbinolgetal = 0	24,7	26,8	24,4	43,-	–
<i>Gezoeten boter</i>					
Geur	12	13	14	15	16
Aantal monsters	344	748	519	43	5
Gemiddeld carbinolgetal	1,53	1,85	1,61	1,27	3,70
% carbinolgetal = 0	33,1	28,9	30,6	34,9	–

Ook uit deze cijfers blijkt duidelijk, dat het diacetyl geen invloed op den geur van de boter uitoefent.

Het bovenstaande onderzoek is in 1936/1937 eveneens nog uitgevoerd voor een deel van de monsters na een bewaringstijd van twee weken bij een temperatuur van 13 tot 15 °C.

Het resultaat volgt hieronder:

Onderzoek 1936/1937.

Alle monsters. - Twee weken oude boter.

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.“	„met diac.“	„zonder diac.“	„met diac.“
Aantal monsters . . .	77	150	174	278
Geur	11,06	11,76	11,78	12,01
Smaak	21,82	22,96	22,84	23,14
Geur + Smaak . . .	32,88	34,72	34,62	35,15

Ook hier weer een groot verschil bij de ongezouten boter, een kleiner verschil bij de gezouten boter.

Onderzoek 1936/1937.

Monsters zonder gebreken. - Twee weken oude boter.

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.“	„met diac.“	„zonder diac.“	„met diac.“
Aantal monsters . . .	12	75	80	132
Geur	12,47	12,84	12,92	12,93
Smaak	24,86	24,93	25,10	25,20
Geur + Smaak . . .	37,33	37,77	38,02	38,13

Onderzoek 1936/1937.

Monsters zonder gebreken. - Twee weken oude boter.

(Rangschikking volgens geur.)

<i>Ongezouten boter</i>					
Geur	12	13	14	15	16
Aantal monsters	38	43	15	-	-
Gemiddeld carbinolgetal	1,92	3,05	2,93	-	-
% carb. getal = 0	34	14	13	-	-
<i>Gezouten boter</i>					
Geur	12	13	14	15	16
Aantal monsters	75	79	56	2	-
Gemiddeld carbinolgetal	1,73	1,61	1,70	2,50	-
% carb. getal = 0	39	37	38	50	-

Hier zien wij bij de ongezouten monsters een klein verschil. Het is niet onwaarschijnlijk, dat dit wordt veroorzaakt door het te kleine aantal monsters zonder diacetyl bij de monsters zonder gebreken.

Gaan wij dan nu over tot het bespreken van de resultaten wat het carbinol en diacetyl betreft van het onderzoek 1937/1938. Zooals reeds bij het bespreken van de analysemethoden is vermeld, gebruikten wij bij den aanvang van het onderzoek dezelfde kreatinereactie als in het onderzoek 1936/1937. Kort na den aanvang van het onderzoek kreeg ik een referaat van de mededeeling van Ritter (5) onder oogen, die α -naphthol toevoegt, waardoor de gevoeligheid belangrijk wordt verhoogd.

Door de toegepaste methode van verwerken van de resultaten is een grootere gevoeligheid, dan tot 5 mg carbinol + diacetyl per kilogram boter van groot belang. Daarom besloot ik tijdens het onderzoek over te gaan tot de reactie met α -naphthol en heb ik verder wat carbinolgetal betreft, de resultaten van de beide reeds onderzochte series monsters buiten beschouwing gelaten.

In tabel no 9 van Hoofdstuk III zien wij, dat de resultaten geheel in dezelfde richting wijzen, als bij het onderzoek 1936/1937, met dit verschil, dat nu niet alleen de groep monsters met een negatieve α -naphthol-kreatinereactie, maar ook die met een zwak positieve reactie een verhoogd percentage botergebreken vertoonde. Bij onderzoek bleek dit vrijwel dezelfde groep monsters te zijn, die bij het toepassen van de kreatinereactie, zonder α -naphthol een negatieve reactie zou hebben vertoond (zie blz. 19, waar de reacties met en zonder α -naphthol met elkander zijn vergeleken).

Bij het toepassen van de reactie met naphthol spreken wij van de monsters met een reactie 0 t/m 3 als monsters „zonder diac.” terwijl de overige monsters bijeengenomen worden in de groep „met diac.”

De resultaten zijn ook nu weer uitgerekend op dezelfde manier als bij het onderzoek 1936/1937 is geschied.

De resultaten volgen hieronder:

Onderzoek 1937/1938.

Alle monsters. – Eén week oude boter.

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
Aantal monsters . .	70	136	144	234
Geur	11,96	12,47	12,40	12,30
Geur + Smaak . .	35,39	36,69	36,5	36,3
% gebreken	47	29	34	35

Monsters zonder gebreken. – Eén week oude boter.

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
Aantal monsters . .	36	96	95	152
Geur	12,92	13,04	13,00	13,01
Geur + Smaak . .	38,43	38,58	38,58	38,61

Monsters zonder gebreken. – Eén week oude boter.

(Rangschikking volgens geur.)

<i>Ongezouten boter</i>					
Geur	12	13	14	15	16
Aantal monsters	36	62	32	2	–
Gemiddeld carbinolgetal	4,7	5,2	5,2	5,0	–
<i>Gezouten boter</i>					
Aantal monsters	73	108	58	8	–
Gemiddeld carbinolgetal	4,2	3,8	4,4	3,8	–

Onderzoek 1937/1938.

Alle monsters. – Twee weken oude boter.

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
Aantal monsters . .	80	112	174	200
Geur	10,71	11,66	11,58	11,61
Geur + Smaak . .	31,54	34,30	33,90	34,14
% gebreken	83	53	71	57

Monsters zonder gebreken. – Twee weken oude boter.

	Ongezouten boter		Gezouten boter	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
Aantal monsters . .	14	52	51	87
Geur	12,50	12,56	12,88	12,64
Geur + Smaak . .	36,79	37,10	38,14	37,12

Monsters zonder gebreken. – Twee weken oude boter.

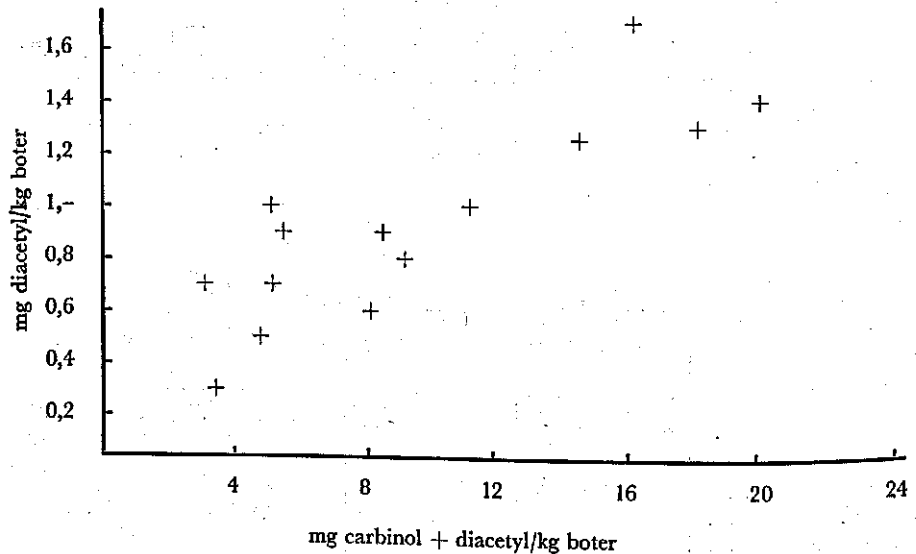
(Rangschikking volgens geur.)

<i>Ongezouten boter</i>					
Geur	12	13	14	15	16
Aantal monsters	31	22	7	–	–
Gemiddeld carbinolgetal	4,8	5,7	4,6	–	–
<i>Gezouten boter</i>					
Aantal monsters	61	54	22	1	–
Gemiddeld carbinolgetal	4,2	4,0	3,7	1,0	–

Ook hier zien wij weer, dat bij de monsters zonder gebreken geen verschil aanwezig is tusschen de groep, waarin de monsters zonder diacetyl zijn „opgehoopt” en de groep, waarin de monsters met diacetyl aanwezig zijn.

In het voorgaande is dus vastgesteld, dat de afwezigheid van diacetyl bij monsters, die geen gebreken vertoonen, niet van invloed is op het aroma van de boter, waardoor het zeer onwaarschijnlijk is te achten, dat het diacetyl van eenige beteekenis is als bestanddeel van het boter-aroma.

Reeds vroeger vermeldden wij, dat de meeste onderzoekers de hoeveelheid carbinol + diacetyl als maat beschouwen voor de aanwezige hoeveelheid diacetyl. Dat dit niet ten onrechte geschiedt kan blijken uit de cijfers van Mohr en Wellm, wanneer wij deze in een grafiekje uitzetten (zie voor de cijfers blz. 98).



Wij mogen dan ook aannemen, dat de hoeveelheid carbinol als een vrij betrouwbare maat voor de hoeveelheid diacetyl mag worden aangezien. Daarom hebben wij nu nog de monsters zonder gebreken van het onderzoek 1937/1938 gerangschikt volgens het carbinolgetal en dus volgens het gehalte aan diacetyl, om na te gaan hoe nu het cijfer voor geur verliep. Het resultaat is als volgt:

Onderzoek 1937/1938.

Monsters zonder gebreken. - Eén week oude boter.

Carbinolgetal met napht.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Aantal monsters	3	4	12	17	15	15	24	26	16
Geur	12,7	13,-	12,6	13,2	13,3	12,9	12,8	13,-	13,2
Geur + Smaak	38,-	38,5	37,8	38,6	39,1	38,3	38,5	38,4	38,7

Ook uit dit resultaat blijkt weer, dat het diacetyl geen component van het boteraroma kan zijn, een resultaat, dat in strijd is met hetgeen in de literatuur op zeer onvoldoende gronden algemeen wordt aangenomen.

Wij zullen ons nu bezig moeten houden met de vraag, welke beteekenis aan de afwezigheid van carbinol in de boter moet worden toegekend en welk verband er bestaat tusschen deze afwezigheid en de grotere kans op gebreken. Voor zoover dit op het oogenblik valt te bezien, zijn er twee mogelijkheden.

De eerste mogelijkheid berust op de aanname, dat de hoeveelheid carbinol + diacetyl, die wij na een of twee weken in de boter vinden, wordt bepaald door de wijze, waarop het zuringsproces in den room en mogelijk daarna nog in de boter is verlopen. In dit geval zal een te geringe productie aan carbinol moeten samengaan met een andere omstandigheid, die nadeelig werkt op de kwaliteit van de boter en waarvan wij het wezen en/of de beteekenis nog niet hebben doorgrond.

Immers op grond van onze in het voorgaande besproken resultaten kan aan de hoeveelheid carbinol of diacetyl geen invloed op het aroma van de boter worden toegekend.

Deze hierboven uiteengezette gedachtengang wint aan waarschijnlijkheid door het feit, dat men het er algemeen op goede gronden over eens is, dat aan een goed verlopen zuringsproces groote beteekenis moet worden toegekend, terwijl daarbij eveneens als vaststaand mag worden aangenomen, dat aan de „aromabacteriën” daarbij een belangrijke rol moet worden toegekend.

Een tweede mogelijkheid berust op de aanname, dat na de bereiding

in de boter wel carbinol + diacetyl aanwezig is maar dat deze onder bijzondere invloeden wordt afgebroken. Bij dit afbraakproces zou dan tevens op de boter een nadeeligen invloed moeten worden uitgeoefend. Ook deze gedachtengang is niet onlogisch. Door verschillende onderzoekers is aangetoond, dat carbinol en diacetyl in de boter door verscheidene microorganismen kunnen worden afgebroken. Dit behoeft niet te verwonderen, daar acetylmethylcarbinol een stof is, die normaal door allerlei microorganismen kan worden gevormd en afgebroken.

Ook een scheikundige omzetting van het diacetyl is bekend. King (21) heeft aangetoond, dat diacetyl tot de oxydatie van botervet kan bijdragen en het optreden van het gebrek „talig” in de hand kan werken. Het is aan te nemen, dat dit laatste proces voor één of twee weken oude boter geen beteekenis heeft. King vond in botervet, waaraan 0,005% diacetyl, dat is 50 mg per kg, was toegevoegd, een hoeveelheid, die in boter nimmer voorkomt, na 97 dagen nog geen verandering in den geur van het vet, indien dit in het donker werd bewaard. In boter met hoeveelheden van ongeveer 1 mg diacetyl per kg, kan de chemische afbraak van het diacetyl met gelijktijdige oxydatie van het botervet dus niet van beteekenis zijn. Dat vooral in gezouten boter het diacetyl snel kan verdwijnen, zagen wij reeds vroeger. Het botervet speelt daarbij geen rol.

Nu is het voor de practijk van de boterbereiding van groot belang te weten of in een bepaald geval de afwezigheid van carbinol berust op een afbraak door ongewenschte microorganismen of wel, dat het bij het zuringsproces niet is gevormd. Voor een speciaal geval zal men moeten uitmaken, met welke van beide mogelijkheden men heeft te maken. Voor ons is het echter ook van belang te weten of wellicht een van de beide mogelijkheden de andere verre in beteekenis overtreft. Om dit uit te maken redeneerden wij als volgt:

Wanneer de afbraak van het carbinol door schadelijke microorganismen van groote beteekenis is, zal moeten blijken, dat bij de bacteriologisch slechte boter het aantal gevallen, waarin diacetyl afwezig is, grooter is dan bij de bacteriologisch goede boter. Bovendien zal dan bij de bacteriologisch goede boter het verschil in aantal afwijkingen tusschen de groepen monsters „met diacetyl” en „zonder diacetyl” kleiner moeten zijn dan bij de bacteriologisch slechte boter.

In het nevenstaand overzicht kunnen wij een en ander nagaan. Uit deze cijfers blijkt, dat juist het tegendeel van de gemaakte veronderstellingen het geval is. Bij de bacteriologisch goede boter is de groep „zonder diacetyl” in verhouding grooter dan bij de bacteriologisch slechte boter.

Eén week oude boter. — Ongezouten zomerboter.

	Bacteriologisch „goed” B ₂ = 1 t/m 4		Bacteriologisch „slecht” B ₁ = 8 t/m 10	
	„zonder diac.”	„met diac.”	„zonder diac.”	„met diac.”
<i>Ongezouten zomerboter</i>				
Aantal monsters . .	23	16	11	31
% gebreken	35	7	55	32
<i>Ongezouten winterboter</i>				
Aantal monsters . .	18	42	2	11
% gebreken	61	29	—	64

Hieruit volgt, dat in geen geval een afbraak van het carbinol door voor de boter schadelijke microörganismen oorzaak kan zijn voor het gevonden verband tusschen afwezigheid van carbinol en een minder goed keuringsresultaat. Dientengevolge is het meest waarschijnlijke, dat dit verband wordt veroorzaakt door een onjuist verlopen zuringsproces. Dit sluit niet uit, dat in enkele afzonderlijke monsters de achteruitgang in kwaliteit kan samengaan met een afbraak van het diacetyl en carbinol.

De ook hier weer tot uiting komende correlatie tusschen de monsters „zonder diacetyl” en een goede bacteriologische samenstelling wordt veroorzaakt door de vochtverdeling. Bij een „goede” vochtverdeling wordt de ontwikkeling van de in de boter aanwezige schadelijke microörganismen sterk belemmerd, doch ook de zuurselbacteriën in de boter ontwikkelen zich dan niet of veel langzamer.

Daar wij zagen, dat met een fijne vochtverdeling een gemiddeld lager keuringsresultaat gepaard gaat, is het blijkbaar zoo, dat althans in een aantal gevallen het voor de kwaliteit van de ongezouten boter van belang is, dat het zuringsproces in de boter nog voortgang vindt. In hoeverre dit dan samenhangt met een niet geheel goed of volledig verlopen zuringsproces in den room, is niet zoo eenvoudig uit te maken. Hierover zal een afzonderlijk uitvoerig onderzoek moeten worden ingesteld, waarbij zoolwel vervolgd zal moeten worden het zuringsproces in den room als het voortschrijden van het zuringsproces in de boter onder uiteenlopende omstandigheden. In het bijzonder zal moeten worden onderzocht of het zuringsproces in den room zoo kan worden geleid, dat een ontwikkeling in de boter niet noodig is.

In het voorgaande is dus aangetoond, dat de afwezigheid van carbinol en een minder goed keuringsresultaat hun gemeenschappelijke oorzaak kunnen vinden in een minder goed verlopen zuringsproces. Dit is in overeenstemming met de ervaringen uit de practijk van de boterberei-

ding. Iedere practische boterbereider weet, dat de kwaliteit van de boter staat of valt met een goed verlopen zuringsproces.

Eenzelfde resultaat werd gevonden in de uitvoerige onderzoeken van Boekhout en Van Beynum (25), die door het vergelijken van boter bereid uit room gezuurd met een mengsel van melkzuur- en aromabacteriën, met boter bereid uit room gezuurd met uitsluitend melkzuurbacteriën, tot het resultaat kwamen, dat de aromabacteriën voor een goede kwaliteit van de boter noodzakelijk zijn. Van de 337 „aromaboters” vertoonden 19,3% en van de 211 „melkzuurboters” 68,7% een gebrek bij de keuring na één week. Deze percentages zijn vergelijkbaar met de door mij gevonden percentages gebreken bij de één week oude, bacteriologisch goede boter „met” en „zonder diacetyl”.

Na al het voorgaande komen wij dus tot de conclusie, dat wel een goed zuursel met „aromabacteriën” van groot belang is voor de kwaliteit van de boter, dat echter niet zoals tot nu toe algemeen wordt aangenomen het gevormde diacetyl tot het boteraroma bijdraagt, doch dat wel het gevormde carbinol als „aanwijzer” dienst kan doen of er grotere kans bestaat, dat het zuringsproces in de gewenschte richting is verlopen.

Van Niel (17) is degene geweest, die het eerst aan het diacetyl een aroma gelijkende op dat van boter heeft toegekend. Of dit terecht is geschied valt te betwijfelen. Het tegendeel laat zich uiteraard niet gemakkelijk vaststellen. Bij het ruiken van diacetyl onder de meest verschillende omstandigheden zal ik nimmer op de gedachte komen, deze geur boterachtig te noemen. Een dergelijke waarneming is niet van veel belang. Daarom zorgde ik er op verschillende tijdstippen voor, wanneer ik in het laboratorium bezoek van directeuren van zuivelfabrieken (dus boterkenners) verwachtte, dat een uiterst verdunde geur van diacetyl in het lokaal aanwezig was. Al of niet na mijn vraag, wat voor geur in het lokaal aanwezig was, werd een heel enkele keer de geur van „boter” waargenomen, veel vaker echter die van „karnemelk”.

Dit laatste stemt met een waarneming van Van Beynum en Pette overeen (26). Deze onderzoekers voegen aan ondermelk in geschikte verhoudingen toe: melkzuur, azijnzuur, krijt, acetylmethylcarbinol en diacetyl en nemen dan een met boterzuursel overeenkomende geur waar. Bij het herhalen van deze proef gelukte mij de waarneming alleen, indien het bovengenoemde mengsel 24 uur oud was.

Het is niet zoo onwaarschijnlijk aan te nemen, dat Van Niel in plaats van „boteraroma” karnemelkaroma had moeten zeggen.

De omstandigheid, dat het eenigszins voor de hand ligt karnemelkaroma te verbinden met boteraroma is wellicht wel mede een oorzaak geweest, dat de gedachte, dat met het diacetyl een hoofdcomponent van het boteraroma zou zijn gevonden, zoo willig opgang heeft gemaakt.

In 1937 heb ik nog de volgende proefneming verricht: Van één van de

fabrieken, die steeds een onberispelijke boter maakte en op de keuringen één van de hoogste jaargemiddelden bereikte, was de kreatinereactie in het botervocht steeds negatief.

In deze fabriek werd nu aan den zuren room vóór het karnen een zeer geringe hoeveelheid versch gedestilleerd handelsdiacetyl toegevoegd (5 ml per 1000 liter room). Deze hoeveelheid kon in de boter met behulp van de kreatinereactie (zonder naphthol) niet worden aangetoond. In de verse boter en op de wekelijksche boterkeuring kon geen voor- of nadeelige invloed van het diacetyl worden vastgesteld.

Daarna werd de hoeveelheid diacetyl vergroot tot 20 ml versch gedestilleerd handelsdiacetyl per 1000 liter gezuurden room. Wanneer wij aannemen, dat al het diacetyl in de karnemelk blijft en wij nemen in overeenstemming met Boysen (zie blz. 67) aan, dat de helft van het botervocht in den vorm van druppels kleiner dan 15μ uit karnemelk bestaat, dan is per kg boter rond 80 ml karnemelk aanwezig. In 1000 liter gezuurden room met een vetgehalte van ongeveer 20% zijn dus op 800 kg serum 20.000 mg diacetyl toegevoegd. Per kg boter is dan $\frac{80}{800.000} \times 20.000 = 2$ mg diacetyl aanwezig.

In overeenstemming hiermede verkregen wij in deze boter een zeer zwakke kreatinereactie (zonder α -naphthol). De boter vertoonde zoowel versch als na een week een afwijkende smaak, werd door de keurmeesters zeer slecht beoordeeld en kwam van de afnemers, die nog nimmer klachten hadden gehad, als „afwijkend” terug. (Ook andere onderzoekers verkregen met het toevoegen van diacetyl aan boter *geen* of wel een slecht resultaat (30, 31, 32, 33).

Tijdens de mobilisatie van 1939/1940 kreeg ik regelmatig margarine voor het leger, afkomstig van verschillende leveranciers ter onderzoek. Een deel van deze margarine bleek gearomatiseerd met diacetyl. Dit aromatiseren heeft inderdaad ten gevolge, dat de margarine een opmerkelijke „geur” en smaak verkrijgt, welke echter voor den boterkenner niet in de verste verte aan die van boter doen denken en voor mij de eigenschappen van de margarine nog sterk ten nadeele veranderde.

Ook op grond van deze onderzoeken moet ontkend worden, dat het diacetyl een hoofdcomponent van het boteraroma zou zijn.

Tot nu toe hebben wij niet stil gestaan bij het feit, dat de afwezigheid van carbinol bij gezouten boter in veel mindere mate verbonden is met een gemiddeld slechter keuringsresultaat dan bij ongezouten boter.

Reeds vroeger hebben wij er op gewezen, dat de boterkenners algemeen aannemen, dat het zout lichte gebreken kan overdekken. Het is niet onwaarschijnlijk, dat in de gezouten boter een deel van de zuringsgebreken

niet tot uiting komt. Daarnaast speelt echter ongetwijfeld ook de hierna uiteen te zetten omstandigheid een rol.

Zooals wij vroeger zagen wordt in gezouten boter het diacetyl snel afgebroken. Hierdoor kan in meerdere mate dan bij ongezouten boter na een week bewaren, ook bij een goed verlopen zuringsproces toch carbinol niet meer in een aan te toonen hoeveelheid aanwezig zijn. Zoo krijgen wij dus monsters met een goed verlopen zuringsproces en toch zonder carbinol bij de groep monsters waar het carbinol tengevolge van een onjuist zuringsproces afwezig is. Het verschil in keuringsresultaat tusschen beide groepen wordt hierdoor kleiner.

Daar komt dan nog bij, dat het carbinol juist in het bijzonder snel wordt afgebroken in de gezouten monsters met een hooge pH in het botervocht, dat is een groep monsters met, zoo als we in het volgende nog zullen zien, een hoog keuringsresultaat. Het verschil tusschen de groepen „met diacetyl” en „zonder diacetyl” bij gezouten boter zal daardoor nog verder worden afgevlakt.

§ 4. Het verband tusschen den reëelen zuurheidsgraad van het botervocht en de keuringsresultaten.

Zooals wij vroeger reeds gezien hebben zijn er voornamelijk 4 factoren, die invloed uitoefenen op den reëelen zuurheidsgraad van het botervocht, nl. het eiwitgehalte, het zoutgehalte, de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater, terwijl ook aan de bacteriologische processen (de zuurvorming en de eiwitafbraak) onder omstandigheden een rol moet worden toegekend.

Bij het nagaan van het verband van de pH van het botervocht met de keuringsresultaten zullen wij er rekening mede moeten houden, dat een onmiddellijke invloed van de pH-bepalende factoren mede aanwezig zal kunnen zijn.

Zooals wij reeds zagen, is de pH van het botervocht van ongezouten en gezouten boter zeer verschillend. Ook nu weer moeten beide groepen boter afzonderlijk worden gezien.

§ 4a. Het verband tusschen de pH en het keuringsresultaat bij gezouten boter.

Bij de gezouten zomerboter zien wij in tabel 13d van het tabellenboekje, dat een stijgende pH samengaat met:

1. een stijgend zoutgehalte,
2. een dalend eiwitgehalte,
3. een stijgende tijdelijke hardheid van het boterwaschwater (ook een toenemend metaalgehalte van het boterwaschwater),
4. een dalend carbinolgetal.

Van een beter wordende bacteriologische samenstelling, te verwachten tengevolge van het stijgende zoutgehalte, blijkt in dit geval niets, hetgeen moet worden toegeschreven aan storende invloeden van de vochtverdeling en van de bacteriologische samenstelling van de karnemelk.

Uit de tabel 13*d* blijkt voorts een zeer duidelijk verband tusschen den reëelen zuurheidsgraad van het botervocht en de keuringsresultaten in dien zin, dat met een hoogere pH van het botervocht hoogere keuringsresultaten gepaard gaan, hetgeen een van de belangrijkste resultaten van het onderzoek zal blijken te zijn.

Allereerst moeten wij nu nagaan of het mogelijk is uit te maken of de gunstige invloed van een hooge pH aan deze hoogere pH zelf of wel aan één van de pH bepalende factoren moet worden toegeschreven. Daartoe zullen we den invloed van de factoren, die de pH bepalen op het keuringsresultaat nagaan.

1. *Het zoutgehalte.* Reeds eerder constateerden wij, dat ook bij zomerboter een stijgend zoutgehalte op de keuringsresultaten een nadeeligen invloed uitoefent. De gunstige invloed van een hooge pH kan dus zeker niet aan het zout worden toegeschreven. Integendeel het is mogelijk, dat zonder den nadeeligen invloed van het zout, de gunstige werking van een hoogere pH nog duidelijker tot uiting zou zijn gekomen.

2. *Het eiwitgehalte.* Zooals wij zagen, geeft een lager eiwitgehalte in het algemeen een ietsje beter keuringsresultaat, hoewel dit verband zeer zwak was en in sommige groepen niet tot uiting kwam. Het meest voor de hand liggend is dan ook, dat wij bij het verband tusschen pH en keuringsresultaat, den onmiddellijken invloed van het eiwitgehalte op het keuringsresultaat van zeer ondergeschikte beteekenis mogen achten.

3. *De tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser.* Zooals wij nog zullen zien, kunnen wij een gunstigen invloed op het keuringsresultaat uitoefenen, door aan boterwaschwasser van lage tijdelijke hardheid natriumbicarbonaat toe te voegen. Dit maakt het waarschijnlijk, dat de gunstige invloed van de tijdelijke hardheid gezocht moet worden in het zuurbindend vermogen van het bicarbonaat en dus bezien moet worden via de pH van het botervocht.

4. Wat den invloed van de ongewenschte bacteriën betreft, deze kunnen door eiwitontleding zuurbindend werken, waarna al of niet door de melkzuurbacteriën verder zuur kan worden gevormd. Een sterke eiwitontleding zal een nadeeligen invloed op de kwaliteit van de boter uitoefenen.

Het is dus wel het meest voor de hand liggend, den gunstigen invloed van een hoogere pH op het keuringsresultaat aan den lageren zuurheidsgraad als zoodanig toe te schrijven, temeer waar dit geheel

aansluit bij de algemeen aanvaarde opvatting over den nadeeligen invloed van zuur en zout op de duurzaamheid van de boter. Het is ongetwijfeld een belangrijk vraagstuk in hoeverre de achteruitgang in de kwaliteit van gezouten koelhuisboter bereid uit gezuurden room kan worden tegengegaan door het uitkiezen van een juiste pH van het botervocht.

Wanneer wij nu nagaan het verband tusschen de pH en het keuringsresultaat bij de gezouten winterboter (tabel 13*b*) dan zien wij ook hier weer een samengaan van een hogere pH met:

1. een stijgend zoutgehalte,
2. een dalend eiwitgehalte,
3. een toenemende tijdelijke hardheid (en metaalgehalte) van het boterwaschwater,
4. een dalend carbinolgetal,
5. een veel gunstiger bacteriologische samenstelling.

Echter van een verband tusschen reëlen zuurheidsgraad van het botervocht en de keuringsresultaten is nu niet veel te bemerken. Mogelijk kan dit voor een deel verklaard worden door het feit, dat winterboter zoo-veel gevoeliger is voor gebreken tengevolge van een hooger zoutgehalte, waardoor in de groep monsters met een hooge pH het gemiddelde keuringsresultaat daalt. Ook stoorden hier de gebreken voer- en kuilsmak.

Hoe dit ook zij, het leek mij gewenscht hierover verdere gegevens te verzamelen. Alvorens daartoe over te gaan, besloot ik de nauwkeurigheid van de pH-metingen, welke tot dusverre ongeveer 0,05 pH bedroeg grooter te maken. Dit bereikte ik allereerst door 2 maatregelen, nl. het gebruik van een galvanometer met spiegelaflezing en ten tweede door het meten bij een nauwkeurig vastgelegde temperatuur (25 °C), zoodat hiervoor niet meer een correctie behoefde te worden aangebracht. Deze nauwkeurige temperatuur werd bereikt, door het plaatsen van de kalomel-electrode zoowel als de te meten electrode in een waterbad met een temperatuur van $25 \pm 0,02$ °C.

Bij het gebruik van bufferoplossingen bereikte ik nu steeds een nauwkeurigheid binnen 1 millivolt.

Het bleek echter, dat bij de metingen in botervocht toch nog vrij groote verschillen konden ontstaan. Dit bleek veroorzaakt te worden door sporen vet, die zich op de electroden vastzetten, waardoor vooral de instelsnelheid sterk werd benadeeld en in botervocht vaak te hooge waarden werden gevonden. Nadat gebleken was, dat na eenigen tijd sporen vet de electroden onbruikbaar maakten, moest deze dus steeds na enkele metingen worden gereinigd. Ook dit reinigen heeft heel wat moeilijkheden opgeleverd. Aanvankelijk plaatsten wij daartoe de electroden 2×24 uur in zwavelzuurbichromaat. Wanneer wij de electroden daarna on-

middellijk gebruikten, vonden wij vaak belangrijk te lage waarden. Reeds in 1937 gingen wij er daarom toe over de elektroden na de reiniging 24 uur in de standaard 0.1 n acetaatbufferoplossing te bewaren. Dit gaf betere resultaten. Het zal duidelijk zijn, dat deze methode van reinigen, die 3×24 uren in beslag neemt, zijn bezwaren heeft. Toen wij bij het bepalen van de pH van groote series slechts enkele metingen met een electrode konden verrichten was deze manier van werken geheel onbruikbaar. Na verscheidene experimenten kwamen wij ten slotte tot onderstaande werkwijze:

De gebruikte electrode bestaat uit een platinablikje (ongeveer 1 cm^2), waaraan een ongeveer 8 cm lange platinadraad is geklonken. Deze is gesoldeerd aan een koperdraad. Een gedeelte van de platinadraad en van den koperdraad zijn in een glazen buisje gesmolten. De electrode heeft dan den vorm als in het schetsje hiernaast is aangegeven.

Bij het gebruik van de electrode komen alleen het blikje en een klein deel van de platinadraad met de vloeistof in aanraking. Bij het reinigen van de electrode worden het blikje en een gedeelte van den draad even in een felle vlam uitgedroogd en onmiddellijk daarna met water afgespoeld. De plaats, waar het platina in het glas is gesmolten, kan men met een druppel water koud houden. Er ontstaan dan geen barstjes, die de electrode onjuist kunnen maken.

Na het gloeien en afkoelen verblijven de elektroden ten minste 15 minuten in het standaardacetaatmengsel van Michaelis. Bij het gebruik vonden wij dan steeds voor de standaardbuffer de juiste waarde (4,60–4,62).

Het te onderzoeken botervocht wordt zooveel mogelijk vetvrij gemaakt op de volgende wijze: In een fleschje wordt in een waterbad ($45\text{--}50^\circ \text{C}$) het monster boter opgesmolten. Na het bezinken van het botervocht wordt de groote hoeveelheid vet afgeschonken en vervolgens het botervocht met het restant van het vet in een cultuurbuis overgebracht. Daarna wordt met matige snelheid gecentrifugeerd en wordt vervolgens het vet afgezogen met behulp van een waterstraalpomp. Dan worden de cultuurbuizen met het botervocht in een waterbad opnieuw op 40° gebracht, weer gecentrifugeerd en het nog aanwezige vet weer afgezogen. Vervolgens wordt met een pipet 2 ml van het botervocht in het buisje voor de pH-meting overgebracht.

Met deze nu in alle opzichten afdoende wijze van werken, werden in 1941 opnieuw pH-metingen verricht.

Hieronder volgen achtereenvolgens de gegevens voor de gezouten boter van winterperiode, overgangperiode en de zomerperiode. Alle gegevens hebben betrekking op één week oude boter.



Gezouten winterboter (9 Januari 1941-10 April 1941)
Aantal monsters: 524. - Nagegaan verband: pH × keuringsresultaat.

pH =	4,35	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65	4,70	4,75	4,80	4,85	4,90	4,95
	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m
	4,44	4,49	4,54	4,59	4,64	4,69	4,74	4,79	4,84	4,89	4,94	5,10
Aantal monsters	7	15	29	49	57	87	100	79	46	27	16	12
Aantal gebreken	5	9	16	28	30	46	52	26	19	11	7	5
% gebreken . . .	71	60	55	57	53	53	52	33	41	41	44	42
Geur	11,1	11,4	11,7	11,7	11,8	11,9	11,9	12,3	12,1	12,2	12,1	12,3
Smaak	23,4	22,-	23,1	22,4	23,3	23,2	23,-	23,9	23,6	23,9	23,4	23,7
Geur + Smaak	34,6	33,4	34,8	34,1	35,1	35,1	35,-	36,2	35,7	36,1	35,5	36,-
Geur + Smaak	34,3			35,1			36,-					

Gezouten boter uit de overgangsperiode van winter naar zomer
17 April 1941 t/m 15 Mei 1941
Aantal monsters: 151. - Nagegaan verband: pH × keuringsresultaat.

pH =	4,35	4,55	4,60	4,65	4,70	4,75	4,80	4,85	4,90
	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m
	4,54	4,59	4,64	4,69	4,74	4,79	4,84	4,89	5,04
Aant. monsters	7	11	13	26	39	22	19	7	8
Aant. gebreken	5	5	7	7	10	8	7	-	1
% gebreken . . .	71	45	54	27	26	36	37	-	13
Geur	11,7	11,6	11,9	12,2	12,3	11,6	12,3	12,9	12,6
Smaak	22,-	23,1	22,9	23,7	24,1	22,9	23,9	24,6	25,-
Geur + Smaak	33,7	34,6	34,8	35,8	36,4	34,5 ¹⁾	36,2	37,4	37,6

1) In deze groep bevinden zich 4 zeer laag gewaardeerde monsters.

Gezouten zomerboter (22 Mei 1941 t/m 19 Juni 1941)*
Aantal monsters: 133. - Nagegaan verband: pH × keuringsresultaat.

pH =	4,45	4,55	4,60	4,65	4,70	4,75	4,80	4,85	4,90
	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m
	4,54	4,59	4,64	4,69	4,74	4,79	4,84	4,89	4,94
Aant. monsters	4	12	19	16	28	24	14	7	9
Aant. gebreken	3	-	6	5	6	4	4	-	3
% gebreken . . .	75	-	32	31	21	17	29	-	33
Geur	11,8	12,8	12,3	12,6	12,9	13,-	12,9	13,3	12,3
Smaak	22,5	25,3	24,-	23,9	24,8	25,1	24,9	26,6	23,6
Geur + Smaak	34,3	38,1	36,3	36,5	37,7	38,1	37,8	39,9	35,9

*) Na dien datum werd geen gezouten keuringsboter meer ingezonden.

Uit deze gegevens blijkt, dat ook bij de gezouten *winterboter* de pH van het botervocht van zeer groot belang is voor de kwaliteit van de boter.

Een belangrijk vraagstuk is nu, welke factoren in de praktijk de pH van het botervocht bepalen en op welke manier wij daarop invloed kunnen uitoefenen. Wij kunnen dit het beste bij gezouten boter nagaan, omdat hierbij door het stopzetten van het zuringsproces in de boter, van de invloeden, die tijdens de bereiding een rol hebben gespeeld het meeste bewaard blijft. Achtereenvolgens zullen wij de verschillende fasen van de boterbereiding op hun invloed op de pH van het botervocht onderzoeken, t.w.:

1. De roomzuring.
 - a. Het gebruikte zuursel.
 - b. Het eindpunt van het zuringsproces.
2. Het karnproces.
3. Het wasschen van de boter (de aard van het boterwaschwater).
4. Het zouten van de boter.
5. Het kneden van de boter.

1. *De roomzuring.*

a. Het gebruikte zuursel.

Het is zeer waarschijnlijk, dat de aard van het gebruikte zuursel invloed uitoefent op de uiteindelijke pH van het botervocht. Het vastleggen van dezen invloed is echter een moeilijke kwestie. Men zou van verschillende fabrieken, waarvan de botervochten een uiteenlopende pH vertoonen ook de zuursels op pH kunnen onderzoeken. Zooals zal blijken, zijn er echter ook andere zoo ingrijpende factoren, die bepalend zijn voor de pH van het botervocht, dat de invloed van het zuursel afzonderlijk niet is na te gaan.

Bovendien is het onderzoek van zuursels op pH niet eenvoudig. De ouderdom ervan oefent een belangrijken invloed uit. Wel bepaalden wij van een aantal 48 uren oude zuursels de pH, welke dan uiteenloopt van 4,25-4,42, maar om een juist inzicht te verkrijgen in het pH-verloop van een zuursel, moet men dit gaan overenten. Het onderzoek wordt dan voor het verkrijgen van een inzicht in de eigenschappen van het zuursel, zooals dit op de fabriek was, vrijwel waardeloos, daar de eigenschappen van een zuursel in het laboratorium vaak snel veranderen.

Om een juist inzicht te verkrijgen zou men zeer nauwkeurige pH-metingen in de fabriek moeten kunnen verrichten. Het verloop van de pH in het zuursel, den zuren room en in de boter zou dan nauwkeurig moeten worden nagegaan bij het gebruik van zuursels van uiteenlopende eigenschappen. Het onderzoek zou zich bij voorkeur over tenminste een

3- of 4-tal fabrieken moeten uitstrekken. Tot een dergelijk onderzoek, waaraan verscheidene moeilijkheden zijn verbonden, ben ik niet kunnen geraken.

Tijdens mijn onderzoek verkreeg ik wel verschillende aanwijzingen, dat het zuursel inderdaad een grooten invloed kan uitoefenen. Zoo verkreeg ik van één fabriek de volgende gegevens:

Fabriek no 67.

Bereidingsdatum	% zout	pH botervocht
9-1-1941	0,56	4,74
23-1-1941	0,70	4,88
30-1-1941	0,61	4,90
6-2-1941	0,77	4,59
13-2-1941	0,70	4,58
20-2-1941	0,59	4,62
27-2-1941	0,62	4,61

Bij navraag bleek, dat begin Februari zonder bijzondere reden een ander zuursel in gebruik was genomen. Voor zoover kon worden nagegaan, was dit de eenige aangebrachte verandering.

Van enkele fabrieken met een bijzonder lage pH in het botervocht vonden we ook in het zuursel een lage pH. Echter, dit ging steeds gepaard met een lage tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser. Bovendien was de pH van zuursels van fabrieken, waar het botervocht een normale pH bezat, in een aantal gevallen eveneens laag.

b. Het eindpunt van het zuringsproces.

In de Nederlandsche zuivelfabrieken wordt de room zgn. karnrijp gekarnd. „Karnrijp” wil zeggen, dat het zuringsproces zoover is gevorderd, dat de room „dik” is geworden. De room laat zich dan goed uitkarnen.

Het is een voor de hand liggende gedachte, dat juist het gekozen eindpunt van het zuringsproces van groot belang is voor de uiteindelijke pH van het botervocht. Wanneer wij melk aanzuren, dan wordt de melk bij kamertemperatuur gestremd bij pH 4,7-4,8, in de buurt dus van het iso-electrisch punt van de caseïne. Daarna daalt de pH nog verder tot pH 4,25-4,42.

Een belangrijke vraag is nu, in hoeverre de practijk hiermede rekening houdt, m.a.w. welke zuurheidsgraad van den zuren room wordt in de practijk aangehouden.

Het leerboek van Van der Burg „De boterbereiding in de fabriek” (16) zegt hierover o.m.:

„De room mag niet te zuur, niet „overrijp” zijn. De boter hieruit gekarnd is gewoonlijk van minder goede hoedanigheid.”
en later... „Onafhankelijk van het vetgehalte van den room bedraagt

„de zuurheidsgraad van het filtraat van karnrijpen room steeds ongeveer „48 °D.

„Welke de meest geschikte zuurheidsgraad van den room is, moet in „elk bedrijf zelf worden gevonden. Dit geschiedt het gemakkelijkst en het „beste door geregeld aantekening te houden van den zuurheidsgraad „en de gevonden waarden te beschouwen in verband met de hoedanig- „heid van de boter, welke uit den room wordt verkregen.”

Het is nu wel merkwaardig, dat bij ons in de practijk in het meeren- deel van de gevallen aan den zuurheidsgraad van den room te weinig aandacht wordt geschonken. ¹⁾ Veelal bestaat de neiging er in ieder geval voor te zorgen, dat des morgens de room dik is. Dit heeft geleid tot het gebruiken van te veel zuursel, zoodat er talrijke gevallen zijn, waarbij de room reeds een 4-6 uren of langer vóór het karnen rijp is. In een aantal gevallen, nl. bij melkinrichtingen, hangt dit samen met het feit, dat de venters vaak des morgens op de karnemelk wachten om deze te kunnen medenemen. In andere gevallen probeert men door verder te zuren, het vetgehalte van de karnemelk nog te verlagen.

Bij een daartoe ingesteld onderzoek bleek nu, dat in die fabrieken, waar de pH van het botervocht te laag was, vaak een te hooge zuurheidsgraad van den zuren room werd aangehouden. In den regel ging dit gepaard met slechte keuringsresultaten. Door het aanbrengen van veranderingen in de onjuiste werkwijze werd meestal een gunstige verandering in keuringsresultaat verkregen. Een mooi voorbeeld hiervan volgt hieronder:

Fabriek 93. Eén week oude boter.

Datum bereiding	% zout	Geur	Smaak	Geh. Bew.	Totaal	Gebrek	pH
9-1-1941	0,94	11	22	32	65	i. kuil	4,72
16-1-1941	1,24	11	22	32	65	i. aard. ²⁾ i. vettig	
23-1-1941	0,84	12	24	32	68		4,65
30-1-1941	0,72	10	20	32	62	aard. met.	4,47
6-2-1941	1,06	11	20	32	63	aard. ve	4,66
13-2-1941	0,65	12	24	32	68		4,81
20-2-1941	0,45	12	24	32	68		4,83
27-2-1941	0,54	13	26	32	71		4,80
6-3-1941	0,35	11	24	30	65	i. kuil	4,81
13-3-1941	0,34	12	24	32	68		4,85

¹⁾ In Duitschland schrijft Mohr aan de practijk voor het zuringsproces te beëindigen bij pH 4,6 (27) en (28).

²⁾ Aardappellucht.

De boter bereid op 13/2 en volgende dagen was gemaakt uit room, welke niet meer overzuurd was.

Het resultaat is echter niet steeds zoo duidelijk, zooals uit het volgende voorbeeld kan blijken.

Fabriek 42. Eén week oude boter.

Datum bereiding	%zout	Geur	Smaak	Geh. Bew.	Totaal	Gebreken	pH
9-1-1941	1,29	11	20	32	63	vettig.kuil	4,60
16-1-1941	0,98	10	22	30	62	aardappel.voer	-
23-1-1941	0,95	11	22	32	65	i. kuil	4,52
30-1-1941	0,69	14	24	32	70		4,61
6-2-1941	0,85	12	24	32	68		4,55
13-2-1941	0,85	12	24	30	68		4,57
20-2-1941	0,63	11	20	30	61	voer, met., kuil	4,58
27-2-1941	0,69	11	22	30	63	i. aard. i. vettig	4,55
6-3-1941	0,52	12	22	32	66	i. goor	4,60
13-3-1941	0,74	11	22	30	63	i. goor i. kuil	4,62
20-3-1941	0,52	13	26	39	71		4,77
27-3-1941	0,57	12	26	30	68		4,76
3-4-1941	0,77	12	22	30	64	i. zuur	4,72
10-4-1941	0,72	13	26	32	71		4,78
17-4-1941	0,73	13	26	30	69		4,77

Bij deze fabriek was de room bereid van 9-1 t/m 6-2 afkomstig van sterk overzuerden room. Op 13/2 werd verandering in het zuren gebracht, echter zonder dat dit van invloed bleek te zijn op de pH en de keuringsresultaten. Een gunstige verandering werd eerst verkregen, toen op 20/3 werd overgegaan tot het vaker wasschen van de boter. Op den invloed van het wasschen komen wij nog terug.

Het belang van een juist gekozen eindpunt van het zuringsproces blijkt nog uit een andere omstandigheid. In het grootste deel van de Nederlandsche zuivelfabrieken wordt des Zondags geen boter gemaakt. Dit heeft tengevolge, dat de op Maandag gekarnde zure room een zuringsproces heeft doorgemaakt, dat 24 uren langer duurt dan op de overige dagen van de week. Zonder bijzondere maatregelen zou de room des Maandagsochtends zeker ver overzuurd zijn. Daarom wordt het percentage zuursel, waarmede wordt aangezuurd kleiner gekozen en in enkele gevallen de temperatuur wat lager genomen. Door den langeren duur van de zuring is het tijdstip van het juiste eindpunt veel minder nauwkeurig te bepalen, hetgeen in de practijk ten gevolge heeft, dat de room des Maandagsochtends toch vrijwel steeds min of meer „overrijp”

is. De pH van de boter is dan, zooals verscheidene proeven mij leerden, wel tot 0,2 pH lager dan van boter van andere dagen.

Het is in de practijk algemeen bekend, dat de boter van de begindagen der week minder in kwaliteit is. De op Maandag bereide boter is slechter dan de op Dinsdag bereide boter. Op verscheidene fabrieken heeft men wel last met de kwaliteit van de „Maandagsboter” en niet met die van de „Dinsdagsboter”. Dat de op Dinsdag bereide boter in een aantal gevallen wat slechter is dan de op de andere dagen van de week gemaakte, kan worden toegeschreven aan de slechtere kwaliteit van de op Maandag verwerkte melk.

Het ernstige euvel van de mindere kwaliteit van de op Maandag bereide boter moet worden toegeschreven aan het overzuurd zijn van den room, waaruit deze boter wordt bereid. Vooral met het oog op de kwaliteit van onze voor den uitvoer bestemde boter is het noodig, dat op dit punt passende maatregelen worden getroffen.

2. *Het karnproces.*

Hierbij wordt op verschillende manieren op de pH van het botervocht invloed uitgeoefend en wel door:

1. De stevigheid van het botervet tijdens het karnen.
2. De fijnheid van afkarnen.
3. Het zgn. „inspoelen”.

In het voorgaande is aangetoond, dat de stevigheid invloed uitoefent op de hoeveelheid karnemelk, die in de boterkorrel wordt ingesloten. Daardoor vinden wij dan ook, zooals wij zagen een verband tusschen de stevigheid van de boter (van het botervet) en de pH van het botervocht. Het is duidelijk, dat de temperatuur hierbij een rol speelt. Men zal zeker met dit feit rekening moeten houden bij het beschouwen van de verschillen tusschen warme en koude zuring.

Ook de fijnheid van afkarnen oefent invloed uit op de hoeveelheid ingesloten karnemelkdeelen. Hoe fijner de boterkorrel hoe meer karnemelkdeelen voor het uitwasschen toegankelijk zijn. Uiteraard is hier een grens. Wanneer de boterkorrel al te fijn is, wil de karnemelk niet afloopen en kan juist het insluiten van veel eiwit het gevolg zijn. In dit verband moet nog het volgende worden opgemerkt. Uit de practijk vernam ik verschillende keeren, dat vettere room neiging geeft tot boter met het gebrek vettig. Hiervoor zijn 2 oorzaken aan te wijzen. Ten eerste houdt de practijk er veelal geen rekening mede, dat bij vetteren room met een kleinere hoeveelheid zuursel kan worden volstaan. Ten tweede is het gevaar voor wat te ver karnen bij vetteren room belangrijk grooter, terwijl ook bij de

verdere bewerking meer kans bestaat op het insluiten van karnemelkdeelen.

Wat betreft het zgn. inspoelen van de karn, dit gebeurt in den regel bij het zgn. „schiften” van de karn, dat is op het oogenblik, dat de boterkorrels met het bloote oog te onderscheiden zijn. Het inspoelen heeft ten doel een beter afloopen van de karnemelk te verkrijgen bij een zoo fijn mogelijke boterkorrel. Het inspoelen heeft dan ook ongetwijfeld een gunstigen invloed op de pH van het botervocht.

Op het oogenblik van schiften is het begin van de boterkorrel reeds gevormd en is een deel van de karnemelk ingesloten en voor uitwasschen niet meer toegankelijk. Het is dan ook zeker van belang, na te gaan of „inspoelen” onmiddellijk na het vullen van de karn meer voordeel oplevert. Een enkele voorloopige proefneming in deze richting gaf het volgende resultaat.

Ingespoeld 9% water.

Een hoeveelheid zure room werd over 2 karnen van geheel gelijke constructie verdeeld.

Ingespoeld bij „schiften”			Ingespoeld bij begin karnen		
	% zout	pH		% zout	pH
1.	0,54	4,67	1.	0,44	4,74
2.	0,34	4,52	2.	0,43	4,61

Er zij hier opgemerkt, dat ook de constructie van de karn invloed uit kan oefenen. Zoo zijn er typen, waarbij de karnemelk slecht afloopt, waardoor meer karnemelkdeelen in de boter terecht komen.

3. Het wasschen van de boter.

Het zal na het voorgaande duidelijk zijn, dat wij ook bij het wasschen alles er op moeten richten zooveel mogelijk karnemelkdeelen kwijt te raken en dat alles moet worden voorkomen, waardoor karnemelk kan worden ingesloten. Zoo moet het samendrukken van de boterkorrel tijdens het afloopen van de karnemelk zooveel mogelijk worden vermeden (niet te vette room, geen te groote vulling).

Een heel belangrijken invloed oefent de samenstelling van het boterwaschwater uit. Zooals wij zagen gaat een hoogere tijdelijke hardheid van het boterwaschwater samen met een hoogere pH van het botervocht.

Met de hoogere pH van het botervocht gaat gepaard een gemiddeld hoogere waardeering voor geur en smaak van de boter. Teneinde den directen invloed van het waschwater nog nader aan te toonen, zocht ik een drietal fabrieken uit, die beschikten over een boterwaschwater met een lage tijdelijke hardheid en waar overigens alle omstandigheden, bacteriologisch e.a. voor zoover te beoordeelen, in orde waren.

Bij deze fabrieken werd nu aan het waschwater een hoeveelheid natriumbicarbonaat toegevoegd varieerende van 300–500 g per m³. De

boter met dit water gewasschen werd vergeleken met zooveel mogelijk onder gelijke omstandigheden bereide boter, maar gewasschen met het normale bedrijfswater. De resultaten volgen hieronder.

Fabriek no 8.

De tijdelijke hardheid van het bedrijfswater bedraagt 3 Deutsche graden.

Eén week oude gezouten boter. – Uitgevoerd 12 parallelproeven.

Boter gewasschen met normaal bedrijfswater T.H. 3 D. graden.	Boter gewasschen met bedrijfswater, waar- aan toegevoegd 300 g NaHCO ₃ /m ³
Aantal monsters 12	Aantal monsters 12
Gemiddelde geur 12,3	Gemiddelde geur 13,-
„ smaak 24,-	„ smaak 24,8
„ G + S 36,3	„ G + S 37,8

Fabriek no 78.

Omstandigheden precies gelijk wat het water betreft als bij fabriek 8.

Aantal monsters 8	Aantal monsters 8
Gemiddelde geur 11,4	Gemiddelde geur 12,5
„ smaak 22,7	„ smaak 23,8
„ G + S 34,1	„ G + S 36,3

Fabriek no 89. Omstandigheden als boven.

(gedeeltelijk 300 g NaHCO₃/m³, gedeeltelijk 500 g NaHCO₃/m³)
aan het bedrijfswater toegevoegd.

Aantal monsters 53	Aantal monsters 53
Gemiddelde geur 12,6	Gemiddelde geur 12,8
„ smaak 24,4	„ smaak 24,8
„ G + S 36,9	„ G + S 37,5

Uit deze gegevens blijkt wel duidelijk, van welk een groot belang de tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser is.

Het is hier de plaats terug te komen op het indertijd gevonden verband tusschen de samenstelling van het boterwaschwasser en het al of niet gezouten zijn van de boter. Wij vonden (blz. 64), dat bij ongezoeten boter 68% van de monsters waren gewasschen met water, waarvan de tijdelijke hardheid kleiner dan 9 Deutsche graden was, terwijl voor de gezouten boter dit percentage slechts 40% bedroeg. Daar bij de keuringen de keuze of gezouten boter dan wel ongezoeten boter zal worden ingezonden vrij is, zou het genoemde verband kunnen zijn ontstaan doordat de directeuren van een aantal fabrieken, die over een boterwaschwasser beschikken met een lage tijdelijke hardheid, in den loop der tijden ervaren hebben, dat met gezouten boter minder gunstige resultaten worden bereikt.

Ik heb daarom nagegaan, welke fabrieken regelmatig ongezoeten boter

inzonden en heb den directeuren van deze fabrieken gevraagd, wat hiervan de reden was. In totaal bleken dit 11 fabrieken te zijn, die in 2 groepen uiteenvielen, nl. 7 stuks met een boterwaschwater met een tijdelijke hardheid minder dan 5 Duitsche graden en 4 stuks met een boterwaschwater met een tijdelijke hardheid van 8-10 Duitsche graden.

Van de 7 eerstgenoemde fabrieken antwoordden 6, dat met ongezouten boter betere resultaten werden verkregen. Bij 2 van deze 6 fabrieken, zat de voorkeur voor ongezouten boter vooral vast op het gehalte en de bewerking, bij de 4 overige in de eerste plaats op den smaak, nl. minder gevaar voor het gebrek vettig bij ongezouten boter. De zevende fabriek van deze groep had steeds ongezouten boter ingezonden en wist niet mede te deelen of de resultaten met gezouten boter gemiddeld beter of slechter waren.

Van de 4 fabrieken met een boterwaschwater met een tijdelijke hardheid van het boterwaschwater van 8-10 Duitsche graden antwoordden 3 fabrieken, dat niet van een voorkeur kon worden gesproken, maar dat het regelmatig inzenden van ongezouten boter aan toevallige omstandigheden moest worden toegeschreven. De vierde fabriek van deze groep had ook de ervaring opgedaan, dat de gezouten boter eerder gebreken vertoonde.

De bij ons onderzoek tot uiting komende voorkeur voor het inzenden van ongezouten boter door die fabrieken, die beschikken over een boterwaschwater met lage tijdelijke hardheid is hiermede voldoende opgehelderd.

Zooals wij reeds zagen moet een te lage pH van het botervocht van gezouten boter vaak worden toegeschreven aan een onjuist eindpunt van het zuringsproces. Zooals ik herhaaldelijk heb kunnen opmerken treedt dit verschijnsel vooral op den voorgrond daàr, waar het boterwaschwater door zijn tijdelijke hardheid niet verbeterend kan werken.

Van oudsher hebben een aantal fabrieken in de IJsselstreek een zeer goeden naam wat betreft de kwaliteit van het door hen vervaardigde product. Deze fabrieken beschikken over een boterwaschwater met een vrij hooge tijdelijke hardheid (van 10-18 Duitsche graden). Dit is ongetwijfeld mede een voornaame factor, die veel tot den goeden naam der boter van de betreffende fabrieken heeft bijgedragen.

Het is een ervaring, dat het in sommige fabrieken door tot dusverre ondoorzichtige oorzaken gemakkelijker is, een goed product te maken dan in andere fabrieken, waar met alle zorg en vakmanschap de resultaten toch vaak te wenschen overlaten. Ook Mohr maakt hiervan gewag voor de fabrieken in Duitschland (34).

Op grond van het in het voorgaande medegedeelde is het waarschijnlijk, dat deze ervaring voor een deel aan de verschillende tijdelijke hardheid van het boterwaschwater kan worden toegeschreven.

4. *Het zouten van de boter.*

Bij een zoutgehalte van de boter van ongeveer 0,5% en hooger wordt het zuringsproces in de boter praktisch onmiddellijk stopgezet, hetgeen o.m. duidelijk volgt uit de tabel 2, waar de gemiddelde pH's van boter met een zoutgehalte van 0,45–0,70% en van die met 0,75% zout en hooger nagenoeg dezelfde waarden hebben.

Bij zoutgehalten lager dan 0,4% kan in de boter nog verdere zuurvorming plaats vinden; in welke mate zal mede afhangen van de vochtverdeeling.

5. *Het kneden van de boter.*

De invloed van het kneden van de boter op den reëlen zuurheidsgraad bepaalt zich in hoofdzaak tot den invloed van de vochtverdeeling, die door het kneden ten slotte wordt bereikt. Zooals ook in de tabel 3 blijkt heeft boter met een grove vochtverdeeling gemiddeld een lagere pH.

In het regelen van den reëlen zuurheidsgraad van het botervocht bezitten wij een doeltreffend hulpmiddel voor het verbeteren van de kwaliteit van gezouten boter. In elk geval afzonderlijk zal moeten worden nagegaan of en waar veranderingen moeten worden aangebracht. De omstandigheden in de practijk spreken hierbij ook een woordje mee. Zoo vonden wij in een bepaald geval, dat de room sterk werd overzuurd. Nadat hierin verbetering was gebracht, waren wel de pH van het botervocht en de kwaliteit van de boter verbeterd, echter ook het vetgehalte van de karnemelk was belangrijk gestegen. In dit geval werd de room wat verder gezuurd en werd de pH voldoende hoog gehouden door het vaker wasschen van de boter.

Nogmaals wil ik er hier op wijzen, dat het van groot belang is, dat een onderzoek wordt ingesteld naar den invloed van de pH bij het bewaren van gezouten boter uit gezuurden room in het koelhuis.

§ 4b. *Het verband tusschen de pH en de keuringsresultaten bij ongezouten boter.*

Daar bij de ongezouten boter het pH-traject van het botervocht nog kleiner is dan bij de gezouten boter, is het voor een juiste beoordeeling van het verband tusschen de pH van het botervocht en het keuringsresultaat beter de resultaten van het onderzoek 1937/1938 onbesproken te laten.

Met de ons in 1941 ter beschikking staande meer gevoelige meetinrichting hebben wij een grooter aantal nauwkeurige gegevens verzameld. De resultaten volgen op blz. 124 achtereenvolgens voor de winterperiode, de overgangperiode en de zomerperiode.

Ongezouten winterboter (9 Januari t/m 10 April). Aantal monsters: 162.

pH = . . .	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65
	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m
	4,29	4,34	4,39	4,44	4,49	4,54	4,59	4,64	4,69
Aant. monsters	6	14	36	43	39	11	11	10	2
Aant. gebreken	—	6	19	21	22	5	2	3	1
% gebreken	—	43	53	49	56	45	18	30	50
Geur	12,5	12,2	11,8	11,5	11,9	12,2	12,6	12,—	11,5
Smaak . . .	25,—	24,—	23,3	23,2	23,2	23,6	24,6	24,2	25,—
Geur + Smaak	37,5	36,2	35,2	34,7	35,1	35,8	37,1	36,2	36,5

Ongezouten boter overgangperiode (17 April t/m 15 Mei 1941)

Aantal monsters: 129.

Aant. monsters	11	17	37	28	25	3	3	3	2
Aant. gebreken	5	8	14	2	8	—	1	—	—
% gebreken .	45	47	38	7	32	0	33	0	0
Geur	11,5	11,8	11,9	12,3	12,1	13,3	12,—	12,7	13,—
Smaak . . .	23,3	23,6	24,—	24,6	23,5	26,—	24,7	24,7	26,—
Geur + Smaak	34,8	35,4	35,9	36,9	35,6	39,3	36,7	37,3	39,—

Ongezouten zomerboter (22 Mei t/m 10 Juli 1941), Aantal monsters: 225.

pH = . . .	4,20	4,30	4,35	4,40	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65
	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m	t/m
	4,29	4,34	4,39	4,44	4,49	4,54	4,59	4,64	4,74
Aant. monsters	8	20	54	65	40	20	6	5	7
Aant. gebreken	3	11	21	19	13	8	2	2	—
% gebreken .	38	55	39	29	33	40	33	40	—
Geur	12,4	11,9	12,1	12,3	12,4	12,1	12,8	12,4	12,9
Smaak . . .	24,3	23,4	23,6	24,2	24,4	23,7	24,7	24,8	25,1
Geur + Smaak	36,7	35,3	35,7	36,5	36,8	35,8	37,5	37,2	38,—

Wij zien, dat verreweg het grootste deel van de ongezouten boter-monsters een pH van het botervocht bezit tusschen de 4,30 en 4,50. Merkwaardig is, dat bij de winterboter de monsters met een pH boven de 4,50 belangrijk gunstiger worden gewaardeerd, dan die met lagere pH. De monsters met zeer lage pH waren wel weer vrij goed.

Bij de boters uit de overgangperiode en den zomer zien wij, dat de monsters met pH beneden de 4,40 in het algemeen slechter worden gewaardeerd dan die met hogere pH.

Beschouwen wij nu de boter uit de overgangperiode en den zomer. Wat is de oorzaak van het zonder twijfel bestaande verschil in kwaliteit tusschen de monsters met een pH boven de 4,40 en die met een pH beneden de 4,40?

Om dit na te gaan willen wij een vroeger resultaat in herinnering brengen. In het eerste gedeelte hebben wij nl. bij de ongezouten boter

een verband gevonden tusschen pH en carbinolgetal en wel zoodanig, dat bij een hooge pH van het botervocht een gemiddeld hooger carbinolgetal behoort. Het zou dus kunnen zijn, dat het verband $\text{pH} \times \text{keuring}$ samenhangt met het reeds vroeger uitvoerig besproken verband $\text{carbinolgetal} \times \text{keuring}$, namelijk zoo, dat bij de monsters met lage pH veel monsters met een negatieve carbinolreactie aanwezig zouden zijn.

Om na te gaan of dit het geval is, hebben wij nu behalve de pH van het botervocht van de boters van de overgangsperiode en den zomer, ook nog weer het carbinolgetal (zonder naphitol) bepaald. Daardoor zijn wij in staat het verband tusschen pH en keuring te bezien afzonderlijk voor de groep met een negatieve carbinolreactie en voor de groep met een positieve carbinolreactie.

Overgangsperiode 1941. Ongezouten boter.

	Kreatinereactie negatief		Kreatinereactie positief	
	pH beneden 4,40	pH boven 4,40	pH beneden 4,40	pH boven 4,40
Aantal monsters	27	24	38	40
Aantal gebreken	11	6	16	5
% gebreken	41	25	42	13
Geur	12,-	12,2	11,6	12,4
Smaak	24,1	24,2	23,6	24,3
Geur + Smaak	36,1	36,4	35,2	36,7

Zomerperiode 1941. Ongezouten boter.

Aantal monsters	37	48	45	95
Aantal gebreken	22	22	13	22
% gebreken	60	46	29	23
Geur	11,7	11,9	12,4	12,7
Smaak	22,9	23,2	24,2	24,7
Geur + Smaak	34,6	35,1	36,6	37,4

Zooals te verwachten was zien wij, dat in de groep monsters met een negatieve kreatinereactie het aantal monsters met een lagere pH wat grooter is. Maar ook zien wij, dat bij de groep met een positieve kreatinereactie eveneens een duidelijk verschil in kwaliteit bestaat tusschen de monsters met een pH beneden de 4,40 en die met een pH boven de 4,40. Waarschijnlijk gaat het te ver hieruit te concludeeren, dat wij de pH en de aanwezigheid van carbinol ten aanzien van hun verband met de kwaliteit van de boter onafhankelijk van elkander moeten bezien.

Zeër duidelijk komt in voorgaande tabel tot uiting, dat de monsters waar een positieve carbinolreactie gepaard gaat met een pH boven de 4,40 verreweg het beste keuringsresultaat vertoonen.

Deze wetenschap rechtvaardigt het instellen van een uitvoerig onderzoek naar de factoren, welke invloed uitoefenen bij het tot stand komen

van den zuurheidsgraad en het gehalte aan carbinol van het vocht van ongezoeten boter.

Met nadruk moet ik er op wijzen, dat dit onderzoek in de practijk dient te worden uitgevoerd, bij voorkeur in een *aantal* zuivelfabrieken. De uitvoering van het onderzoek op zuurheidsgraad zal daarbij aan de hoogste eischen van nauwkeurigheid moeten voldoen.

Een aanwijzing ervoor, dat de pH van het botervocht bij de duurzaamheid ook van de *ongezouten* boter een belangrijke rol kan spelen, vinden wij in het in het onderzoek 1937/1938 gevonden verband tusschen de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater en de keuringsresultaten van de twee weken oude boter [tabel 7 (5)].

§ 5. *Het verband van het metaalgehalte van het boterwaschwater met de keuringsresultaten.*

De dagelijksche ervaring leert ons dat het ijzergehalte van het boterwaschwater in het algemeen een belangrijke rol speelt bij het ontstaan van het gebrek vettig, metaalsmaak enz. in de boter. Bij ons onderzoek blijkt daarvan niets. Dit behoeft ons niet zoo te verwonderen. Wij hebben gezien welk een ingewikkeld samenspel van factoren op de kwaliteit van de boter invloed uitoefent. Bovendien zijn hier een aantal storende factoren werkzaam. Die fabrieken, die regelmatig van een hoog metaalgehalte in het boterwaschwater nadeel ondervonden, hebben daartegen maatregelen genomen. Bovendien zagen wij, dat die fabrieken, die een hooger metaalgehalte in het boterwaschwater vertoonden tevens gemiddeld een hogere tijdelijke hardheid bezaten, waardoor de boter van deze fabrieken in de groep met een hogere pH terecht komt.

Merkwaardig is, dat de eene fabriek bij een minder gunstig werken van de ontijzeringsinrichting, bij een ijzergehalte van 0,3–0,4 mg/l direct last ondervindt, terwijl een andere fabriek zonder bezwaar ruw nortonwater met een ijzergehalte van 1 mg/l of meer voor het boterwasschen kan gebruiken, zonder daarvan eenig nadeel te ondervinden. Waarschijnlijk is ook de wijze, waarop het ijzer in het water voorkomt, van betekenis.

Een bepaling van het ijzer- en kopergehalte van de boter ware zeker te verkiezen geweest. In verband met de groote hoeveelheden werk, die aan deze analyses verbonden zijn, moest dit achterwege blijven.

§ 6. *Het verband tusschen de stevigheid van de boter en de keuringsresultaten.*

In tabel 15 zagen wij hoe de stevigheid op vrijwel alle eigenschappen van de boter invloed uitoefent. Behalve een onmiddellijken invloed op het cijfer voor gehalte en bewerking heeft de stevigheid daardoor langs verschillende andere wegen nog invloed op het keuringsresultaat.

Na de uitvoerige besprekingen in het voorgaande lijkt het overbodig hier nog nader op in te gaan.

OVERZICHT

Bij het geheele onderzoek is een strenge scheiding gemaakt tusschen ongezoeten en gezouten boter en tusschen zomer- en winterboter. In vele gevallen is dit voor het verkrijgen van een goed inzicht beslist noodzakelijk.

De invloed, die het zout op de eigenschappen van de boter uitoefent, is zeer groot. Behalve, dat deze duidelijk merkbaar is op de vochtverdeling en op den groei van de schadelijke microorganismen, oefent het zout een sterk remmenden invloed uit op de ontwikkeling van de zuursel-flora in de boter. Wij zagen, hoe bij een zoutgehalte van ongeveer 0,4-0,5% de zuurvorming in de boter wordt stopgezet, waardoor de pH van gezouten boter in den regel zeer belangrijk hooger is, dan die van ongezoeten boter. In gezouten boter wordt carbinol na de bereiding niet meer gevormd. Integendeel het carbinol + diacetyl wordt in gezouten boter vooral bij hogere pH snel afgebroken.

In ongezoeten boter daarentegen kan, vooral wanneer de vochtverdeling dit toelaat, de ontwikkeling van de zuursel-flora nog zeer belangrijk zijn. In bepaalde gevallen heeft deze ontwikkeling zeker een gunstigen invloed op de kwaliteit van de boter.

Het voorgaande maakt begrijpelijk, dat in gezouten boter bij een hogere pH gemiddeld een lager carbinolcijfer wordt gevonden. Bij ongezoeten boter wordt bij een hogere pH een hooger carbinolgetal gevonden. Het zouten oefent verder nog invloed uit op de stevigheid van de boter, terwijl de karn in fabrieken waar regelmatig (sterk) gezouten boter wordt bereid minder besmetting geeft dan daar waar regelmatig ongezoeten boter wordt gemaakt.

De stevigheid van de boter heeft invloed op vrijwel alle eigenschappen van de boter. Dit is mede een van de redenen waarom tusschen zomer- en winterboter zulke groote verschillen bestaan.

De zuurheidsgraad van het botervocht bleek door verschillende factoren te worden bepaald, waarbij behalve het verloop van het zuringsproces de tijdelijke hardheid van het boterwaschwasser van groot belang bleek te zijn.

Wij konden aantonen, dat de bacteriologische hoedanigheid van de boter van groot belang is voor hare kwaliteit en vooral voor hare duurzaamheid. Het bleek, dat het verband tusschen keuringsresultaten en

bacteriologische samenstelling vooral bij één week oude boter veel minder duidelijk is dan men zou verwachten. In den regel „verklaart” men dit door te zeggen, dat een ouderdom van één week wel wat kort is voor het tot uiting komen van bacteriologische gebreken, terwijl men verder aanneemt, dat er groote verschillen in schadelijkheid tusschen de verschillende besmettende organismen bestaan. Het blijkt echter, dat voor het niet tot uiting komen van het verwachte verband een zeer bepaalde, duidelijk aan te wijzen oorzaak aanwezig is. Het is namelijk zoo, dat in de groep ongezoeten boters met een goede bacteriologische hoedanigheid een belangrijk aantal monsters aanwezig is met een laag vochtverdelingscijfer. In deze monsters is behalve de ontwikkeling van de schadelijke microorganismen ook de ontwikkeling van de zuurselfflora geremd, hetgeen tot uiting komt in het groote percentage van de monsters met een negatieve of zwak positieve kreatinereactie. Daar deze monsters zonder carbinol gemiddeld slechter worden gewaardeerd, wordt op deze wijze het keuringsgemiddelde van de groep boters met een goede bacteriologische samenstelling belangrijk verlaagd en het niveau bereikt van de groep boters met een slechte bacteriologische samenstelling.

In de groep monsters, waarin voldoende carbinol aanwezig is (waarin dus een grootere kans bestaat, dat de zuring naar wensch is verlopen, hetzij in den zuren room, hetzij daarna nog in de boter) bleek bijzonder duidelijk van hoe groote beteekenis de invloed is van de bacteriologische samenstelling op het keuringsresultaat.

Het is een vraagstuk van groot belang of de ontwikkeling van de zuurselfflora *in de boter* noodzakelijk is of dat het zuringsproces zoo kan worden geleid, dat verdere ontwikkeling in de boter niet nodig is voor het behalen van een goed keuringsresultaat op een ouderdom van een week. Hierin ligt mogelijk ook de oplossing van het vraagstuk van de door verschillende onderzoekers genoemde tegenstelling tusschen aromatische en duurzame boter.

In ons onderzoek is nog weer eens duidelijk gebleken, welk een groote besmettingsbron de houten karn vormt.

Een werkwijze werd aangegeven tot het verkrijgen van een beteren bacteriologischen toestand van de karn.

Het verband tusschen het carbinolgetal en het keuringsresultaat is zeer uitvoerig nagegaan. Het bleek daarbij, dat er bij ongezoeten boter een zeer duidelijk verband bestaat tusschen de aanwezigheid van carbinol en de kwaliteit van de één en twee weken oude boter.

Tot nu toe werd op geheel onvoldoende gronden algemeen aangenomen, dat het diacetyl de hoofdcomponent is van het boteraroma of anders gezegd dat het diacetyl aan boter zonder gebreken het fijne aroma verleent. Deze opvatting blijkt onjuist te zijn. De aanwezigheid van carbinol + diacetyl is wel van zeer groote beteekenis, maar moet uitsluitend beschouwd worden als indicator of het zuringsproces in de ge-

wenschte richting is verlopen. Blijkbaar is er bij het zuringsproces nog een andere ons onbekende omstandigheid in het spel, welke gecorreleerd is met de productie van het carbinol.

Een onjuist verlopen zuringsproces blijkende uit de afwezigheid van carbinol + diacetyl geeft in een groot aantal gevallen boter met een kleiner of grooter gebrek.

Dit resultaat moet van groote beteekenis worden geacht. Tot nu toe werd het zuringsproces bestudeerd met als leiddraad, een hooge productie van „geurstoffen”. In ons onderzoek is gebleken, dat deze leiddraad niet juist behoeft te zijn.

In ons onderzoek is voorts gebleken, dat die ongezoeten boter, waarbij de aanwezigheid van carbinol gepaard gaat met een pH van het botervocht boven 4,40 het beste gemiddelde keuringsresultaat geeft. Een juist inzicht in de omstandigheden, die bij ongezoeten boter invloed hebben op het tot stand komen van den uiteindelijke zuurheidsgraad is nog niet verkregen.

Toch is het zoo, dat het regelmatig bepalen van de bacteriologische hoedanigheid, van de pH en van het carbinolgetal van de boter ons waardevolle aanwijzingen kan geven in welke richting wij de oorzaak van een eventueel gebrek moeten zoeken.

Ook bij de gezouten boter is de bacteriologische samenstelling van de boter van groot belang gebleken. De aanwezigheid van carbinol blijkt hier niet van zoo groote beteekenis te zijn. Zooals wij zagen, zou dit mede verklaard kunnen worden door het feit, dat bij gezouten boter ook daar waar het zuringsproces naar wensch is verlopen, door een daarop volgende afbraak het diacetyl en carbinol weer is verdwenen, blijkbaar zonder nadeeligen invloed op het keuringsresultaat.

Het feit, dat met een stijgende pH van het vocht van gezouten boter gepaard gaat zoowel een gunstiger keuringsresultaat als een lager carbinolgetal, is een afzonderlijk bewijs ervoor, dat het diacetyl als zoodanig niet van beteekenis kan zijn voor het boteraroma.

Men kan aannemen, dat het zout lichte gebreken overdekt. Mede daarom is de conclusie gerechtvaardigd, dat bij het leiden van het zuringsproces in de goede richting, dit niet alleen van belang is voor de kwaliteit van de ongezoeten boter, maar ook voor die van de gezouten boter.

Zoutgehalten hooger dan 0,6 tot 0,7% zijn voor de kwaliteit van de boter nadeelig.

Voor gezouten boter blijkt de pH van het botervocht een factor van groote beteekenis te zijn. Gemiddeld blijkt gezouten boter met een pH beneden de 4,70 belangrijk minder goed te worden gewaardeerd dan boter met een hoogere pH.

Vrij uitvoerig gingen wij na door welke factoren op de pH van gezouten boter invloed wordt uitgeoefend, waarbij behalve het zuringsproces

vooral de tijdelijke hardheid van het boterwaschwater van groot beteekenis bleek te zijn. Het is ongetwijfeld van belang na te gaan of bij de zuivelfabrieken de in dit opzicht meest geschikte waterbronnen in gebruik zijn.

Een belangrijk vraagstuk is of door het kiezen van de geschikte pH van het botervocht boter uit gezuurden room, gezouten dan wel onge-zouten, gebruikt kan worden voor den opslag in koelhuizen, vooral daar aan den opslag van boter uit zoeten room ongetwijfeld ook nog bezwaren zijn verbonden.

Een en ander is te meer van belang, omdat bekend is, dat verschillende fabrieken inderdaad gezouten en onge-zouten boter uit gezuurden room bereiden, welke in het koelhuis uitstekend van kwaliteit blijft.

Uit de verkregen resultaten is gebleken, dat de bij den aanvang van het onderzoek gemaakte veronderstelling, dat vooral de scheikundige en verdere eigenschappen van de boter bepalend zijn voor de kwaliteit ervan, inderdaad juist is. De wisselende kwaliteit van de aangevoerde melk heeft blijkbaar geen grooten invloed uitgeoefend. Dit sluit niet uit, dat de kwaliteit van de aangevoerde melk van beteekenis is voor de kwaliteit van de eruit bereide producten. Maar voor de boter is dit zeker in mindere mate het geval dan thans over het algemeen wordt aangenomen. Het is niet mijn bedoeling met deze uitspraak het streven naar verbetering in de kwaliteit van de aangevoerde melk te verminderen. Wel echter moge deze uitspraak een tegenwicht vormen voor de in de practijk te veel verbreide meening, dat bij het optreden van botergebreken, de oorzaak in de eerste plaats in de aangevoerde melk moet worden gezocht. (Gebreken als kuilen voersmaak vallen hier natuurlijk buiten.)

SLOTBESCHOUWING

In den aanvang van dit werk vermeldde ik den onbevredigenden stand van zaken, dat bij het optreden van een zoo groot aantal (hoewel als regel minder ernstige) botergebreken geen verbetering kon worden gebracht en niet kon worden aangegeven, waar de oorzaak van het euvel gezocht moest worden.

Met dit onderzoek zijn wij een stap in de goede richting gekomen. In een aantal gevallen kan een directe aanwijzing tot verbetering worden gegeven, namelijk daar, waar de pH van het botervocht van gezouten boter te laag is. In andere gevallen kan met groote waarschijnlijkheid worden gezegd, in welke richting moet worden gezocht, namelijk bij onge-zouten boter, wanneer de afwezigheid van carbinol en een lage pH wijzen op een ongunstig verlopen zuringsproces al of niet gepaard met andere ongunstige omstandigheden.

Door de boter behalve op geur en smaak ook te onderzoeken op een aantal eigenschappen, waarvan in de eerste plaats genoemd moeten worden, het zoutgehalte, de vochtverdeeling, de bacteriologische samenstelling, het carbinolgetal en den reëlen zuurheidsgraad, kan de waarde van de wekelijksche boterkeuringen worden verveelvoudigd. Het verdient daarbij aanbeveling een strenge scheiding te maken tusschen gezouten en onge-zouten boter. Te overwegen ware bij voorbeeld, de eene week onge-zouten boter en de andere week gezouten boter te doen inzenden.

Voor 10 jaren meende men met het diacetylgehalte van de boter de eigenschap gevonden te hebben, waarin „fijne” „geurige” boter zich van „neutrale” boter onderscheidt. Als resultaat van dit onderzoek zijn de vragen:

Wat is het kenmerk van „fijne”, „geurige” boter?

en daarmede samenhangend:

Wat is het kenmerk van een goed zuursel en een goed verlopen zuringsproces?
opnieuw aan de orde gesteld.

L I T E R A T U U R

1. S. Knudsen en A. Sørensen. Maelkeritidende 1934, blz. 906. Ref. Off. Org. v. d. F.N.Z., 1937, blz. 611.
2. A. Pasveer. Off. Org. v. d. F.N.Z., 1940, blz. 473.
3. E. A. Prill en B. W. Hammer. Iowa State Col. Jour. Sci. **12** 385 (1938).
4. B. W. Hammer. Journ. of Dairy Science **18** 579 (1935).
5. W. Ritter en Th. Nussbaumer. Schweiz. Milchzeitung, 1936 no 7.
6. J. van Beynum en J. W. Pette. Verslagen Landbouwkundige onderzoekingen, no 42 (11) C 1936, blz. 365.
7. A. Pasveer. Off. Org. v. d. F.N.Z., 1938, blz. 65.
8. A. Pasveer. Off. Org. v. d. F.N.Z., 1938, blz. 79.
9. A. Pasveer. Chem. Weekbl. **36** 289 (1939).
10. H. Boysen. Milchw. Forsch. **4** 221 (1927).
11. C. I. Kruisheer, P. C. den Herder, W. C. Smit en A. de Haan. Het bacteriologisch-chemische kwaliteits-onderzoek der Nederlandsche keuringsboter. 's-Gravenhage 1940.
12. O. Rahn. Handbuch der Milchwirtschaft II/2 blz. 63 e.v. (1931)
13. A. Pasveer. Off. Org. v. d. F.N.Z., 1936, blz. 140.
14. J. van Beynum en J. W. Pette. Versl. v. landbk. onderz. no 44 (3) C, 1938.
15. A. Pasveer. Off. Org. v. d. F.N.Z., 1938, blz. 553.
16. B. van der Burg en S. Hepkema. De boterbereiding in de fabriek. 6e herz. druk, 1931. Uitgave F.N.Z., blz. 196.
17. C. B. van Niel, A. J. Kluyver en H. G. Derx. Bioch. Zeitschr. **210** 234 (1929).
18. J. T. Cusick. J. Dairy Sci. **3** 194 (1920).
19. L. A. Rogers en C. E. Gray. Bull. 114 Bur. An. Ind. U.S. Dept. Agr. (1909).
20. Bewaringsproeven met boter genomen in de jaren 1933-1938. Verzamelrapport. Uitgave van den F.N.Z.
21. N. King. Milchw. Forsch. **12** 172 (1931).
22. H. Schmallfuss en H. Barthmeyer. Bioch. Zeitschr. **216** 330 (1929).
23. W. Mohr en J. Wellm. XI Milchwirtschaftliche Weltkongress 1937, Berichte Band II, blz. 89.
24. A. M. Makarin. Milch und Butterind. **5** 20 (1937) Russisch. Ref. Milchw. Forsch. **19** 208 (1938).
25. F. W. J. Boekhout en J. van Beynum. Versl. v. landbk. onderz. 32, 415 (1927); Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1926, blz. 266.
26. J. van Beynum en J. W. Pette. Versl. v. landbk. onderz. no 42 (11) C 1936, blz. 384
27. W. Mohr en A. Eichstädt in Bömer, Juckenack en Tillmanns: Handbuch der Lebensmittelchemie Bd. III, blz. 288.
28. W. Mohr en M. Kelting. Deutsche Molkereiztg. **55**, 303, 1941.
29. A. Unmack. Yearbook 1934. Roy. vet. agricult. College, Kopenhagen.
30. O. Stüber. Osterr. Milchw. Ztg. 1932, 39, 159.
31. Fr. Jako, Molkereiztg. Hildesheim 1932, 46, 1783.
32. W. Dorner. Schweiz. Milchztg. 1933, 59, 13.
33. W. Mohr en A. Eichstädt. Milchw. Ztg., Berlin 1933, 38, 165.
34. Deutsche Molkereiztg. **54**, 1940, 642.
35. F. Keestra, directeur Z.K.B. Over een onderzoek naar het gehalte aan „los-vocht” van boter, Amsterdam 1940.
36. W. Mohr en J. Wellm. XI Milchwirtschaftlicher Weltkongress 1937, Ber. Bd. II, blz. 94.
37. Amerikaansch octrooischrift no. 1.540.761