DIVERSIFCATIE VAN HET WITLOOFAANBOD

WITBOEK

KU Leuven: *Bart Nicolaï, Carlo Annaratone, Maarten Hertog*

VCBT: *Ans De Roeck, Ann Schenk*

NPW: *Christel Van Ceulebroeck*

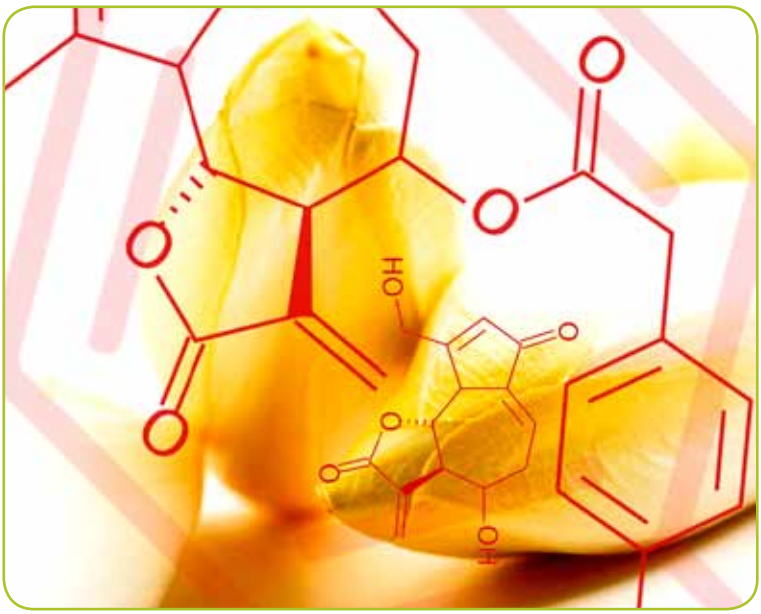
PCG: *Saskia Buysens, Jana Van Steenkiste*

Inagro: *Tania De Marez*

VCBT
VLAAMS CENTRUM VOOR BEWARING VAN TUINBOUWPRODUCTEN

WITBOEK

DIVERSIFCATIE VAN HET WITLOOFAANBOD



Vlaams Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten

Afdeling Mechatronica, Biostatistiek & Sensoren - departement Biosystemen (KU Leuven)

Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen

Nationale Proeftuin voor Witloof

Inagro

NATIONALE PROEFTUIN WITLOOF VZW

KU LEUVEN

pcg

VCBT VLAAMS CENTRUM VOOR BEWARING VAN TUINBOUWPRODUCTEN

inagro ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

Voorwoord

De rendabiliteit van de Vlaamse witloofbedrijven staat de laatste jaren sterk onder druk door de lage prijs van witloof. Onderzoek heeft aangetoond dat dit te wijten is aan economische factoren zoals een dalende afzet en stijgende productie, maar ook aan een gebanaliseerd imago en een gebrek aan diversiteit. Nochtans zijn er tal van mogelijkheden om productinnovaties te introduceren in witloof en deze trend om te buigen; witloof is immers een product dat warm en koud, vers en verwerkt kan gegeten worden.

Het Witboek dat voor u ligt is het eindresultaat van een onderzoeksproject gefinancierd door het IWT (nu: Agentschap Innoveren en Ondernemen).
De praktische doelstelling van dit project was de diversificatie van het aanbod van het witloofassortiment met betrekking tot verschillende toepassingen die toegevoegde waarde creëren.
Hiervoor werd gestart met een fenotypering met betrekking tot morfologie en inhoudsstoffen vanuit het brede bestaande witloofassortiment (zowel hybriden als traditionele telerselecties).

De wetenschappelijke doelstelling was het verwerven van een betere kennis van de inhoudsstoffen van witloof, hoe deze variëren tussen oude telerselecties en hybriden en in functie van teeltomstandigheden.
In dit Witboek worden de belangrijkste resultaten van dit project en nieuwe innovatiemogelijkheden voor witloof besproken, en noden tot verder onderzoek geïdentificeerd.

Wij hopen dat dit Witboek u inspireert om nieuwe mogelijkheden om witloof te commercialiseren te exploreren.

Bart Nicolaï
Projectcoördinator
KU Leuven - Vlaams Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten

INHOUD

Voorwoord 2

Inhoud 2

Consumentenonderzoek 3
Welk witloof verkiest de consument?

Nieuwe commercialisatiemogelijkheden 4
Diversificatie op basis van gebruik

Komen Eten 7
Gastronomisch potentieel van witloof

Meting van de componenten van witloofsmaak 9

Referentiemethoden 9

High throughput methoden 10

Voorspelling van witloofsmaak op basis van instrumentele analyses 11

Nabij-infraroodreflectantie als methode voor ruwe screening van cultivars 13

Witloofsmaak wordt voornamelijk bepaald door rassenkeuze 14

Richtlijnen: Forceren op smaak 18

Algemeen besluit 19

Noden voor verder onderzoek 20

CONSUMENTENONDERZOEK

WELK WITLOOF VERKIEST DE CONSUMENT?

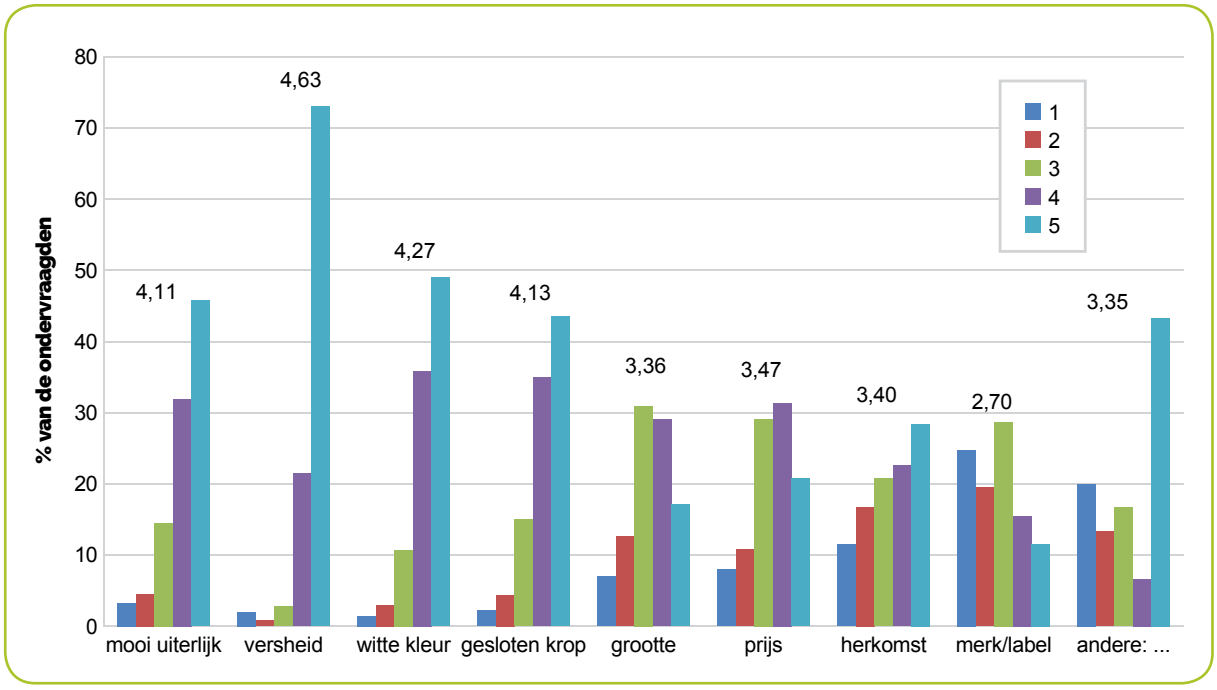
Met behulp van focusgroepen, persoonlijke interviews en enquêtes werd een uitgebreid consumentenonderzoek uitgevoerd.

Consumenten blijken witloof liefst los uit de kist te kopen, zodat men zelf kan kiezen qua hoeveelheid en grootte. De meeste consumenten verkiezen zo weinig mogelijk verpakking. Bij de aankoop spelen vooral de versheid en de kleur een belangrijke rol (Figuur 1). Minst van belang vinden de consumenten het merk of label van het witloof.

Andere factoren waar men op let tijdens de aankoop zijn de teeltwijze (grond, hydro, bio), de verkleuring van het snijvlak en eventuele beschadigingen. Consumenten verkiezen grondwitloof boven hydrowitloof en vinden het aanbod hierin te beperkt.

De meerderheid van de consumenten (61 %) eet zowel rauw als bereid witloof. Rauw witloof wordt meestal gegeten met mayonaise (45 %), gevolgd door puur natuur (27 %) of in een slaatje (25 %). Bereid witloof wordt meestal gegeten als hespenrolletjes met witloof (43 %) of gestoofd (36 %). Minder vaak wordt het ook gekookt, gestoomd of in de wok bereid. Professionele consumenten bereiden het meestal.

Bij koks blijkt de gelijkvormigheid en de grootte van de stronkjes meer van belang dan bij gewone consumenten, terwijl de gewone consument de prijs belangrijker vindt dan de professionele consument. Over een segmentatie op basis van smaak of gebruik kan worden nagedacht, al zit niet iedereen te wachten op veel meer keuzes in de winkelrekken.



Figuur 1. *Belang van verschillende parameters (horizontale as) bij de aankoop van witloof, waarbij 1 = "niet belangrijk" en 5 = "heel belangrijk". In de verticale as is het percentage van de ondervraagden (n = 549) weergegeven en in de kadertjes boven elke parameter de gemiddelde score van alle ondervraagden per parameter.*

NIEUWE COMMERCIALISATIEMOGELIJKHEDEN

DIVERSIFICATIE OP BASIS VAN GEBRUIK

Momenteel wordt witloof gesorteerd (en gecommercialiseerd) op kropdiameter en kroplengte. Flandria witloof heeft vier sorteringen: zeer kort, kort dun, kort dik en dik (Tabel 1).

Tabel 1. DE VIER SORTERINGEN FLANDRIA WITLOOF

Sortering	Kropdiameter cm	Kroplengte cm
Zeer kort	3 – 5	9 – 12
Kort dun	3 – 5	11 – 16
Kort dik	4 – 7	11 – 16
Dik	4 – 7	12 – 18

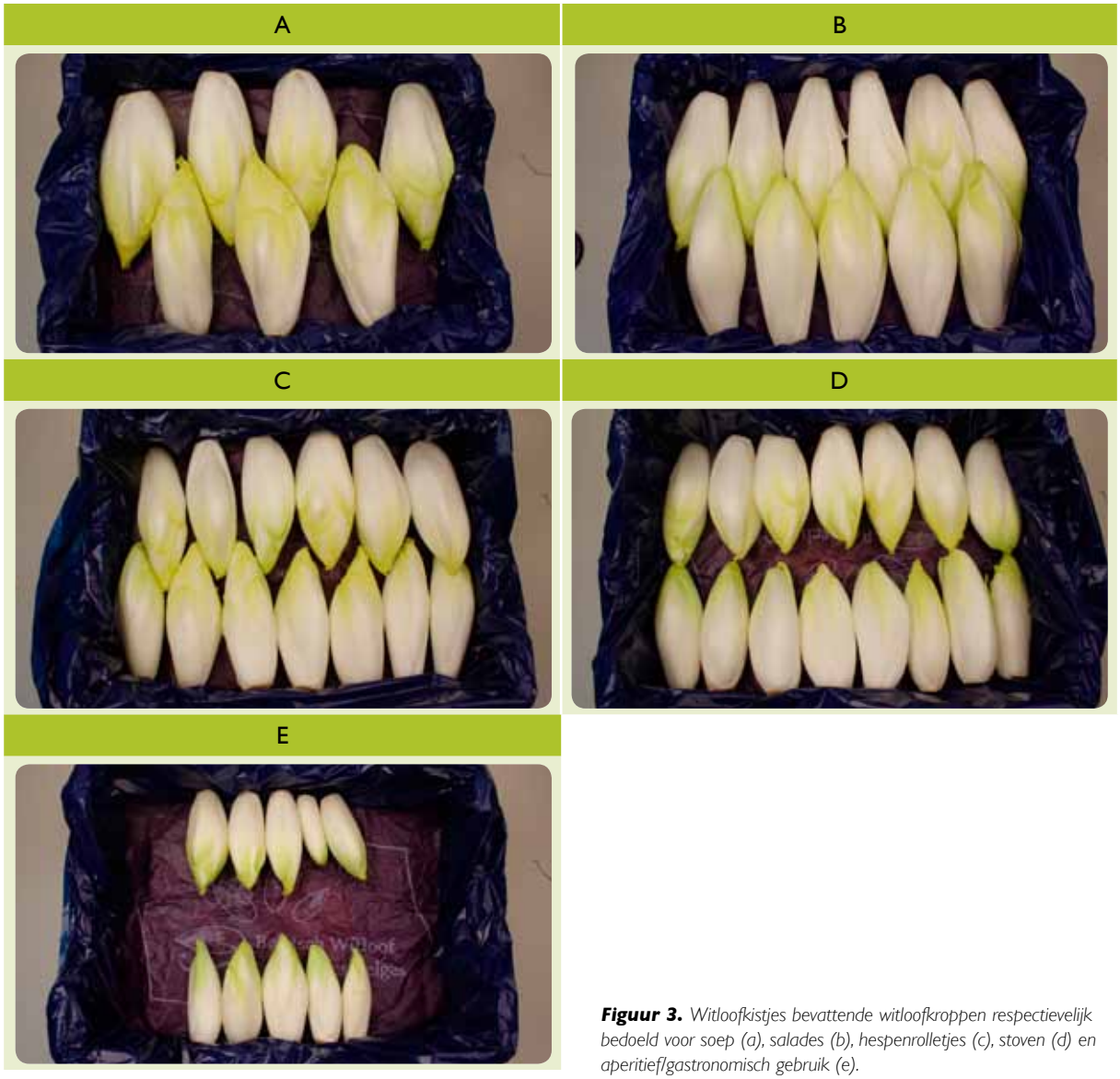
Aangezien men naargelang het recept best de voorkeur geeft aan witloof van een bepaalde sortering, is een logische, alternatieve mogelijkheid om witloof te gaan commercialiseren naar toepassing. In de Vlaamse keuken wordt witloof voornamelijk geconsumeerd in volgende gerechten: soep, salade, hespenrolletjes met kaassaus, gestoofd of aperitiefhapje/gastronomisch gebruik (Figuur 2).

Voor elke toepassing kan witloof met welbepaalde kropafmetingen worden gedefinieerd als zijnde meest geschikt (Tabel 2, Figuur 3).
Deze afmetingen werden vastgelegd in samenwerking met LAVA (Logistieke en Administratieve Veilingassociatie), BelOrta en Veiling REO. Wegens het belang van een mooie, uniforme presentatie werden ook toleranties vastgelegd. Deze bepalen in welke mate witloofkroppen binnen eenzelfde verpakkingseenheid mogen verschillen in afmetingen (Tabel 2, Figuur 4). Daarenboven moet het witloof altijd aan de Flandria kwaliteitskenmerken voldoen.

Figuur 2. *Gerechten op basis van witloof.*

Tabel 2. DE VIJF TOEPASSINGEN MET BIJHORENDE KROPAFMETINGEN alsook de maximaal toegelaten spreiding in afmetingen (in cm, ΔD: kropdiameter, ΔL: kroplengte) tussen witloofkroppen van eenzelfde verpakkingseenheid.

Toepassing	Kropdiameter cm	Kroplengte cm	Flandria		Flandria Q	
			ΔD	ΔL	ΔD	ΔL
Soep	6 – 8	16 – 20	2	3	-	-
Salade	5 – 7	12 – 18	2	3	-	-
Hespenrolletjes	4 – 6	13 – 16	2	2,5	2	2
Stoven	3,5 – 5,5	11 – 14	2	2,5	2	2
Stoven	2,5 – 4	8 – 12	1,5	2,5	1,5	2



Figuur 3. *Witloofkistjes bevattende witloofkroppen respectievelijk bedoeld voor soep (a), salades (b), hespenrolletjes (c), stoven (d) en aperitief/gastronomisch gebruik (e).*

NIEUWE COMMERCIALISATIEMOGELIJKHEDEN

DIVERSIFICATIE OP BASIS VAN GEBRUIK

Naast het (meest voorkomende) hydrowitloof bestaat er ook grondwitloof en bio-witloof. Aangezien dit witloof voor dezelfde toepassingen wordt gebruikt als hydrowitloof, kunnen de onderverdelingen van Tabel 2 ook binnen dit witloof worden aangebracht.

Winkelketens willen echter zo weinig mogelijk diversificatie in hun schap. Het aantal mogelijke referenties/de schapruimte per product is beperkt. Uit gedane interviews en enquêtes blijkt dat 52 % van de ondervraagde consumenten segmentatie van het witloofaanbod op basis van gebruik een goed idee vindt.

Figuur 4. *Het belang van toleranties aangetoond voor witloofkroppen bedoeld voor hespenrolletjes. Links: kroppen voldoen aan de toleranties, rechts: kroppen voldoen niet aan de toleranties.*

KOMEN ETEN

GASTRONOMISCH POTENTIEEL VAN WITLOOF

Witloof wordt vaak beschouwd als een wintergroente. Via gastronomische trends zoals foodpairing kan het imago van witloof een boost krijgen. Witloof is een gezonde en veelzijdige groente die zich zowel koud als warm creatief laat verwerken in gerechten.

BELANGRIJKE TROEVEN DIE KUNNEN UITGESPEELD WORDEN ZIJN

- Witloof is een makkelijke groente die in geen tijd gespoeld en klaar voor gebruik is.
- Witloof wordt geassocieerd met winter, maar dat hoeft niet zo te zijn. Ook tijdens de zomer kan er volop witloof gekweekt en gegeten worden.

FOODPAIRING

Het basisidee van foodpairing komt van Heston Blummenthal, chef van sterrenrestaurant 'The Fat Duck'. Hij lanceerde de hypothese dat ingrediënten met vergelijkbare aromamoleculen ook heel goed bij elkaar passen of uitwisselbaar zijn. Foodpairing steunt op het in kaart brengen van de aromamoleculen van verschillende producten. Producten worden geanalyseerd en er wordt een soort aroma-identiteitskaart van elk product gemaakt. Het vertalen van de wetenschappelijke kennis naar de concrete realiteit gebeurt met een computer.
Zo is er op de website foodpairing.com een programma beschikbaar om enerzijds chefs en anderzijds de voedingsindustrie bij te staan in hun zoektocht naar

Figuur 5. *Resultaat van de foodpairing software-tool toegepast op witloof. Hoe groter het groene bolletje, hoe beter dit product samengaat met witloof.*

KOMEN ETEN

GASTRONOMISCH POTENTIEEL VAN WITLOOF

nieuwe en creatieve smaakcombinaties op basis van het foodpairing-principe. Dit programma is beschikbaar voor iedereen, ook voor de thuiskok, maar het zijn natuurlijk vooral professionele chefs die dit programma gebruiken. Zij gaan op zoek naar inspiratie om nieuwe gerechten te creëren. Uit Figuur 5 kan worden afgeleid dat witloof heel goed combineert met olijfolie, broccoli en Cointreau.

Figuur 6. *Vier creatieve bereidingen op basis van witloof*

METING VAN DE COMPONENTEN

VAN WITLOOFSMAAK

REFERENTIEMETHODEN

Zowel suikers, bitterstoffen, fenolen als aminozuren dragen bij tot de smaak van witloof. Als referentietechniek om deze componenten te bepalen werd voor LC-MS gekozen. Van elke chromatografisch gescheiden piek wordt immers een massaspectrum bekomen dat identificatie van de component mogelijk maakt door het spectrum op te zoeken in databanken. De identiteit van de componenten kan vervolgens worden bevestigd door het injecteren van authentieke standaarden. Methoden werden ontwikkeld voor de bepaling van suikers, zuren en bitterstoffen in een extract van witloof.

De bitterheid van witloof wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van sesquiterpeenlactonen. Deze organische componenten bevinden zich in de witte melkachtige vloeistof (latex) van de witloofplant in zowel wortel als krop. Structureel gezien bestaan ze uit een sesquiterpeengedeelte (van 15 koolstofatomen) en een lacton (een ringvormige ester).

Sesquiterpeenlactonen die werden gedetecteerd in witloof zijn weergegeven in Tabel 3. Ze komen ofwel in vrije vorm voor, ofwel gebonden aan glycosiden of oxalaten. Tot op heden bestaat er geen eenduidigheid over welke van deze componenten het meest bijdragen tot de bittere smaak van witloof. Wel is geweten dat deze sesquiterpeenlactonen een lage sensorische drempelwaarde hebben waardoor ze reeds in zeer lage concentraties worden opgemerkt. Naast sesquiterpeenlactonen spelen mogelijk ook fenolen en aminozuren een rol bij de bitterheid van witloof. De volgende 24 componenten werden geïdentificeerd met de geoptimaliseerde HPLC-MS methode (Tabel 3): zes vrije sesquiterpeenlactonen (I - VI), zes sesquiterpeenlacton-oxalaten (VII - XII), vier sesquiterpeenlacton-glycosiden (XIII - XVI) en (Tabel 4) zes fenolen (XVII - XXII) en twee aromatische aminozuren (XXIII en XXIV).

Tabel 3.
SESQUITERPEENLACTONEN EN -AFGELEIDEN GEÏDENTIFICEERD UIT WITLOOF

Nr	Naam
I	Lactucine
II	Deoxylactucine
III	Lactucopicrine
IV	Dihydrolactucine
V	Dihydrodeoxylactucine
VI	Dihydrolactucopicrine
VII	Lactucopicrine-oxalaat
VIII	Deoxylactucine-oxalaat
IX	Lactucopicrine-oxalaat
X	Dihydrolactucine-oxalaat
XI	Dihydrodeoxylactucine-oxalaat
XII	Dihydrolactucopicrine-oxalaat
XIII	Lactucine-glycoside
XIV	Deoxylactucine-glycoside
XV	Dihydrolactucin-glycoside
XVI	Dihydrodeoxylactucin-glycoside

Tabel 4.
FENOLEN, AMINOZUREN GEÏDENTIFICEERD UIT WITLOOF

Nr	Naam
XVII	Caffeïnezuur
XVIII	Chlorogeenzuur
XIX	Neochlorogeenzuur
XX	Cynarine, dicaffeoylkininezuur
XXI	Chicoorzuur
XXII	Caftaarzuur
XXIII	Fenylalanine
XXIV	Tryptofaan

METING VAN DE COMPONENTEN

VAN WITLOOFSMAAK

HIGH THROUGHPUT METHODEN

Het nadeel van LC-MS is dat dit een zeer complex en duur meetinstrument is dat enkel door goed getrainde personen kan worden gehanteerd. Omwille van de grote hoeveelheid stalen die in het project geanalyseerd dienden te worden werd beslist om high throughput methoden te ontwikkelen voor smaakcomponenten.

Het gebruik van HPLC-ELSD (een HPLC gekoppeld aan een evaporative light scattering detector) werd onderzocht als alternatieve methode voor het bepalen van de suikers, met als bijkomend voordeel dat deze methode niet enkel suikers maar ook andere polaire componenten zoals zuren kan bepalen. De LC-MS-methode voor suikerbepaling werd succesvol getransfereerd naar een HPLC-ELSD toestel die gemakkelijker te hanteren is. Aangezien het geweten is welke suikers en zuren in een witloofstaal aanwezig zijn en wat hun retentietijd is, is de massaspectrometer niet meer noodzakelijk. De analysetijd werd gereduceerd om tot een high throughput methode te komen.

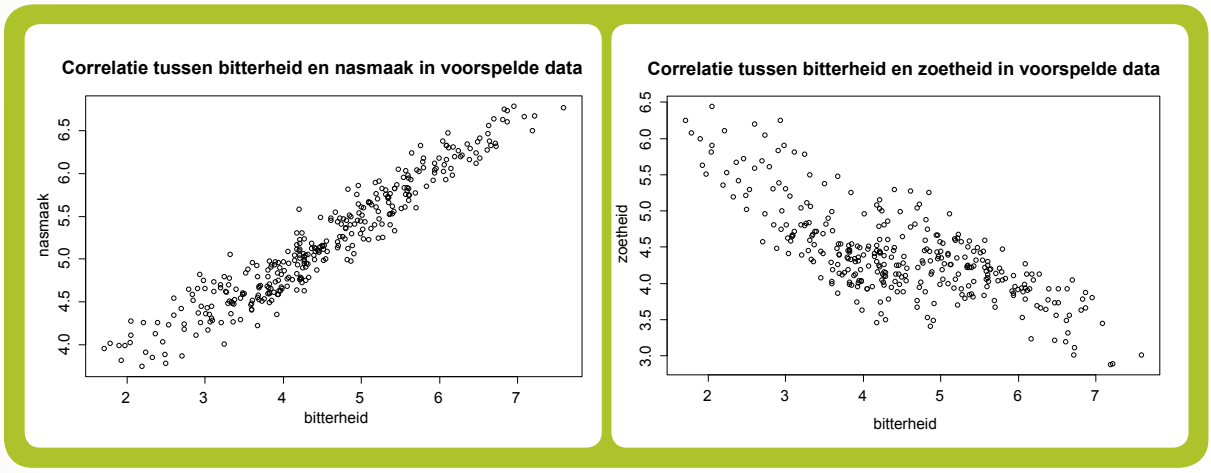
HPLC-UV (een HPLC gekoppeld aan een UV-detector) werd met succes uitgetest als snelle meettechniek voor de bitterstoffen in witloof. Aangezien het geweten is welke bitterstoffen in een witloofstaal aanwezig zijn en wat hun retentietijd is, is de massaspectrometer niet meer noodzakelijk. Het voordeel van HPLC-UV is zijn robuustheid, eenvoud en lage kost. Daarenboven kan de UV-detector sneller detecteren waardoor er gebruik gemaakt kan worden van kolommen met andere dimensies wat de analysetijd gevoelig verkort.

VOORSPELLING VAN WITLOOFSMAAK

OP BASIS VAN INSTRUMENTELE ANALYSES

Smaak wordt traditioneel met smaakpanels gemeten. Voor het meten van witloofsmaak moet dit panel getraind zijn om onder meer bitterheid en zoetheid te scoren. In het project werden panels hiervoor opgeleid en werd een woordenschat voor het beoordelen van smaak van witloof gedefinieerd.

Wat opvalt bij witloof is de sterke correlatie tussen de sensorische eigenschappen bitterheid, nasmaak en zoetheid. Bitterheid en nasmaak zijn positief gecorreleerd, bitterheid en zoetheid negatief (Figuur 7). Witloof dat bitterder smaakt zal dus meer nasmaak hebben en als minder zoet worden ervaren.



Figuur 7. *Links: de positieve correlatie tussen bitterheid en nasmaak, rechts: de negatieve correlatie tussen bitterheid en zoetheid.*

Het grote voordeel van sensorische analyses is dat ze een rechtstreekse weergave zijn van de menselijke gewaarwording. Sensorische panels hebben echter ook hun beperkingen. Ze zijn nogal duur en kunnen slechts een beperkt aantal stalen meten omdat hun proefcapaciteit beperkt is. Smaak kan echter ook instrumenteel worden bepaald door de aanwezige smaakstoffen te analyseren.

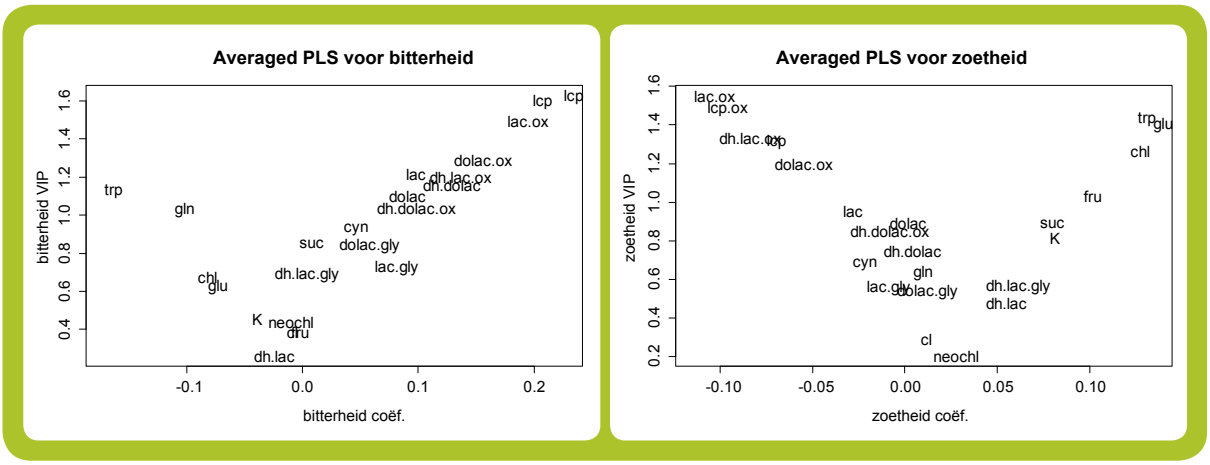
Verschillende klassen van moleculen lokken een specifieke smaak uit. De bitterheid van witloof wordt voornamelijk gekoppeld aan de aanwezigheid van een groep smaakstoffen uit de familie van de sesquiterpeenlactonen. De zoetheid wordt veroorzaakt door eenvoudige suikers zoals sucrose, glucose en fructose. Aminozuren en zouten (glutaminezuur en kalium) versterken de smaak. De chemische samenstelling zegt echter niet direct iets over de menselijke smaakperceptie. Hiervoor moet eerst een relatie gelegd worden tussen het chemisch profiel en de resultaten van een sensorisch panel. Deze relatie vormt dan de basis voor een wiskundig model dat de smaak kan voorspellen op basis van de aanwezige smaakstoffen. Succesvolle voorspellingsmodellen werden bekomen voor de zoetheid, bitterheid en nasmaak van witloof.

De sappigheid en knapperigheid blijken moeilijker te voorspellen. Deze sensorische eigenschappen lijken onafhankelijk van de chemische samenstelling van de witloofkrop. Het grote voordeel van deze benadering is dat op korte tijd de smaak van vele witloofstalen kan worden bepaald.

VOORSPELLING VAN WITLOOFSMAAK

OP BASIS VAN INSTRUMENTELE ANALYSES

Uit de voorspellingsmodellen kan worden afgeleid welke smaakstoffen nu precies belangrijk zijn voor de bitterheid en zoetheid van witloof (Figuur 8).
Bij de bitterheid spelen enkel de aanwezige sesquiterpenen, en dan voornamelijk lactucopicrine-oxalaat, lactucopicrine, lactucine-oxalaat en deoxylactucine-oxalaat, een rol. Suikers dragen niet bij tot de sensorische gewaarwording van bitterheid. Dit in tegenstelling tot de zoetheid van witloof die wordt bepaald door zowel de aanwezige suikers (voornamelijk glucose en fructose) als de aanwezige sesquiterpenen. De zoetheid zal toenemen met toenemende hoeveelheid suikers maar ook afnemen als de hoeveelheid sesquiterpenen toeneemt. Kortom, de hoeveelheid bittere sesquiterpenen lijkt de belangrijkste parameter in het bepalen van de witloofsmaak.



Figuur 8. *VIP en coëfficiënt plot van het voorspellingsmodel voor bitterheid en zoetheid. Hoge coëfficiënt (horizontale as): de component is positief gecorreleerd met bitterheid/zoetheid, lage coëfficiënt: de component is negatief gecorreleerd met bitterheid/zoetheid. De VIP-score (verticale as) is proportioneel met het geschatte belang van de component.*

HET GEBRUIK VAN DE VOORSPELLINGSMODELLEN BIEDT MEERDERE VOORDELEN

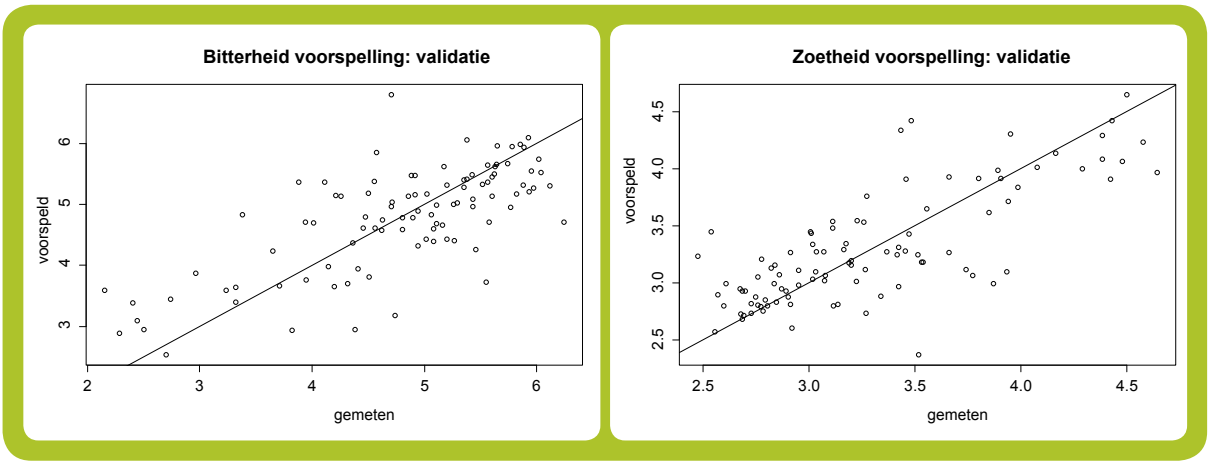
- De smaak van (bestaande en nieuwe) cultivars kan op een snelle wijze worden bepaald. Een segmentatie naar smaak (bitter versus zoet witloof) lijkt hierdoor een reële optie.
- In tegenstelling tot bij sensorische analyses, laten de modellen directe vergelijking van witloofstalen geanalyseerd op verschillende locaties en verschillende tijdstippen toe.
- De modellen geven verstaanbaardere informatie (met name in termen van sensorische eigenschappen) dan een chemisch profiel alleen.

NABIJ-INFRAROODREFLECTANTIE

ALS METHODE VOOR RUWE SCREENING VAN CULTIVARS

De bruikbaarheid van nabij-infrarood(NIR)reflectantie voor de niet-destructieve meting van het suikergehalte en de bitterstoffen van witloof werd onderzocht. Het doel is om modellen te hebben die op basis van het genomen NIR-spectrum van de witloofkrop de zoetheid en de bitterheid van deze krop kunnen voorspellen. De beste RMSEP (Root Mean Square Error of Prediction of eenvoudigweg de fout) die bekomen werd voor het voorspellen van bitterheid was rond 0,7 (Figuur 9).

Voorspellingsmodellen voor zoetheid en nasmaak werden op dezelfde wijze bekomen en resulteerden in gelijkaardige waarnemingen (Figuur 9). De RMSEP voor zoetheid en nasmaak lagen respectievelijk rond 0,3 en 0,4. Het was niet mogelijk om modellen met een voldoende performantie op te stellen voor sappigheid en knapperigheid.



Figuur 9. *NIR-voorspellingsmodellen voor bitterheid (links) en zoetheid (rechts)*

Met de voorspellingsmodellen voor bitterheid, zoetheid en nasmaak werd een R2 rond 0,5 bekomen (Figuur 9). De modellen zouden gebruikt kunnen worden voor een ruwe opdeling (lage versus hoge smaakscores) bij het snel screenen van vele stalen maar niet voor het voorspellen van exacte waarden. Daarvoor is de fout te groot. Het eerder beperkt aantal stalen (100) en de beperkte variatie in smaak zijn mogelijke factoren die het maken van goede voorspellingsmodellen beïnvloed hebben.

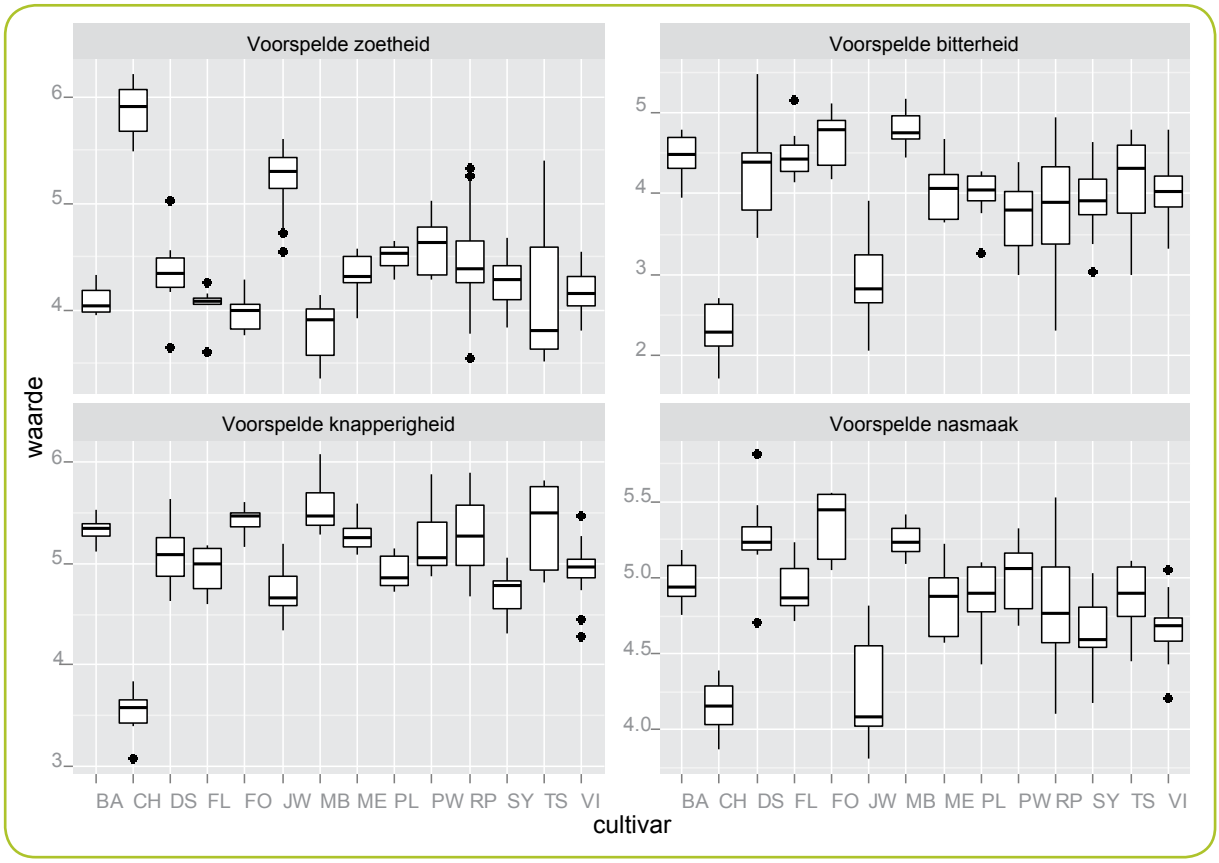
WITLOOFSMAAK WORDT VOORNAMELIJK

Gebruik makende van de voorspellingsmodellen kan op eenvoudige wijze de smaak van witloof worden onderzocht. Vragen die hierbij opduiken zijn de volgende: Is de smaak uniform over gans de krop? In welke mate verschillen cultivars (hybriden, telerselecties) van elkaar in smaak? Kan de smaak worden gestuurd door welbepaalde teeltcondities?

Een eerste conclusie is dat er een duidelijk smaakverschil bestaat tussen de pit en de bladeren. De bladeren zijn zoeter, sappiger en knapperiger dan de pit. De pit is bitterder en heeft meer nasmaak dan de bladeren. De pitgrootte alsook de mate waarin de consument de pit verwijdert bij het bereiden van zijn witloof bepalen dus mede de smaak van het klaargemaakte witloof.

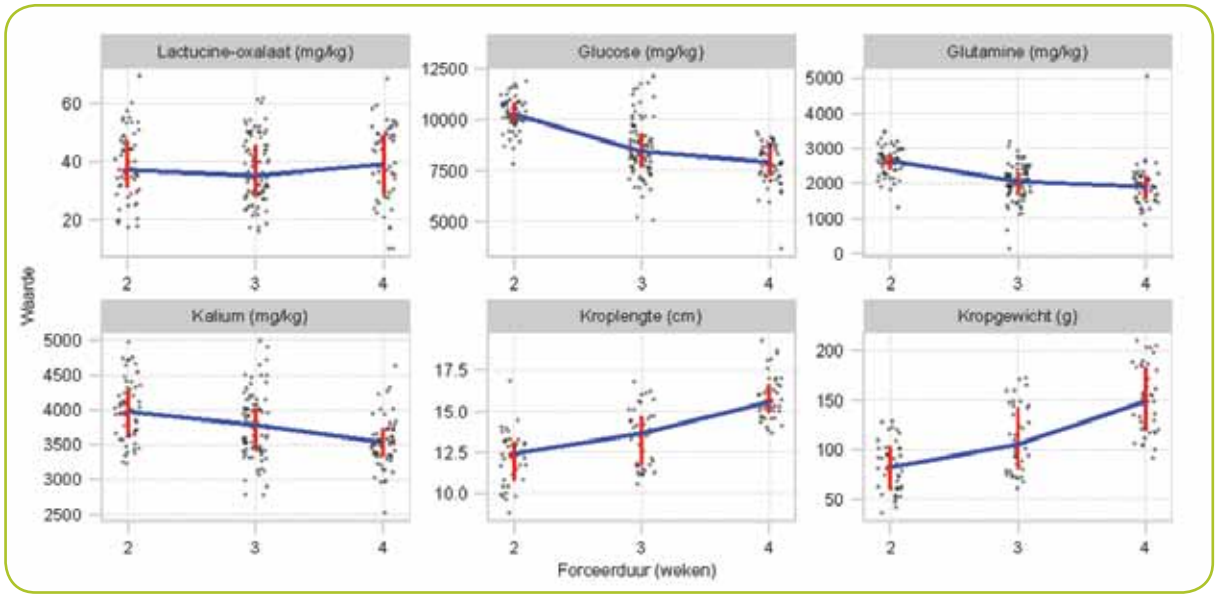
De gekozen cultivar blijkt eveneens een belangrijke factor te zijn voor de smaak van witloof. Hoewel er heel wat cultivars zijn die een gelijkaardige smaak vertonen, zijn er ook cultivars met een duidelijk verschillend smaakprofiel. Bij een screening van uiteenlopende cultivars bleken de Chiconettes en een telerselectie van Jos De Winter opvallend anders te zijn van smaak, met name zoeter en minder bitter (Figuur 10).

Een ras dat er eveneens vaak uitspringt door zijn opmerkelijke zoetheid is Takine. Chiconettes zijn geen bepaalde cultivar maar kleine (jonge) kropjes van verschillende cultivars. Ze hebben een korte pit, hetgeen meteen hun beperkte bitterheid verklaart.



Figuur 10. *Voorspelde zoetheid, bitterheid, knapperigheid en nasmaak van verschillende cultivars (BA: Baccara, CH: Chiconettes, DS: Danny Schoevaerts, FL: Flexine, FO: Focus, JW: Jos De Winter, MB: Mont Blanc, ME: Metafora, PL: Platine, PW: Patrick De Winter, RP: Rudy Pasgang, SY: Symphonie, TS: Topscore, VI: Vintor).*

BEPAALD DOOR RASSENKEUZE



Figuur 11. *Effect van forceerduur op smaakstoffen en kropafmetingen witloof.*

Hoewel de zoetere smaak van de Chiconettes die een forceerduur van slechts twee weken (in plaats van de standaard drie weken) kennen, doet vermoeden dat teelttechnische factoren ook de smaak kunnen sturen, is teelttechniek toch minder smaakbepalend dan de cultivar. Extreme condities moeten worden opgezocht om uiteindelijk minimale smaakverschillen waar te nemen. Deze smaakverschillen zijn bovendien vaak cultivarafhankelijk. Zo resulteerde een hogere K/Ca-verhouding in de voedingsoplossing tot een hogere zoetheid bij Metafora maar niet bij Takine. Forceerduur en -temperatuur bleken de meest belovende teelttechnische factoren te zijn om de smaak te sturen.

Een langere forceerduur (gaande van 2 tot 4 weken) had weinig effect op de hoeveelheid bitterstoffen, maar leidde wel tot een opmerkelijke afname in de hoeveelheid suikers, aminozuren en zouten (Figuur 11 – van elke klasse wordt één component getoond als voorbeeld). Zoals verwacht namen de kropafmetingen ook toe (Figuur 12).

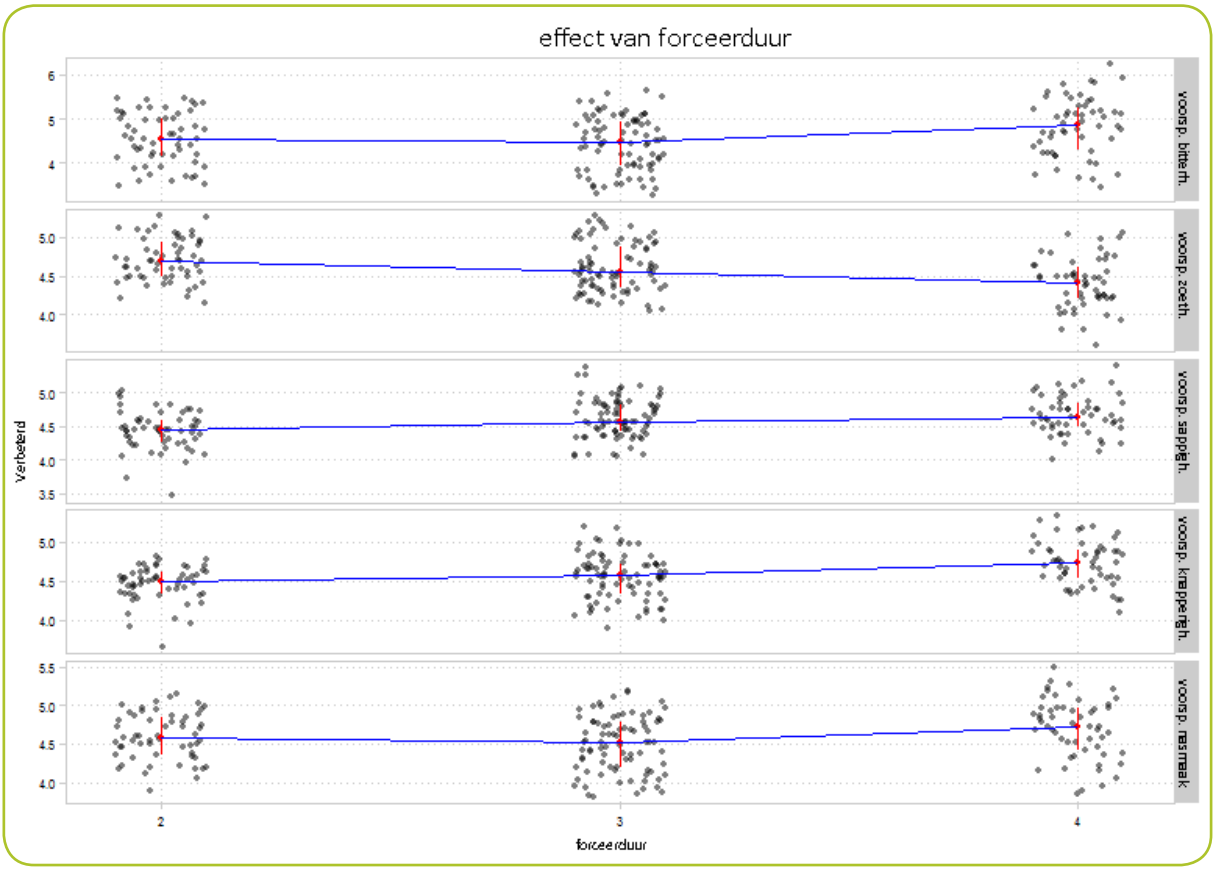
Figuur 12. *Effect van forceerduur (van links naar rechts: 2, 3 en 4 weken) bij gelijke forceertemperatuur (16 °C) op kropafmetingen Takine.*

WITLOOFSMAAK WORDT VOORNAMELIJK

De modellen voorspellen een toegenomen bitterheid en afgenomen zoetheid bij langere forceerduren (Figuur 13).

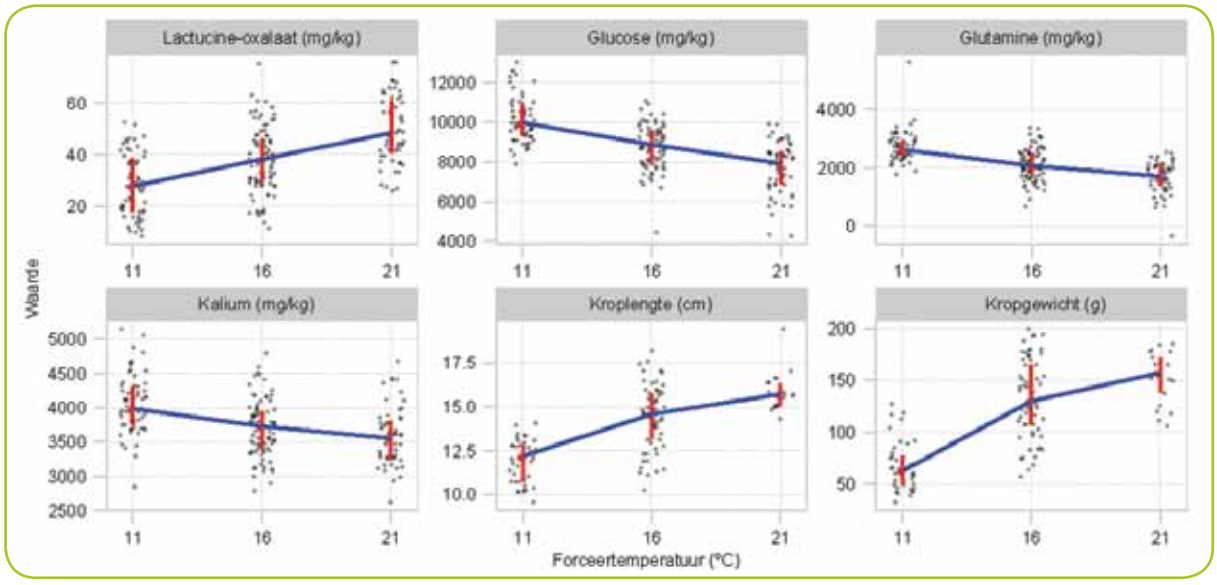
Een hogere forceertemperatuur (gaande van 11 tot 21 °C) had een gelijkaardig effect op de hoeveelheid suikers, aminozuren en zouten en de kropafmetingen maar leidde wel tot een toename van bittere sesquiterpenen (Figuur 14).

Ook de voorspelde sensorische eigenschappen tonen een duidelijke toename in bitterheid en nasmaak en een duidelijke afname in zoetheid met toenemende forceertemperatuur (Figuur 15).
De smaak lijkt meer te sturen door te spelen met de forceertemperatuur dan met de forceerduur.

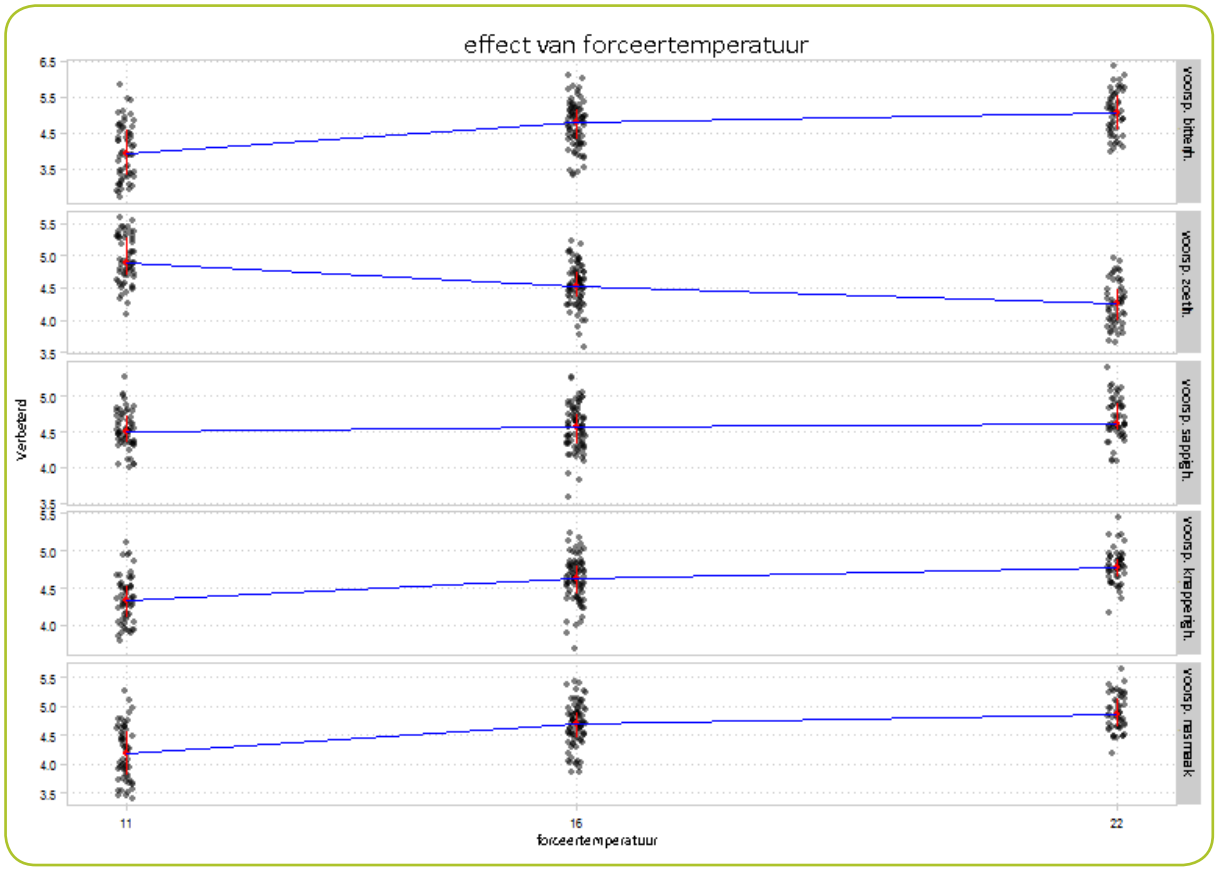


Figuur 13. *Effect van forceerduur op voorspelde bitterheid, zoetheid, sappigheid, knapperigheid en nasmaak.*

BEPAALD DOOR RASSENKEUZE



Figuur 14. *Effect van forceertemperatuur op smaakstoffen en kropafmetingen witloof.*



Figuur 15. *Effect van forceertemperatuur op voorspelde bitterheid, zoetheid, sappigheid, knapperigheid en nasmaak.*

RICHTLIJNEN

FORCEREN OP SMAAK

De belangrijkste conclusies zijn dat (i) forceercondities een beperkte invloed hebben op de smaak van witloof, (ii) er opmerkelijke verschillen bestaan tussen (sommige) cultivars en (iii) er eveneens grote smaakverschillen zijn tussen individuen van eenzelfde batch.

Als het doel is om kleine, zoete witloofkroppen te bekomen, wordt voor alle cultivars aangeraden om korter en bij lagere temperatuur te forceren. Heeft men interesse in grotere kroppen, dan zijn langere forceerduren en hogere forceertemperaturen aanbevolen. Dit resulteert echter in bitterder witloof. Indien dit niet gewenst is, kan door het kiezen van een zoetere cultivar zoals bijvoorbeeld Takine dit effect in zekere mate tegengegaan worden.

De instrumentele analyses wezen echter ook op het bestaan van aanzienlijke verschillen in hoeveelheid bitterstoffen en suikers tussen kroppen van eenzelfde batch. Deze ongecontroleerde variabiliteit is niet noodzakelijk van genetische oorsprong maar kan ontstaan doordat de individuen tijdens de veldfase, bewaring of forcerie aan verschillende condities werden blootgesteld. Mogelijk kan de smaak dus ook gestuurd worden tijdens de veldfase of bewaring en niet enkel tijdens de forcerie. Dit zijn mogelijke verdere onderzoekspistes.

Gezien de smaakverschillen tussen cultivars en de invloed (hoewel beperkt) die bepaalde teelttechnische factoren (voornamelijk dan forceerduur en -temperatuur) hebben op de witloofsmaak lijkt de segmentatie van witloof naar smaak een potentieel nieuwe commercialisatiemogelijkheid voor in de toekomst. De consument ziet er alvast iets in. Uit een gevoerde enquête bleek dat meer dan de helft van de geënquêteerden interesse heeft om in de winkel te kunnen kiezen tussen zoet en bitter witloof.

ALGEMEEN BESLUIT

Size matters: sortering op maat is zinvol,
maar vermits de afmetingen van de krop samengaan met de bereidingswijze
kan overwogen worden om de commercialisatie te baseren op bereidingswijze
(soep, salades, hespenrolletjes, stoven, en aperitief/gastronomisch gebruik).
Het bestaande klasseringssysteem gebaseerd op maat kan hierbij behouden blijven.

De tolerantie op afmetingen is van groot belang en dient strikt gerespecteerd te worden;
indien te veel variabiliteit in afmetingen wordt toegestaan, oogt een kist onverzorgd.

Als één van de weinige bittere groenten biedt witloof veel gastronomisch potentieel.
Inschakelen van bekende chefs als witloofambassadeur in bv. kookprogramma's is aangewezen.

Snelle meettechnieken voor smaak zijn beschikbaar en
laten screening van smaakstoffen toe op batch-niveau.
Deze meettechnieken vormen een alternatief voor sensorische panels
indien grote hoeveelheden kroppen dienen geanalyseerd te worden.

Het grote aantal stoffen dat de smaak bepaalt, bemoeilijkt de ontwikkeling van
snelle testen op basis van ELISA of biosensoren.

Online screening is vooralsnog niet mogelijk, tenzij een grove classificatie voldoende is.

Smaak van witloof wordt voornamelijk bepaald door ras, en minder door teelttechniek.

Segmentering op smaak (zoet/bitter) is mogelijk.

De grote variabiliteit van smaak in een batch wijst er op dat
de veldfase mogelijk ook smaak beïnvloedt.

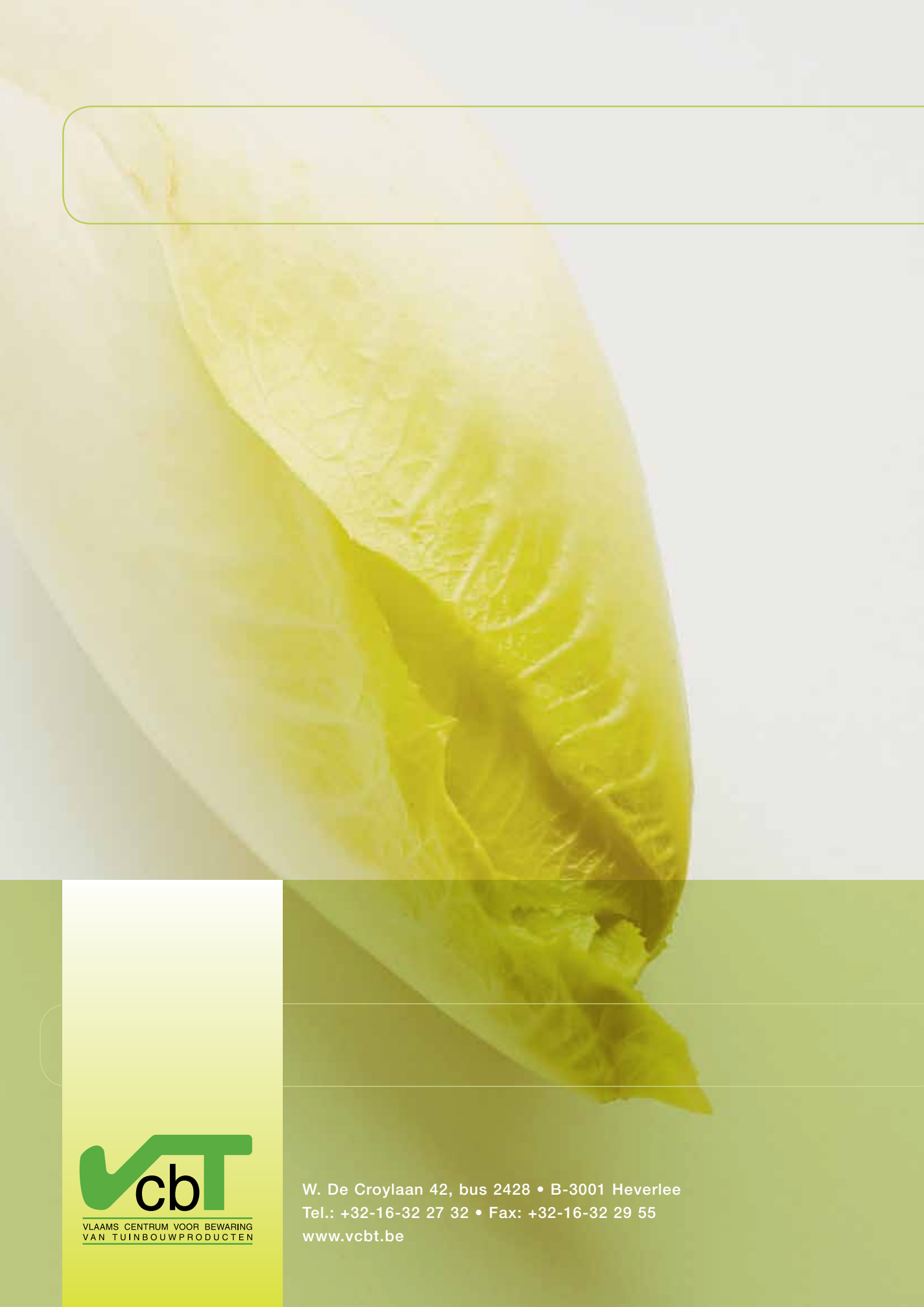
NODEN VOOR VERDER ONDERZOEK

De voorspellingsmodellen op basis van NIR-spectroscopie hebben potentieel om cultivars snel te screenen naar bitterheid. Voorlopig zijn deze modellen slechts bruikbaar voor een grove screening. Dit heeft wellicht te maken met de beperkte hoeveelheid gemeten stalen in het onderzoek en de beperkte variabiliteit in bitterheid. Door meer stalen met een grotere variabiliteit in bitterheid en over verschillende forceertijdstippen heen te meten worden de modellen wellicht nauwkeuriger en robuuster waardoor een betere screening mogelijk is.

De instrumentele analyses wezen op het bestaan van aanzienlijke verschillen in hoeveelheid bitterstoffen en suikers tussen kroppen van eenzelfde batch. Deze ongecontroleerde variabiliteit is niet noodzakelijk van genetische oorsprong maar kan ontstaan doordat de individuen tijdens de veldfase, bewaring of forcerie aan verschillende condities werden blootgesteld.
Mogelijk kan de smaak dus ook gestuurd worden tijdens de veldfase of bewaring en niet enkel tijdens de forcerie.
Verder onderzoek over de invloed van de veldfase kan zinvolle informatie opleveren.

Tot op heden bestaat er geen eenduidigheid over de bitterheid van de aparte witloofcomponenten. Wel is geweten dat de sesquiterpeenlactonen een lage sensorische drempelwaarde hebben waardoor ze reeds in zeer lage concentraties worden opgemerkt. Naast sesquiterpeenlactonen spelen mogelijk ook fenolen en aminozuren een rol bij de bitterheid van witloof. Een toekomstig onderzoek zou zich meer moeten richten op de isolatie van de aparte componenten en smaaktesten hiervan.

De meettechnieken voor bitterstoffen die in dit onderzoek werden ontwikkeld, kunnen ook gebruikt worden voor andere toepassingen, zoals de bepaling van bitterstoffen in witloofwortelen of sla.



VLAAMS CENTRUM VOOR BEWARING
VAN TUINBOUWPRODUCTEN

W. De Croylaan 42, bus 2428 • B-3001 Heverlee
Tel.: +32-16-32 27 32 • Fax: +32-16-32 29 55
www.vcbt.be