

Project 404.3100

Onderzoek naar de samenstelling en kwaliteit van oliën, vetten, (melk)
vette produkten en oliezaden (Projectleider: drs B.G. Muuse)

RIKILT rapport 87.67 oktober 1987

VETZUURSAMENSTELLING VAN NEDERLANDS
BOTERVET IN DE PERIODE MAART 1985/1986

M.L. Essers

Afdeling Vetchemie

Goedgekeurd door: drs B.G. Muuse

Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT)
Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen
Postbus 230, 6700 AE Wageningen
Telefoon 08370-19110
Telex 75180 RIKIL

VERZENDLIJST

INTERN:

directeur
sectorhoofden
afdeling VC (4x)
projectadministratie
bibliotheek
ir H.Oortwijn
A.M.J. Sledsens

EXTERN:

AGRALIN

directie VKA - Min L&V
drs C.H. Moen - DLO Sectorhoofd Algemeen en Management
prof. ir A.A. Jongebreur - DLO Sectorhoofd Dierlijke Productie
prof. dr ir P. Walstra - Landbouw Universiteit Wageningen
Werkgroep kengetallen melkvet:
 ir R. Klomp - directie VZ (Min L&V)
 ir J.D. Kluifhooft - directie VZ (Min L&V)
 ir P.J.Mathot HIL - Min WVC
 drs B.G. Muuse - RIKILT
 ir N.W. Olieman - KvW
 S. Boelsma - RIKILT
 drs L.J. Poortvliet

Studiegroep Gefraktioneerde botervet van de Wetenschappelijke
Commissie inzake de vaststelling van methoden van onderzoek
voor melk en zuivelprodukten:

 R.J. de Knecht - COZ
 dr J.P. Geerts - BKCF
 ir N.W. Olieman - KvW
 dr ir H.T. Badings - NIZO
 ir J.E. Schaap - NIZO
 drs B.G. Muuse - RIKILT

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met schriftelijke
toestemming van de auteurs.

ABSTRACT

VETZUURSAMENSTELLING VAN NEDERLANDS BOTERVET IN DE PERIODE
MAART 1985/1986

FATTY ACID COMPOSITION OF DUTCH BUTTERFAT IN THE PERIOD
MARCH 1985/1986 (in Dutch)

Report nr 87.67

October 1987

M.L. Essers

State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT),
P.O. Box 230, 6700 AE Wageningen, the Netherlands

5 figures, 6 tables, 5 references

The fatty acid composition of 235 samples of Dutch butterfat of the periode march 1985 - februari 1986 has been determined by means of capillary gas chromatography. The statistical elaboration has been done conform an earlier study on the fatty acid composition with packed gas chromatography on Dutch butterfats of 1980 - 1984. The results of both studies have been compared to each other.

All fatty acid contents found with capillary gas chromatography lie within the margins of the study of butterfats of 1980 - 1984 with the exception of C12:0 and C18:1. Higher correlations between the fatty acids have been found now than in the long term study.

The ratios and orthogonal regression values were equal to those of the period 1980 - 1984.

With capillary gas chromatography, in contrast to packed gas chromatography, a reliable determination of the acids C16:1, C18:2 (cis,cis) and C18:2 (conjugated) is also possible.

Keywords: butterfat, fatty acid, composition, Dutch

INHOUD

ABSTRACT	I
SAMENVATTING	III
1 INLEIDING	1
2 MATERIAAL	1
3 METHODEN	2
3.1 Proefopzet	2
3.2 Vetzuursamenstelling	2
3.2.1 Methylester bereiding	2
3.2.2 Gaschromatografie	2
3.3 Verwerking analyseresultaten	3
4 RESULTATEN EN DISCUSSIE	3
4.1 Vetzuursamenstelling	3
4.1.1 Vetzuursamenstelling Nederlands botervet in de periode Maart 1985/1986	3
4.1.2 Vetzuursamenstelling van Noord en Zuid Nederlands botervet	4
4.1.3 Invloed van het seizoen op de individuele vetzuren	4
4.2 Correlaties tussen de individuele vetzuren	4
4.2.1 Positief gecorreleerde vetzuren - Ratio's	5
4.2.2 Negatief gecorreleerde vetzuren - Orthogonale regressie- berekningen en ratio's	6
5 CONCLUSIES	6
LITERATUUR	7
BIJLAGEN:	
A - Minimum en maximum gehalten van de vetzuren in massaprocenten vetzuur/totaal vetzuren, gemiddelden, standaardafwijkingen en variatie-coëfficiënten van Nederlandse botervetten uit de periode maart 1985/1986	
B - Chromatogram van de vetzuren van botervet	
C - Gemiddelden in massaprocenten vetzuur/totaal vetzuren, standaardafwijkingen en variatie-coëfficiënten van de vetzuur- gehalten van Noord Nederlands botervet uit de periode maart 1985/ 1986	
- Gemiddelden in massaprocenten vetzuur/totaal vetzuren, standaardafwijkingen en variatie-coëfficiënten van de vetzuur- gehalten van Zuid Nederlands botervet uit de periode maart 1985/ 1986	
D - Seizoensvariatie van de vetzuren	
E - Correlatie diagram. Correlatie-coëfficiënten van de vetzuren van Nederlands botervet in de periode maart 1985/1986	
F - Gemiddelden, minimum, maximum en variatie-coëfficiënten van de ratio waarden van de hoog positief gecorreleerde vetzuren en enkele combinaties van kort en lang keten vetzuren	
G - Diagram van positief gecorreleerde vetzuren: C16:0/C14:0	
H - Diagram van positief gecorreleerde vetzuren: C18:1/C18:0	
I - Resultaten van orthogonale regressie-berekningen en ratio's van hoog negatief gecorreleerde vetzuren	
J - Diagram van negatief gecorreleerde vetzuren: C18:1/C16:0	

SAMENVATTING

In dit rapport worden de resultaten van een onderzoek naar de vetzuursamenstelling van Nederlands botervet uit de periode maart 1985/1986 beschreven. Van 235 monsters is de vetzuursamenstelling bepaald met behulp van capillair gaschromatografie. De verwerking van de analyseresultaten is analoog aan die van eerder onderzoek met behulp van gepakte gaschromatografie van Nederlandse botervetten uit de periode 1980 - 1984. De resultaten van beide perioden zijn met elkaar vergeleken.

Alle waarden van de vetzuursamenstellingen liggen binnen de marges van de waarden die gevonden zijn voor botervetten uit de periode 1980 - 1984 met uitzondering van een hoger C12:0 en een lager C18:1 gehalte. De gemiddelde waarden van de vetzuurgehalten voor beide perioden vertonen slechts marginale verschillen. Er werden hogere correlaties tussen de vetzuren gevonden dan voorheen. De gevonden ratio's en resultaten van orthogonale regressie-berekeningen komen overeen met die uit de periode 1980 - 1984.

Met capillair gaschromatografie zijn ook de gehalten aan de vetzuren C16:1, C18:2 (cis,cis) en C18:2 (geconjugeerd) goed te bepalen in tegenstelling tot gepakte kolom gaschromatografie.

1 INLEIDING

De vetzuursamenstelling van Nederlands botervet uit de periode 1980 - 1984 is bekend (Muuse B.G. e.a., 1986). De hierin vermelde data zijn afkomstig van analyses met gepakte kolom gaschromatografie. De laatste jaren wordt steeds meer gebruik gemaakt van capillair gaschromatografie; ook door het RIKILT. In dit rapport worden de resultaten beschreven van een onderzoek naar de vetzuursamenstelling van Nederlands botervet uit de periode maart 1985/1986, geanalyseerd met behulp van capillair kolom gaschromatografie.

De resultaten van dit onderzoek zijn gedeeltelijk verwerkt in het rapport over "Overeenkomsten en verschillen in de vetzuur- en triglyceridesamenstelling van botervet en gefractioneerd botervet" (Essers M.L., 1987). De detail gegevens van het gedeelte dat het vetzuur onderzoek omvat worden in het voorliggende rapport beschreven. De analyseresultaten zijn op de zelfde manier verwerkt als het eerder gepubliceerd onderzoek van botervetten uit de periode 80 - 84 (Muuse e.a., 1986). De resultaten van de onderzoeken over beide perioden zijn met elkaar vergeleken.

2 MATERIAAL

Het onderzoek betrof 235 Nederlandse botervetten waarvan 179 afkomstig uit Zuid Nederland en 56 afkomstig uit Noord Nederland. Deze botervetten zijn geproduceerd in de periode maart 1985 tot en met februari 1986 en zijn maandelijks ontvangen via de Stichting Centraal Orgaan Zuivelcontrole te Leusden (COZ) en het Boter- en Kaascontrolestation Friesland (BKCF) te Leeuwarden. Deze monsters zijn representatief voor de melkproductie in Nederland voor genoemde periode.

3 METHODEN

3.1 Proefopzet

De Nederlandse botervetten zijn maandelijks ontvangen van het COZ en BKCF. Van het BKCF zijn in de maanden juni en juli geen monsters ontvangen. De monsters zijn koel bewaard en in drie fasen in de loop van een jaar geanalyseerd. Aan het eind van het analytisch onderzoek zijn alle gegevens verzameld in een computerbestand en verwerkt.

3.2 Vetzuursamenstelling

3.2.1. Methylester bereiding

De methylering is gebaseerd op de Christopherson & Glass variant in NEN 6302 (NEN 6302). Circa 100 mg vet wordt opgelost in 5 ml hexaan en na toevoeging van 0,2 ml van een 2N KOH oplossing in methanol wordt 20 sec geschud. Na bezinken van de glycerol is de heldere bovenlaag geschikt voor gaschromatografische analyse.

3.2.2. Gaschromatografie

De gaschromatografische scheiding van de vetzuren is uitgevoerd volgens NEN 6334 (NEN 6334) met uitzondering van het gebruik van een capillair kolom fused silica CP wax 57 CB (25m x 0,22mm id.) in plaats van een gepakte kolom.

De gaschromatografische omstandigheden waren als volgt:

Temperatuur injector : 280°C

Temperatuur detector : 280°C

Kolomtemperatuur : 60°C (1 min), 10°C/min geprogrammeerd naar 200°C
(10 min)

Carriergas : He, 1,0 bar

Automatische injectie: 1 ul

Splitverhouding : 1 : 100

Detector : FID

De ijking van de gaschromatografische analyse is uitgevoerd met behulp van een referentie monster (RM 164) van het Bureau Communautaire de Reference (BCR). Daarbij is de volgende vetzuursamenstelling gehanteerd (massa procenten vetzuur/totaal vetzuren):

	%		%
C4:0	3.9	C14:0	11.0
C6:0	2.2	C16:0	26.2
C8:0	1.3	C18:0	10.4
C10:0	2.9	C18:1	24.5
C12:0	4.1	C18:2	1.9

Voor genoemde vetzuren zijn de calibratiefactoren (Kf waarden) bepaald ten opzichte van C16:0. Voor alle andere vetzuren is een Kf waarde 1,00 aangehouden.

3.3 Verwerking analyseresultaten

Alle analyseresultaten zijn verwerkt met een Digital PDP 11/44 computer. Met behulp van een UPP software programma (R.A. Hilhorst) was het mogelijk berekeningen door te voeren op alle individuele monsters. Tevens konden hiermee correlaties, ratio's, orthogonale regressies, frequentieverdelingen, gemiddelden, standaardafwijkingen en minimum-maximum waarden worden bepaald.

4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1 Vetzuursamenstelling

4.1.1 Vetzuursamenstelling Nederlands botervet in de periode Maart 1985/1986

De resultaten van de onderzochte botervetten staan vermeld in bijlage A. Alle vetzuurgehalten vallen binnen de minimum en maximum waarden die gevonden zijn met gepakte kolom gaschromatografie voor botervetten uit de periode 1980 - 1984 met uitzondering van een hoger C12:0 en een lager C18:1 gehalte. De gemiddelde waarden van de vetzuren vertonen weinig verschil met de gemiddelde waarden in de periode 1980-1984.

Alle variatie-coëfficiënten zijn lager ten opzichte van 1980-1984 met uitzondering van de variatie-coëfficiënten van de vetzuren C12:0, C16:0 en C18:1. In tegenstelling tot eerder onderzoek zijn nu ook de vetzuren C16:1, C18:2 (cis,cis) en C18:2 (geconjugerd) opgenomen. Deze zijn met gepakte gaschromatografie niet goed te bepalen. Een chromatogram van de vetzuursamenstelling van een botervet met piekidentificatie is opgenomen in bijlage B.

4.1.2 Vetzuursamenstelling van Noord en Zuid Nederlands botervet

De vetzuursamenstelling van de botervetten gescheiden in botervetten uit Noord en Zuid Nederland staan vermeld in bijlage C. De botervetten uit Noord Nederland hebben voor de vetzuren C4 t/m C16:1 een iets hoger gemiddelde dan de botervetten uit Zuid Nederland terwijl dit voor de vetzuren C18:0 t/m C18:2 geconjugerd juist andersom is.

4.1.3 Invloed van het seizoen op de individuele vetzuren

De seizoensvariatie voor de belangrijkste vetzuren, gesplitst in Noord en Zuid Nederland, is weergegeven in de figuur in bijlage D. Het maandgemiddelde voor ieder vetzuur is relatief uitgedrukt ten opzichte van het jaargemiddelde van de botervetten uit heel Nederland. De waarden voor de botervetten uit de maanden juni en juli van Noord Nederland zijn door extrapolatie verkregen.

De gehalten van C18:0 en C18:1 vertonen door het hele jaar twee parallelle curves. Dit is ook te zien bij de overige vetzuren en met name van C12:0, C14:0 en C16:0; deze zijn echter tegengesteld aan die van C18:0 en C18:1. Het omslagpunt van de tegengestelde curves is te zien bij C16:1.

4.2 Correlaties tussen de individuele vetzuren

De correlaties tussen de vetzuren staan vermeld in bijlage E. Een positieve correlatie tussen twee vetzuren betekent dat als het gehalte van het ene vetzuur stijgt of daalt het gehalte van het andere vetzuur overeenkomstig stijgt respectievelijk daalt. Een negatieve correlatie tussen twee vetzuren betekent dat als het gehalte van het ene vetzuur stijgt of daalt het gehalte van het andere vetzuur tegengesteld verandert (Zie ook figuur in bijlage D).

Indien de absolute waarde van de correlatie (r) groter is dan 0.7 dan is deze geschikt voor de karakterisering van de botervetten ($r > 0,5$). Ten opzichte van de periode 1980 - 1984 zijn hogere correlaties gevonden. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het feit dat nu sprake was van:

- botervetten uit een periode van 1 jaar i.p.v. 5 jaar;
- onderzoek door 1 laboratorium in plaats van 2;
- capillair gaschromatografie met een betere herhaalbaarheid in plaats van gepakte gaschromatografie.

Opvallend zijn de hoge correlaties van C18:1 met C6:0, C8:0 en C10:0; van C14:0 met C6, C8 en C10:0; van C16:0 met C10:0 die in eerder onderzoek niet werden gevonden. Ook is een hoge correlatie gevonden tussen C18:2 geconjugeerd met de vetzuren C6:0 t/m C18:1, met uitzondering van C16:1. C18:2 (geconjugeerd) werd met gepakte gaschromatografie niet goed gescheiden van C18:3. C18:2 (cis,cis) heeft opvallende constant lage correlaties (zowel negatief als positief) in tegenstelling tot de andere vetzuren. Dit vetzuur is een essentieel vetzuur dat niet zoals de andere vetzuren door het dier zelf geproduceerd kan worden, hetgeen mogelijk een verklaring is voor het niet correleren met andere vetzuren.

4.2.1 Positief gecorreleerde vetzuren - Ratio's

De ratio's (of verhoudingsgetallen) van de vetzuren staan vermeld in bijlage F. De ratio's zijn berekend voor de hoog positief gecorreleerde vetzuren en enkele combinaties van kort en lang keten vetzuren hoewel die zwak gecorreleerd waren. De gemiddelde ratio's vertonen weinig verschil met die gevonden in de periode 1980-1984. De variatie-coëfficiënten van de ratio's van de hogere vetzuren komen overeen terwijl die van de lagere vetzuren lager zijn dan die in de periode 1980-1984. Om botervetten te karakteriseren zijn de hoog gecorreleerde vetzuren het meest bruikbaar. Door deze grafisch tegen elkaar uit te zetten ontstaan sterk geconcentreerde langgerekte punten verzamelingen. Een hoge waarde voor de correlatie betekent namelijk dat de verdeling van de waarnemingen in een x/y diagram meer lineair verdeeld is naarmate de r dichterbij 1,0 ligt. Een voorbeeld hiervan

is C14:0 tegen C16:0 ($r=0,94$) in bijlage G. Uit het voorbeeld blijkt dat bij de hoog positief gecorreleerde vetzuren de verzameling van de tegen elkaar uitgezette vetzuren grotendeels bepaald wordt door de minimum en maximum waarden van de individuele vetzuren plus de minimum en maximum ratio's van deze vetzuren. Het gebied buiten de waargenomen verzameling (gearceerd gebied) is klein. Dit in tegenstelling tot de negatief gecorreleerde vetzuren (zie 4.2.2). Een ander voorbeeld van een diagram is C18:1/C18:0 in bijlage H. Deze ratio wordt veelvuldig gebruikt ter karakterisering van botervetten.

4.2.2 Negatief gecorreleerde vetzuren - Orthogonale regressie-berekeningen en ratio's

In bijlage I zijn de resultaten van de orthogonale regressie-berekeningen en ratio's getabelleerd voor de hoog negatief gecorreleerde vetzuren. Ten opzichte van de periode 1980-1984 is er weinig verschil gevonden. Om botervetten te karakteriseren zijn ook de negatief gecorreleerde vetzuren bruikbaar. Het voorbeeld van C18:1 tegen C16:0 in bijlage J laat dit zien. Uit het voorbeeld blijkt duidelijk dat bij hoog negatief gecorreleerde vetzuren het gebruik van minimum en maximum waarden van de vetzuren en de minimum en maximum ratio's het gebied buiten de waargenomen verzameling (gearceerde gebied) veel groter is dan bij de positief gecorreleerde vetzuren. Wordt echter gebruik gemaakt van de bij deze vetzuren behorende orthogonale regressie-lijnen dan wordt dit gebied beduidend kleiner. In het geval van hoog negatief gecorreleerde vetzuren wordt de verzameling van de waarnemingen dus het best gekarakteriseerd door de minimum en maximum waarden van de vetzuren plus de minimum en maximum orthogonale regressie-lijnen.

5 CONCLUSIES

- De vetzuursamenstellingen van Nederlandse botervetten in de periode maart 1985/1986 bepaald met capillair gaschromatografie liggen binnen de waarden die in de periode 1980 - 1984 gevonden werden met gepakte gaschromatografie met uitzondering van een hoger C12:0 en een lager C18:1 gehalte.

- De gemiddelden waarden van de vetzuren vertonen slechts marginale verschillen met de waarden gevonden in de periode 1980 - 1984.
- Om diverse redenen werden hogere correlaties gevonden dan in 1980 - 1984.
- De gevonden ratio's en orthogonale regressie-berekeningen komen overeen met die uit de periode 1980 - 1984.
- De gehalten van C16:1, C18:2 (cis,cis) en C18:2 (geconjugerd) zijn met capillair gaschromatografie goed te bepalen in tegenstelling tot gepakte kolom gaschromatografie.

LITERATUUR

Essers M.L., Botervet en gefractioneerd botervet: Overeenkomsten en verschillen in de vetzuur- en triglyceridesamenstelling.
RIKILT rapport 87.43 (1987).

Hilhorst R.A. Uniform Program Package (UPP), versie 5.
Sprenger Instituut Wageningen, mededeling nr. 39 (1983).

Muuse B.G., Geziena A. Werdmuller, J.P. Geerts and R.J. de Knecht.
Fatty acid profile of dutch butterfat.
Neth. Milk Dairy J. 40 (1986) 189-201.

NEN 6302. Onderzoekingsmethoden voor plantaardige en dierlijke oliën en vetten. Bereiding van methylesters van vetzuren voor gaschromatografie en infraroodspectrofotometrie (1980). Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

NEN 6334. Onderzoekingsmethoden voor plantaardige en dierlijke oliën en vetten. Gaschromatografische analyse van methylesters van vetzuren (1980). Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

BIJLAGE A

Minimum en maximum gehalten van de vetzuren in massa procenten
vetzuur/totaal vetzuren, gemiddelden, standaardafwijkingen en variatie-
coëfficiënten van Nederlandse botervetten uit de periode maart 1985/
1986.

	min	max	gemiddeld	standaard- afwijking	variatie- coëfficiënt
Vetzuur					
C4:0	3,61	4,49	4,00	0,16	4,00
C6:0	2,02	2,50	2,25	0,10	4,44
C8:0	1,14	1,51	1,32	0,07	5,30
C10:0	2,50	3,55	2,99	0,23	7,69
C12:0	3,06	5,82	4,25	0,62	14,59
C14:0	9,55	12,75	11,24	0,81	7,21
C16:0	23,27	31,16	26,97	2,50	9,27
C16:1*	1,32	1,92	1,61	0,09	5,59
C18:0	8,33	12,59	10,43	0,98	9,40
C18:1	18,91	28,07	23,38	2,63	11,25
C18:2	1,20	2,12	1,65	0,19	11,52
C18:2**	0,26	1,50	0,77	0,34	44,16
rest vetz.	7,69	11,27	9,16	0,64	6,99

* = inclusief isomeer.

** = geconjugeerd.

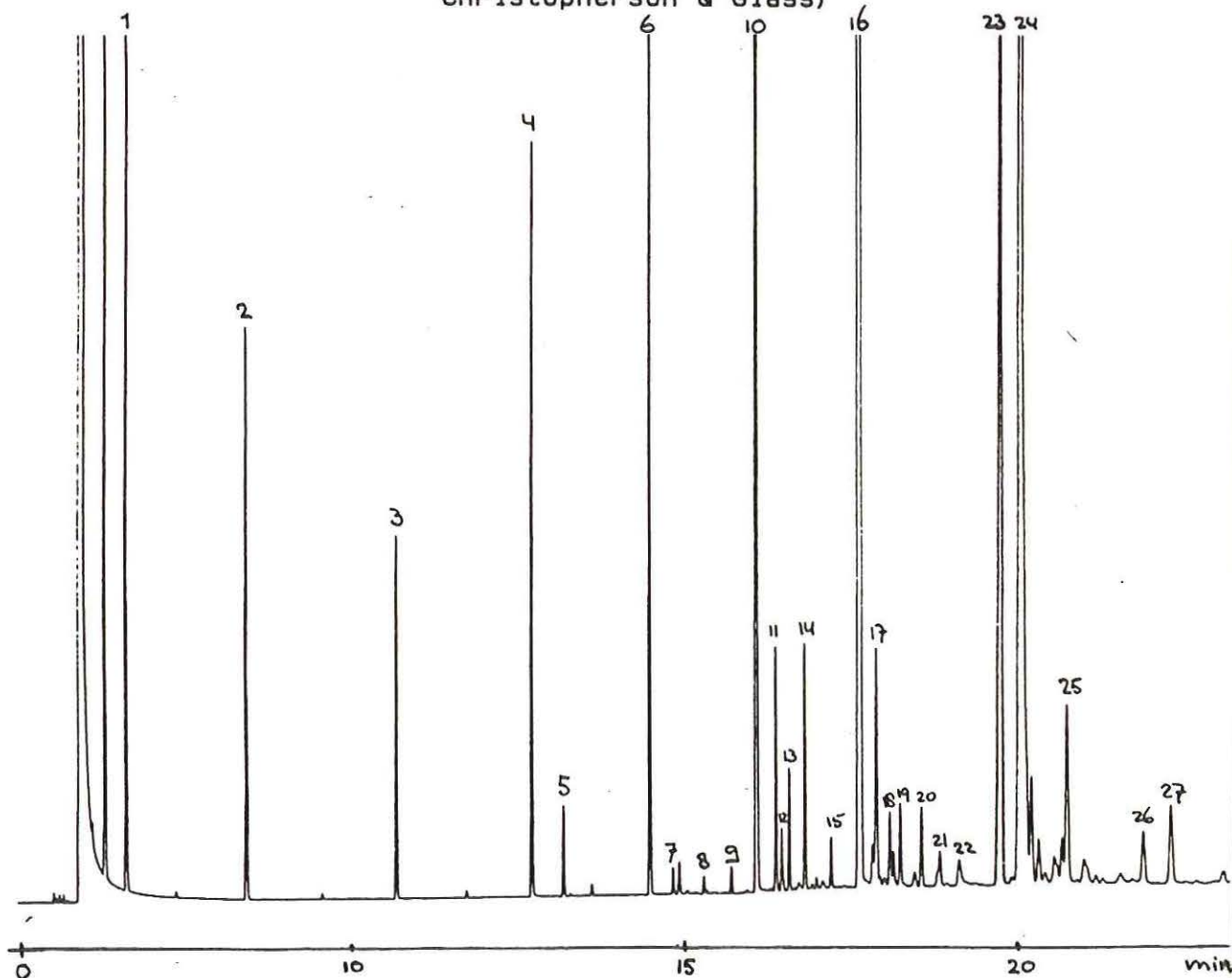
VETZUURANALYSE (GCC)

Monster : Botervet
 Kolom : 25m x 0.22mm fused silica cp-wax 57 cb
 Temperatuur : 60°C (1 min) ---> 200°C, 10°C / min
 Carriergas : He, 1.0 bar
 Detektor : FID, 4x10⁻¹¹
 Injektie : split mode, 1:100

Identificatie :

1. C4: 0	9. C14: 0 iso	17. C16: 1	25. C18: 2
2. C6: 0	10. C14: 0	18. C17: 0 iso	26. C18: 3
3. C8: 0	11. C14: 1	19. C17: 0 a.iso	27. C18: 2 conj.
4. C10: 0	12. C15: 0 iso	20. C17: 0	
5. C10: 1	13. C15: 0 a.iso	21. C17: 1	
6. C12: 0	14. C15: 0	22. C18: 0 iso	
7. C12: 1	15. C16: 0 iso	23. C18: 0	
8. C13: 0	16. C16: 0	24. C18: 1	

Chromatogram : FAME Botervet (methylesters bereid volgens Christopherson & Glass)



Gemiddelden in massaprocenten vetzuur/totaal vetzuren, standaardafwijkingen en variatie-coëfficiënten van de vetzuurgehalten van Noord Nederlands botervet uit de periode maart 1985/1986 (zonder juni + juli).

	gemiddeld	standaard- afwijking	variatie- coëfficiënt
Vetzuur			
C4:0	4,08	0,19	4,66
C6:0	2,29	0,12	5,24
C8:0	1,34	0,07	5,22
C10:0	3,08	0,21	6,82
C12:0	4,71	0,62	13,16
C14:0	11,68	0,80	6,85
C16:0	28,14	2,52	8,96
C16:1*	1,68	0,10	5,95
C18:0	9,78	0,97	9,92
C18:1	22,05	2,83	12,83
C18:2	1,58	0,17	10,76
C18:2**	0,64	0,31	48,44
rest vetz.	8,96	0,68	7,59

* = inclusief isomeer.

** = geconjugeerd.

Gemiddelden in massaprocenten vetzuur/totaal vetzuren, standaardafwijkingen en variatie-coëfficiënten van de vetzuurgehalten van Zuid Nederlands botervet uit de periode maart 1985/1986.

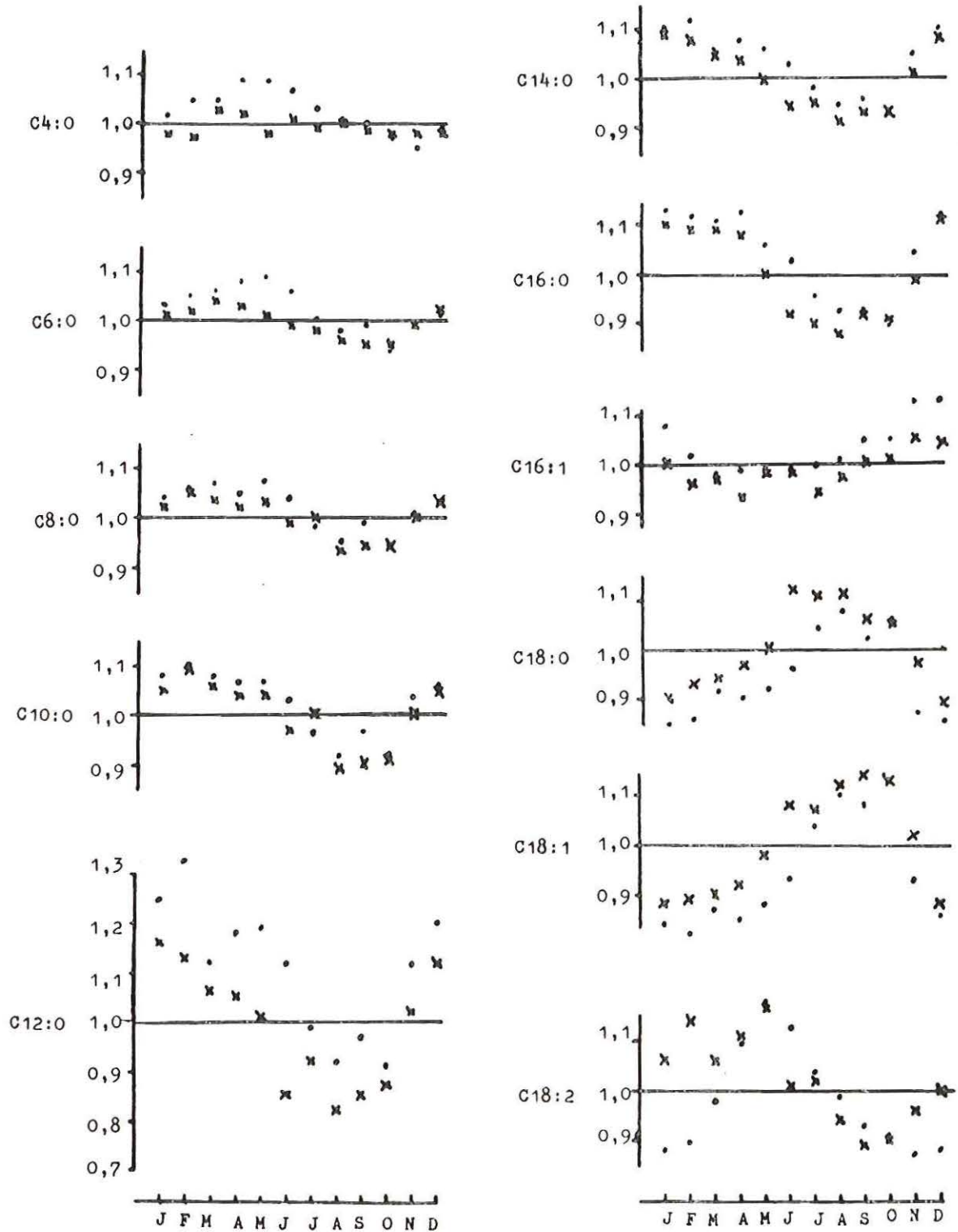
	gemiddeld	standaard- afwijking	variatie- coëfficiënt
Vetzuur			
C4:0	3,97	0,14	3,53
C6:0	2,23	0,09	4,04
C8:0	1,31	0,07	5,34
C10:0	2,96	0,23	7,77
C12:0	4,10	0,54	13,17
C14:0	11,10	0,77	6,94
C16:0	26,60	2,39	8,98
C16:1*	1,59	0,08	5,03
C18:0	10,63	0,89	8,37
C18:1	23,80	2,43	10,21
C18:2	1,67	0,19	11,38
C18:2**	0,80	0,34	42,50
rest vetz.	9,23	0,62	6,72

* = inclusief isomeer.

** = geconjugeerd.

Seizoensvariatie van de vetzuren.

Het maandgemiddelde van Noord Nederland (X) en Zuid Nederland (.) is voor ieder vetzuur relatief uitgedrukt ten opzichte van het jaargemiddelde van heel Nederland.



BIJLAGE E

Correlatie diagram. Correlatie-coëfficiënten van de vetzuren van Nederlands botervet in de periode maart 1985/1986.

	C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2
C6:0	0.73										
C8:0	0.44	0.89									
C10:0	0.32	0.85	0.96								
C12:0	0.28	0.67	0.70	0.77							
C14:0	0.23	0.71	0.76	0.84	0.95						
C16:0	0.24	0.67	0.67	0.75	0.86	0.94					
C16:1	-0.29	-0.20	-0.14	-0.08	0.27	0.19	0.18				
C18:0	-0.15	-0.57	-0.63	-0.70	-0.88	-0.92	-0.91	-0.42			
C18:1	-0.32	-0.77	-0.78	-0.85	-0.92	-0.97	-0.96	-0.11	0.87		
C18:2	0.17	0.38	0.40	0.40	0.10	0.17	0.26	-0.49	-0.05	-0.26	
C18:2 geconj.	-0.30	-0.71	-0.70	-0.76	-0.78	-0.86	-0.94	-0.06	0.80	0.90	-0.42

Gemiddelden, minimum, maximum en variatie-coëfficiënten van de ratio waarden van de hoog positief gecorreleerde vetzuren en enkele combinaties van kort en lang keten vetzuren.

Ratio van vetzuren	variatie- coëfficiënt (%)	gemiddeld	minimum	maximum
C6:0/C8:0	2,46	1,71	1,60	1,83
C10:0/C8:0	3,04	2,27	2,10	2,43
C16:0/C14:0	3,58	2,40	2,15	2,67
C18:1/C18:0	5,49	2,24	1,95	2,66
C4:0/C6:0	3,20	1,78	1,64	1,91
C14:0/C12:0	7,99	2,68	2,18	3,20
C16:0/C12:0	8,28	6,41	5,19	8,05
C12:0/C10:0	9,86	1,42	1,18	1,80
Combinaties				
C4:0/(C6:0+C8:0)	3,84	1,12	1,02	1,22
(C18:1+C16:0)/C4:0	4,60	12,62	11,00	14,11
C12:0/(C4:0+C6:0)	13,24	0,68	0,50	0,91
C18:0/C8:0	13,41	7,98	6,08	10,18
(C6:0+C8:0+C10:0+ C12:0)/C18:0	17,81	1,05	0,75	1,48

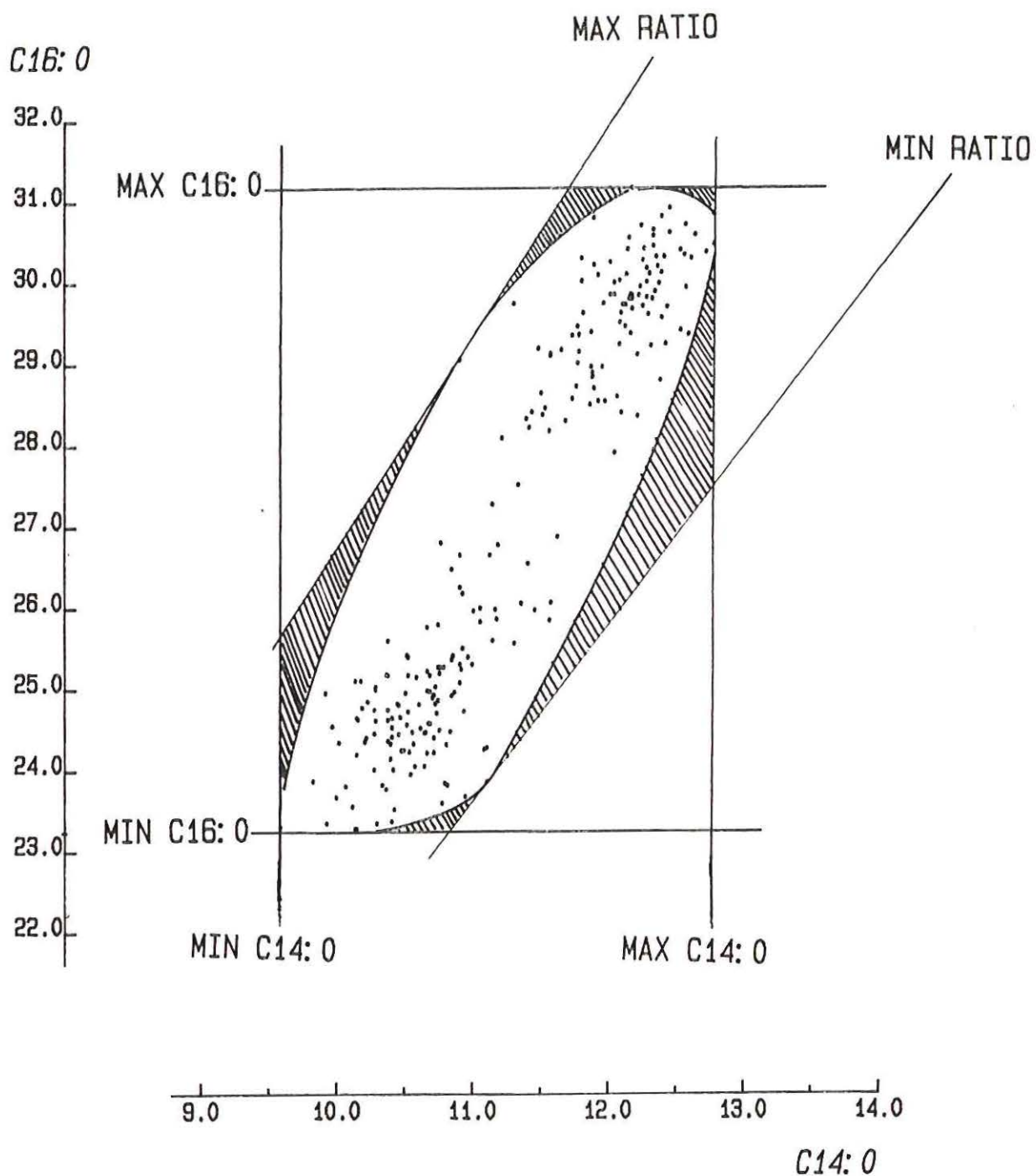


DIAGRAM VAN POSITIEF GECORRELEERDE VETZUREN:
C16: 0/C14: 0

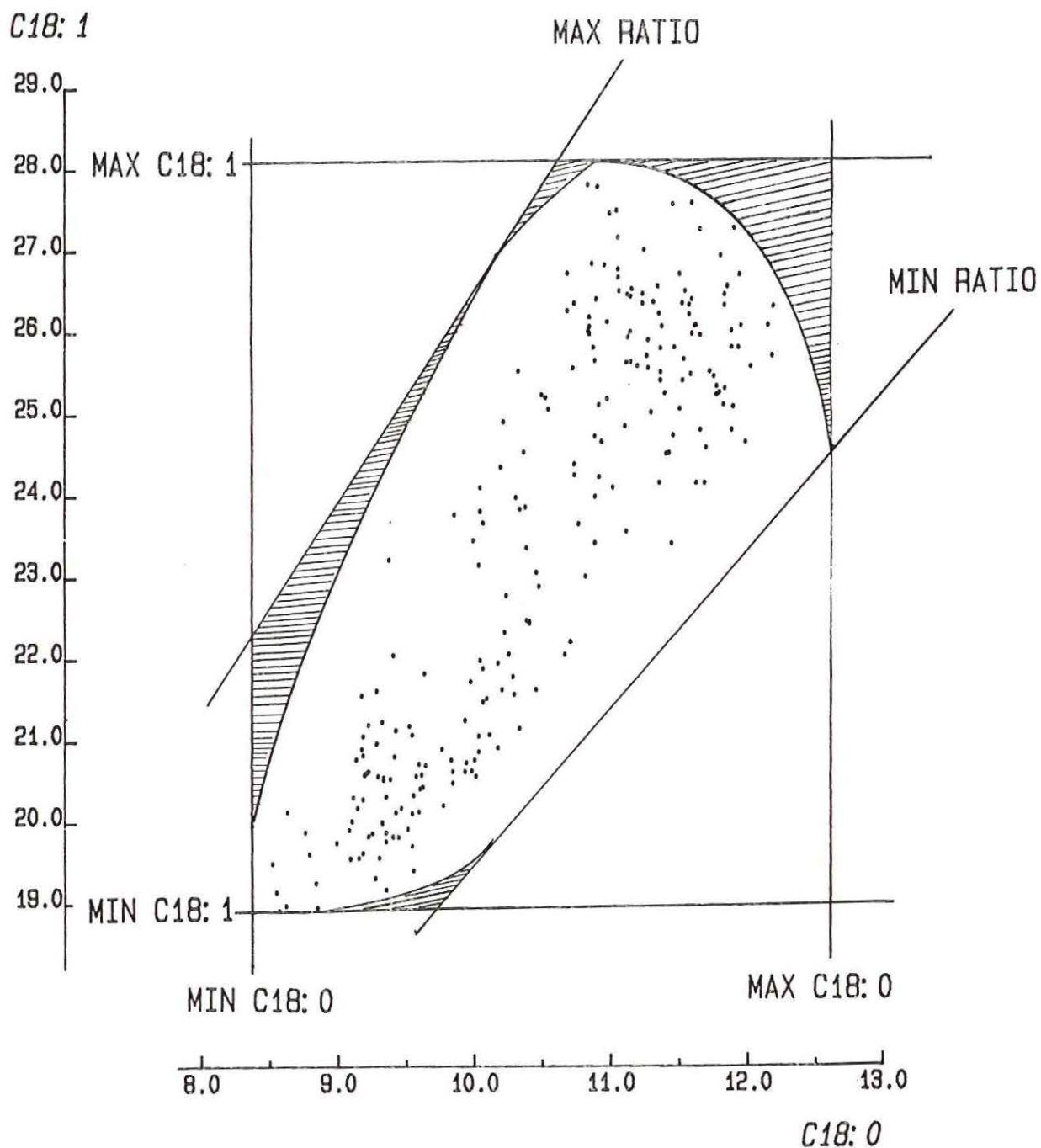


DIAGRAM VAN POSITIEF GECORRELEERDE VETZUREN:
C18: 1/C18: 0

Resultaten van orthogonale regressie-berekeningen en ratio's van hoog negatief gecorreleerde vetzuren.

orthogonale regressie	variatie- coëfficiënt (%)	gemiddeld	minimum	maximum
C18:1+0,93XC16	1,66	48,5	46,3	51,3
C18:1+4,59XC12	2,59	42,9	40,0	45,8
C18:1+2,34XC14	1,86	49,7	47,7	52,0
C18:0+0,37XC16	2,05	20,4	18,9	21,7
C18:0+0,94XC14	1,98	21,0	19,7	22,3
C18:0+1,76XC12	2,86	17,9	16,3	19,4
ratio's				
C14:0/C18:0	16,45	1,10	0,79	1,50
C16:0/C18:0	18,44	2,63	1,91	3,70
C16:0/C18:1	20,59	1,18	0,85	1,63

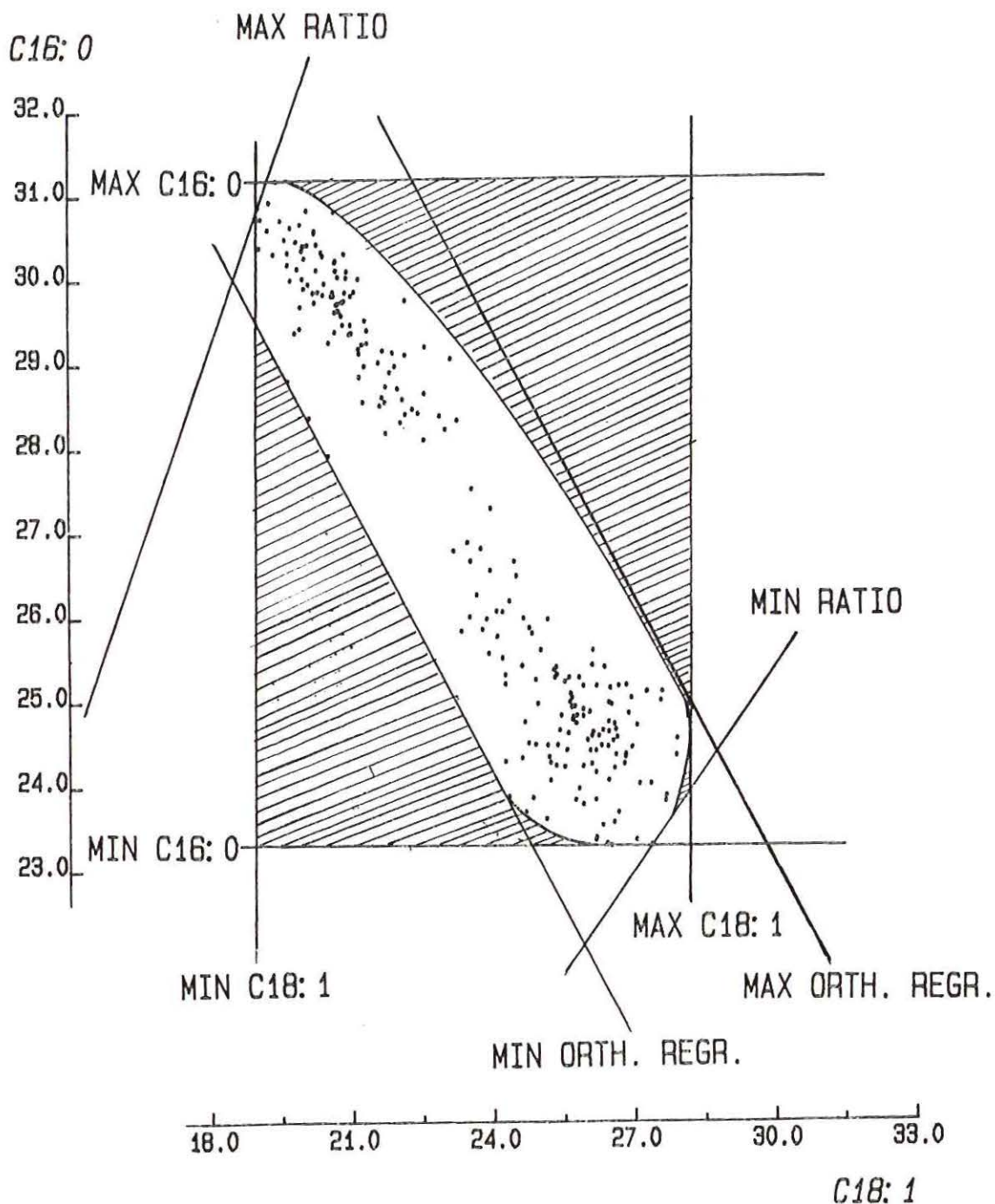


DIAGRAM VAN NEGATIEF GECORRELEERDE VETZUREN:
C16: 0/C18: 1