

Projectnr.: 505.0010

Ontwikkeling, verbetering en normalisatie van methodes van onderzoek (diversen)

Projectleider: dr ir A.B. Cramwinckel

Rapport 91.50

Oktober 1991

RELATIE TUSSEN BITTERE SMAAK EN HPLC-PROFIEL VAN WITLOF

D.M. van Mazijk-Bokslag, dr ir A.B. Cramwinckel, M.L. Essers, ir P.C.H. Hollman

Afdelingen: Sensoriek, Micronutriënten en Natuurlijke Toxische Stoffen

DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT-DLO)

Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen

Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Telefoon 08370-75400

Telex 75180 RIKIL

Telefax 08370-17717

Copyright 1991, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten.
Overname van inhoud toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.

VERZENDLIJST

INTERN:

directeur

hoofden onderzoekafdelingen

projectleider

programmabeheer en informatieverzorging (2x)

afdeling Sensoriek (4x)

afdeling Micronutriënten en Natuurlijke Toxische Stoffen (2x)

circulatie

bibliotheek (3x)

EXTERN:

Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Directie Wetenschap en Technologie

Directie Akker- en Tuinbouw

Directie Milieu, Kwaliteit en Voeding

Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland, Ir M. Boesten (2x)

DLO-Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek, dr ir H.C.M.P. van der Valk, J. Robbers

Proefstation voor de Akkerbouw in de Volle Grond, ir P.H.M. Dekker, ir G. van Kruistum

Zaadunie, dr H. van Doorn, dr G.J van Holst, J. Vissers

Informatie- en Kenniscentrum MKT, Ing J. van der Roest

ABSTRACT

Relatie tussen bittere smaak en HPLC-profiel van witlof

The relationship between the bitter taste and a HPLC profile of chicory (in Dutch)

Report 91.50 October 1991

D.M. van Mazijk-Bokslag, dr ir A.B. Cramwinckel, M.L. Essers, ir P.C.H. Hollman

DLO-State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT-DLO)

PO Box 230, 6700 AE Wageningen, The Netherlands

3 figures, 6 tables, 2 annexes, 21 pages, 3 references.

Bitterness is an important taste aspect of chicory. From investigations with consumers we know that on the average consumers don't prefer a chicory with a bitter taste. Due to differences in variety and season it is not certain which bitterness a consumer will get. This situation is not preferable.

In this investigation the relationship is studied between amounts of sesquiterpene compounds as lactucin, 8-deoxylactucin and lactucopicrin and the bitter taste of chicory measured by a sensory panel of twenty persons. The results suggest a good correlation ($r = 0.86$) between both measurements. With this level of correlation it is possible to separate chicory in groups with for instance three levels of bitterness. These results were obtained with non homogeneous samples. It is recommended to repeat these studies with homogeneous samples with clear differences in bitter taste.

Keywords: chicory, bitterness, sensory evaluation, sesquiterpene lactones, HPLC profiles

()

()

SAMENVATTING

Bitterheid is een belangrijke smaakeigenschap van de witlof. Bitterheid kan als gevolg van raseigenschappen en teeltomstandigheden variëren van bijna niet bitter tot zeer bitter.

Uit consumentenonderzoek is gebleken dat consumenten over het algemeen de voorkeur geven aan een minder bittere witlof. Op het moment is het voor de consument echter onduidelijk welke bitterheid hij zal aantreffen. Het is de vraag of de huidige marktsituatie optimaal is.

Dit onderzoek wil daar meer duidelijkheid in brengen. Van partijen witlof moet dan eerst niveau en spreiding van de bitterheid bekend zijn.

Drie verschillende partijen witlof zijn in rauwe staat sensorisch en chemisch onderzocht op bitterheid. De eerste partij betrof zes monsters afkomstig uit de aanvoer op veilingen. De tweede partij met acht monsters werd verkregen via een veredelingsbedrijf en de derde partij betrof monsters van nieuwe cultivars die ter keuring zijn aangeboden.

Per partij zijn alle monsters door een analytisch sensorisch panel van 20 personen 'blind' en in gerandomiseerde volgorde beoordeeld op smaakeigenschappen. De te gebruiken termen zijn vooraf bepaald volgens de methode van Free Choice Profiling. Behalve 'bitter' blijken ook eigenschappen als 'smaakgehalte' en 'zoet' van belang te zijn. De individuele beoordelingen zijn op een schaal van 0 - 100 genoteerd. De uitkomsten zijn eerst bewerkt om individuele variaties in schaalgebruik weg te werken. Daarna is nagegaan of er significante verschillen in bitterheid zijn en of de afzonderlijke panelleden in staat waren verschillen in bitterheid goed waar te nemen. Dit bleek niet voor alle panelleden het geval te zijn. Daarna zijn de gemiddelde bitterwaarden voor ieder monster berekend.

Vervolgens zijn de monsters met een HPLC-methode op bitterstoffen (sesquiterpenen) geanalyseerd. Deze bitterstoffen komen in witlof voornamelijk in gebonden vorm, als glycoside, voor. De bitterstoffen zijn, zowel in gebonden vorm als na zure hydrolyse in de vrije vorm gemeten.

Volgens de methode van multiple-regressieanalyse is nagegaan welke stoffen het beste de bittere smaak kunnen verklaren. De resultaten geven aan dat de samenhang tussen de sensorische waargenomen bitterheid en de met HPLC techniek gevonden verbindingen voldoende duidelijk is om partijen witlof chemisch te kunnen classificeren in twee of drie categorieën bitterheid. Deze uitkomst is verkregen met partijen met een spreiding van minstens tien procent tussen de monsters. Het verdient aanbeveling deze onderzoeksresultaten met homogene monsters met duidelijke verschillen in bitterheid te bevestigen.

Dankzij deze resultaten zijn de volgende interessante onderzoeken mogelijk:

- * onderzoek naar de totale smaakindruk (bitter, bij voorkeur aangevuld met zoet, smaakgehalte) bij verschillende rassen;
- * onderzoek naar de invloed van het stikstofniveau gedurende de wortelteelt op de totale smaak van witlof;
- * onderzoek naar de verdeling van bitterstoffen in de krop;
- * onderzoek naar de homogeniteit van bittere smaak bij verschillende rassen;
- * consumentenonderzoek naar de waardering van rassen met verschillende niveaus van bitterheid en verschillend smaakgehalte;
- * onderzoek naar een snelle bepalingsmethode voor de bittere smaak resp. de totale indruk bij witlof.

INHOUD	blz
ABSTRACT	1
SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	7
2.1 Monstermateriaal	7
2.2 Methoden sensorisch onderzoek	8
2.3 Methode chemisch onderzoek	9
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	10
3.1 Sensorisch onderzoek	10
3.1.1 Het eerste experiment	10
3.1.2 Het tweede en derde experiment	12
3.1.3 De duplo-bepalingen	13
3.2 Chemisch onderzoek	14
3.3 Vergelijking chemische en sensorisch bepaalde bitterheid	15
4 CONCLUSIE	17
LITTERATUUR	18
BIJLAGE	
A HET GEBRUIKTE SCOREFORMULIER	
B VOORBEELD VAN EEN CHROMATOGRAM NA ZURE HYDROLYSE	

()

()

1 INLEIDING

Bitterheid is een belangrijke smaakeigenschap van de witlof. Bitterheid kan als gevolg van raseigenschappen en teeltomstandigheden variëren van bijna niet bitter tot zeer bitter. Uit eerder consumentenonderzoek (Cramwinckel en Vesseur, 1987) is gebleken dat de consumenten over het algemeen de voorkeur geven aan een minder bittere witlof. Op het moment is het voor de consument onduidelijk welke bitterheid hij zal aantreffen. Uit oogpunt van een algemene waardering voor witlof is deze marktsituatie voor verbetering vatbaar. Dit onderzoek wil de mogelijkheden daartoe onderzoeken door eerst het niveau en de spreiding van de bitterheid van verschillende partijen in kaart te brengen. Van enkele partijen witlof zijn sensorische gegevens verzameld. Deze data zijn vergeleken met HPLC profielen ten einde de stoffen te vinden die de bittere smaak geven.

2 MONSTERMATERIAAL EN METHODEN

Drie verschillende partijen witlof zijn in rauwe staat sensorisch en chemisch onderzocht op bitterheid. De eerste partij betrof zes monsters afkomstig uit de aanvoer op veilingen. De volgende partij met acht verschillende monsters werd verkregen via een veredelingsbedrijf en de derde partij betrof monsters van nieuwe cultivars die ter keuring werden aangeboden. Per partij zijn alle monsters door een analytisch sensorisch panel van 20 personen blind en in willekeurige volgorde beoordeeld op een aantal smaakeigenschappen waaronder bitter. Vervolgens zijn de monsters met een HPLC-methode op bitterstoffen (sesquiterpenen) geanalyseerd. Verondersteld wordt dat deze bitterstoffen voornamelijk als glycosiden in witlof voorkomen.

2.1 Monstermateriaal

In tabel 1 staan de onderzochte monsters witlof van de drie experimenten omschreven.

Tabel 1. De monstergegevens

RIKILT-nr	RASNAAM EN/OF CODE	HERKOMST
1e experiment		
51526 *	Grondlof	veiling RBT
51527	Rinof	veiling RBT
51528 *	Rumba	veiling RBT
51529	Rinof	veiling ZHZ
51530	Flash	veiling ZHZ
51531	Magnum	veiling ZHZ
2e experiment		
51795 *	nr 210, Faro	Zaadunie
51796	nr 211, Rinof	Zaadunie
51797	nr 212, Magnum	Zaadunie
51798	nr 213, Finale	Zaadunie
51799 *	nr 220, eigen hybride	Zaadunie
51800	nr 222, eigen hybride	Zaadunie
51801	nr 242, eigen hybride	Zaadunie
51802	nr 246, eigen hybride	Zaadunie
3e experiment		
52570 *	nr 22, Carla, roodlof	PAGV
52571 *	nr 25, Rinof	PAGV
52572	nr 27, CL 632	PAGV
52573	nr 30, Final	PAGV
52574	nr 34, Rumba	PAGV
52575	nr 35, Lijn D, roodlof	PAGV
52576	nr 46, Final	PAGV
52577	nr 64, Lijn C, roodlof	PAGV

*) sensorisch in duplo onderzocht

2.2 Methoden sensorisch onderzoek

De eerste partij monsters witlof, afkomstig van de veilingen, is onderzocht met de Free Choice Profiling methode door een panel van twintig personen. Bij deze methode krijgen de panelleden alle monsters die in de proef voorkomen tegelijk aangeboden. De panelleden is gevraagd vast te stellen of er verschillen in geur, smaak en mondgevoel tussen de monsters waarneembaar

zijn en zo ja, die termen op te schrijven waarin de monsters verschillen. Daarna krijgen de panelleden in de volgende sessies de monsters één voor één gecodeerd en gerandomiseerd aangeboden en beoordelen zij de monsters met een schaalmethode aan de hand van door hun zelf gekozen termen. Vervolgens wordt op de verkregen schaalwaarden een zgn. procrustus-analyse uitgevoerd. De procrustus-analyse bepaalt de overeenstemming tussen de panelleden in het beoordelen van de monsters en plaatst de monsters in een meer-dimensionale ruimte. Hiervan wordt met behulp van een principale componenten-analyse een twee-dimensionale figuur afgebeeld. Met de resultaten van de procrustus-analyse worden met behulp van een SPSS/PC programma de meest relevante termen gegenereerd om de verschillende posities van de monsters te kunnen verklaren.

De twee andere partijen zijn met panels van 20 personen beoordeeld met een schaalmethode met de bij de eerste partij gevonden termen namelijk 'smaakgehalte', 'bitter' en 'zoet'. Tevens is de panelleden gevraagd een totaal-oordeel te geven. Het gebruikte formulier is als bijlage A toegevoegd.

Voor de drie onderzoeken zijn per monster minimaal vijf kroppen in reepjes gesneden nadat ze gewassen waren en de top (± 2 cm) en de pit verwijderd waren. Deze fijngesneden kropjes zijn gemengd en over de potjes verdeeld. Ieder panellid heeft per sessie vier of vijf monsters beoordeeld.

2.3 Methode chemisch onderzoek

Het chemisch onderzoek naar bitterstoffen is uitgevoerd met een HPLC-methode. De hier toegepaste methode is een voortzetting van ontwikkelingswerk bij het DLO-Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek (Robbers e.a.) en werk op de Landbouw Universiteit Wageningen (van Beek e.a., 1990). De monsters witlof zijn voorbereid door per monster porties van vijf kropjes (400 à 500 g), conform het sensorische onderzoek, grof te malen onder vloeibare stikstof om deze monsters vervolgens bij -18°C te bewaren in porties van ± 125 gram. Op het tijdstip van analyse is een portie onder vloeibare stikstof fijngemalen. Daarna is 20 gram afgewogen en met 50 ml methanol 5 minuten met een Waring Blendor vermalen. Vervolgens zijn de methanol-witlofmengsels overgespoeld en aangevuld met methanol+water (2+1) tot 200 ml, gemengd en gefiltreerd over een vouwfilter en acrodisc (0,45 μm) en vervolgens is direct 20 μl op de HPLC ingespoten om de verschillende sesquiterpenen te kunnen bepalen. De HPLC omstandigheden waren:

- gradiënt van water naar 60% methanol
- kolom: Hypersil 5-ODS, 250 x 4,6 mm, RP 18, 5 μm
- detektie: UV, 258 nm, absorbance range: 0,02
- flow: 1,0 ml/min.

Van de proefmonsters (RIKILT-nrs 52570 t/m 52577) is eveneens 20 gram onder stikstof

fijngemalen materiaal met zure methanol (pH 3,5) vermalen en aangevuld met een zuur methanol-watermengsel tot 200 ml (pH 3,5). Na 6 uur bij 65 °C en een nacht op kamertemperatuur is het mengsel op dezelfde manier gefiltreerd en direct op de HPLC ingespoten onder dezelfde omstandigheden. Tijdens deze voorbehandeling worden de glycosiden gehydrolyseerd. De bitterstoffen kunnen dan als de meer stabiele, vrije verbindingen bepaald worden.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

In hoofdstuk 3.1 worden de resultaten van het sensorisch onderzoek besproken, in hoofdstuk 3.2 die van het HPLC onderzoek. In hoofdstuk 3.3 wordt de relatie tussen beide uitkomsten gegeven.

3.1 Sensorisch onderzoek

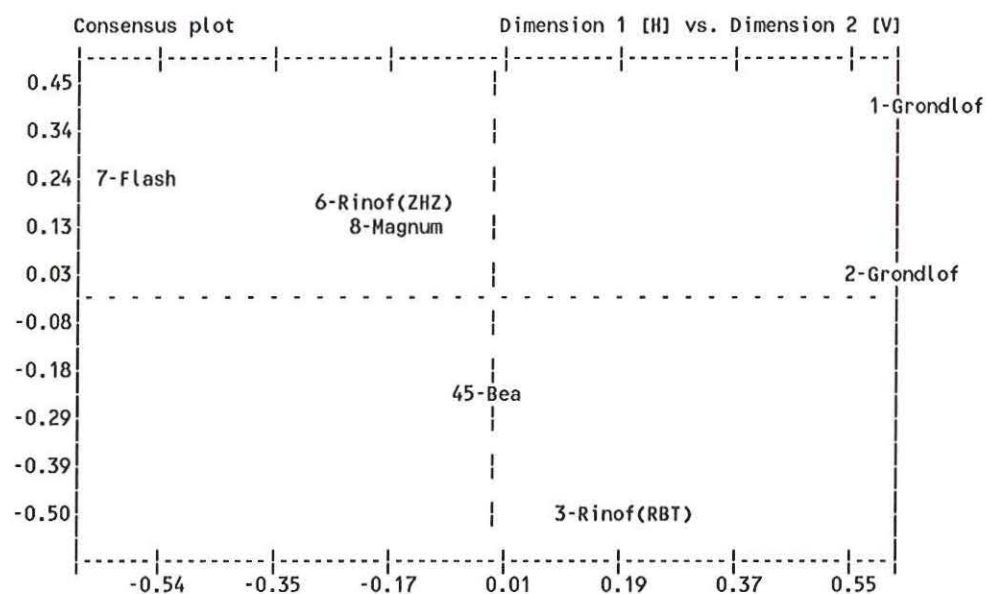
Het sensorisch onderzoek bestaat uit drie gedeelten. Het eerste gedeelte betreft het onderzoek naar de zes veilingmonsters. Deze resultaten staan in hoofdstuk 3.1.1. Met behulp van dit onderzoek zijn de termen vastgesteld om de monsters witlof in het tweede en derde onderzoek te profileren. De uitkomsten hiervan staan in hoofdstuk 3.1.2. In hoofdstuk 3.1.3 wordt de homogeniteit van de partijen witlof ten aanzien van 'bitter', 'smaakgehalte' en 'zoet' nagegaan.

3.1.1 Het eerste experiment

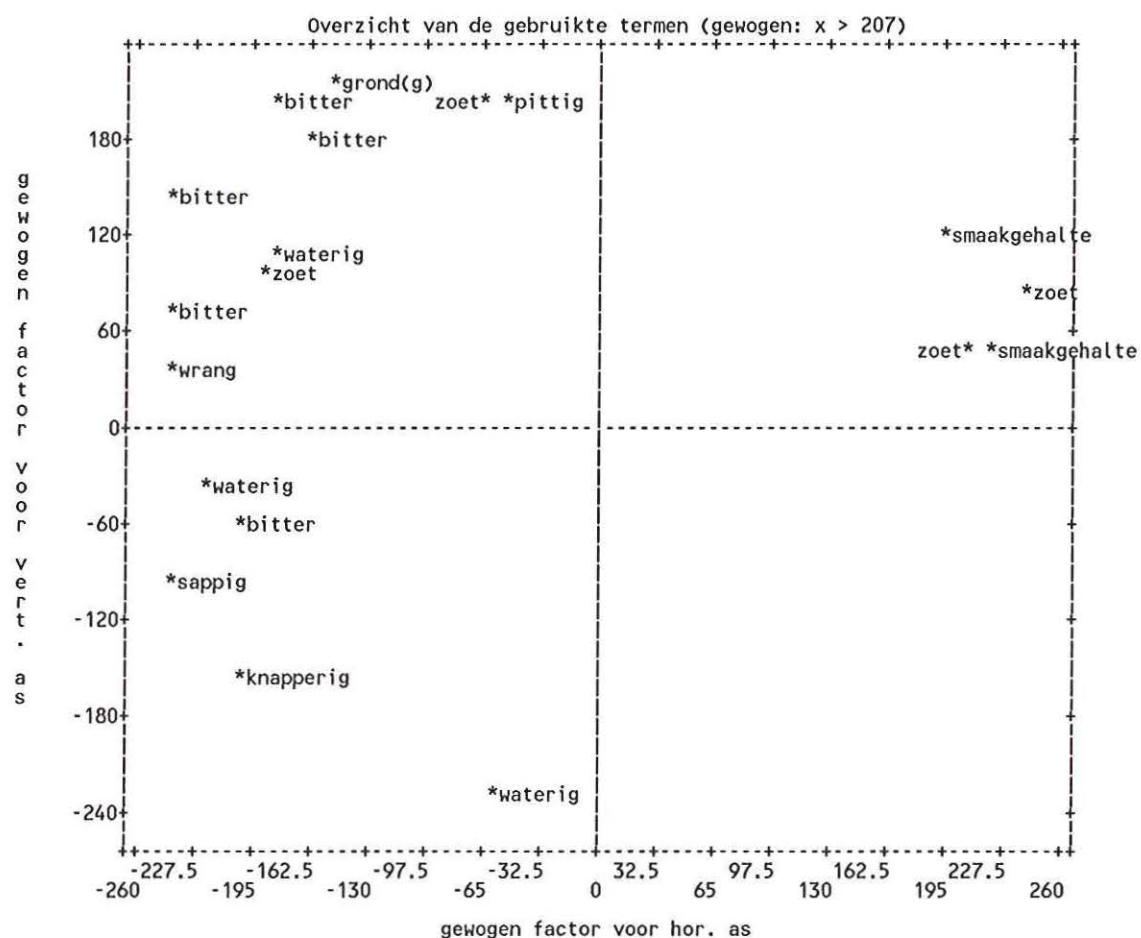
In figuur 1 is het resultaat van de Free Choice Profiling en de procrustes-analyse van de zes veilingmonsters te zien. In figuur 2 zijn de bijbehorende termen afgebeeld.

Op basis van deze resultaten zijn de termen voor de volgende experimenten bepaald, namelijk 'smaakgehalte', 'bitter' en 'zoet'. Ook is de panelleden gevraagd een totaal-oordeel te geven. Het scoreformulier dat de panelleden hebben gebruikt is te vinden in bijlage A.

Bij de Free Choice Profiling bleken alle panelleden de term 'bitter' te hebben gebruikt. Daardoor was het mogelijk om voor het aspect 'bitter' na te gaan of er significante verschillen tussen de monsters aantoonbaar waren. De gemiddelden van de door de panelleden gevonden schaalwaarden zijn in tabel 2 weergegeven.



Figuur 1. Het overzicht van de zes veilingmonsters en de beide duplo's, verkregen met de free choice profiling methode en de procrustes-analyse. De horizontale as verklaart 24% variantie, de verticale as 13%.



Figuur 2. De termen ter verklaring van de verschillende posities van de zes monsters witlof.

3.1.2 Het tweede en derde experiment

De monsters van het tweede en het derde experiment zijn met een schaalmethode met de bij het eerste experiment gevonden termen beoordeeld. De resultaten staan in tabel 2.

Tabel 2. De gemiddelde schaalwaarden bepaald bij het sensorische onderzoek

RIKILT-nr	rasnaam en/of code	bitter	smaak gehalte	zoet
1e experiment				
51526 *	Grondlof	35	.	.
51527	Rinof	37	.	.
51528 *	Rumba	41	.	.
51529	Rinof	53	.	.
51530	Flash	60	.	.
51531	Magnum	52	.	.
2e experiment				
51795 *	nr 210, Faro	61	56	32
51796	nr 211, Rinof	47	58	39
51797	nr 212, Magnum	50	58	42
51798	nr 213, Finale	52	58	34
51799 *	nr 220, eigen hybride	59	57	36
51800	nr 222, eigen hybride	55	60	38
51801	nr 242, eigen hybride	57	60	35
51802	nr 246, eigen hybride	50	59	37
3e experiment				
52570 *	nr 22, Carla, roodlof	41	56	43
52571 *	nr 25, Rinof	52	61	36
52572	nr 27, CL 632	55	63	32
52573	nr 30, Final	60	61	31
52574	nr 34, Rumba	53	60	37
52575	nr 35, Lijn D, roodlof	43	61	45
52576	nr 46, Final	55	59	34
52577	nr 64, Lijn C, roodlof	55	61	36

*) in duplo onderzocht

Op de resultaten zijn per experiment variantie-analyses uitgevoerd.

Omdat bij het eerste experiment alle panelleden de term 'bitter' gebruikt hadden was het mogelijk hierop te toetsen. Deze zes monsters witlof bleken significant verschillend op bitterheid beoordeeld te zijn (F-toets, $p \leq 0,001$).

De acht monsters uit het tweede experiment bleken alleen op het aspect 'bitter' significant van elkaar te verschillen (F-toets, $p \leq 0,05$). Bij de aspecten 'zoet' en 'smaakgehalte' zijn geen verschillen aantoonbaar.

De acht monsters uit het derde experiment verschillen op het aspect 'bitter' (F-toets, $p \leq 0,001$) en 'zoet' (F-toets, $p \leq 0,05$) significant van elkaar. Bij het aspect 'smaakgehalte' is geen verschil gevonden.

3.1.3 De duplo-bepalingen

Met variantie-analyses is nagegaan of de duplo monsters verschillend van elkaar beoordeeld zijn. De duplo-bepalingen uit alle drie experimenten bleken niet significant verschillend beoordeeld te zijn (F-toets, $p \leq 0,05$).

De duplo-waarden met de p-waarden van de F-toetsen van de variantie-analyses zijn in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3. De schaalwaarden van de duplo-bepalingen met de p-waarden van de F-toetsen van de variantie-analyses

RIKILT-nr	bitter		p	smaakgehalte		p	zoet		p
51526	32	28	.180	.	.	.	.	.	.
51528	40	42	.602	.	.	.	.	.	.
51795	60	62	.698	55	57	.660	33	30	.601
51799	57	61	.398	60	54	.113	37	34	.548
52570	45	37	.057	57	55	.776	39	46	.208
52571	47	57	.053	60	62	.657	37	35	.609

De gemiddelde duplo-waarden verschillen nogal, maar deze verschillen leveren zelfs bij 20 beoordelingen toch geen significantie verschillen op. Hieruit concluderen we dat de geproefde monsters onderling nogal verschillen in bitterheid. Blijkbaar betreft het geen homogeen materiaal.

3.2 Chemisch onderzoek

De resultaten van de chemische onderzoeken met de HPLC-methode worden opgegeven als piekoppervlakten en staan weergegeven in tabel 4 en 5.

Tabel 4. De resultaten van de bittere smaak en de HPLC-bepalingen van de gebonden sesquiterpenen. De maat voor de bittere smaak is een gemiddelde waarde tussen de 0 (totaal niet bitter) en de 100 (uiterst bitter). De piekwaarde is een oppervlaktemaat.

	Bittere smaak	Piek A	Piek B	Piek C	Piek D	Piek E
Proef						
Veiling monsters						
Nummer monster						
51526.....	35	73	85	73	6	27
51528.....	41	86	49	49	9	20
51530.....	60	112	134	125	9	14
Zaadunie						
Nummer monster						
51795.....	61	148	103	128	13	46
51796.....	47	153	85	119	12	20
51797.....	50	77	115	101	6	26
51798.....	52	189	62	119	21	20
51799.....	59	171	100	159	15	36
Proefmonsters						
Nummer monster						
52570.....	41	107	144	128	12	12
52571.....	52	203	105	131	18	27
52572.....	55	138	124	120	13	20
52573.....	60	273	99	174	29	36
52574.....	53	104	88	81	10	18
52575.....	43	97	158	175	5	12
52576.....	55	172	104	105	17	29
52577.....	55	187	117	129	15	22

Piek A = lactucine glycoside
 Piek B = 8-deoxy-lactucine glycoside
 Piek C = lactucopicrine glycoside
 Piek D = niet geïdentificeerd
 Piek E = niet geïdentificeerd

Tabel 5. De resultaten van de bittere smaak en de HPLC-bepalingen van de vrije sesquiterpenen na hydrolyse. De maat voor de bittere smaak is een gemiddelde waarde tussen de 0 (totaal niet bitter) en de 100 (uiterst bitter). De piekwaarde is een oppervlaktemaat.

	Bittere smaak	Piek P	Piek Q	Piek R	Piek S	Piek T	Piek U	Piek V	Piek W
Nummer monster									
52570.....	41	20	33	197	14	185	8	28	137
52571.....	52	35	55	381	93	125	5	26	144
52572.....	55	29	46	295	10	150	6	25	129
52573.....	60	33	84	540	72	117	3	39	187
52574.....	53	20	42	250	58	933	5	15	778
52575.....	43	12	25	218	11	178	8	26	181
52576.....	55	30	68	383	13	112	1	24	108
52577.....	55	19	61	422	13	124	10	24	134

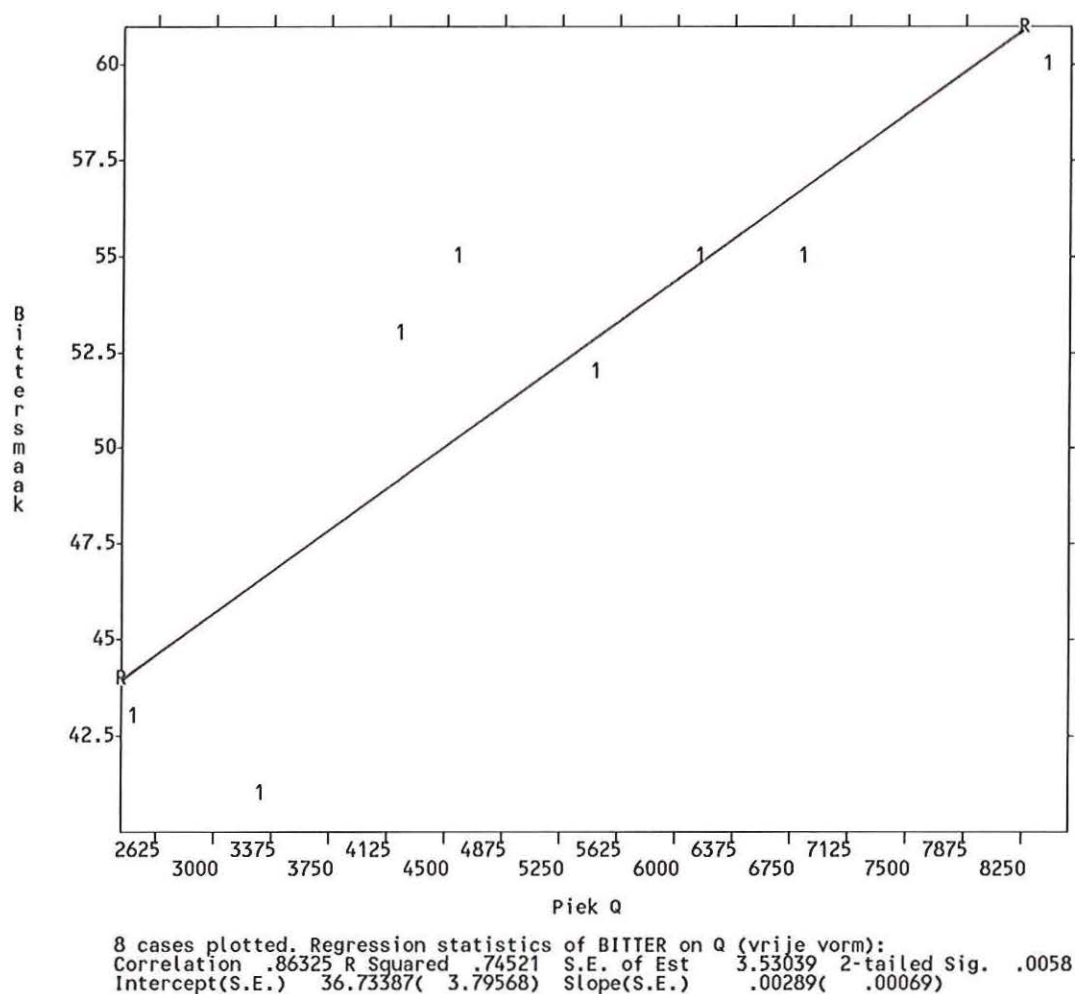
Piek P = niet geïdentificeerd
 Piek Q = niet geïdentificeerd
 Piek R = lactucine
 Piek S = niet geïdentificeerd
 Piek T = 8-deoxy-lactucine
 Piek U = niet geïdentificeerd
 Piek V = niet geïdentificeerd
 Piek W = lactucopicrine

De identiteit van de pieken werd op basis van retentietijden bepaald door vergelijking met standaarden van lactucine en 8-deoxylactucine. Daarnaast werd door middel van Diode Array de identiteit van lactucopicrine vastgesteld. In bijlage B staat een voorbeeld van een chromatogram van een witlofmonster na zure hydrolyse.

3.3 Vergelijking chemisch en sensorisch bepaalde bitterheid

De gevonden piekoppervlakten van de gebonden glycosiden zijn vergeleken met de sensorisch gevonden bitterheid. Hiervoor is een multiple regressie analyse gebruikt.

Bij een vergelijking tussen de acht proefmonsters (nr 52570 t/m 52577) en de sensorisch gevonden bitterheid blijkt piek E (niet geïdentificeerde component) het meest overeen te komen met de sensorisch waargenomen bitterheid. De correlatie-coëfficiënt is 0,852. Bij een vergelijking tussen alle drie de experimenten komt de gebonden vorm van piek A (Lactucine glycoside) het meest overeen met de sensorisch waargenomen bitterheid met een correlatiecoëfficiënt van 0,61.



Figuur 3. De regressielijn van de piek Q en de sensorisch waargenomen bitterheid van de proefmonsters.

Bij een vergelijking van de drie experimenten samen moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de resultaten van het sensorisch onderzoek van de drie experimenten afhankelijk zijn van de monsters die in dat experiment aan het panel aangeboden worden. De resultaten zijn niet absoluut maar geven alleen de onderlinge verhoudingen in bitterheid tussen de monsters in dat experiment aan.

De gevonden piekoppervlakten van de bitterstoffen na hydrolyse zijn vergeleken met de sensorisch gevonden bitterheid. Bij een vergelijking tussen de acht proefmonsters (nr 52570 t/m 52577) en de sensorisch gevonden bitterheid blijkt piek Q het meest overeen te komen met de sensorisch waargenomen bitterheid, zie figuur 3. De correlatiecoëfficiënt is 0,863. Lactucine heeft met de bittere smaak een correlatie van 0,83. Andere verbindingen zoals, 8-deoxy-lactucine en Lactucopicrine hebben geen verband met de bittere smaak. De resultaten zijn samengevat in tabel 6.

Tabel 6. Het verband tussen enkele sesquiterpenen na hydrolyse en de bittere smaak bij witlof.

BITTERSTOF	CORRELATIE MET DE SMAAK:
Lactucine	0,83
8-Deoxy-lactucine	-0,01
Lactucopicrine	0,07
Piek Q (onbekend)	0,86

4 CONCLUSIE

Deze resultaten geven aan dat de samenhang tussen de sensorisch waargenomen bitterheid en de met HPLC techniek gevonden verbindingen voldoende duidelijk is om partijen witlof chemisch te kunnen classificeren in twee of drie categorieën bitterheid. Deze resultaten zijn verkregen met partijen met een spreiding van minstens tien procent tussen de monsters. Het verdient aanbeveling deze onderzoeksresultaten met homogene monsters met duidelijke verschillen in bitterheid te bevestigen. Hierbij dient aandacht besteed te worden aan de onbekende stof die in dit onderzoek een vergelijkbare correlatie geeft als lactucine.

Price e.a. (1990) hebben vergelijkbare resultaten gevonden. Zij stelden de hoogste correlatie vast tussen de bittere smaak en de glycoside van Lactucine. Deze correlatie bedroeg 0,80.

Met deze resultaten zijn de volgende onderzoeken mogelijk:

- * onderzoek naar de totale smaakindruk (bitter, bij voorkeur aangevuld met zoet, smaakgehalte) bij verschillende rassen;
- * onderzoek naar de invloed van het stikstofniveau gedurende de wortelteelt op de totale smaak van witlof;
- * onderzoek naar de verdeling van bitterstoffen in de krop;
- * onderzoek naar de homogeniteit van bittere smaak bij verschillende rassen;
- * consumentenonderzoek naar de waardering van rassen met verschillende niveaus van bitterheid en verschillend smaakgehalte;
- * onderzoek naar een snelle bepalingsmethode voor de bittere smaak resp. de totale indruk bij witlof.

LITERATUUR

Beek, T.A. van, P. Maas, B.M. King, E. Leclercq, A.G.J. Voragen en A. de Groot.

Bitter sesquiterpene lactones from chicory roots.

J. Agric. Food Chem., 38 (1990) 1035-1038.

Cramwinckel, A.B. en W. Vesseur.

Bitterheidsonderzoek witlof bij het Thuispanel.

Wageningen 1987, RIKILT-DLO rapport 87.68.

Price, K.R., M.S. DuPont, R. Shephard, H.W-S Chan en G.R. Fenwick.

Relationship between the chemical en sensory properties of exotic salad crops - coloured lettuce (*Lactuca sativa*) and chicory (*Cichorium intybus*).

J. Sci. Food Agric., 53 (1990) 185-192.

PROJEKT NR 505.0010

PROEF NR RIK4

GROEP A

PANELLID 7 - COORS ROB

SESSIE 1 - 3

DATUM woensdagochtend 17-APR-91

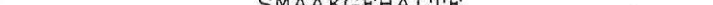
PRODUKT ACHT MONSTERS WITLOF

DOELSTELLING

OMSCHRIJVEN VAN VERSCHILLEN

UITLEG

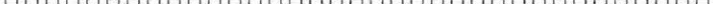
U krijgt in de sessie 5 monsters aangeboden. Wilt U voor elk monster en voor elke genoemde eigenschap een vakje zwart maken op de lijn bij het punt dat naar Uw idee aangeeft hoe sterk de eigenschap aanwezig is.

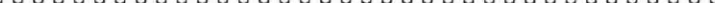
1 
NIET SMAAKGEHALTE VEEL

2 
NIET BITTER VEEL

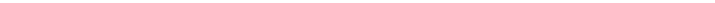
[illegible]

4 ZEER SLECHT TOTAAL OORDEEL ZEER GOED

7 

9 

A horizontal number line with arrows at both ends. It has major tick marks labeled 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100. There are also minor tick marks between the major ones, representing increments of 5.

11 

A horizontal number line with arrows at both ends. It is marked with integers from 12 to 20. The number 12 is at the left end, and 20 is at the right end. There are tick marks for every integer in between.

OPM:

1

2

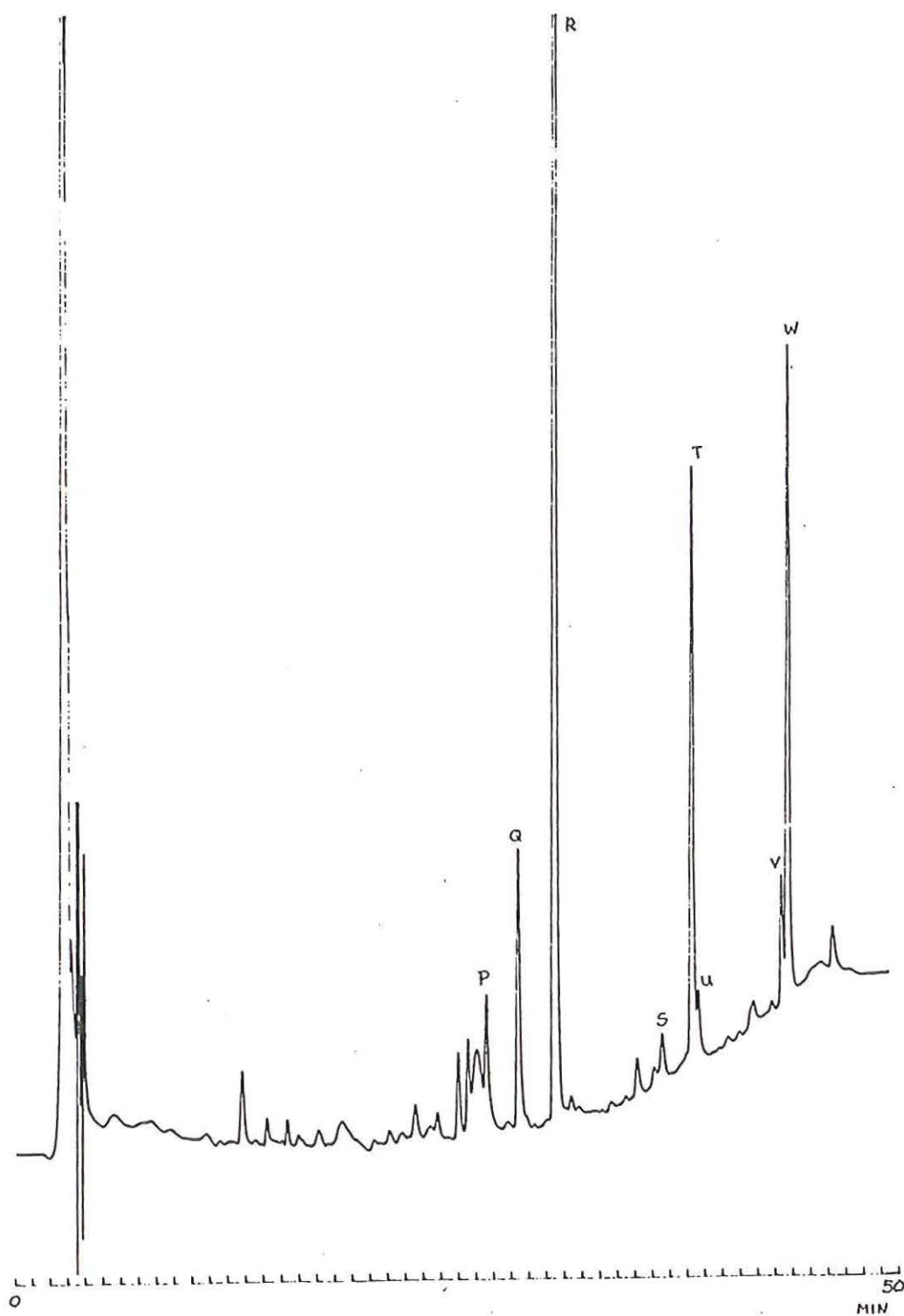
3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1000 x									
100 x									
10 x									
1 x									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	x 1000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	x 100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	x 10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	x 1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

OPM?
Z.O.Z.



Een HPLC-chromatogram van een witlofmonster na zure hydrolyse. In dit chromatogram zijn de pieken P (niet geïdentificeerd), Q (niet geïdentificeerd), R (lactucine), T (8-deoxy-lactucine) en W (lactucopicrine) te zien.