Afdeling Eiwitchemie 1985-11-01

RAPPORT 85.95 Pr.nr. 505.6001

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

Voorgaande verslagen: RIKILT-rapport 83.39 en 85.2.

Verzendlijst: direkteur, sektorhoofden, direktie VKA, afdeling Eiwitchemie (4x), projektbeheer, Projektleider (Herstel), Frankhuizen, Labrijn, Van Mazijk-Bokslag, Oortwijn, RIB (2x), prof. Walstra (LH), ZCI (v.d. Bas), VZ (Klomp), NIZO (v.d. Berg), Agralin.

8595

Afdeling Eiwitchemie 1985-11-01

RAPPORT 85.95 Pr.nr. 505.6001

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 II.

Voorgaande verslagen: RIKILT-rapport 83.39 en 85.2.

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

Samenvatting:
In aansluiting op het onderzoek beschreven in rapport 85.2 (1) zijn nog 65 Edamse en Goudse blokkazen, verkregen via het Rijksinkoopbureau, onderzocht op vocht, zout- en eiwitgehalte, pH en een aantal eiwitafbraakparameters zoals oplosbaar stikstof/totaal stikstof, TCA oplosbaar stikstof/totaal stikstof en primair aminegehalte. Met behulp van FPLC werd een eiwitscheiding uitgevoerd.
De nieuwe kazen varieerden in leeftijd van 28-412 dagen met een zwaartepunt in het gebied van 60-150 dagen. Voor alle berekeningen zijn de gegevens van rapport 85.2 en de gegevens van de nieuwe kazen samengevoegd. De resultaten werden verwerkt met behulp van een multiple lineaire regressieanalyse.

Conclusie:
- Uit de statistische analyse is gebleken, dat voor de indikatie van de leeftijd van de blokkazen, het zoutgehalte en de TCA-oplosbaar stikstof/totaal stikstof de beste kombinatie van chemische parameters vormen.
- De ondergrens tussen jong en jong belegen kan voor kazen van de zes in het onderzoek betrokken handelaren met behulp van een getoetste ijkreeks, waarin zowel de 40+ als 48+ kazen zijn verwerkt, met een nauwkeurigheid van 14 dagen ($\alpha < 0,05$, eenzijdig) bepaald worden.
- Worden de 40+ en 48+ kazen als twee afzonderlijke steekproeven beschouwd, dan is het aantal waarnemingen te gering om de ijkreeksen te toetsen. De niet getoetste ijkreeksen geven voor de 40+ en de 48+ kazen een 95% betrouwbaarheidsgrens van respektievelijk 12 en 12,5 dagen.
- Monstername uit de zijkant van de kaas, maar niet uit de hoek of midden, levert in alle bovenstaande gevallen een hogere betrouwbaarheid.
- Voor de ondergrens tussen jong belegen en belegen blokkazen kan, door het relatief geringe aantal kazen, slechts een schatting worden gegeven: 21 dagen ($\alpha < 0,05$, eenzijdig).
  Een aanvullend onderzoek aan kazen ouden dan 120 dagen is nodig.

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

1. Inleiding:

In samenwerking met het Rijksinkoopbureau (RIB) is een onderzoek gestart naar de mogelijkheden om het verband tussen de chemische rijpheid en de leeftijd van een kaas te bepalen. Het gaat om kazen die ontkorst en versneden zijn, zodat geen controle via het kaasmerk meer mogelijk is. De rijpheid wordt bepaald aan de hand van metingen van de eiwitafbraak in samenhang met het vocht- en zoutgehalte. Het eerste deel van het onderzoek is reeds beschreven in RIKILT-rapport 85.2 (1). Voor een uitgebreidere uiteenzetting van de achtergronden wordt naar dat rapport verwezen.

Bij het vervolgonderzoek is zoveel mogelijk uitgegaan van de aanbevelingen in het rapport:

- In het vervolgonderzoek 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 meer analyses uitgevoerd worden.
- Voortzetting van het elektroforese-onderzoek is weinig zinvol.
- De sensorische analyse zal waarschijnlijk verbeteren na een langere training van het panel.

Proefopzet:

Van zes kaashandelaren werden monsters blokkaas met kaasmerk verkregen. Ieder monster bestond uit een derde deel van een blokkaas. Door de produktiedatum op te vragen aan de hand van de kode van het kaasmerk kon de leeftijd op het moment van bemonsteren berekend worden. In figuur 1 staat aangegeven welk deel van de kaas gebruikt werd voor de chemische analyses. In de meeste gevallen werd de zijkant gebruikt. Een aantal malen werd ook een hoekstuk en/of middenstuk geanalyseerd. Dit om een indruk te krijgen hoe de resultaten afhankelijk zijn van de plaats van monstername in de kaas. Van een aantal 40+ kazen werd alleen het hoekstuk geanalyseerd.

Tezamen met het eerste deel van het onderzoek (zie rapport 85.2) zijn nu 127 monsters afkomstig uit 106 kazen onderzocht, gelijk verdeeld over 40+ en 48+ kazen. In tabel 2 staat de verdeling naar leeftijd en type weergegeven in frequentieverdelingen en histogrammen.

De vraagstelling van het RIB richt zich op het maken van onderscheid tussen jonge en jong belegen kaas (grens 8 weken = 56 dagen) en tussen jong belegen en belegen kaas (grens 17 weken = 119 dagen). Deze grenzen worden zo aangehouden in de leveringsvoorwaarden van het RIB. Deze bewaartijd moet bereikt zijn op het moment van snijden van de kaas. Er is niet nagegaan hoe het onderscheid tussen de typen kaas afhangt van de leveranciers van de kazen.

2. Methoden

Het vocht-, het chloride(zout)-, het eiwitgehalte en de pH werden bepaald volgens de NEN-normen voor kaas.

De mate van eiwitafbraak werd bepaald door middel van:

- De oplosbaar N*/totaal N verhouding (2) en de TCA* oplosbaar N/totaal N verhouding (1).
- Het primaire aminegehalte (3).
- Het tyrosine en phenylalanine gehalte met behulp van HPLC* (1).
- Eiwitscheiding. Met behulp van het nieuwe FPLC*-systeem van Pharmacia werd een methode ontwikkeld. Een 6 M ureumextrakt wordt over een anionenwisselaar (Mono Q HR 5/5) gescheiden. Uit het chromatogram wordt een aantal pieken benut. Eén piek (β-caseine) die tijdens de rijping afneemt en een onbekende piek die toeneemt. De verhouding van deze pieken werd gebruikt als parameter voor de rijpheid.
- Sensorische beoordeling. Een panel van 5 personen, geselecteerd als de besten uit een panel van 11 personen, werd gevraagd de leeftijd in weken te schatten. De monsters werden uit het midden van de kaas gesneden en in aluminiumfolie verpakt. Aangegeven werd of het een 40+ of een 48+ kaas betrof. De monsters werden aangeboden bij 18°C. De monsters werden na elkaar aangeboden, per testsessie 4 à 5 monsters.
- De statistische verwerking werd uitgevoerd met behulp van een stapsgewijze multipele lineaire regressie, één van de statistische mogelijkheden van het beschikbare UPP*-computerprogramma (4).

---

* Gebruikte afkortingen

N = stikstof
TCA = trichloorazijnzuur
HPLC = High Performance Liquid Chromatography
FPLC = Fast Protein Liquid Chromatography
UPP = Uniform Program Package.

3. Resultaten en discussie

De analyseresultaten van de monsters, onderzocht in het vervolgonderzoek, staan vermeld in tabel 1. Bij de statistische bewerking van de resultaten zijn steeds de gegevens van het eerste onderzoek (1) meegenomen.
De tabellen 2a, b en c geven frequentieverdelingen van de leeftijd van respectievelijk alle kazen, de 40+ en de 48+ kazen aan.

3.1 TCA opl. N/totaal N

Uit orienterende statistische berekeningen bleek, dat de TCA opl. N/totaal N verhouding, gecombineerd met het zoutgehalte en het vochtgehalte vrijwel steeds de beste kombinatie leverde. Werden meer variabelen aangeboden, dan ontstonden steeds totaal verschillende lijnen.

3.1.1 Grens jong/jong belegen (8 weken = 56 dagen)

Voor het onderscheiden van de grens tussen jonge en jong belegen kaas is arbitrair, een leeftijdstraject van 25-110 dagen aangehouden. Voor de verantwoording voor de bovengrens van 110 dagen, zie punt 3.1.2.
De 40+ en de 48+ kazen worden tezamen als één steekproef beschouwd. Er zijn dan tweemaal zoveel waarnemingen beschikbaar, waardoor de betrouwbaarheid van de uitspraak wordt verhoogd.
Voor het toetsen van de multiple regressie-analyse worden de waarnemingen willekeurig in twee groepen verdeeld. De ene groep (de ijkgroep) wordt gebruikt voor de regressie-analyse, terwijl de andere groep (de toetsgroep) gebruikt wordt om de gevonden vergelijking te toetsen. Voorwaarde is, dat beide groepen gelijkwaardig van samenstelling zijn. Voor het onderzoek betekent dit, dat de leeftijdsverdeling en de verdeling 40+ - 48+ gelijkwaardig moeten zijn. In tabel 4 onder 1a is te zien, dat de m.b.v. de ijkgroep verkregen ijklijn goed voldoet voor de toetsingsgroep. Getoetst volgens de formule $s_x = s_{res}/\sqrt{(n-1)}$ bestaat er geen significant verschil tussen beide groepen. Worden de resultaten van de toetsgroep voor 40+ en 48+ apart bekeken, dan bestaat ook hier geen verschil tussen toetsgroep en ijkgroep.

Omdat het onderzoek erop gericht is te bepalen of kaas niet jonger is dan de klasse waarin hij verkocht wordt, wordt het 95% betrouwbaarheidsgebied van de leeftijd eenzijdig getoetst.
Voor de toetsgroep, berekend m.b.v. de ijklijn, geldt een standaardafwijking van 8-8,5 dagen (tabel 4.1 a). De nauwkeurigheid van de leeftijdsbepaling met een 95% betrouwbaarheidsondergrens komt uit op 1,64 x 8,5 = 14 dagen.
Worden de 40+ en 48+ kazen in plaats van als één steekproef als twee afzonderlijke steekproeven beschouwd, dan is het aantal waarnemingen van ieder type te gering om te kunnen splitsen in een ijkgroep en een toetsgroep. Alle 40+ kazen tezamen leveren een schatting van de leeftijd op met een standaardafwijking van 7,7 dagen. Voor 48+ levert de regressie een residuele standaardafwijking van 7,3 dagen. De nauwkeurigheid van de leeftijdsbepaling met een 95% betrouwbaarheidsondergrens wordt dan 12,0 dagen voor 40+ en 12,6 dagen voor 48+ kazen (tabel 4.1 b).
De voorgaande berekeningen zijn uitgevoerd met alle waarnemingen. De monsters komen echter uit 3 verschillende plaatsen van de kaas, nl. uit het midden, de zijkant en de hoek. Welk deel van de kaas hiermee precies bedoeld wordt is te zien in figuur 1. De meeste monsters zijn genomen vanuit de zijkant. Worden alleen de monsters van de zijkant geselecteerd dan wordt de standaardafwijking van alle kazen (40+ en 48+) 7,4 dagen, van 40+ kazen 6,4 dagen en voor 48+ kazen 7,0 dagen resulterend in een 95% betrouwbaarheidsondergrens van respektievelijk 12,1, 10,5 en 11,5 dagen (tabel 4.1 b).

3.1.2 Grens jong belegen/belegen (17 weken = 119 dagen)
In het gebied boven de leeftijd van 110 dagen worden de afwijkingen steeds groter. Hiervoor zijn twee mogelijke oorzaken aan te wijzen:
a) De rijping verloopt niet meer lineair, maar gaat trager verlopen.
b) De verschillen in rijping tussen de kazen worden steeds groter.
Waarschijnlijk hebben we met beide faktoren tegelijk te maken. Uit de frequentieverdeling van de leeftijd (tabel 2) is te zien, dat boven de 110 dagen minder monsters geanalyseerd zijn. Om toch een evenwichtige ijklijn te verkrijgen werd van de monsters < 110 dagen de helft genomen terwijl boven die leeftijd alle monsters meegenomen werden.

In het gebied van 90-110 dagen werden 3 48+ monsters extra meegenomen voor een betere verdeling in dit gebied. De verdeling die zo ontstaat is weergegeven in tabel 3a, b en c. Tot 150 dagen is de verdeling nu evenwichtiger. De ijklijn tot 150 dagen geeft een residuele standaardafwijking van 11 dagen met een 95% betrouwbaarheidsondergrens van 18 dagen (tabel 4.2a). Het gebied van 90-150 dagen geeft weliswaar een slechts iets grotere standaardafwijking, maar gemiddeld wordt de leeftijd 3,7 dagen te jong geschat. Deze afwijking is significant verschillend van de totale reeks.
De ijklijn tot 200 dagen heeft naar verhouding weinig monsters in het gebied van 150-200 dagen. Verwerking levert een standaardafwijking op van 13,7 dagen met een 95% betrouwbaarheidsondergrens van 22,5 dagen. Het gebied van 90-150 dagen levert nader geanalyseerd een standaardafwijking van 12,7 dagen, de leeftijd wordt gemiddeld 2,3 dagen te oud geschat.
Uit bovengenoemde afwijkingen van het gebied 90-150 dagen kan afgeleid worden dat de rijping op oudere leeftijd iets trager verloopt.

3.2 Primaire amines

Het blijkt dat het primaire aminegehalte van alle eiwitafbraakparameters de slechtste correlatie geeft met de leeftijd. Het is niet duidelijk of dit aan de methode ligt. Tijdens de opwerking gaat de eiwitafbraak versneld door. De extraktieprocedure werd echter goed reproduceerbaar uitgevoerd en een proef toonde aan dat door de tijdsduurverschillen tussen de analyses van de monsters geen niveauverschil ontstaat. Desondanks komt de standaardafwijking bij statistische schatting van de leeftijd uit op 13 dagen tegen 8 dagen met het TCA opl. N extract.

3.3 HPLC

Door problemen met de scheiding konden geen monsters meer geanalyseerd worden. De tyrosine-piek verdwijnt gedeeltelijk in een grote "vuil" piek, mogelijk veroorzaakt door een slechte kwaliteit TCA. Een en ander zal nog nader onderzocht worden.

3.4 FPLC

De analyse met behulp van FPLC is opgezet met de bedoeling een sneller alternatief voor de stikstofextrakten te vinden.

In plaats van een TCA oplosbaar stikstof en een totaal stikstof-bepaling (twee Kjeldahlbepalingen), wordt nu een ureumextrakt gechromatografeerd in 30 minuten.
Op grond van de 36 monsters die tot nu toe bepaald zijn, lijkt de methode iets minder nauwkeurig dan de stikstofmethode. Vooral bij de 40+ kazen is een statistische analyse echter moeilijk door de beperkte spreiding in leeftijd van de onderzochte monsters (85-137 dagen).

3.5 Sensorisch onderzoek

In principe zijn alle monsters steeds uit hetzelfde (midden)deel van de kaas aangeboden. Enkele malen werd een stuk kaas dichtbij de rand genomen en aangeboden. Deze monsters werden als veel ouder beoordeeld. Dit ondanks het feit dat de eiwitafbraak dichtbij de rand trager verloopt omdat daar minder vocht aanwezig is. Het is mogelijk dat de vetsplitsing bij de rand wat sneller verloopt, hetgeen een wat pittiger smaak geeft. Ook is de consistentie wat droger.
Helaas is slechts ongeveer de helft van alle monsters sensorisch beoordeeld.
Een lineaire regressie van de sensorisch geschatte leeftijd tegen de werkelijke leeftijd levert een correlatiecoëfficient van 0,76 en een residuele standaardafwijking van 15 dagen.

3.6 NIR onderzoek

Parallel aan het chemisch onderzoek zijn de kazen ook met behulp van Nabij Infrarood spectroscopie onderzocht. De resultaten zullen in een apart verslag verwerkt worden.

4. Conclusies

Voor het vaststellen van de grens jong/jong belegen (8 weken) op grond van de rijpheid van een blokkaas zijn voldoende monsters onderzocht.
De 40+ en de 48+ kazen kunnen tezamen in een ijkreeks verwerkt worden.
De beste kombinatie van chemische parameters vormen het zoutgehalte en de TCA opl. N/tot. N verhouding. Dan blijft voor de relatie chemische parameters/rijpheid een residuele standaardafwijking van 8 dagen bestaan. Dit betekent dat de grens van jonge naar jong belegen kaas op 14 dagen nauwkeurig bepaald kan worden ($\alpha < 0,05$ eenzijdig, er wordt bekeken of een kaas niet te jong geleverd wordt).

De ijklijn is bepaald met de helft van de monsters (willekeurig verdeeld). De andere helft van de monsters is gebruikt om de ijklijn te toetsen.
Door voor 40+ kaas en voor 48+ kaas aparte ijkreeksen te maken kan de leeftijd op 12,5 dag ($\alpha < 0,05$ eenzijdig) bepaald worden. Het aantal waarnemingen per kaassoort is te klein om nog te kunnen toetsen met een ijkgroep en een toetsgroep.
Wordt alleen vanaf enige afstand uit de zijkant van de kaas bemonsterd, dan wordt de betrouwbaarheid voor de 40+ kaas 10,5; voor 48+ kaas 11,5 dag en voor de 40+ en 48+ kazen tezamen: 12 dagen ($\alpha < 0,05$ eenzijdig).
Voor het bepalen van de grens van jong belegen naar belegen kaas zijn nog wat weinig monsters onderzocht in het oudere gebied. Met behulp van een nog niet getoetste ijklijn komt de nauwkeurigheid voorlopig uit op ongeveer 20 dagen. Om te kunnen toetsen zijn nog meer monsters in het gebied boven de 120 dagen nodig.

5. Aanbevelingen

- Er moeten nog meer kazen in het leeftijdstrajekt van 120 tot 180 dagen onderzocht worden.
- Ten bate van het NIR en FPLC onderzoek moeten nog enige jonge en jong belegen kazen onderzocht worden.
- Het effekt van verpakken en koel bewaren van kazen zal nog onderzocht worden. Hiertoe zullen van de serie nieuwe monsters er enkele gedeeltelijk versneden en vacuum verpakt worden. Deze deelmonsters zullen na enige weken in de koeling bewaard te zijn geweest, onderzocht worden.
- De primaire aminebepaling kan vervallen.
- Het ligt in de bedoeling de FPLC methode te blijven toepassen op toekomstige monsters.

Literatuur

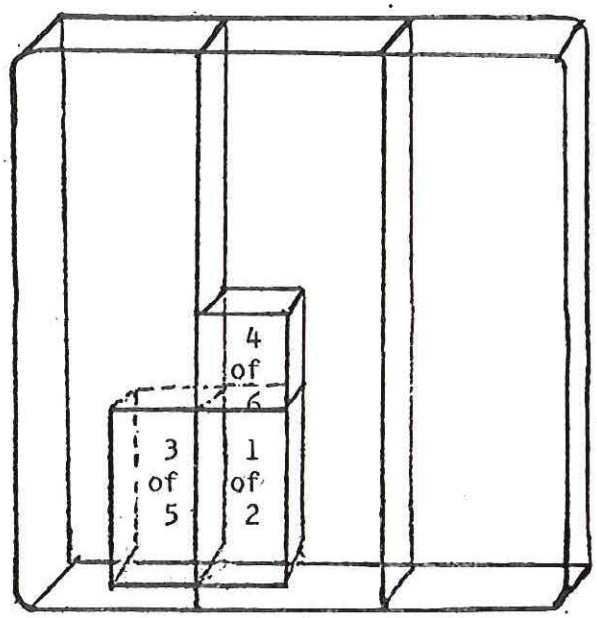
1. D.P. Venema, RIKILT-rapport 85.2. Onderzoek naar de mogelijkheden om de rijpheidsklasse van kaas te bepalen aan de hand van chemische parameters.
2. A. Noomen, Neth. Milk Dairy J. 31 (1977) 163-176.
3. F.C. Church et al.: J. Dairy Sci. 66 (1983) 1219-1227.
4. R.A. Hilhorst: Uniform Program Package, 5e versie, Sprenger Instituut, Wageningen, 1973.

Figuur 1. Plaatsing in de kaas van de drie deelmonsters

"hoek" : 40+:3 48+:5

"zij" : 40+:1 48+:2

"midden": 40+:4 48+:6



Tabel 1. Resultaten van de 40+ en 49+ kazen van het vervolgonderzoek

Kaasrijping

NR	LEEFTIJD in dagen	SOORT en plaatsing 1)	HANDELAAR	GEBIED 2)	VOCHT IN %	ZOUT IN %	pH	EIWIT IN %	OPL 3) N/TOT N	TCA OPL3) N/TOT N	PRTN NH2 TCA mM	FPLC 4)	SENSORIEK in dagen
1255	76	3	1	1	42.34	2.30	5.43	27.42	20.04	11.68	471.90	.	.
1255	76	4	1	1	43.52	1.79	5.43	27.19	21.41	12.16	518.60	.	.
1256	74	3	1	3	42.70	2.70	5.44	26.90	18.02	11.40	428.30	.	.
1256	74	4	1	3	43.60	2.10	5.44	26.64	19.50	12.22	473.00	.	.
1257	84	5	3	1	39.02	2.18	5.38	25.10	18.85	12.57	548.20	.	.
1257	84	6	3	1	39.21	1.64	5.38	25.36	19.45	12.80	560.00	.	.
1258	84	3	3	2	42.51	2.70	5.41	27.16	17.40	11.52	435.20	.	.
1258	84	4	3	2	43.34	2.04	5.41	26.85	19.58	12.68	483.80	.	.
4170	66	2	6	1	40.12	2.11	5.34	24.10	19.33	12.88	520.00	1.73	59
4171	46	2	6	1	42.12	2.07	5.29	23.38	14.90	10.68	468.90	1.38	68
4172	85	1	6	1	44.99	2.55	5.69	25.84	19.84	13.42	579.80	2.54	90
4173	37	2	1	1	41.79	2.04	5.46	23.78	15.38	10.34	484.20	1.50	49
4174	46	2	1	1	41.26	1.96	5.53	23.69	19.62	11.70	540.50	1.98	70
4175	98	1	1	1	42.93	2.31	5.43	27.26	24.06	14.84	732.60	3.39	66
4176	44	2	3	1	41.91	1.98	5.31	23.36	14.42	10.30	339.60	1.29	47
4176	44	5	3	1	42.92	2.19	5.31	22.91	14.31	10.04	320.50	.	56
4177	54	2	3	1	40.35	1.82	5.40	24.22	16.69	11.37	372.00	1.77	46
4177	54	5	3	1	41.02	2.02	5.40	23.76	16.70	11.38	375.40	.	65
4178	91	1	3	2	45.41	2.74	5.48	25.40	22.40	15.09	665.00	3.18	83
4178	91	3	3	2	44.84	3.02	5.48	25.48	22.00	13.94	560.00	.	90
4282	75	2	1	1	42.42	2.22	5.42	23.62	21.44	12.92	630.40	2.78	70
4283	83	2	1	1	39.30	1.98	5.54	24.74	23.32	14.02	758.70	2.74	69
4284	89	1	1	1	42.19	2.26	5.58	26.78	24.32	14.60	772.60	3.44	70
4285	60	2	3	1	40.38	2.04	5.44	24.08	18.09	11.40	413.40	2.06	58
4286	98	3	3	2	42.86	3.03	5.36	26.52	22.08	13.90	611.60	3.51	100
4287	127	2	7	2	36.62	2.25	5.60	26.03	24.85	14.75	628.50	4.21	76
4288	91	1	6	1	45.35	2.52	5.44	25.72	21.31	13.29	565.10	2.76	93
4288	91	3	6	1	43.96	2.86	5.44	26.18	19.39	12.69	522.40	.	.
4288	91	4	6	1	45.28	2.13	5.44	25.88	20.97	13.74	593.40	.	.
4289	69	2	6	3	39.65	2.22	5.47	24.74	20.02	11.69	536.60	4.12	79
4290	60	2	6	1	41.01	2.02	5.40	23.72	18.12	12.42	627.50	.	.
4290	60	5	6	1	40.76	2.26	5.40	23.66	17.64	12.21	607.00	.	.
4290	60	6	6	1	40.70	1.82	5.40	23.99	18.60	12.86	658.80	.	.
4389	106	2	1	3	40.02	2.24	5.40	24.41	24.03	15.08	712.00	4.12	92
4390	113	2	1	3	38.69	2.16	5.52	25.16	24.50	15.60	754.80	4.50	96
4391	288	1	1	3	43.02	2.37	5.50	27.07	25.40	16.90	760.00	.	.
4392	85	2	3	1	39.95	2.48	5.24	24.18	17.72	11.81	505.40	2.23	78
4393	74	2	3	1	40.38	2.34	5.30	24.04	17.12	11.53	521.00	2.06	73
4394	105	3	3	2	43.98	3.20	5.27	25.85	23.08	14.68	636.80	4.04	99
4395	102	2	6	1	39.53	2.68	5.43	24.87	21.54	14.46	743.90	3.68	111
4396	89	2	6	1	40.35	2.44	5.45	23.83	21.79	14.53	742.10	.	64
4462	75	2	3	1	40.40	2.30	5.29	24.12	19.68	12.73	437.20	2.84	69
4463	142	2	3	1	38.40	2.63	5.40	24.72	24.90	16.09	622.20	4.69	109
4464	83	3	3	2	43.22	2.96	5.25	25.96	20.66	13.51	538.70	3.16	104
4466	130	2	1	3	38.20	2.26	5.49	25.40	26.38	16.96	815.60	.	110
4467	151	2	1	3	37.62	2.23	5.45	25.68	25.39	15.23	726.60	5.82	140
4468	143	2	6	3	37.48	2.58	5.44	25.44	25.38	17.21	927.80	.	138
4469	154	2	6	3	37.14	2.45	5.48	25.60	27.76	15.92	834.20	.	135
5241	214	2	3	1	35.26	2.32	5.55	26.62	34.74	22.84	1126.40	.	167
5242	214	2	3	1	36.26	2.74	5.46	25.94	33.58	22.72	976.60	.	175
5243	104	3	3	2	43.39	3.27	5.33	25.86	22.87	14.08	465.60	.	144
5244	116	2	6	1	38.38	2.56	5.55	25.10	24.59	17.21	784.90	.	155
5245	62	1	1	1	44.92	2.29	5.51	25.80	18.82	11.44	544.50	.	60
5245	62	3	1	1	44.30	2.66	5.44	25.91	17.93	10.92	486.30	.	100
5245	62	4	1	1	45.29	1.98	5.56	25.61	19.99	11.99	559.50	.	.
225	96	2	1	3	39.90	2.20	5.52	24.38	21.64	13.71	636.60	3.59	.
226	136	2	1	3	38.76	2.24	5.46	24.92	23.38	14.09	665.10	.	.
227	298	2	3	1	33.42	2.97	5.49	26.93	32.05	23.24	1192.70	15.80	.
228	128	2	3	1	37.57	2.44	5.42	25.28	23.34	15.57	612.00	3.96	.
228	128	5	3	1	38.00	2.70	5.26	24.82	22.87	15.45	590.80	.	.
228	128	6	3	1	38.21	2.07	5.49	25.13	25.48	16.24	640.20	.	.
229	412	2	3	3	30.65	2.63	5.55	27.94	36.04	26.31	1615.60	.	.
230	156	1	3	2	39.49	3.14	5.56	27.58	27.24	18.00	803.60	.	.
230	156	3	3	2	39.19	3.35	5.42	27.68	26.51	17.23	744.20	.	.
230	156	4	3	2	39.84	2.67	5.47	27.82	28.58	18.60	851.90	.	.
231	180	2	7	2	34.04	2.46	5.62	27.27	27.68	17.68	787.80	7.19	.
388	122	2	1	3	37.60	2.23	5.41	25.52	17.78	12.94	566.80	.	.
389	215	2	1	3	36.51	2.30	5.44	26.00	27.70	18.74	943.30	.	.
389	215	5	1	3	36.48	2.61	5.54	25.89	27.10	18.26	910.00	6.52	.
389	215	6	1	3	37.05	2.12	5.58	25.84	28.86	19.44	991.60	.	.
390	137	2	3	1	37.16	2.30	5.57	25.53	24.75	16.14	683.50	4.22	.
391	229	2	3	1	35.04	2.78	5.55	26.26	30.39	20.90	1159.60	7.79	.
392	204	2	3	1	35.78	2.82	5.54	25.80	28.16	18.94	891.90	6.76	.
393	171	2	4	1	37.26	2.78	5.66	25.72	26.46	18.36	1048.80	8.42	.
1392	270	2	7	2	31.61	2.54	5.48	27.69	32.08	21.14	1008.00	.	103
1393	137	1	3	2	40.64	2.47	5.40	27.43	25.94	17.30	769.00	.	165
1394	107	1	3	1	40.44	2.68	5.33	27.42	21.26	14.29	544.70	.	106
1395	193	1	3	2	38.09	2.94	5.38	28.45	28.44	19.10	831.80	.	182
1396	124	1	3	2	41.29	3.14	5.27	26.86	22.61	15.04	607.60	.	123
1397	152	1	3	2	39.40	2.88	5.35	28.07	24.67	16.08	544.70	.	178
1398	159	1	4	1	40.72	2.66	5.46	27.32	25.68	17.37	772.70	.	137
1399	178	1	4	1	41.40	3.07	5.34	26.48	25.39	16.85	731.70	.	231
1399	178	3	4	1	40.42	3.38	5.29	26.42	23.28	15.64	642.00	.	.
1399	178	4	4	1	41.98	2.68	5.39	26.12	26.72	17.60	774.80	.	.
1400	107	1	4	1	42.88	2.88	5.27	25.75	21.28	14.22	531.20	.	105
1401	122	1	4	1	42.46	2.78	5.32	26.52	23.15	15.15	575.00	.	120

.=missing

1) zie figuur 1
2) 1 = F kaas
   2 = HB kaas
   3 = NH kaas
3) x 100%
4) verhouding van de oppervlaktes van twee pieken uit het chromatogram.

Tabel 2. Frequentieverdelingen en histrogram van de monsters van het eerste deelonderzoek en het vervolgonderzoek samen (twee kazen van resp. 298 en 412 dagen niet opgenomen)

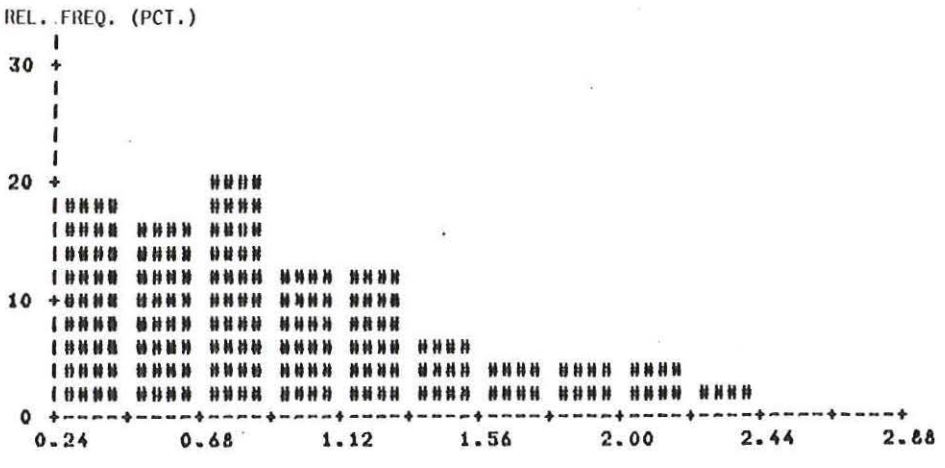
Tabel 2A.

VERDELING KAASLEEFTIJD

LEEFTIJD IN D x100

CLASS			FREQ.	PCT.
0.24	<	0.46	22	17.60
0.46	<	0.68	21	16.80
0.68	<	0.90	24	19.20
0.90	<	1.12	15	12.00
1.12	<	1.34	15	12.00
1.34	<	1.56	8	6.40
1.56	<	1.78	6	4.80
1.78	<	2.00	5	4.00
2.00	<	2.22	6	4.80
2.22	<	2.44	2	1.60
2.44	<	2.66	0	0.00
2.66	<	2.88	1	0.80

N.OBS 125



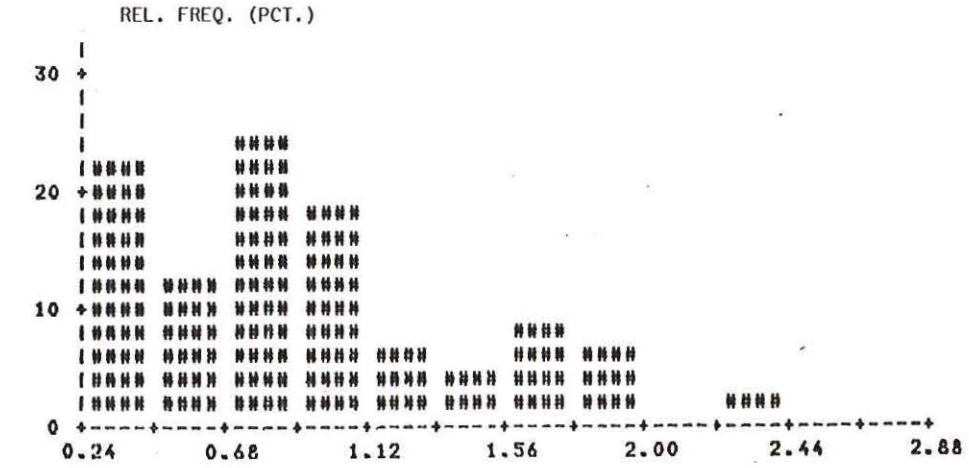
Tabel 2B.

VERDELING KAASLEEFTIJD 40+

LEEFTIJD IN D x100

CLASS			FREQ.	PCT.
0.24	<	0.46	14	22.22
0.46	<	0.68	7	11.11
0.68	<	0.90	15	23.81
0.90	<	1.12	11	17.46
1.12	<	1.34	4	6.35
1.34	<	1.56	2	3.17
1.56	<	1.78	5	7.94
1.78	<	2.00	4	6.35
2.00	<	2.22	0	0.00
2.22	<	2.44	1	1.59
2.44	<	2.66	0	0.00
2.66	<	2.88	0	0.00

N.OBS 63



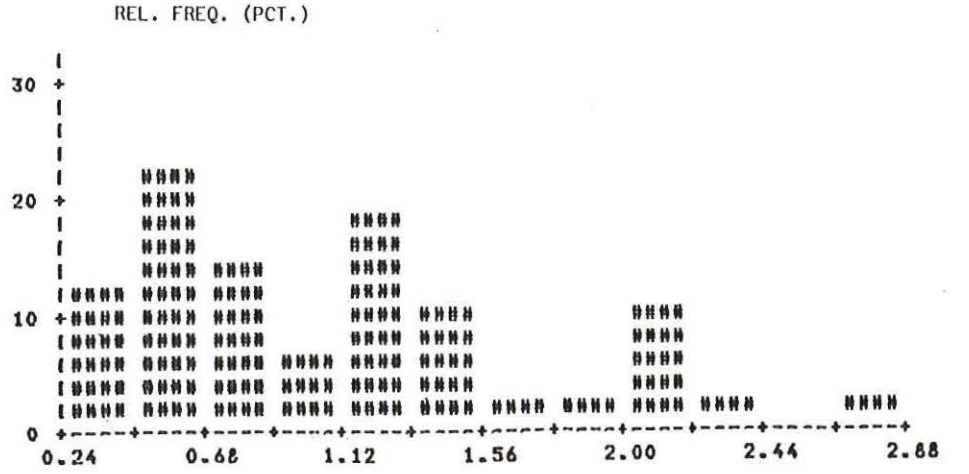
Tabel 2C.

VERDELING KAASLEEFTIJD 48+

LEEFTIJD IN D x100

CLASS			FREQ.	PCT.
0.24	<	0.46	8	12.90
0.46	<	0.68	14	22.58
0.68	<	0.90	9	14.52
0.90	<	1.12	4	6.45
1.12	<	1.34	11	17.74
1.34	<	1.56	6	9.68
1.56	<	1.78	1	1.61
1.78	<	2.00	1	1.61
2.00	<	2.22	6	9.68
2.22	<	2.44	1	1.61
2.44	<	2.66	0	0.00
2.66	<	2.88	1	1.61

N.OBS 62



Tabel 3. Frequentieverdeling en histogram van de kazen die verwerkt zijn in de ijklijnen tot 150 dagen en tot 200 dagen. De verdeling werd verkregen door van de kazen jonger dan 110 dagen de helft te selecteren aangevuld met 3 extra 48+ kazen. De kazen ouder dan 110 dagen zijn allemaal verwerkt.

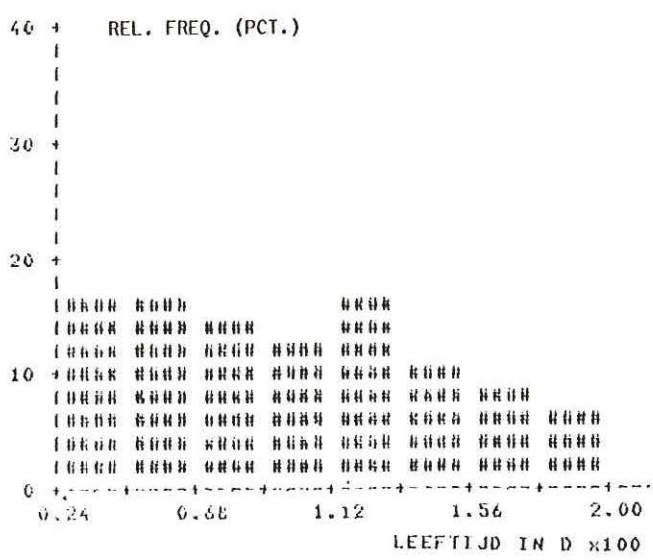
Tabel 3A.

KAASRIJPING
VERDELING KAASLEEFTIJD

LEEFTIJD IN D x100

CLASS			FREQ.	PCT.
0.24	<	0.46	13	16.67
0.46	<	0.68	13	16.67
0.68	<	0.90	11	14.10
0.90	<	1.12	10	12.82
1.12	<	1.34	12	15.38
1.34	<	1.56	8	10.26
1.56	<	1.78	6	7.69
1.78	<	2.00	5	6.41
2.00	<	2.22	0	0.00
2.22	<	2.44	0	0.00
2.44	<	2.66	0	0.00
2.66	<	2.88	0	0.00

N.OBS 78



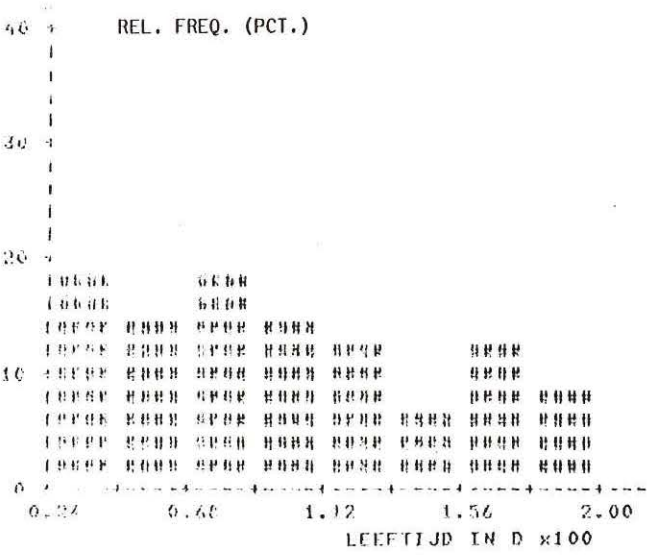
Tabel 3B.

KAASRIJPING
VERDELING KAASLEEFTIJD 40+

LEEFTIJD IN D x100

CLASS			FREQ.	PCT.
0.24	<	0.46	6	17.14
0.46	<	0.68	5	14.29
0.68	<	0.90	6	17.14
0.90	<	1.12	5	14.29
1.12	<	1.34	4	11.43
1.34	<	1.56	2	5.71
1.56	<	1.78	4	11.43
1.78	<	2.00	3	8.57
2.00	<	2.22	0	0.00
2.22	<	2.44	0	0.00
2.44	<	2.66	0	0.00
2.66	<	2.88	0	0.00

N.OBS 35



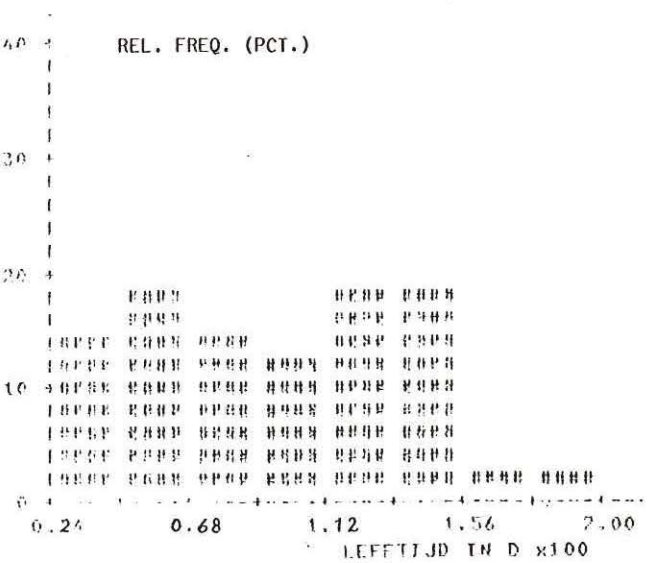
Tabel 3C.

KAASRIJPING
VERDELING KAASLEEFTIJD 48+

LEEFTIJD IN D x100

CLASS			FREQ.	PCT.
0.24	<	0.46	5	14.71
0.46	<	0.68	6	17.65
0.68	<	0.90	5	14.71
0.90	<	1.12	4	11.76
1.12	<	1.34	6	17.65
1.34	<	1.56	6	17.65
1.56	<	1.78	1	2.94
1.78	<	2.00	1	2.94
2.00	<	2.22	0	0.00
2.22	<	2.44	0	0.00
2.44	<	2.66	0	0.00
2.66	<	2.88	0	0.00

N.OBS 34



Tabel 4 Statistische verwerking van de resultaten in een correlatie tussen de rijpheid en leeftijd van 40+ en 48+ kazen

Bijzonderheden	correlatie coëfficient	residuele stand. afw. (dagen)	regressievergelijking*	aantal monsters
1 Grens jong/jong belegen alleen monsters < 110 dagen				
a. alle 40+ en 48+ monsters	0,94	8,1	y = 11,6 x zout + 10.1 x TCA opl. N/tot. N − 78,5	82
gesplitst in 2 gelijkwaardige groepen:				
ijkgroep levert	0,94	8,0	y = 12,4 x zout + 10,8 x TCA opl. N/tot. N − 88,8	44
voor de toetsgroep berekend m.b.v. ijklijn v. ijkgroep		8,5	$\bar{y}_{verschil}$ = +1,2 dagen	38
alleen de 40+ kazen uit de toetsgroep		8,4	$\bar{y}_{verschil}$ = +0,9 dagen	23
alleen de 48+ kazen uit de toetsgroep		8,9	$\bar{y}_{verschil}$ = +1,5 dagen	15
alleen monsters van hoek of midden genomen		9,3	$\bar{y}_{verschil}$ = +1,7 dagen	28
alleen monsters van zijkant genomen		7,4	$\bar{y}_{verschil}$ = −0,1 dagen	54
b. alle 40+ kazen afzonderlijk ijklijn	0,95	7,7	y = 8,4 x zout + 10,2 x TCA opl. N/tot. N − 71,9	47
alleen zijkant bemonsterde 40+ kazen ijklijn	0,97	6,4	y = 11,2 x zout + 10,1 x TCA opl. N/tot. N − 80,0	25
alle 48+ kazen afzonderlijk ijklijn	0,94	7,3	y = −4,4 x vocht + 18,7 x zout + 8,8 x TCA opl. N/tot. N + 99,8	35
alleen zijkant bemonsterde 48+ kazen ijklijn	0,95	7,0	y = −3,6 x vocht + 23,2 x zout + 8,7 x TCA opl. N/tot. N + 60,1	29
2a Grens jong belegen/belegen alleen monsters < 150 dagen				
alles 40+ en 48+ > 110 dagen, helft 40+ en 48+				
< 110 dagen + 3 van 48+	0,95	11,0	y = −1,8 x vocht + 14,5 x zout + 11,2 x TCA opl. N/tot. N − 21,2	64
resultaten m.b.v. deze ijklijn in gebied 90–150 dagen		11,5	$\bar{y}_{verschil}$ = 3,7 dagen (significant verschil)	27
3a Grens jong belegen/belegen alleen monsters < 200 dagen				
alle 40+ en 48+ > 110 dagen, helft 40+ en 48+				
< 110 dagen + 3 48+	0,95	13,7	y = −1,9 * vocht + 19,1 x zout + 12,4 x TCA opl. N/tot. N − 40,4	78
resultaten m.b.v. deze ijklijn in gebied 90–150 dagen		12,7	$\bar{y}_{verschil}$ = −2,3 dagen	

* y = berekende leeftijd
$\bar{y}_{verschil}$ = gem. gegeven leeftijd − gem. berekende leeftijd

8595.10