

RIKILT, Rijks-Kwaliteitsinstituut
voor land- en tuinbouwprodukten
Ministerie van Landbouw en Visserij
Bornsesteeg 45
6708 PD Wageningen
Nederland

Afdeling Koolhydraat- en Vetchemie

RAPPORT 86.107

1986-10-29

Chromatografische analyses van de afdeling
Koolhydraat- en Vetchemie.

Samensteller: M.L. Essers *ME*.

Goedgekeurd door: drs B.G. Muuse

Verzendlijst: directeur, directie VKA, DLO, ir Schumer (VZ) sektor-
hoofden, afdeling KVC (5x), De Vries, Bibliotheek (1x),
dr v.d. Meer (IVVO), circulatiemappen.

Projekt: Koolhydraat- en Vetchemie, algemeen.

Samenvatting:

Chromatografische analyses van de afdeling Koolhydraat- en Vetchemie.

B.G. Muuse, M.L. Essers, H.J. van der Kamp.

Dit rapport heeft tot doel de lezer een beeld te geven van de chromatografische analyses van de afdeling Koolhydraat- en Vetchemie. Van deze analyses zijn in het kort de toepassingen aangegeven met een verwijzing naar RIKILT-rapporten indien daarvan sprake is. Tevens zijn de analyse-omstandigheden en chromatogrammen opgenomen. Dit rapport is in het kader van GLP opgesteld en illustreert de kwaliteit van de chromatografische analyses van de afdeling.

Toelichting bij deze bundel met chromatografische methoden van het koolhydraat- en vetonderzoek.

In de loop der jaren is het onderzoek op de afdeling uitgegroeid van voornamelijk vetzuur- en sterolanalysen tot een breed scala van koolhydraat en vetchemische analyses. Mogelijkheden hiertoe werden gegeven door vervanging van oude GLC apparatuur door GCC en introductie van HPLC. Hierdoor is meer vraag ontstaan naar analyses van componenten in voedings- en voedermiddelen.

In hoofdstuk 1 staan de administratieve computergegevens over de huidige chromatografische en andere analyses vermeld met bijbehorende kosten.

In hoofdstuk 2 staan het toepassingsgebied en enkele relevante gegevens van de chromatografische analyses. Voor gedetailleerde beschrijvingen van de methoden zij eenvoudigweg verwezen naar de bijbehorende (RIKILT)methoden. Tevens worden de eventuele RIKILT-rapporten vermeld indien daarvan sprake is.

In hoofdstuk 3 zijn de chromatografische methoden met een praktijkvoorbeeld opgenomen. Ze zijn gerangschikt naar het type analyse te weten HPLC (RP, SP, GPC), GCC (CP Wax) en GCC (CP Sil).

Hoofdstuk 1: De chromatografische en andere analyses van de afdeling Koolhydraat- en Vetchemie.

Van de analyses zijn vermeld:

1. Het codenummer. Dit is het RIKILT-codenummer waaronder een analyse in de computer staat vermeld (GLP).
2. Analysevoorschrift. De interne analyses zijn vermeld met de codering A... of KVC.
3. Toepassingsgebied.
4. Het bijbehorende tarief in punten. 1 punt in 1986 is fl. 3,55.

Code	Analyse- voor- schrift	Analyse	Toepassings- gebied	Tarief in punten
22101	WW	vocht (zand)	margarine en halvarine	4
22102	NEN	vocht (bak- methode)	margarine en halvarine	4
22103	A 104	vet (prolabo)	oliehoudende zaden	13
22104	A 92	vet (smetham)	margarine en halvarine	18
22105	NEN	FFA (berekend als oliezuur)	oliën en vetten	9
22106	NEN	vocht + verontreiniging	oliën en vetten	9
22107	NEN	peroxidegetal	oliën en vetten	14
22108	KVC	smeltpunt	visolie	14
22109	NEN	verontreiniging	oliën en vetten	9
22110	KVC	visuele beoor- deling	visolie	4
22111	NEN	refractie	oliën en vetten	10
22112	NEN	zuurgetal	oliën en vetten	9
22113	MVO	het monster is homogeen en helder bij ..°C	oliën en vetten	4
22114	A 105	geh. aan ITC+VTO in de vvds	oliehoudende zaden	97
	A 107		oliezaadresiduen	90
22115	A 107	VTO in de vvds (spectr.fotom.)	oliehoudende zaden	52
			oliezaadresiduen	45
22116	KVC	pH in waterfase	margarine WFP	7
22117	NEN	vocht en vluchtige bestanddelen	oliën en vetten	4
22118	A 95 UMA	minerale olie (DLC)	oliën en vetten	24
22119	NEN	sterolgehalte (digitonine)	oliën en vetten	24

Code	Analyse- voor- schrift	Analyse	Toepassings- gebied	Tarief in punten
22120	NEN	onverzeepbare bestanddelen	oliën en vetten	21
22121	EEG	positieve reactie (Bellier/Vizern gewijzigd)	olijfolie	10
22122	EEG	UV spectrum K270 + ΔK270	olijfolie	14
22123	A 102	kristallisatie- test (harde fractie)	boter(vet)	10
22124	NEN	hydroxylgetal	oliën en vetten	45
22125	NEN	joodgetal	oliën en vetten	14
22126	NEN	p-anisidine	oliën en vetten	30
22127	NEN	verzepingsgetal	oliën en vetten	21
22128	EEG	zeepreactie	olijfolie	9
22201	A 93	vitamine A	margarine en halvarine	46
22202	A 90	theobromine	cacao en cacaoprodukten	50
22203	A 106	VTO in de vvds (HPLC)	oliehoudende zaden oliezaadresiduen	52 45
22204	A 109	mono- en disacchariden	voedingsmiddelen	35
22205	NEN	polymere triglyceriden	oliën en vetten	25
22206	A 466	glucosinolaten	cruciferen	90
22207	ontwerp IUPAC	tocoferol samen- stelling (HPLC)	oliën en vetten	50
22301	A 105	ITC in de vvds	oliehoudende zaden oliezaadresiduen	52 45
22302	NEN	stigmasterol	boterconcentraat	60

Code	Analyse- voor- schrift	Analyse	Toepassings- gebied	Tarief in punten
22303	NEN	triglyceride van n-heptaanzuur	boterconcentraat	60
22304	NEN	b-sitosterol	boterconcentraat	60
22305	NEN	docoseenzuur	oliën en vetten	60
22306	NEN	het monster bestaat uit (p/d)	margarine en halvarine	60
22307	NEN	linolzuur	oliën en vetten	60
22308	NEN	vetzuursamenstel- ling	oliën en vetten oliehoudende zaden	60 67
22309	A 105	ITC berekend als allyl-ITC in de vvds	oliehoudende zaden oliezaadresiduen	52 45
22310	A 427	acrylamide	meststoffen	60
22311	A 425	b-hydroxyboterzuur/ melkzuur/barnsteen- zuur	eieren en eiprodukten	80
22312	A 96	mono-, di-, trigly- ceriden + vetzuur- samenstelling	oliën en vetten	80
22313	A 97	samenstelling vet- zuren in 2-positie	oliën en vetten	80
22314	A 98	BHA en BHT	oliën en vetten	40
22315	NEN	sterolsamenstelling (digitoniden)	oliën en vetten	60
22316	NEN	sterolsamenstelling (DLC)	oliën en vetten	80
22317	A 103	triglyceriden- samenstelling	oliën en vetten	60
22318	A 89	benzoëzuur en of sorbinezuur en of propionzuur	brood en roggebrood	40
22319	EEG	cacaoboter equiva- lenten (CBE)	chocolade	60
22320	NEN	vettsamenstelling	olie/vetmengsel	op aan- vraag

Code	Analyse- voor- schrift	Analyse	Toepassings- gebied	Tarief in punten
22321	EEG	glucosinolaten (GLC)	cruciferen	90
22322	NEN	erucazuur (GLC)	kool/raapzaad	67

Hoofdstuk 2. Chromatografische analyses.

Beschreven worden het toepassingsgebied en enkele relevante gegevens van de chromatografische analyses.

Het tussen haakjes geplaatste nummer correspondeert met het nummer vermeld op de voorbeelden in hoofdstuk 3. Indien van een onderwerp RIKILT-rapporten zijn verschenen is dit vermeld.

Acrylamide (11)

Analysevoorschrift: RIKILT A 427.

Acrylamide is een giftig bestanddeel van de meststof poly-acrylamide. Polyacrylamide mag maximaal 0,05% acrylamide bevatten. Met behulp van GC is dit gehalte te bepalen.

Gepolymeriseerde triglyceriden (6)

Analysevoorschrift: NEN 6348.

In frituurvetten die langdurig verhit zijn bij hoge temperaturen ontstaan gepolymeriseerde triglyceriden. Deze zijn schadelijk voor de gezondheid. In Nederland wordt in frituurvet maximaal 10% gepolymeriseerde triglyceriden toelaatbaar geacht. De gepolymeriseerde triglyceriden worden met behulp van gelpermeatie HPLC bepaald.

Glucosinolaten (3,15)

Analysevoorschrift: EEG.

RIKILT-rapport: 85.128.

In EEG-verband wordt onderzoek verricht naar het gehalte aan glucosinolaten in koolzaden. Het gehalte kan met behulp van zowel GC als met HPLC worden bepaald. Ter verkrijging van subsidie mag in koolzaden maximaal 35 $\mu\text{mol/g}$ zaad glucosinolaten voorkomen. Na 1988 maximaal 20 $\mu\text{mol/g}$ zaad.

Iso-thio-cyanaten (ITC) (10)

Analysevoorschrift: ISO 5504.

RIKILT-rapport: 83.48.

ITC (afbraakprodukten van glucosinolaten) worden bepaald met GC in onder andere koolzaadschroten die voor denaturatie worden gebruikt. Het toegestane gehalte aan ITC en VTO in veevoeders is wettelijk geregeld.

Minerale oliën (13)

Analysevoorschrift: URL ontwerp.

Eetbare oliën kunnen verontreinigd worden met bijvoorbeeld dieselolie. Dit kan veroorzaakt worden door vervoer van de olie in verontreinigde tanks in schepen of lekkende keerkleppen in fabrieken. Met behulp van GC is deze verontreiniging semi-kwantitatief te bepalen.

Mono-en disacchariden (5)

Analysevoorschrift: RIKILT A 109.

RIKILT-rapport: 83.8.

Deze bepaling met HPLC is een screeningsmethode voor de bepaling van fructose, glucose, saccharose, maltose en lactose in diverse voedingsmiddelen. De methode is toepasbaar voor suikers met gehalten van meer dan 0,5% en is daarmee minder gevoelig dan de enzymatische methoden.

Sterolanalyse (16)

Analysevoorschrift: NEN 6350.

RIKILT-rapport: 81.97, 82.85.

Evenals de vetzuursamenstelling wordt de sterolanalyse gebruikt ter identificatie van oliën en vetten en mengsels van oliën en/of vetten. Deze bepaling wordt uitgevoerd met GC via digitonide precipitatie. Ook voorscheiding met dunnelaag is mogelijk (NEN 6364/NEN 6365).

Theobromine in chocolade (1)

Analysevoorschrift: RIKILT A 90.

In vetvrije droge cacaopoeder zit gemiddeld 2,7% theobromine. Met dit gegeven is het mogelijk om in chocolade e.d. het gehalte aan vetvrije cacaobestanddelen te bepalen door middel van een HPLC-methode.

Triglyceride-analyse (17,18,19)

Analysevoorschrift: RIKILT A 103.

Met de GC bepaling van de triglyceridesamenstelling is het mogelijk om bijvoorbeeld botervet te karakteriseren. In botervet onderscheiden we al gauw meer dan 100 triglyceridegroepen.

Triglyceride-analyse in cacaoboter (14)

Analysevoorschrift: EEG ontwerp.

RIKILT-rapport: 85.42.

In Nederland is het tot op heden niet toegestaan om cacaoboter in chocolade te vervangen door andere vetten. Met behulp van de GC triglyceride-analyse is het mogelijk om het gehalte aan cacaoboter vreemde vetten te bepalen.

Vetzuuranalyse (7,8,9)

Analysevoorschrift: NEN 6302/6334, gemodificeerd.

RIKILT-rapporten: 80.48, 81.08, 81.74, 82.42.

De vetzuursamenstelling wordt met behulp van GC bepaald en wordt gebruikt ter identificatie van oliën en vetten en mengsels van oliën en/of vetten. Bij complexe mengsels van oliën en vetten is een combinatie van vetzuursamenstelling en sterolsamenstelling noodzakelijk. De modificatie ten opzichte van het NEN voorschrift bestaat uit het gebruik van een capillair kolom in plaats van gepakte kolom.

Vinyl-thione-oxazolidone (VTO) (4)

Analysevoorschrift: RIKILT A 106.

RIKILT-rapport: 83.48.

VTO (afkomstig van het glucosinolaat progoitrin) wordt met behulp van HPLC bepaald in onder andere koolzaadschroten die gebruikt worden in veevoeders. Met HPLC kan 20 mg/kg worden aangetoond.

Voor de bepaling van hoge gehalten boven 500 mg/kg bestaat een spectrofotometrische methode beschreven in ISO 5504.

Vitamine A (2)

Analysevoorschrift: RIKILT A 93.

RIKILT-rapport: 80.74.

In monsters genomen door de AID wordt met deze HPLC-methode vitamine A in margarine en halvarine bepaald. De wettelijke eis is 20 IE per gram margarine/halvarine.

Voedingszuren (12)

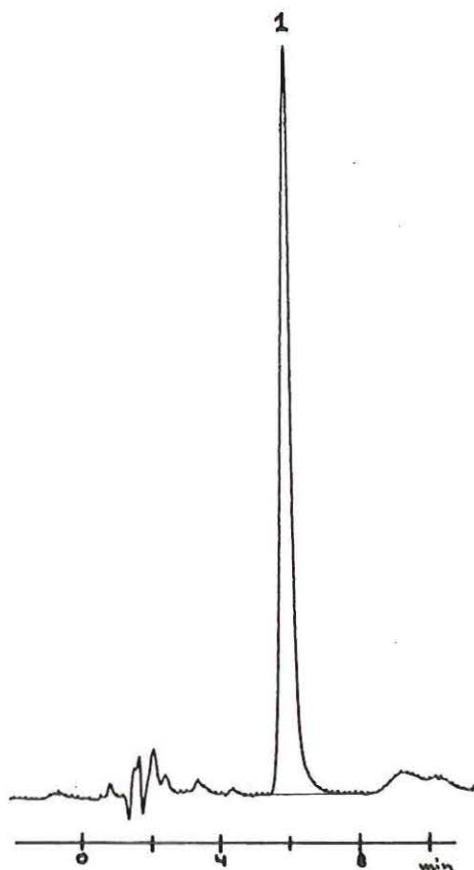
Analysevoorschrift: RIKILT A 425.

RIKILT-rapport: 84.13.

In bevruchte en bebroede eieren stijgt het gehalte aan b-hydroxyboterzuur. In bacteriologische verontreinigde eieren wordt een verhoogd melkzuur en barnsteen zuur aangetroffen. De toelaatbare gehalten van deze drie zuren in eieren bestemd voor menselijke consumptie zijn respectievelijk 12, 1000 en 50 ppm op droge stof basis. Met behulp van GC zijn deze zuren te bepalen. Ook voor andere doeleinden biedt deze methode nog vele mogelijkheden voor analyse van natuurlijke stoffen bijvoorbeeld typering van campylobacter via benzoëzuur analyse is mogelijk.

Hoofdstuk 3. Praktijkvoorbeelden chromatografische methoden.

Op de hierna volgende praktijkvoorbeelden staan in het kort de chromatografische omstandigheden met bijbehorende chromatogrammen van de in hoofdstuk 2 genoemde analyses. Ze zijn gerangschikt naar het type analyse te weten HPLC (RP, SP, GPC), GCC (CP Wax) en GCC (CP Sil).

theobromine bepaling in chocolade met hplc

monster: extractie met heet water
en klaren van de oplossing.
10 microliter injecteren
van filtraat

kolom: 10 μ m lichrosorb rp 18
4,6mm id x 30cm.

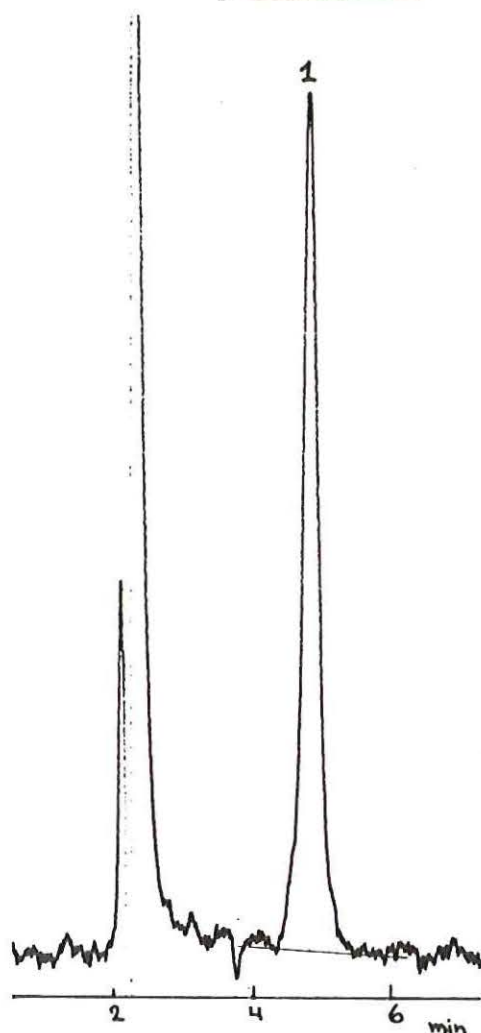
eluens: methanol/azynzuur/water
20 / 1 / 79

flow: 1,0 ml/min

detektor: u.v. 280 nM
absorbance range 0,2

1. theobromine

hplc analyse van vitamine A in margarine en
halvarine



monster: verzepen, aanzuren en
cleanup met allumi-
niumoxide kolom.
100 microliter van
eluaat injecteren.

kolom: 5 μ m lichrosorb rp 18
4,6 mm id x 15 cm

eluens: acetonitril

flow: 1,0 ml/min

detektor: u.v. 328 nM
absorbance range 0,01

1. vitamine A

HPLC ANALYSE VAN GEDESULFATEERDE GLUCOSINOLATEN

100 MG ANALYSEMONSTER
 |
 EXTRACTIE MET 2 ML WATER BIJ 95 °C
 |
 INTERNE STANDAARD (SINIGRIN)
 |
 VERWIJDERING VAN SULFAAT MET Ba- EN PbACETAAT
 |
 CENTRIFUGEREN
 |
 0.2-1 ML SUPERNATANT OP ANIONENWISSELAAR
 SEPHADEX DEAE A-25
 |
 WASSEN
 |
 DESULFATEREN MET SULFATASE (1 NACHT)
 |
 ELUEREN MET WATER (3 x 0.5 ML)

HPLC

KOLOM : 10 µM LICHROSORB RP 18
 4,6 MM ID X 30 CM

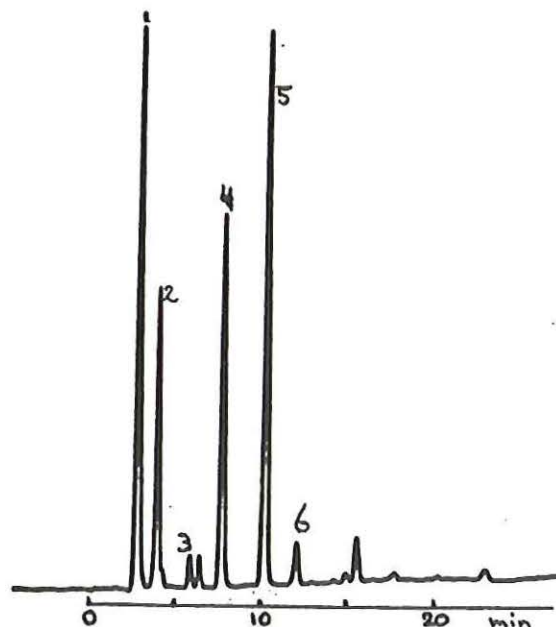
ELUENS : GRADIENT: 100% WATER --->20% ACETONITRIL IN WATER (20MIN.)

FLOW : 1.5 ML/MIN

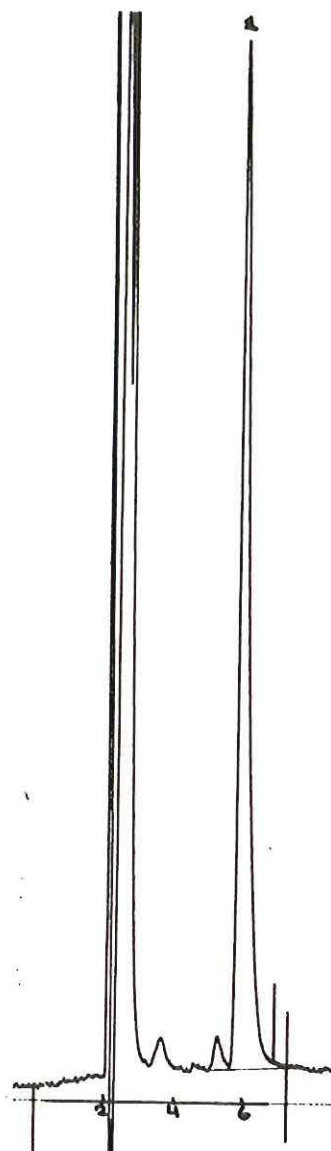
DETEKTOR : U.V. 228 NM
 ABSORBANCE RANGE 0,2

IDENTIFICATIE:

1. PROSOITRIN
2. SINIGRIN
3. GLUCONAPOLEIFERIN
4. GLUCONAPIN
5. 4-HYDROXYGLUCOBRASSICIN
6. GLUCOBRASSICANAPIN



hplc analyse van vinyl-thione-oxazolidine (vto)
in oliezaden en oliezaad residuen



monster: vto vrijmaken met
behulp van enzym miro-
sinase, opnemen in chlo-
roform en 10 microliter
injekteren.

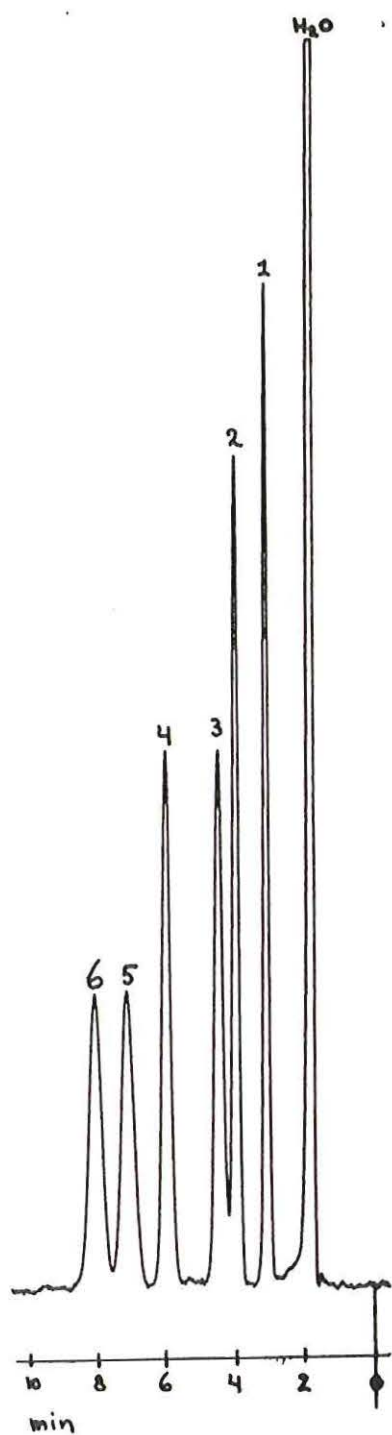
kolom: partisil 5 μ m
4,6mm id x 15cm

eluens: iso-octaan/ethanol
4 / 1 (v/v)

flow: 1,0 ml/min

detektor: u.v. 245 nm
absorbance range 0,05

1. vto

hplc analyse van mono- en disacchariden

monster: extractie met warm water en
klaren van de oplossing.
10 microliter injekteren
van filtraat.

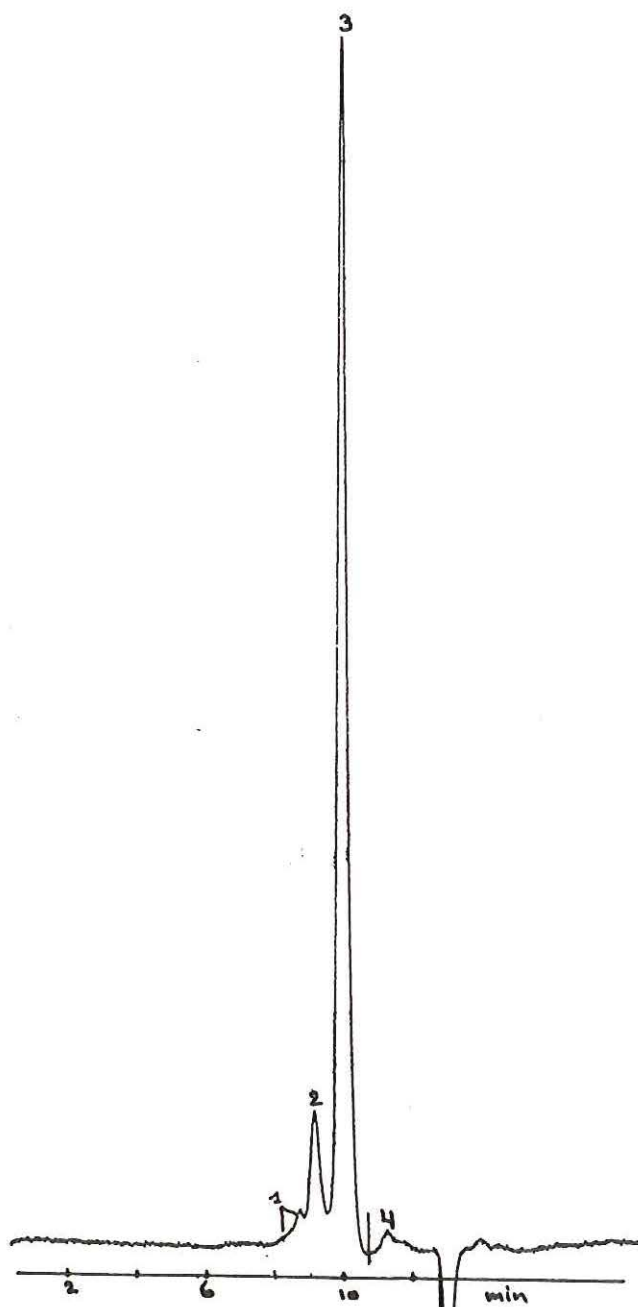
kolom: carbohydate analysis
3,9 mm id x 30 cm

eluens: acetonitril / water
75 / 25 (v/v)

flow: 2,0 ml/min

detektor: refraktometer, att 8x

1. interne standaard
2. fructose
3. glucose
4. saccharose
5. maltose
6. lactose

hplc analyse van gepolymeriseerde triglyceriden

monster: 20 microliter van een oplossing van vet in tetrahydrofuraan.

kolom: ultra styragel 50 nM

eluens: tetrahydrofuraan, gestabiliseerd

flow: 0,8 ml/min

detektor: refraktometer, att 8x

1. poly-Triglyceriden
2. di-Triglyceride
3. Triglyceride
4. Vrije vetzuren

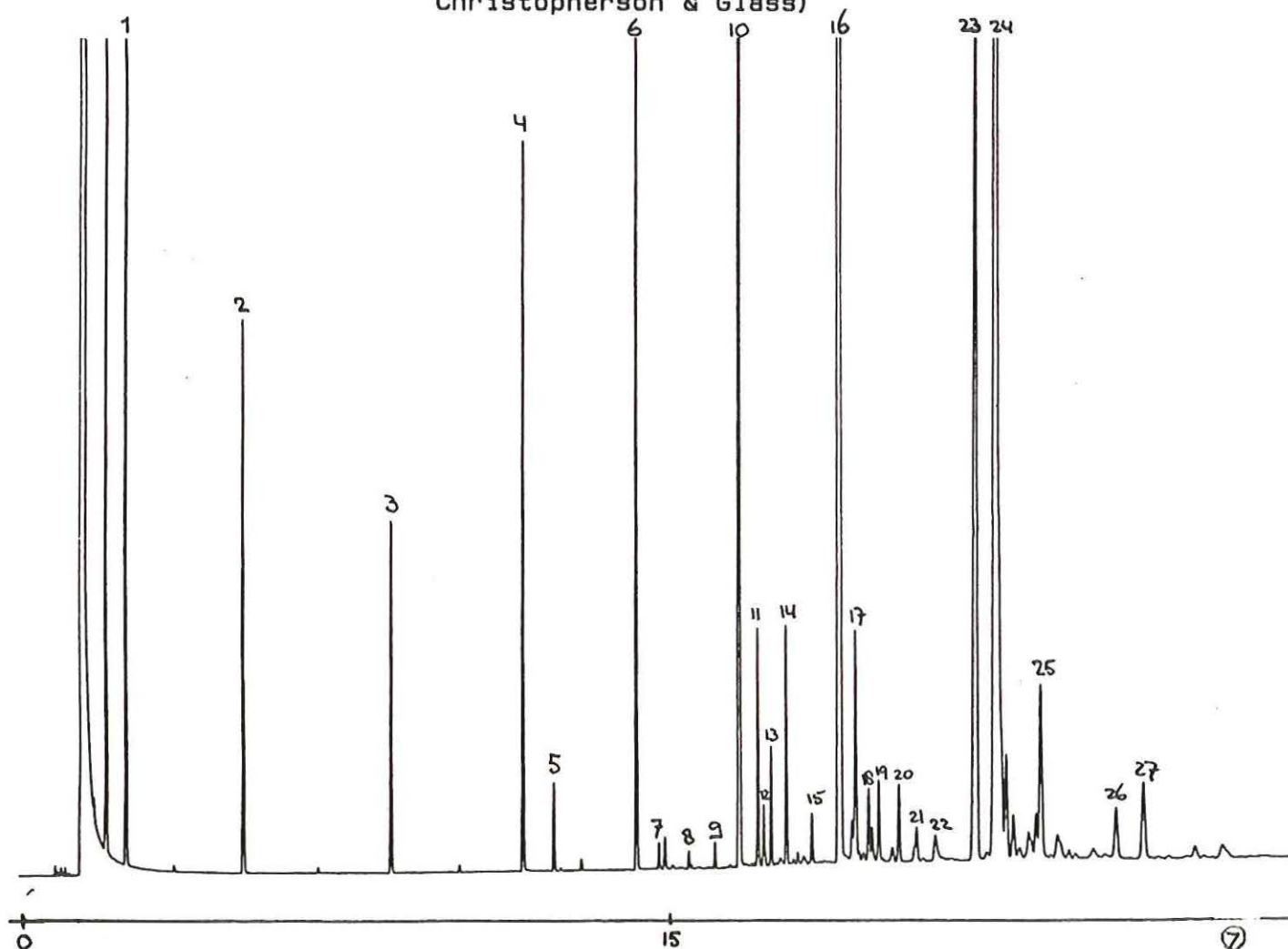
VETZUURANALYSE (GCC)

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)



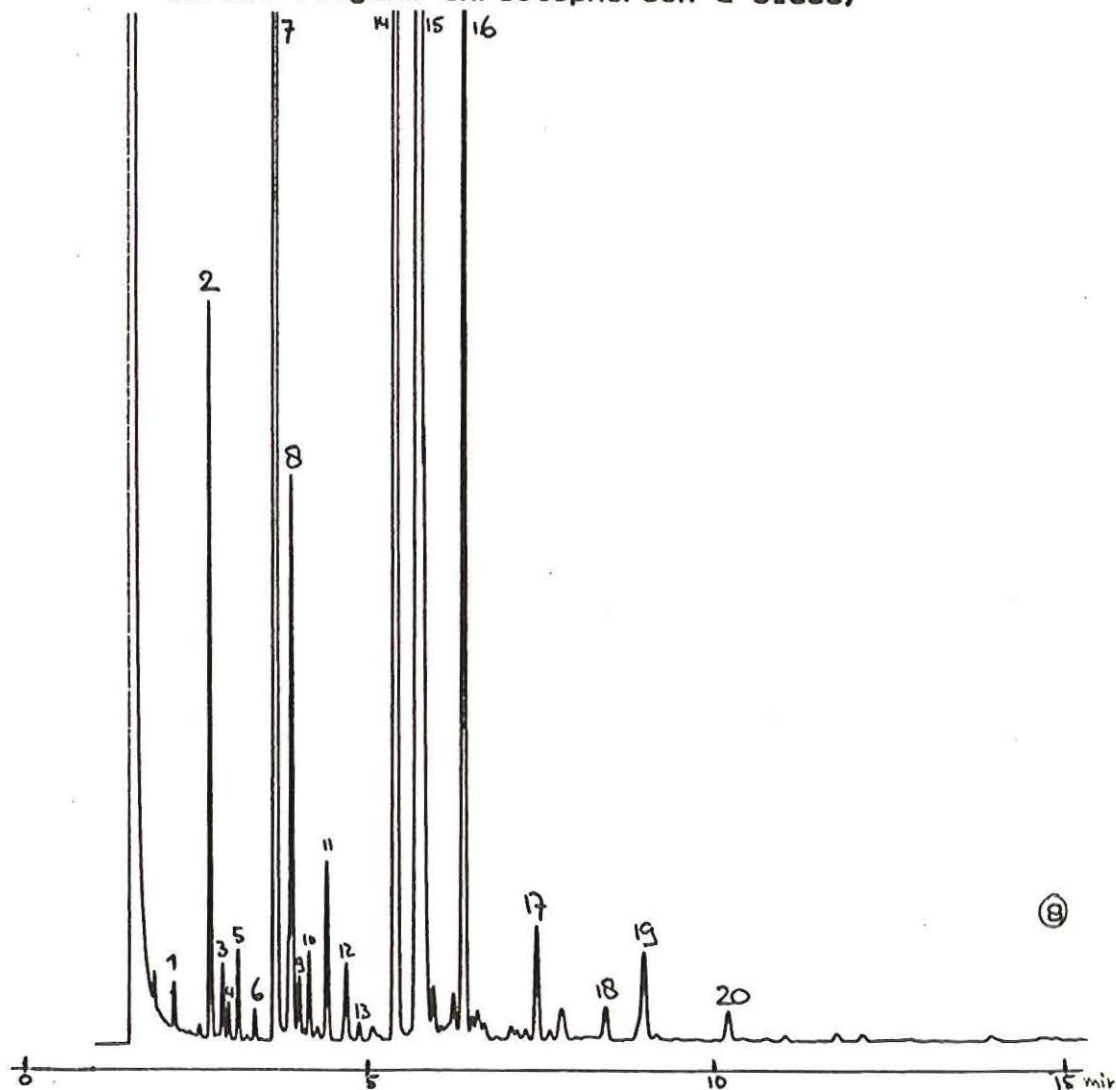
VETZUURANALYSE (GCC)

Monster : Rundvet/reuzel mengsel (BCR 163)
 Kolom : 25m x 0.22mm fused silica cp_wax 57 ob
 Temperatuur : 210°C
 Carriergas : He, 1.0 bar
 Detektor : FID, 4x10⁻¹¹
 Injectie : split mode, 1:100

Identificatie :

1. C12: 0	9. C17: 0 iso	17. C18: 3
2. C14: 0	10. C17: 0 a.iso	18. C20: 0
3. C14: 1+C15: 0 iso	11. C17: 0	19. C20: 1
4. C15: 0 a.iso	12. C17: 1	20. C20: 2
5. C15: 0	13. C18: 0 iso	
6. C16: 0 iso	14. C18: 0	
7. C16: 0	15. C18: 1	
8. C18: 1	16. C18: 2	

Chromatogram : FAME Rundvet/reuzel mengsel (methylesters
 bereid volgens Christopherson & Glass)



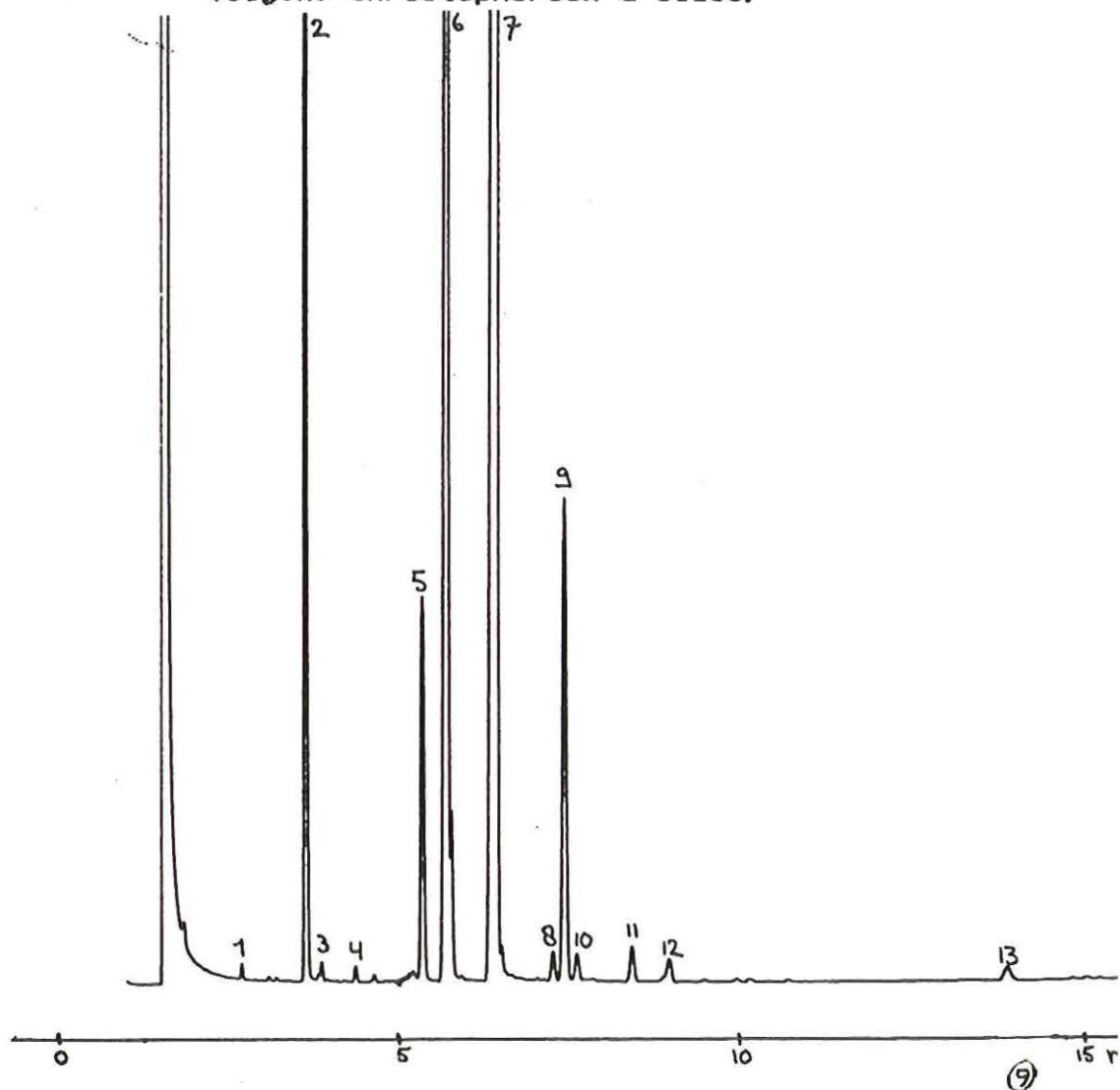
VETZUURANALYSE (GCC)

Monster : Soja-/maïsolie mengsel (BCR 182)
 Kolom : 25m x 0.22mm fused silica op-wax 87 ob
 Temperatuur : 210° C
 Carriergas : He, 1.0 bar
 Detektor : FID, 4x10⁻¹¹
 Injectie : split mode, 1:100

Identificatie :

1. C14: 0	8. C18: 3
2. C16: 0	9. C18: 3
3. C16: 1	10. ?
4. C17: 0	11. C20: 0
5. C18: 0	12. C20: 1
6. C18: 1	13. C22: 0
7. C18: 2	

Chromatogram : FAME Soja-/maïsolie mengsel (methylesters bereid volgens Christopherson & Glass)

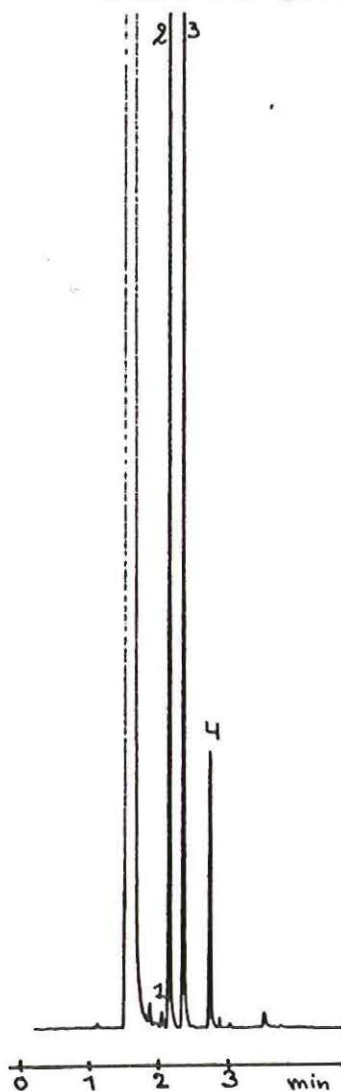


GLUCOSINOLAAT ANALYSE

Monster : Raapschroot
Kolom : 25m x 0.22mm fused silica cp-wax 57 cb
Temperatuur : 130°C
Carriergas : N₂, 1.0 bar
Detektor : FID, 2x10⁻¹¹
Injektie : split mode, 1:100

Identificatie :
1. Allylisothiocyanaat
2. Butylisothiocyanaat (I.S.)
3. Butenylisothiocyanaat
4. Pentenylisothiocyanaat

Chromatogram : Isothiocyanaten uit raapschroot (vrijge-
maakt uit glucosinolaten m.b.v. myrosinase)

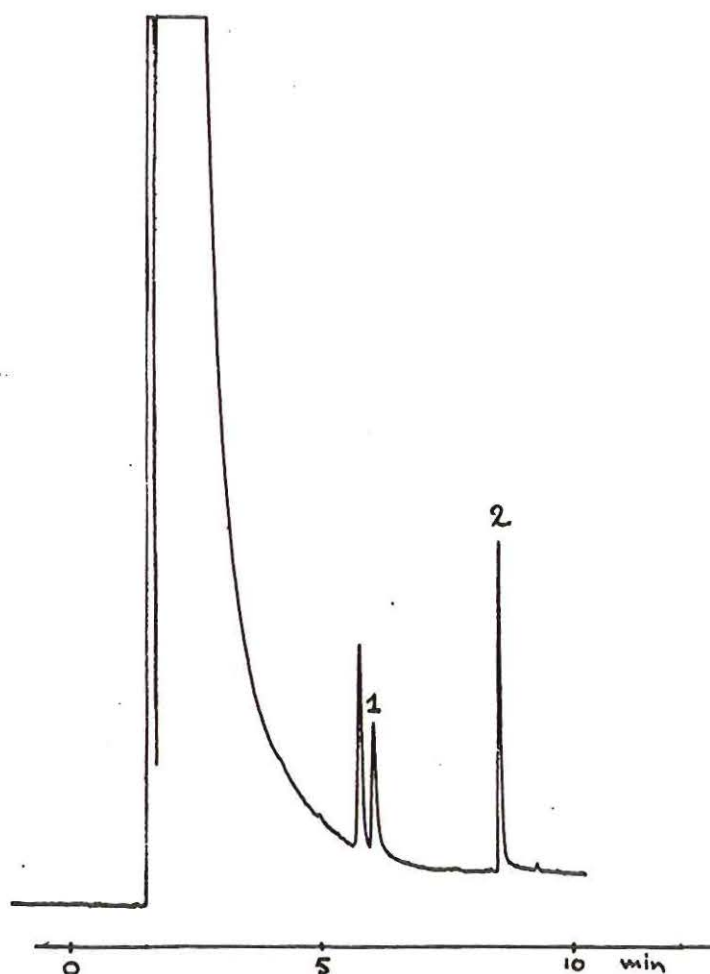


ANALYSE VAN ACRYLAMIDE (GCC)

Monster : Poly-acrylamide
Kolom : 10 m x 0,22mm cp wax 57 cb
Temperatuur : 125°C (2min) ---> 160°C (5°C / min)
Carriergas : He, 0,6 bar
Detektor : FID, 1x10⁻¹¹
Injektie : Split mode, 1:10

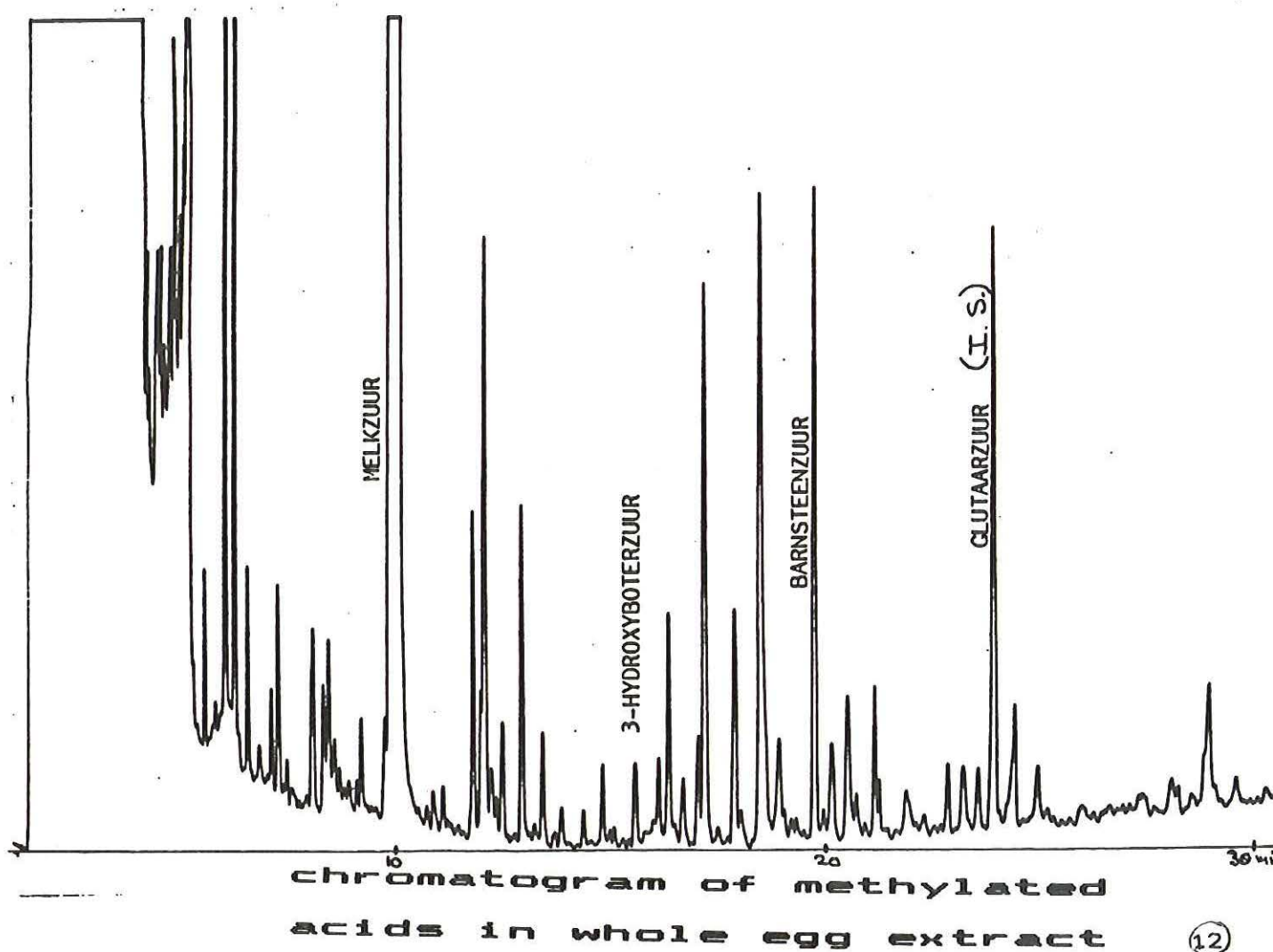
Identificatie:

1. Acrylamide
2. Interne standaard



ANALYSE VAN VOEDINGSZUREN (GCC)

Monster : Kipheelei
Kolom : 25 m x 0,22mm cp wax 57 cb
Temperatuur : 50°C ---> 200°C (3°C / min)
Carriergas : He, 1,1 bar
Detektor : FID, 4x10⁻¹²
Injektie : Splitless

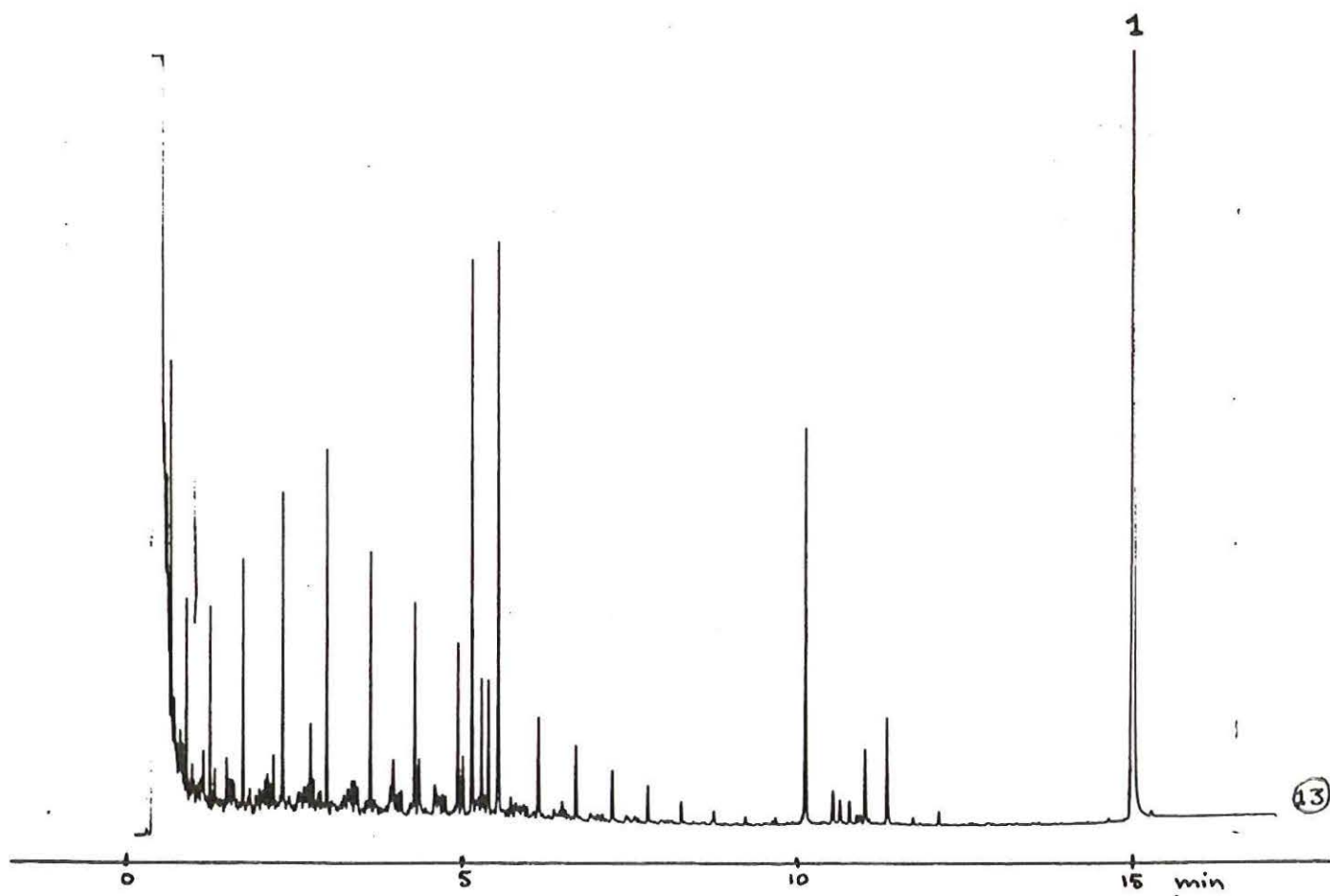


ANALYSE VAN MINERALE OLIE (GCC)

Monster : Marine diesel in soya-olie
Kolom : 10 m x 0,22mm cp-sil 5 cb
Temperatuur : 80°C ---> 300°C (10°C / min)
Carriergas : He, 0,6 bar
Detektor : FID, 4x10⁻¹¹
Injektie : Split mode, 1 : 30

Identificatie:

1. Interne standaard



14

GCC ANALYSE VAN GEDESULFATEERDE GLUCOSINOLATEN IN KOOL/RAAPZAAD

Chromatogram : Glucosinolaten uit raapzaad, gedesulfateerd en gesilyleerd (Reagens: MSFBA, TMCS, Methyliimidazol, Aceton)

Kolom : 25m x 0.22mm fused silica cp-sil 5 cb

Temperatuur : 200 °C (2 min) ---> 280 °C, 3 °C / min

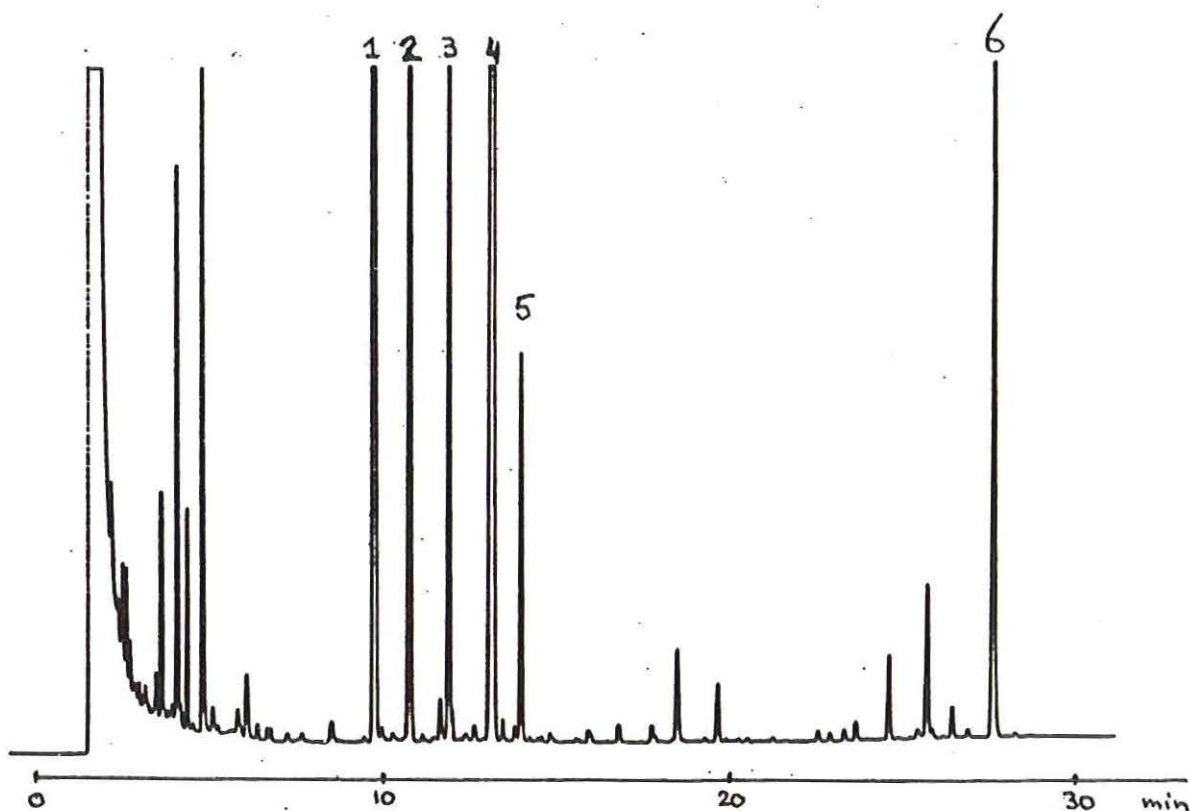
Carriergas : He, 1.2 bar
-11

Detektor : FID, 4x10

Injektie : split mode, 1:50

Identificatie :

1. Sinigrin
2. Gluconapin
3. Glucobrassicinapin
4. Progoitrin
5. Gluconapoleiferin
6. 4-hydroxy glucobrassicin

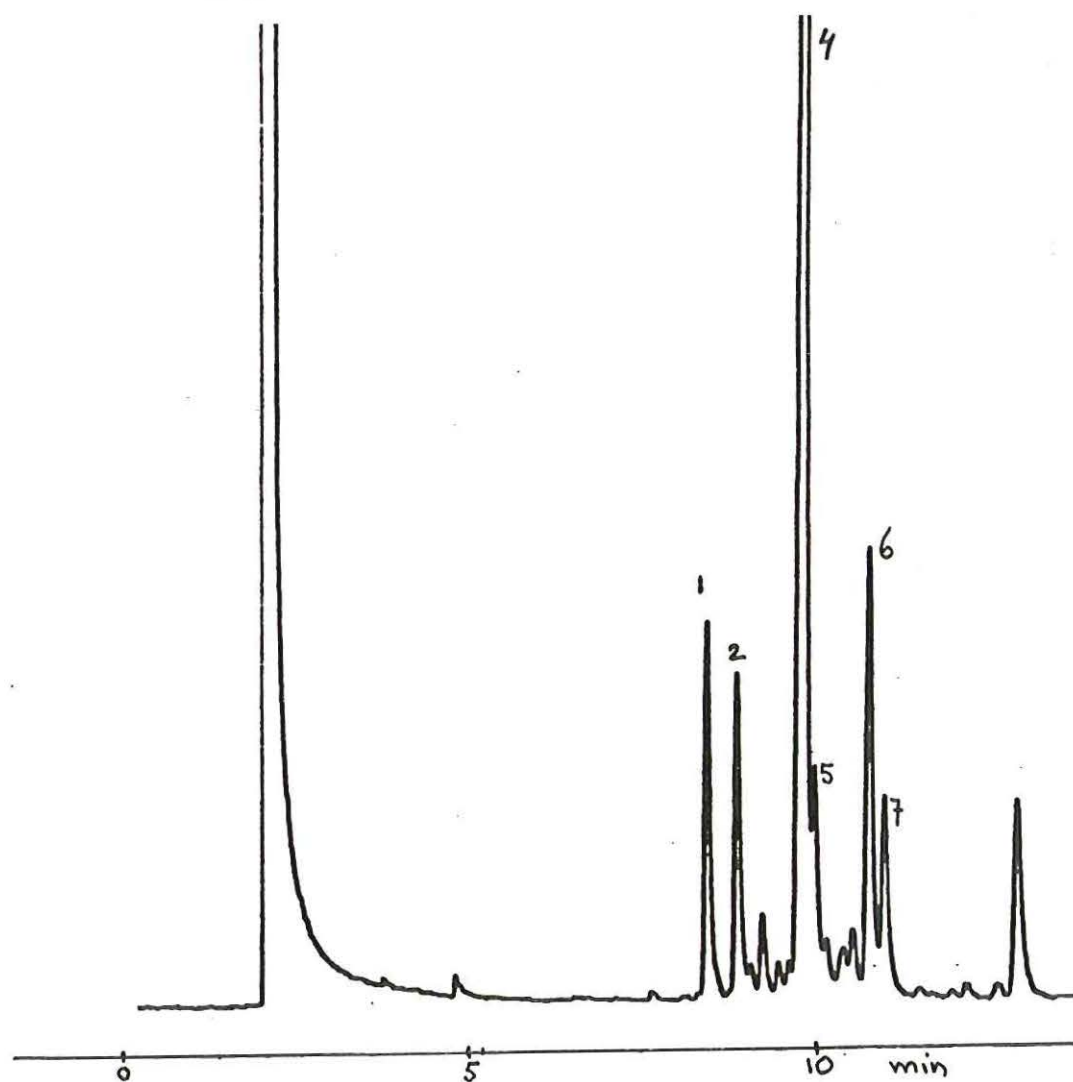


STEROL ANALYSE (GCC)

Monster : Zonnebloemolie
Kolom : 25m x 0.22mm fused silica cp-sil 5 cb
Temperatuur : 280°C
Carriergas : He, 1.2 bar
Detektor : FID, 1x10⁻¹¹
Injektie : split mode, 1:50

Identificatie :
1. Cholesterol
2. Campesterol
3. Stigmasterol
4. β Sitosterol
5. Δ^5 Avenasterol
6. Δ^7 Stigmastanol
7. Δ^7 Avenasterol

Chromatogram : Sterolen, TMS ethers
Silyleringsreagens MSTFA

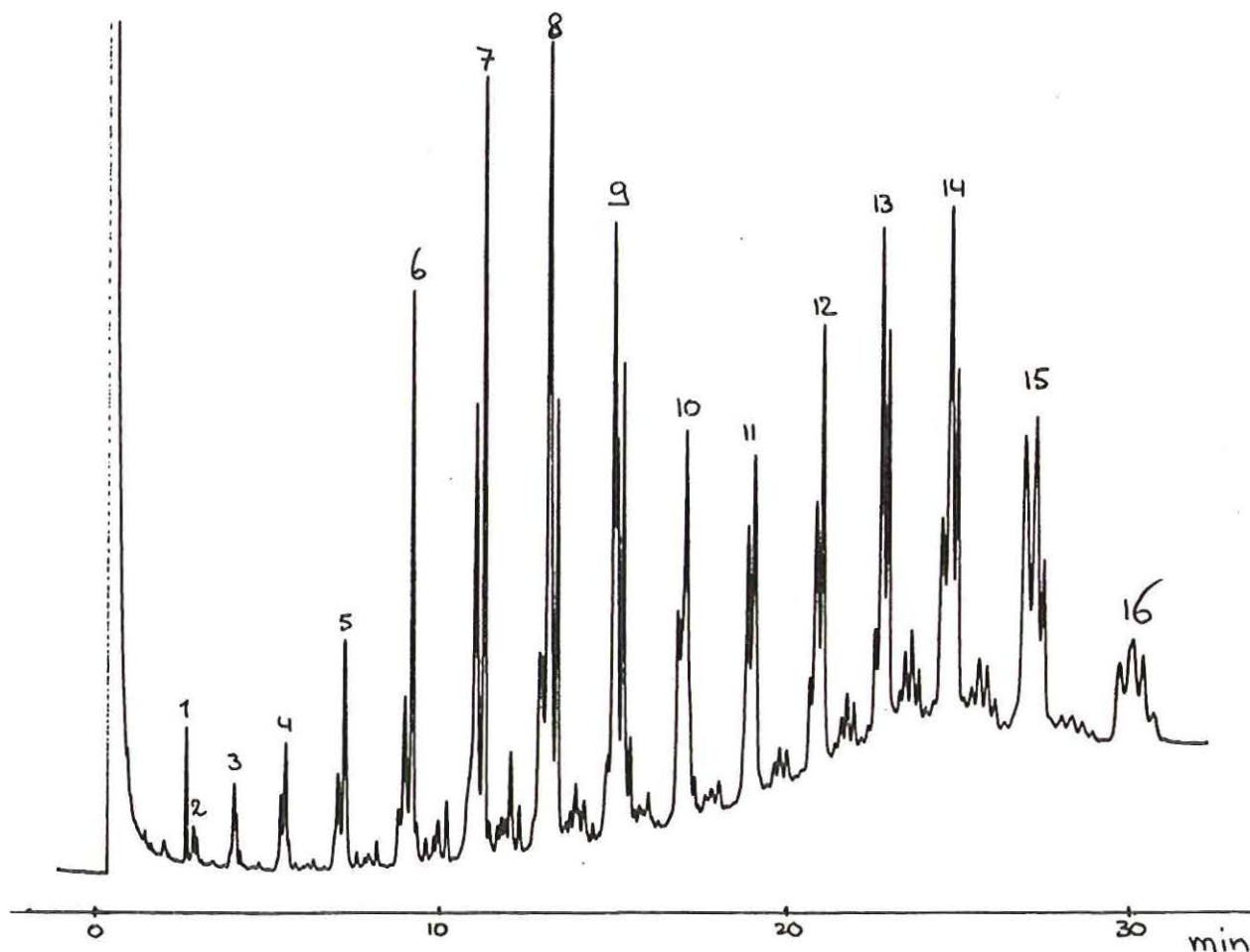


TRIGLYCERIDE ANALYSE (GCC)

Monster : botervet
Kolom : 10m x 0.22mm fused silica cp-sil 5 cb
Temperatuur : 280°C (2 min) ---> 350°C, 4°C / min
Carriergas : He, 0.8 bar
Detektor : FID, 4x10⁻¹¹
Injektie : split mode, 1:20

Identificatie:

- | | |
|----------------|---------|
| 1. Cholesterol | 8. C40 |
| 2. C28 | 10. C42 |
| 3. C28 | 11. C44 |
| 4. C30 | 12. C46 |
| 5. C32 | 13. C48 |
| 6. C34 | 14. C50 |
| 7. C36 | 15. C52 |
| 8. C38 | 16. C54 |

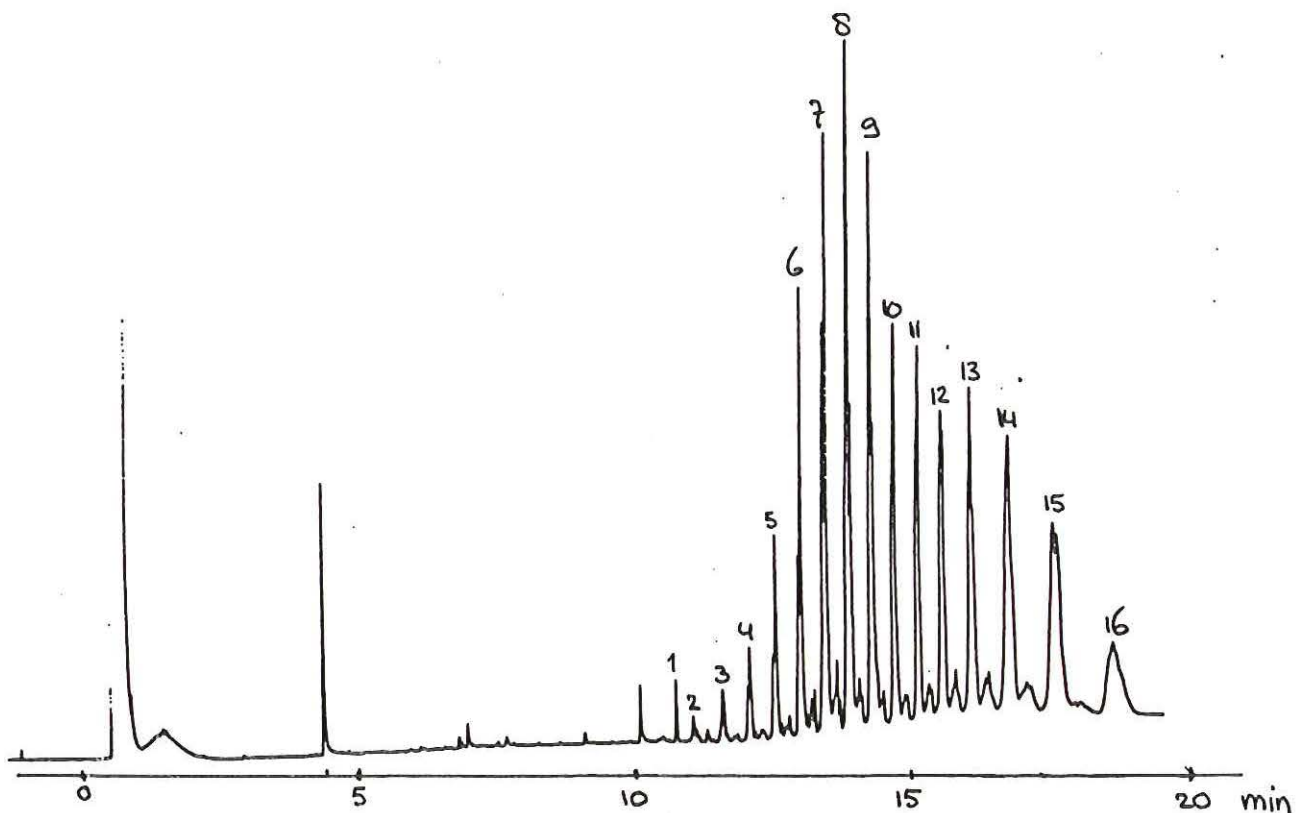


TRIGLYCERIDE ANALYSE (GCC)

Monster : botervet
Kolom : 10m x 0.32mm fused silica op-sil 5 ob
Temperatuur : 50°C ----> 340°C, 20°C / min
Carriergas : He, 4ml / min
Detektor : FID, 8x10⁻¹¹
Injektie : on column,
 injectietemp. 50°C ----> 340°C, 120°C / min

Identificatie:

- | | |
|----------------|---------|
| 1. Cholesterol | 9. C40 |
| 2. C28 | 10. C42 |
| 3. C28 | 11. C44 |
| 4. C30 | 12. C46 |
| 5. C32 | 13. C48 |
| 6. C34 | 14. C50 |
| 7. C36 | 15. C52 |
| 8. C38 | 16. C54 |



TRIGLYCERIDE ANALYSE (GCC)

Monster : botervet
Kolom : 4m x 0.22mm fused silica op-sil 5 ob
Temperatuur : 240°C (1 min) ----> 340°C, 10°C / min
Carriergas : He, 0.5 bar
-11
Detector : FID, 4x10
Injektie : split mode, 1:50

Identificatie:

- | | |
|----------------|---------|
| 1. Cholesterol | 9. C40 |
| 2. C26 | 10. C42 |
| 3. C28 | 11. C44 |
| 4. C30 | 12. C46 |
| 5. C32 | 13. C48 |
| 6. C34 | 14. C50 |
| 7. C36 | 15. C52 |
| 8. C38 | 16. C54 |

