

Afdeling Eiwitchemie
RAPPORT 85.2

1985-01-11
Pr.nr. 505.6001

Onderwerp: Onderzoek naar de mogelijkheden om
de rijpheidsklasse van kaas te be-
palen aan de hand van chemische
parameters.

Verzendlijst: directeur, sektorchef, direktie VKA, afdeling Eiwitche-
mie, projektbeheer, projektleider, prof. Walstra (LH),
RIB.

Projekt: Ontwikkeling en verbetering van onderzoekmethoden voor het bepalen van de rijpheid en/of leeftijd van kaas.

Onderwerp: Onderzoek naar de mogelijkheden om de rijpheidsklasse van kaas te bepalen aan de hand van chemische parameters.

Voorgaand verslag: RIKILT-rapport 83.39

Doel:

Het zo nauwkeurig mogelijk bepalen van het verband tussen bewaartijd en rijpheid van kaas, uitgedrukt in één of meer chemische parameters.


Samenvatting:

Van een aantal voornamelijk jong en jong-belegen blok kazen, zowel 40+ als 48+, verkregen via het RIB, zijn analyses uitgevoerd, die statistisch verwerkt zijn met behulp van een multiple lineaire regressie-analyse.

De kazen werden onderzocht op vocht-, zout- en eiwitgehalte, op de pH en op een aantal eiwitafbraakparameters zoals oplosbaar stikstof/totaal stikstofverhouding, primair aminegehalte en vrij tyrosine- en fenylalaninegehalte.

Conclusie:

Aan de hand van eiwitafbraakparameters kan de rijpheid van een kaas geschat worden. De rijpingssnelheid wordt beïnvloed door een aantal factoren. Bij de statistische verwerking moet gebruik gemaakt worden van een multiple regressie waarin het zout- en vochtgehalte, de pH en het oplosbaar stikstofgehalte zijn opgenomen. Als met de huidige stand van het onderzoek een monster 40+ blokkaas, niet ouder dan belegen, ter beoordeling wordt aangeboden, kan van dit monster de bewaartijd op 10,5 dag nauwkeurig worden vastgesteld ($\alpha < 0,05$). Van 48+ kazen zijn nog te weinig monsters onderzocht om conclusies te trekken.

Verantwoordelijk: dr H. Herstel
Samensteller : D.P. Venema 
Medewerkers : drs H.L. Elenbaas, W. Haasnoot, J.F. Labrijn,
ir H. Oortwijn, D. van Mazijk-Bokslag, D.P. Venema,
G.A. Werdmuller
Projectleider : dr H. Herstel

1. Inleiding

In de kaashandel is het gebruikelijk om kaas, afhankelijk van de rijpheid van de kaas, in de klassen jong, jong-belegen, belegen enz. in te delen. Deze klassen zijn historisch zo gegroeid, ze zijn niet wettelijk geregeld.

In de Landbouwkwaliteitsbeschikking Kaasprodukten (1) staat alleen voor iedere kaassoort een minimale rijpingstijd bij een minimale rijpingstemperatuur weergegeven.

Een Goudse of Edammer (blok) kaas moet minimaal 28 dagen bij minimaal 12°C gerijpt zijn voor zij verkocht mag worden.

De leeftijdsaanduiding, die volgens de Consumentenbond wordt aangehouden is voor Goudse kaas:

jonge kaas	tenminste 4 weken
jong-belegen kaas	tenminste 2 maanden
belegen kaas	tenminste 4 maanden
extra belegen kaas	tenminste 7 maanden
oude kaas	tenminste 10 maanden
overjarige kaas	meer dan 1 jaar.

In principe is de leeftijd van elke kaas na te gaan, want op iedere Nederlandse kaas is een kaasmerk aangebracht. Aan de hand van de kode op het kaasmerk kan bij het Zuivelcontrole-instituut te Leusden de produktiedatum opgezocht worden.

Wanneer het kaasmerk verwijderd is door ontkorsten of versnijden van de kaas is een controle op de ouderdom niet meer mogelijk. Onder normale rijpingsomstandigheden (12-14°C) is de rijpheid gekorreleerd met de bewaartijd.

Het hierna beschreven onderzoek heeft tot doel te beoordelen of het met behulp van chemische analyses mogelijk is een betrouwbare indruk te krijgen van de rijpheid van een kaas.

Het Rijksinkoopbureau, dat jaarlijks ongeveer 14 miljoen kilo voornamelijk ontkorste kaas inkoopt ten behoeve van ziekenhuizen, bejaardenoorden enz., heeft ook interesse voor het ontwikkelen van chemische methoden voor het onderscheiden van jonge van jong-belegen kaas. Vanuit de gemeenschappelijke interesse is een samenwerking ontstaan waarbij het Rijksinkoopbureau de monsters verschaft, nog voorzien van het kaasmerk en waarbij het RIKILT het chemisch onderzoek uitvoert.

In eerste instantie is het onderzoek beperkt tot jonge en jong-belegen kaas.

Als voorbereiding op het onderzoek is een literatuurstudie uitgevoerd (RIKILT-rapport 83.39) (3). De konklusie van dit rapport was, dat het onderzoek zich het beste kan richten op de eiwitsplitsing tijdens de rijping. Zodoende is de nadruk van het onderzoek op metingen van de eiwitafbraak komen te liggen. Daarnaast is een oriënterend onderzoek gedaan naar de consistentieverandering van de kaas met de leeftijd. Dit deel van het onderzoek is apart beschreven in RIKILT-rapport 84.80 (4). Ook is er onderzoek gedaan naar de verandering van de vocht- en zoutverdeling tijdens de rijping.

Als begeleiding naast het chemisch onderzoek is een start gemaakt met het trainen van een sensorisch panel om de relatie tussen smaak en leeftijd te beoordelen.

Dit verslag geeft geen eindoordeel, maar is slechts een tussenbalans na een half jaar onderzoek, bestaande uit ten eerste een evaluatie van de gebruikte methodes en ten tweede de verwerking van de resultaten van de tot nu toe onderzochte monsters.

2. Onderzoek

2.1 Proefopzet

Om een indruk te krijgen van de relatie leeftijd-rijpheid van kazen in de handel werden door het RIB blokkazen 40+ en 48+ in de klassen jong, jong-belegen en een enkele belegen bemonsterd. De meeste kazen waren tussen 4 en 12 weken oud. Elk monster bestond uit dat derde deel van een blokkaas waarop zich het kaasmerk bevond. Van de meeste kazen werd zo het middendeel verkregen. Bij enkele 40+ kazen bevond het kaasmerk zich aan de kant. Alle monsters werden vacuum verpakt afgeleverd. In totaal werden 37 monsters onderzocht verdeeld over zes series.

Om gegevens te verkrijgen over de verschillen binnen een kaas zijn bij vier kazen de chemische bepalingen in drie deelmonsters afkomstig uit verschillende delen van de kaas (zie fig. 1), uitgevoerd.

Om gegevens te verkrijgen over de rijping van een partij met de tijd, werden van zes partijen steeds vier kazen in het oorspronkelijke pakhuis opgelegd.

Met tussenpozen van twee of drie weken werd steeds een kaas van elke partij onderzocht. Op deze wijze werd de rijping van zes partijen twee maanden lang gevolgd.

Van iedere partij van deze bewaarproef zijn de resultaten van één van de vier kazen ook verwerkt als willekeurig bemonsterde kaas.

2.2 Methoden

Monstervoorbewerking

De kazen werden met een schaafje ontkorst en volgens het schema van figuur 2 verdeeld. Stukken kaas werden gebruikt voor de bepaling van de fysische en sensorische eigenschappen en voor de bepaling van de vocht- of zoutverdeling.

Het stuk kaas bestemd voor de chemische bepalingen werd gemalen volgens NEN 3752.

De chemische bepalingen zijn op te splitsen in twee groepen. De eerste groep omvat een aantal ondersteunende bepalingen zoals het vocht-, zout- en eiwitgehalte en de pH. De tweede groep omvat de rijpheidsbepalende methodes: methodes voor de bepaling van eiwitafbraakprodukten. Bij de analyse van het oplosbaar stikstofgehalte worden de eiwitafbraakprodukten bepaald, die oplosbaar zijn in de extraktievloeistof. Bij water als extraktiemiddel zijn dat peptiden en aminozuren en bij 12% TCA-oplossing alleen de laag moleculaire peptiden en aminozuren. Zo kan de verhouding oplosbaar stikstof/totaal stikstof een maat voor de beginnende eiwitafbraak zijn. Dit is ook het geval bij de elektroforese, waarbij de intensiteit van eiwitbanden gemeten worden, en bij het gehalte aan primaire amine, dat aangeeft hoe vaak een eiwitketen gesplitst is.

Chemische analyses

a. Begeleidende bepalingen

- Het vochtgehalte werd bepaald met de droogstoofmethode volgens NEN 3754.
- Het chloridegehalte werd potentiometrisch bepaald volgens NEN 3762.
- De pH werd bepaald volgens NEN 3775.
- Het eiwitgehalte methode Kjeldahl, werd bepaald volgens NEN 3760, maar met gebruik van Kjeltec automatische analyse-apparatuur. Het eiwitgehalte is gelijk aan het totaal stikstofgehalte vermenigvuldigd met de faktor 6,38.

b. Rijpheidsbepalingen

- De oplosbaar stikstof/totaal stikstofverhouding volgens Noomen (8). Een hoeveelheid kaas overeenkomend met 10 gram droge stof wordt aangevuld tot 210 gram met een 0,0037 M CaCl_2 oplossing en gedurende vijf minuten bij 30°C geëxtraheerd. Hierna wordt het extract op pH 7,5 gebracht, gecentrifugeerd en gefiltreerd. In het filtraat wordt het stikstofgehalte bepaald volgens Kjeldahl NEN 3760.
- De TCA oplosbaar stikstof/totaal stikstofverhouding: Van het oplosbaar stikstofextract volgens Noomen wordt 30 ml gemengd met 10 ml 48% trichloorazijnzuur (eindconcentratie 12% TCA). Na een nacht overstaan wordt het extract afgecentrifugeerd en afgefiltreerd. In het filtraat wordt het stikstofgehalte bepaald volgens NEN 376.
- Elektroforese werd uitgevoerd volgens NEN 3777. Een ureumextract van de kaas werd op een polyacrylamide gel geëlektroforeerd. Na beëindiging van de elektroforese werd de gel gekleurd met Coomassie Blue R 250. Densitometrie werd uitgevoerd met de Beckmann DU-8. Gemeten werd de oppervlakteverhouding van de β -caseïneband en een afbraakband van de β -caseïne.
- Het primaire aminegehalte werd bepaald volgens Church (4). Het gehalte wordt bepaald door een specifieke reactie met ortho-phtaal-dialdehyde (OPA). Het primaire aminegehalte werd alleen in de laatste drie series bepaald in zowel het oplosbaar N als in het TCA oplosbaar N-extract.
- Het gehalte aan de aminozuren tyrosine en phenylalanine werd met behulp van HPLC bepaald in de TCA extractie. Er werd gebruik gemaakt van een reversed phase kolom CP tm Spher C18, L = 25 cm; ID = 4,6 mm (eigen methode).

c. Diverse bepalingen voor oriënterend onderzoek

- De fysische eigenschappen: zie rapport 84.80 (5). De konklusie van dit verslag is dat de waarden van de parameters afhankelijk zijn van de plaats in de kaas waar gemeten wordt, vooral in de buurt van de korst. Alleen γ_{br} gaf een redelijke indicatie van de rijpheid. Er zijn echter nog te veel factoren die een eenvoudig verband tussen leeftijd en γ_{br} verstoren.
- Alleen in de eerste twee monsterseries werd het eiwitgehalte in de oplosbaarheidsextrakten tevens volgens de methode van BioRad (6) en de methode Lowry (7) bepaald.

- De zoutverdeling en de vochtverdeling in de dwarsdoorsnede van de kaas. Een boormonster van de bovenkant tot aan het midden van de kaas werd geraspt in ongeveer tien porties van een gram. Van een aantal monsters werd in deze porties het zoutgehalte bepaald, zodat een kurve verkregen werd van de zoutverdeling. Van een aantal andere monsters werd het vochtgehalte in de porties bepaald ter bepaling van de vochtverdeling.
- Tenslotte werd de rijpheid van de kaas ook sensorisch beoordeeld. Een panel van elf personen werd met behulp van de monsters getraind in het schatten van de leeftijd. De kazen werden één voor één in aluminiumfolie verpakt aangeboden op een temperatuur van ongeveer 15°C.

d. Statistische verwerking:

Voor de verwerking van de vele gegevens is gebruik gemaakt van een stapsgewijze multiple regressie-analyse.

De multiple lineaire regressie-analyse berekent de best passende relatie tussen de aangeboden variabelen X en Y volgens de formule

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 \dots B_nX_n$$

Bij een stapsgewijze multiple lineaire regressie-analyse kiest het programma zelf uit de aangeboden variabelen X de best passende.

In het kaasrijpingsonderzoek werd voor Y steeds de leeftijd genomen en voor X de chemische parameters.

Bij een multiple regressie-analyse is het niet mogelijk het verband tussen X en Y in een figuur uit te zetten. Het verband is immers meer dimensionaal. Het programma geeft echter wel van ieder monster met behulp van de formule een geschatte leeftijd met de afwijking van de werkelijke leeftijd. Het geeft ook naast een correlatiecoëfficiënt een residuele standaardafwijking in dagen over de hele analyse.

3. Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in een aantal tabellen.

In tabel 1 staan de gegevens en de analyseresultaten van de onderzochte willekeurig bemonsterde kazen.

De resultaten van het onderzoek naar de verschillen binnen één kaas staan in tabel 3. Het blijkt dat gerijpte kaas bijzonder inhomogeen is (zie discussie).

De primaire aminegehaltebepaling is nog voor verbetering vatbaar (zie discussie).

In tabel 2 staan de resultaten van de bewaarproef. Bij deze proef is het maar bij drie van de zes partijen gelukt volgens de proefopzet te bemonsteren. Van deze drie partijen zijn de regressielijnen van de leeftijd met de oplosbaar N/totaal N verhouding en van de leeftijd met de TCA oplosbaar N/totaal N verhouding in grafiek 1 respectievelijk 2 uitgezet. Ter vergelijking zijn in grafiek 3 t/m 6 de vergelijkbare regressielijnen van de willekeurig bemonsterde kazen uitgezet.

De Lowry-methode bleek een stuk onnauwkeuriger dan de Kjeldahl stikstofbepaling te zijn. Van de Biorad-methode was bekend, dat het kleur-reagens niet of slecht bindt aan molekulen met een molekuulgewicht kleiner dan 8000. Omdat het een simpele en snelle bepaling is, werd toch geprobeerd of er niet een of ander verband tussen gevonden gehalte en de rijpingsduur bestaat.

Over de resultaten van de vocht- en zoutverdelingen wordt in dit verslag nog niet gerapporteerd.

In tabel 4 staan de resultaten van de sensorische proef.

Resultaten van de statistische verwerking

Chemisch onderzoek:

Regressie-analyse van alle willekeurig bemonsterde 40+ kazen.

Lineaire regressie: de beste correlatie met de leeftijd geeft TCA oplosbaar N/totaal N

$$\text{leeftijd} = (10,74 \pm 0,74) \times (\text{TCA opl. N/tot N}) - 58,20$$

correlatiecoëfficiënt (r): 0,950 res. standaardafwijking (res s.a.) : 11,2 dagen.

Multiple regressie:

De beste correlatie met de leeftijd levert de volgende combinatie van chemische bepalingen

$$\begin{aligned} \text{leeftijd} = & (-55,90 \pm 21,78) \times \text{zout} + (48,11 \pm 11,24) \times \text{zout in d.s.} \\ & + (32,42 \pm 17,60) \times \text{pH} + (3,73 \pm 2,18) \times \text{eiwit} + (5,88 \pm 50) \times \\ & (\text{opl. N/tot N}) - 381,96 \end{aligned}$$

$$r = 0,987 \quad \text{res. s.a.} = 6,24 \text{ dagen} \quad (1)$$

Om het aantal variabelen te beperken kunnen het beste het zout- en eiwitgehalte weggelaten worden. Deze variabelen dragen het minste bij aan de nauwkeurigheid.

De formule wordt dan:

$$\begin{aligned} \text{leeftijd} &= (21,46 \pm 2,88) \times \text{zout d.s.} + (48,44 \pm 17,14) \times \text{pH} + \\ &(5,60 \pm 0,40) \times (\text{opl. N/tot N}) - 386,27 \\ r &= 0,982 \quad \text{res. s.a.} = 7,10 \text{ dagen} \end{aligned} \quad (2)$$

Indien voor de regressie alleen die kazen gebruikt worden waarvan een middendeel bemonsterd is en waarvan dus altijd hetzelfde deel gemalen is, dan wordt de best lineaire regressie:

$$\begin{aligned} \text{leeftijd} &= (9,97 \pm 0,53) \times (\text{TCA opl. N/tot N}) - 52,70 \\ r &= 0,976 \quad \text{res. s.a.} = 6,74 \text{ dagen} \end{aligned} \quad (3)$$

De beste combinatie van variabelen is:

$$\begin{aligned} \text{leeftijd} &= (6,14 \pm 1,44) \times \text{vocht} + (2,68 \pm 1,63) \times (\text{opl. N/tot N}) \\ &+ (9,17 \pm 2,45) \times (\text{TCA opl. N/tot N}) - 355,33 \\ r &= 0,990 \quad \text{res. s.a.} = 4,75 \text{ dagen} \end{aligned} \quad (4)$$

De oplosbaar N/totaal N verhouding blijkt een geringe bijdrage te leveren:

$$\begin{aligned} \text{leeftijd} &= (5,75 \pm 1,49) \times \text{vocht} + (12,96 \pm 0,87) \times (\text{TCA opl.} \\ &\text{N/tot N}) - 336,33 \\ r &= 0,980 \quad \text{res. s.a.} = 5,00 \text{ dagen} \end{aligned} \quad (5)$$

Om een eenzijdige betrouwbaarheidsinterval van 95% te verkrijgen moet de residuele standaardafwijking nog vermenigvuldigd worden met 1,67. Voor de schatting van de leeftijd van een willekeurig stuk blokkaas ($\alpha = 0,05$) wordt de res. s.a. $6,24 \times 1,67 = 10,3$ dagen (vergelijking 1). Bij gebruik van een beperkt aantal variabelen: $7,1 \times 1,67 = 11,9$ dagen (vergelijking 2). Bij bemonstering van het middendeel wordt de res. s.a. $4,75 \times 1,67 = 7,9$ dagen (vergelijking 4).

Uit de bewaarproef wordt niet veel extra informatie verkregen. Daarvoor zijn te weinig monsters geanalyseerd.

Sensorisch onderzoek:

De sensorische beoordeling van de tien kazen die geschat zijn in weken geeft een correlatie van 0,54 en een standaardafwijking van 2,3 weken met de werkelijke leeftijd. Het betreft hier echter een onderzoek dat meer als training dan als echte beoordeling gezien moet worden.

4. Diskussie

4.1 Methoden

Elektroforese

De verhouding tussen β -caseïne en een afbraakeiwit is een maat voor de rijpheid van de kaas. Deze verhouding is echter niet lineair, maar exponentieel.

Door de logaritme van de verhouding te nemen werd wel een lineair verband verkregen en konden de resultaten van de elektroforetische bepaling in de multiple lineaire regressie-analyse verwerkt worden. Er is gekozen voor de verhouding van twee banden, omdat bij de berekening van een oppervlakteverhouding in plaats van de oppervlakte van een band de verschillen tussen platen worden verkleind.

De correlatie van de elektroforeseverhouding met de oplossing N/totaal N verhouding is vrij hoog zodat weinig extra informatie wordt verkregen. Gezien de bewerkelijkheid van de methode is besloten de elektroforesetechniek te laten vervallen bij een vervolgonderzoek.

HPLC

De scheiding van tyrosine en phenylalanine uit TCA-extrakten van kaas kon met behulp van reversed-phase vloeistofchromatografie binnen 15 minuten worden bewerkstelligd.

De aminozuren worden waargenomen met behulp van een UV-detektor (215 nm), waardoor een derivatiseringstechniek overbodig was.

Bij toepassing van een diode array UV-detektor (Hewlett Packard model 1040 A) werd waargenomen dat de gescheiden aminozuren zonder verontreiniging werden bepaald.

Het aantal monsters waarbij de beide aminozuren werden bepaald was te gering om konklusies te trekken. Bij het vervolgonderzoek zal deze techniek zeker worden toegepast.

Primaire aminegehaltebepaling

In de waterige extrakten volgens Noomen worden de eiwitplitsende enzymen niet geïnactiveerd. Het blijkt, dat ook tijdens bewaring van de extrakten bij 4°C de splitsing doorgaat. Om deze reden is besloten alleen in de TCA extrakten het primaire aminegehalte te blijven bepalen.

4.2 Statistiek

De afbraak van eiwitten tijdens het rijpen van de kaas wordt beïnvloed door een aantal factoren, zoals het zoutgehalte, het vochtgehalte (in-droging) en de pH.

Deze factoren kunnen zowel binnen een kaas, zoals blijkt uit de proef met de deelmonsters (tabel 3), als tussen kazen (tabel 1) aanzienlijk variëren. Hieruit is het idee ontstaan om de eiwitafbraakbeïnvloedende parameters vocht, zout en pH naast de eiwitafbraakparameters zoals oplosbaar N/totaal N met behulp van een multiple regressietoest, statistisch te verwerken. Inderdaad wordt zo een betere korrelatie verkregen.

Door de gegevens met een multiple regressie te verwerken is het ook minder noodzakelijk om altijd op hetzelfde punt binnen een kaas te bemonsteren, alhoewel de korrelatie wel iets beter is wanneer steeds op één punt bemonsterd wordt.

Een andere faktor die de rijping beïnvloedt is de temperatuur. De pakhuizen waaruit de monsters getrokken werden, hadden allen een temperatuur tussen 12 en 14°C. Van monsters van onbekende herkomst zal alleen de rijpheid en niet de bewaartemperatuur vastgesteld kunnen worden. Als uitgangspunt wordt dan ook genomen, dat de rijpheid van een onbekend monster vertaald wordt met een bewaartijd van zoveel dagen bij een temperatuur van 12-14°C.

De tot nu toe onderzochte kazen zijn voornamelijk minder dan 90 dagen gerijpt. Slechts drie kazen zijn langer dan 90 dagen gerijpt. Een lineaire regressie-analyse werkt het nauwkeurigst als de variabelen zich over een zo groot mogelijk gebied uitstrekken. Door meer belegen kazen te onderzoeken zal de korrelatie mogelijk nog wat te verbeteren zijn.

Van de 48+ kazen zijn nog vrij weinig monsters geanalyseerd. Bij de resultaten zitten enkele uitschieters. Door meer monsters te onderzoeken zal moeten blijken of 48+ kazen inderdaad meer spreiden dan 40+ kazen of dat er echt sprake is van een paar uitschieters.

5. Konklusie

Aan de hand van eiwitafbraakparameters kan de rijpheid van een kaas vastgesteld worden. De beste relatie met de rijpheid geven de oplosbaar stikstofextrakten. De rijpingssnelheid wordt beïnvloed door een aantal factoren zoals het vocht- en zoutgehalte en de pH. Om een zo optimaal mogelijke relatie van de rijpheid met de bewaartijd te verkrijgen, moet bij de statistische verwerking gebruik gemaakt worden van een multiple regressie-analyse.

Als met de huidige stand van het onderzoek een monster 40+ blokkaas, maximaal 90 dagen oud, ter beoordeling wordt aangeboden, kan van dit monster de bewaartijd op 11 dagen nauwkeurig vastgesteld worden ($\alpha < 0,05$).

Van 48+ kazen zijn nog te weinig monsters onderzocht om konklusies te trekken.

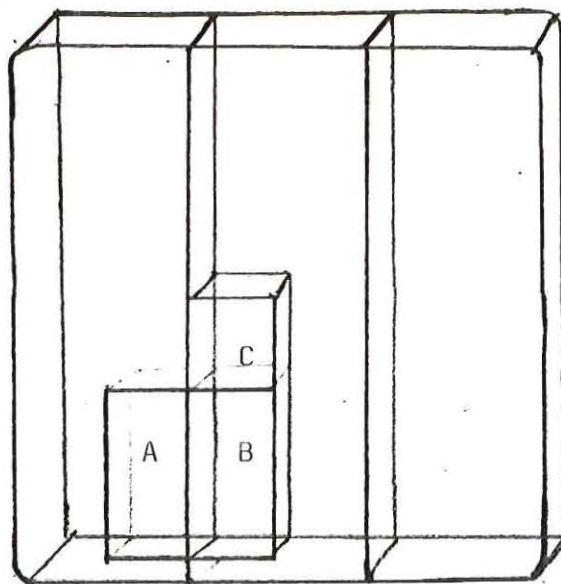
Aanbevelingen:

- In het 2e deel van het onderzoek zullen wat meer belegen 40+ kazen geanalyseerd moeten worden.
- Voor 48+ kazen geldt hetzelfde voor het hele leeftijdstrajekt.
- Om de waarde van de HPLC-methode goed te kunnen beoordelen, moeten nog steeds meer analyses uitgevoerd worden.
- Voortzetting van het elektroforese-onderzoek is weinig zinvol.
- De sensorische analyse zal waarschijnlijk verbeteren na een langere training.

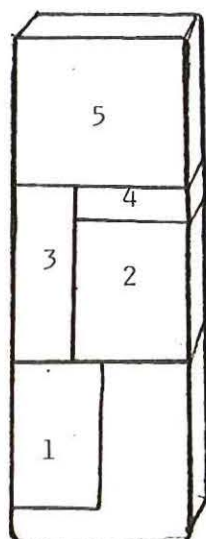
Literatuur

- 1) Landbouwkwaliteitswet: Landbouwkwaliteitsbeschikking kaasprodukten 1982.
- 2) Consumentengids april 1983 bl. 167.
- 3) H. Oortwijn en D.P. Venema, RIKILT rapport 83.39: Voorstel onderzoek ter bepaling van de rijpheid van kaas.
- 4) F.C. Church et al.: J. Dairy Sci. 66 (1983) 1219-1227.
- 5) H. Oortwijn, RIKILT-rapport 84.80: Oriënterend reologisch onderzoek aan jong en jong-belegen kaas.
- 6) BioRad bulletin 1069 ED february 1979.
- 7) O.H. Lowry et al.: J. Biol. Chem. 193 (1951) 265.
- 8) A. Noomen: Neth. Milk Dairy J. 31 (1977) 163-176.

Figuur 1. Plaatsing in de kaas van de drie deelmonsters A, B en C



Figuur 2. Schema van de verdeling van het kaasmonsters



- 1) Chemische bepaling na 2 x malen
- 2) Sensorische eigenschappen
- 3) Vocht/zoutverdeling
- 4) Vetafbraak
- 5) Fysische eigenschappen

Tabel 1. Resultaten van de willekeurig bemonsterde kazen

RIKILT nummer	Serie	leeft. in dg	Soort 1)	Hande- laar	Produkt. datum	Gebied 2)	Vocht %	Zout %	zout d.s.	pH	Eiwit %	Opl. N/ tot. N	TCA opl. N/tot N	Prim. NH ₂ TCA μ mol/g eiwit	Elektr- forese 3)	HPLC TYR mg/g eiwit	HPLC PHE mg/g eiwit
53306	1	31	3	3	83-11-09	2	45,07	2,62	4,77	5,21	25,24	11,84	8,90	-	5,17	-	-
53307	1	59	3	3	83-10-12	2	41,59	2,82	4,86	5,42	26,82	16,08	11,76	-	3,10	-	-
53308	1	169	3	3	83-06-30	2	36,94	3,47	6,38	5,48	29,62	24,50	17,52	-	0,96	-	-
53309	1	36	1	4	83-11-04	1	45,58	2,12	3,90	5,40	24,79	12,03	8,36	-	5,12	-	-
53310	1	71	1	4	83-09-30	1	42,46	2,38	4,07	5,46	26,31	19,75	12,74	-	2,29	-	-
53312	1	28	2	2	83-11-12	1	42,08	2,12	3,66	5,24	23,32	11,06	8,61	-	6,00	-	-
53313	1	31	2	2	83-11-09	2	41,44	2,02	3,45	5,30	23,73	11,70	8,70	-	4,46	-	-
53314	1	59	2	2	83-10-12	2	40,58	1,95	3,28	5,32	24,16	16,42	10,94	-	2,78	-	-
53315	1	58	2	2	83-10-13	3	37,84	2,15	3,46	5,46	25,14	15,82	9,60	-	2,38	-	-
3	2	133	1	3	83-09-15	1	38,66	2,87	4,69	5,52	28,94	28,26	19,73	-	0,86	-	-
4	2	44	1	5	83-12-13	1	43,38	2,65	4,68	5,37	26,53	14,39	10,20	-	4,43	-	-
5	2	63	1	5	83-11-24	1	42,00	2,61	4,50	5,42	26,53	17,97	12,28	-	2,90	-	-
6	2	126	1	5	83-09-22	1	41,73	2,57	4,41	5,57	27,87	24,80	16,35	-	1,34	-	-
7	2	41	1	4	83-12-16	1	43,70	2,16	3,84	5,31	26,86	13,28	9,18	-	4,79	-	-
8	2	72	1	4	83-11-15	1	44,00	2,74	4,89	5,26	25,87	17,66	11,69	-	-	-	-
9	2	43	1	3	83-12-14	2	43,98	2,36	4,21	5,39	26,15	14,93	9,90	-	3,58	-	-
10	2	78	1	3	83-11-09	2	43,87	2,57	4,57	5,34	26,10	18,62	12,30	-	2,77	-	-
625	3	27	1	1	84-02-09	1	44,70	1,96	3,54	5,46	26,68	13,44	8,42	305,1	-	1,49	2,98
628	3	41	1	1	84-01-26	1	43,20	1,96	3,45	5,54	26,60	15,66	9,94	432,0	4,11	1,79	3,93
629	3	41	1	4	84-01-26	1	43,13	1,88	3,30	5,52	26,69	15,00	9,59	400,5	3,82	1,58	3,28
630	3	43	2	4	84-01-24	1	40,40	1,74	2,92	5,55	24,78	17,55	11,11	559,7	2,83	-	-

Vervolg tabel 1. Resultaten van de willekeurig bemonsterde kazen

RIKILT nummer	Serie	leeft. in dg	Soort 1)	Hande- laar	Produkt. datum	Gebied 2)	Vocht %	Zout %	zout d.s.	pH	Eiwit %	Opl. N/ tot. N	TCA opl. N/tot N	Prim. NH ₂ TCA µ mol/g eiwit	Elektr- forese 3)	HPLC TYR mg/g eiwit	HPLC PHE mg/g eiwit
631	3	33	1	4	84-02-03	1	45,78	2,52	4,65	5,22	25,34	11,41	8,54	339,1	6,46	1,13	3,72
632	3	52	2	4	84-01-15	1	38,36	1,95	3,16	5,43	24,76	15,80	10,90	520,2	2,68	1,79	4,93
635	3	84	3	3	83-12-14	2	41,88	2,76	4,75	5,42	26,96	18,40	12,38	500,0	2,28	2,05	4,23
636	3	120	2	3	83-11-09	1	39,00	2,08	3,41	5,50	24,98	22,48	15,24	716,6	1,36	2,76	5,57
835	4	25	1	1	84-02-25	1	44,28	1,98	3,56	5,55	26,65	11,88	8,50	400,8	6,90	1,55	3,24
836	4	39	1	1	84-02-11	3	46,04	2,42	4,48	5,44	25,30	11,99	8,52	300,0	6,23	1,00	2,90
837	4	37	2	4	84-02-13	1	40,98	2,39	4,05	5,33	23,42	12,92	9,00	388,1	5,34	1,41	3,91
838	4	40	1	4	84-02-10	1	45,16	2,48	4,52	5,35	25,56	13,00	9,26	392,8	4,99	1,31	3,30
839	4	66	2	4	84-01-15	1	39,68	2,44	4,05	5,28	24,30	14,52	10,66	445,3	4,15	1,51	4,17
841	4	49	3	3	84-02-01	2	41,70	2,74	4,69	5,41	27,36	12,44	8,64	327,1	3,25	1,24	3,37
842	4	49	2	3	84-02-01	1	41,44	1,75	2,99	5,38	24,06	14,63	10,17	437,7	4,12	1,58	4,62
843	4	34	3	3	84-02-16	2	45,78	2,48	4,57	5,40	25,81	10,10	6,88	236,3	4,58	0,82	3,05
844	4	34	2	3	84-02-16	1	41,30	1,72	2,93	5,43	24,30	12,29	8,35	339,5	-	1,43	3,77
1143	5	53	1	1	84-02-11	3	44,64	2,47	4,46	5,28	26,12	16,30	10,73	405,1	2,98	1,70	4,20
1144	5	77	1	4	84-01-18	1	42,23	2,57	4,49	5,26	27,16	19,31	12,90	595,0	2,15	2,34	5,53
1145	5	90	2	4	84-01-05	1	38,60	2,27	3,70	5,27	24,24	19,39	13,43	654,4	2,91	2,28	5,47

1) Soort

1 = 40+ zijstuk (fig. 1: A)
2 = 48+ zijstuk (fig. 1: B)
3 = 40+ hoekstuk (fig. 1: C)

2) Gebied

1 = Friesland
2 = Holland-Brabant
3 = Noord-Holland

3) opp. β-caseineband

opp. afbraakband β-caseine

Tabel 2. Resultaten van de bewaarproef

RIKILT nummer	Serie	leeft. in dg	Soort 1)	Hande- laar	Produkt. datum	Gebied 2)	Vocht %	Zout %	zout d.s.	pH	Eiwit %	Opl. N/ tot. N	TCA opl. N/tot N	Prim. NH ₂ TCA µ mol/g eiwit	Elektr- forese 3)	HPLC TYR mg/g eiwit	HPLC PHE mg/g eiwit
1*																	
26	3	25	1	1	84-02-11	3	46,10	2,29	4,25	5,40	25,22	12,28	8,16	290,9	6,91	1,03	2,78
833	4	39	1	1	84-02-11	3	45,18	2,30	4,20	5,36	26,00	13,20	9,13	325,0	5,50	1,06	2,81
1143	5	53	1	1	84-02-11	3	44,64	2,47	4,46	5,28	26,12	16,30	10,73	405,1	2,98	1,70	4,20
1256	6	74	1	1	84-02-11	3	43,02	2,45	4,30	5,44	26,55	18,48	11,65	447,5	2,69	-	-
2*																	
625	3	27	1	1	84-02-09	1	44,70	1,96	3,54	5,46	26,68	13,44	8,42	305,1	-	1,49	2,98
834	4	41	1	1	84-02-09	1	43,46	2,00	3,54	5,49	27,19	13,68	9,12	338,4	4,75	1,70	3,70
1142	5	55	1	1	84-02-09	1	42,88	1,96	3,43	5,43	27,40	17,58	10,88	429,2	3,41	2,06	4,48
1255	6	76	1	1	84-02-09	1	42,20	2,12	3,67	5,43	27,52	20,93	11,64	484,0	2,52	-	-
3*																	
633	3	35	1	3	84-02-01	2	44,10	2,10	3,76	5,38	26,40	11,66	8,21	304,5	3,94	1,10	2,67
841	4	49	3	3	84-02-01	2	41,70	2,74	4,69	5,41	27,36	12,44	8,64	327,1	3,25	1,24	3,37
1146	5	63	3	3	84-02-01	2	42,69	2,64	4,61	5,33	26,94	15,40	10,37	409,4	4,17	1,49	3,87
1258	6	84	1	3	84-02-01	2	42,42	2,44	4,24	5,41	26,96	18,62	12,10	461,4	2,17	-	-
4*																	
634	3	35	2	3	84-02-01	1	41,88	1,65	2,84	5,36	24,14	11,22	8,25	349,6	5,43	1,35	3,03
842	4	49	2	3	84-02-01	1	41,44	1,75	2,99	5,38	24,06	14,63	10,17	437,7	4,12	1,58	4,62
1147	5	63	2	3	84-02-01	1	40,07	1,74	2,90	5,41	24,62	17,18	11,44	520,7	3,60	1,90	4,92
1257	6	84	2	3	84-02-01	1	38,38	1,94	3,15	5,38	25,41	20,42	13,02	602,9	2,40	-	-
5*																	
840	4	63	1	4	84-01-18	1	42,49	2,55	4,43	5,40	26,62	15,24	10,86	481,6	3,40	1,97	4,93
1144	5	77	1	4	84-01-18	1	42,23	2,57	4,49	5,26	27,16	19,31	12,90	595,0	2,15	2,34	5,53
1253	6	98	1	4	84-01-18	1	40,11	2,69	4,49	5,38	28,13	18,47	12,73	571,6	2,18	-	-
6*																	
1145	5	90	2	4	84-01-05	1	38,60	2,27	3,70	5,27	24,24	19,39	13,43	658,4	2,91	2,28	5,47
1254	6	111	2	4	84-01-05	1	26,12	2,23	3,49	5,49	26,00	21,84	14,28	678,8	1,37	-	-

1) Soort

1 = 40+ zijstuk (zie fig. 1:A)
 2 = 48+ zijstuk (zie fig. 1:B)
 3 = 40+ hoekstuk (zie fig. 1:C)

2) Gebied

1 = F (Friesland)
 2 = HB (Holland-Brabant)
 3 = NH (Noord-Holland)

1* = partij 1
 2* = partij 2
 3* = partij 3
 4* = partij 4
 5* = partij 5
 6* = partij 6

3) opp. β-caseineband

opp. afbraakband β-caseine

Tabel 3. Resultaten deelmonsters van de kaas (zie fig. 1)

Vocht %			Zout in de ds. %			Opl. N/tot N			TCA opl. N/tot N		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
42,20	42,34	43,52	3,67	3,99	3,17	20,93	20,04	21,41	11,64	11,68	12,16
43,02	42,70	43,6	4,30	4,71	3,72	18,48	18,02	19,50	11,65	11,40	12,22
38,38	39,02	39,21	3,15	3,57	2,70	20,42	18,45	19,45	13,02	12,57	12,80
42,42	42,51	43,34	4,24	4,70	3,60	18,62	17,40	19,58	12,10	11,52	12,68
41,50	41,64	42,42	3,84	4,24	3,30	19,61	18,48	19,99	12,10	11,79	12,46
totaal gem. 41,85			3,79			19,36			12,12		

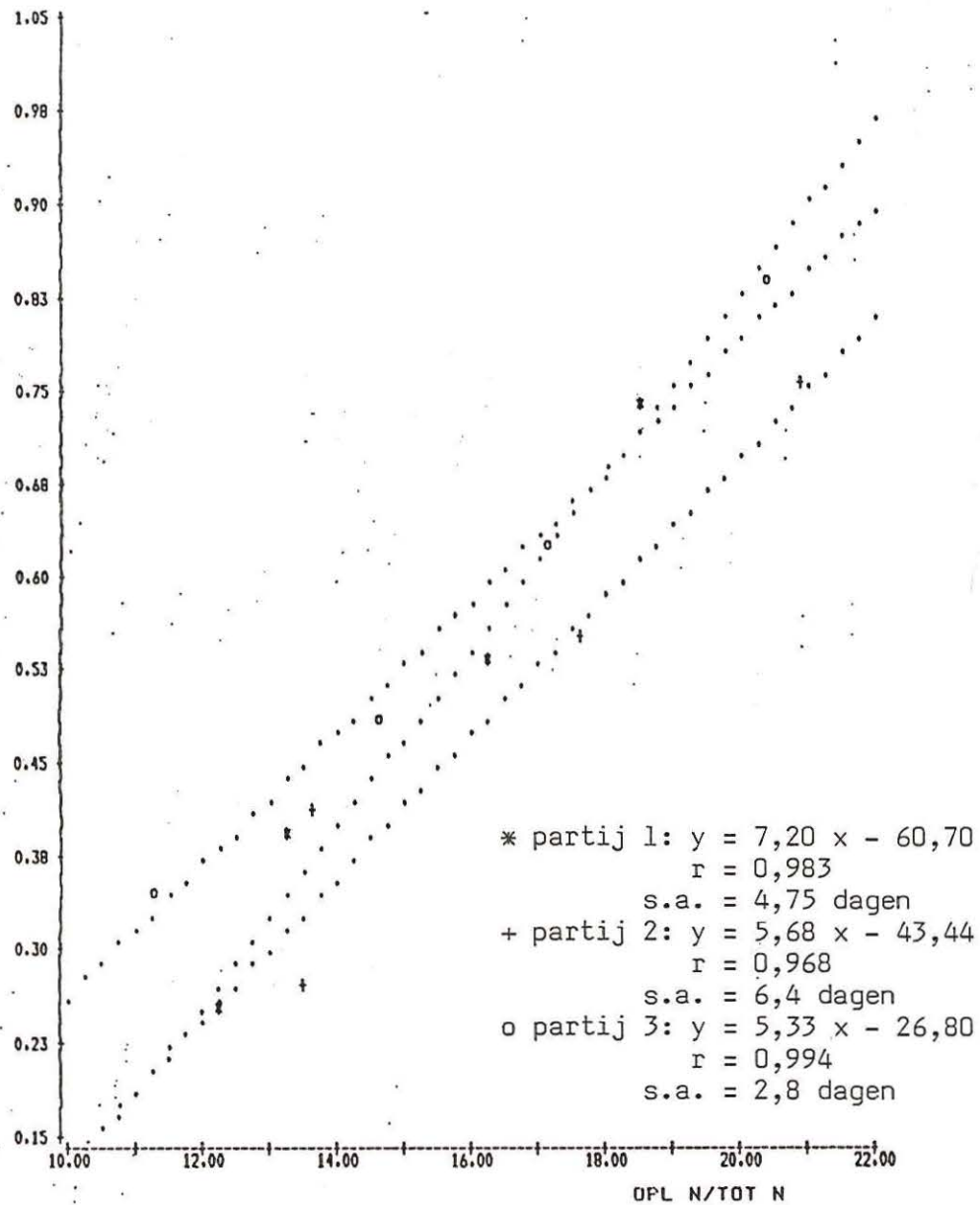
Tabel 4. Resultaten sensorisch onderzoek

RIKILT nummer	Bewaartijd		Geschatte bewaartijd (weken)	Verschil ge- schat werkelijk (weken)	Soort kaas
	dagen	weken			
837	37	5,3	9,7	4,4	48+
838	40	5,7	9,4	3,7	40+
842	49	7,0	5,6	-1,4	48+
844	34	4,9	5,4	0,5	48+
1142	55	7,9	6,0	-1,9	40+
1143	53	7,6	7,8	0,2	40+
1144	77	11,0	11,6	0,6	40+
1145	90	12,9	11,6	-1,3	48+
1146	63	9,0	7,6	-1,4	40+
1147	63	9,0	6,5	-2,5	48+

Gem. verschil 0,1
 $r = 0,55$
 s.a. = 2,3 weken

Grafiek 1 Bewaarproef 40+ kaas.
Het verband tussen de opl. N/tot. N-verhouding
en de leeftijd

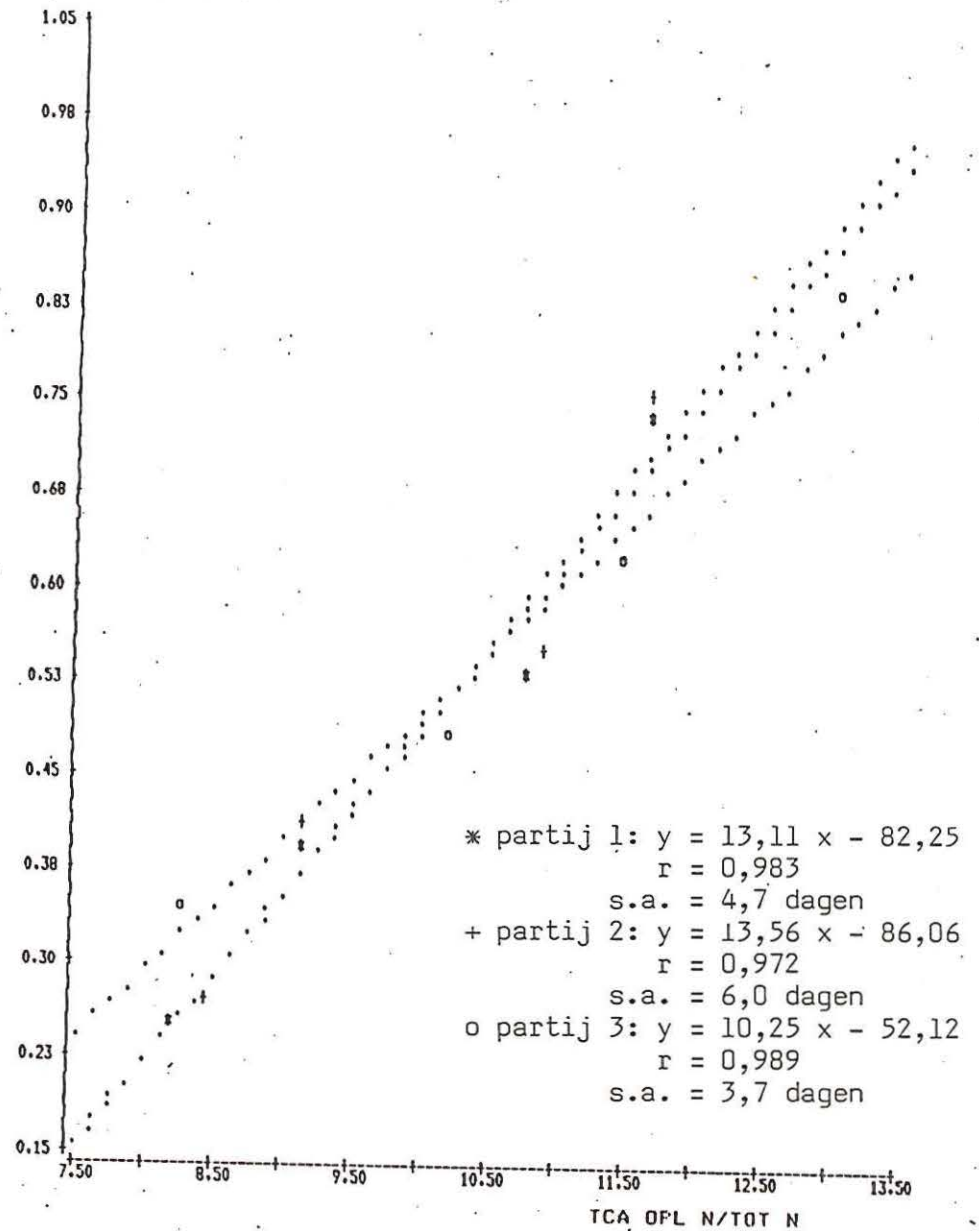
LEEFTIJD IN D x100



BEWAAARPROEF RIJPING

Grafiek 2 Bewaarproef, 40+ kaas.
Verband tussen de TCA opl. N/tot. N-verhouding
en de leeftijd.

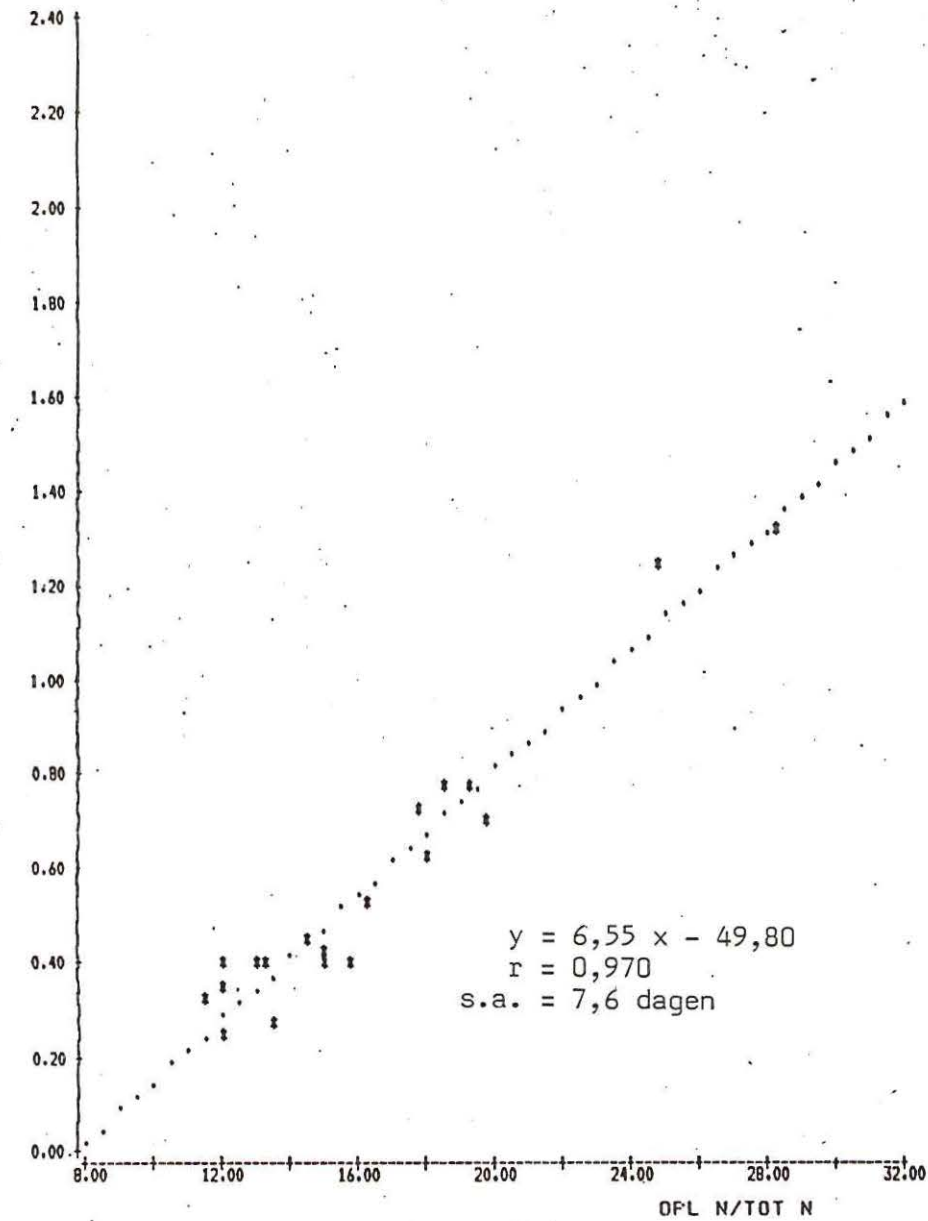
LEEFTIJD IN D x100



BEWAAARPROEF RIJPING

Grafiek 3 Willekeurige monsters 40+ kaas
Het verband tussen de opl. N/tot. N-verhouding
en de leeftijd

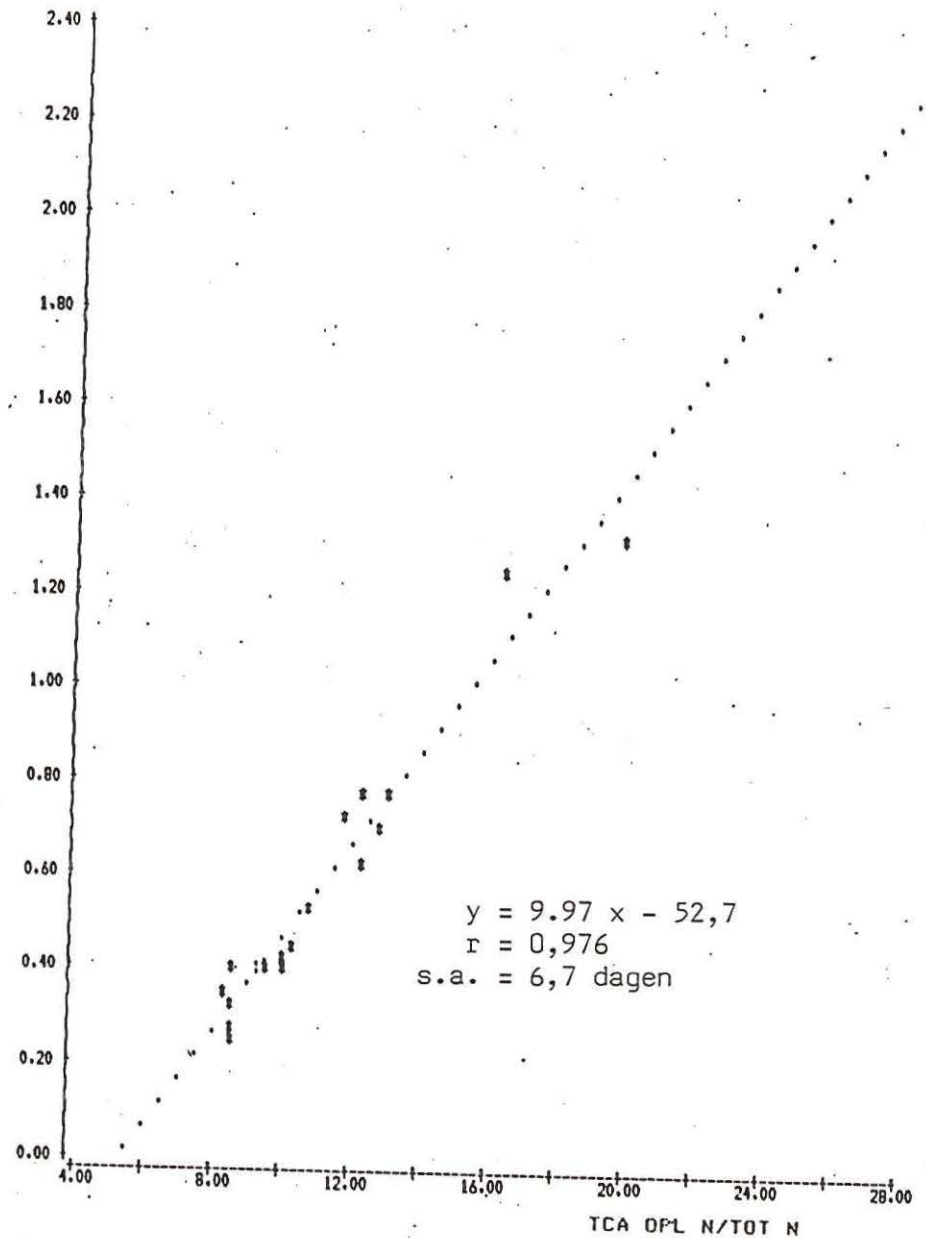
LEEFTIJD IN D x100



KAASRIJFING

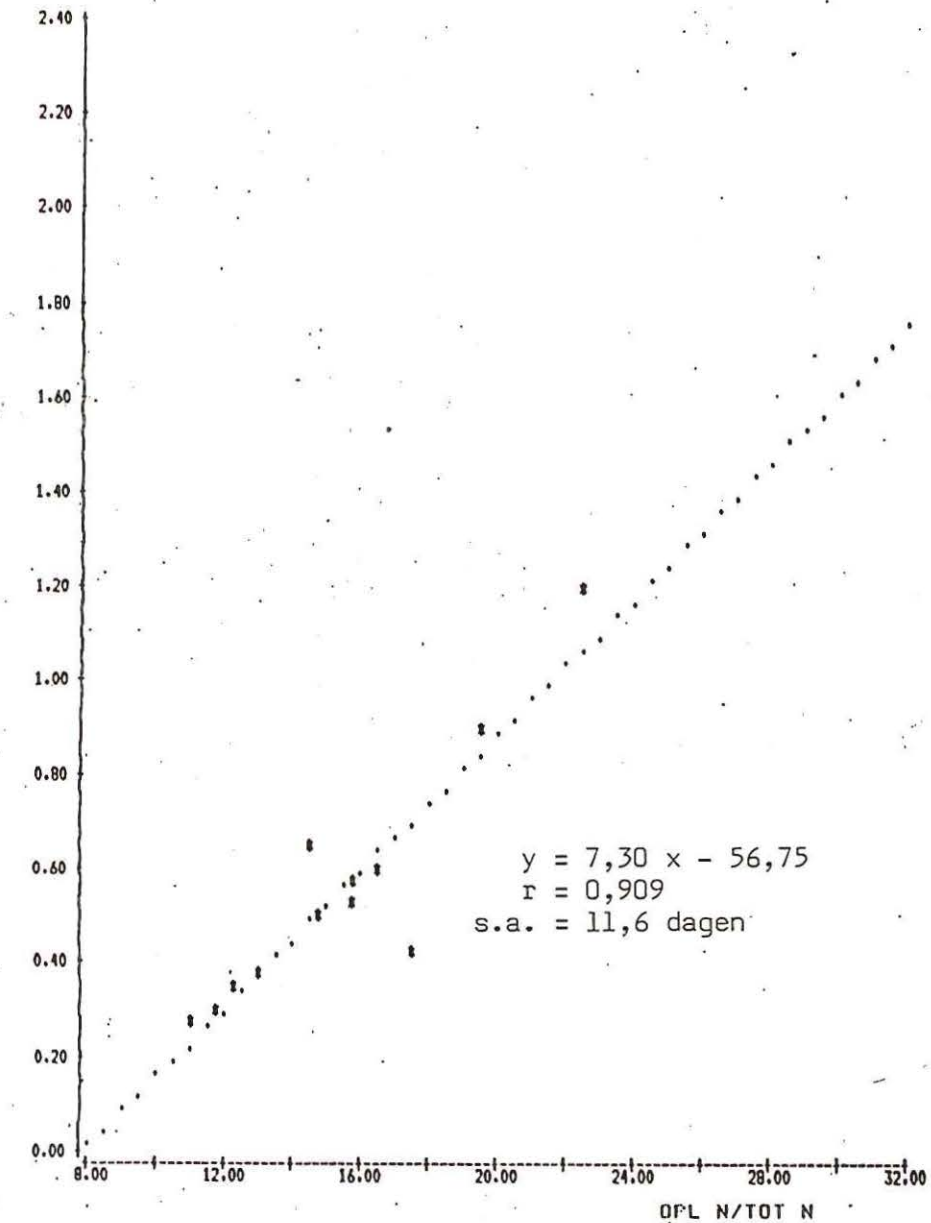
Grafiek 4 Willekeurige monsters 40+ kaas
Het verband tussen de TCA opl. N/tot. N-verhouding
en de leeftijd

LEEFTIJD IN D x100



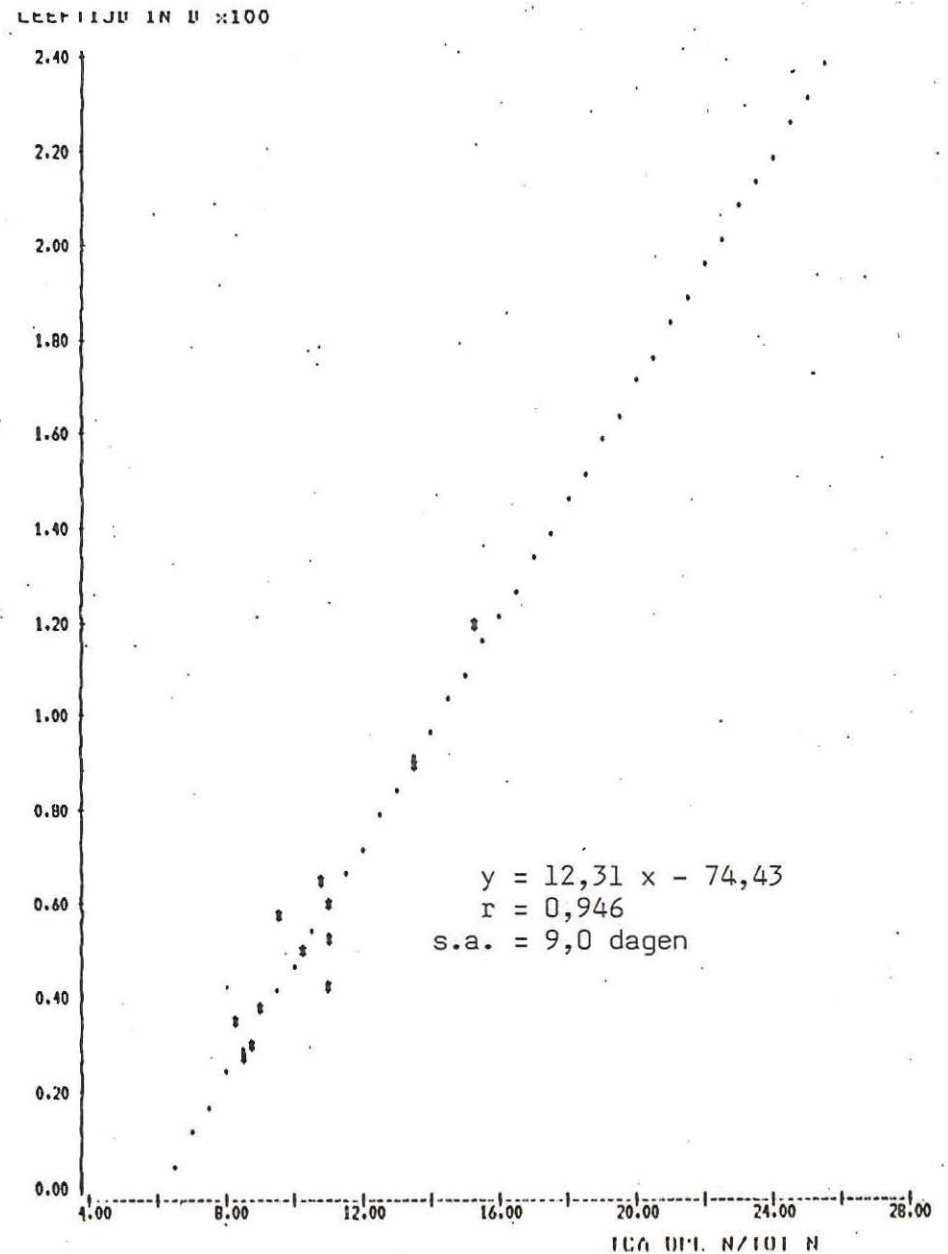
KAASRIJFING

Grafiek 5 Willekeurige monsters 48+ kaas
 Het verband tussen de opl. N/tot. N-verhouding
 en de leeftijd



KAASRIJFING

Grafiek 6 Willekeurige monsters 48+ kaas
 Het verband tussen de TCA opl. N/tot. N-verhouding
 en de leeftijd



KAASRIJFING