



innovatie zuid



SURVEY

Food & Nutrition

Inhoudsstoffen van top-10 producten



Colofon

Innovatie Zuid

Februari 2014

Thema

Food & Nutrition: Inhoudsstoffen van top-10 producten

Samengesteld door

Projectteam Aanjaagtraject 'Verwaarding van Inhoudsstoffen'
Linda Bonte en Ayla Hesp, HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen
Frans Balemans, Kamer van Koophandel Zuid
Marcel Hendriks, LIOF
Daniella Corijn en Danielle van Gestel, BOM

Eindredactie

Hans van Eerden, Van Eerden Tekst

In opdracht van

Brabantse Ontwikkelings Maatschappij
NV Industriebank LIOF
NV Economische Impuls Zeeland
Kamer van Koophandel

Contactpersoon

Frans Balemans
Kamer van Koophandel Zuid

Concept en grafisch ontwerp

Something New
Djordi Luymes en Marc Buijs
www.something-new.nl

Oplage

100 exemplaren

Rechten

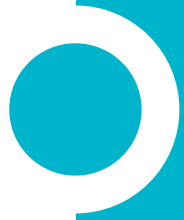
De uitgever kan op generlei wijze aansprakelijk worden gesteld voor enige eventueel geleden schade door foutieve vermelding in deze survey.
© Copyright 2014, BOM. Niets aan deze uitgave mag worden overgenomen in welke vorm dan ook zonder nadrukkelijke toestemming van de uitgever.



Dit project wordt mede mogelijk gemaakt met financiële steun uit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van OP-Zuid.

Inhoudsopgave

	Voorwoord	4
	Doelstelling	6
	Achtergrondinformatie	8
1	Aardbei (<i>Fragaria</i>)	10
2	Komkommer (<i>Cucumis sativus</i>)	12
3	Tomaat (<i>Solanum lycopersicum</i>)	14
4	Champignon (<i>Agaricus bisporus</i>)	16
5	Paprika (<i>Capsicum annuum</i>)	18
6	Asperge (<i>Asparagus officinalis</i>)	20
7	Blauwe bes (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	22
8	Sla (<i>Lactuca sativa</i>)	24
9	Buitenroos	26
10	Prei (<i>Allium porrum</i>)	28
	Concluderend: Kansenmatrix	30
	Referenties	32
	Bijlage 1: Vitaminen en mineralen – gehalten	38
	Bijlage 2: Vitaminen en mineralen – ADH	44
	Bijlage 3: Aardbei – vitaminen en mineralen	46
	Bijlage 4: Aardbei – polyfenolen	47
	Bijlage 5: Tomaat – inhoudsstoffen	48
	Bijlage 6: Tomaat – polyfenolen	49
	Bijlage 7: Champignon – selenium	50
	Bijlage 8: Champignon – antioxidanten	50
	Bijlage 9: Champignon – umami	51
	Bijlage 10: Komkommer – farmacologische activiteit	52
	Bijlage 11: Paprika – antioxidanten	54
	Bijlage 12: Paprika – flavonoiden	54
	Bijlage 13: Asperge – mineralen en sporenelementen	55
	Bijlage 14: Asperge – vitaminen	56
	Bijlage 15: Asperge – phytochemicals	57
	Bijlage 16: Blauwe bes – anthocyaninen	58
	Bijlage 17: Sla – fenolen	58
	Bijlage 18: Roos – fenolen	59
	Bijlage 19: Asperge – inhoudsstoffen	60
	Bijlage 20: Prei – voedingsstoffen	61
	Bijlage 21: Blauwe bes – voedingsstoffen	62



Voorwoord

Bij zijn afscheid als hoogleraar valorisatie plantaardige productieketens aan Wageningen Universiteit brak Johan Sanders onlangs een lans voor de overstap van fossiele grondstoffen naar biomassa. Hij voorziet vele nieuwe arbeidsplaatsen voor de chemie. Een belangrijke voorwaarde om deze belofte te kunnen waarmaken, is wel dat "alle biocomponenten op hun hoogste waarde worden benut".

Het benutten van biocomponenten op hun hoogste waarde! Hier ligt een geweldige kans voor de Nederlandse economie in het algemeen en de agrarische sector in het bijzonder. Het is echter geen gemakkelijke weg om tot deze verwaarding te komen. We praten over nieuw producten voor de agrarische sector in nieuwe markten die nu door andere sectoren worden beheerst. Dit segment uit Ansoff's product-marktmatrix geldt als de moeilijkste vorm van innovatie.

Het vormen van cross-overs tussen sectoren, in dit geval het genereren van nieuwe ketens die biocomponenten op hun hoogste waarde gaan benutten, is het doel van een aanjaagtraject binnen OP-Zuid/Innovatie Zuid. Daarmee proberen we een aanzet te geven tot 'nieuwe businesscases', die worden gedragen door de sterktes uit de regio. We willen bijdragen aan het vormen van sterke matches tussen agrobedrijven die de basisproducten leveren, technologische bedrijven die de processen voor hun rekening nemen en marktpartijen die hun klanten met gezonde producten willen bedienen.

De kiem voor deze businesscases wordt gevormd door kennis over 'bioactieve stoffen'. Welke stoffen zijn economisch interessant voor regionale ondernemers in agro of industriële processen, of voor andere marktpartijen? Het voorliggende rapport vormt een belangrijke schakel in het omzetten van deze 'kiem-kennis' in 'praktijk'. Het rapport geeft immers ook aan waar 'anderen' reeds pionieren met deze kennis. Deze innovatiepioniers zijn met een 'ster' weergegeven in de kansenmatrix. Sterren geven licht in het duister!

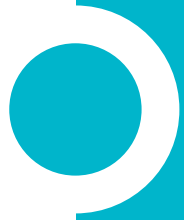
Ik wil Ayla Hesp van HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen bedanken voor de zorg die zij heeft besteed aan de samenstelling van het rapport en voor de prettige interactie om te komen tot een kansenmatrix. Zij is dus ook een ster.

Moge het lezen van dit rapport leiden tot nieuwe ideeën, nieuwe businesscases en hoogwaardige nieuwe ketens. Op deze wijze dragen wij een belangrijke bouwsteen bij aan het toekomstbeeld dat Johan Sanders in zijn afscheidsrede schetste: 15.000 banen erbij in de biobased economy.

[Frans Balemans](#)

[Projectleider OP-Zuid Aanjaagtraject 'Verwaarding van Inhoudsstoffen'](#)

[Adviseur ondernemersondersteuning, Kamer van Koophandel Zuid](#)



Doelstelling

Doel van het hier beschreven project is om de bioactieve inhoudsstoffen (*phytochemicals*) te beschrijven van de volgende top-10 producten:

1. Aardbei
2. Komkommer
3. Tomaat
4. Champignon
5. Paprika
6. Asperge
7. Blauwe bes
8. Sla
9. Buitenroos
10. Prei

Dit gebeurt aan de hand van een literatuurstudie. Per gewas wordt kort en bondig beschreven:

1. Welke inhoudsstoffen het product bevat en wat de hoeveelheid inhoudsstof per product is.
2. Welk deel van de plant deze stoffen bevat (blad, stengel, vrucht, zaad) en of benutting van inhoudsstoffen in restproduct van het gewas mogelijk is.
3. Welke extractiemethoden mogelijk zijn (indien bekend).
4. Welke applicatievorm (vast, vloeistof, enzovoort) en bewerkingsmethoden mogelijk zijn (indien bekend).
5. Welke markt er voor het product is (kleurstoffen, farma, algemene gezondheid, flavours, enzovoort).
6. Welke concurrentie er voor de productie van deze inhoudsstoffen is (welke bedrijven zich hiermee bezighouden, wat de (vergelijkbare) alternatieven zijn, of de stof gesynthetiseerd kan worden).

De focus van dit onderzoek ligt op de phytochemicals: stoffen die geproduceerd worden door planten en invloed hebben op de gezondheid, maar niet onder de essentiële nutriënten vallen. Dit rapport is niet bedoeld als volledig overzicht van alle stoffen die deze natuurlijke producten kunnen bevatten.

De informatie over de inhoudsstoffen wordt per product samengevat in de paragrafen:

- Welke stoffen in welk deel van het gewas
- Hoeveelheid per product of gewas
- Extractiemethoden en applicatievorm
- Markt en concurrentie

Concluderend wordt deze informatie inzichtelijk gemaakt in een Kansenmatrix. Daarmee geeft dit rapport indicaties over welke inhoudsstoffen van de top-10 producten mogelijk interessant zijn voor benutting.

Een belangrijke 'opbrengst' van het proces dat tot deze survey heeft geleid, zijn tips voor de MKB-ondernemer met biobased aspiraties. Zo wordt sterk aanbevolen de keten én brand owners in een vroeg stadium bij een biobased ontwikkeling te betrekken. Nichemarkten, zo luidt een andere tip, geven het MKB een grotere kans van slagen dan bulkmarkten, waar de concurrentie groot is en de marges klein zijn.

De survey besluit met een overzicht van beleid en financieringsmogelijkheden op regionaal, nationaal en Europees niveau. Dit laat zien dat er een breed scala aan mogelijkheden is om ontwikkelingen in de biobased economy te stimuleren. Dat is al met al geen vetpot en de concurrentie op financiën is groot. Niettemin komt er de komende jaren met name op Europees vlak veel geld beschikbaar voor biobased initiatieven.



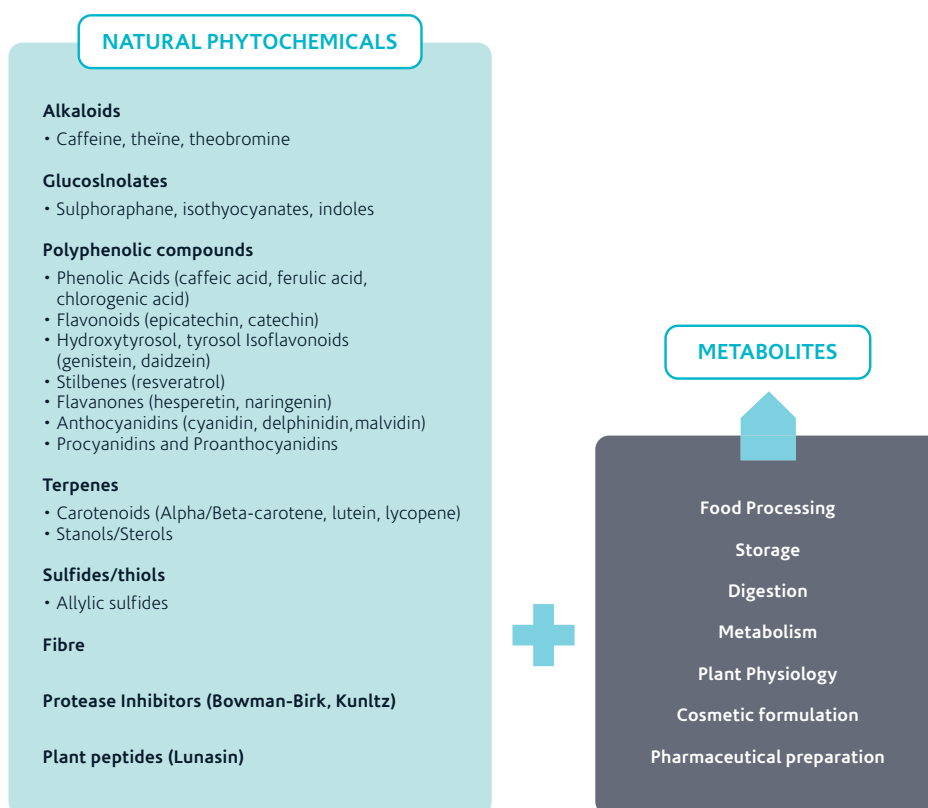
Achtergrondinformatie

Er bestaan naar schatting rond de 10.000 stoffen die door planten geproduceerd worden en de gezondheid kunnen bevorderen in de vorm van effecten op kanker, hart- en vaatziekten of stofwisselingsziekten. Deze stoffen vallen onder de noemer 'phytochemicals': stoffen die geproduceerd worden door planten en invloed hebben op de gezondheid, maar niet tot de essentiële nutriënten behoren.

Enkele stoffen zijn door de European Food Safety Authority (EFSA) goedgekeurd als stoffen met een gezondheidsbevorderende werking, onder meer flavanolen, tyrosolen, sterolen, polyfenolen, oplosbare en onoplosbare vezels, resistent zetmeel, guargom, bèta-glucanen, pectinen, arabinoxylanen, linoleenzuur en alfa-linoleenzuur. Schema 1 geeft een overzicht van de verschillende groepen van deze phytochemicals¹.

Eetbare gewassen hebben een complexe samenstelling. Elke afzonderlijke component beïnvloedt de bioactieve werking van de overige aanwezige stoffen en het effect van het eten van het gewas. Naast de processen van digestie, absorptie en stofwisseling heeft ook de verwerking van gewassen grote invloed op de gezondheidsbevorderende werking van de inhoudsstoffen (zie Schema 1). Daarom is de individuele werking van geëxtraheerde inhoudsstoffen vaak niet eenduidig bekend. De concentratie in de gewassen varieert per ras en is ook afhankelijk van de kweekomstandigheden en de grondsamenstelling.

Hierna volgt per product een overzicht van de bekende phytochemicals die het product bevat en de bekende werkingen daarvan.



Schema 1 - Overzicht van natuurlijke phytochemicals¹.



1

Aardbei (*Fragaria*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Aardbei (de vruchten zelf, 'whole fruit') bevat aan nutriënten veel van het antioxidant vitamine C en verder veel foliumzuur, kaliüm (potassium) en mangaan². Voor wat betreft de bioactieve stoffen bevat aardbei veel van de antioxidanten polyfenolen met als belangrijkste groep daarbinnen de anthocyaninen en ellagitannines, met als belangrijkste voorkomende stof Sanguiin H-6 (zie Bijlage 4). Ook bevat aardbei de flavonoïden quercetine, fisetine en kaempferol (afbraakproduct van quercetine)³.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen in aardbei ten opzichte van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden zijn weergegeven in Bijlagen 1, 2 en 3.

Van de polyfenolen zijn anthocyaninen kwantitatief het belangrijkste als inhoudsstof van aardbei (zie de tabel in Bijlage 4). De totale inhoud van anthocyanine in aardbei blijkt uit de literatuur 150-600 mg/kg van het 'fresh weight' te zijn. Na de anthocyaninen zijn ellagitannines (ET) kwantitatief het belangrijkste, met als belangrijkste voorkomende inhoudsstof Sanguiin H-6. De exacte hoeveelheid van deze stoffen per 100 gram aardbei is moeilijk te achterhalen per individuele stof en kan variëren. Er is echter wel door middel van kweek op te selecteren⁴.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Methodes voor extractie van antioxidanten uit aardbei zijn beschreven⁴. De beste applicatievorm voor toepassing van deze antioxidanten dient nader onderzocht te worden.

Markt en concurrentie

Onderzoek wijst uit dat het eten van aardbeien gunstige cardiovasculaire, neurologische en antiproliferatieve effecten kan hebben. Deze effecten zijn nog niet allen herleid tot de werking van één inhoudsstof. De stoffen die in dit kader de meeste aandacht krijgen, zijn de polyfenolen, omdat het bewijs voor de absorptie en het metabolisme van polyfenolen nog steeds groeit².

De antioxidatieve werking van fruit berust vooral op hun gehalte aan polyfenolen en vitamine C. De totale antioxidatieve capaciteit (TAC) van bessen (inclusief aardbeien) is vier keer zo groot als van andere soorten fruit, tien keer zo groot als van groenten en veertig keer groter dan die van granen. Deze sterke antioxidatieve werking geldt ook voor blauwe bessen (zie verderop). Van aardbeien wordt 30% van de TAC veroorzaakt door vitamine C, 25-40% door anthocyaninen en de rest door flavonolen en EA-derivaten (ellagitannines)². De bekende werking van anthocyaninen is vooral het bevorderen van afweer van cellen en het ondersteunen van gezonde hersenfunctie door het beschermen van de celmembranen^{5,1}. Zo heeft onderzoek van Tufts University uitgewezen dat ouderen die minimaal één keer per maand aardbei eten gezondere hersenfuncties behouden dan ouderen die dat niet doen⁵. Het is bewezen dat aardbei-extracten in vitro een ontstekingsremmende werking hebben⁶.

Anthocyaninen zijn natuurlijke pigmenten (rood tot paarse kleur) en kunnen worden gebruikt als kleurstof in jam, frisdrank, yoghurt en ijs. Ze zijn hitte- en lichtstabil. De kleur is pH-afhankelijk en de kleur raakt verloren door oxidatie. Anthocyaninen zijn water oplosbaar⁷. Hun hoge gehalte foliumzuur is gunstig, omdat de gemiddelde consument de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) van deze stof niet binnenkrijgt⁸.

Aardbei is één van de weinige gewassen die belangrijke hoeveelheden van het flavonoïd fisetine bevatten. Fisetine remt ontstekingsreacties in de longen (van belang bij preventie van longziekten en -kanker)³.



2

Komkommer (*Cucumis sativus*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

De bioactieve stoffen in komkommer zijn polyfenolen, vitamine C, melkzuur (met anti-oxidatieve activiteit), cucurbitacines (zorgen voor bittere smaak), cucumegastigmanen I en II, cucumerinen A en B, vitexine, orientine, isoscoparine 2''-O-(6''-(E)-p-coumaroyl) glucoside, apigenine 7-O-(6''-O-p-coumaroyl)glucoside en pectine⁹.

Komkommer bevat daarnaast hyaluronzuur (vooral in het sap), dat wordt gebruikt in cosmetica als vochtinbrengend element⁷.

Cucurbitacinen zitten vooral in het stamgedeelte van de komkommer (daar zit dus vooral de bittere smaak). De fenolen (73 verschillende typen) zitten vooral in het pulp; in een onderzoek waarin schil, pulp en sap werden vergeleken, bleek het pulp tweemaal zoveel fenolen te bevatten als de schil en het sap. De bladeren van de komkommerplant bevatten luteïnen die de werking van tyrosinase tegengaan en daardoor een depigmenterende werking kunnen hebben⁹.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen zijn weergegeven in Bijlage 1, aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH) in Bijlage 2. De polyfenolconcentraties in komkommerextract zijn 9.05 ± 0.83 mg/100g aan totale polyfenolen, waarvan 2.06 ± 0.09 mg/100g flavonolen en 55.66 ± 1.52 mg/100 g proanthocyanidinen⁹.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Methoden voor extractie en scheiden van de fenolen staan ook in de literatuur beschreven¹⁰.

Markt en concurrentie

Cucurbitacines hebben cytotoxische (celdodende) werking en kunnen kanker tegengaan. Ook hebben cucurbitacines in-vitro en in-vivo farmacologische effecten, zoals ontstekingsremming en een laxerende en anticonceptieve werking⁹.

Komkommerextract heeft een antioxidatieve werking (waarschijnlijk door polyfenolen), uitgebreid beschreven in de literatuur. Komkommerolie (vluchtige olie) heeft een antibacteriële werking. Pectine, geëxtraheerd uit het vruchtvlies, bleek een cholesterolverlagende werking te hebben in ratten die een cholesterolrijk dieet gevoerd kregen⁹. Voor een uitgebreid overzicht van toepassingen van komkommer zie Bijlage 10.

Komkommer als 'whole fruit' heeft potentieel een antidiabetische, vetverlagende en antioxidatieve werking. Komkommer heeft een reinigende werking in het lichaam door het verwijderen van afvalstoffen en toxinen. Vers komkommersap wordt gebruikt voor het hydrateren van de huid; het sap gaat huidirritatie tegen en vermindert zwelling. Komkommer kan ook pijn van verbranding door de zon verlichten. Het vruchtvlies van komkommer is verkoelend, heeft een stollende werking en is bruikbaar bij uitdroging. De zaadjes van de komkommer hebben ook een verkoelend effect en worden gebruikt tegen constipatie⁹. Komkommer wordt gebruikt in cosmetica als geurstof of zwak hydrosol (gearomatiseerd water dat overblijft na het maken van een essentiële olie uit een product). Hydrosol van komkommer kan worden gebruikt als geurstof in lotions⁷.

Recentelijk is een nieuwe toepassing gevonden van komkommer voor cosmetica: een mengsel van komkommersap en 'whole-fruit extract' in een verhouding van 20:1 kan huidelastine beschermen. Hyaluronzuur wordt verkocht door het Amerikaanse bedrijf Draco Natural Products. Volgens dit bedrijf is hyaluronzuur vooral geconcentreerd in het sap van komkommers. Dit bedrijf richt zich op verkoop van ingrediënten van komkommers voor gebruik in cosmetische producten⁷.



3

Tomaat (*Solanum lycopersicum*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Tomaat bevat onder meer [lycopeen](#), [alfa-caroteen](#), [bèta-caroteen](#) en [vitamine A](#). Bijproducten van tomaten (zaden, pulp en schil) bevatten significante hoeveelheden bioactieve phytochemicaliën. Hiervan hebben een aantal antioxidant-activiteiten, zoals [tocopherolen](#), [polyfenolen](#) (vooral), [carotenoïden](#) en sommige [terpenen](#) en [sterolen](#)¹¹.

Van achttien eenvoudige polyfenolen bleken hele tomaten vooral hydroxycinnamidezuren te bevatten, terwijl flavonoïden vooral in tomatenafval zitten (87% procent van deze flavonoïden was [naringenine](#)). Bijproducten van tomaat zijn dus goed bruikbaar om hieruit weer 'functional foods' te kunnen maken¹¹.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen zijn weergegeven in Bijlage 1, aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH) in Bijlage 2. In een studie met restproducten van tomaat die aan Heinz worden geleverd, zijn concentraties van inhoudsstoffen vergeleken tussen hele tomaten en de bijproducten (vel en zaden). De resultaten hiervan zijn weergegeven in Bijlagen 5 en 6. Uit dit onderzoek is gebleken dat voor de meeste fenolen de concentraties in de bijproducten gelijk zijn aan de concentraties in de hele vrucht. Voor sommige fenolen geldt zelfs dat deze meer geconcentreerd zijn in de bijproducten¹¹.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Extractiemethoden voor de antioxidanten zijn beschreven in de literatuur¹².

Markt en concurrentie

Lycopen is effectief tegen prostaatkanker. The Lycored Group vermarkt tomaten, waaronder speciaal gekweekte tomaten met daarin voldoende lycopen voor het bereiken van een medisch effect.

De toepassing van de antioxidanten uit tomaat (tocoferolen, hydrocinnamidezuren, flavonoïden en carotenoïden) kan zijn:

- Het isoleren van deze stoffen uit bijproducten en deze toepassen als natuurlijke antioxidanten voor het produceren van functional foods.
- Als toevoegingen dienen in foodsystemen om de houdbaarheid van producten te verbeteren¹¹.

Daarnaast is er een inhoudsstof gepatenteerd door het bedrijf DSM: Fruitflow^{®7}. Deze stof helpt de bloedsomloop door het stimuleren van een normale aggregatie van bloedplaatjes (voorkomt stolsels). Fruitflow[®] is beschikbaar in twee toedieningsvormen:

- I: wateroplosbare siroop.
- II: suikervrij derivaat van I in poedervorm.

De stof Fruitflow[®] wordt via gepatenteerde processen gewonnen uit tomaatextract en verwerkt in food, dranken en voedingssupplementen⁷. Vanwege het patent ontbreken kansen op de markt voor benutting van deze stof.

De verwerking van restproducten van tomaten (schil en zaden) in functional foods lijkt kansrijk vanwege hun hoge concentraties antioxidanten. Mogelijk is Heinz geïnteresseerd in vermarkting van restproduct van tomaten, gezien hun onderzoek naar reststromen¹¹.

Carotenoïden kunnen als kleurstof worden benut voor het toebrengen van een gele, rode of oranje kleur aan ijs, coatings, zoetwaren en drankjes. Sommige carotenoïden zijn lichtstabiel, de meeste zijn pH-stabiel, allen zijn hittestabiel. Carotenoïden neigen naar oxidatie⁷.

In een Italiaans onderzoek bleken tomaten, begoten met verdund zeewater, meer antioxidanten en vitaminen te bevatten. Volgens de onderzoekers biedt dat in de toekomst mogelijk kansen voor productie van extra gezonde tomaten in landen die weinig zoet water ter beschikking hebben¹³.



4

Champignon (*Agaricus bisporus*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Champignon bevat hoge gehalten aan vezels en vitamine C, D en B12, foliumzuur en polyfenolen die gunstige effecten hebben op cardiovasculaire ziekten en diabetes¹⁴. Andere relevante inhoudsstoffen van champignons zijn selenium, tyrosinase, bèta-glucanen en stoffen die bijdragen aan de vijfde smaaksensatie, umami. De stoffen die voor de typische umami-smaak zorgen, zijn vooral glutamaat en guanylaat¹⁵⁻¹⁸.

Stammen ('voetjes') van champignons bevatten de enzymen catalase, catechol oxidase, tyrosinase, superoxide dismutase, laccase, xylanase, bèta-glucanen, chitine en chitosan.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen zijn weergegeven in Bijlage 1, aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH) in Bijlage 2. Er zijn seleniumrijke champignons op de markt¹⁵. Concentraties van selenium in champignons zijn vergeleken in een studie met verschillende extractiemethoden, zie voor de exacte concentraties Bijlage 7. De concentraties van verschillende antioxidanten (polyfenolen) in champignons zijn weergegeven in Bijlage 8.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Extractie van selenium uit champignons kan door middel van chromatografie of via electro spray ionisatie¹⁵. De extractie van Bèta-glucanen is mogelijk door middel van DMSO-extractie¹⁷.

Markt en concurrentie

Van champignons als geheel is bekend dat ze verschillende gezondheidsbevorderende werkingen hebben: kankerremmend, effect op het immuunsysteem en effect op de nieren. In een studie met ratten is gebleken dat het eten van gemalen champignons (poedervorm) een bloedsuiker- en cholesterolverlagende werking heeft in ratten met diabetes. Mogelijk kunnen champignons voor mensen met diabetes dus een gunstige farmacologische werking hebben¹⁴.

Champignons zijn een bron van selenium. Seleen of selenium zit in de lever en beschermt rode bloedlichaampjes en cellen tegen beschadiging. Seleen maakt zware metalen die door verontreiniging in voeding terecht komen minder giftig. Seleen is ook belangrijk voor een goede werking van de schildklier en mogelijk beschermt seleen tegen het ontstaan van prostaatkanker¹⁶. Belangrijk hierbij is echter dat het grootste aandeel van selenium (55%) via het dieet binnenkomt door consumptie van vlees en vis¹⁹.

Bèta-glucanen uit champignons kunnen witte bloedcellen en andere afweercellen direct stimuleren en daarmee een positieve werking hebben op het immuunsysteem. Daarnaast bezit deze stof antitumor-, antioxidant-, ontstekingsremmende en immuunmodulerende werkingen¹⁷. Verder zijn er aanwijzingen dat bèta-glucanen uit champignons de hoeveelheid vet in het bloed na de maaltijd kunnen temperen. Dit zou een gunstige werking kunnen hebben op problemen door overgewicht, zoals cardiovasculaire ziekten en diabetes type II²⁰.

Met waterige extracten van champignons kan beschadiging door waterstofperoxide (beschadiging van DNA door oxidatie wordt in verband gebracht met huidveroudering) worden tegengegaan, vanwege de aanwezigheid van de stof tyrosinase²¹. Gevriesdroogd en vermalen champignons kennen antioxidant-activiteit, toe te schrijven aan polyfenolen²².

Het bedrijf Scelta werkt aan de verwaarding van allerlei inhoudsstoffen van de champignon en heeft hierin een aanzienlijke marktpositie verworven.

Champignonvoetjes als restproduct zijn weinig waard, maar bevatten allerlei enzymen die mogelijk in feed verwerkt kunnen worden. Alleen al bij Sikes Champignons is wekelijks 200 ton aan champignonvoetjes (restproduct) beschikbaar. In opdracht van Stichting ECO Consult werkt prof. Karmali aan een kwantitatieve lijst met *fine chemicals* uit champignonvoetjes. Er is een geotrooieerd proces van prof. Karmali beschikbaar om in opeenvolgende stappen de fine chemicals te raffineren.

Voor de benutting van restromen richt Stichting ECO Consult zich op een programma voor raffinage van champignonvoetjes. Dit is onderdeel van een groter programma, gericht op verduurzaming van de champignonteelt door nieuwe toepassingen voor dekaarde, compost en de champignonvoetjes: Biorefinery champignonteelt. ECO Consult heeft het thema op de onderzoeksagenda gezet in nauwe samenwerking met het Productschap Tuinbouw, Sikes Champignons (kwekerij) en transportbedrijf Gesitrans (dat champignoncellen leeghaalt en champost vervoert). Het project ontvangt financiering van het ministerie van Economische Zaken.



5

Paprika (*Capsicum annuum*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Inhoudsstoffen van paprika (de vrucht zelf) zijn flavonoïden, met apigenine, catechine en quercetine als hoogst geconcentreerde stoffen. Ook bevatten ze veel vitamine B6, C en E, bèta-caroteen (provitamine A) en andere carotenoïden, zoals lycopeen en zeaxanthine^{23,24}.

Aan kleurstoffen bevatten paprika's (vrucht) carotenoïden, waaronder capsanthine, capsorubine en een aantal apocarotenoïden. Deze stoffen worden gewonnen uit paprika als kleurstoffen en zorgen in de vrucht voor de gele, oranje en rode kleuren²⁴. De carotenoïde pigmenten kennen ook antioxidant-activiteit. Aan de antioxidant-activiteit dragen verder ook fenolen bij. Verder bevatten rode pepers ook veel capsaïcine (zorgt voor de scherpe, branderige smaak van rode pepers)²⁵.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen zijn weergegeven in Bijlage 1, aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH) in Bijlage 2. De hoeveelheid van gezonde inhoudsstoffen in paprika is variabel tussen verschillende cultivars en varieert ook met het rijpingsproces. Over het algemeen neemt de concentratie toe tijdens het rijpingsproces, behalve van vitamine C en de totale hoeveelheid fenolen²⁴. Verwerkingsprocessen zoals bakken hebben wel invloed op de hoeveelheid antioxidanten per paprika, maar niet op de antioxidatieve werking van de stoffen²³. Voor de hoeveelheden van de verschillende inhoudsstoffen in paprika zie Bijlagen 11 en 12.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Extractiemethoden voor de bioactieve stoffen zijn beschreven in de literatuur^{23,24}.

Markt en concurrentie

In een onderzoek naar de antioxidant-activiteit in paprika werd geconcludeerd dat de gezondheidsbevorderende werking hiervan niet wordt geremd door processen voor de consumptie, zoals bakken. Deze processen hebben wel invloed op de totale hoeveelheid antioxidanten (het extractierendement na winning van de stof uit de groente)²³.

De kleurstoffen capsanthine, capsorubine en een aantal apocarotenoïden worden reeds gewonnen uit paprikavruchten als natuurlijk pigment.

Toepassingen van capsaïcine kunnen zijn²⁵:

- Smaakstof
- Farmaceutisch, zelfzorgproducten:
 - Warmtepleisters
 - Perifere neuropatische pijn (gordelroos)
 - Neusspray
- Voedingsmiddelen

Capsaïcine kan worden gesynthetiseerd²⁵.



6

Asperge (*Asparagus officinalis*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

De voornaamste bioactieve inhoudsstoffen van *Asparagus officinalis* zijn steroïdale saponinen, fenolen en glutathion. Verder zitten in asperge substantiële gehalten vitamine A, B1, B2, B11, C en E; de mineralen magnesium, fosfor, calcium en ijzer; essentiële oliën; de aminozuren L-glutamine, asparagine, arginine en tyrosine; de flavonoïden kaempferol, quercetine, rutine, resine en tannine²⁶.

Asperge bevat ook niet-verteerbare polysacchariden en vezels die als prebiotica de darmflora en de darmwerking stimuleren²⁶. Doordat deze vezels ook gezondheidsbevorderende stoffen bevatten, zijn ze interessant voor benutting als gezond voedingsbestanddeel²⁷.

De wortels bevatten diuretische stoffen (stoffen die vochtafscheiding via de nieren bevorderen), meer dan de scheut van de asperge²⁶.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen zijn weergegeven in Bijlage 1, aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH) in Bijlage 2. Verschillen in teeltmethode, klimaat en grondsoort hebben een grote invloed op de plant. Blootstelling aan omgevingsfactoren (herbiciden, pesticiden, insecten, ziekten, meststoffen en het weer) tijdens de teelt zijn van grote invloed op de plant en kunnen resulteren in een hogere of lagere mate van stress in de plant. Vanwege de omgevingsfactoren en deze stress variëren de gehalten aan stoffen in de plant²⁸. Over het algemeen bestaat er altijd een natuurlijke variatie in de gehalten van de stoffen in de plant en over de verschillende delen van de plant²⁶. In Bijlagen 13, 14 en 15 zijn de hoeveelheden vitaminen, mineralen en phytochemicals (onder meer antioxidanten) weergegeven. Bijlage 19 geeft de invloed weer van het koken van asperges op de gehalten van verschillende gezondheidsbevorderende stoffen. Het blijkt dat sommige stoffen door het kookproces in concentratie toenemen, zoals quercetine²⁸.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Extractiemethoden voor winning van bioactieve stoffen uit asperge en de invloed daarvan op de werking van deze stoffen zijn beschreven²⁷.

Markt en concurrentie

Asperges hebben door hun hoge gehalten aan mineralen, vitamines, vezels en de goede combinatie aan aminozuren en bioactieve stoffen (zoals flavonoïden, glutathion, saponinen en fenolen), een positieve invloed op de gezondheid van de mens. Ten opzichte van andere natuurproducten bevat de asperge zeer hoge concentraties van deze stoffen, die de asperge een uitstekend natuurlijk middel maken om de gezondheid te beschermen, stimuleren en verbeteren.

Tegen en bij obesitas helpt het L-glutamine uit asperges de eetlust te verminderen. Saponinen blokkeren lipase in de darmen, zodat er minder vet kan worden opgenomen in het lichaam, en werken dus cholesterolverlagend. Saponinen in combinatie met fenolen zouden ook goed zijn voor een gewichtsverlies van bijna drie kg in twee weken²⁹. Saponinen hebben een antioxidatieve werking en gaan kanker tegen in proefdieren (onder meer door bescherming van het DNA). Ook remmen saponinen de klontering van bloedplaatjes, gunstig bij (voorkomen van) hart- en vaatziekten⁸.

Glutathion in combinatie met vitamine C stimuleert gewichtsverlies met 0,5 kg per zes weken. Daarnaast heeft glutathion een ontgiftende werking en vermindert het de kater, door binding van afvalproducten in het lichaam. Asperges bevatten zeer veel antioxidanten, die ontstekingsremmende effecten hebben, een preventieve invloed tegen kanker, een positieve invloed tegen veroudering en bijvoorbeeld reuma. Asperges bevatten veel LDL-cholesterol-verlagende stoffen, zoals saponinen. Deze saponinen hebben ook een cytotoxische werking, waardoor kankercellen afsterven en lichaamscellen zichzelf verjongen²⁹.

Het bedrijf Yloba houdt zich bezig met het maken van voedingssupplementen (onder de naam Yvitaal) om de gezonde stoffen in asperges te verwaarden.



7 Blauwe bes (*Vaccinium corymbosum*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Blauwe bessen (de vruchten) bevatten antioxidant-activiteit door de stoffen anthocyaninen, procyanidinen, chlorogeenzuur en andere flavonoïden. Anthocyaninen zijn de belangrijkste subgroep van de flavonoïden, de gedeglycosyleerde vorm heet anthocyanidine. De belangrijkste anthocyanidinen in blauwe bes zijn cyanidine, delphinidine, petunidine, paeonidine, en malvidine³⁰. De anthocyaninen zorgen ook voor de blauwpaarse kleur van blauwe bessen.

De bladeren van de blauwe bessenplant bevatten ook polyfenolen en antibacteriële stoffen: quercetine, kaempferol, galline, protocatechui, cafeïne, vanilline, syringine, p-coumarine en ferulinezuren³¹.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitamines en mineralen in blauwe bes ten opzichte van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden zijn weergegeven in Bijlage 1, 2 en 21. Bijlage 16 geeft een overzicht van de concentraties van verschillende anthocyaninen in verschillende blauwe bessenrassen.

Extractiemethoden en applicatievorm

In het artikel van Bunea et al. (2013) is de methode voor extractie van anthocyaninen uit blauwe bessen uitvoerig beschreven³⁰. Voor extractie van polyfenolen uit de bladeren van de blauwe bessenplant is een beschrijving gegeven in het artikel van Yun Deng et al.³¹.

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC.

Markt en concurrentie

Het eten van blauwe bessen geeft vermoedelijk verminderde kans op hart- en vaatziekten, diabetes en kanker^{32,30}. Deze werking is voornamelijk toe te schrijven aan antioxidanten zoals anthocyaninen, procyanidinen, chlorogeenzuur en andere flavonoïden.

Blauwe bessen remmen tumorgroei en stimuleren celdood van de tumorcellen; dit wordt toegeschreven aan de stoffen delphinidine en paeonidine. Deze werking kan worden bereikt door het innemen van de stoffen, maar vermoedelijk ook door aanbrengen op de huid bij bijvoorbeeld huidkanker (melanomen)³⁰.

Blauwe bessen zorgen tevens voor vermindering van de kans op obesitas-geassocieerde ziekten zoals diabetes; ook deze werking wordt toegeschreven aan anthocyaninen. De absorptie en biologische beschikbaarheid van anthocyaninen via het maagdkanaal is onderzocht in mensen en muizen. Hieruit zijn echter nog geen uitgebreide conclusies te trekken voor bijvoorbeeld de dosering die nodig is om het gewenste effect te bereiken³³.

Verder is bekend dat blauwe bessenextract (met name vanwege de fenolen daarin) een antibacteriële werking heeft³⁴.

Anthocyaninen zijn natuurlijke pigmenten en kunnen dus ook als kleurstof van voeding of dranken worden gebruikt⁷.

Voor blauwe bessen als totaalproduct ter bevordering van de gezondheid maken verschillende producenten reclame, bijvoorbeeld Fruitworld³⁵. Ook zijn er meerdere drankjes op de markt met blauwe bessenextract, bijvoorbeeld van Luvico³⁶.



8

Sla (*Lactuca sativa*)

N.B.: Hier zijn de inhoudsstoffen van ijsbergsla en botersla weergegeven.

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Sla bevat gezondheidsbevorderende stoffen, waaronder vitamine A, B en C en E^{37,38}. Sla bevat verder een aantal fenolen; de belangrijkste hiervan zijn cafeïnezuurderivaten en flavonolen (38). Negatief voor de gezondheid in sla kunnen zijn de gehalten aan nitraat en oxaalzuur (dit geldt voor alle bladgewassen en het meest voor spinazie). Sla bevat de kleurstof chlorophyl (bladgroen, dat voorkomt in alle groene plantendelen). Ook bevat sla redelijk wat calcium en magnesium³⁹. Wat smaak betreft is sla vrij neutraal; het bevat dus weinig inhoudsstoffen voor smaak.

Hoeveelheid per product of gewas

De hoeveelheden vitamines en mineralen in sla zijn weergegeven in Bijlage 1; in Bijlage 2 staan de ADH-waarden. Bekend is dat hoge bemesting en minder zonnestraling het gehalte vitamine C in sla verlagen. Het nitraatgehalte wordt bepaald door het ras, het stikstofaanbod en hoeveelheid licht tijdens de teelt. Het oxaalzuurgehalte wordt bepaald door het ras; het neemt toe onder lichtarme groeiomstandigheden en neemt af bij rijper wordend gewas³⁷.

Uit onderzoek is gebleken dat het toedienen van 'stress' (bijvoorbeeld zuurstofgebrek) aan slapplanten kan leiden tot expressie van hogere concentraties antioxidanten per plant^{38,40}. Ook kan met *elicitors* (chemische stoffen die leiden tot hogere expressie van bepaalde andere stoffen) worden gezorgd voor hogere concentraties antioxidanten⁴¹. Een overzicht van de hoeveelheden fenolen in sla en de invloed van elicitors daarop staat in Bijlage 17.

Extractiemethoden en applicatievorm

Extractiemethoden van bovenstaande stoffen uit sla zijn bekend en goed beschreven in de literatuur^{38,40,41}. Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC.

Markt en concurrentie

De antioxidatieve werking van sla berust vooral op de hoge peroxideradicalenscavenger-activiteit door de fenolen cafeïnezuurderivaten en flavonolen. Ook vitamine C en E dragen bij aan de antioxidant-activiteit³⁸.

Chlorofyl wordt door kruidengeneeskundigen aangewezen als gezondheidsbevorderende stof; hier is echter nog weinig wetenschappelijk bewijs voor. Er is wel een positieve correlatie aangetoond tussen antioxidant-activiteit van sla en het gehalte aan chlorofyl A en chlorofyl B⁴¹. Overigens is chlorofyl ook zeer moeilijk te stabiliseren in een extract. Gebonden aan koper is chlorofyl wel stabiel en kan het worden gebruikt als kleurstof in jam, zuivelproducten en ijs⁷. De stoffen die uit sla kunnen worden gewonnen, zijn ook aanwezig in veel andere groene groenten en bijvoorbeeld algen. Chlorofyl kan bijvoorbeeld worden gewonnen uit gras, alfalfa en spinazie⁷.



9

Buitenroos

N.B.: Hier zijn inhoudsstoffen weergegeven van voornamelijk de rozensoort *Rosa damascena*. Deze roos wordt veel geproduceerd voor het maken van rozenolie en rozenwater. Om die reden zijn de inhoudsstoffen redelijk uitgebreid beschreven in de literatuur. Ook is er enige literatuur over de inhoudsstoffen van *Rosa hybrida* (eetbare rozen).

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Van rozen in het algemeen is bekend dat ze antioxidanten bevatten. De bloemblaadjes en groene bladeren van de plant bevatten polyfenolen^{42,43}. Ook bevatten rozen polysacchariden die mogelijk gezondheidsbevorderend werken; dit zijn xyloglucanen, pectine-polysacchariden en arabino-3,6-galactanen⁴². Uit *Rosa damascena* (restbladeren na productie van olie uit rozenbloemblaadjes) is een polysaccharide geïsoleerd die een farmacologische, immuunmodulerende werking heeft op immuuncellen van de darm (Peyerse plaatcellen). De actieve bestanddelen van dit suikermolecuul zijn pectinen en type II arabino-3,6-galactanen (hierna afgekort als galactanen)⁴².

Gallinezuur is het meest voorkomende polyfenol in de bloemblaadjes van de roos; catechine en epicatechine zijn in de groene bladeren van de plant het meest voorkomend⁴³.

Eetbare rozen (*Rosa hybrida*) uit Korea bevatten aanzienlijke hoeveelheden anthocyaninen, die zorgen voor de kleuren van de rozen en antioxidant-activiteit vertonen. De belangrijkste anthocyaninen in *Rosa hybrida* zijn cyanidine-3,5-di-O-glucoside en pelargonidine-3,5-di-O-glucoside (hierna afgekort als cyanidine en pelargonidine)⁴⁴. *Rosa hybrida*, als belangrijkste commerciële rozenproduct, bevat naast anthocyaninen de kleurstoffen carotenoïden⁴⁴.

Hoeveelheid per product of gewas

Van rozen is niet bekend hoeveel vitaminen en mineralen ze precies bevatten. Van de polyfenolen zijn de hoeveelheden in bloemblaadjes en groene bladeren van de plant bekend voor de rozensoort *Rosa damascena*. Dit is weergegeven in Bijlage 18⁴³.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. De methode om pectinen en galactanen te winnen uit rozenblaadjes zijn beschreven⁴². Extractiemethoden van polyfenolen uit bloemblaadjes en uit de groene bladeren zijn beschreven; ook is de invloed van verschillende extractiemethoden op de antioxidant-activiteit onderzocht⁴³. Tevens zijn er methoden bekend om anthocyaninen te winnen uit *Rosa hybrida*⁴⁴.

Markt en concurrentie

Het gebruik voor reststromen van bloemblaadjes van rozen is onderzocht vanwege de grote productie van deze reststroom voor het maken van rozenolie (voornamelijk in Bulgarije en Turkije). Het is al aangetoond dat polyfenolen uit bloemblaadjes van rozen bruikbaar zijn als antioxidant-supplementen en voor het stabiliseren van aardbeiendrankjes⁴². Het gebruik van reststromen van bloemblaadjes waaruit rozenolie is gedestilleerd, is interessant vanwege hun aanzienlijke hoeveelheden antioxidanten (zie Bijlage 18)⁴³. Onderzoek van de anthocyaninen uit een zuur methanolextract van *Rosa hybrida* heeft uitgewezen dat deze stoffen een antikanker-, anti-allergie- en potente antioxidant-activiteit hebben⁴⁴.



10

Prei (*Allium porrum*)

Welke stoffen in welk deel van het gewas

Uit onderzoek van het ILVO blijkt dat het groene gedeelte van de prei (de bladeren die overblijven als afval) nutriënten en antioxidanten bevat, zoals polyfenolen, luteïne, bèta-caroteen, vitamine A, B6, C, E, K en organosulfiden/thiosulfinaten (met name alliine), die bruikbaar kunnen zijn in de voedingsindustrie, chemie en cosmetica⁴⁵⁻⁴⁷. De groene delen van de prei bevatten aanzienlijk meer gezondheidsbevorderende stoffen dan het witte deel van de prei⁴⁶. Prei bevat ook redelijk veel foliumzuur^{39,47}. Verder zitten er veel vezels in prei (fructanen)⁸. Ook bevat prei de phytochemicals saponinen en daarnaast de flavonoïden quercetine, kaempferol en isorhamnetine in kleine hoeveelheden⁸.

Hoeveelheid per product of gewas

Bekende hoeveelheden vitaminen en mineralen in prei zijn weergegeven in Bijlage 1 (ten opzichte van de andere producten) en in Bijlage 20 specifiek voor prei. In Bijlage 2 staan aanbevolen dagelijkse hoeveelheden. De hoeveelheden polyfenolen in prei wisselen sterk per ras; deze variatie is beschreven in de literatuur⁴⁶.

Extractiemethoden en applicatievorm

Algemene richtlijnen voor extractiemethoden en applicatievorm van kleur- en smaakstoffen uit planten zijn omschreven in de EU-richtlijnen "European Parliament and Council Directive" 94/36/EC en 88/388/EEC. Extractiemethoden voor het winnen van bioactieve stoffen uit prei zijn beschreven⁴⁶.

Markt en concurrentie

Het prei-afval dat interessant zou kunnen zijn om te verwerken, ontstaat bij het oogsten (de 'lelijke' bladeren worden eraf gehaald). Dit bruikbare prei-afval moet wel gekoeld worden opgeslagen. Transport van de verse prei-afvalbladeren is duur, omdat de bladeren 90% water bevatten. Het drogen en verwerken tot een poeder zou hiervoor een oplossing kunnen zijn, maar de machines daarvoor zijn nog wel kostbaar; dit vormt een struikelblok voor telers. Een risico is residu van gewasbeschermingsmiddelen in de preibladeren (vanwege voedselveiligheidsregelgeving). Daarom moeten de bladeren worden gezuiverd; dit proces is redelijk kostbaar⁴⁵.

Vanwege het wisselvallige klimaat in Nederland en België varieert de concentratie van de inhoudsstoffen in preibladeren. De teelt van prei is helemaal aangepast op de seizoenen en er zijn verschillende rassen voor verschillende seizoenen⁴⁶. De inhoudsstoffen in gewassen variëren per ras. Dit maakt continue productie van inhoudsstoffen uit prei lastig⁴⁵.

De smaak van prei wordt veroorzaakt door de organosulfiden⁴⁶. Deze kunnen ook worden gebruikt voor het op smaak brengen van bijvoorbeeld kaas. Preipoeder wordt reeds verwerkt in 'preibrood' en 'preikaas' als smaakstof⁴⁵. Alliine, een organosulfide in prei, is een antioxidant, heeft een antibacteriële werking en gaat kanker en hart- en vaatziekten tegen⁸.

Het hoge gehalte foliumzuur is gunstig, omdat de gemiddelde consument hier de ADH niet van binnenkrijgt⁸. Fructanen (de vezels) in prei bevorderen een goede stoelgang en hebben bij ratten geleid tot voorkomen van overgewicht⁸. De gezondheidsbevorderende effecten van flavonoïden en saponinen zijn eerder in dit rapport beschreven.



Concluderend: Kansenmatrix

De informatie over inhoudsstoffen in de producten is samengevat in de Kansenmatrix (zie Tabel 1). De mogelijk kansrijke inhoudsstoffen van de top-10 producten zijn hierin gemarkeerd.

Bijlage 1 bevat een algemeen overzicht, waarin de vitamines en mineralen van alle producten (behalve rozen, waarvoor ze niet zijn vastgesteld) zijn weergegeven. Bijlage 2 vermeldt de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden waarden (ADH) van de vitamines en mineralen. Het belang van de vitamines als kansrijke inhoudsstoffen in de onderzochte producten is misschien niet erg groot, omdat vrijwel alle vitamines gesynthetiseerd kunnen worden.

Met name de antioxidanten en andere gezondheidsbevorderende stoffen lijken interessant. Extractie van deze stoffen is mogelijk en extractiemethoden zijn redelijk bekend. Antioxidanten kunnen ook worden gesynthetiseerd, maar daaraan kleven nadelen die natuurlijke producten niet hebben. Bij een aantal producten zijn uit het restproduct eveneens waardevolle inhoudsstoffen te winnen, waaronder antioxidanten. Ook zijn er natuurlijke pigmenten en *flavours* te winnen uit de producten die interessant kunnen zijn om te verwaarden.

Van de antioxidanten die niet onder de vitamines en mineralen vallen, zijn echter geen ADH-waarden vastgesteld. Ook is vaak nog niet bekend hoelang deze stoffen in extracten stabiel blijven en wat de biologische beschikbaarheid van de stoffen is, wanneer ze in een extract worden genuttigd. Een diepgaand onderzoek is nodig om te kunnen aantonen wat werkzame concentraties zijn van de interessante stoffen, en wat de beste applicatievormen hiervoor zijn.

De Kansenmatrix geeft dus enkele indicaties over de inhoudsstoffen van planten die interessant kunnen zijn om waarde te creëren. Dit zijn vooral kansen voor de langere termijn; we spreken hier dus niet van 'laaghangend fruit'.

Tabel 1 - Kansenmatrix

Top-10 producten						
Markt	1. Aardbei	2. Komkommer*	3. Tomaat*	4. Champignon*	5. Paprika*	
Pharmaceuticals & herbal medicine	Polyfenolen /	Cucurbitacinen	Carotenoïden/	Selenium*	Capsaïcine*	
	Anthocyaninen	Polyfenolen	Lycopen*	Bèta-glucanen *	Flavonoïden/	
	Ellagitanninen/	Pectine	Flavonoïden/	Polyfenolen /	Apigénine	
	Sanguiin H-6		Naringénine	Tyrosinase*	Catechine	
	Flavonoïden/		Tocoferolen		Quercetine	
	Kaempferol		Polyfenolen/			
	Quercetine		Hydroxinnamide			
	Fisetine		Naringénine			
			Anthocyaninen			
Food & nutraceutical ingredients	Vitamine C	Vitamine C	Vitamine A	Vezels*	Capsaïcine	
	Foliumzuur		Alfa- & bèta-caroteen	Vitamine C, D, B12	Vitamine A, C, B6, E	
	Kalium			Foliumzuur	Bèta-caroteen	
	Mangaan			Selenium*		
Pigments (natural)	Anthocyaninen	Carotenoïden	Carotenoïden/		Carotenoïden/	
			Lycopen*		Capsanthine*	
					Capsorubine*	
					Zeaxanthine*	
					Lycopen	
Flavors & fragrances		Cucurbitacinen		Umami (aminozuren)*	Capsaïcine*	
Industrial				Vezels		
Cosmetics & toiletries		Carotenoïden/	Carotenoïden	Tyrosinase*	Carotenoïden	
		Luteïnen*				
		Hyaluronzuur*				

Inhoudsstoffen zijn alleen weergegeven bij een substantiële hoeveelheid in het product

* Bedrijven werken aan deze stoffen), c.q. dit product.

	6. Asperge*	7. Blauwe bes*	8. Sla	9. Buitenroos	10. Prei
	Flavonoïden/	Anthocyaninen/	Flavonolen	Polyfenolen/	Polyfenolen
	Kaempferol*	Cyanidine, delphinidine	Fenolen/	Gallinezuur	Carotenoïden/
	Quercetine*	Petunidine, paeonidine	Cafeïnezuurderivaat	Catechine	Luteïnen
	Rutine, resine, tannine*	Malvidine		Epicatechine	Organosulfiden/
	Diuretische stoffen*	Flavonoïden/		Anthocyaninen/	Alliine
	Glutathion*	Quercetine, kaempferol		Cyanidine	Fructanen (vezels)
	Saponinen*	Fenolen/		Carotenoïden	Flavonoïden
	Aminozuren/	Caffeïne(zuur), ferulinezuur		Polysacchariden/	Saponinen
	L-glutamine, asparagine*	Chlorogeenzuur, gallinezuur		Pectinen	
	Arginine en tyrosine*	Antibacteriële stoffen		Galactanen	
	Vitamine A, B1, B2, B11, C, E	Vitamine C	Vitaminen A, B, C, E		Vitamine A, B6, C, K
	Magnesium, calcium, fosfor, ijzer				Bèta-caroteen
	Vezels				Foliumzuur
					Fructanen (vezels)
		Anthocyaninen	Chlorofyl	Anthocyaninen	Chlorofyl
				Carotenoïden	
				Rozenolie/water	Alliine
		Carotenoïden/	Carotenoïden/	Carotenoïden	Organosulfiden
		Luteïnen	Luteïnen		Carotenoïden/
					Luteïnen

Hoofdgroep van mogelijk kansrijke stoffen voor benutting (een "/" geeft aan dat eronder individuele stoffen uit de hoofdgroep worden vermeld).

Mogelijk kansrijke stof(fen) voor benutting.

Winning van de stof uit het product lijkt minder kansrijk.

Referenties

1. *Phytochemomics and other omics for permitting health claims made.* **María Dolores del Castillo, Nuria Martínez-Saez, Miryam Amigo-Benavent, Jose Manuel Silvan.** Food Research International 54 (2013) 1237–1249, 2013.
2. *The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health (review article).* **Francesca Giampieri D.Sc., Sara Tulipani Ph.D., Jos M. Alvarez-Suarez Ph.D., Jos L. Quiles Ph.D.** Nutrition 28 (2012) 9–19, sl : Elsevier, 2012.
3. *Aardbeien - Gezondheidseffecten.* **Geja Hageman, Krista Morren.** sl : Nutrim, 2007.
4. *Influence of environmental and genetic factors on health-related compounds in strawberry.* **Sara Tulipani, Gorji Marzban, Anita Herndl, Margit Laimer, Bruno Mezzetti, Maurizio Battino.** Food Chemistry 124 (2011) 906–913,
5. *Aardbeien eten is lekker én slim. IZA Magazine nummer 4 winter 2009.*
6. **Hageman, Dr.ir. Geja.** *Ontstekingsremmende activiteit van aarbeien-extracten.* Wageningen : sn, 2009.
7. *International Food Ingredients Magazine.* Autumn 2013.
8. *Gezondheidseffecten van prei.* **Yvonne Staal, Geja Hageman.** sl : Onderzoeksinstituut Nutrim- Universiteit Maastricht.
9. *Phytochemical and therapeutic potential of cucumber.* **Pulok K. Mukherjee, Neelesh K. Nema, Niladri Maity, Birendra K. Sarkar.** Fitoterapia 84 (2013) 227–236, 2013.
10. *HPLC-ESI-Q-TOF-MS S for a comprehensive characterization of bioactive phenolic compounds in cucumber whole fruit extract.* **Ibrahim M. Abu-Reidah, David Arráez-Román, Rosa Quirantes-Piné, Salvador Fernández-Arroyo, Antonio Segura-Carretero.** Food Research International 46 (2012) 108-117,
11. *Bioactive phytochemicals in industrial tomatoes and their processing byproducts.* **Kalogeropoulos, Nick, et al., et al.** 2012, LWT - Food Science and Technology, pp. 1-4.
12. *Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes.* **Stéphane Georgé, Franck Tourniaire, Hélène Gautier.** Food Chemistry 124 (2011) 1603 - 1611,
13. *Tomaten en zeewater.* 2008, Vol. Nutra Ingredients, 23/04/08.
14. *White button mushroom (Agaricus bisporus) lowers blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesterolemic rats.* **Sang Chul Jeonga, Yong Tae Jeongb, Byung Keun Yangb, Rezuanul Islamb, Sundar Rao Koyyalamudia, Gerald Panga, Kai Yip Choa, Chi Hyun Song.** Vol. Nutrition Research 30 (2010) 49–56.
15. *An attempt to differentiate HPLC-ICP-MS selenium speciation in natural and selenised Agaricus mushrooms using different species extraction procedures.* **Huerta, Vanesa Díaz, María Luisa Fernández Sánchez, Alfredo Sanz-Medel.** Anal Bioanal Chem (2006) 384: 902–907,
16. <http://www.voedingscentrum.nl/>. [Online] Voedingscentrum.
17. *Agaricus bisporus en Agaricus brasiliensis (1→6)β-D-glucans show immunostimulatory activity on human THP-1 derived macrophages.* **Smiderle, Fernanda R.** Carbohydrate Polymers 94, 2013.
18. *Recent developments on umami ingredients of edible mushrooms - a review.* **Yin Zhanga, Chandrasekar, Venkatasamyb, Zhongli Panb.** Trends in Food Science & Technology 33 (2013) 78-92,
19. *Dietary selenium intake in Belgium for different population groups at risk for deficiency.* **Edward J. Roekens, Harry J. Robberecht, Hendrik A. Deelstra.** 1985.
20. **Jogchum Plat, PhD.** *Effects of β-glucans isolated from two different mushrooms (Agaricus bisporus and Agaricus blazei) on serum lipoprotein concentrations in subjects with mildly elevated serum cholesterol concentrations - First draft.* Nutrition and Toxicology Research Institute Maastricht : sn, November 2008.
21. **Yang Zhu, Johan Baars, Karin Hollegien.** *Perspectief actieve inhoudsstoffen van paddestoelen in Nederland.* sl : Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Paddestoelen, 2003.

22. *Antioxidant activity of Agaricus sp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays.* Lillian Barros, Soraia Falcão, Paula Baptista, Cristina Freire, Miguel Vilas-Boas, Isabel C.F.R. Ferreira. Food Chemistry 111 (2008) 61–66.
23. *Influence of drying and cooking process on the phytochemical content, antioxidant and hypoglycaemic properties of two bell Capsicum annum L. cultivars.* Monica Rosa Loizzo, Alessandro Pugliese, Marco Bonesi, Damiano De Luca, Nora O'Brien. Vol. Food and Chemical Toxicology 53 (2013) 392–401.
24. *Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (Capsicum annum) fruits at two different harvest times.* Mahmood Ghasemnezhad*, Mohamad Sherafati, Gholam Ali Payvast. JOURNAL OF FUNCTIONAL FOODS 3 (2 011) 4 4 –4 9,
25. *BioNL: bibliotheek van plantenextracten.* sl : Kenniscentrum Plantenstoffen, 2013.
26. *Chemical constituents of Asparagus.* J. S. Negi, P. Singh, G. P. Joshi, M. S. Rawat, and V. K. Bisht. Pharmacogn Rev. 2010 Jul-Dec; 4(8): 215–220,
27. *Effect of the extraction method on phytochemical composition and antioxidant activity of high dietary fibre powders obtained from asparagus by-products.* J.M. Fuentes-Alventosa, S. Jaramillo-Carmona, G. Rodríguez-Gutiérrez, J. Fernández-Bolaños. Food Chemistry 116 (2009) 486-490,
28. *Antioxidant properties of raw and cooked spears of green asparagus cultivars.* Simone Fanasca, Simone Fanasca, Youssef Roupheal, Eugenia Venneria, Elena Azzini, Alessandra Durazzo and Giuseppe Maiani. International Journal of Food Science & Technology Volume 44, Issue 5, May 2009, Pages: 1017–1023,
29. **HASKennistransfer.** *Literatuur inhoudsstoffen asperges.* 2012.
30. *Anthocyanin determination in blueberry extracts from various cultivars and their antiproliferative and apoptotic properties in B16-F10 metastatic murine melanoma cells.* Andrea Bunea, Dumitru Rugina, Zorit a Scont, Raluca M. Pop, Adela Pintea, Carmen Socaciu. Phytochemistry 95 (2013) 436–444,
31. *Influences of ripening stages and extracting solvents on the polyphenolic compounds, antimicrobial and antioxidant activities of blueberry leaf extracts.* Yun Deng, Guiyun Yang, Jin Yue, Bingjun Qian, Zhenmin Liu, Danfeng Wang. Food Control 38 (2014) 184-191,
32. *Effect of blueberries (BB) on micronuclei induced by N-methyl-N -nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) and 7,12-dimethylbenz(a)anthracene (DMBA) in mammalian cells, assessed in in vitro and in vivo assays.* Gaetano Pepe, Maria Rosaria Grossi, Andrea Berni, Silvia Filippi, Rathina Kumar Shanmugakani, Cristiano Papeschi, Pasquale Mosesso, Adayapalam T. Natarajan, Fabrizio Palitti. Mutation Research 758 (2013) 6– 11,
33. *Blueberry anthocyanins in health promotion: a metabolic overview.* Sonia Norbertoa, Sara Silvab, Manuela Meirelesa, Ana Fariaa, Manuela Pintadob. Journal of Functional Foods (2013) 1518 - 1528,
34. *Antimicrobial effect of blueberry (Vaccinium corymbosum L.) extracts against the growth of Listeria monocytogenes and Salmonella Enteridis.* Xiao Shen, Xiaohong Sun, Qingchao Xie , Haiquan Liu, Yong Zhao, Yingjie Pan. Food Control 35 (2014) 159-165,
35. [Online] <http://www.fruitworld.nl/>.
36. Luvico. [Online] <http://www.luvico.nl/blauwe%20bes.html>.
37. **Kees van Wijk, Marion van Vlaswinkel.** *Verdiepende literatuurstudie naar smaak- en gezondheidsstoffen in belangrijke biologische vollegrondsgroenten.* sl : Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., Business-unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroente, 2006.
38. *Environmental stresses induce health-promoting phytochemicals in lettuce.* Myung-Min Oh, Edward E. Carey, C.B. Rajashekar. Plant Physiology and Biochemistry 47 (2009) 578–583,
39. RIVM. *Nederlands Voedingsstoffenbestand (NEVO).* [Online] <http://nevo-online.rivm.nl/>.
40. *Hypobaric and hypoxia affects growth and phytochemical contents of lettuce.* Nihal C. Rajapakse, Chuanjiu He, Luis Cisneros-Zevallos, Fred T. Davies. Scientia Horticulturae 122 (2009) 171–178,
41. *Effect of abiotic elicitation on main health-promoting compounds, antioxidant activity and commercial quality*

- of butter lettuce, (*Lactuca sativa L.*). Urszula Złotek, Michał Swieca, Anna Jakubczyk. Food Chemistry 148 (2014) 253–260,
42. Immunomodulating pectic polysaccharides from waste rose petals of *Rosa damascena Mill.* Anton Slavova, Hiroaki Kiyoharaa, Haruki Yamada. International Journal of Biological Macromolecules 59 (2013) 192– 200,
 43. Phenolic compounds, antiradical activity and antioxidant capacity of oil-bearing rose (*Rosa damascena Mill.*) extracts. Nilgün Göktürk Baydara, Hasan Baydar. Industrial Crops and Products 41 (2013) 375– 380,
 44. Anthocyanin compositions and biological activities from the red petals of Korean edible rose (*Rosa hybrida cv. Noblered*). Jin Hwan Lee, Hyeon-Jin Lee, Myoung-Gun Choung. Food Chemistry 129 (2011) 272–278,
 45. Vandewoestijne, Elise. Prei (afval) bron van inhoudstoffen? sl : www.proefcentrum-kruishoutem.be, 2013.
 46. Antioxidant capacity, total phenolic and ascorbate content as a function of the genetic diversity of leek (*Allium ampeloprasum var. porrum*). Nathalie Bernaert, Domien De Paepe, Charlotte Bouten, Hervé De Clercq, Derek Stewart. Food Chemistry 134 (2012) 669–677,
 47. Helsper, Dr. J.P.F.G. *Gezondheidsbevorderende stoffen in prei (Allium ampeloprasum, var. porrum L.)*. Wageningen : Plant Research International, 2008.
 48. Bureau, Vitamine Informatie. ADH volwassenen. [Online] <http://www.vitamine-info.nl/>.
 49. Gezondheidsraad. ADH door Gezondheidsraad 1992, 2000, 2003. [Online] <http://www.gezondheidsraad.nl/>.
 50. USA government. [Online] http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/nut_search_new.pl.
 51. Blueberry.org. [Online] <http://www.blueberry.org/nutrition.htm>.
 52. US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. USDA. [Online] <http://www.ars.usda.gov/Services/>.

Bijlage 1: Vitaminen en mineralen – gehalten

De gehalten vitaminen en mineralen in de onderzochte producten.³⁹ Opvallende waarden zijn groen gemarkeerd. Via de NEVO-code zijn waarden terug te vinden in het bestand van het RIVM. Rozen staan hier niet bij vermeld, deze waarden zijn niet bekend bij het NEVO

Tabel 1.1 - Mineralen in producten, per 100 g voedingsmiddel (NEVO).

NEVO-code	Voedingsmiddel	Natrium (mg)	Kalium (mg)	Calcium (mg)	Fosfor (mg)	Magnesium (mg)
148	Aardbeien	3	183	15	29	13
957	Asperges gekookt	5	200	20	60	13
9	Asperges rauw	1	200	20	60	20
152	Bessen blauwe	1	85	5	12	5
1394	Champignons gebakken m zout	272	410	4	101	12
20	Champignons gekookt	5	250	5	64	7
19	Champignons rauw	5	320	6	80	9
2739	Komkommer m schil rauw	2	187	20	32	11
27	Komkommer z schil rauw	2	145	22	25	10
885	Paprika rode gekookt	2	195	9	25	10
884	Paprika rode rauw	1	299	7	32	12
37	Prei gekookt	3	222	41	22	10
562	Prei rauw	2	231	39	32	11
46	Sla krop- rauw	8	352	49	36	15
61	Tomaat gewoon gekookt	2	233	9	24	8
60	Tomaat gewoon rauw	2	246	11	23	8

Ijzer totaal (mg)	Ijzer haem (mg)	Ijzer non haem (mg)	Koper (mg)	Selenium (µg)	Zink (mg)	Jodium (µg)
0,5	0,0	0,5	0,04	0	0,12	--
1,0	0,0	1,0	0,08	1	0,70	0,2
1,0	0,0	1,0	0,08	1	0,50	0,2
0,3	0,0	0,3	0,08	spoor	0,20	--
0,3	0,0	0,3	0,29	13	0,56	--
1,0	0,0	1,0	0,40	7	0,30	0,5
0,2	0,0	0,2	0,72	0	0,30	3,0
1,1	0,0	1,1	0,03	0	0,63	3,0
0,4	0,0	0,4	0,02	0	0,22	3,0
0,4	0,0	0,4	0,05	1	0,27	1,0
0,4	0,0	0,4	0,05	0	0,32	1,0
0,3	0,0	0,3	0,05	0	0,19	2,5
0,4	0,0	0,4	0,04	1	0,40	2,5
0,7	0,0	0,7	0,04	0	0,41	2,5
0,6	0,0	0,6	0,03	0	0,21	2,5
0,3	0,0	0,3	0,04	0	0,15	2,5

Tabel 1.2 - Vetoplosbare vitamines in producten, per 100 g voedingsmiddel (NEVO).

Voedingsmiddel	Retinol activiteit equiv.(RAE) (µg)	Retinol equivalenten (µg)	Retinol (µg)	Beta-caroteen (µg)	Alfa-caroteen (µg)	Luteïne (µg)	Zeaxanthine (µg)
Aardbeien	1	2	0	11	1	13	0
Asperges gekookt	0	0	0	1	1	23	0
Asperges rauw	0	0	0	1	1	25	0
Bessen blauwe	4	7	0	43	0	140	0
Champignons gebakken m zout	29	33	25	48	0	0	0
Champignons gekookt	0	0	0	0	0	0	0
Champignons rauw	0	0	0	0	0	0	0
Komkommer m schil rauw	8	15	0	92	0	327	0
Komkommer z schil rauw	6	11	0	66	0	165	0
Paprika rode gekookt	81	163	0	851	22	28	218
Paprika rode rauw	77	155	0	825	16	0	437
Prei gekookt	26	53	0	318	2	772	2
Prei rauw	4	7	0	44	0	154	0
Sla krop- rauw	69	139	0	814	11	1010	19
Tomaat gewoon gekookt	42	85	0	511	0	81	0
Tomaat gewoon rauw	38	77	0	464	0	83	4

Beta-cryptoxanthine (µg)	Lycopen (µg)	Vitamine D totaal (µg)	Vitamine E totaal (mg)	Alfa-tocoferol (mg)	Beta-tocoferol (mg)	Gamma-tocoferol (mg)	Delta-tocoferol (mg)	Vitamine K totaal (µg)	Vitamine K1 (µg)
0	0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,2	0,0	3,0	3,0
0	0	0,0	1,2	--	--	--	--	50,6	50,6
0	0	0,0	1,2	--	--	--	--	41,6	41,6
2	0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,4	0,0	19,3	19,3
0	0	0,3	0,6	0,5	0,0	0,8	0,1	0,8	0,8
0	0	0,0	0,1	--	--	--	--	0,0	0,0
0	0	0,0	0,1	--	--	--	--	0,3	0,3
0	5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	20,9	20,9
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0
229	101	0,0	4,4	4,3	0,2	0,4	0,1	5,1	5,1
187	0	0,0	3,1	3,0	0,1	0,3	0,0	4,9	4,9
0	4	0,0	0,8	0,8	0,0	0,1	0,0	9,5	9,5
0	0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,1	0,0	10,1	10,1
25	10	0,0	0,2	0,2	0,0	0,5	0,0	129,0	129,0
0	3465	0,0	0,7	0,7	0,0	0,4	0,0	2,8	2,8
0	2949	0,0	0,7	0,6	0,0	0,4	0,0	6,0	6,0

Tabel 1.3 - Wateroplosbare vitamines in producten, per 100 g voedingsmiddel (NEVO).

Voedingsmiddel	Vitamine B1 (mg)	Vitamine B2 (mg)	Vitamine B6 totaal (mg)
Aardbeien	0,02	0,03	0,056
Asperges gekookt	0,10	0,07	0,030
Asperges rauw	0,10	0,07	0,030
Bessen blauwe	0,02	0,03	0,050
Champignons gebakken met zout	0,07	0,29	0,067
Champignons gekookt	0,07	0,30	0,070
Champignons rauw	0,07	0,30	0,120
Komkommer m schil rauw	0,01	0,01	0,034
Komkommer z schil rauw	0,01	0,01	0,026
Paprika rode gekookt	0,03	0,08	0,269
Paprika rode rauw	0,03	0,07	0,288
Prei gekookt	0,02	0,02	0,096
Prei rauw	0,03	0,04	0,181
Sla krop rauw	0,04	0,06	0,045
Tomaat gewoon gekookt	0,02	0,01	0,077
Tomaat gewoon rauw	0,02	0,01	0,077

Vitamine B12 (µg)	Nicotinezuur (mg)	Folaat equivalenten (µg)	Folaat (µg)	Vitamine C (mg)
0,00	0,3	65,0	65,0	60
0,00	0,6	56,0	56,0	10
0,00	0,6	56,0	56,0	30
0,00	0,3	6,0	6,0	10
0,00	3,8	11,0	11,0	1
0,00	4,0	8,0	8,0	1
0,00	4,0	44,0	44,0	4
0,00	0,2	6,2	6,2	4
0,00	0,2	6,0	6,0	1
0,00	0,9	44,0	44,0	119
0,00	1,0	41,4	41,4	150
0,00	0,2	40,5	40,5	5
0,00	0,5	66,4	66,4	7
0,00	0,3	28,4	28,4	0
0,00	0,6	27,8	27,8	14
0,00	0,5	15,7	15,7	15

Bijlage 2: Vitaminen en mineralen – ADH

Aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (ADH) vitaminen en mineralen.

Tabel 2.1 - Vitaminenbehoefte voor volwassenen (19-50 jaar).^{48,49}

Vitamine ^a	Mannen	Vrouwen
A (µg RE/dag)	1000	800
B1 (mg/dag)	1,1	1,1
B2 (mg/dag)	1,5	1,1
B3 (mg NE/dag)	17	13
B5 (mg/dag)	5	5
B6 (mg/dag)	1,5	1,5
B8 (µg/dag)	-	-
B11, foliumzuur (µg/dag)	300	300
B12 (µg/dag)	2,8	2,8
C (mg/dag)	70	70
D ^b (µg/dag)	2,5-5 ^b	2,5-5 ^b
E ^c (αTE/dag)	11,8-13,0 ^c	9,3 – 9,9 ^c
K	-	-

^a Eenheden weergegeven in milligram (mg) of microgram (µg), RE = retinol-eenheden, NE = nicotinezuur-equivalenten, αTE/dag = alfa-tocoferol-eenheden.

^b Geldt voor mensen met een lichte huidskleur die dagelijks ten minste 15 minuten buiten zijn met in elk geval de handen en het gezicht onbedekt. Wanneer dit niet het geval is, is suppletie van 10 µg per dag aanbevolen.

^c 13,0 voor de leeftijd 19-21 jaar; 11,8 voor de leeftijd 22-50 jaar.

- Geen ADH of AI (Adequaat niveau van Inneming) vastgesteld in Nederland.

Tabel 2.2 - Mineralenbehoefes voor volwassenen (19-50 jaar).^{48,49}

Mineraal ^a	Mannen	Vrouwen
Calcium (mg/dag)	1000	1000
Magnesium(mg/dag)	300-350	250-300
Natrium	-	
Kalium	-	
Chloride	-	
Fosfor (mg/dag)	700-1400	700-1400
Ijzer (mg/dag)	9-11 ^b	15-16 ^b
Zink (mg/dag)	10	9
Koper (mg/dag)	1,5-3,5	1,5-3,5
Jodium	-	-
Seleen (µg/dag)	50-150	50-150
Chroom	-	-
Mangaan	-	-
Molybdeen	-	-

^a Eenheden weergegeven in milligram (mg) en microgram (µg).

^b 11,0 voor de leeftijd van 19-21 jaar; 9 voor de leeftijd van 22-50 jaar.

- In Nederland geen ADH of AI vastgesteld.

Bijlage 3: Aardbei – vitamines en mineralen

Tabel 3.1 - Vitamines en mineralenconcentraties per 100 g aardbei ten opzichte van de aanbevolen dagelijkse inname (ADI).⁵⁰

	Per 100 g	% van ADI*	ADI	Eenheid
Water	90,9			g
Energie	32	1,6	2000	kcal
Protein	0,7	1,4	50	g
Vet	0,3	0,5	65	g
Koolhydraat	7,7	2,6	300	g
Vezel	2,0	8	25	g
Calcium	16	1,6	1000	mg
Ijzer	0,4	2,2	18	mg
Magnesium	13	3	400	mg
Kalium	150	4	3500	mg
Natrium	1	0,04	2400	mg
Zink	0,14	1	15	mg
Koper	0,05	2,5	2	mg
Mangaan	0,4	20	2	mg
Selenium	0,4	0,6	70	µg**
Vitamine C	60	100	60	mg
Thiamine	0,024	0,16	1,5	mg
Riboflavine	0,022	0,13	1,7	mg
Niacine	0,4	2,0	20	mg
Panthoteenzuur	0,12	1,2	10	mg
Vitamine B6	0,05	2,3	2	mg
Vitamine E	0,29	0,9	30	mg
Folaat	24	6	400	µg
Vitamine B12	0	0	6	µg
Vitamine A	12	0,2	5000	IU

* ADI = aanbevolen dagelijkse inname in de VS.

** 1 µg = 0,000001 g.

Bijlage 4: Aardbei – polyfenolen

Tabel 4.1 - Samenstelling van polyfenolen in aardbei (de belangrijkste stoffen zijn vetgedrukt).²

Flavonoids	Anthocyanins	<p>Cyanidin-3-glucoside Cyanidin-3-rutinoside Cyanidin-3-malonylglucoside Cyanidin-3-malonylglucosyl-5-glucoside Pelargonidin-3-galactoside Pelargonidin-3-glucoside Pelargonidin-3-rutinoside Pelargonidin-3-arabinoside Pelargonidin-3,5-diglucoside Pelargonidin-3-malylglucoside Pelargonidin-3-malonylglucoside Pelargonidin-3-acetylglucoside Pelargonidin-dissacharide (hexose β pentose) acylated with acetic acid 5-pyranopelargonidin-3-glucoside</p>
	Flavonols	<p>Quercetin-3-glucuronide Quercetin-3-malonylglucoside Quercetin-rutinoside [Quercetin-glucoside Quercetin-glucuronide Kaempferol-3-glucoside Kaempferol-3-malonylglucoside Kaempferol-coumaroyl-glucoside Kaempferol-glucunoride</p>
	Flavanols	<p>Proanthocyanidin B1 (EC-4,8-C) Proanthocyanidin trimer (EC-4,8-EC-4,8-C) Proanthocyanidin B3 (C-4,8-C) (p)-catechin</p>
Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	p-coumaroyl hexose
Hydrolyzable tannins	Ellagitannins	<p>Ellagitannin Bis-HHDP-glucose Galloyl-HHDP-glucose HHDP-galloyl-glucose Galloyl-bis-HHDP-glucose Dimer of galloyl-bis-HHDP Sanguin H-6 Methyl-EA-pentose conjugates Ellagic acid pentoside</p>

Bijlage 5: Tomaat – inhoudsstoffen

Tabel 5.1 - Concentraties van carotenoïden, tocopherolen, sterolen en terpenen in tomaten en afval van tomatenproductie (Heinz).¹¹

Constituent	Byproducts (mg/kg DW) ^a	Whole tomatoes (mg/kg DW)	Significance of difference ^b
Carotenoids			
Lycopene	413,7 ± 80,3	1013,2 ± 89,4	**
β-Carotene	149,8 ± 6,4	86,1 ± 4,4	**
Tocopherols			
α-Tocopherol	155,7 ± 10,1	85,8 ± 5,9	**
(β+γ)-Tocopherol	22,0 ± 1,4	6,7 ± 1,1	**
δ-Tocopherol	0,23 ± 0,11	0,12 ± 0,10	*
Sterol			
Δ5-Avenasterol	62,3 ± 2,1	9,1 ± 0,31	**
Campesterol	65,6 ± 5,8	10,8 ± 0,85	**
Cholestanol	9,7 ± 1,8	2,1 ± 0,22	**
Cholest-7-en-3-ol	3,6 ± 0,13	0,42 ± 0,11	**
Cholesterol	41,9 ± 2,1	8,1 ± 1,3	**
Lanost-8-en-3-β-ol	52,4 ± 6,8	4,5 ± 0,95	**
24-Oxcholesterol	67,5 ± 3,2	14,2 ± 1,8	**
β-Sitosterol	378,8 ± 53,5	91,5 ± 2,2	**
Stigmasterol	151,7 ± 19,7	67,3 ± 2,5	**
Terpenes			
Squalene	9,3 ± 3,6	0,90 ± 0,14	**
Cycloartenol	51,8 ± 7,1	9,5 ± 0,37	**
2- <i>cis</i> -6- <i>trans</i> -Farnesol	3,2 ± 0,25	11,8 ± 0,15	*
β-Amyrin	177,8 ± 13,4	45,8 ± 4,4	*
Oleanolic acid	12,5 ± 0,48	8,2 ± 2,6	*
Ursolic acid	57,6 ± 4,3	13,5 ± 2,4	**

^a De concentraties zijn weergegeven in mg/kg dry weight (DW). Het zijn gemiddelden van drie bepalingen.

^b De verschillen tussen hele tomaten en afval zijn vergeleken. De significantie is vermeld: *: P < 0,05; **: P < 0,01.

Bijlage 6: Tomaat – polyfenolen

Tabel 6.1 - Concentraties van polyfenolen in tomaten en afval van tomatenproductie (Heinz).¹¹

Constituent	Byproducts	Whole tomatoes	Significance of difference ^b
Total polyphenols (mg GAE)	9452.8 ± 476.6	9779.3 ± 71.7	n.s.
Radical scavenging activity (mMol TE)	2990.4 ± 164.4	3014.1 ± 217.0	n.s.
Ferric reducing power (mMol AAE)	953.7 ± 77.9	1000.8 ± 921.5	n.s.
Phenolic acids (mg/kg DW)			
Hydroxycinnamic acids			
Cinnamic acid	1.8 ± 3.7	4.5 ± 0.78	n.s.
Phloretic acid	4.1 ± 1.2	5.1 ± 0.78	n.s.
<i>p</i> -Coumaric acid	10.7 ± 1.6	14.7 ± 3.1	n.s.
Ferulic acid	9.9 ± 5.5	17.4 ± 1.2	n.s.
Caffeic acid	33.5 ± 13.1	26.6 ± 2.2	n.s.
Sinapic acid	7.2 ± 0.97	11.9 ± 1.8	n.s.
Chlorogenic acid	51.7 ± 13.8	25.3 ± 1.8	n.s.
Sums			
<i>p</i> -OH-Benzoic acid	1.8 ± 0.61	0.95 ± 0.21	n.s.
Vannilic acid	4.1 ± 0.81	5.6 ± 0.76	n.s.
Syringic acid	3.3 ± 0.45	8.2 ± 1.3	n.s.
Flavonoids			
Chrysin	2.2 ± 0.11	3.6 ± 0.9	n.s.
Epicatechin	328.6 ± 50.5	14.8 ± 2.2	**
Naringenin	4.4 ± 1.3	7.5 ± 1.1	n.s.
Catechin	5.5 ± 1.2	2.4 ± 0.41	*
Kaempferol	6.8 ± 1.0	3.7 ± 0.15	n.s.
Quercetin	0.73 ± 0.28	0.44 ± 0.13	*
Luteolin			
<i>Stilbenes</i>			
Resveratrol	7.7 ± 1.8	67,3 ± 2,5	**
Sums			
Simple polyphenols	517.5 ± 70.5	174.9 ± 7.8	**
Phenolic acids	128.1 ± 7.6	120.3 ± 2.3	n.s.
Hydroxycinnamic acids	120.8 ± 8.3	105.5 ± 2.4	n.s.
Flavonoids	378.7 ± 62.3	51.8 ± 2.3	**
Naringenin (% of simple polyphenols)	63.5 ± 4.6	8.3 ± 0.7	**

^a De concentraties zijn weergegeven in mg/kg dry weight (DW). Het zijn gemiddelden van drie bepalingen.

GAE staat voor 'gallic acid equivalents'.

TE staat voor 'Trolox equivalents'.

AAE staat voor 'ascorbic acid equivalents'.

Dit zijn eenheden om antioxidant-activiteit uit te drukken.

^b De verschillen tussen hele tomaten en afval zijn vergeleken. De significantie is vermeld: *: P < 0,05; **: P < 0,01; n.s.: niet significant.

Bijlage 7: Champignon – selenium

Tabel 7.1 - Selenium concentraties in champignons gemeten met drie verschillende extractiemethoden in gewone en seleniumrijke champignons.⁷

	Total Se in the solid ($\mu\text{g g}^{-1}$) ^a	Extraction procedure	Total Se in the extract ($\mu\text{g g}^{-1}$) ^a	Extraction yield (%)
Commercial <i>Agaricus</i>	1.6 ± 0.1	Water (85 °C)	0.98 ± 0.03	60 ± 2
		Water (37 °C)	1.13 ± 0.01	68.8 ± 0.5
		Protease	0.99 ± 0.06	61 ± 3
Selenised <i>Agaricus</i>	51.4 ± 0.8	Water (85 °C)	21.5 ± 0.4	41.8 ± 0.8
		Water (37 °C)	20.9 ± 0.4	40.6 ± 0.7
		Protease	29 ± 4	56 ± 7

^a Total Se concentrations found (referred to a solid sample) after digestion and different extraction procedures of commercial and selenised *Agaricus* mushrooms and the corresponding extraction recoveries (values expressed as mean ± standard deviation).

Bijlage 8: Champignon – antioxidanten

Tabel 8.1 - Concentraties van verschillende antioxidanten in champignons (*A. bisporus*) en andere *Agaricus* species.²²

Sample	Total phenols (mg/g)	Flavonoids (mg/g)	Ascorbic acid (mg/g)	β -Carotene ($\mu\text{g/g}$)	Lycopene ($\mu\text{g/g}$)
<i>A. arvensis</i>	2.72 ± 0.17d	1.65 ± 0.09d	0.02 ± 0.00c	8.52 ± 0.38a	4.70 ± 0.25a
<i>A. bisporus</i>	4.49 ± 0.16c	1.73 ± 0.11d	0.03 ± 0.01b	1.95 ± 0.10d	0.91 ± 0.06d
<i>A. romagnesii</i>	6.18 ± 0.44b	2.87 ± 0.12c	0.04 ± 0.00a	1.32 ± 0.03e	0.38 ± 0.02e
<i>A. silvaticus</i>	8.95 ± 0.30a	3.88 ± 0.04a	0.04 ± 0.00a	5.42 ± 0.10b	2.63 ± 0.06b
<i>A. silvicola</i>	6.40 ± 0.17b	3.40 ± 0.01b	0.04 ± 0.00a	3.02 ± 0.12c	1.14 ± 0.08c

In each column different letters mean significant differences ($p < 0.05$).

Bijlage 9: Champignon – umami

Tabel 9.1 - Concentraties (mg/g droog gewicht) van umami-ingrediënten in champignons (*A. bisporus* en *Volvariella volvacea*), geoogst in verschillende rijpingsfasen (Mau et al., 1997; Tsai, Wu, et al., 2007).¹⁸

Amino acid ^a	Mushrooms	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
L-Asp	<i>Agaricus bisporus</i>	3.35	3.79	3.65	3.25	2.91
	<i>Volvariella volvacea</i>	3.48	4.44	4.33	4.97	5.21
L-Glu	<i>Agaricus bisporus</i>	7.28	8.77	9.61	9.73	10.59
	<i>Volvariella volvacea</i>	7.72	7.91	8.52	9.86	21.00
5'-Nucleotide						
5'-AMP	<i>Agaricus bisporus</i>	0.27	0.32	0.25	0.20	0.26
	<i>Volvariella volvacea</i>	3.54	2.64	5.36	5.39	4.52
5'-CMP	<i>Agaricus bisporus</i>	3.13	2.96	3.42	3.45	3.88
	<i>Volvariella volvacea</i>	15.84	19.87	12.82	17.27	28.49
5'-GMP	<i>Agaricus bisporus</i>	0.08	0.11	0.14	0.11	0.13
	<i>Volvariella volvacea</i>	4.88	4.25	8.37	8.31	6.92
5'-IMP	<i>Agaricus bisporus</i>	0.54	0.20	0.26	0.25	0.39
	<i>Volvariella volvacea</i>	0.27	0.17	0.16	0.69	0.39
5'-UMP	<i>Agaricus bisporus</i>	0.91	0.77	0.90	0.69	1.17
	<i>Volvariella volvacea</i>	2.48	2.26	5.01	6.89	4.39
5'-XMP	<i>Agaricus bisporus</i>	2.83	3.23	2.60	1.89	2.31
	<i>Volvariella volvacea</i>	-	-	-	-	-

^a AMP: adenosine monophosphate; CMP: cytosine monophosphate; GMP: guanosine monophosphate; IMP: inosine monophosphate; UMP: uridine monophosphate; XMP: xanthosine monophosphate.

Bijlage 10: Komkommer – farmacologische activiteit

Tabel 10.1 - Farmacologische activiteit van verschillende delen van de komkommer, jaar van ontdekking en bronvermelding uit artikel.²

Pharmacological activity	Year	Parts/phytoconstituent used	Assay/Study
Antioxidant activity	2010	Lyophilized juice of cucumber fruit	DPPH-free radical scavenging activity Superoxide radical scavenging activity
	2010	Methanolic extracts of peel and pulp and juice	DPPH free radical scavenging activity
	2009	Methanolic extract of seeds	DPPH free radical scavenging antioxidant potential
	2004	Cucumber cotyledons	Superoxide dismutase (SOD) Guaiacol peroxidase (POD) Ascorbic acid peroxidase (APX) Glutathione reductase (GR)
	2003	Pulp residue treated with acetone and chloroform	Ferric reducing-antioxidant power (FRAP) assays Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) test
	2002	Cucumber ethanol and water extract	β -carotene bleaching method
	2002	Lyophilised acetone extract (80%) of fruits	Total oxy-radical scavenging capacity (TOSC) assay
	2000	Fruits with peel	DPPH free radical scavenging activity
Antiwrinkle and antiaging activity	2010	Lyophilized juice of cucumber fruit	Anti-hyaluronidase Anti-elastase activity
	2010	Fruits	Sun protective efficiency determination
	2008	MeOH extracts of leaves and stems	Inhibited melanin production in B16 cells
	2007	Ethyl acetate extract of fruit	Anti-tyrosinase activity inhibition assay
Antimicrobial activity	2010	Volatile oil of cucumber (Cultivated in greenhouse at Crete, South Greece)	Antibacterial activity <i>Gram-positive bacteria:</i> <i>Gram-negative bacteria:</i> Antifungal activity <i>Human pathogen fungi:</i>
	2004	Phyto-constituents (E, Z)-2,6-nonadienal (NDE) and (E)-2-nonenal (NE) present in cucumber	Antibacterial activity <i>Human and food borne pathogen bacteria</i>
Antidiabetic activity	2010	Ethanollic extracts of peel	Serum glucose and hepatic lipid peroxidation (LPO) study in alloxan induced diabetic male mice
	1995	Fruits	Anti-hyperglycemic effect study by subcutaneous glucose tolerance tests on 27 healthy rabbits
Hypolipidemic activity	1999	Pectin extracted from the fruit	Hypolipidemic action in normal and cholesterol fed experimental rats
Ulcer protective	2009	Methanolic extract of seeds	Pyloric ligation and water immersion stress induce rat models
Anti-parasitic activity	1979	Exudates of the fruit	Inhibited chitin oligosaccharides

	Result/Activity	Ref.
	(IC ₅₀ = 35.29 ± 1.30 µg/ml) (IC ₅₀ = 14.73 ± 1.42)	[9]
	EC ₅₀ = 1.84 ± 0.1 (Peel) EC ₅₀ = 1.31 ± 0.1 (Pulp) EC ₅₀ = 5.82 ± 0.1 (Juice)	[2]
	76.2% protective activity at concentration of 700 µg/ml.	[53]
	Antioxidant α-tocopherol and benzoquinone decreases the UV-B-induced enzyme SOD, POD, APX and GR	[54]
	0.71 mmol Fe ²⁺ /kg FW ³ 0.43 mmol Trolox/kg FW.	[37]
	Anti-oxidant activity 34.3% and 28.0% respectively due to total phenolic content 48.0 ± 0.9 mg/100 g.	[42]
	1.28 ± 0.05 µmol of vitamin C equiv/g of sample	[25]
	100 mmoles Trolox Equivalents/100 grams of sample (TE)	[36]
	IC ₅₀ = 20.98 ± 1.78 µg/ml IC ₅₀ = 6.14 ± 1.74 µg/ml	[9]
	SPF value 0.67 ± 0.54 at concentration of 200 µg/ml	[44]
	Lutein (IC ₅₀ = 170.7 µM), and (+)-(1R, 2S, 5R, 6S)-2, 6-di-(4'-hydroxyphenyl)-3, 7-dioxabicyclo [3.3.0] octane (IC ₅₀ = 270.8 µM) decreased tyrosinase expression suppress melanogenesis and showed de-pigmentation	[45]
	33.13% mushroom tyrosinase inhibition activity	[46]
	(MIC = 0.09-0.50 mg/mL) <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Klebsiella pneumonia</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> MIC = 1.84-2.90 mg/mL <i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Candida glabrata</i>	[2]
	<i>Bacillus cereus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Salmonella typhimurium</i>	[47]
	500 mg/kg/d for 15 days decrease the serum glucose and hepatic lipid peroxidation associated with the diabetes	[48]
	Decrease significantly the area under the glucose tolerance curve and the hyperglycemic peak	[50]
	5 g/kg body weight/day showed significant results	[51]
	Significant anti-ulcerogenic activity at dose of 300 mg/kg	[53]
	Anti-parasitic function may be presence of lectin	[52]

Bijlage 11: Paprika – antioxidanten

Tabel 11.1 - Concentratie en extractie-opbrengst van antioxidanten (*C. annuum* Roggiano en Senise cultivars) in paprika en de invloed van verwerkingsprocessen hierop.²³

	Ethanol extract ^a	<i>n</i> -Hexane fraction ^b	Phenols ^b	Flavonoids		Carotenoids ^e
				Total content ^c	Apigenin ^d	
Roggiano cultivar						
Fresh pepper	4.5 ± 0.9	0.05 ± 0.006	127.5 ± 3.1	46.0 ± 2.1	26.1 ± 0.6	2.5 ± 0.8
Dried pepper	0.6 ± 0.05	0.3 ± 0.04	116.7 ± 3.7	44.5 ± 2.3	17.4 ± 0.5	2.0 ± 0.6
Dried frying pepper	20.4 ± 1.8	13.6 ± 1.2	15.0 ± 1.1	15.0 ± 0.4	4.7 ± 0.1	1.5 ± 0.5
Senise cultivar						
Fresh pepper	8.4 ± 0.7	0.1 ± 0.03	224.5 ± 4.2	48.5 ± 3.0	13.4 ± 0.3	6.5 ± 0.7
Dried pepper	9.8 ± 0.8	0.5 ± 0.06	195.5 ± 3.7	37.0 ± 2.1	11.2 ± 0.3	6.0 ± 0.8
Dried frying pepper	21.5 ± 1.6	10.3 ± 1.1	24.5 ± 1.1	11.5 ± 0.9	5.4 ± 0.1	4.0 ± 0.8

Data are expressed as mean ± S.D. (*n* = 3).

^a Extraction yield (%).

^b mg chlorogenic acid equivalents/g extract.

^c mg quercetin equivalents/g extract.

^d mg/g extract.

^e mg β-carotene equivalents/g extract.

Bijlage 12: Paprika – flavonoïden

Tabel 12.1 - Concentratie (µg g⁻¹ FW) van de flavonoïden catechine en quercetine in verschillende paprikarassen; invloed van genotype en rijpingsfase.²³

Main effect	Catechin	Quercetin
Arian	4.81 ^b	42.87 ^b
Marona	3.67 ^b	38.04 ^c
Zorro	15.54 ^a	117.58 ^a
Y-43-09	3.2 ^b	37.63 ^c
Y-43-07	4.91 ^b	41.67 ^b
Maturity stage		
Mature	5.22 ^a	67.71 ^a
Ripe	6.42 ^a	43.40 ^b
Analysis of variance (mean square)		
Cultivar	87.73 ^{***}	7243.06 ^{***}
Maturity stage	10.72 ^{ns}	4432.32 ^{***}
Cultivar x maturity stage	7.49 ^{ns}	4564.69 ^{***}

*, ** and *** significant differences among means at the 0.5%, 0.1% and 0.01% level of probability, respectively. ns = not significant.

Values are the means of three replicates. Values followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability according to the Tukey test.

Bijlage 13: Asperge – mineralen en sporenelementen

Tabel 13.1 - Concentratie en ADH van mineralen en sporenelementen in asperge (gemiddelde van verschillende bronnen).²⁹

Inhoudsstof	Fooddata.nl	USDA database ^a	Medicinal plant constituents ^b	ADH	Gemiddelde per 10 gram asperge	Eenheid
Aluminium, Al			1,3		0,13	mg
Arsenicum, As			0,4		0,04	µg
Barium, Ba			2		0,20	mg
Boor, B			6		0,60	mg
Cadmium, Cd			1,8		0,18	µg
Calcium, Ca	15	24	16	700-900 mg	1,83	mg
Chroom, Cr			13,5		1,35	µg
Cobalt, Co			9		0,90	µg
Fosfor, P	38	52	39	700-1400 mg	4,30	mg
Ijzer, Fe	0,6	2,14	0,6	9-15 mg	0,11	mg
Kalium, K	172	202	221	2000 mg	19,83	mg
Koper, Cu	0,11	0,189	0,1	1.5-3.5 mg	0,013	mg
Kwik, Hg			0		0,00	µg
Lithium, Li			36		3,60	µg
Lood, Pb			15		1,50	µg
Magnesium, Mg	9	14	16,5	250-350 mg	1,317	mg
Mangaan, Mn	0,15	0,158	0,2	5 mg	0,017	mg
Molybdenum, Mo			63		6,30	µg
Natrium, Na	284	2	1,8	500 mg	9,59	mg
Nikkel, Ni			90		9,00	µg
Selenium, Se	1,6	2,3	4	50-150 µg	0,26	µg
Strontium, Sr			1,9		0,19	mg
Titanium, Ti			45		4,50	µg
Vanadium, V			30		3,00	µg
Zilver, Ag			9		0,90	µg
Zink, Zn	0,47	0,54	1,2	9-10 mg	0,074	mg
Zirconium, Zr			180		18,0	µg
Zwavel, S			5,6		0,56	mg

^a USDA National Nutrient Database for Standard Reference, ndb.nal.usda.gov.

^b The Constituents of Medicinal Plants: An Introduction to the Chemistry and Therapeutics of Herbal Medicine. Andrew Pengelly, CABI Publishing, 2004.

Bijlage 14: Asperge – vitaminen

Tabel 14.1 - Concentratie en ADH van vitaminen in asperge (gemiddelde van verschillende bronnen).²⁹

Onderverdeling	Inhoudsstof	Fooddata.nl	USDA database ^a	Medicinal plant constituents ^b	ADH	Gemiddelde per 10 gram asperges	Eenheid
Provitamine A	α-carotene		9			0,900	µg
Provitamine A	β-carotene		449	30		23,95	µg
Provitamine A	β-cryptoxanthin		0			0,000	µg
Vitamine A	Vitamine A, uitgedrukt in IU	526	756	h.n.g.	2667-3333 IU	64,1	IU
Vitamine A	Vitamine A, uitgedrukt in RE	53	38		800-1000 µg	4,6	µg RE
Vitamine A1	Retinol		0			0,000	µg
Vitamine B1	Thiamine	0,054	0,143	0,1	1,0-1,1 mg	0,0099	mg
Vitamine B11	Folaat (DFE)		52			5,200	µg DFE
Vitamine B11	Folaat + Foliumzuur (totaal)		52			5,200	µg
Vitamine B11	Foliumzuur	85,3	0	100	200-300 µg	6,18	µg
Vitamine B12	Cyanocobalamine	0	0		2,2-2,5 µg	0,00	µg
Vitamine B2	Riboflavine	0,089	0,141	0,1	1,3-1,6 mg	0,011	mg
Vitamine B3	Nicotinezuur, niacine	0,85	0,978	1,1	15-19 mg	0,0976	mg
Vitamine B5	Pantotheenzuur	0,12	0,274	0,2	4-7 mg	0,0198	mg
Vitamine B6	Pyridoxine	0,098	0,091		1,1-1,4 mg	0,0095	mg
Vitamine C	Ascorbinezuur	16,5	5,6	10	70 mg	1,070	mg
Vitamine D	Vitamine D		0			0,0000	IU
Vitamine D	Vitamine D (D2+D3)		0			0,0000	µg
Vitamine E	α-tocopherol	2,15	1,13	1,98	9,3-11,8 mg	0,175	mg
Vitamine E	β-tocopherol		0			0,000	mg
Vitamine E	γ-tocopherol		0,09			0,009	mg
Vitamine E	δ-tocopherol		0			0,000	mg
Vitamine K	Phylloquinone		41,6			4,16	µg

^a USDA National Nutrient Database for Standard Reference, ndb.nal.usda.gov.

^b The Constituents of Medicinal Plants: An Introduction to the Chemistry and Therapeutics of Herbal Medicine. Andrew Pengelly, CABI Publishing, 2004.

Bijlage 15: Asperge – phytochemicals

Tabel 15.1 - Concentratie van phytochemicals in asperge (een gemiddelde van verschillende bronnen is gebruikt).²⁹

Onderverdeling	Inhoudsstof	USDA database ^a	Andere referenties	Gemiddelde per 10 gram asperges	Eenheid
α-aminozuur	Citrulline				
Amino alcohol	Choline	16		1,60	mg
Benzeenring+hydroxyl +methylgroep	Cresol				
Benzeenring + oxide	Phenol				
Carotenoïde	lutein + zeaxanthin	710		71,0	µg
Carotenoïde	Lycopene	0		0,000	µg
Dicarboxyzuur	Succinic acid				
Flavanoïde	Kaempferol				
Flavanoïde	Myricetine				
Flavanoïde	Quercetin		0,83-1,80 (Fanasca, 2009)		mg
Flavanoïde	Resin				
Flavanoïde	Rutin		30/27,4-28,7 (Chin et al., 2005; Makris, 2001)		mg
Flavanoïde	Tannin				
Glucoside	Coniferin				
Phytosterol	Sitosterol				
Saponine	Diosgenine				
Saponine	Protodioscine		10 (Chin et al., 2005)	1,000	mg
Saponine	Sarsasapogenin				
Saponine	Smilagenin				
Saponine	Solanine				
Saponine	Tigogenin				
Saponine	Totaal saponines		0,14-0,80		
Saponine	Totaal saponines wortels		0,34 (Negi, 2010)	0,034	
Suikeralcohol	inositol				
Thiol	Glutathion		0,0192 (Schwarzbach et al., 2005)	0,002	g
Zwitterion	Betaine	0,6		0,060	mg

^a USDA National Nutrient Database for Standard Reference, ndb.nal.usda.gov.

^b The Constituents of Medicinal Plants: An Introduction to the Chemistry and Therapeutics of Herbal Medicine. Andrew Pengelly, CABI Publishing, 2004.

Bijlage 16: Blauwe bes – anthocyaninen

Tabel 16.1 - Concentratie van anthocyaninen in verschillende merken (rassen) blauwe bessen.³⁰

Peak	Compound	Anthocyanin content in <i>Vaccinium corymbosum</i> L. berries (mg/100 g fr.wt)*			
		Bluegold	Nui	Darrow	Legacy
	Anthocyanins: Total	101.88 ± 2.36	150.27 ± 2.01	168.50 ± 2.95	189.26 ± 2.70
An 1	Delphinidin-3- <i>O</i> -galactoside	9.51 ± 3.29 ^e	12.50 ± 1.06 ^e	29.55 ± 1.10 ^c	50.41 ± 6.27 ^a
An 2	Delphinidin-3- <i>O</i> -glucoside	3.64 ± 0.15 ^{de}	23.76 ± 1.95 ^a	14.05 ± 1.58 ^b	4.37 ± 0.35 ^{cd}
An 3	Cyanidin-3- <i>O</i> -galactoside	6.17 ± 0.01 ^c	7.62 ± 1.77 ^c	nd	19.00 ± 0.84 ^a
An 4	Delphinidin-3- <i>O</i> -arabinoside	5.61 ± 1.46 ^e	12.78 ± 1.99 ^{cd}	28.34 ± 0.79 ^a	19.32 ± 6.27 ^b
An 5	Cyanidin-3- <i>O</i> -glucoside	3.33 ± 0.18 ^b	13.91 ± 5.68 ^a	4.73 ± 0.64 ^b	3.53 ± 0.39 ^b
An 6	Petunudin-3- <i>O</i> -galactoside	10.78 ± 3.84 ^d	7.22 ± 0.67 ^d	20.52 ± 9.84 ^{bc}	25.28 ± 4.23 ^{ab}
An 7	Cyanidin-3- <i>O</i> -arabinoside	4.68 ± 0.05 ^e	21.78 ± 1.54 ^a	13.78 ± 0.19 ^b	9.16 ± 1.28 ^c
An 8	Paeonidin-3- <i>O</i> -galactoside	4.92 ± 0.28 ^{bc}	3.08 ± 0.47 ^c	nd	5.14 ± 0.28 ^{ab}
An 9	Petunudin-3- <i>O</i> -arabinoside	5.97 ± 1.33 ^c	6.02 ± 0.89 ^c	12.02 ± 1.31 ^b	10.31 ± 2.54 ^{bc}
An 10	Malvidin-3- <i>O</i> -galactoside	29.33 ± 12.69 ^b	11.95 ± 2.21 ^{de}	19.18 ± 6.14 ^{cd}	25.66 ± 5.74 ^{bc}
An 11	Malvidin-3- <i>O</i> -glucoside	4.43 ± 0.56 ^d	24.66 ± 3.63 ^a	13.17 ± 2.76 ^c	4.42 ± 0.17 ^d
An 12	Malvidin-3- <i>O</i> -arabinoside	13.53 ± 4.43 ^b	5.01 ± 2.28 ^c	13.15 ± 5.11 ^b	12.67 ± 4.06 ^b

* determined by HPLC-DAD and expressed in mg per 100 g fr.wt.

Data are expressed as mean ± SD, n = 3. Different letters between columns denote statistically difference at p < 0.05.

nd = not detected.

Bijlage 17: Sla – fenolen

Tabel 17.1 - Concentratie van fenolen in botersla en het effect van bewerking met elicitors.⁴¹

Compounds (µg/g FW)	Elicitor						
	C	AA1	AA2	JA1	JA2	ABA1	ABA2
Kaempferol	3.01 ± 0.50 ^c	n.d.	n.d.	2.51 ± 0.005 ^b	5.18 ± 0.14 ^d	n.d.	0.31 ± 0.05 ^a
Quercetin	0.44 ± 0.12 ^b	0.33 ± 0.01 ^a	0.89 ± 0.02 ^c	0.93 ± 0.03 ^c	0.34 ± 0.02 ^{ab}	0.31 ± 0.008 ^a	0.24 ± 0.01 ^a
Luteolin	n.d.	0.09 ± 0.007 ^a	0.19 ± 0.04 ^a	0.13 ± 0.01 ^a	0.13 ± 0.008 ^a	0.34 ± 0.03 ^b	0.37 ± 0.03 ^b
Ferulic acid	10.97 ± 0.76 ^d	4.48 ± 0.06 ^b	3.63 ± 0.01 ^a	46.04 ± 0.67 ^f	21.89 ± 0.42 ^e	3.57 ± 0.13 ^a	7.43 ± 0.22 ^c
Caffeic acid	1.73 ± 0.32 ^a	5.90 ± 0.15 ^b	12.89 ± 0.25 ^d	9.91 ± 0.44 ^c	6.19 ± 0.16 ^b	14.19 ± 1.59 ^d	14.65 ± 0.54 ^d
Chlorogenic acid	2.67 ± 0.40 ^b	9.28 ± 0.39 ^f	5.15 ± 0.10 ^c	4.94 ± 0.18 ^d	3.33 ± 0.20 ^c	0.71 ± 0.03 ^a	2.28 ± 0.31 ^b
<i>o</i> -Coumaric acid	0.17 ± 0.05 ^c	0.14 ± 0.03 ^{bc}	0.08 ± 0.001 ^a	0.25 ± 0.03 ^d	0.46 ± 0.04 ^e	0.09 ± 0.03 ^a	0.15 ± 0.005 ^{bc}
<i>p</i> -Coumaric add	0.72 ± 0.16 ^b	0.15 ± 0.04 ^a	0.36 ± 0.33 ^a	3.54 ± 0.08 ^c	0.93 ± 0.05 ^b	0.30 ± 0.05 ^a	0.23 ± 0.02 ^a

Abbreviations: C, control; AA1, 1 µM arachidonic acid; AA2, 100 µM arachidonic acid; JA1, 1 µM jasmonic acid; JA2, 100 µM jasmonic acid; ABA1, 50 µM abscisic acid; ABA2, 100 µM abscisic acid, n.d. - not detected.

Values designated by the different letters (a-f) are significantly different (p < 0.05).

	Nelson	Hannah's Choice	Toro
	161.31 ± 4.66	147.12 ± 2.21	195.01 ± 2.65
	36.52 ± 1.48 ^b	21.23 ± 5.67 ^d	35.57 ± 4.36 ^b
	3.65 ± 1.65 ^{de}	3.00 ± 0.87 ^a	5.01 ± 0.17 ^c
	11.64 ± 5.12 ^b	7.29 ± 0.77 ^c	13.72 ± 1.45 ^b
	17.47 ± 7.27 ^{bc}	9.33 ± 0.45 ^{de}	14.79 ± 3.85 ^{bc}
	3.17 ± 1.34 ^b	2.65 ± 0.32 ^b	3.68 ± 0.50 ^b
	21.22 ± 7.58 ^{bc}	19.94 ± 5.43 ^c	27.855 ± 3.43 ^a
	6.88 ± 3.07 ^d	4.50 ± 0.65 ^e	6.09 ± 0.95 ^{de}
	4.49 ± 2.15 ^b	3.93 ± 0.78 ^{bc}	6.27 ± 0.30 ^a
	9.74 ± 3.55 ^{bc}	48.73 ± 8.99 ^a	9.97 ± 1.73 ^{bc}
	28.44 ± 4.91 ^b	4.30 ± 0.88 ^e	48.33 ± 12.77 ^a
	4.31 ± 1.80 ^d	19.93 ± 1.23 ^b	5.21 ± 0.93 ^d
	13.78 ± 2.62 ^b	2.29 ± 0.56 ^c	18.53 ± 1.86 ^a

Bijlage 18: Roos – fenolen

Tabel 18.1 - Concentratie van fenolen in verse bloemblaadjes, gebruikte bloemblaadjes (winning rozenolie) en groene bladeren van *Rosa damascena* na verschillende manieren van extractie. De extracten zijn gedroogd en hoeveelheden zijn weergegeven per gram droog gewicht van de extracten.⁴¹

Compounds	Fresh flower extract		Spent flower extract		Leaf extract	
	Hot	Cold	Hot	Cold	Hot	Cold
Caffeic acid	- ^a	-	-	-	0.39 ± 0.02	0.37 ± 0.01
(+)-Catechin	-	-	-	-	13.28 ± 0.08	13.28 ± 0.08
Chlorogenic acid	-	-	-	-	0.90 ± 0.01	0.75 ± 0.03
<i>p</i> -Coumaric acid	-	-	-	-	0.08 ± 0.00	0.04 ± 0.00
(-)-Epicatechin	-	-	2.03 ± 0.08	1.82 ± 0.05	4.56 ± 0.06	2.62 ± 0.02
Ferulic acid	-	-	-	-	0.07 ± 0.00	-
Gallic acid	1.91 ± 0.01 ^b	0.72 ± 0.00	28.18 ± 0.32	27.64 ± 0.16	0.24 ± 0.01	0.12 ± 0.00
Syringic acid	0.05 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.54 ± 0.02	0.49 ± 0.02	-	-
Quercetin	0.14 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.39 ± 0.01	0.40 ± 0.22	-	-

^a Not determined.

^b Mean ± standard deviation.

Bijlage 19: Asperge – inhoudsstoffen

Tabel 19.1 - Inhoudsstoffen van asperge in rauwe en gekookte asperges.^{28,29}

Inhoudsstof	Rauwe asperges (mg/100 g asperge)	Gekookte asperges (mg/100 g asperge)	Af- of toename (%)
Vitamine C			
AsA (reduced)	32,1-37,2	14,8-18,3	-54
DAsA (dehydro-)	3,3-3,5	2,4-2,7	-74
Totaal	35,4-40,7	17,2-20,7	-52
Carotenoïden			
bèta-caroteen	393-519	562-626	+24
luteïne + zeaxanthine	382-653	559-858	+24
Fenolen			
Totale Antioxidant Activiteit (TTA)	4,28-4,94	5,12-5,73	+16
Totale fenolen	295-393	396-529	+23
Quercetine	0,83-1,80	52,8-70,2	+98
Totale fenolen	8,9-11,9	0,08-0,28	-98
Rutine	163-293	289-432	+32
Sporenelementen			
Selenium			-29
Ijzer			-37
Koper			-67

Bijlage 20: Prei – voedingsstoffen

Tabel 20.1 - Voedingsstoffen in prei ten opzichte van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden.⁵⁰

	Eenheid*	ADV**	Vers		Gekookt in zout water	
			Gehalte per 100 g	% van ADV**	Gehalte per 100 g	% van ADV**
Water	g	nvt	83,0		90,8	
Energie	kcal	2000	61	3	31	2
Eiwit	g	50	1,5	3	0,8	2
Vet	g	65	0,3	0	0,2	0
Koolhydraat	g	300	14,1	5	7,6	3
Vezel(verteerbaar)	g	25	1,8	7	1,0	4
Mineralen						
Calcium	mg	1000	59	6	30	3
Ijzer	mg	11	2,1	19	1,1	10
Magnesium	mg	300	28	9	14	5
Phosphor	mg	1000	35	4	17	2
Kalium	mg	3500	180	5	87	2
Natrium	mg	2400	20	1	246	10
Zink	mg	15	0,12	1	0,06	0
Koper	mg	2,5	0,12	5	0,06	2
Mangaan	mg	2	0,48	24	0,25	13
Selenium	µg	100	1	1	0,5	0,5
Vitamines						
Vitamine C	mg	70	12,0	17	4,2	6
Thiamine	mg	1,5	0,06	4	0,03	2
Riboflavine	mg	1,7	0,03	2	0,02	1
Niacine	mg	20	0,4	2	0,4	2
Pantheothenzuur	mg	10	0,14	1	0,20	2
Vitamine B6	mg	2	0,23	12	0,07	4
Folaat totaal	µg*	200	64	32	24	12
Vitamine B12	µg	6	0	0	0	0
Vitamine A	IU	5000	1700	34	46	1
Vitamine E	mg	30	0,9	3	?	?
Vitamine K	µg	100	47	47	?	?

* Eenheden: 1 mg = 0,001 g; 1 µg = 0,000001 g; IU = International Units.

** ADV = aanbevolen dagelijkse hoeveelheid in de VS.

Bijlage 21: Blauwe bes – inhoudsstoffen

Tabel 21.1 - Voedingsstoffen in blauwe bes ten opzichte van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden.⁵¹

	Per 100 g	% van ADV*	ADV	Eenheid
Energie	57,2	2,9	2000	kcal
Protein	0,7	1,5	50	g
Vet	0,3	0,5	65	g
Koolhydraat	14,5	4,8	300	g
Vezel	2,4	9,7	25	g
Calcium	6,2	0,6	1000	mg
Ijzer	0,28	1,6	18	mg
Magnesium	6,2	1,6	400	mg
Protein	11,7	1,2	1000	mg
Kalium	77,2	2,2	3500	mg
Natrium	0,69	0,0	2400	mg
Zink	0,16	1,1	15	mg
Koper	0,06	2,9	2	mg
Mangaan	0,34	16,8	2	mg
Selenium	0,07	0,1	70	µg
Vitamine C	9,72	16,2	60	mg
Thiamine	0,04	2,5	1,5	mg
Riboflavine	0,04	2,4	1,7	mg
Niacine	0,42	2,1	20	mg
Pantheotheenzuur	0,12	1,2	10	mg
Vitamine B6	0,05	2,6	2	mg
Vitamine E	0,57	1,9	30	mg
Folaat	6,2	1,6	400	µg
Vitamine B12	0,0	0,0	6	µg
Vitamine A	53,8	1,1	5000	IU

* ADV aanbevolen dagelijkse hoeveelheid in de VS.



Hier wordt geïnvesteerd in uw toekomst!



Ministerie van Economische Zaken



Provincie Noord-Brabant



provincie limburg 



Dit is een uitgave van het projectteam van Innovatie Zuid.
Dit project wordt mede mogelijk gemaakt met financiële steun uit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van OP-Zuid.

www.innovatiezuid.nl