

**Van gepeperd
naar gekruid
grasland**

Functionaliteit
van kruiden
in grasland

Jan-Paul Wagenaar
Jan de Wit
Monique Hospers-Brands
Willemijn Cuijpers
Nick van Eekeren

© 2017 Louis Bolk Instituut

Van gepeperd naar gekruid grasland - Functionaliteit van kruiden in grasland

Ir. Jan-Paul Wagenaar, Ir. Jan de Wit, Ir. Monique Hospers-Brands, Ir. Willemijn Cuijpers, Dr. ir. Nick van Eekeren

Eindredactie: Ir. Lidwien Daniels

Publicatienummer 2017-022 LbD

44 pagina's

Dit rapport is als download en gedrukt exemplaar verkrijgbaar op www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

F 0343 515 611

Hoofdstraat 24

3972 LA Driebergen

 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: onafhankelijk, internationaal kennisinstituut ter bevordering van duurzame landbouw, voeding en gezondheid



Voorwoord

Deze publicatie is mede tot stand gekomen dankzij een bijdrage van de Iona Stichting, bedoeld om kennis over de mogelijkheden van kruiden voor de biologische melkveehouderij op een rij te zetten. Deze bijdrage hebben wij als stimulans ervaren om ook alle ervaringen van het Louis Bolk Instituut met kruiden in grasland breed inzichtelijk te maken. Deels zijn dit niet eerder gepubliceerde resultaten uit onze lange zoektocht naar mogelijkheden om kruiden beter te integreren in productiegericht grasland; een zoektocht die meer dan 15 jaar geleden begon. In deze periode hebben veel oud-medewerkers van het Louis Bolk Instituut, collega-onderzoekers, adviseurs en veehouders op allerlei manieren bijgedragen aan deze zoektocht. Zeer veel dank daarvoor.

Bij het lezen van deze publicatie zal het u bijna niet kunnen ontgaan dat deze zoektocht nog niet is voltooid, maar wij hopen hiermee een inzichtelijk overzicht van de huidige stand van zaken te hebben gemaakt.

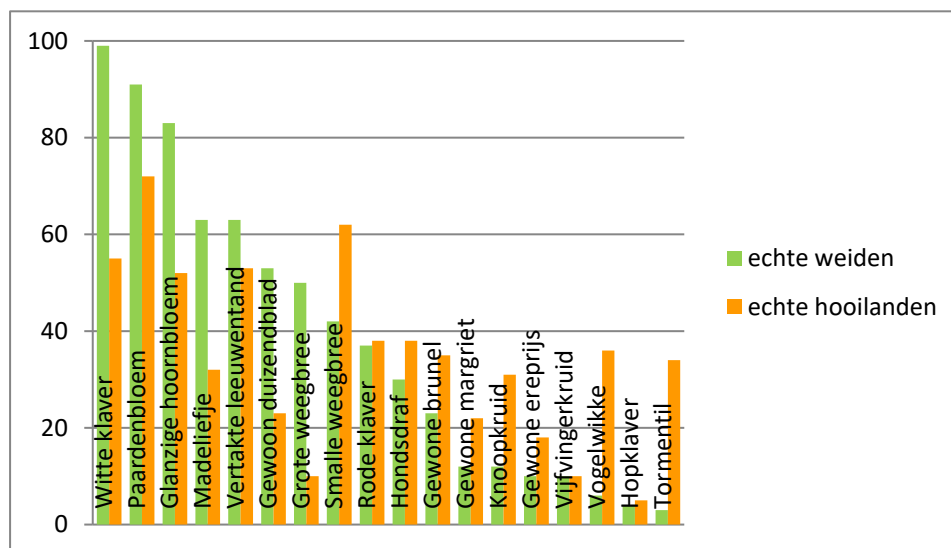
De auteurs

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Afbakening: functionele kruiden in productief grasland	9
2.1	Welke kruiden	9
2.2	Productievorm afstemmen op het doel	9
2.3	Kruidenrijk productiegrasland	9
3	Wat kunnen kruiden op het bedrijf betekenen?	11
3.1	Beworteling	11
3.2	Bodem organische stof	12
3.3	Productie	13
3.4	Opname en smakelijkheid	14
3.5	Voederwaarde	15
3.6	Diergezondheid	17
3.7	Melkproductie en -kwaliteit	19
3.8	Methaan- en ammoniakproductie	21
3.9	Biodiversiteit	22
3.10	Imago sector en product	24
4	Enkele kruiden uitgelicht	25
4.1	Veel keuze in soorten of toch weer niet?	25
4.2	Cichorei (<i>Cichorium intybus</i>)	26
4.3	Smalle weegbree (<i>Plantago lanceolata</i>)	28
4.4	Paardenbloem (<i>Taraxacum officinale</i>)	30
4.5	Gewoon duizendblad (<i>Achillea millefolium</i>)	31
4.6	Karwij (<i>Carum carvi</i>)	32
4.7	Wilde peen (<i>Daucus carota</i> ssp. <i>carota</i>)	33
4.8	Kleine pimpernel (<i>Sanguisorba minor</i>)	34
4.9	Vlinderbloemigen	34
5	Kruiden in grasland; praktische informatie en tips	36
5.1	Aandachtspunten inzaai	36
5.2	Aandachtspunten teelt	37
5.3	Kosten en verkrijgbaarheid zaad	38
	Gebruikte literatuur	40

1 Inleiding

In de melkveehouderij is er een toenemende belangstelling voor kruiden. Kruiden kwamen vroeger in grote verscheidenheid in grasland voor. Een inventarisatie in de periode kort na de Tweede Wereldoorlog liet 453 verschillende plantensoorten zien in 1577 Nederlandse graslanden. Van deze soorten kwamen er 142 voor in tien of meer percelen: 60 grassoorten, 27 vlinderbloemigen, 55 schijngrassen (o.a. Carex-, Juncus-, Equisetum-, en Scirpussoorten)⁵⁸. In Figuur 1-1 staat een overzicht van de (niet-schadelijke) kruiden die in die tijd het meest in grasland te vinden waren. Ook kruiden als karwij, wilde peen en kleine pimpernel en vlinderbloemigen zoals rolklaver kwamen in deze graslanden voor, veelal onder specifiekere omstandigheden en dus met lagere percentages.



Figuur 1-1: Presentiepercentage (het percentage van de percelen waar het kruid is aangetroffen) van kruiden en vlinderbloemigen in 1577 Nederlandse graslanden. Het grootste deel van de data is verzameld in de periode 1946-1953. Bron: ⁵⁸.

Onder andere door graslandmanagement met een intensieve bemesting en een sterke focus op productie en verteerbaarheid, en het gebruik van eenzijdige zaadmengsels bij herinzaai, zijn veel kruiden in de jaren daarna uit het grasland verdwenen. De laatste jaren neemt de roep om een herwaardering van kruiden echter weer toe. Dit onder andere vanwege hun mogelijke rol in een natuurlijker en biodiverser grasland en een bredere kijk op voederwaarde en diergezondheid. Kruiden hebben een ander bewortelingspatroon dan grasachtigen, waardoor diepere bodemlagen ontsloten kunnen worden en de droogtebestendigheid van het weiland verbetert. Doordat ze meer en andere mineralen opnemen kan de voederwaarde in brede zin verbeteren. De hogere gehalten aan vitamines en andere secundaire metabolieten kunnen de gezondheid van het vee bevorderen. Sommige kruiden hebben een gunstig effect op de vetzuursamenstelling van de melk. Kruidenrijk grasland heeft een hogere belevingswaarde, en kan bovendien meer insecten en daardoor meer weidevogels aantrekken.

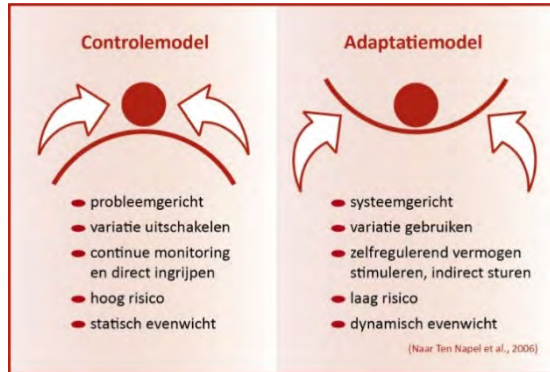
Informatie over deze en andere positieve functies van kruiden is in hoofdstuk 3 bijeengebracht, waarna in hoofdstuk 4 ervaringen met de belangrijkste kruiden worden beschreven die positieve effecten kunnen hebben in productiegasland op melkveehouderijbedrijven. Herintroductie en behoud van kruiden in productiegasland is niet eenvoudig, maar in hoofdstuk 5 worden ten slotte praktische tips gegeven om de slagingskans hiervan te vergroten.

Hoewel er veel bekend is over kruiden, staat de toepassing ervan in de Nederlandse melkveehouderij nog in de kinderschoenen. Via deze publicatie hopen wij een bijdrage te leveren

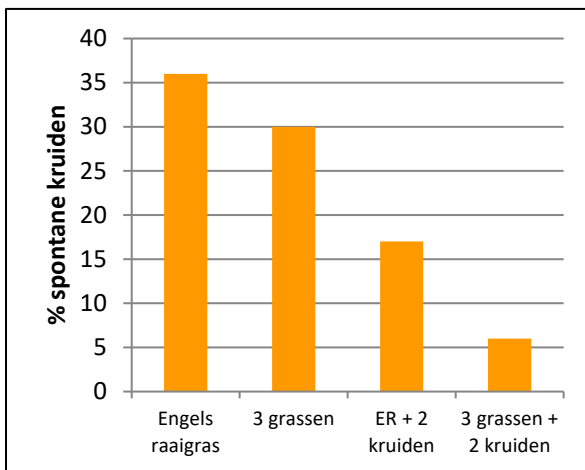
aan een verdere ontwikkeling. Uiteraard hebben we niet de illusie om hiermee het hele werkveld van kruiden, al hun positieve en negatieve effecten en hun mogelijke toepassing in de veehouderij te kunnen beschrijven. De afbakening van deze publicatie, gericht op productief grasland en de bijdrage die kruiden kunnen leveren aan een evenwichtig melkveehouderijbedrijf, wordt in hoofdstuk 2 gegeven met informatie over andere mogelijke productievormen van kruiden.

Kader 1-1: Kruidenrijk grasland als robuust systeem.

De huidige landbouw is gericht op het controleren van optimale omstandigheden voor hoge opbrengsten (“controlemodel”) en wordt wel karakteriseerd als een bal bovenop een berg. Elke afwijking in de optimale omstandigheden kan grote gevolgen hebben en dus wordt er maximaal ingezet op inputs zoals bemesting, bestrijdingsmiddelen en beregening. Een alternatief is het “adaptatiemodel”, waarbij gezocht wordt naar een robuuster ontwerp van het systeem en eventuele verstoringen worden ingecaluleerd. Kruidenrijk grasland kan onderdeel zijn van zo’n robuust systeem: door een hogere diversiteit aan plantensoorten wordt misschien niet de maximale opbrengst behaald, maar onder moeilijker omstandigheden (er is altijd weleens een droge periode) blijft de opbrengst beter op peil (zie § 3.3).



Het zoeken naar geschikte plantensoorten is een puzzel. Want een perceel met veel plantensoorten mag dan zeer divers zijn, als het vooral vol staat met bijvoorbeeld zuring,



straatgras, fioringras, pitrus, herderstasje of heermoes, is het niet erg productief en is het slecht melken van zo’n perceel. Maar ook bij het vermijden van ongewenste kruiden kan de inzaai van een geschikt kruidenrijk mengsel zijn waarde hebben. Dit bleek bij een proef op droge zandgrond bij fam Broeders (de Moer): des te rijker het ingezaaide mengsel des te minder spontaan gevestigde (grotendeels ongewenste) kruiden er drie jaar na inzaai aanwezig waren (zie Figuur 1-2).

Figuur 1-2: Percentage spontaan gevestigde kruiden bij 4 verschillende grasmengsel (gemiddelde van 3 verschillende bemestingsniveau's en drie herhalingen per grasmengsel). Bron: ¹¹⁸

2 Afbakening: functionele kruiden in productief grasland

2.1 Welke kruiden

Wanneer we spreken over kruiden dan bedoelen we hier alle kruidachtige plantensoorten, behalve grassen. Behalve de soorten die eventueel ingezaaid worden treffen we in grasland ook spontane kruiden aan. Veelal worden deze spontane kruiden als onkruiden bestempeld, soms vanwege ongewenste effecten zoals giftigheid of een negatief effect op melkproductie en -kwaliteit. Dergelijke negatieve effecten komen vooral voor bij schijngrassen zoals paardenstaarten, russen en zegges. Mede omdat de meeste van deze planten weinig voorkomen in een enigszins productief grasland en/of gemeden worden door dieren, zal er in dit rapport weinig aandacht aan besteed worden. Ook spontane kruiden, zoals leeuwentand of hondsdrif, waarvan weinig negatieve effecten bekend zijn en die wel kunnen bijdragen aan het verbeteren van imago en/of biodiversiteit, komen nauwelijks aan bod in dit rapport.

2.2 Productievorm afstemmen op het doel

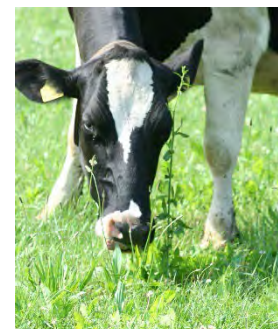
De inpassing van kruiden op een melkveebedrijf kan op verschillende manieren worden vormgegeven. Behalve kruiden in het grasland behoren ook een akkerbouwmatige teelt en aanleg van een kruidentuin of kruidenstrook (langs een perceelsrand of pad) tot de mogelijkheden (zie Kader 2-1). Voor welke vorm gekozen wordt is afhankelijk van verschillende factoren zoals grondsoort, mechanisatie, diersoorten, en kennis en voorkeur van de ondernemer. Maar vooral de nagestreefde doelen hebben effect:

- Voor een belangrijke bijdrage aan de opname van mineralen zijn waarschijnlijk hoge aandelen in het rantsoen nodig (>30%; zie § 3.5), die alleen met een zeer kruidenrijk grasland (of akkerbouwmatige teelt) te behalen zijn.
- Voor gezondheidsbevorderende stoffen is het van belang dat de dieren in kwestie aanzienlijke hoeveelheden hiervan binnen krijgen. Als de kruiden voor slechts enkele dieren van belang zijn, kan het aandeel op het bedrijf toch beperkt blijven, bijv. via een kruidentuin of -strook.
- Voor het imago, en voor bijen en vlinders, is naast de aanwezigheid van kruiden vooral de verschijning van belang: kruiden moeten de kans krijgen om tot bloei te komen. Ook een gerichte inzet in de vorm van enkele kruidenrijke randen kan hiervoor geschikt zijn. Voor alle typen gronden zijn kruidenmengsels verkrijgbaar om een “natuurlijke” begroeiing in te zaaien.
- Voor veel andere potentiële voordelen is een beperkt aandeel kruiden (ca. 5-10%), goed verdeeld in het grasland, waarschijnlijk voldoende.

Omdat veel positieve effecten van kruiden vooral samengaan met hun integratie in grasland en de teelt van kruiden in monocultuur duur is (door een lage productie per hectare en veel kosten voor onkruidbeheersing), is het verrijken van grasland met kruiden dan ook de focus in deze publicatie.

2.3 Kruidenrijk productiegrasland

Bij kruidenrijk grasland wordt vaak in eerste instantie gedacht aan grasland met beheerbepalingen (uitgestelde maaidatum en/of lagere bemesting). De werkelijke kruidenrijkheid is echter ook afhankelijk van andere omstandigheden en beheermaatregelen zoals zuurtegraad, ontwatering, aanwezige zaadbank of dominantie van specifieke soorten, verschraling, tijdstip van oogst etc. Deze beheervormen bieden op lange termijn mogelijkheden voor een zeer kruidenrijk grasland, met interessante soorten zoals smeerwortel, margriet, knooppkruid, biggekruid, veldzuring, koekoeksbloem en dotterbloem. Deze kruiden



komen echter alleen bij producties lager dan ± 6 à 8 ton droge stof per hectare breder voor⁹. Ter compensatie van deze lagere productie (en de lagere verteerbaarheid van het voer, vooral door de uitgestelde maaidatum), kunnen in bepaalde gebieden beheervergoedingen ontvangen worden voor deze natuurgerichte graslanden. Bijvoorbeeld voor 'kruidenrijk weidevogel grasland' (€ 1028 per ha) of 'botanisch waardevol hooiland' (€ 1164 per ha). Het blijven echter primair natuurgerichte percelen waarbij het de uitdaging is om het gras efficiënt te gebruiken in het agrarische bedrijf⁹¹. Bovendien is op dergelijke graslanden geen herinzaai toegestaan tijdens de beheerperiode (en vraagt een dergelijke ecologische doelstelling om een Nederlandse herkomst van de wilde zaden).

In deze publicatie richten wij ons op de mogelijkheden van kruiden in het grote areaal productiegericht cultuurgrasland.

Kader 2-1: Andere productievormen van kruiden.

Akkerbouwmatige teelt Kruiden kunnen als mengsel of in monocultuur worden geteeld voor grootschalig gebruik als veevoer. Drogen en eventueel verwerken tot brok is een must vanwege de grote hoeveelheden. Interessant is dat de kwaliteit en opname door het vee dan beter te sturen zijn dan bij beweiding. Ook is deze methode in beeld bij diersoorten die niet of onvoldoende grazen of wanneer het praktisch onmogelijk is de dieren toegang te geven tot de betreffende percelen. Akkerbouwmatige teelt is een optie wanneer grote hoeveelheden van een kruid moeten worden geproduceerd op het eigen bedrijf. Het telen van veel fijne kruiden is mogelijk maar is specialistisch en intensief werk: denk alleen maar aan het onkruidbeheer (tot >200 uur per hectare) en de mechanisatie van het oogsten. Dit was ook de ervaring in een proef van het Louis Bolk Instituut bij van Liere (Esbeek) waar de monoteelten van cichorei, smalle weegbree en duizendblad mislukten vanwege de hoge onkruiddruk en daardoor zeer matige stand²². Ook in diverse andere proeven bleek cichorei in monoteelt minder productief dan in combinatie met gras. Mede daardoor worden in Noordwest-Europa tot nog toe alleen kruiden met een zeer hoge waarde ('keukenkruiden' of fytotherapeutische kruiden akkerbouwmatig geteeld).

Kruidentuin en –stroken Om kruiden met weinig concurrentiekracht toch op het eigen bedrijf te telen kunnen ze in aparte stroken of een kruidentuin worden ingezaaid; een kleinschalige akkerbouwmatige teelt. Wanneer kruiden apart gezaaid worden geeft dit betere mogelijkheden voor het beheer. Zaai in dit geval de kruiden puur, of gemengd met een laag productief grasmengsel. In het laatste geval kan ook de bemesting beperkt worden om de productiviteit van het gras verder te verminderen.

Het is aan te bevelen om de kruidenstrook/-tuin in de zomer niet te maaien zodat bloei en zaadvorming een kans krijgen. Wanneer het zaad rijp is kan het weer een keer gebloot worden. De kruidentuin is vooral zinvol als:

- op het bedrijf intensief met kruiden wordt gewerkt als fytotherapie
- het van belang is dat de kruiden van het eigen bedrijf komen.

Als dit laatste niet het geval is kunnen de kruiden wellicht beter elders worden aangekocht.

In een kruidentuin/-strook kunnen kruiden in monocultuur worden gezaaid maar ook in mengsels. Het voordeel van monoculturen is dat ze beter te beheersen zijn en er niet gezocht hoeft te worden naar de gewenste soorten uit een mengsel om te oogsten. Stroken met gemengde kruiden zijn vooral zinvol wanneer waarde wordt gehecht aan zelfmedicatie door het vee. De ligging en omvang van deze "zelfmedicatiestrook" moet zodanig zijn dat het vee er gemakkelijk toegang heeft.

3 Wat kunnen kruiden op het bedrijf betekenen?

In dit hoofdstuk wordt besproken welke functie kruiden kunnen vervullen in een veehouderij-bedrijf, en wat een veehouder ervan mag verwachten. De verschillende functies van kruiden worden bekeken vanuit de kringloop van bodem, gewas, dier, bedrijf en omgeving.

3.1 Beworteling

Grasland met meer verschillende planten blijkt een betere bodemstructuur te hebben en weerbaarder te zijn tegen zware neerslag dan puur grasland. Dat komt vooral door de combinatie van fijne en grove wortels³⁸. Het bewortelingspatroon van kruiden is heel anders dan van grassen (veel fijne wortels). Cichorei heeft bijvoorbeeld een penwortel, net zoals paardenbloem, pastinaak en luzerne. Smalle weegbree heeft een grof wortelstelsel, met dikke wortels en weinig vertakkingen, net zoals boterbloem en witte klaver. Met kruiden wordt het bewortelingspalet van grasland dus breder, waardoor bijvoorbeeld grovere poriën ontstaan en ook nutriënten en water in diepere bodemlagen bereikt kunnen worden.



Figuur 3-1: Links: De penwortel van de paardenbloem maakt het gewas minder droogtegevoelig. Rechts: Het grove wortelstelsel van bijvoorbeeld smalle weegbree heeft vaak een opvallend positief effect op de bodemstructuur.

Afhankelijk van de omstandigheden beïnvloeden de verschillende soorten in een mengsel elkaar, niet alleen bovengronds maar ook ondergronds. Zo maakt smalle weegbree veel meer wortels als het in een mengsel met gras wordt gezaaid dan wanneer het 'puur' wordt gezaaid⁸³.



Figuur 3-2: Wortelstelsel van (links naar rechts) gras, witte klaver, rode klaver en luzerne

Kader 3-1: Secundaire metabolieten.

Secundaire plantenmetabolieten bestaan uit een heel breed scala stoffen, die voor de plant belangrijke functies uitoefenen zoals bescherming tegen stress, als hormoon, voor het aantrekken van bestuivers of om nutriënten of sporenelementen beter beschikbaar te maken. Op basis van hun structuur worden de secundaire metabolieten ingedeeld in groepen: fenolen, terpenen en steroiden, en componenten die een zwavel- of stikstofmolecuul bevatten, zoals alkaloiden en glucosinolaten⁷⁹. Van de secundaire plantenmetabolieten zijn fenolen het meest algemeen; een voorbeeld hiervan is tannine.

Elke plantensoort heeft zijn eigen specifieke combinatie van secundaire plantenstoffen. Ook in grassen komen ze voor (zoals cumarines in reukgras en cyanogene stoffen in liesgras en gladde witbol), maar de meeste productieve grassen hebben lage gehalten aan secundaire metabolieten.

Soms maken deze secundaire metabolieten deel uit van de plant en soms wordt de productie van die stoffen in gang gezet zodra de plant beschadigd raakt door herbivoren, aangeprikt wordt door luizen of last krijgt van pathogenen. Hoewel deze metabolieten deels bedoeld zijn om planten te beschermen tegen vraat, kunnen planteneters ook profiteren van hun aanwezigheid. Fenolen, terpenen en alkaloiden hebben anti-parasitaire eigenschappen, terwijl sesquiterpene lactonen ook een antibacteriële en antischimmelwerking kunnen hebben. Secundaire metabolieten kunnen in twee richtingen werken: aan de ene kant speelt het toxische en anti-nutritionele effect door hun rol als plantbeschermer. Aan de andere kant kunnen ze een medicinale werking uitoefenen. Onderzoek bij schapen en geiten heeft laten zien dat deze een voorkeur krijgen voor tanninerijk materiaal, op het moment dat ze met darmparasieten geïnfecteerd zijn. Zodra de infectie over is, verdwijnt ook hun voorkeur voor dergelijk voer^{56, 114, 113}. Dit gedrag zou kunnen wijzen in de richting van zelfmedicatie door herbivoren, gedrag dat bij schapen veroorzaakt zou kunnen worden door verminderde neofobie (het maar in kleine hoeveelheden eten van nieuwe soorten voedsel). Onderzoek heeft laten zien dat onbekende plantensoorten aantrekkelijker worden voor lammeren, wanneer ze geïnfecteerd zijn door parasieten²³.

3.2 Bodem organische stof

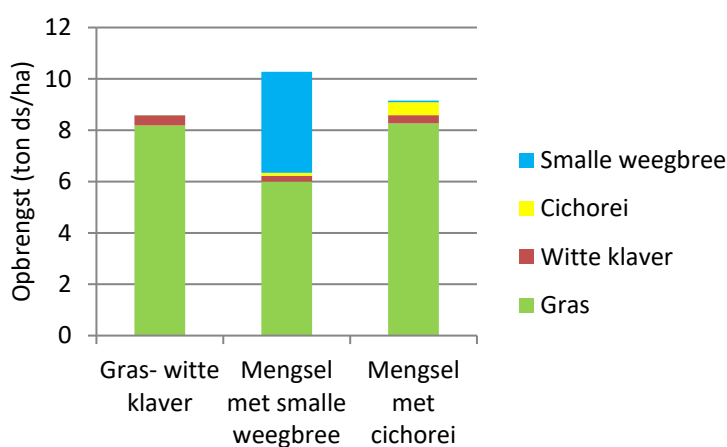
In het grootschalige Duitse 'Jena biodiversiteit-experiment' zijn allerlei effecten van diversiteit in grasland bestudeerd (variërend van 1 tot 16 soorten van de groepen: grassen, vlinderbloemigen en hoge

en lage kruiden). In 2006, vier jaar na inzaai, werd gekeken in hoeverre de verschillende componenten van de bodemorganische stof verschilden. Opvallende conclusie was dat de diversiteit van organische stofcomponenten niet zozeer samenhangt met de vier functionele groepen maar wel met een grotere diversiteit aan planten ²⁴.

Voor de opbouw van bodem-organische stof werd in 2015 een vergelijkbare conclusie getrokken ⁶¹: een hogere diversiteit aan plantensoorten geeft een hogere opbouw van bodem-organische stof. Dit kan samenhangen met het type organische stof dat planten toevoegen aan de bodem, dat invloed heeft op de afbraaksnelheid en dus op de mate waarin organische stof in de bodem opgebouwd wordt. Tot 60% van de droge stof van planten kan uit secundaire metabolieten zoals lignine en tannines bestaan. Dit zijn over het algemeen dé stoffen die moeilijk afbreken en daarmee de afbraak van de bodem-organische stof vertragen. Secundaire metabolieten zijn echter heel divers (zie Kader 3-1). Er bestaan oplosbare soorten die makkelijk afbreken, maar ook moeilijk toegankelijke die beschermd worden tegen afbraak ⁷⁶. Dat er vaak weinig duidelijke effecten worden vastgesteld voor de verschillende functionele groepen ³⁸, heeft waarschijnlijk te maken met de verschillen tussen plantensoorten binnen één functionele groep (hoog en laag productieve soorten, diep en ondiep wortelend, etc.) en de verschillende manieren waarop planten bijdragen aan de bodem-organische stof. Dat verloopt via de afbraak van bovengrondse plantendelen en wortels, en via het uitscheiden van wortellexudaten ²⁴, waarbij ook de primaire productie van invloed is op de hoeveelheid organische stof die aan de bodem wordt toegevoegd.

3.3 Productie

Een gevarieerd graslandmengsel met kruiden kan evenveel of meer droge stof per hectare produceren dan een 'standaard' graslandmengsel ^{96, 67, 107, 42}, vooral bij niet te hoge aandelen (<25%). Het belangrijkste voordeel van een gevarieerd grasland is echter dat het onder suboptimale weersomstandigheden minder gevoelig is voor productieverlies. Dit was bijvoorbeeld zichtbaar in het schrale voorjaar van 2011 toen de groei van gras en klaver sterk was vertraagd. Onder deze omstandigheden kon paardenbloem zich gemakkelijk ontwikkelen, met als gevolg een hogere opbrengst in de 1^e snede bij hogere aandelen paardenbloem ¹⁷. Ook in droge zomers is de stabielere productie met kruiden vaak zichtbaar. Een duidelijk voorbeeld hiervan was te zien in 2003 (Figuur 3-3) toen een mengsel met smalle weegbree 1,6 t ds per ha (20%) meer produceerde dan het mengsel met enkel gras - witte klaver. Vergelijkbare effecten in droge jaren worden gemeld voor smalle weegbree in Nieuw Zeeland ⁷⁸ en cichorei in de Verenigde Staten ⁹⁶.



Figuur 3-3: Productie van gras-witte klaver, puur en gemengd met respectievelijk smalle weegbree en cichorei in 2003 (van Eekeren, ongepubliceerd).

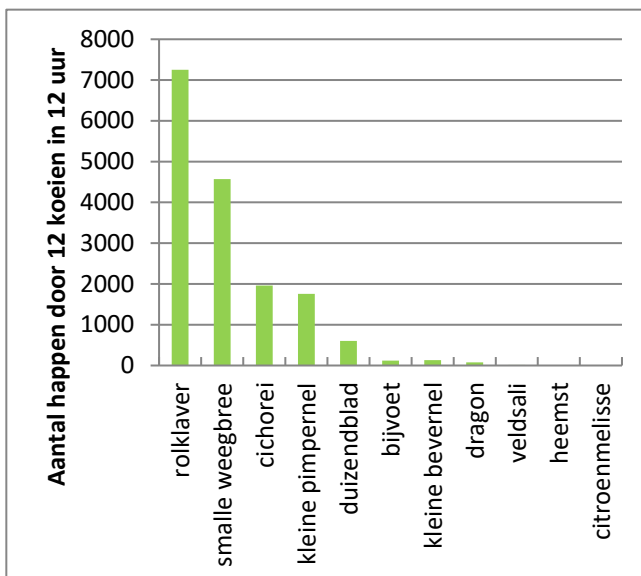
Uit de verschillende vergelijkingsdemo's in Nederland (zie Tabel 3-1) komt dit ook naar voren: mengsels met kruiden produceren evenveel of meer droge stof per hectare dan de mengsels zonder kruiden, maar de bescheiden producties van de laatste geven aan dat de omstandigheden meestal niet optimaal waren.

Tabel 3-1: Productie van kruidenrijk grasland in vergelijking met referenties (demo's Louis Bolk Instituut, gemiddeldes van 2 of 3 herhalingen; ongepubliceerd).

Proef	Jaar	Productie van referentie (grasklaver) in ton ds/ha	Productie gras-klaver-kruiden-mengsel t.o.v. referentie (grasklaver)	Aandeel kruiden	Kruidensoort(en)	Opmerkingen
Van Balkom	2005-2006	2,5	98%	5%	Cichorei en smalle weegbree	Gemiddelde van augustus en meisnedes, in 1 ^e en 2 ^e groeiseizoen
Struik	2004	3,5	103%	44%	Cichorei	Augustus snede, 1 ^e groeiseizoen
Van Liere	2004	7,5	108%	9%	Cichorei	2 ^e groeiseizoen
Van Liere	2004	7,5	120%	37%	Smalle weegbree	2 ^e groeiseizoen
Broeders ¹¹⁸	2010-2011	8,0	109%	16%	Cichorei en smalle weegbree	Gemiddelde van 2 ^e en 3 ^e groeiseizoen; referentie is Engels raaigras bij 319 kg N/ha/jaar

3.4 Opname en smakelijkheid

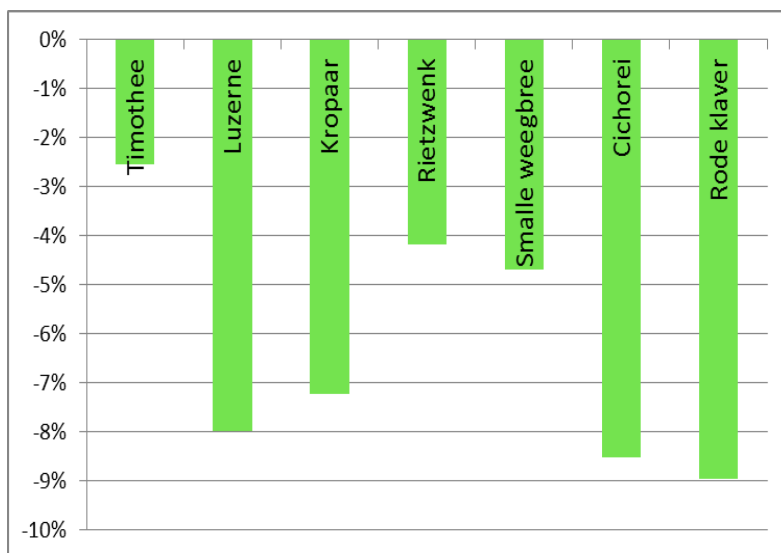
Er zijn aanwijzingen dat kruiden de smakelijkheid van het ruwvoer, en daarmee de voeropname vergroten. Zo is de opname van grasklaver vooral in de nazomer meestal veel hoger dan van puur gras doordat vlinderbloemigen niet gevoelig zijn voor roest en ook de roestvorming op het gras verminderen. Daarbij speelt de totale samenstelling van het rantsoen een grote rol. Als dieren bijvoorbeeld een groot eiwitoverschot hebben mijden ze soms juist de klaver in het grasland. De verschillen tussen kruiden zijn echter groot. Hoge gehalten van bepaalde stoffen (bijv. oxaalzuur of tannines) kunnen het verteringsproces zodanig remmen dat het effect op de totale opname negatief wordt. Ook van boterbloem is bekend dat deze vaak slecht gegeten wordt door dieren. De



verschillen tussen kruiden kwamen ook naar voren in een experiment in Duitsland, waar melkkoeien konden kiezen uit verschillende kruiden die in een strook langs het weiland waren gezaaid. Ze hadden een duidelijke voorkeur voor rolklaver, smalle weegbree en chicorei, wat mogelijk samenhangt met een hoog klaveraandeel in het gras: deze kruiden verminderen de kans op trommelzucht. Kruiden met veel aromatische oliën (veldsali, heemst, citroenmelisse) werden daarentegen gemeden (zie Figuur 3-4).

Figuur 3-4: Koeien hebben een voorkeur voor gewone rolklaver, smalle weegbree, chicorei en pimpernel. Van andere kruiden wordt veel minder gegeten (aantal happen in gemengde kruidenstrook gedurende 4*3 uur door 12 gezonde koeien). Bron: ¹¹⁰.

De smaakvoorkeur verschilt ook per diersoort. In een smaakproef met geiten bleek dat geiten juist andere plantensoorten lekker vinden dan gras. In een mengsel met Engels raigras en witte klaver werden cichorei, weegbree, luzerne, rode klaver en enkele grassen meegezaaid. Na begrazing was met name het aandeel rode klaver, kroppaar en cichorei afgenomen, wat erop duidt dat deze het meest gegeten zijn (Figuur 3-5).



Figuur 3-5: Afname van het aandeel kruid of grassoort na begrazing door een koppel geiten (Bron: ⁴¹).

3.5 Voederwaarde

In de biologische veehouderij moeten herkauwers melk en vlees produceren op basis van vooral ruwvoer. Bij lage krachtvoerniveau's is de kwaliteit van het ruwvoer van grote invloed, ook om de weerstand tegen ziekten op peil te houden.

Van vlinderbloemigen is algemeen bekend dat deze een hoger eiwitgehalte hebben dan gras, waardoor grasklaver ook bij lagere bemestingsniveau's eenvoudiger inpasbaar is in het rantsoen voor melkvee. Van kruiden worden vooral de gehaltes aan vitamines, mineralen en sporenelementen genoemd, die hoger zijn dan gras en witte klaver^{42,45,99}. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een ander bewortelingspatroon (dieper en/of grover)⁵⁷. Een tweejarige studie met een grassen-leguminosen-kruidenmengsel met cichorei, weegbree, karwij en pimpernel laat zien dat dit kruidenmengsel voor hogere concentraties macronutriënten (P, Mg, K, S) en sporenelementen (Zn en B) zorgt dan bij alleen grassen en leguminosen⁸⁸. In Tabel 3-2 worden voor vijf verschillende kruiden de gemiddelde mineralengehaltes weergegeven. Deze waarden werden verzameld aan de hand van monsters op Nederlandse en Vlaamse biologische bedrijven. Per soort zijn vaak weer andere elementen duidelijk hoger of lager dan gras of klaver, maar duidelijk is dat kruiden vaak beduidend meer calcium, koper en selenium bevatten. Daarnaast blijken de gehaltes binnen één soort heel wisselend te zijn²⁷, vooral afhankelijk van de grondsoort en het groeistadium bij oogsten (zie Kader 3-2).

Tabel 3-2: Gemiddelde mineralgehalten van verschillende kruiden (met gras en witte klaver als referentie) bemonsterd op Nederlandse en Vlaamse biologische melkveebedrijven (n = aantal monsters)¹⁸.

		natrium	kalium	magnesium	calcium	fosfor	mangaan	zink	ijzer	koper	kobalt	seleen	zwavel	molybdeen
		Na	K	Mg	Ca	P	Mn	Zn	Fe	Cu	Co	Se	S	Mo
	n	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	µg	µg	g	mg
Gras	24	1,6	35	2,3	6	4,9	58	40	251	9	105	97	3,7	4,0
Witte klaver	22	1,4	32	3,4	13	3,7	45	39	156	10	97	98	2,5	3,4
Cichorei	28	3,0	48	3,1	14	5,2	50	97	173	17	119	182	4,4	2,4
Smalle weegbree	22	1,3	39	2,8	15	4,7	39	61	137	11	110	120	4,0	1,8
Duizendblad	20	0,5	51	2,8	11	5,5	57	45	289	15	146	106	2,5	2,4
Paardenbloem	8	1,3	53	2,9	11	5,1	34	53	596	13	239	248	4,5	2,7
Wilde peen	2	0,6	46	2,8	13	5,6	103	77	189	10	73	67	3,4	3,8
norm (koe 30L, CVB)		1,3	7,7	2,3	3,7	2,9	40	29,5	19,5	11,7	100	165	2,0	
norm (geit 4L, CVB)		1	7,9	1,4	3,2	3,7	40	24,4	9,4	11,5	100	130	2,0	

Bij gebruik van standaardmengsels voor gras(klaver)weiden is het meestal nodig om mineralen en vitamines bij te voeren (in krachtvoer, als bolus of als apart mengsel) om gebreken bij het vee te voorkomen. Vooral voor koper en selenium zijn de gehalten in het gras vaak te laag. Dat geldt ook voor het jongvee en droge koeien. Maar zoals uit Tabel 3-2 ook blijkt zijn kruiden in grasland geen mineralenbrokjes: er is een hoog aandeel kruiden nodig om aan de behoeftes van melkvee te voldoen, bijvoorbeeld 34% cichorei voor koper en 80% voor selenium naast gras.

Kader 3-2: Mineralgehalten van kruiden variabel door bodemfactoren, oogsttijdstip en/of beheer.

- Variatie door bodemfactoren: de minerale samenstelling van kruiden wordt mede bepaald door de grondsoort. In Tabel 3-3 wordt deze variatie weergegeven voor gras, witte klaver en cichorei. Niet alleen is bijvoorbeeld het selenium- en calciumgehalte hoger op klei, maar de onderlinge gehalten variëren ook: cichorei en witte klaver hebben op zand een significant hoger magnesiumgehalte dan gras maar niet op klei²⁰.
- Variatie door oogsttijdstip: In Vlaams onderzoek werd gevonden dat de meeste planten, maar vooral chicorei, in de 3^e snede rijker waren aan selenium, zink en koper dan in de 2^e en 4^e snede².
- Variatie door beheer: Mineralgehalten in diverse plantendelen (blad, stengel, zaad) kunnen sterk verschillen, wat mogelijk de hiervoor genoemde verschillen deels verklaart². Bij maaien wordt het grootste deel van de bovengrondse plant geoogst, terwijl bij beweiden de dieren selectief kunnen grazen en vaak de stengels laten staan, terwijl zaadkoppen soms juist selectief worden gegeten.

Tabel 3-3: Mineralgehalten van cichorei, gras en witte klaver op zand (5 monsters) en kleigrond (3 monsters) (per kg ds)²⁰.

		Zand			Klei		
		Gras	Witte klaver	Cichorei	Gras	Witte klaver	Cichorei
Na	g	0,9	1,9	3,8	4,0	4,6	9,1
Ca	g	4,7	11,9	13,3	6,9	17,8	15,1
P	g	4,9	3,8	5,8	5,1	3,4	4,6
Mg	g	2,6	3,5	3,7	2,4	3,2	3,8
Zn	mg	52	40	229	30	22	47
Cu	mg	8,9	7,6	19,8	9,0	9,0	12,0
Co	µg	102	55	114	43	48	83
Se	µg	43	29	33	123	126	220

Benutting Toch kan een zeker kruidenaandeel helpen bij het voorkomen van tekorten. Zo is er bijvoorbeeld melding van minder kopziekte bij kruidenrijk grasland⁵⁷. Naast de variabele samenstelling is daarbij ook de werkelijke benutting door het dier van belang¹⁸. In een proef bij de familie van Balkom (biologisch melkveebedrijf in Helvoirt) werd de helft van de pinken geweid op grasklaver zonder cichorei en de andere helft op grasklaver met circa 40% cichorei. Alle pinken hadden aan het begin een lage bloedwaarde voor selenium (gemeten via GSH_Px). Na drie maanden was er geen verschil tussen de groepen in bloedwaarde voor selenium of andere mineralen (Louis Bolk Instituut, ongepubliceerd).

In een voederexperiment met lammeren in Aberdeen, Schotland bleken lammeren op een dieet van 100% cichorei echter beter calcium, magnesium, koper en vitamine B12 (cobalt) te hebben opgenomen (zie Tabel 3-4). Geweid op 100% cichorei hadden zij vergelijkbare bloedwaarden als lammeren geweid op 100% Engels raaigras met een mineralenbolus¹²⁰.

Tabel 3-4: De mineralenstatus van lammeren na vijf weken beweiden op cichorei of Engels raaigras (ER). ER+bolus lammeren kregen ook een mineralen bolus (Cosecure). Verschillende letters in dezelfde rij zijn significant verschillend.

		Cichorei	ER	ER+bolus	Normale niveaus
Bloed	Ca (mmol/l)	3.15a	3.01b	3.16a	2.0 – 3.0
	Mg (mmol/l)	0.99a	0.91b	0.98a	0.7 – 1.2
	Cu (µmol/l)	10.25a	7.55b	11.49a	9 - 20
	GSHPx (eenh/ml RBC) ¹	19.38	17.38	20.0	42 - 200
	Vit B12 (ng/l) ²	965a	705b	929a	400 - 1000
Lever	Ca (µ mol/kg DM)	2935	3384	3182	Niet beschikb
	Cu (µmol/kg DM)	528	360	1032	314 - 7850
	Se (µg/g DM)	0.35ab	0.23b	0.56a	0.9 – 3.5
	Vit B12 (µg/g DM)	0.29ab	0.18b	0.37a	> 0.20

¹ aanduiding voor selenium-voorziening. ² aanduiding voor cobalt-voorziening.

3.6 Diergezondheid

In de vorige paragraaf is duidelijk geworden dat kruiden de mineralenstatus van dieren kunnen verbeteren (waardoor gebrekziekten kunnen worden voorkomen) of de aanvoer van mineralenproducten van buiten het bedrijf kunnen beperken. Daarnaast kunnen stoffen met gezondheidsbevorderende eigenschappen een reden zijn om weidekruiden te stimuleren. In deze paragraaf wordt vooral aandacht besteed aan de best aangetoonde effecten van de in deze publicatie beschreven kruiden: die op maagdarmwormen. Andere mogelijke gezondheidseffecten van kruiden worden beschreven in het 'Stalboekje melkvee'³⁹.

Belangrijk is dat mogelijke positieve effecten op diergezondheid (deels ook) samenhangen met stoffen die in hoge concentraties ook giftig kunnen zijn. Een voorbeeld hiervan is oxaalzuur uit bijvoorbeeld zuringsoorten, dat in lage concentraties trommelzucht kan voorkomen maar bij hoge concentraties in het rantsoen giftig is. Een systematische verkenning van de aanwezigheid van giftige stoffen in planten is beschreven door Raamsdonk et al⁹² en van Genderen et al³⁶.

Kader 3-3: Hoeveel eet- of oogstbare weidekruiden staan er nu in een perceel?

Het is belangrijk een goede inschatting te hebben van de opbrengst van weidekruiden in grasland. In graslanden met een hoge diversiteit is dit vaak lastig, doordat sommige soorten alleen pleksgewijs voorkomen en vaak een verschillende groeivorm hebben.

In 2011 werd bij 22 melkveehouders, die inzetten op divers grasland, het aandeel weidekruiden in de drogestofopbrengst geschat⁶⁰ met een aangepaste versie van de Dry Weight Ranking methode⁸¹. Weidekruiden maakten gemiddeld 25% van de opbrengst uit. De vijf meest voorkomende weidekruiden waren witte klaver (10%), paardenbloem (6%), kruipende boterbloem (5%), rode klaver (3%) en smalle weegbree (1%). Per bedrijf werden 100 monsterkwadranten van 50 x 50cm strategisch over de te beoordelen percelen (5 à 10 ha) genomen. Per monsterkwadrant kregen de soorten met het hoogst geschatte aandeel in de droge-stofopbrengst de rangorden 1, 2 of 3. Conform Neuteboom et al. (1998) werd met een formule de procentuele bijdrage aan de droge-stofopbrengst van elke soort berekend. De methode was makkelijk toepasbaar en gaf goede resultaten in het geval van diverse samenstelling en/of het pleksgewijs voorkomen van soorten.

Maagdarmwormen

In verschillende kruiden worden stoffen aangetroffen die een negatief effect hebben op maagdarmwormen bij herkauwers⁵. Het gaat hier om gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*), esparcette (*Onobrychis viciifolia*), moerasrolklaver (*Lotus pedunculatus*), sulla (*Hedysarium coronarium*) en cichorei (*Chicorium intybus*). Alhoewel andere stoffen ook een rol kunnen spelen, zijn met name polyfenolen (waaronder tannines) verantwoordelijk voor het negatieve effect op maagdarmwormen.⁷⁷ Kruiden bevatten verschillende hoeveelheden en soorten polyfenolen, die op hun beurt weer een verschillend effect hebben op maagdarmwormen. Zo heeft esparcette het grootste negatieve effect op *Trichostrongyles colubriformis* en cichorei op *Teladorsagia circumcincta*^{5,89}. Deze effecten zijn niet

alleen in vitro gevonden, maar ook in meer praktijkgerichte experimenten. Bij grazende schapen werden in de ontlasting van lammeren die graasden op chicorei minder wormeieren gevonden dan bij lammeren die graasden op gras, en de groei van de lammeren was beter. De effecten van chicorei waren vergelijkbaar met de



effecten van het ontwormingsmiddel⁴. In een ander onderzoek bleken besmette lammeren een duidelijke voorkeur te hebben voor tanninerijk voer; deze voorkeur verdween weer toen de infectie over was⁵⁶.

Van diverse kruiden, met name esparcette, rolklaver en cichorei, is inmiddels vastgesteld dat zij een effect hebben op verschillende stadia in de levenscyclus van de belangrijkste maagdarmwormen bij herkauwers en varkens. De polyfenolen vertragen vooral de dynamiek van de wormbesmettingen. Het zijn echter geen eenvoudige medicijnen, omdat voor sterke effecten grote hoeveelheden nodig zijn, terwijl de concentraties in de kruiden sterk variëren (afhankelijk van de groeiomstandigheden) en pure teelt veelal complex en weinig productief is (zie o.a. www.legumeplus.eu). Mede hierdoor zijn de effecten vaak wisselend en regelmatig te gering⁵. Verder onderzoek richt zich vooral op de effectiviteit van extracten; de gehele planten lijken vooral interessant te zijn bij een beweidingsstrategie om de dieren immuniteit te laten opbouwen zonder dat zij zwaar besmet worden.

Kader 3-4: Zelfmedicatie.

In het boek Wild Health²⁶ beschrijft Cindy Engel verschillende manieren van zelfmedicatie bij dieren. Veel van de voorbeelden zijn anekdotisch, maar de grote hoeveelheid aan voorbeelden geeft een breed beeld van de mogelijkheden. De meest aansprekende voorbeelden van zelfmedicatie hebben betrekking op olifanten en primaten. Een zwangere olifant werd een jaar lang gevolgd, waarbij ze dagelijks een voorspelbaar dieet at, binnen een straal van 5 km. Aan het eind van haar draagtijd liep ze echter 27 km in een dag, naar een boom uit de Boraginaceeën familie, die ze met stam en blad opat. Een paar dagen later wierp ze haar kalf. Kenyanse vrouwen gebruiken een thee van het blad van dezelfde boom om weeën op te wekken. Chimpansees eten soms bladeren met een heel ruwe structuur, die in staat zijn de wormen weg te vangen uit hun darmen. Ze vouwen de bladeren op in de vorm van een harmonica, voordat ze opgegeten worden, om zo nog effectiever de wormen kwijt te raken. Niet alleen wilde, maar ook gedomesticeerde dieren laten echter vormen van zelfmedicatie zien. Voorbeelden zijn runderen met sterke fosfortekorten, die oude, verweerde beenderen gaan eten. Aan de andere kant veronderstelt Engel ook dat gedomesticeerde dieren hun vermogen om toxische planten te mijden, gedeeltelijk verloren hebben. Daarbij merkt ze op dat de mogelijkheid van jonge dieren om samen met oudere dieren in de kudde hun omgeving te verkennen, belangrijk zou kunnen zijn in het ontwikkelen van die vaardigheid. Veehouders in Utah merkten op dat zieke koeien met langdurige diarree vaak herstelden wanneer ze vrij mochten grazen. Het zieke vee liep vele kilometers naar kleiafzettingen; nadat ze een aantal dagen klei gegeten hadden, keerden ze vaak gezond weer terug. Als reactie daarop gingen veehouders zelf klei naar de koeien brengen. Klei kan onder andere endotoxines absorberen. Schapen die geïnfecteerd zijn met parasieten, selecteren bittere en samentrekkende kruiden zoals cichorei om daarmee de infectie te verminderen. Daarnaast eten lammeren grond, wanneer ze lijden onder worminfecties. Veehouders in Zuid-Engeland merkten op dat koeien vlak voor het afkalven bloeiende zuring (Rumex) helemaal afgraasden. Zuring, een kruid met een bittere smaak, bevat anthroquinone glycosiden en tannines, en wordt in de kruidengeneeskunde gebruikt voor een verstopte lever en verstopping, algemene symptomen in de late zwangerschap.

3.7 Melkproductie en -kwaliteit

Op basis van literatuur van de jaren '40 tot en met '60 van de vorige eeuw heeft Van der Hoog⁴³ een overzicht gemaakt van de invloed van planten op melkproductie en melkkwaliteit. Vooral de zogenaamde "melkkruiden" zouden een positieve invloed op de melkproductie of melkkwaliteit hebben. Niet altijd duidelijk is of de positieve invloed te maken heeft met voederwaarde of specifieke inhoudsstoffen.

Voor wat betreft melkkwaliteit is veel onderzoek gedaan naar de invloed van typerende kruidenrijke vegetaties en de smaak van 'bergkazen', m.n. in relatie tot fenolen en terpenen (die in kruiden in aanzienlijk hogere concentraties voorkomen dan in grassen). Daarbij werden andere geur-actieve stoffen niet uitgesloten. De verschillen uit deze studies bleken later echter niet herhaalbaar en de directe invloed van terpenen op smaak bleek minder doorslaggevend dan eerder verondersteld⁷³. In een groots onderzoek bleken kazen van kruidenrijke graslanden uiteindelijk wel te onderscheiden van kruidenarmere graslanden, maar de verschillen in geur, smaak en aroma waren beperkt. Dit kwam vooral door de goede beoordeling van de kaas van de kruidenarmere weides die onverwacht hogere gehalte meervoudig onverzadigde vetzuren bevatten²⁸.

Het complexe effect van een kruidenrijke rantsoen blijkt uit onderzoek in Denemarken naar het effect van kruiden op melkproductie en melksamenstelling. In een van de proeven⁸⁶ kregen twaalf koeien drie zeer verschillende rantsoenen: verse kruiden, verse grasklaver en TMR (stalrantsoen). Melkproductie, vet- en eiwitgehalte verschilden niet tussen de rantsoenen. Wel bevatten de

kruiden meer retinol (vitamine A), minder vetzuren met korte en middellange ketens, en meer onverzadigde vetzuren zoals omega-3 en -6 in de melk (Tabel 3-5). Belangrijk is dat deze verschillen in de melk niet overeenkwamen met verschillen in de gehalten in het rantsoen, en dus vooral een gevolg waren van (indirecte) effecten op omzettingen in de koe. Ook Strom concludeert dat meer diverse mengsels een hoger aandeel onverzadigde vetten in de melk geven, door een veranderde penswerking door secundaire plantmetabolieten, m.n. tannines in chicorei en smalle weegbree ¹⁰³.

Tabel 3-5: Het effect van rantsoen op melkproductie en inhoudsstoffen ⁸⁶.

	Verse kruiden	Verse grasklaver	TMR
Melk, kg	22,6	21,6	23,1
β-caroteen (µg/kg melk)	0,26	0,27	0,28
retinol (µg/kg melk)	0,79 a	0,67 b	0,49 b
α-tocopherol (µg/kg melk)	2,21	1,96	1,77
Korte en middellangketen vetzuren	3,1 b	3,1 b	6,6 a
C18 : 2n-6 (g/kg melk)	1,3 a	0,7 b	0,9 b
C18 : 3n-3 (g/kg melk)	0,7 a	0,4 b	0,3 c
CLAcis-9,trans-11 (g/kg melk)	0,15 b	0,24 a	0,11 b

Noot: rantsoenen zijn respectievelijk:

- Verse kruiden: 43% chicorei, 21% smalle weegbree, 11% kleine pimpernel, 6% gewone rolklaver, 6% honingklaver, 3% karwij, 2% luzerne en 1% kervel.
- Verse grasklaver: 78% witte klaver.
- TMR: volledig stalrantsoen met 33% grasklaver-kuil, 30% snijmais-kuil, 15% graskuil en 22% krachtvoer van o.a. gerst, soja en koolzaad.

Tabel 3-6: Het effect van weidesamenstelling op melkproductie en melksamenstelling; gemiddelde van drie weideperioden ⁶³.

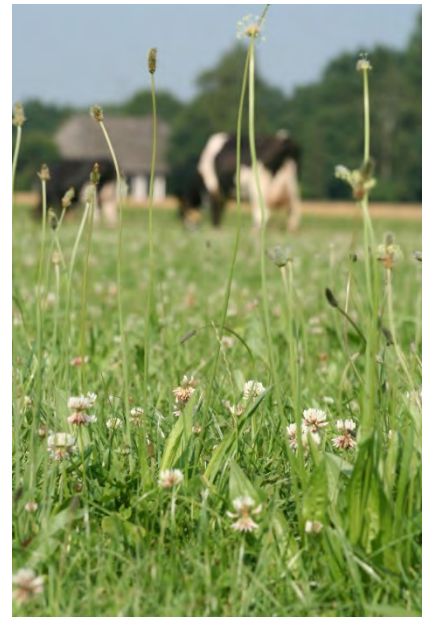
	Mengsel van gras met			
	Witte klaver	Rode klaver	Cichorei	Lucerne
Droge stof opname, kg koe ⁻¹	20,4	21,9	23,1	21,9
Melkproductie				
Melk, kg	31,9	31,8	31,9	31,0
Eiwit, %	3,30	3,27	3,25	3,27
Vet, %	3,78	3,75	3,89	3,84
Ureum, mmol per kg melk	5,39 a	5,45a	2,78 b	5,05 a
Vitamines in melk				
β-caroteen (mg/kg vet)	5,79	5,65	5,54	5,84
α-tocopherol (mg/kg vet)	18,9 c	23,5a	22,0 ab	19,7 bc
Vetzuren in melk				
C18 : 2n-6 (g/kg vetzuren)	19 b	19 b	22 a	17 b
C18 : 3n-3 (g/kg vetzuren)	14 a	12 b	12 b	12 b
CLAcis-9,trans-11 (g/kg vetzuren)	13	14	12	12

ab: Verschillende letters geven een significant verschil aan ($P < 0,05$).

Ook in een ander Deense onderzoek ⁶³ kwamen deze complexe, indirecte effecten van kruiden naar voren. In deze proef graasden 48 koeien gedurende het weideseizoen op een mengsel van gras met minimaal 60% witte klaver of rode klaver of luzerne of chicorei, naast circa 5 kg haver en wat hooi (Tabel 3-6). De verschillen in melkproductie en gehalten tussen de behandelingen waren beperkt. Wel was het ureumgehalte van de behandeling met chicorei lager door een lager eiwitgehalte in het rantsoen. Ook hier waren de directe effecten van kruiden gering: ondanks een veel hoger tocopherolgehalte (vitamine E) in de chicorei was het gehalte in de melk slechts beperkt verhoogd; anderzijds gaf rode klaver (met een lager tocopherol-gehalte in het gewas) een hoger gehalte in de melk. Ook de effecten op vetzuursamenstelling waren beperkt (alleen het omega-6 vetzuurgehalte

was bij de dieren met cichorei enigszins verhoogd) en nauwelijks gerelateerd aan de gehalten in het rantsoen.

Elders worden soms duidelijkere, grotere effecten gerapporteerd van kruiden en vlinderbloemigen op melkproductie, inhoudsstoffen en/of smaak. Van een aantal plantensoorten is bekend dat ze de melkproductie en –kwaliteit negatief beïnvloeden (paardenstaarten, russen, zegges, biezen, schapenzuring, boterbloemen, zilverschoon), tot afwijkende en rode of bloederige melk aan toe. Ook lookachtigen en kruisbloemigen zijn van oudsher bekend vanwege hun negatieve effect op smaak⁴³, maar de kenmerkende (ui en kool) geur is meestal vrijwel verdwenen binnen 4 tot 8 uur na consumptie. Een dergelijke snelle afname van een bittere melksmaak door hoge aandelen cichorei is ook waargenomen⁷. Daarnaast komen de meeste ‘negatieve’ planten slechts weinig voor in een enigszins productief grasland en/of worden minder gegeten. Daarom is alleen in uitzonderlijke gevallen een duidelijk negatief effect op melkproductie en –kwaliteit te verwachten. Andere gerapporteerde duidelijke effecten^{62, 106, 111} zijn vaak een gevolg van het opheffen van disbalansen in het rantsoen, bijvoorbeeld meer eiwit in een eiwitbeperkend rantsoen, meer energie in rantsoenen met een eiwitoverschot, onvoldoende antioxidanten (vit. E) bij hoge gehalten onverzadigde vetzuren of een hogere voeropname (door meer gewasgroei in droge periodes). Aangezien een evenwichtig rantsoen om vele redenen wordt nagestreefd en in Nederland vaak ook op andere manieren te bereiken valt, is dit weinig specifiek voor kruiden.



Zoals ook uit het hiervoor vermelde onderzoek naar ‘bergkazen’ blijkt is de gerapporteerde herkenbare smaak aan de verwerkte zuivel van andere planten⁴³, zoals karwij (‘Kümmel’) en fluitenkruid (‘Gruyère’), minder sterk dan gesuggereerd. Wel is duidelijk dat kaas op basis van vers grasrantsoenen met kruiden (positief) onderscheiden wordt van kaas die gemaakt wordt op basis van een stalrantsoen, met een gelere kleur en een meer romige, elastische en zachtere textuur en rijkere smaak¹⁴. Ook is duidelijk dat kruiden aan deze complexere smaak bijdragen, zij het vooral op een indirecte en niet-constante manier. Aangezien onverzadigde vetzuren en hun omzettingsproducten tot de sterkere smaakactieve stoffen behoren¹⁵ is het waarschijnlijk dat de invloed van kruiden op de smaak van zuivel dus vooral indirect verloopt.

3.8 Methaan- en ammoniakproductie

Een hogere N-efficiëntie en daarmee lagere ammoniakemissie bij hoge aandelen cichorei en smalle weegbree (18% en 36%) is aangetoond door Torry et al¹⁰⁶, wat samenging met een lager eiwit-gehalte en meer oplosbare koolhydraten in het rantsoen in vergelijking met grasklaver. Daarnaast wordt mogelijk minder ureum geproduceerd in de pens door meer gecondenseerde tanninen (CT) in het voer. CT’s remmen de afbraak van eiwit door pensmicroben doordat het eiwit tijdelijk gebonden wordt aan de tannines. Hierdoor komt er minder ammoniak vrij in de pens, en komt er meer eiwit beschikbaar in de dunne darm voor absorptie⁹³. De N-efficiëntie kan daardoor hoger worden¹⁰³, maar dit is afhankelijk van de algemene effecten op de verteerbaarheid van eiwit die bij hoge tanninegehalten laag kan zijn⁸⁴. Voor een positief effect op ammoniakemissie en N-efficiëntie is waarschijnlijk een hoog aandeel CT-rijke kruiden noodzakelijk: een concentratie van 1g CT per 12g eiwit wordt genoemd⁸⁴, wat bij 150g ruw eiwit

per kg droge stof zou betekenen dat er minimaal 27% gewone rolklaver in het rantsoen moet zitten voor een substantieel effect. Zoals uit Tabel 3-7 blijkt bevatten de meeste kruiden minder tannines dan gewone rolklaver, hoewel beduidend meer dan gras, waardoor de effecten zullen zijn van de in deze publicatie genoemde kruiden. Overigens verschilt het tanninegehalte per plantendeel (veelal meer tannines in jong blad en bloem) ⁸⁴ zodat de opname door grazend vee kan verschillen afhankelijk van hun graasgedrag ⁴⁰.

Er zijn verschillende producten van plantaardige oorsprong op de markt (bijvoorbeeld knoflookolie en yucca-extract), waarvan wordt aangegeven dat deze de methaanemissie verlagen. Ook hierbij kunnen tannines een rol spelen doordat ze de activiteit van methaanproducerende microben verminderen en/of de ruwvezelvertering in de pens verminderen. Hoewel de werking van deze twee specifieke producten in vitro is aangetoond, kan deze werking in proeven met melkkoeien niet consistent worden bewezen ¹²². Kruiden in de wei zouden een vergelijkbaar effect kunnen hebben. Van rolklaver is aangetoond dat het de methaanproductie verlaagt ⁸⁴ zowel bij melkkoeien (gewone rolklaver) ⁹³ als schapen (moerasrolklaver) ¹¹⁵. Deze verlaging werd gedeeltelijk veroorzaakt door een opmerkelijk hogere verteerbaarheid van deze kruiden dan Engels raaigras en gedeeltelijk door het hogere gehalte aan tannine. Voor kruiden met een laag gehalte aan gecondenseerde tannine, zoals cichorei, had de verminderde methaanuitstoot met name te maken met de betere verteerbaarheid en hogere passagesnelheid dan gras ^{93, 115}. In ander onderzoek is dit echter niet aangetoond ¹⁰⁴.

Tabel 3-7: De hoeveelheid tannine van verschillende graslandplanten ⁹³.

Groep	Soort	Gehalte gecondenseerde tannine (g per kg DS)
Grassen	Engels raaigras	2
	Vlinderbloemige	
	Witte klaver	3
	Witte klaver*	7
	Rode klaver	2
	Luzerne	1
	Gewone Rolklaver	47
	Moerasrolklaver	77
Kruiden	Cichorei	4
	Smalle weegbree	14
	Kleine pimpernel	3

*Witte klaver veredeld op tannine gehalte

3.9 Biodiversiteit

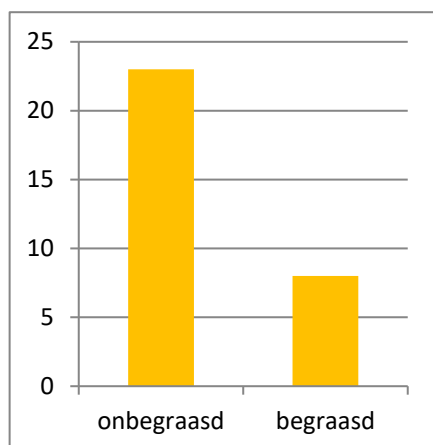
Als belangrijkste landgebruiksvorm van Nederland heeft grasland een grote invloed op de natuurlijkheid van het landelijk gebied, ook als verbindingszone tussen de "echte" natuurgebieden. Kruidenrijkdom is daarbij belangrijk, maar veel productiegraslanden zijn weinig kruidenrijk, en daarmee ook weinig aantrekkelijk voor insecten. In Tabel 3-8 is een overzicht gegeven van de waarde van verschillende graslandkruiden voor bijen. Daarnaast zijn insecten, of de larven daarvan, weer een belangrijke voedselbron voor de kuikens van weidevogels. En zelfs als de insectenrijkdom weinig verschilt van een kruidenarm grasland, is kruidenrijk grasland aantrekkelijker voor veel weidevogelkuikens omdat de structuur opener is, waardoor de kuikens beter door het gras kunnen bewegen en gemakkelijker bij hun voedsel kunnen komen ⁵⁵.



Tabel 3-8: Bloeiperiode en rijkdom van dracht voor honingbijen van in deze publicatie besproken en andere vaak voorkomende kruiden (5=veel, 1= weinig; Bron: imkerpedia.nl).

Soort	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	juli	aug	sept	okt	nov	dec
Akkerdistel						5	5	5	5			
Boerenwormkruid							3	3	3			
Cichorei							3	3	3			
Duizendblad						1	1	1	1			
Esparcette					5	5						
Fluitenkruid					2	2						
Gewone Berenklauw						3	3	3	3	3		
Herderstasje			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kamille reukeloze						1	1	1	1			
Karwij					5	5						
Klaver rood					1	1	1	1	1	1		
Klaver wit					5	5	5	5	5	5		
Kruipende boterbloem			2	2	2							
Luzerne						4	4	4	4			
Madeliefje				1	1	1	1	1	1			
Paardenbloem			5	5	5				5	5	5	
Pimpernel							4	4				
Rolklaver, gewone						3	3	3	3			
Smalle weegbree					3	3	3	3	3			
Vogelmuur	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Wilde peen						4	4	4	4			

Niet elk kruid is van grote waarde voor honingbijen, maar dat kan wel voor andere insecten het geval zijn. Zo kunnen verschillende wilde bijen en hommels (ook rode lijst soorten) wel goed bij de nectar van rode klaver komen, waarna honingbijen weer gebruik kunnen maken van de gaatjes die hommels gemaakt hebben in de bloem. En schermbloemigen, met name wilde peen, dragen met hun pollen en nectar bij aan de ontwikkeling van rozenkeverdolkwesp (*Tiphia femorata*) die



Figuur 3-6: Gemiddeld aantal vliegende insecten (maandelijks, april tot september) waargenomen gedurende 6,5 minuten wandeling in percelen. Bron: ¹².

parasiteert op engerlingen van de rozenkever, waarvan een plaag in het grasland ongewenst is. Daarnaast zijn paardenbloemen en wilde peen zeer aantrekkelijk voor engerlingen. Mogelijk wordt hierdoor ook de schade aan andere graslandplanten beperkt ¹⁰⁵.

Om deze bijdrage aan de insectenrijkdom te leveren is het wel van belang dat deze kruiden in bloei kunnen komen. In een onderzoek naar de waarde van rijke graslanden vonden Brown et al ¹² geen verschil in aantal vliegende insecten tussen rijke en minder rijke graslanden. Maar het verschil tussen begraasde en onbegaasde graslanden was groot (Figuur 3-6).

3.10 Imago sector en product

Behalve voedingswaarde en smaak hebben landbouwproducten ook een belevingswaarde. Weidende koeien zijn een belangrijk landschapselement geworden, en zijn er medeverantwoordelijk voor dat de melkveehouderij nog op veel sympathie van de burger kan rekenen. Maar ook het soort grasland draagt bij aan een goed imago: melk uit een kruidige weide heeft een andere belevingswaarde voor de consument dan melk van een “Engels raaigraswoestijn”. Niet voor niets staan er op etiketten of melkpakken vaak afbeeldingen van gras met kruiden. In het verleden stond er op het melkpak van een van de zuivelfirma’s zelfs een madeliefje: dat komt in productiegrasland zelden voor maar voor de consument werd het herkenbaar geacht. Sommige verzuivelaars proberen gericht in te spelen op dit imago-beïnvloedende aspect van kruidenrijk grasland. Zo stelt een kleine verzuivelaar in Denemarken, Naturmælk, zijn leveranciers verplicht om bij herinzaai kruiden mee te zaaien (zoals cichorei, pimpernel, smalle weegbree en duizendblad). Dit wordt ook gecommuniceerd via de melktankwagen. En ook de zuivel van Weide Weelde speelt in op de kruidenrijkheid van het grasland bij hun melkveehouders.



4 Enkele kruiden uitgelicht

In een literatuurstudie uit 2002 die door studenten van Wageningen University & Research is verricht in opdracht van het Louis Bolk Instituut is informatie over 115 verschillende kruidensoorten verzameld²⁷. Dit vormt een scherp contrast met de gebruikte zaadmengsels voor grasland. Tot circa 1960 werden vaak nog zeer gevarieerde grasmengsels gebruikt bij inzaai van blijvend grasland, met een brede range aan grassen (tot wel 22 soorten), klavers (naast rode en witte, ook kleine, bastard-, hop- en rolklaver) en kruiden (m.n. duizendblad, smalle weegbree, karwij en pimpernel). Daarna is de diversiteit geleidelijk aan steeds meer beperkt. In 2009-2010 bestond ruim 70% van de gecertificeerde grasmengsels voor blijvend grasland uit alleen Engels raaigras en/of timothee³. Witte klaver wordt in een klein deel van het blijvend grasland gebruikt (en rode klaver voor tijdelijk grasland). Zeer sporadisch worden gebruik gemaakt van een beperkt aantal kruiden. Een reden hiervoor is dat de waarde van veel andere grassoorten betwijfeld wordt. In § 4.1 wordt een overzicht gegeven van een proef met opnieuw ingezaaid grasland, dat een goede illustratie is van de ervaringen tot nu toe met kruiden in grasland: naast rode en witte klaver blijken alleen cichorei, smalle weegbree, karwij en in mindere mate duizendblad zich redelijk tot goed te kunnen handhaven, maar zelfs van die soorten bleef het aandeel beperkt, tot in totaal circa 5% van de productie. In andere demo's was ook wilde peen, pastinaak, rolklaver of kleine pimpernel soms nog redelijk succesvol, maar het aandeel in de graslandproductie bleef veelal beperkt tot minder dan 1%. Overige ingezaaide kruiden blijken zich nauwelijks te kunnen handhaven bij beweiding, ook indien ze puur ingezaaid worden.

Na deze illustratieve ervaring met ingezaaide kruiden in grasland, worden de belangrijkste kruiden die zich in productiegasland kunnen handhaven, in dit hoofdstuk gedetailleerd beschreven.

4.1 Veel keuze in soorten of toch weer niet?

Jo van Balkom, biologisch melkveehouder uit Helvoirt vernieuwde in het voorjaar van 2005 het grasland op een van zijn huiskavels (zandgrond). Hij zaaide, per hectare, een mengsel van 30 kg Engels raaigras met 4 kg witte klaver, 1 kg cichorei, 1 kg smalle weegbree, 500 g karwij, 500 g pastinaak, 500 g wilde peen, 500 g pimpernel en 100 g duizendblad. In de snede van eind augustus bestond 4% van de gewasproductie uit kruiden; met uitzondering van duizendblad was alles redelijk opgekomen. In de snede van mei 2006 was dit iets hoger maar bleef het beperkt tot 6% bestaande uit vooral smalle weegbree en cichorei.

Tegelijk met deze kruidenmix zijn de verschillende kruidenmengsels (à 1 tot 6 kg/ha, afgestemd op een verwachte bedekking na opkomst van 40%) ook in enkelvoud ingezaaid met grasklaver (in drie herhalingen). Om een indruk te krijgen van de standvastigheid van deze kruiden in een productief grasland is medio 2009, na vier jaar beweiding afgewisseld met een enkele keer maaien, het aantal kruidenplanten geteld die aanwezig waren (Tabel 4-1). Hieruit blijkt dat smalle weegbree, cichorei en karwij zich goed gehandhaafd hebben, niet alleen in de veldjes waarin ze zijn ingezaaid (de vetgedrukte getallen), maar ook in de naastgelegen veldjes (verspreiding via zaad), vooral in het geval van karwij. De overige ingezaaide kruiden waren na vier jaar vrijwel verdwenen.

In de vergelijking van de verschillende kruiden zijn ook behoorlijke rasverschillen zichtbaar: hoewel nauwelijks te onderscheiden, is, vanuit de aantallen kruidenplanten in de veldjes waar de verschillende rassen zijn ingezaaid, te concluderen dat de cichoreirassen 'Forage Feast' en 'Puna', het smalle weegbreeras 'Lancelot' en het karwijras 'Sylvia' zich veel beter hebben gehandhaafd dan de andere rassen.

Tabel 4-1: Aantal verschillende kruidenplanten per 32 m² vier jaar na inzaai (gemiddeldes van 3 herhalingen; LBI, ongepubliceerd)

Ingezaaid kruid	Cichorei	Weegbree	Duizendblad	Karwij	Kervel	Wilde Peen
Kruidentmix	27	24	1 plak	187		
Cichorei 'Forage Feast'	161	1		16		
Cichorei 'Puna'	111	2		8	1	
Cichorei 'Spadona'	0			5		1
Smalle weegbree wild	4	65	1 plak	17		
Smalle weegbree 'Lancelot'	1	211				
Duizendblad		5	3 plakken	37		
Karwij 'Sylvia'	1	5		400		
Karwij 'Volhouden'				9		
Peterselie	9			1		
Kervel	6	1				
Dille	9	2				
Pimpernel	5	3		3		
Wilde peen	1	2		37		2
Pastinaak	3	17		62		0

4.2 Cichorei (*Cichorium intybus*)



Figuur 4-1: Wilde cichorei (*Cichorium intybus*). Links: afbeelding uit de Flora Batava (1853), rechts: bloeiwijze (wikimedia commons).

Cichorei is een meerjarige diepwortelende plant, die bij stengelvorming 120 cm hoog kan worden. De cichorei die geteeld wordt (*Cichorium intybus* L. var *sativum*) is een tweejarig gewas, dat het eerste jaar wortels en een bladrozet vormt, en het tweede jaar een stengel vormt en gaat bloeien. Cichorei wordt ook geteeld voor de winning van inuline en fructose voor de voedingsmiddelenindustrie en de chemische industrie. De teelt is vergelijkbaar met die van witlofpennen (*Cichorium intybus* L. var *foliosum*) en cichorei is ook nauw verwant aan andijvie (*Cichorium endiva*). Cichorei en witlof vormen vlezige penwortels, die een wit melksap bevatten met bitterstoffen¹¹⁷. De wilde variant van cichorei komt van nature voor langs wegranden, in droge weilanden en op dijken, meestal op klei. In Nederland komt wilde cichorei vrij algemeen voor in het rivierengebied. Op andere plekken zijn de planten waarschijnlijk verwilderd⁷⁵. Cichorei wordt internationaal als een waardevolle component van graslanden gezien. Sinds de ontwikkeling van commerciële cultivars in de jaren '80 van de vorige eeuw is het gebruik in met

name de schapen- en melkveehouderij in Nieuw Zeeland toegenomen, als gewas om de dieren op te laten weiden tijdens de zomerdroogte. Cichorei heeft een variabel eiwitgehalte (150-260 g/kg droge stof), afhankelijk van de beschikbaarheid van stikstof, waarbij er aanwijzingen zijn dat de plant efficiënter is in het gebruik van bodemstikstof dan Engels raaigras⁷¹. Cichorei is bovendien rijk aan mineralen. In een studie naar gehalten op Vlaamse en Nederlandse bedrijven (Tabel 3-2), kwam cichorei naar voren als leverancier van natrium, zink, koper, selenium en zwavel¹⁸. De rijkdom aan koper en zink is ook in ander onderzoek vastgesteld^{10,72}, waar ook hogere concentraties aan borium in cichorei gevonden werden, maar er is geen effect op selenium vastgesteld⁷². Onderzoek heeft laten zien dat schapen die grazen op cichorei, minder maagdarm-parasieten met zich meedragen. Een verklaring hiervoor is echter nog niet helemaal duidelijk. Daarnaast is bekend dat er een effect kan optreden op de overleving van de larvestadia van maagdarmwormen in de weide zelf⁶⁹. In Deens onderzoek naar lammeren in een gemengde weide met raaigras, witte klaver en cichorei, meden de lammeren echter de cichorei, en werd er geen effect op groei of op nematodeninfectie gezien door het aanbod van cichorei⁸². Kalveren die geïnfecteerd waren met lebmaagwormen, lieten meer dan 60% reductie in wormen zien toen ze met gekuilde cichorei gevoerd werden⁸⁵. Bij een hoog aandeel cichorei in het rantsoen kan melk een bittere smaak krijgen⁷.

Bodem en planteigenschappen Cichorei verdraagt een wijde variatie aan bodemsoorten, maar groeit het beste op matig droge gronden (zeker niet te nat) en bij een pH tussen 5,5 en 6,0. Cichorei is al productief bij relatief lage stikstofbemesting en verdraagt maaien redelijk. In gemengde graslanden neemt de plantdichtheid van cichorei af, hoewel de snelheid en mate variëren met o.a. het gebruik^{47,65}. In eerste instantie kan de afname van planten nog gecompenseerd worden als de overgebleven planten groter worden; maar na enkele jaren neemt het aandeel van cichorei sterk af. Na vier jaar zijn de meeste planten afgestorven en moet de cichorei zich hervestigen vanuit het zaad, maar dit gebeurt vooral in dichtere zodes vaak moeilijk of niet⁶⁶.

Rassen Er is een grote variëteit aan rassen verkrijgbaar. De meeste in Nederland verkrijgbare cichoreirassen zijn geselecteerd op het inuline- en oligofructosegehalte voor gebruik in de voedingsindustrie. In Nieuw-Zeeland en Zuidoost-Australië zijn rassen ontwikkeld als alternatief voor permanent grasland op basis van alleen raaigras en witte klaver, om beter bestand te zijn tegen droogteperiodes⁶⁴. 'Grasslands Puna' was in 1985 de eerste cultivar van cichorei in Nieuw-Zeeland, speciaal ontwikkeld als voedergewas⁵⁹. In diverse (ongepubliceerde) proeven van het Louis Bolk Instituut (op zandgrond in een combinatie met gras-klaver) lijkt het ras 'Puna' iets productiever dan bijvoorbeeld 'Forage Feast'.

Zaaitijdstip, -dichtheid en -diepte De opkomst van cichorei is snel maar de beginontwikkeling is traag. De plant kan in dit stadium slecht tegen concurrentie. Doorzaaien in een bestaande grasland is daarom geen optie, maar ook bij voorjaarsinzaai (april) kan concurrentie door snel groeiend gras een probleem zijn. Inzaai in de nazomer moet op tijd gebeuren (augustus) om uitvriezen van jonge planten te voorkomen. Voorlopig lijkt voorjaarszaai onder Nederlandse omstandigheden bij beperkte bemesting de voorkeur te hebben. Cichorei wordt gezaaid op een diepte van 1 cm. Het resultaat van de inzaai kan van jaar tot jaar sterk verschillen. De groeiomstandigheden in de eerste maanden zijn hierbij van doorslaggevend belang. Adviezen voor zaaidichtheid variëren van 6–8 kg/ha, wat in theorie voldoende is voor 100% bedekking bij een matige kieming. Afhankelijk van de omstandigheden, de gewenste hoeveelheid cichoreiplanten (en de hoeveelheid zaad van de overige planten in het mengsel) lijkt een zaaidichtheid van 2-3 kg/ha ruim voldoende.

Tabel 4-2: Verloop van het aandeel cichorei na inzaai onder verschillende omstandigheden (alle met 30 kg Engels raaigras en 4 kg witte klaver per ha) bij verschillende proeven van het LBI (ongepubliceerd).

Bedrijf	Tijdstip inzaai	Kg zaad per ha	Ras	Gewichts-aandeel in ds-productie	Tijdstip	Gewichts-aandeel in ds-productie	Tijdstip
Van Liere	Aug.2002	2	Wild	1	Sept 2003	2	2004 totaal
		2	Forage Feast	16	„	15	„
Struik	April 2004	2	Puna	24	Aug 2004	16	Mei 2005
		4	„	51	„	49	„
		6	„	44	„	34	„
Van Balkom	April 2005	2	Forage Feast	11	Aug 2005	6	Mei 2006
		2	Puna	12	„	8	„

Geschikte combinaties en opbrengst In verschillende klimaten is onderzoek gedaan naar ideale combinaties met cichorei. Hierbij bleek steeds dat Engels raaigras sterk uitstoelt, waardoor cichorei verdrongen kan worden. In Canada kwamen rietzwenkgras, timotheegras en kropaar naar voren als de soorten die in combinatie met cichorei en witte klaver de meest gelijkmatig productieverdeling gaven over het jaar⁵⁹. Misschien is dit deels te danken aan de lagere spruitdichtheden of open zode van deze grassen. Als cichorei zich echter goed vestigt kan ook in combinatie met Engels raaigras een stabielere productie gerealiseerd worden zoals bleek in § 3.3. Dit bleek ook in België waar in meerdere jaren onderzoek is gedaan naar combinaties van verschillende Engels raaigrastypen en cichorei. Zowel in 2000/2001⁶ als in latere jaren (Tabel 4-3) is een combinatie van gras en cichorei het meest productief.

Tabel 4-3: Jaaropbrengsten van Engels raaigras en cichorei, en het mengsel (ton droge stof/ha).

	2003	2004
Engels raaigras	9,0	8,2
Cichorei 'Puna'	8,2	8,7
Engels raaigras + Cichorei 'Puna'	11,6	9,2

Bron: Activiteitenverslag van het Depart. voor plantengenetica en -veredeling, 2004, CLO-Gent.

Beweiden en conserveren Cichorei is niet bestand tegen standweiden, maar overleeft omweiden goed. De tijd tussen twee snedes mag niet veel korter zijn dan 4 weken⁶⁵. Beweiding of maaien laat in het seizoen, met name een zware snede, moet voorkomen worden omdat dit de koolhydraatvoorraad in de wortel uitput waardoor planten in de winter kunnen wegvallen. Nadat planten een eerste winterperiode hebben doorgemaakt, produceren ze een primaire, holle stengel, die verdikt en verhardt zodra hij meer dan 60 cm lang wordt. Deze bloemstengels kunnen meer dan 2 meter hoog worden, als ze niet door grazen of maaien ingeperkt worden⁶⁴. Bloemstengels worden slecht gegeten en geven door ongelijke droging vaak problemen bij het maken van hooi/kuil; dit kan voorkomen worden door tijdig te beweiden of te maaien⁶⁶.

4.3 Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)

Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) komt oorspronkelijk uit Europa en West-Azië, maar is tegenwoordig wijd verspreid over de wereld en groeit in Nederland op alle soorten gronden. Het is een overblijvende plant met een cluster van grove (pen)wortels, die circa 70 cm hoog kan worden. De bladeren zijn rijk aan mineralen en tannines, en hebben een anti-bacteriële werking. In een in-vitro onderzoek is vastgesteld dat smalle weegbree (en de actieve stoffen acteoside en aucubine) potentieel de ammoniakemissie kunnen verlagen⁸⁰. Daarnaast zouden de wortels van smalle weegbree stoffen uitscheiden die de vorming van nitraat verminderen waardoor de nitraatuitspoeling beperkt kan worden¹⁶. Onderzoek in Nieuw-Zeeland naar de voederwaarde van smalle weegbree laat zien dat

mengsels van smalle weegbree met witte en rode klaver, en cichorei-weegbree-klaver mengsels, een significant betere groei laten zien van lammeren dan mengsels van Engels raaigras en witte klaver. Dit hing samen met een lagere verteerbaarheid van het laatste mengsel, waarschijnlijk door de veel zwaardere grasklaversnede waar de lammeren werden ingeschaard.



Figuur 4-2: Links: smalle weegbree Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé (1885 - 1905) Rechts: smalle weegbree in droog grasland (wikimedia commons).

Bodem en bemesting Smalle weegbree groeit op zowel natte als droge gronden en stelt weinig eisen aan pH en bodemvruchtbaarheid⁴⁶. Dit was heel opvallend in een mengselproef bij fam. Broeders (de Moer) waar smalle weegbree na drie jaar enorm uitbreidde, wat samenging met lage kaliumgehalten in het grasmengsel (<15g K/kg ds). Toch groeit smalle weegbree op voedselrijke bodems beter en komt daar dan ook vaker voor dan op voedselarme bodems^{68,75}. Als smalle weegbree echter in een mengsel met Engels raaigras staat, dan vermindert de hoeveelheid smalle weegbree na bemesting door de hogere concurrentie van het gras. Smalle weegbree kiemt en groeit makkelijk.

Rassen, zaaidichtheid en –diepte Naast de wilde smalle weegbree zijn er in Nederland ervaringen met de cultivars ‘Grasslands Lancelot’ en ‘Ceres Tonic’ die speciaal zijn veredeld voor gebruik in productiegrasland. Grasslands Lancelot werd als eerste soort geselecteerd in Nieuw-Zeeland, vanwege zijn bossige groei en tolerantie voor begrazing. Ceres Tonic is een heel andere soort, met een groter blad en een meer rechtopgaande groei⁶⁴. In proeven van het Louis Bolk Instituut zijn de ervaringen met deze rassen tot nu toe minder positief geweest. Het ras Ceres Tonic bleek in een proef bij van Liere niet winterhard, en de opkomst van Lancelot was in proeven bij zowel Van Liere als Van Balkom duidelijk minder dan die van de wilde variëteit (Tabel 4-4). Een mogelijke verklaring voor de slechte opkomst is de kiemrust van de zaden. Een koudebehandeling van 4°C gedurende een week leidde in onderzoek tot kieming van bijna alle zaden wanneer ze daarna bij constante temperatuur werden weggelegd⁴⁴.

Smalle weegbree wordt gezaaid op een diepte van 1 cm. In de literatuur wordt 5-8 kg zaad per hectare aanbevolen, om 150-200 planten/m² te krijgen. In kruidenmengsels wordt aangeraden om niet meer dan 4 kg per ha in te zaaien¹²¹. De ervaringen met zaaidichtheid in Nederland zijn heel wisselend (Tabel 4-4). Een proef bij Rasker liet weinig verschil in het aandeel weegbree zien bij stijgende zaaidichtheid. In de proeven bij van Balkom en van Liere is vooral het verschil tussen de veredelde rassen en de wilde variant (met ook wat lichter zaad) opvallend: de laatste geeft veel hogere aandelen smalle weegbree. Overigens was het aandeel wilde weegbree bij van Liere te hoog, met ruim 70% in de laatste snede van het eerste jaar. Door dit hoge aandeel bleef de

graslandproductie goed tijdens de sterke droogte, maar het was te hoog om te beweiden omdat de koeien dit mengsel niet goed meer wilden opnemen. Na twee jaar was echter ook bij van Liere het aandeel sterk teruggelopen.

Tabel 4-4: Verloop van het aandeel smalle weegbree na inzaai onder verschillende omstandigheden (alle met 30kg Engels raaigras en 4 kg witte klaver per ha) bij verschillende proeven van het LBI (ongepubliceerd).

Bedrijf	Tijdstip inzaai	kg/ha	Ras	% in ds productie	Tijdstip	% in ds productie	Tijdstip	% in ds productie	Tijdstip
Rasker	April 2002	3	Tonic	20	Aug 2002	0	Mei 2003		
		6		23	„	0			
		9		26	„	0			
Van Liere	Aug. 2002	6	Wild	62	Aug 2003	61	Aug 2004	7	Sept. 2006
		6	Lancelot	20	„	15	„	0	„
		6	Tonic	2	„	8	„	0	„
Van Balkom	April 2005	3,7	Wild	22	Aug 2005	9	Mei 2006		
		5	Lancelot	9	„	5			

Beweiden en conserveren Doordat het groeipunt van smalle weegbree op of iets onder de grond ligt en het taaie bladeren heeft, is de plant zeer goed bestand tegen tred en andere verstoringen. Smalle weegbree is bestand tegen begrazing maar er niet ongevoelig voor: het kan beter tegen rotatiebeweiding dan standweiden. Door een laag drogestofgehalte is het moeilijker om hooi te maken van smalle weegbree. Inkuilen geeft echter niet meer problemen dan gras⁹⁸.

4.4 Paardenbloem (*Taraxacum officinale*)



Figuur 4-3: Links: paardenbloem Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé (1885 - 1905) Rechts: bloeiwijze van paardenbloem (wikimedia commons)

Gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*) is een overblijvende plant met een sterke penwortel die tot de composietenfamilie behoort. Paardenbloem heeft een zeer divers voorkomen en kent vele microsoorten die nauwelijks te onderscheiden zijn.

De plant is rijk aan mineralen (vooral kalium, selenium, ijzer, cobalt en zwavel) en bitterstoffen (vooral in de vroege zomer). Uit de wortel kan inuline (langzaam verterende koolhydraten) en latex worden gewonnen. Vooral een veredelde Russische cultivar is rijk aan latex, waarvan in de Tweede Wereldoorlog rubber werd gemaakt. Jonge bladeren (met minder bitterstoffen) worden wel als groente gegeten ('molsla'). Het melksap van de paardenbloem is rijk aan

taraxine, een groep stoffen die bij hoge doses vergiftigingen geven maar bij lagere doses ontstekingsremmend kunnen werken. Vanuit de kruidengeneeskunde zijn diverse andere toepassingen bekend, ook tegen darmstoornissen (waar de familienaam *Taraxacum* naar verwijst). Voor de melkveehouderij is ook de ondersteuning van de leverfunctie interessant ²⁹.

Paardenbloem komt op alle grondsoorten voor, maar houdt minder van zure, natte grond. De penwortel maakt opname van mineralen uit diepere bodemlagen mogelijk. Zware kalibemesting zou paardenbloem stimuleren. In tegenstelling tot de meeste andere kruiden kan paardenbloem goed concurreren met snel groeiende grassen en zich ook goed handhaven bij een zwaardere bemesting. Paardenbloem is een kruid dat zich vooral in een open zode spontaan en massaal in grasland kan vestigen of uitbreiden. Het massaal geproduceerde zaad (vooral in april/mei) is direct maar slechts kort kiemkrachtig. Tijdens de bloei is de paardenbloem is een aantrekkelijke nectar- en stuifmeelplant voor een groot aantal soorten bijen en andere insecten (www.wildebijen.nl). Later in het seizoen wordt de groeivorm vaak platter. Dat kan bijdragen aan een lagere grasproductie bij hoge aandelen, maar tot 10% wordt het tot de positieve melkkruiden gerekend. Met name de jongere bladeren zijn zeer goed verteerbaar.

Zaaien In veel situaties is het onnodig om paardenbloem in te zaaien: het vestigt zich vanzelf in open zodes. Mocht inzaai met een graslandmengsel overwogen worden dan is 0,2 a 0,5 kg per hectare voldoende.

4.5 Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*)



Figuur 4-4: Links: duizendblad *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thome (1885 - 1905) Rechts: bloeiwijze van duizendblad ([wikimedia commons](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Achillea_millefolium.jpg)).

Gewoon duizendblad is een overblijvende, kruidachtige plantensoort met lange vertakte rhizomen en bladrozetten die tot de composietenfamilie behoort en 15 tot 50 centimeter hoog wordt. De bloestengel is houtig en bevat glucosiden. Door de diepe wortels is dit kruid bestand tegen droogte ^{30, 68} en kan onder droge omstandigheden dichte tapijten met wel bladrozetten vormen.

Duizendblad komt voor op allerlei grondsoorten: van droge tot vochtige, matig voedselrijke tot voedselrijke, grazige, zwak zure tot kalkhoudende grond. Het handhaaft zich het beste op droge, minder productieve weidegronden, maar nauwelijks op maaipercelen: met zijn lage groeivorm wordt duizendblad dan weggeconcurrereerd door hoger opgaande grassen en kruiden.

Het blad heeft een kruidig tot bittere smaak, mogelijk door het hoge gehalte terpenen¹¹², en wordt graag gegeten. Bij grote hoeveelheden kan melk en boter een bittere smaak krijgen en sterk gaan ruiken²⁹. Duizendblad heeft mooie witte bloemen maar slechts geringe dracht voor bijen.

Zaaien Evenals de meeste andere kruiden wordt duizendblad ondiep gezaaid, bij warm en vochtig weer, bij lage bemesting om de concurrentie met vooral grassen te beperken. Het heeft zeer licht zaad, waardoor 2-3 kg per hectare in principe al voldoende is voor 100% bedekking. Er zijn geen specifieke rassen bekend voor de weideteelt.

4.6 Karwij (*Carum carvi*)



Figuur 4-5: Links: karwij *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé (1885 - 1905). Rechts: bloeiwijze van karwij (wikimedia commons).

Karwij (*Carum carvi*) is een plant uit de schermbloemenfamilie, die inheems is in West-Azië, Europa en Noord-Afrika. Het is een tweejarige plant, die gedurende het eerste jaar een bladrozet vormt en het tweede jaar bloemen. Naast de tweejarige winterkarwij, is er vanaf 1986 ook gewerkt aan veredeling van eenjarige zomerkarwij. Karwij wordt op verschillende manieren toegepast: het blad wordt vers als kruid gebruikt, de zaden worden gebruikt als keukenkruid, en als conserveermiddel in brood, kaas en alcoholhoudende dranken. De zaden bevatten een hoog percentage aan essentiële oliën, vooral monoterpenen carvon en limoneen. De essentiële oliën hebben antibacteriële, antischimmel-, en insecticide eigenschappen^{97, 100}. Daarnaast werken ze als kiemremmer voor aardappelen, en vervangt daarmee synthetische middelen³⁷. Karwij wordt grootschalig geteeld, en er zijn verschillende commerciële cultivars ontwikkeld.

Karwij is een tweejarige plant die zich via zaad moet handhaven. Het zaad is kortlevend. De gekweekte vorm van karwij verspreidt zich eenvoudig en kan zich vooral handhaven in randen en overhoeken, maar ook in het grasland zelf, vooral op vochtigere, rijkere, niet-zure percelen. In een inventarisatie van graslanden na de Tweede Wereldoorlog werd karwij met name gevonden op weides die beweid werden, vooral op kleigronden en gronden met een hoge pH.

Zaaien Er zijn geen specifieke rassen bekend voor de weideteelt. Voor de akkerbouwmatige teelt van karwij worden momenteel twee winterrassen aangeboden: Volhouden en Bleija. Vanaf 1986 is er in Nederland veredeld aan eenjarige karwij of zomerkarwij. Zomerkarwij heeft geen

koudeperiode in de winter nodig om tot bloei te komen, en gaat schieten zodra de penwortel gevormd is. Zomerkarwij kent een late afrijping (eind augustus – begin oktober), en heeft lagere opbrengstniveaus en oliegehalten dan winterkarwij⁹⁰. 10 kg per hectare is voldoende voor een pure teelt, maar voor voldoende bedekking in het eerste jaar wordt bij graskruidenmengsels een zaaidichtheid van 4-5 kg geadviseerd. Optimale zaaidiepte is circa 2 cm. Zaaitydstip in monocultuur is vroeg (vanaf maart).

4.7 Wilde peen (*Daucus carota* ssp. *carota*)



Figuur 4-6: Links: Thomé, 1885 Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Rechts: wilde peen aan het einde van de bloei: de buitenste bloemstralen zijn naar binnen gebogen.

Wilde peen (*Daucus carota* ssp. *L. carota*) is een plant uit de schermbloemenfamilie, van origine afkomstig uit Afghanistan. De wilde peen kwam in de prehistorie al in Zuid-Duitsland en Zweden voor. Wilde peen heeft een dunne, taaie, bittere, witgekleurde wortel. Wanneer ze onder optimale omstandigheden wordt gekweekt, gedraagt wilde peen zich als een eenjarige. Onder minder goede condities kan de bloei verschillende jaren uitgesteld worden, omdat er een minimale worteldiameter nodig is voor de bloei. De gecultiveerde peen (*Daucus carota* ssp. *sativus*) is een tweejarige soort. Wilde peen kan 30-90 cm hoog worden, en 20-100 cm diep wortelen. Van nature komt de soort voor op vrij droge graslanden, in bermen, op dijken, en in de duinen. In een inventarisatie van graslanden in de jaren na de Tweede Wereldoorlog werd wilde peen voornamelijk gevonden in echte hooilanden, op relatief droge zavel- en kleigronden, gronden met een hoge pH, een lage P-status en matig tot lage K-getallen.

Alle delen van de plant bevatten essentiële oliën, maar de hoeveelheid en de componenten verschillen per plantendeel. De hoogste concentratie aan olie wordt in de zaden gevonden (1.06% v/w), gevolgd door de bloemschermen (0.65%) en de vegetatieve plantendelen (0.09%). Het grootste deel van de oliën (81%) bestaat uit monoterpenen, zo'n 4% bestaat uit sesquiterpenen. Daarnaast bevatten planten uit de schermbloemenfamilie secundaire metabolieten in de vorm van flavonoïden: flavonen, flavonolen en anthocyanidines³⁴. In in-vitro studies is de antibacteriële werking en de antischimmelwerking van de olie van wilde peen aangetoond. In volgorde van effectiviteit tegen bacteriën/schimmels: olie uit zaden > olie uit bovengrondse kruid > olie uit bloemen^{74, 102}.

Zaaien De zaaidiepte van peen is tussen 1 en 2.5 cm diep. De kieming is onregelmatig, en de kiemduur kan variëren van 14-40 dagen. Jonge planten zijn niet competitief, en regelmatig wieden is noodzakelijk. Er zijn geen gegevens bekend over optimale zaaidichtheden; voor een redelijk aandeel zou een zaaidichtheid van circa 1 kg per hectare voldoende.

4.8 Kleine pimpernel (*Sanguisorba minor*)



Figuur 4-7: Links: kleine pimpernel Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé (1885 – 1905. Rechts: bloeiwijze (wikimedia commons).

Pimpernel is een vaste plant uit de rozenfamilie met een penwortel. In Nederland en België komen de grote (*Sanguisorba officinalis*) en kleine pimpernel (*S. minor*) voor. De grote pimpernel wordt 30-120 cm hoog, is in Nederland vrij zeldzaam en wordt gevonden op vochtige tot natte, veelal basische gronden. De kleine pimpernel wordt 15-60 cm hoog en komt vooral voor op min of meer droge, weinig of niet bemeste, kalkrijke en vaak humusarme grond. Een gekweekte variant van kleine pimpernel wordt in Angelsaksische landen wel gebruikt als keukenkruid (moespimpernel of “salad burnet”).

Pimpernel is rijk aan vitamine E²⁵, heeft een bloedstelpende werking voor zowel innerlijke als uiterlijke bloedingen⁶⁸. Vandaar ook de naam: sanguis betekend bloed en sorba betekent absorberen. Pimpernel heeft een preventieve werking op schapen, geeft een aangename smaak aan boter, is smakelijk voor het vee³⁰ en vermindert het gevaar op trommelzucht⁴³.

Zaaien Pimpernel laat zich moeilijk introduceren in grasland, door een trage ontkieming en begingroei. De zaaidiepte van pimpernel is 1 à 2 cm diep. Er zijn geen gegevens bekend over optimale zaaidichtheden; door het zware zaad is waarschijnlijk 8 kg per hectare nodig om een redelijk aandeel in het grasland te krijgen.

4.9 Vlinderbloemigen

De familie van vlinderbloemigen omvat planten als rode en witte klaver (*Trifolium pratense* resp. *T. repens*), luzerne (*Medicago sativa*), esparcette (*Onobrychis viciifolia*) en gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*). Het zijn allemaal overblijvende planten die een lengte tot 50-75 centimeter kunnen halen, veelal eiwitrijker zijn dan gras, rijk zijn aan met name Calcium (+200%), Magnesium (+50 à 100%), Koper (+15 à 60%) en Kobalt (+80%)³⁵, en zijn goede planten voor hommels, bijen en/of vlinders, zodra ze bloeien. De meeste vlinderbloemigen bevatten o.a. cyanogene glucosides. Eenmagigen zijn gevoeliger hiervoor maar hoge gehalten kunnen ook bij herkauwers problemen geven (vanwege het jodiumtekort).

Met uitzondering van witte en rode klaver is enting met geschikte Rhizobiumbacteriën noodzakelijk voor een geslaagde teelt. Over de teelt, beperkingen en voordelen van luzerne, rode en witte klaver verwijzen we naar andere publicaties (zie bijvoorbeeld^{19, 119}), waarbij opgemerkt dient te worden dat ze allemaal kalkminnend zijn (vooral luzerne) en alleen witte klaver zich lang in blijvend grasland kan handhaven (door vermeerdering via stolonen); andere vlinderbloemigen zijn geschikt voor tijdelijk grasland (1-6 jaar).

Naast de algemene soorten worden gewone rolklaver en esparcette vaak genoemd als interessante kruiden. Beide zijn rijk aan gecondenseerde tannines, die ervoor kunnen zorgen dat trommelzucht vermindert, maagdarmparasieten worden onderdrukt en minder methaan ontstaat. Internationaal wordt er vanwege de gezondheidsbevorderende eigenschappen veel onderzoek gedaan naar deze planten (www.legumeplus.eu), maar de voorlopige conclusie is dat de effecten van het hele gewas meestal te onvoorspelbaar en bescheiden zijn, waardoor men zich meer concentreert op het gebruik van extracten van deze planten.

Ook de teelt beperkt de inzetbaarheid van deze vlinderbloemigen. Hoewel esparcette tot circa 12 ton ds per ha kan opbrengen op goede, zwaardere gronden, zijn de ervaringen in Nederland niet goed: in pure teelt blijft de opbrengst vaak steken op 5-6 ton ds per ha, en in een mengsel met gras heeft esparcette meestal een te trage begingroei om zich goed te kunnen vestigen. Ook de inzetbaarheid van rolklaver in grasland wordt beperkt door een trage beginontwikkeling. Rolklaver is wel beter geschikt voor droge zandgronden met een lagere pH, maar de opbrengst in monocultuur blijft beperkt tot 4,5 à 8,5 ton ds per ha.



Figuur 4-8: Esparcette (wikimedia commons), gewone rolklaver en rode klaver.

5 Kruiden in grasland; praktische informatie en tips

In hoeverre de verschillende doelen (en dus positieve effecten) ook echt bereikt worden hangt vooral af van het kruidenaandeel in het grasland. Dit is afhankelijk van het management en de lokale omstandigheden. In het algemeen geldt echter dat hoge percentages niet alleen moeilijk te realiseren zijn voor langere tijd (zie § 4.1), maar ook daalt de graslandproductiviteit vaak bij hoge aandelen kruiden.

5.1 Aandachtspunten inzaai

Op basis van de vele ervaringen met kruiden kunnen de volgende aandachtspunten worden geformuleerd:

- **Geschikte kruiden voor productiegrasland.** Naast paardenbloem, witte en rode klaver en luzerne, kunnen smalle weegbree, chicorei en karwij zich het best handhaven in productiegrasland. Vooral in de drogere graslanden die beweid worden kan ook duizendblad zich redelijk handhaven. Daarnaast is er ook met wilde peen, rolklaver, esparcette of kleine pimpernel nog een redelijke kans op succes, vooral in de drogere graslanden met een lager productiepotentieel. Andere kruiden hebben meestal slechts een zeer beperkte slagingskans in productiegrasland.
- **Zaadhoeveelheid.** De gewenste zaadhoeveelheid is afhankelijk van de hoeveelheid kruiden die gewenst wordt. In Tabel 5-3 worden zaaizaadhoeveelheden gegeven voor de verschillende kruiden om per kruid tot bedekkingspercentages van circa 30% in het eerste jaar te komen bij een redelijke kieming. Bij minder goede omstandigheden kan het verhogen van de zaadhoeveelheid helpen, maar als de concurrentiekracht van de andere ingezaaide soorten te groot is, werkt dit maar matig. Zo stoelt Engels raaigras vrij sterk uit en concurreert het sterker met kruiden dan bijvoorbeeld timotheegras dat een open zode geeft ¹²¹. Ook witte klaver heeft minder negatieve effecten op kruiden, maar verrijkt de bodem wel met stikstof waardoor op termijn gras weer dominant kan worden.
- **Lage bemesting voor inzaai en eerste snede.** Bij minder optimale omstandigheden worden ook bij deze zaaizaadhoeveelheden regelmatig bedekkingspercentages van slechts 5 à 10% bereikt: inzaaiomstandigheden, en dan vooral een lage concurrentie met snelgroeiende grassen tijdens de vestiging, zijn minstens zo belangrijk voor de meeste kruiden. Een lage of geen bemesting voor inzaai en eerste snede wordt dan ook sterk aanbevolen. Dit zal ook de beworteling van alle aanwezige kruiden en grassen sterk bevorderen ¹.
- **Tijdstip inzaai.** De meeste kruiden kenmerken zich door hogere kiemingstemperatuur dan gras, een trage kieming en/of een trage begingroei. Daarom is inzaai eind april/mei aan te bevelen (met het risico op vochtgebrek). Eventueel kan ook voor eind augustus worden ingezaaid.
- **Doorzaaien** is altijd lastig (ook van Engels raaigras of klaver) en heeft alleen enige kans bij optimale omstandigheden. Daarvoor moet de productie van het huidige gras zo goed mogelijk worden beperkt (geen bemesting) en moet er een open zode aanwezig zijn. Maar ook dan overleven alleen de sterkste of snelstkiemende kruiden zoals chicorei, weegbree, karwij, paardenbloem en rode klaver. Andere kruiden maken alleen bij herinzaai enige kans.



Kader 5-1: Inzaai van rijk grasmengsel geeft vooral kropaar en witte klaver in weide.

Op een melkveebedrijf in Riel (Midden-Brabant, zand) werd in 2011 een perceel ingezaaid met een 'saladebuffet', met daarin 6 verschillende grassoorten, 7 verschillende klavers en 7 verschillende kruiden. In 2014, vlak voor het inscharen van het melkvee, werd het aandeel grassen en kruiden in de droge stof geschat. Tabel 5-1 laat zien dat kropaar, witte klaver en engels raaigras verreweg de belangrijkste soorten zijn. Andere soorten spelen een beperkte rol of zijn geheel afwezig. Het perceel wordt uitsluitend geweid en mogelijk werkt een te lange weideduur bij een lage intensiteit het hogere aandeel kropaar en witte klaver in de hand: kropaar wordt te groot en onsmakelijk, terwijl smakelijkere grassen zwaar worden begraasd. Dat resulteert in een open zode waar witte klaver het erg goed doet.

Tabel 5-1: Aandeel van verschillende kruiden en grassen in drogestofproductie.

Soort	Juni 2014
Kropaar	34
Witte klaver	39
Engels raaigras	20
Ruwbeemdgras	0,5
Smalle weegbree	0,5
Rode klaver	1,5
Chicorei	3

Kader 5-2: Kruiden handhaven zich op maaiperceel.

Op een melkveebedrijf in Nieuwerkerk (Zeeland, zandige klei) is in het voorjaar 2013 een perceel ingezaaid met een eigen samengesteld mengsel met Engels raaigras, rode klaver, witte klaver, duizendblad, pimpernel, smalle weegbree en chicorei. In de periode 2013-2015 is drie maal het aandeel grassen en kruiden in de drogestof geschat (Tabel 5-2). Het perceel werd uitsluitend gemaaid. Vanaf het eerste jaar is het aandeel rode klaver hoog. Aan het einde van het 3^e seizoen na inzaai is het aandeel Engels raaigras verdrongen. Smalle weegbree heeft zich op een redelijk aandeel gehandhaafd, terwijl chicorei zich pas in het derde seizoen goed vestigde vanuit enkele randen. Ook een aantal andere soorten, waaronder duizendblad, handhaafden zich maar op een zeer laag niveau.

Tabel 5-2: Aandeel van verschillende kruiden en grassen in droge stof productie.

	Sept. 2013	Mei 2014	Sept. 2015
Rode klaver	49	46	69
Engels raaigras	32	36	2
Smalle weegbree	11	10	7
Witte klaver	8	6	1
Chicorei	0	0	20
Kleine pimpernel	0	0	0,3
Duizendblad	0	0	0,3

5.2 Aandachtspunten teelt

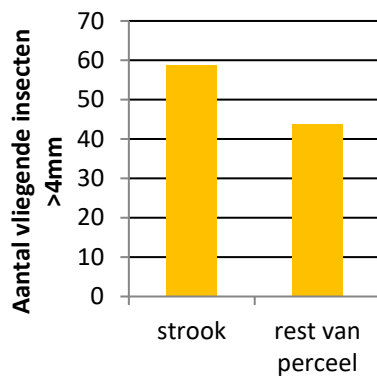
Na vestiging neemt het aandeel kruiden in productiegrasland meestal geleidelijk tot snel, af, met uitzondering van bijzondere omstandigheden (bijv. open zode na droogte). Met name onder groeikrachtige omstandigheden zijn grassen zeer concurrerend¹²⁴. Maar onder invloed van weers- en bodemomstandigheden of beheer kunnen de mate en snelheid van daling wel sterk variëren. Veel kruiden hebben van nature alleen kans wanneer ze kans krijgen om tot bloei te komen, wanneer er gaten in de zode vallen of wanneer het gras bijvoorbeeld door langere droogteperioden stilvalt. Dit geldt vooral voor die meerjarige soorten die zich regelmatig opnieuw uit zaad moeten vestigen. Deze soorten moeten allereerst de kans krijgen om zaad te vormen en vervolgens nog de ruimte hebben om

te kiemen en uit te groeien. Bij intensief gebruikt grasland is dit vaak niet goed mogelijk. Zeker op vruchtbare gronden met een goede vochtvoorziening hebben dergelijke meerjarige kruiden in grasland weinig kans om zich blijvend te vestigen.

Op de lichtere en drogere gronden hebben meer kruiden kans om stand te houden; na droogtes kunnen ze zich zelfs uitbreiden in de vaak open zodes. Bloeiende kruiden in weidebossen kunnen hierbij helpen. De balans kan hier echter ook naar de andere kant doorslaan met kruidenpercentages van tientallen procenten en een productiviteit van het geheel die ver terugvalt. Als men een redelijk aandeel gewenste kruiden in het grasland wil krijgen en die meerdere jaren wil behouden, doen de beste mogelijkheden zich voor bij tijdelijke graslanden, bij een gematigde (stikstof)bemesting en eens per twee à drie jaar de mogelijkheid om tot bloei te komen.

Kader 5-3: Bloeiende stroken als zaadleverancier.

Tijdens droge periodes in juni/juli zal het regelmatig mogelijk zijn om veel kruiden tot bloei te laten komen. Maar voor zaadzetting is de periode tussen twee snedes op productiegraslanden vaak te kort. Een mogelijkheid om toch zaadzetting, en daarmee hervestiging van de kruiden, mogelijk te maken, is door een strook met veel gewenste kruiden niet te maaien maar te laten staan. Ook insecten kunnen van zo'n strook profiteren (zie Figuur 5-1).



Figuur 5-1: Aantal vliegende insecten groter dan 4 mm medio juni op 12 percelen in Midden-Delfland in ongemaaide stroken vergeleken met rest van percelen; LBI 2016, ongepubliceerd).

5.3 Kosten en verkrijgbaarheid zaad

De belangrijkste kosten voor het creëren van nieuw kruidenrijk grasland betreffen de inzaai- en zaadkosten (zie Tabel 5-3) en de kosten van eventueel productieverlies. De kosten van enkelvoudige kruiden kunnen sterk uiteenlopen: vooral afhankelijk van de toepassing van wilde soorten of gecultiveerde rassen kan de prijs een factor tien verschillen. Een ecologische doelstelling vraagt mogelijk om toepassing van regionale rassen of wilde zaden, en om een Nederlandse herkomst van de zaden. Daarnaast zijn er ook forse verschillen tussen leveranciers. Sommige leveranciers bieden ook mengsels aan; soms pure kruidenmengsels, vaker mengsels die bijvoorbeeld uit 80% gras en 20% kruiden bestaan. Leveranciers van kruiden in Nederland zijn onder andere Bio-ron, Cruydt Hoeck, Hofman, Medigran, Neutkens zaden, PVMBV en Pure Graze. In de tabel staat ook de hoeveelheid zaad genoemd welke theoretisch voldoende is om een redelijk aandeel van dit kruid in het grasland te krijgen bij goede omstandigheden bij inzaai. Let op: indien er drie verschillende kruiden worden gezaaid en men wil een totaal kruidenaandeel van circa 30% bereiken dan moet slechts 1/3^e van de genoemde hoeveelheden worden gebruikt.

Tabel 5-3: Enkelvoudige kruiden: prijsindicaties (prijsniveau 2017), duizend korrel gewicht (DKG)¹¹ en een schatting van de benodigde hoeveelheid zaad voor een bedekking van ± 30% met dit kruid.

		Kg prijs	DKG (gram per 1000)	Hoeveelheid zaad (kg/ha) voor 30% bedekking
<i>Achillea millefolium</i>	Duizendblad	€ 49-81	0,18	0,6
<i>Carum carvi</i>	Karwij	€ 11-63	2,50	4,5
<i>Cichorium intybus</i>	Cichorei	€ 27-112	1,30	2
<i>Daucus carota</i>	Wilde peen	€ 43-98	0,76	1
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewone rolklaver	€ 17-280	1,25	3,5
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	€ 24-28	2	5,5
<i>Onobrychis vicifolia</i>	Esparcette	€ 63-84	20	28
<i>Plantago lanceolata</i>	Smalle weegbree	€ 24-98	1,80	3
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleine pimpernel	€ 18-154	6,90	8
<i>S. officinalis</i>	Grote pimpernel	€ 546-637	1,20	2,7
<i>Taraxacum officinale</i>	Paardenbloem	€ 120	0,55	0,6
<i>Trifolium pratense</i>	Rode klaver	€ 9-98	1,80	4
<i>Trifolium repens</i>	Witte klaver	€ 9-98	0,59	2

Kader 5-4: Natuurhooi als goedkope zaadleverancier?

Wilde plantenmengsels zijn vaak erg duur, terwijl in natuurhooi vaak veel kruidenzaad aanwezig is. Dit zou gewoon verspreid kunnen worden over de in te zaaien percelen. Om het effect hiervan te testen is in 2003 een experiment aangelegd bij fam. Busger op Vollenbroek, die een halfnatuurlijk grasland wilden realiseren. Op 4 april 2003 werd op een geheel vergraven terrein, ook een kruidenmengsel ingezaaid met duizendblad, chichorei, smalle weegbree, rolklaver, pastinaak, margriet, brunel en reukgras; met of zonder BG11 en witte klaver in lage hoeveelheden om een dichte zode te voorkomen (zie Tabel 5-4). Daarna werd op 25 september op een aantal veldjes hooi van blauwgrasland uitgespreid.

Tabel 5-4: Aantal soorten en bedekking (op 5% nauwkeurig) van 7 inzaaivarianten met kruiden en natuurhooi. Gemiddelden van vier herhalingen.

Variant	1	2	3	4	5	6	7
BG11 (15kg/ha)	Ja	Ja	ja	ja	ja	ja	nee
Witte klaver (ca 2 kg/ha)	Ja	Ja	Ja	nee	nee	nee	nee
Kruiden of Hooi	Kr	Ho	nee	Kr	Ho	nee	nee
Aantal meerjarige soorten/25m ² juni 2003	14,3	9,3	10,0	15,8	10,8	9,8	14,5
Aantal meerjarige soorten/25m ² juni 2005	17,8	19,8	17,5	21,5	24,5	19,0	19,8
Totale bedekking 2003	65	65	60	55	60	60	40
Totale bedekking 2005	95	100	95	90	95	90	95
Bedekking met klaver 2005	45	45	35	20	25	25	40

Inzaai van kruiden bleek wel effectief voor een snelle vestiging, maar op deze locatie niet noodzakelijk om het doel van minimaal 15 soorten per 25m² binnen zes jaar te bereiken. Spontane vestiging was ook voldoende, vaak met zeer bijzondere soorten. Inzaai van klaver had wel een significant effect: waarschijnlijk door de hogere productie onderdrukte witte klaver het aantal soorten kruiden. Natuurhooi of een kruidenmengsel als zaadbron had slechts een beperkt effect. Wel was er duidelijk verschil tussen de ingezaaide kruiden waarneembaar: reukgras en margriet waren zeer goed aangeslagen, brunel niet; chichorei en pastinaak waren binnen twee jaar vrijwel verdwenen, rolklaver deed het alleen goed op de droge en arme zandkoppen, en duizendblad en smalle weegbree waren overal aanwezig maar bleven klein. Let op dat het gebruikte natuurhooi vooral gewenste kruiden en geen ongewenste kruiden bevat!

Gebruikte literatuur

1. Abalos, D., G. de Deyn, T.W. Kuyper & J.W. van Groenigen, 2014. Plant species identity surpasses species richness as a key driver of N₂O emissions from grassland. *Global Change Biology* 20, 265–275, doi: 10.1111/gcb.12350.
2. Anonymous (2010) Mineralen- en spoorelementenvoorziening voor biologisch rundvee via kruiden in weiland. Coördinatiecentrum praktijkgericht onderzoek en voorlichting Biologische Teelt, Vlaanderen.
3. Anonymous (2012) Handboek melkveehouderij. LR-WUR, www.handboekmelkveehouderij.nl.
4. Athanasiadou, S., D. Gray, D. Younie, O. Tzamaloukas, F. Jackson & I. Kyraizakis, 2006. The use of chicory for parasite control in organic ewes and their lambs, Scottish Agricultural Colleges.
5. Athanasiadou, S., Tzamaloukas, O., Kyraizakis, I., Jackson, F., Coop, R.L., 2005. Testing for direct anthelmintic effect of bioactive forages against *Trichostrongylus colubriformis* in grazing sheep. *Veterinary Parasitology* 127: 233-243.
6. Baert J., E. van Bockstaele & A. Ghesquiere, 2002. Yield and quality of chicory as a forage crop. In: Vorträge für Pflanzenzüchtung, Heft 59, p. 289-291.
7. Barry, T.N. (1998) The feeding value of chicory (*Cichorium intybus*) for ruminant livestock. *Journal of Agricultural Science* 131(3): 251-257.
8. Barry, T.N., Ramirez-Restrepo, C.A., McWilliam, E.L., Lopez-Villalobos, N. & P.D. Kemp, 2005. Mating ewes on condensed tannin-containing forages increases ewe reproductive rate and reduces lamb mortality. In *20th International Grassland Congress*, Wageningen Academic Pub., p.222
9. Bax, I. H.W. & W. Schippers (ongedateerd). Veldgids ontwikkeling botanisch waardevol grasland.
10. Belesky, D.P., K.E. Turner, J.M. Fedders & J.M. Ruckle, 2000. Mineral composition of swards containing forage chicory. *Agronomy Journal* 93:468-475.
11. Bijkerk, J. & J. Helmantel, 2017. Cruydt Hoeck wilde bloemenzaden: Handleiding en catalogus 2017.
12. Brown, R.J., T.F. Döring, J. Storkey, J. Smith, H.E. Jones & S.G. Potts, 2012. Legume-based plant mixtures for delivery of ecosystem services: pollinators. In: McCracken K (ed.) *Agriculture and the Environment IX, Valuing Ecosystems: Policy, Economic and Management Interactions*. SAC-SEPA Biennial conference.
13. Burke, G., 2008. The role and management of herbal pastures for animal health, productivity and product quality. Institute of Organic Training & Advice: Research Review.
14. Coppa, M., I. Verdier-Metz, A. Ferlay, P. Pradel, R. Didiene, A. Farruggia, M. Montel & B. Martin, 2011. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. *International Dairy Journal* 21: 815-822.
15. Curioni, P.M.G. & J.O. Bosset, 2002. Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. *International Dairy Journal* 12: 959–984.
16. Dietz, M., S. Machill, H.C. Hoffmann & K. Schmidtke, 2012. Inhibitory Effects of *Plantago lanceolata* L. on Soil N Mineralization. *Plant and Soil* 368 (1–2): 445–458. doi:10.1007/s11104-012-1524-9.
17. Eekeren, N. van & C. ter Berg, 2012. Paardenbloem: kruid of onkruid? *Ekoland* 4-2012: 22-23.
18. Eekeren, N. van, A. Beeckman, L. Sobry & W. Govaerts, 2012. Kruiden en mineralenvoorziening van melkvee. Biokennisbericht november 2012.
19. Eekeren, N.J.M. van, J. de Wit, M. van Dongen, E. Heeres. 2004. Handboek Grasklaver. <http://www.louisbolk.org/downloads/1331.pdf>.
20. Eekeren, N.J.M. van, J. Wagenaar & P.J. Jansonius. 2006. Mineral content of chicory (*Cichorium intybus*) and narrow leaf plantain (*Plantago lanceolata*) in grass-white clover mixtures. p. 121-123. In: *Quality legume-based forage systems for contrasting environments*, Final meeting. Gumpenstein, Austria.
21. Eekeren, van, N., 1999. Tien wetenswaardigheden over de Paardenbloem. Vlugschriften Louis Bolk Instituut, november 1999.
22. Eekeren, van, N., G. Iepema & M. van Liere, 2004. Zoektocht naar mengteelt van grasklaver en kruiden. *Ekoland* 4-2004: 10-11.
23. Egea, V.A., J.O. Hall, J. Miller, C. Spackman and J.J. Villalba, 2014. Reduced neophobia: a potential mechanism explaining the emergence of self-medicative behavior in sheep. *Physiology & Behavior* 135: 189-197.
24. El Moujahid, L., X. le Roux, S. Michalet, F. Bellvert, A. Weigelt & F. Poly, 2017. Effect of plant diversity on the diversity of soil organic compounds. *PLoS ONE* 12(2): e0170494. doi:10.1371/journal.pone.0170494
25. Elgersma, A., K. Sjøgaard & S.K. Jensen, 2013. Fatty acids, α -tocopherol, β -carotene and lutein contents in forage legumes, forbs and a grass-clover mixture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 11913–11920.

26. Engel, C., 2002. Wild Health: How animals keep themselves well and what we can learn from them. Weidenfeld & Nicolson, London, 276p.
27. Ensberg, M., K. Kurt, L. Start, E. Stilma & S. Troostheide, 2002. Kruiden voor Koeien – Literatuurstudie over het gebruik van kruiden in de biologische melkveehouderij. Scriptie, Wageningen Universiteit.
28. Farruggia, A., D. Pomiès, M. Coppa, A. Ferlay, I. Verdier-Metz, A. Le Morvan, A. Bethier, F. Pompanon, O. Troquier & B. Martin, 2014. Animal performances, pasture biodiversity and dairy product quality: How it works in contrasted mountain grazing systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 185: 231–244.
29. Fluit, N. van der, 1983. De betekenis van de botanische samenstelling van weidegras voor de gezondheid van melkkoeien en de kwantiteit en kwaliteit van melk(producten). Doctoraalonderzoek Milieubiologie Leiden.
30. Foster, L., 1988. Herbs in pastures - development and research in Britain, 1850-1984. *Biological Agriculture and Horticulture* 5(2): 97-133.
31. Frohne, D & U.Jensen, 1979. Systematics of the plant kingdom with special reference to chemical characteristics and drugs from plants. 308pp. ISBN 3-437-30274-4
32. Fuchs, B., M. Krischke, M.J. Mueller & J. Krauss, 2017. Herbivore-specific induction of defence metabolites in a grass-endophyte association. *Functional Ecology* 31: 318-324.
33. Gardner, M., Condon, J., Li, G., Conyers, M., Hayes, R., McCormick, J., & Dear, B. Mineralisation of chicory and lucerne residues under field conditions. 16th Australian Agronomy onference, 2012.
34. Gebhardt, Y., S. Witte, G. Forkmann, R. Lukacin, U. Matern & St. Martens. 2005. Molecular evolution of flavonoid dioxygenases in the family Apiaceae. *Phytochemistry* 66: 1273-1284
35. Geerts, R., H. Koorevaar & A. Timmerman, 2014. Kruidenrijk grasland; meerwaarde voor vee, bedrijf en weidevogels. Brochure Praktijknetwerk 'Natuurlijk' kruidenrijk gras. <http://edepot.wur.nl/295728>.
36. Genderen, H. van, L.M. Schoonhoven & A. Fuchs, 1996. Chemisch-ecologische flora van Nederland en België. Een inleiding over aard en ecologische betekenis van secundaire plantestoffen. Natuurhistorische Bibliotheek 63, Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. 299p.
37. Gómez-Castillo, D., E. Cruz, A. Iguaz, C. Arroqui & P. Vírveda, 2013. Effects of essential oils on sprout suppression and quality of potato cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 82: 15-21
38. Gould, I. J., J.N. Quinton, A. Weigelt, G.B. De Deyn & R. Bardgett, 2016. Plant diversity and root traits benefit physical properties key to soil function in grasslands. *Ecology Letters* 19(9): 1140-1149. doi: 10.1111/ele.12652.
39. Groot, M., G. Kleijer-Ligtenberg, T. van Asseldonk en H. Hansma, 2011. Stalboekje melkvee: Natuurlijk gezond met kruiden en andere natuurproducten. <http://edepot.wur.nl/162983>.
40. Häring, D. A., D. Suter, N. Amrhein & A. Lüscher, A., 2007. Biomass allocation is an important determinant of the tannin concentration in growing plants. *Annals of botany* 99(1), 111-120.
41. Heeres, E., N. van Eekeren & S. Dekker, 2004. Goed gras voor grazende geiten. *Ekoland* 1-2014: 22-23.
42. Høgh-Jensen, H., B. Nielsen & S.M. Thamsborg, 2006. Productivity and quality, competition and facilitation of chicory in ryegrass/legume- based pastures under various nitrogen supply levels. *Europ. J. Agronomy* 24 (2006): 247-256.
43. Hoog, van der, A., 1986. De plaats van kruiden in de melkveevoeding. Scriptie veevoeding Landbouwhogeschool Wageningen, 37 p.
44. Hopkins A., R.F. Pywell, S. Peel, R.H. Johnson & P.J. Bowling (1999) Enhancement of botanical diversity of permanent grassland and impact on hay production in Environmentally Sensitive Areas in the UK. *Grass and Forage Science* 54(2): 163-173
45. Hopkins, A. 2004. Productivity and nutrient composition of multi-species swards. In Hopkins A. (ed.): Organic Farming – science and practice for profitable livestock and cropping. BGS Occasional Symposium 37: 117–120. The British Grassland Society, University of Reading, Reading.
46. Hoveland C.S., G.A. Buchanan & M.C. Harris, 1976. Response of weeds to soil phosphorus and potassium. *Weed-Science*. 24: 2, 194-201.
47. Hume, D.E., Lyons, T.B., Hay, R.J.M., 1995. Evaluation of 'Grasslands Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.) in various grass mixtures under sheep grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 38: 317-328. (22)
48. Inagro vlugschrift. "Gewoon duizendblad". www.inagro.be
49. Inagro vlugschrift. "Karwij, wilde peterselie en wilde peen". www.inagro.be
50. Inagro vlugschrift. "Kleine pimperl". www.inagro.be
51. Inagro vlugschrift. "Paardenbloem". www.inagro.be
52. Inagro vlugschrift. "Smalle weegbree". www.inagro.be
53. Inagro vlugschrift. "Wilde cichorei". www.inagro.be
54. Jamar, D. (2011) Vroege voorjaarsbegrazing bevordert kruiden in grasland. CBTB Nieuwsbrief 4-mei 2011: 5-6

55. Jansma, A.P. & J.de Wit, 2016. Voedsel voor weidevogels. *Vfocus* 10:30-32.
56. Juhnke, J., J. Miller, J.O. Hall, F.D. Provenza, & J.J. Villalba, 2012. Preference for condensed tannins by sheep in response to challenge infection with *Haemonchus contortus*. *Veterinary parasitology* 188(1): 104-114.
57. Kley, F.K.V.D., 1957. De betekenis van tweezaadlobbige graslandplanten voor de minerale samenstelling van weidegras. Doctoral dissertation, Wageningen.
58. Kruijne, A.A., D.M. de Vries & H. Mooi, 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie Wageningen.
59. Kunelius H.T. & McRae K.B., 1999. Forage chicory persists in combination with cool season grasses and legumes. *Canadian-Journal-of-Plant-Science* 79 (2): 197-200.
60. Laldi, S., J.P. Wagenaar & E. Lantinga, 2012. Kruiden in grasland en de gezondheid van melkvee - Deel 1: de potentiële medicinale waarde van kruiden in grasland, 5p.
61. Lange, M., N. Eisenhauer, A.C. Sierra, H. Bessler, C. Engels, I.R. Griffiths, G.P. Mellado-Vazquez, A.A. Malik, J. Roy, S. Scheu, S. Steinbeiss, C.B.Thomson, E.S. Trumbore & G., Gleixner, 2015. Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nature Communications*, doi:10.1038/ncomms7707.
62. Larsen, M.K., U. Kidmose, T. Kristensen, P. Beaumont & G. Mortensen, 2013. Chemical composition and sensory quality of bovine milk as affected by type of forage and proportion of concentrate in the feed ration. *Journal of Science of Food and Agriculture* 93: 93-99.
63. Larsen, M.K., X.C. Fretté, T. Kristensen, J. Eriksen, K. Sjøgaard & J.H. Nielsen, 2012. Fatty acid, tocopherol and carotenoid content in herbage and milk affected by sward composition and season of grazing. *Journal of Science of Food and Agriculture* 92: 2891-2898.
64. Lee, J.M., N.R. Hemmingson, E.M.K. Minnee & C.E.F. Clark, 2015. Management strategies for chicory (*Cichorium intybus*) and plantain (*Plantago lanceolata*): impact on dry matter yield, nutritive characteristics and plant density. *Crop & Pasture Science* 66:168-183.
65. Li G.D., P.D. Kemp & J. Hodgson, 1997. Regrowth, morphology and persistence of Grasslands Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) in response to grazing frequency and intensity. *Grass and Forage Science* 52 (1) 33-41.
66. Li, G.D., P.D. Kemp & J. Hodgson, 1997. Herbage production and persistence of Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) under grazing management over 4 years. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40: 51 – 56.
67. Llorba, R., A. Ribas, D. Ventura, J. Connolly, M.T. Sebastià, H. Schnyder & M. Wachendorf, 2010. Diversity-ecosystem function relationship in mixed forage crops. *Grassland Science in Europe* 15: 812-814.
68. Marijnissen, J., 2000. Flora van de Lage Landen. Tirion, Baarn, 704p.
69. Marley, C.L., R. Cook, J. Barrett, R. Keatinge & N.H. Lampkin, 2006. The effects of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) when compared with perennial ryegrass (*Lolium perenne*) on ovine gastrointestinal parasite development, survival and migration. *Veterinary Parasitology* 138:280-290.
70. Marley, C.L., R. Cook, R. Keatinge, J. Barrett & N.H. Lampkin, 2003. The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasite. *Veterinary Parasitology* 112:147-155.
71. Marley, C.L., R. Fychan, J.W. Davies, N.D. Scollan, R.I. Richardson, V.J. Theobald, E. Genever, A.B. Forbes & R. Sanderson, 2014. Effects of Chicory/Perennial Ryegrass Swards Compared with Perennial Ryegrass Swards on the Performance and Carcass Quality of Grazing Beef Steers. *PLOS ONE* 9(1): 1-8.
72. Marley, C.L., R. Fychan, M.B. Scott, J.W. Davies & R. Sanderson, 2013. Trace element content of chicory compared with perennial ryegrass, red clover and white clover over two harvest years. *Grassland Science in Europe* 18: 252-254.
73. Martin, B., I. Verdier-Metz, S. Buchin, C. Hurtaud & J.B. Coulon, 2005. How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? *Animal Science* 81: 205-212.
74. Maxia, A., B. Marongiu, A. Piras, S. Porcedda, E. Tuveri, M.J. Concalves, C. Cavaleiro and L. Salgueiro. 2009. Chemical characterization and biological activity of essential oils from *Daucus carota* L. subsp. *carota* growing wild on the Mediterranean coast and on the Atlantic coast. *Fitoterapia* 80: 57-61
75. Meijden, van der, R. 1996. Heukels' flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen, 676p.
76. Min, K., C. Freeman, H. Kang & S. Choi, 2015. The regulation by phenolic compounds of soil organic matter dynamics under a changing environment. *BioMed Research International*. Volume 2015; <http://dx.doi.org/10.1155/2015/825098>.
77. Molan, A.L., A.J.Duncan, T.N. Barry & W.C. McNabb, W.C., 2003. Effect of condensed tannin and crude sesquiterpene lactones extracted from chicory on the motility of larvae from deer lungworm and gastrointestinal nematodes. *Parasitology International* 52: 209-215.
78. Moorhead, A. J. E., & G.J. Piggot, 2009. The performance of pasture mixes containing 'Ceres Tonic' plantain (*Plantago lanceolata*) in Northland. In Proceedings of the New Zealand Grassland Association (Vol. 71, pp. 195-199).

79. Musilova, L., J. Ridl, M. Polivkova, T. Macek & O. Uhlik, 2016. Effects of secondary plant metabolites on microbial populations: changes in community structure and metabolic activity in contaminated environments. *International Journal of Molecular Sciences* 17, 1205; doi:10.3390/ijms17081205.
80. Navarette, S., P.D. Kamps, S.J. Pain & P.J. Back, 2016. Bioactive compounds, aucubin and acteoside, in plantain (*Plantago lanceolata* L.) and their effect on in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology* 222: 158-167.
81. Neuteboom, J.H., E.A. Lantinga & P.C. Struik, 1998. Evaluation of the dry weight rank method for botanical analysis of grassland by means of simulation. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 46:285-304.
82. Nielsen, B.K., S.M. Thamsborg, H. Hansen, H. Ranvig & H. Høgh-Jensen, 2009. Effects of including chicory in perennial ryegrass-white clover production and health in organic lambs. *Livestock Science* 125: 66-73.
83. Padilla, F.M., L. Mommer, H. de Caluwe, A.E. Smit-Tiekstra, C.A.M. Wagemaker, N.J. Ouborg, & H. de Kroon, 2013. Early root overproduction not triggered by nutrients decisive for competitive success belowground. *PLoS ONE* 8(1): e55805, doi:10.1371/journal.pone.0055805.
84. Patra, A.K. & J. Saxena, 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91: 24–37.
85. Peña-Espinoza, M., S.M. Thamsborg, O. Desrués, T.V.A. Hansen & H.L. Enemark, 2016. Anthelmintic effects of forage chicory (*Cichorium intybus*) against gastrointestinal nematode parasites in experimentally infected cattle. *Parasitology* 143:1279-1293.
86. Petersen, M. B., K. Sjøgaard & S.K. Jensen, 2011. Herb feeding increases n-3 and n-6 fatty acids in cow milk. *Livestock Science* 141(1): 90-94.
87. Petersen, M.B., 2014. The effect of forbs on rumen biohydrogenation of fatty acids and bovine milk fatty acid composition. PhD-thesis, Aarhus University, Denmark.
88. Pirhofer-Walzl, K., K. Sjøgaard, H. Høgh-Jensen, J. Eriksen, M.A. Anderson, J. Rasmussen & J. Rasmussen, 2011. Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. *Grass and Forage Science* 66:415-423.
89. Poalini, V., De La Frage, F., Prevot, F., Dorchies, Ph., Hoste, H., 2004. Effects of repeated distribution of sainfoin hay on the resistance and the resilience of goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Veterinary parasitology* 127: 277-283.
90. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2003. Teelt van karwij. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Sector AGV. 18p.
91. Prins, U., M.M. Bos, D. Heerkens & P. Rombouts. 2011. Natuurlijk Boeren: Best practices op Brabantse natuurgroonden. Louis Bolk Instituut, Driebergen. <http://www.louisbolk.org/downloads/25.pdf>.
92. Raamsdonk, L.W.D. van, W.A. Ozinga, L.A.P. Hoogenboom, P.P.J. Mulder, J.G.J. Mol, M.J. Groot, H.J. van der Fels-Klerx & M. de Nijs, 2015. Exposure assessment of cattle via roughages to plants producing compounds of concern. *Food Chemistry* 189: 27–37.
93. Ramirez-Restrepoand, C.A. & T.N. Barry, 2005. Alternative temperate forages containing secondary compounds for improving sustainable productivity in grazing ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 120: 179-201.
94. Rees, S.B. & J.B. Harborne, 1985. The role of sesquiterpene lactones and phenolics in the chemical defence of the chicory plant. *Phytochemistry* 24 (10): 2225-2231.
95. Rumball W., R.G. Keogh, G.E. Lane, J.E. Miller & R.B. Claydon, 1997 'Grasslands Lancelot' plantain (*Plantago lanceolata* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40 (3) 373-377.
96. Sanderson, M. A., K.J. Soder, L.D. Muller, K.D. Klement, R.H. Skinner, & S.C. Goslee, 2005. Forage Mixture Productivity and Botanical Composition in Pastures Grazed by Dairy Cattle. *Agronomy Journal* 97: 1465 – 1471.
97. Seidler-Lozykowska K. & J. Bocianowski (2012) Evaluation of variability of morphological traits of selected caraway (*Carum carvi* L.) genotypes. *Industrial Crops and Products* 35: 140-145.
98. Seng, M., S. Bonorden, J. Nissen, J. Isselstein & H. Abel, 2008 Fermentation patterns and nutrient contents of forb-containing silages and their effects on microbial fermentation in the artificial rumen system. *Journal of Agricultural Science* 146: 333–341.
99. Sjøgaard, K., J. Sehested, & S.K Jensen, 2010. Micro-mineral profile in different grassland species. *Grassland Science in Europe* 15: 566-568.
100. Solberg, S.O., M. Goransson, M.A. Petersen, F. Yndgaard & S. Jeppson, 2016. Caraway essential oil composition and morphology: The role of location and genotype. *Biochemical Systematics and Ecology* 66: 351-357
101. Somasiri, S.C., P.R. Kenyon, P.D. Kemp, P.C.H. Morel & S.T. Morris, 2016. Mixtures of clovers with plantain and chicory improve lamb production performance compared to a ryegrass-white clover sward in the late spring and early summer period. *Grass and Forage Science* 71: 270-280.
102. Staniszewska, M, J. Kula, M. Wiczorkiewicz & D. Kusewicz, 2005. Essential oils of wild and cultivated carrots – the chemical composition and antimicrobial activity. *J. Essent. Oil Res.* 17: 579-583

103. Strom, G., 2012. Effect of botanically diverse pastures on the milk fatty acid profiles in New Zealand dairy cows. Examensarbeite 374 30 hp A2E-nivå.
104. Sun, X. Z., S.O. Hoskin, S. Muetzel, G. Molano & H. Clark, 2011. Effects of forage chicory (*Cichorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) on methane emissions in vitro and from sheep. *Animal feed science and technology* 166: 391-397.
105. Tol, R. van & G. Wiegers, 2009. Nieuwe aanpak hardnekkige plaag meikevers. *De boomkwekerij* 4 september: 10-11.
106. Torry, V.K., S.L. Greenwood, R.H. Bryant & G.R. Edwards, 2013. Nitrogen partitioning and milk production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. *Journal of Dairy Science* 96: 141-149.
107. Tracy, B. F. & D.B. Faulkner, 2006. Pasture and Cattle Responses in Rotationally Stocked Grazing Systems Sown with Differing Levels of Species Richness. *Crop Science* 46: 2062 – 2068.
108. Umrani, A.P., D. Younie & P.R. English, 1997. The nature of competition between forage herbs, perennial ryegrass and white clover under organic farming conditions. Forages in Cropping Systems 19-11 ID NO. 199 Proceedings XVIII International Grassland Congress Winnipeg, Manitoba.
109. Urbach, G., 1990. Effect of feed on flavour in dairy foods. *Journal of Dairy Science* 73: 3639-3650.
110. Vereijken, H. (2010) Haben Milchkuhe Kräutervorlieben? *Lebendige Erde* 3: 18
111. Vestergaard, J.S., T. Kristensen, J. Eriksen, K. Sjøgaard, X.C. Fretté & W.L.P. Bredie, 2007. Sensory quality of organic milk based on grazing and high ratio of legumes in the feeding ration. In: 7th Sensory Science Symposium Abstract Book www.orgprints.org/11286.
112. Viallon, C., B. Martin, I. Verdier-Metz, P. Pradel, J.P. Garel, J.B. Coulon & J.L. Berdague, 2000. Transfer of monoterpenes and sesquiterpenes from forages into milk fat. *Lait* 80: 635-641.
113. Villalba, J.J., F.D. Provenza, J.O. Hall & L.D. Lisonbee, 2010. Selection of tannins by sheep in response to gastrointestinal nematode infection. *J. Anim. Sci.* 88: 2189-2198. doi:10.2527/jas.2009-2272
114. Villalba, J.J., M. Costes-Thiré & C. Ginane, 2016. Phytochemicals in animal health: diet selection and trade-offs between costs and benefits. *Proceedings of the Nutrition Society*: 9p. doi:10.1017/S0029665116000719.
115. Waghorn, G. C., M.H. Tavendale & D.R. Woodfield, 2002. Methanogenesis from forages fed to sheep. In *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* (Vol. 64, pp. 167-171).
116. Warner, D., S.K. Jensen, J.W. Cone, A. Elgersma., 2010. Fatty acid composition of forage herb species. *Grassland Science in Europe* 15: 491 - 493.
117. Westerdijk, C.E., 2000. Teelt van Cichorei. Teelthandleiding nr. 90 september 2000. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Wageningen.
118. Wit, J. de, N.J.M. van Eekeren, J. Wagenaar & F.W. Smeding. 2013. Diverse grassland mixtures for higher yields and more stable sward quality. *Grassland Science in Europe* 18: 180-182.
119. Wit, J. de, P.I. Rietberg. 2015. Rode klaver voor maaibeides: Winst voor veehouder en klimaat. <http://www.louisbolck.org/downloads/2985.pdf>.
120. Younie, D, A.P. Umrani, D. Gray & M. Coutts, 2001. Effect of chicory or perennial ryegrass diets on mineral status of lambs. *Grassland Science in Europe* 6: 278-280.
121. Younie, D. and A.P. Umrani, 1997. Agronomic requirements of forage herbs. In: NENOF, Newsletter of the European Network for Scientific Research Coordination in Organic Farming, 14: 17-18.
122. Zijderveld, S. M. van, J. Dijkstra, H.B. Perdok, J.R. Newbold & W.J.J. Gerrits, 2011. Dietary inclusion of diallyl disulfide, yucca powder, calcium fumarate, an extruded linseed product, or medium-chain fatty acids does not affect methane production in lactating dairy cows. *Journal of dairy science* 94: 3094-3104.