

Een gids voor innovatieve telers en geïnteresseerden: Multivalorisatie van aromatische wortelgewassen

Gebruik van biomassa die vrijkomt bij de teelt en verwerking van Mierik, Grote engelwortel en Lavas.



Gefinancierd door
de Europese Unie
NextGenerationEU



VLAIO



FLANDERS'
FOOD

samen voor #sterkgroeien

1. INLEIDING	2
2. TEELT VAN MIERIK	3
2.1 BIOMASSA	3
2.2 CHEMISCHE SAMENSTELLING	4
2.3 VERWERKING	5
2.4 TOEPASSINGEN VAN AROMATEN	7
3. TEELT VAN GROTE ENGELWORTEL	9
3.1 BIOMASSA	9
3.2 CHEMISCHE SAMENSTELLING	10
3.3 VERWERKING	11
3.4 TOEPASSINGEN VAN AROMATEN	13
4. TEELT VAN LAVAS	14
4.1 BIOMASSA	14
4.2 CHEMISCHE SAMENSTELLING	16
4.3 VERWERKING VAN LAVAS	17
4.4 TOEPASSINGEN VAN AROMATEN	18
5. ERVARINGEN VAN BEDRIJVEN	19
5.1 BELGISCHE TELERS	19
5.2 BUITENLANDSE TELERS	20
5.3 BELGISCHE VERWERKERS	20
5.4 BUITENLANDSE VERWERKERS	20
6. BESLUIT	21

1. Inleiding

Dit document biedt een praktisch en overzichtelijk beeld van de biomassastromen die vrijkomen bij de teelt en verwerking van drie aromatische wortelgewassen: mierik (*Armoracia rusticana*), grote engelwortel (*Angelica archangelica*) en lavas (*Levisticum officinale*). Deze teelten hebben niet alleen potentieel voor de afzet van vers plantmateriaal, maar ook voor de verwerking tot hoogwaardige aromatische extracten die inzetbaar zijn in uiteenlopende sectoren. Op het [kennisplatform](#), ontwikkeld binnen het VLAIO LA-project Aroma-roots, is bijkomende informatie over elk van deze gewassen te vinden.



Het project Aroma-roots heeft als doel Vlaamse landbouwers te ondersteunen bij het verkennen en opschalen van deze teelten. Dat gebeurt via drie complementaire sporen:

- Teeltoptimalisatie: verbetering van teelttechniek, bemesting en oogstmethodiek.
- Rassenproeven: evaluatie van opbrengst, samenstelling en geschiktheid voor verwerking.
- Toepassingsonderzoek: identificatie van afzetmogelijkheden voor zowel hoofdproducten als nevenstromen.

De potentiële toepassingsgebieden zijn breed en situeren zich onder meer in:

- De voedingsindustrie (natuurlijke aroma's, smaakstoffen, supplementen)
- De parfumerie- en cosmeticsector
- Dierenvoeding en smaakversterkers
- Biocontrole en plantbeschermingsmiddelen
- Fytotherapie en aromatherapie

In dit rapport bespreken we voor elk gewas de verschillende plantendelen (zaad, blad, stengel, wortel) en de bijbehorende valorisatiekansen. Ook de nevenstromen die ontstaan tijdens of na de verwerking worden meegenomen in de analyse.

De informatie is gebaseerd op een combinatie van wetenschappelijke literatuur, praktijkervaringen en inzichten van pionier-landbouwers en verwerkende bedrijven uit binnen- en buitenland.

Met de term "aromatisch" bedoelen we planten die geurige verbindingen bevatten, zoals terpenen en andere vluchtige stoffen. Deze componenten kunnen uit verschillende plantendelen worden gewonnen en vormen samen een essentiële olie. Daarnaast kunnen sommige soorten ook glucosinolaten bevatten, die bij afbraak karakteristieke aroma's geven en zo bijdragen aan hun unieke eigenschappen. Deze aromatische componenten bepalen zowel de economische waarde als de functionele toepassingen van deze planten in uiteenlopende sectoren.

2. Teelt van Mierik

2.1 Biomassa

Mierikswortel (*Armoracia rusticana*) is een winterhard, meerjarig kruid uit de familie Brassicaceae, zie Figuur 1. De plant vindt haar oorsprong in Zuidoost-Europa tot West-Azië, maar wordt vandaag wereldwijd geteeld. De wortel levert de karakteristieke scherpe smaak die in voeding, maar ook in andere sectoren (zoals aromatherapie of kruidenverwerking) gewaardeerd wordt. De stengels worden minder vaak benut, terwijl bloemen en zaden zelden worden toegepast omdat de plant doorgaans weinig vruchtbare zaden vormt. Bladeren daarentegen worden beschouwd als 'novel food'. Een nieuw voedingsmiddel (of novel food) is een ingrediënt dat vóór 15 mei 1997 niet in significante mate in de EU werd geconsumeerd.



Figuur 1 Mierikswortel (Foto: Vandesteent)

Teelt-technische aspecten zijn terug te vinden in de [teeltfiche](#) die ontwikkeld werden binnen het Aroma-roots project. Hieronder sommen we alvast de essentie op:

- Planten: maart-april op ruggen van 30 cm hoog, rijafstand 62,5–77 cm, plantafstand 45–50 cm.
- Plantdichtheid: 26.700–37.000 planten per hectare.
- Oogst: oktober-november van het volgende jaar.
- Theoretische opbrengst: 17-26 ton wortels per hectare.



Figuur 2 De onderdelen van de mierikswortelplant

Bij de teelt en verwerking ontstaat een divers spectrum aan biomassastromen: de hoofdwortel, zijwortels, bladeren, stengels en in zeldzame gevallen bloemen of zaden, zie Figuur 2. De hoofdwortel is economisch het belangrijkste deel — hier zitten de meeste waardevolle verbindingen en aroma-componenten. Deze kan tot 60 cm in lengte groeien¹. Zijwortels hebben verschillende functies: ze nemen water en voedingsstoffen op, kunnen worden gebruikt voor vermeerdering en de wortels die niet voor pootgoed bestemd zijn, kunnen samen met de hoofdwortel gedestilleerd worden. De bladeren en stengels vormen vaak een substantieel volume biomassa boven de grond, maar worden minder frequent commercieel benut. De bladeren kunnen een lengte bereiken van 30 cm tot wel 100 cm. Bloemen en zaden zijn door de zwakke zaadvorming nauwelijks relevant.

2.2 Chemische samenstelling

Uit recente studies blijkt dat de bladeren van mierikswortel tot circa 299,8 mg vitamine C per 100 g droge stof bevatten². In wortels werden waarden van circa 80 mg vitamine C per 100 g vers gewicht gevonden tegen het einde van de teelt³. De totale glucosinolaten in wortel- en bladmateriaal variëren sterk: bijvoorbeeld in wortels werden concentraties van 7,7 µmol/g droog gewicht gevonden, terwijl in jonge bladeren waarden tot circa 73,8 µmol/g werden gemeten⁴. Sinigrine is dominant, goed voor meer dan 80 % van het totaal aan glucosinolaten in de wortel⁵. De aanwezigheid van het enzym myrosinase (dat sinigrine omzet in onder andere allylisothiocyanaat, AITC) zorgt voor de karakteristieke pittige smaak. Deze achtergrond ondersteunt de valorisatie van zowel wortel als bovengrondse delen voor smaakstoffen, voedingsingrediënten en mogelijk functionele toepassingen.

Naast vitamine C bevat mierikswortel ook andere stoffen, zoals flavonoïden en voedingsvezels. Flavonoïden zijn natuurlijke kleur- en smaakstoffen met een antioxiderende werking. De hoeveelheid flavonoïden in mierikswortel is kleiner dan die van andere stoffen zoals vitamine C, maar ze dragen wel bij aan de gezondheidswaarde van de wortel. In verse mierikswortel bedraagt de totale hoeveelheid flavonoïden gemiddeld 85 mg per 100 gram wortel (uitgedrukt als quercetine-equivalenten)⁶.

Naast zijn scherpe smaak en hoge vitamine C-gehalte bevat mierikswortel ook een aanzienlijke hoeveelheid voedingsvezels, die bijdragen aan een gezonde spijsvertering. In gevriesdroogd plantmateriaal werd een vezelgehalte van ongeveer 9,4 g per 100 g droge stof in de wortel en 9,7 g per 100 g droge stof in het blad vastgesteld². Aangezien verse wortel voor ongeveer 65–70 % uit water bestaat, komt dit overeen met een geschatte 2,8–3,3 g voedingsvezels per 100 g verse wortel. Deze voedingsvezels ondersteunen een regelmatige darmwerking, dragen bij aan een verzadigd gevoel en helpen zo om de spijsvertering in evenwicht te houden.

Mierikswortel bevat het enzym horseradish peroxidase (HRP), dat de plant helpt beschermen tegen ziekteverwekkers en stress door schadelijke stoffen af te breken⁷. HRP wordt daarnaast wereldwijd gebruikt in de biochemie, bijvoorbeeld in ELISA- en western blot-tests om eiwitten te detecteren.

¹ <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-013-0010-4/>

² <https://www.mdpi.com/1422-0067/26/19/9462/>

³ <https://iris.unibas.it/handle/11563/130326/>

⁴ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25060759/>

⁵ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15537302/>

⁶ <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-023-04248-3/>

⁷ <https://www.aatbio.com/resources/assaywise/2016-5-1/horseradish-peroxidase-hrp/>

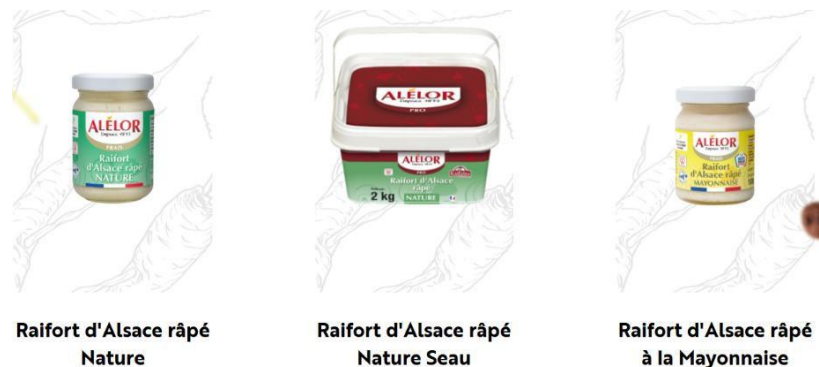
2.3 Verwerking

De verwerking van mierikswortel start bij de oogst, die doorgaans plaatsvindt na de eerste nachtvorst wanneer het bovengrondse deel van de plant is afgestorven. Voor een efficiënte oogst is het belangrijk dat het loof vooraf mechanisch wordt verwijderd, omdat de vezelige bladeren oogstmachines kunnen blokkeren. Na het rooien worden de wortels afhankelijk van het beoogde eindproduct nat of droog gewassen. Langdurige opslag van rauwe wortels kan leiden tot vermindering van vluchtige stoffen en aroma-kwaliteit, het gewas vraagt dus een snelle verwerking of goede bewaarstechniek. Voor consumptie kunnen de wortels en bladeren rauw worden gebruikt; ze bevatten vluchtige zwavelverbindingen, zoals allylisothiocyanaat, die de karakteristieke scherpe smaak geven. Deze aroma's maken mierik geschikt voor sauzen, dressings, soepen en salades. De wortel wordt gebruikt als smaakmaker en verwerkt in huisbereide toepassingen zoals sauzen of bij het inmaken van groenten, zie Figuur 3. Een eetlepel mierikswortelpuree bevat 25 joule, 1.4 gram koolhydraten, 14 mg natrium, 44 mg kalium, 9 mg calcium en 5 mg fosfor⁸.



Figuur 3 Geraspte mierikswortel (<https://www.hall-wattens.at/nl/de-mierikswortel-geneeskrachtige-plant.html>)

Na de oogst kunnen de wortels worden gedroogd, vermalen of ingevroren of vers gebruikt worden. Bij Alélor dient verse mierik als basis voor mierikswortelpasta en wordt het verwerkt in mayonaises, mosterd en als vervanger van wasabi, zie Figuur 4. Franse producenten zoals Alélor verwijderen eerst beschadigde wortels, wassen vervolgens de wortels grondig en schillen ze



Figuur 4 Eindproducten van Alélor (<https://www.alelor.fr/>)

mechanisch. Daarna worden de wortels fijn geraspt of vermalen. Tijdens dit proces ontstaan de vluchtige allylisothiocyanaten. Om deze aroma's te behouden, wordt het geraspte product onmiddellijk gestabiliseerd met azijn of citroensap, wat ook de houdbaarheid verlengt. De verwerking vindt meestal onder gekoelde omstandigheden plaats om de kwaliteit van de aromatische verbindingen te beschermen. Voor blad en stengel geldt nog een EU-novel-food status, wat verwerking zonder EFSA-goedkeuring beperkt.

⁸ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Mierik/>

In een studie over *Armoracia rusticana* wordt aangetoond dat thermische behandelingen zoals koken invloed hebben op de concentratie van antioxidanten en flavonoïden.⁹ Hoewel invriezen niet expliciet werd onderzocht, blijkt uit deze studie dat verse mierikswortel de hoogste antioxidantcapaciteit behoudt, wat suggereert dat bewerking (zoals invriezen of verhitten) de bioactieve stoffen kan beïnvloeden.

Bij verwerking voor aroma-extractie ontstaan drie hoofdfracties: essentiële olie, hydrolaat en vaste restpulp. De restpulp bevat nog vezels, suikers en restanten van aroma's en biedt mogelijkheden voor valorisatie, bijvoorbeeld als veevoedercomponent of bodemverbeteraar, mits geur, samenstelling en beschikbaarheid goed worden gemonitord. Het bewaren van rauwe wortels kan leiden tot verlies van vluchtige aromastoffen en een afname van aroma-kwaliteit. Snelle verwerking of adequate gekoelde bewaring is daarom noodzakelijk om de kwaliteit van de eindproducten te waarborgen.

Voor de productie van essentiële oliën wordt in België onder andere het bedrijf Sotecna ingezet. Destillatie van verse wortel levert +- 1% essentiële olie, aangevuld met hydrolaten en pulp. De pulp heeft een hoge energie-inhoud (VEM 922 per kg droge stof; bruto energie 18,2 MJ/kg DS), maar een relatief laag eiwitgehalte (163 g/kg DS), waardoor het minder geschikt is als volwaardige eiwitbron voor pluimvee en varkens, zie Tabel 1. De tabel vergelijkt de samenstelling van mierikswortelpulp met die van maiskiemschilfers en maiskiemschroot, op basis van gegevens uit laboratoriumanalyses en de [CVB](#)-database. Deze database bevat voederwaarden van verschillende producten.

Voor herkauwers biedt de pulp goede verteerbaarheid en een hoog suikergehalte, waardoor het een waardevolle voedercomponent kan zijn. De sterke geur van de pulp kan de opname beïnvloeden, maar kan ook de eetlust stimuleren, wat het gebruik als smaakverbeteraar ondersteunt. Verdere evaluatie, zoals pensincubaties, is nodig om DVE- en OEB-waarden vast te stellen.

Tabel 1: Samenstelling van mierikswortelpulp vergeleken met maisproducten

Parameter (g/kg DS)	Mierikswortelpulp	Maiskiemschilfers	Maiskiemschroot
Droge stof	892	900	876
NDF (Neutral Detergent Fiber)	292	423	412
ADF (Acid Detergent Fiber)	203	117	103
ADL (Lignine)	36	9	9
Ruw eiwit	163	216	258
Ruw vet	22	57	38
Ruwe as	50	64	29
Ruwe celstof	148	90	102

⁹https://www.researchgate.net/publication/369688576_Effects_of_different_processing_methods_on_the_polyphenolic_compounds_profile_and_the_antioxidant_and_anti-glycaemic_properties_of_horseradish_roots_Armoracia_rusticana

Suikers	43	8	3
Zetmeel	268	342	243
Verhouding zetmeel/eiwit	1,65	1,59	0,94
Verteerbaarheid organische stof (in vitro, herkauwer) (%)	74,5	82	81
VEM	922	–	1064
Bruto energie (MJ/kg DS)	18,2	–	–
Verteerbaarheid organische stof (in vitro, monogastrisch) (%)	82,8	–	77

2.4 Toepassingen van aromaten

De teelt van mierikswortel biedt perspectief door de combinatie van een relatief niche-product met aromatisch en functioneel potentieel. Voor een rendabele teelt is in theorie, een plantdichtheid rond 26.700-37.00 planten/ha en een opbrengst van 17-26 ton/ha realistisch, al hangen deze waarden sterk af van locatie en teeltcondities. Aandacht is nodig voor goede voor- en nazorg: vermeerdering via zijwortels, aangepaste oogst- en reinigingstechniek, beperking van opslag om geur/aromaverlies te vermijden en voor de nateelt, en optimale benutting van nevenstromen. Het integreren van valorisatie van zowel wortel als bovengrondse biomassa kan bijkomende meerwaarde creëren binnen een circulaire landbouwbenadering.

In de voedingssector worden aromaten uit mierikswortel vooral ingezet als natuurlijke smaakversterkers. De karakteristieke scherpe, mosterdachtige smaak ontstaat door vluchtige zwavelverbindingen die vrijkomen bij het raspen of pletten van de wortel. Deze aromaten worden toegepast in onder andere sauzen, vleeswaren en snacks (zoals chips met mieriksmak, zie Figuur 5. Daarnaast wordt de essentiële olie van mierikswortel regelmatig gebruikt als natuurlijk alternatief voor wasabi in Europese voedingsproducten. De intense geur en antibacteriële eigenschappen maken het bovendien een interessant ingrediënt in natuurlijke conservering en functionele voeding.



Figuur 5 Tussendoortje met mierikswortel
(<https://www.nomadlifestyleshop.be/crispy-snack-horseradish.html>)

In de medische sector kent mierikswortel een lange traditie in de fytotherapie dankzij zijn zweetdrijvende, diuretische, antiseptische en antibacteriële werking¹⁰. Extracten van de wortel worden ingezet bij onder andere luchtweg- en urineweginfecties, reumatische klachten en spijsverteringsproblemen. De werking wordt voornamelijk toegeschreven aan allyliso thiocyanaat, een zwavelhoudende verbinding die de groei van bacteriën remt. Daarnaast bevat mierikswortel vitamine C, fenolzuren,

¹⁰ https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-4310-0_30/

flavonoïden en coumarines, die bijdragen aan de algemene gezondheid en een mogelijke rol spelen in ontstekingsremming en kankerpreventie.

Een concreet voorbeeld binnen deze categorie is mieriksworteltinctuur, een plantaardig voedingssupplement dat gebruikt wordt om luchtwegklachten te verlichten, zie Figuur 6. Let wel op, bij overmatige inname kan mierikswortel irriterend werken en leiden tot maagklachten of diarree.

In de cosmetica worden extracten van mierikswortel gewaardeerd om hun stimulerende, antimicrobiële en verfrissende eigenschappen¹¹. Toepassingen omvatten onder meer:

- Aromatherapie: essentiële olie van mierik heeft een opwekkend effect.
- Natuurlijke parfums: dankzij de kruidige, scherpe geur.
- Huidverzorging: extracten worden onderzocht als natuurlijke reinigers met antibacteriële werking.



Figuur 6 Tinctuur van mierikswortel (<https://bioherba.com/de/meerrettich-armoracia-rusticana-50-ml-bioherba-krauterextrakt.html/>)



Figuur 7 Gezichtsserum op basis van mierikswortel (<https://jurlique.com/products/nutri-define-supreme-rejuvenating-serum?variant=47257196724474>)

Een voorbeeld is een gezichtsserum met mierikswortel-extract, dat helpt de huid te zuiveren en te beschermen tegen omgevingsstress, zie Figuur 7.

Ook binnen de landbouwsector biedt mierikswortel interessante mogelijkheden. Extracten van de wortel blijken antimicrobieel en insectenwerend, dankzij het gehalte aan allylisothiocynaat. Toepassing via bladbespuiting of bodemtoepassing kan bijdragen aan het onderdrukken van schimmels en bacteriële infecties, waaronder *Pythium*, *Fusarium* en verwelkingsziekten¹². Hoewel er nog geen commercieel gewasbeschermingsmiddel met mierik als actief bestanddeel bestaat, tonen studies aan dat het potentieel heeft binnen de biologische landbouw¹³.

Daarnaast kan de resterende pulp na aroma-extractie worden benut als diervoedercomponent. De scherpe smaak stimuleert de eetlust en de pulp bevat nog een aanzienlijke hoeveelheid aromatische stoffen. Voor een succesvolle valorisatie naar

veevoederbedrijven is het wel cruciaal om de chemische samenstelling, prijs en beschikbaarheid van dit bijproduct goed in kaart te brengen.

¹¹ <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/5/2571/>

¹² <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19459178/>

¹³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885576525001079/>

3. Teelt van Grote Engelwortel

3.1 Biomassa

Grote engelwortel (*Angelica archangelica*) is een tweejarige, kruidachtige plant uit de Apiaceae familie, zie Figuur 8. Ze staat bekend om haar aromatische wortels en stengels, die gebruikt worden in de voedingsindustrie (onder andere in likeuren, confiserie en siropen), maar ook in geneeskundige en cosmetische toepassingen. De smaak is zoet-kruidig, met frisse toetsen van citrus en munt. Oorspronkelijk komt de plant uit de koelere, noordelijke streken van Europa en Azië. In het wild groeit ze vooral op vochtige, voedselrijke bodems langs rivieren en beken. Grote engelwortel heeft een hoge vochtbehoefte, vooral tijdens de kiemfase. Men zaait, liefst met vers zaad, in augustus en heeft opkomst na ± 4 weken. Bij droge omstandigheden is beregening sterk aanbevolen, zeker wanneer de opkweek in de zomer plaatsvindt. Een goed doorlatende, humusrijke bodem met voldoende vochtvasthoudend vermogen is ideaal.



Figuur 8 Grote Engelwortel (Foto: Willaert Boomkwekerij)

Teelt-technische aspecten zijn terug te vinden in de [teeltfiche](#) die ontwikkeld werden binnen het Aroma-roots project. Hieronder sommen we alvast de essentie op:

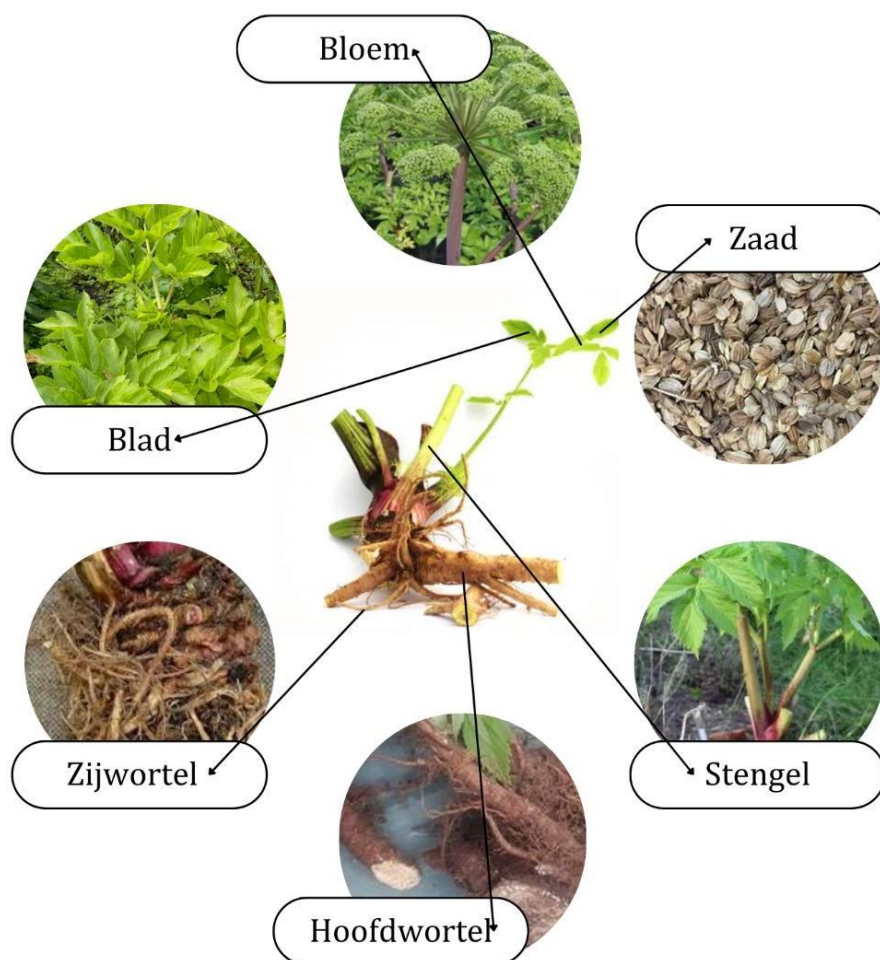
- Planten: uitplanten bij 25 cm hoogte, in september-oktober van het eerste jaar. De aanbevolen plantafstand is 25–30 cm, rijafstand van 50, 62 of 75 cm, afhankelijk van de mechanisatie.
- Plantdichtheid: 25–30 cm tussen planten, 50–75 cm tussen rijen (± 40.000 – 80.000 planten/ha)
- Oogst: oktober–november van het volgende jaar
- Theoretische opbrengst: gemiddeld 15–20 ton wortels per hectare

Tijdens de teelt en verwerking van grote engelwortel ontstaan verschillende biomassastromen, waaronder (zij)wortels, bladeren, stengels, bloemen en zaden, zie Figuur 9. De relatieve verdeling van deze plantendelen varieert naargelang ras, bodemtype, klimaat en teeltwijze. De hoofdwortel vormt het economisch belangrijkste deel van de plant en bevat hoge concentraties aromatische verbindingen, waaronder essentiële oliën die worden gebruikt in de voedings-, cosmetische en farmaceutische industrie. De zijwortels worden zelden apart geoogst, maar dragen bij aan de totale wortelbiomassa. De bladeren en stengels zijn groot, hol en dubbel geveerd en vertegenwoordigen een aanzienlijk deel van de bovengrondse biomassa. De bloemen en zaden worden hoofdzakelijk gebruikt voor vermeerdering, al neemt de kiemkracht snel af bij verkeerde opslag, wat de praktische toepassing beperkt.

Een volwassen plant kan onder gunstige omstandigheden tot ongeveer 2 meter hoog worden en ontwikkelt een aanzienlijke biomassa. De wortelopbrengst varieert sterk naargelang teeltomstandigheden en geografische ligging. De theoretische opbrengsten van verse wortels variëren tussen 15 en 20 ton per hectare, afhankelijk van waterbeschikbaarheid en het al dan niet gebruiken van mulch¹⁴. Deze waarden komen overeen met wat in praktijkteelten in Noord-Europa wordt gerapporteerd. Bovendien werd aangetoond dat lichtintensiteit en plantdichtheid een sterke invloed hebben op de verhouding tussen bovengrondse en ondergrondse biomassa, wat wijst op een aanzienlijke variabiliteit in biomassaopbouw bij deze soort¹⁵.

¹⁴ <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/11/1199/>

¹⁵ <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10412905.1995.9698573/>



Figuur 9 De onderdelen van de grote engelwortelplant

3.2 Chemische samenstelling

Angelica archangelica bezit een complexe chemische samenstelling die tal van secundaire metabolieten omvat. In verschillende reviews wordt benadrukt dat naast essentiële oliën en coumarinen, welke vaak als belangrijkste bioactieve componenten gelden, ook andere groepen verbindingen aanwezig zijn, zoals glycosiden, koolhydraten, fytosterolen, saponinen, fenolen, vaste oliën en vetten, die kunnen bijdragen aan het nutraceutische potentieel van de plant.¹⁶

Een belangrijke groep zijn de furanocoumarinen (zoals archangelicine, bergapteen, xanthotoxin, imperatorine, osthole), welke geassocieerd worden met antioxiderende, antitumorale, antivirale, ontstekingsremmende en antimicrobiële activiteit.¹⁶ Coumarinen in het algemeen zijn in wortel en stengel aanwezig, en hun relatieve concentraties kunnen sterk variëren met oorsprong en plantmateriaal.¹⁷

¹⁶https://www.researchgate.net/publication/353213115_Understanding_the_phytochemistry_and_molecular_insights_to_the_pharmacology_of_Angelica_archangelica_L_garden_angelica_and_its_bioactive_components/

¹⁷ <https://herbapolonica.pl/article/532594/>

De essentiële olie van *A. archangelica* wordt beschreven als een lichtgele vloeistof met een frisse, kruidige en licht prikkelende geur.¹⁸ In de literatuur varieert de samenstelling afhankelijk van het plantdeel, locatie, ras en extractiemethode.¹⁹ Voor zaden van *A. archangelica* worden in meerdere studies β -phellandrene (33,6–63,4 %) en α -pinene (4,2–12,8 %) als dominante monoterpenen genoemd.²⁰ In een ander onderzoek werd wortelolie geanalyseerd waarbij 0,10 % olie werd gevonden en waarbij de dominante verbindingen waren α -pinene (29,7 %), δ -3-carene (14,2 %) en een combinatie van β -phellandrene + limonene (13,2 %).²¹ Naast vluchtige componenten zijn er ook niet-vluchtige verbindingen zoals fenolzuren en flavonoïden aanwezig, voornamelijk in wortels en bladeren. De samenstelling van essentiële oliën van *A. archangelica* vertoont een hoge mate van intraspecifieke variatie, afhankelijk van factoren zoals locatie, plantmateriaal, ouderdom en teeltcondities. Daarom dienen getallen over concentraties met voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd.

3.3 Verwerking

Grote engelwortel is een veelzijdige plant die zowel culinaire, aromatische als medicinale toepassingen kent. De verwerking van deze plant kan worden gestructureerd in drie fasen: gebruik van vers materiaal, verwerking door droging of vermaling, en extractie van aromatische verbindingen en valorisatie van bijproducten. Deze stappen dragen bij aan een optimale benutting van de plant binnen zowel voedings- als circulaire productieketens.

Vers geoogst materiaal van *A. archangelica* kan direct worden gebruikt in voeding en dranken. Jonge bladeren zijn aromatisch en licht zoetig, waardoor ze uitstekend geschikt zijn voor toevoeging aan salades, smoothies of kruidenthees, waar ze een verfijnde, kruidige smaak leveren. De bladeren bevatten daarnaast fenolzuren en flavonoïden die bijdragen aan antioxidatieve en ontstekingsremmende eigenschappen. De stengels kunnen worden gekonfijt of verwerkt in desserts en gebak. Daarnaast zijn ze een traditioneel ingrediënt in alcoholische dranken, zoals Chartreuse en Bénédictine, en worden ze gebruikt in bepaalde gin-recepturen vanwege hun complexe aromaprofiel met tonen van citrus, den en kruidigheid.

De wortels worden gebruikt voor zowel culinaire toepassingen als aromatische extractie. Ze bevatten vluchtige zwavelverbindingen en monoterpenen zoals α -pineen en β -phellandreen, die zorgen voor de kenmerkende aroma's en bioactieve eigenschappen van de plant. Volgens de EU-novel food regelgeving (EU Verordening 2015/2283) mogen wortels worden gebruikt in levensmiddelen, en zijn de stengels toegestaan zijn als kruid of specerij. Overige delen van de plant, zoals zaadolie of essentiële olie, zijn uitsluitend toegelaten in voedingssupplementen of aromatische toepassingen buiten reguliere voeding.²²

Om verlies van vluchtige aroma's en bioactieve stoffen te beperken, dient het plantmateriaal zo snel mogelijk na de oogst verwerkt te worden. Invriezen van wortels of stengels kan een praktische optie zijn om de kwaliteit van batches voor later gebruik te behouden. Droogtechnieken zijn essentieel bij de productie van kruidenproducten. Wortels en stengels worden vaak gedroogd bij 40–50 °C om oxidatie van vluchtige componenten te voorkomen en enzymatische afbraak te beperken. Na droging kunnen wortels en stengels vermalen worden tot poeder, wat

¹⁸ <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/7/1570/>

¹⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092666901630557X/>

²⁰ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5620520/>

²¹ <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1934578X1701200216/>

²² <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6471>

toegepast kan worden in kruidenmixen, likeuren, confiserie of cosmetische preparaten. Deze technieken verlengen ook de houdbaarheid van het materiaal, waardoor verwerking of transport naar industriepartners, zoals parfum- of voedingsproducenten, efficiënter kan verlopen.

De belangrijkste industriële toepassing van grote engelwortel is de extractie van essentiële oliën uit wortels en zaden. Extractiemethoden omvatten onder andere stoomdestillatie en superkritische CO₂-extractie. Het resultaat is een complexe olie, rijk aan monoterpenen (α -pineen, β -phellandreen, limoneen, sabineen, myrceen), die zorgt voor zowel aroma als bioactieve werking, zoals ontstekingsremming, antimicrobiële activiteit en spijsverteringsbevordering. Ook worden hydrolaten verkregen tijdens destillatie, die toepassing vinden als aromatische toevoeging in dranken, cosmetica of reinigingsproducten.

Na de olie-extractie blijft perskoek of pulp over, rijk aan voedingsstoffen en aromatische verbindingen, zie Tabel 2. Laboratoriumanalyse van engelwortelperskoek toont een droge stof van 229 g/kg en een ruwe eiwitinhoud van 159 g/kg DM. Hoewel het eiwitgehalte laag is voor gebruik als primaire eiwitbron bij pluimvee of varkens, kan het dienen als energiebron voor herkauwers, mede dankzij een VEM-waarde van 640/kg DM. De VEM van Grote Engelwortel is lager dan voor Mierikswortel. Daarnaast bevatten reststromen fenolische verbindingen en coumarinen, die potentieel antimicrobieel en antioxidatief zijn. Dit opent mogelijkheden voor toepassing in functionele diervoeders, waar ze de eetlust kunnen bevorderen en bijdragen aan een verbeterde spijsvertering.

Tabel 2: Samenstelling van Grote Engelwortelpulp vergeleken met maisproducten

Parameter (g/kg DS)	Grote Engelwortelpulp	Maiskiemschilfers	Maiskiemschroot
Droge stof	229	900	876
NDF (Neutral Detergent Fiber)	219	423	412
ADF (Acid Detergent Fiber)	170	117	103
ADL (Lignine)	57	9	9
Ruw eiwit	159	216	258
Ruw vet	34	57	38
Ruwe as	252	64	29
Ruwe celstof	107	90	102
Suikers	124	8	3
Zetmeel	83	342	243
Verhouding zetmeel/eiwit	0,522	1,59	0,94
Verteerbaarheid organische stof (in vitro, herkauwer) (%)	85,7	82	81
VEM	640	–	1064

Bruto energie (MJ/kg DS)	15,2	–	–
Verteerbaarheid organische stof (in vitro, monogastrisch) (%)	80,4	–	77

3.4 Toepassingen van aromaten

Grote engelwortel is een veelzijdige plant waarvan verschillende plantdelen worden gebruikt voor voedings-, cosmetische, farmaceutische en landbouwtoepassingen. De plant is rijk aan essentiële oliën, coumarinen, polyacetylenen, fenolzuren en andere bioactieve componenten, die elk een specifieke toepassing ondersteunen.

De essentiële oliën en aromatische verbindingen in de wortel en stengel van engelwortel worden al eeuwen gebruikt voor hun complexe smaakprofiel. Angelica-derivaten worden gebruikt in traditionele likeuren zoals Bénédictine, Boonekamp, Chartreuse en in gin-producten, waar ze bijdragen aan hartige, kruidige en licht zoete aroma's, zie Figuur 10²². De wortels leveren een aardse, kruidige smaak, terwijl de stengels en bladeren bijdroegen aan frisheid en bittertoetsen. Gedroogde wortels worden gebruikt voor het op smaak brengen van taarten, snoep, siropen en warme dranken.²³ De bladeren en stengels bevatten polyacetylenen en coumarinen, die samen zorgen voor een licht bitter aromatisch profiel. Essentiële oliën uit *A. archangelica* vertonen ook antioxiderende en antimicrobiële effecten, waardoor ze potentieel kunnen bijdragen aan voedselconservering en houdbaarheid.



Figuur 10 Gin op basis van grote engelwortel (<https://www.gininventory.co/nl/gins/angelica>)



Figuur 11 Gezichtscreme op basis van Grote Engelwortel (Foto: Sabrinatajudin)

De chemische samenstelling van de zaden en wortels van engelwortel maakt de plant interessant voor cosmetica en aromatherapie. Hoofdbestanddelen zoals β -phellandreen, α -pineen en limoneen worden ingezet als natuurlijke aroma's in parfums en verzorgingsproducten, zoals te zien in Figuur 11. Coumarinen hebben mogelijk antimicrobiële en anti-inflammatoire eigenschappen, waardoor ze interessant zijn voor huidverzorging en aromatherapie.

Angelica archangelica heeft een lange traditie in de fytotherapie en wordt gewaardeerd om

²² <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128224434000104/>

²³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124166417000213/>

zijn veelzijdige medicinale eigenschappen. De wortels van de plant hebben slijmoplossende, zweetdrijvende en stimulerende effecten, waardoor ze traditioneel worden ingezet bij luchtwegklachten, verkoudheden en ademhalingsproblemen. Door de bevordering van secreties helpen ze bij het afvoeren van slijm, terwijl de samentrekkende en stimulerende eigenschappen het autonome zenuwstelsel kunnen kalmeren en ondersteunen. Dit deel van het zenuwstelsel reguleert de werking van interne organen, spieren en klieren, en kan ook een rol spelen bij hormonale verstoringen, zoals verstoorde oestrogeenproductie.²⁴

Daarnaast bevatten de wortels aanzienlijke hoeveelheden coumarinen, bioactieve verbindingen met bekende anti-coagulerende eigenschappen. Deze stoffen dragen bij aan de cardiovasculaire gezondheid en maken de plant geschikt voor voedingssupplementen en nutraceuticals die gericht zijn op hart- en vaatondersteuning. Verder bevatten polyacetylenen en furanocoumarinen die antimicrobiële, antivirale en ontstekingsremmende effecten hebben, waardoor Angelica-extracten ook een rol kunnen spelen in het ondersteunen van het immuunsysteem en het bestrijden van infecties.

De aromatische en bioactieve componenten van Grote Engelwortel maken de plant ook relevant voor toepassingen in de landbouw. Restanten van wortel en pulp kunnen worden toegevoegd aan voeders om de palatabiliteit te verbeteren. Dit kan vooral bij herkauwers en monogastrische dieren de eetlust stimuleren en mogelijk de spijsvertering bevorderen, dankzij de aromatische verbindingen en vezelrijke reststromen.

Hoewel commerciële toepassingen nog beperkt zijn, tonen studies aan dat Angelica-extracten antimicrobiële eigenschappen hebben tegen bodempathogenen. Specifiek kunnen coumarinen, zoals umbelliferon, een rol spelen in de afweer tegen schadelijke micro-organismen in de bodem. Bovendien kunnen deze stoffen via het bladoppervlak allelopathische effecten uitoefenen, waardoor concurrentie van ongewenste planten wordt beperkt en symbiotische bacteriën in de wortelzone worden ondersteund.²⁵

4. Teelt van Lavas

4.1 Biomassa

Lavas (*Levisticum officinale*), ook bekend als maggikruid of Franse selder, is een winterharde meerjarige, aromatische plant uit de familie Apiaceae, zie Figuur 12. De plant wordt gekweekt voor zijn wortels, bladeren en zaden, die allen aromatisch zijn en in zowel voedingsmiddelen als dranken worden gebruikt. Lavas bevat een breed scala aan vluchtige en niet-vluchtige verbindingen. De concentratie en het profiel van deze verbindingen hangen sterk af van het plantendeel, het groeiseizoen en de lokale teeltomstandigheden. Gewoonlijk worden de hoogste essentiële olie-opbrengsten verkregen uit de zaden, terwijl wortels en bladeren lagere opbrengsten leveren.



Figuur 12 Lavas (Foto: Albert Jan)

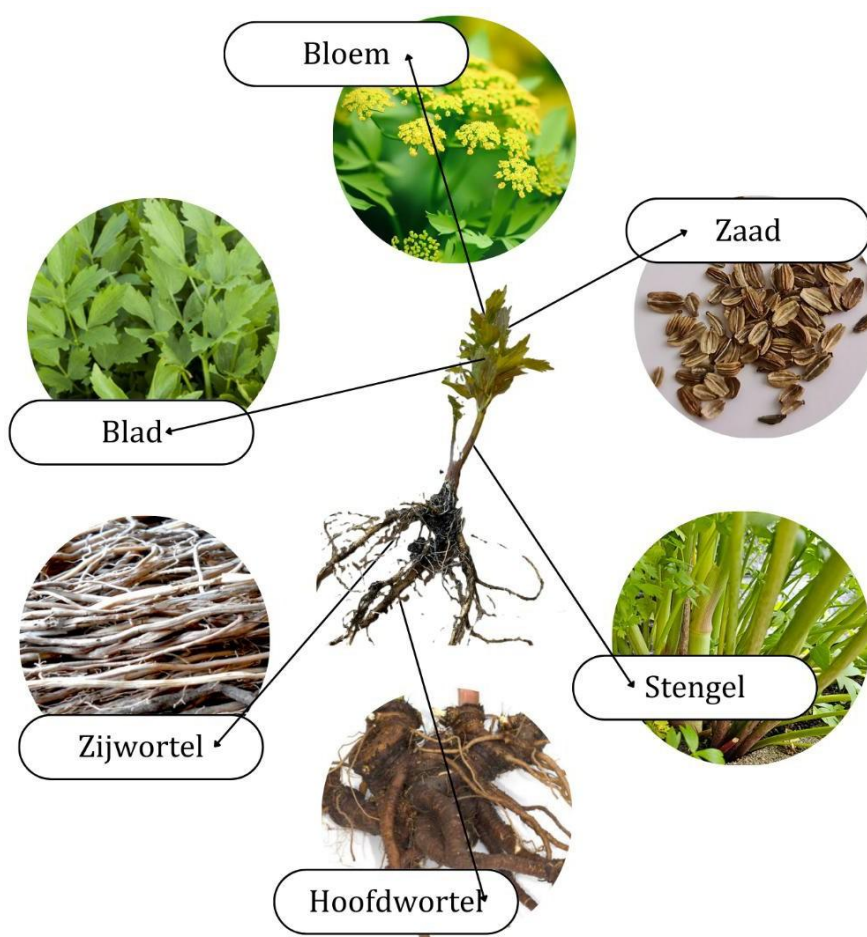
²⁴ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9822461/>

²⁵ <https://link.springer.com/article/10.1007/s11157-023-09656-1/>

Teelt-technische aspecten zijn terug te vinden in de [teeltfiche](#) die ontwikkeld werden binnen het Aroma-roots project. Hieronder sommen we alvast de essentie op:

- Zaaien: augustus.
- Uitplanten: bij 25 cm hoogte, oktober–november.
- Plantafstand: 20–30 cm; rijafstand: 50, 62,5 of 75 cm.
- Oogst: zaden en bladeren in oktober van het tweede jaar.
- Opbrengst: De wortelopbrengst ligt rond 20 ton per hectare.

De plant kan tot 1,5 tot 2 meter hoog worden en heeft een aanzienlijke bladmassa. De verschillende plantonderdelen kunnen gevaloriseerd worden, zie Figuur 13. De hoofdwortel is klein maar dik, vlezig en aromatisch, gebruikt in traditionele geneeskunde en als specerij en de zijwortels zijn vrij fijn. De bladeren worden het vaakst gebruikt, als specerij. Ze zijn donkergroen en zeer aromatisch. Bij correcte verzorging sterft de plant na oogst van bladeren niet, waardoor meerdere oogstcycli mogelijk zijn. De stengel is stevig en hol. Deze zorgt voor de structurele integriteit van de plant. De plant heeft kleine geelgroene bloemen in schermen.



Figuur 13 De onderdelen van de lavasplant

4.2 Chemische samenstelling

De chemische samenstelling van lavas is zeer gevarieerd en afhankelijk van plantendelen, teeltcondities, oogsttijdstip en extractiemethode. Door destillatie en extractie van zowel de wortels, bladeren en zaden kan men een essentiële olie bekomen. Uit hydrodestillatie van de bovengrondse plantdelen kan men een essentiële olie van 1% (v/w) bekomen, met als dominante componenten α -terpinylacetaat (52,85 %) en β -phellandreen (10,26 %) evenals neocnidilide (10,12 %).²⁶ In de essentiële olie bekomen uit de wortels, is aangetoond dat de phthalide-groep de overheersende verbindingengroep is: zo werd in een analyse bij wortelolie vastgesteld dat (Z)-butylidenephthalide 29,0 % bevat, neocnidilide 8,9 % en (Z)-ligustilide 8,5 % van de totaal geïdentificeerde componenten. Deze laatste vertoont ontstekingsremmende, antitumorale, antitrombotische effecten en mogelijk neuroprotectieve eigenschappen.²⁷

Naast de dominante vluchtige aromacomponenten bevat lavas een breed scala aan bioactieve verbindingen met uiteenlopende functies. In de wortels en zijwortels zijn onder meer falcarinol, cineool, furocoumarinen en rutine aanwezig. Falcarinol is een polyacetyleen met uitgesproken antimicrobiële eigenschappen, vergelijkbaar met die in wortelen en pastinaak, en wordt beschouwd als een natuurlijke afweerstof tegen bodempathogenen. Cineool, dat vooral in de bladeren voorkomt, draagt bij aan de karakteristieke frisse geur en heeft een milde slijmoplossende en antiseptische werking. De wortels bevatten daarnaast aanzienlijke hoeveelheden furocoumarinen (zoals bergapteen en xanthotoxine), verbindingen die bekendstaan om hun fotoprotectieve en antimicrobiële eigenschappen.

Wat de coumarinen betreft: in verse lavaswortels werden totale coumarinegehalten vastgesteld van 1,7 tot 2,9 mg/g vers gewicht, terwijl dit in gedroogde wortels kan oplopen tot 15–24 mg/g droge stof²⁸. Deze stoffen spelen in de plant een rol in afweer en signaaloverdracht en worden farmacologisch onderzocht vanwege hun mogelijke antioxiderende en vaatverwijdende werking.

De bladeren van lavas onderscheiden zich bovendien door hun gehalte aan vitamine C en flavonoiden zoals quercetine en apigenine, die beide bijdragen aan de antioxiderende en ontstekingsremmende capaciteit van de plant. In een literatuurreview werd het totale gehalte aan fenolische stoffen in verse lavas geschat op ongeveer 860 mg GAE per 100 g vers gewicht, wat lavas in dezelfde orde van grootte plaatst als andere aromatische kruiden met sterke antioxidatieve werking, zoals peterselie en selderij.²⁹

De chemische samenstelling varieert dus aanzienlijk afhankelijk van teeltlocatie, plantendelen en extractiemethode, wat belangrijk is voor toepassing in voedingsmiddelen, geneesmiddelen en aromatische producten. Maatwerk is vereist indien het gewas geteeld wordt voor verscheidene toepassingen. Zo is er bijvoorbeeld aangetoond dat het ras en het oogststadium een significante invloed hebben op de essentiële olie-samenstelling: in een onderzoek uit Iran vond men dat de olie-opbrengst in immature zaden 1,5 % was, terwijl in rijpe vruchten slechts 0,6 % werd gehaald.³⁰

²⁶ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6414743/>

²⁷ <https://bibliotecadigital.ipb.pt/entities/publication/89ecd2c3-9d2a-4d20-9ef3-0306ab00cf08/>

²⁸ <https://www.mdpi.com/2218-1989/13/1/3>

²⁹ <https://reference-global.com/article/10.2478/asn-2023-0003/>

³⁰ <https://doiserbia.nb.rs/img/doi/0352-5139/2010%20Online-First/0352-51391000126M.pdf>

4.3 Verwerking van Lavas

De verwerking van lavas kan op meerdere manieren plaatsvinden, afhankelijk van het beoogde eindproduct en de plantendelen. Als vers materiaal worden bladeren onmiddellijk ingezet als kruid of thee; gedroogde bladeren dienen als aromatisch kruid of zelfs zoutvervanger. De stengels kunnen gesneden worden voor gebruik in soepen of stoofschotels, terwijl de wortels dienen voor extractie van aromatische stoffen en traditionele geneeskundige toepassingen. Voor zaden bestaat verwerking tot bakkerijproducten, rijstgerechten of aroma-toepassingen.

Droogtechnieken en vermalen zijn daarbij belangrijke stappen: door de plantendelen te drogen (bijvoorbeeld op 40-50 °C) en vervolgens te vermaleren, wordt stabilisatie van aroma's en verlenging van houdbaarheid gerealiseerd. Invriezen van wortels of bladeren is eveneens mogelijk om aroma-verlies te beperken bij uitgestelde verwerking. Voor aromatische extractie wordt gebruik gemaakt van stoomdestillatie of andere extractietechnieken (CO₂-extractie etc.). Veelvoorkomende eindproducten uit deze processen zijn oliën, hydrolaten en pulp. De pulp kan vervolgens worden ingezet voor valorisatie, mits geur, samenstelling en beschikbaarheid worden geborgd. In Tabel 3 staat een vergelijking van de eigenschappen van lavaspulp en enkele maisproducten.

Wat betreft het ruw eiwitgehalte blijkt de pulp van lavas relatief laag te scoren, waardoor ze minder geschikt is als primaire eiwitbron in voeders voor pluimvee en varkens. Over de kwaliteit van het eiwit kan op dit moment nog weinig worden geconcludeerd, aangezien hiervoor specifieke verteringsproeven per diersoort ontbreken. Wanneer echter gekeken wordt naar de bruto energie, vertoont de pulp over het algemeen een gunstig energieniveau. Dit suggereert dat ze, ondanks hun lage eiwitgehalte, goed kunnen worden ingezet als energierijke grondstof in voeders voor verschillende diersoorten.

Opvallend is dat de pulp van lavas een hoger vetgehalte vertonen dan die van zowel engelwortel als mierikswortel. Verdere analyse is noodzakelijk om dit verschil te bevestigen. Net zoals de twee bovenstaande gewassen, heeft de pulp van lavas ook een intense, aromatische geur. Deze eigenschap kan commercieel interessant zijn, aangezien het aroma de smakelijkheid van diervoeders verhoogt. Dit opent perspectieven voor het gebruik van de pulp als natuurlijke smaakverbeteraar in voeders, eerder dan als nutritionele component.

Tabel 3: Samenstelling van Lavaspulp vergeleken met maisproducten

Parameter (g/kg DS)	Lavaspulp	Maiskienschilfers	Maiskienschroot
Droge stof	822	900	876
NDF (Neutral Detergent Fiber)	261	423	412
ADF (Acid Detergent Fiber)	229	117	103
ADL (Lignine)	115	9	9
Ruw eiwit	133	216	258

Ruw vet	110	57	38
Ruwe as	91	64	29
Ruwe celstof	151	90	102
Suikers	200	8	3
Zetmeel	78	342	243
Verhouding zetmeel/eiwit	0,586	1,59	0,94
Verteerbaarheid organische stof (in vitro, herkauwer) (%)	78,3	82	81
VEM	809	–	1064
Bruto energie (MJ/kg DS)	17,7	–	–
Verteerbaarheid organische stof (in vitro, monogastrisch) (%)	70,2	–	77

4.4 Toepassingen van aromaten

In de voedingsindustrie wordt lavas breed toegepast als smaakmaker in soepen, bouillons, sauzen, bakkerijproducten en snacks, zie Figuur 14. Het hartige, kruidige aroma maakt van dit gewas een effectief alternatief voor monosodiumglutamaat (MSG) en kan ingezet worden als zoutvervanger in natriumbeperkte diëten. Verder tonen de antioxidatieve verbindingen, zoals quercetine- en apigenine-gehalte, het potentieel voor verwerking tot functionele voedingsingrediënten. De olie kan ook de houdbaarheid van voedsel verbeteren. Zo is aangetoond dat de essentiële olie van lavas in opgeslagen chia-zaden de groei van *Aspergillus flavus* en aflatoxine-productie volledig kan remmen bij 2 µL/mL concentratie.³¹



Figuur 14 Lavasblad als specerij voor soepen en stoofschotels (<https://www.hetblauwehuis.nl/keukenkruiden/1680-lavas-blad-20-gr-bio-8715487041379.html>)

Traditioneel wordt lavas vaak medisch ingezet als diureticum en spijsverteringsbevorderend kruid. Wortel- en zaad-extracten bevatten hoge concentraties phthaliden en furanocoumarinen bevatten, welke worden geassocieerd met antimicrobiële, ontstekingsremmende en antiproliferatieve effecten. Zo werd een IC₅₀-waarde (= concentratie die nodig is om een biologisch proces met 50% te remmen)

³¹ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34273074/>

van 292,6 µg/mL gevonden voor de essentiële olie van lavas tegen hoofd-en-hals-carcinoomcellen (HNSCC).³² Deze eigenschappen maken lavas interessant voor de ontwikkeling van nutraceuticals of kruidenpreparaten gericht op spijsvertering, ontsteking of ondersteunende gezondheidsbehoeften.

Binnen de landbouwsector heeft lavas mogelijks ook enkele toepassingen. Extracten van lavas kunnen via geur en smaak de palatabiliteit van voeders verbeteren. De lavas-pulp bevat relatief veel vet en minder eiwit, waardoor ze niet heel geschikt zijn als eiwitbron, maar goed kunnen dienen als energiebron in voeders. De essentiële olie vertoont insectenwerende en antimicrobiële eigenschappen. Hoewel commercieel beperkt toegepast, biedt dit mogelijkheden voor biologische landbouw en geïntegreerde plaagbestrijding³³.

5. Ervaringen van bedrijven

Om inzicht te krijgen in de teelt, verwerking en valorisatie van drie aromatische wortelgewassen, mierikswortel (*Armoracia rusticana*), grote engelwortel (*Angelica archangelica*) en lavas (*Levisticum officinale*), werden telers en verwerkers in binnen- en buitenland bevroegd. In totaal namen elf Belgische en negen buitenlandse telers deel aan een interview, aangevuld met acht binnenlandse en acht buitenlandse verwerkers. Hun ervaringen bieden waardevolle inzichten in de huidige praktijk, de knelpunten en de mogelijkheden voor toekomstige opschaling en multivalorisatie van deze teelten.

5.1 Belgische telers

De Belgische telers die deelnamen aan het onderzoek vertegenwoordigen een breed spectrum van bedrijfsmodellen. De meerderheid combineert de teelt van aromatische gewassen met andere kruiden of groenten, vaak in biologische of ecologische teeltsystemen. Een deel van hen is actief als kwekerij en focust op de productie van plantgoed voor particuliere of professionele klanten. Zij telen voornamelijk lavas en in mindere mate grote engelwortel, waarbij het merendeel van de afzet via tuincentra, markten of rechtstreekse verkoop verloopt.

De teelt van grote engelwortel verloopt niet altijd even vlot, aangezien het zaad snel aan kiemkracht verliest. Sommige kwekers proberen dit op te vangen door jaarlijks nieuw zaad te oogsten of door alternatieve vermeerderingsmethoden te testen. Voor lavas en mierikswortel is de vraag stabiel en beter voorspelbaar, maar de teelt blijft arbeidsintensief. Mierikswortel vergt bijvoorbeeld specifieke machines voor oogst en reiniging, omdat de wortels diep groeien en moeilijk manueel te rooien zijn.

Er zijn ook enkele telers die de gewassen op grotere schaal telen voor verwerking. Zij beschikken vaak over aangepaste machines en infrastructuur, en werken deels met contractteelt voor verwerkers in de kruiden- of voedingsindustrie. Deze bedrijven geven aan dat een zekere schaalgrootte noodzakelijk is om rendabel te kunnen produceren, zeker bij gewassen met trage groei en seizoensgebonden oogst zoals mierikswortel en engelwortel.

Tot slot werd herhaaldelijk opgemerkt dat er in Vlaanderen weinig gedeelde kennis en begeleiding bestaat rond deze specifieke teelten. Telers ontwikkelen hun kennis grotendeels via eigen ervaring of door buitenlandse voorbeelden te volgen. Dit benadrukt de nood aan verdere kennisuitwisseling en

³² <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21273597/>

³³ <https://brieflands.com/journals/iji/articles/12825.pdf>

onderzoek, onder meer rond zaaizaadkwaliteit, teelttechniek, oogstoptimalisatie en opslag. Het project Aroma-roots speelt in op deze noden en begeleidt de landbouwers in hun kennisopbouw.

5.2 Buitenlandse telers

De buitenlandse telers, voornamelijk afkomstig uit Frankrijk en Duitsland, hebben vaak een bedrijfsstructuur waarbij teelt en verwerking in eigen beheer gebeuren. Ze produceren niet alleen verse of gedroogde grondstoffen, maar verwerken deze ook tot essentiële oliën, hydrolaten of andere plantaardige extracten.

In Frankrijk wordt grote engelwortel frequent geteeld voor destillatie, waarbij zowel de wortel als het zaad worden gebruikt voor olieproductie. Teler rapporteren dat de opbrengst sterk varieert afhankelijk van bodemtype en klimaat, maar dat de teelt rendabel kan zijn mits mechanisatie en stabiele afzetcontracten. In Duitsland is de teelt van mierikswortel grootschaliger en beter verankerd in de lokale landbouw. Daar gebeurt de verwerking meestal lokaal, in gespecialiseerde verwerkingsbedrijven die zich richten op voedingsingrediënten of kruidenpreparaten.

Veel buitenlandse telers hechten belang aan biologische certificering, lokale genetische selectie en een korte keten tussen teelt en verwerking. Dit verkleint het risico op kwaliteitsverlies en maakt de producten aantrekkelijker voor nichemarkten in voeding, cosmetica en fytotherapie.

5.3 Belgische verwerkers

De Belgische verwerkers vormen een diverse groep, variërend van producenten van essentiële oliën tot bedrijven actief in diepvrieskruiden, aroma's en voedingsingrediënten. Hun ervaringen geven een goed beeld van de huidige verwerkingsketen en van het potentieel voor lokale aanvoer van aromatische wortelgewassen.

De reststromen, uit lokale destillatie-installaties, zoals de pulp en hydrolaten worden momenteel gedeeltelijk afgevoerd naar biogasinstallaties of als compost gebruikt. De verwerkers tonen echter veel interesse in nieuwe toepassingen voor deze bijproducten, bijvoorbeeld in biogebaseerde materialen, natuurlijke geurstoffen of meststoffen. Dit sluit aan bij de ambities binnen de circulaire bio-economie om reststromen maximaal te benutten.

Producenten van diepvrieskruiden en kruidenmixen verwerken voornamelijk lavas, waarvan zowel blad als wortel worden gebruikt. Jaarlijks worden in België enkele tientallen tonnen lavasblad verwerkt, grotendeels afkomstig van lokale telers. De vraag is vrij constant en groeit licht, zeker vanuit de horeca en voedingsindustrie. Voor mierikswortel ligt de verwerking vooral bij bedrijven die deze gebruiken als smaakversterker of ingrediënt in sauzen, dressings en vleesproducten.

Daarnaast zijn er Belgische bedrijven actief in de ontwikkeling van aroma's en natuurlijke smaakstoffen. Zij maken gebruik van essentiële oliën, hydrolaten of extracten van aromatische planten. Momenteel zijn ze vaak afhankelijk van geïmporteerde grondstoffen, maar ze tonen duidelijke interesse in lokale alternatieven. De belangrijkste voorwaarden zijn een constante kwaliteit, voldoende volume en transparante herkomst.

5.4 Buitenlandse verwerkers

In het buitenland bevindt zich een goed ontwikkelde verwerkingssector voor aromatische wortelgewassen, vooral in Frankrijk, Duitsland en Zwitserland. Deze bedrijven produceren essentiële

oliën, hydrolaten, kruidenextracten en aromatische preparaten voor gebruik in voeding, cosmetica en farmaceutica.

Buitenlandse verwerkers benadrukken dat de kwaliteit van de grondstof bepalend is voor het rendement en de geurintensiteit van de olie. Grote engelwortel en lavas worden vaak lokaal geteeld en direct na de oogst verwerkt om kwaliteitsverlies te voorkomen. De wortel wordt bij voorkeur vers verwerkt, omdat droging de olieopbrengst en het aromaprofiel negatief beïnvloedt. Daarnaast speelt traceerbaarheid een steeds belangrijkere rol. Steeds meer bedrijven verkiezen lokale toeleveringsketens om transport te beperken en de ecologische voetafdruk te verkleinen.

Sommige buitenlandse verwerkers verkennen nieuwe valorisatieroutes, zoals de extractie van specifieke bioactieve componenten met antimicrobiële of antioxidatieve werking. Dit opent perspectieven voor toepassingen buiten de klassieke aroma-industrie.

6. Besluit

De teelten van mierikswortel, grote engelwortel en lavas bieden een breed scala aan toepassingen, variërend van de voedingsindustrie tot cosmetica, fytotherapie en landbouw. In Vlaanderen is er een groeiende groep telers en verwerkende bedrijven die, vaak in een pioniersfase, actief experimenteren met het optimaliseren van teelt, oogst en verwerking. De praktijkervaringen tonen aan dat de sector nog beperkt is in omvang, maar dat het potentieel aanzienlijk is. Elk onderdeel van de plant – wortel, blad, stengel, zaad – kan een nuttige bestemming krijgen, waardoor multivalorisatie mogelijk wordt en reststromen maximaal benut kunnen worden.

De vraag naar deze aromatische wortelgewassen is groot en het areaal kan in de toekomst verder toenemen. Verschillende kwaliteiten en groottes van de wortels kunnen worden afgestemd op diverse markten en hun specifieke vereisten. Dit biedt telers flexibiliteit en vergroot de economische haalbaarheid van de teelt. Voor Vlaanderen liggen de grootste kansen in het versterken van de samenwerking tussen telers en verwerkers, het opbouwen van teeltkennis en het ontwikkelen van nieuwe toepassingen voor zowel hoofd- als nevenstromen.

Kortom, de toekomst van mierikswortel, grote engelwortel en lavas in Vlaanderen ziet er veelbelovend uit. Met de juiste ondersteuning en samenwerking kunnen deze gewassen uitgroeien tot een waardevolle pijler binnen de Vlaamse landbouw en bio-economie.