

Perspectief inlandse teelt eiwithoudende gewassen voor de mengvoederindustrie

Teeltervaringen en proefresultaten 2011 en 2012

H.J. van der Mheen en R.D. Timmer

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
Mei 2013

PPO proj. nr. 32501944

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: 32501944

Gefinancierd door:
Productschap Akkerbouw (PA)
Postbus 29739, 2502 LS 's-Gravenhage



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Voederwaarde analyses uitgevoerd door:



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : +31 320 29 11 11
Fax : +31 320 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	KARAKTERISERING GEWASSEN	7
3	TEELTERVARINGEN.....	11
3.1	Opzet teeltproeven Vredepeel en Valthermond	11
3.2	Rassenkeuze, zaai-zaadhoeveelheid, zaadbehandeling en zaaitijd	11
3.3	Onkruidbestrijding.....	12
3.4	Gewasontwikkeling.....	12
3.4.1	Proeven 2011	12
3.4.2	Gewasontwikkeling 2012.....	14
3.5	Oogsttijdstip, oogst en nabehandeling oogstproduct	14
3.5.1	Afrijping en oogsttijd	14
3.5.2	Nabehandeling oogstproduct	15
4	ZAADOPBRENGSTEN EN ZAADKWALITEIT	17
4.1	Zaadopbrengsten.....	17
4.2	Kwaliteitsanalyse	18
4.3	Toepassingsmogelijkheden, verwerkingsaspecten	20
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	21

1 Inleiding

Vanuit een oogpunt van duurzaamheid (landbeslag in Zuid-Amerika, ongewenste nutriëntenstromen, CO₂-voetafdruk) is er in Nederland een duidelijke politiek-maatschappelijke discussie gaande rondom de negatieve aspecten van soja importen t.b.v. de veevoeder-sector. Daarbij wordt de vraag opgeroepen wat de mogelijkheden zijn van inlandse productie van eiwithoudende gewassen. Met een regionalisering van de productie zouden lokale kringlopen gesloten kunnen worden. Aan akkerbouwers worden teeltmogelijkheden geboden en de mengvoederindustrie en intensieve veehouderij kan, door het gebruik van regionaal geproduceerde voeringrediënten, haar imago verbeteren. Dat het echter niet zo eenvoudig ligt (vanuit bestaande vraag en aanbod komt deze situatie immers niet tot stand) heeft voornamelijk te maken met economische aspecten. De productiekosten van eiwithoudende gewassen in Nederland (als resultante van beperkte fysieke opbrengsten en relatief hoge akkerbouwmatige input) zijn hoog, waardoor de import sterk concurrerend blijft. Grote beschikbaarheid en verzekerde hoogwaardige kwaliteit van soja spelen daarbij ook een belangrijke rol.

In de periode 1978-1992 werd de teelt van eiwithoudende gewassen, middels garantieprijzen voor telers en een subsidie voor verwerkers, vanuit de EU ondersteund. Dit zorgde voor een duidelijke groei van het areaal veldbonen en droge erwten. Ook de veredelingsactiviteiten in deze twee gewassen werden hierdoor gestimuleerd. Toen de EU-steun werd afgebouwd, en de hectaresteu in 2000 definitief verdween, zakte de teelt van, en het onderzoek aan, eiwithoudende gewassen ineen.

Gezien de steeds nadrukkelijker gevoerde discussie over de twijfelachtige duurzaamheid van soja importen is de roep om inlandse productie van eiwitgewassen uiterst actueel. Omdat er naast de erwt en de veldboon de laatste jaren ook over andere eiwitgewassen, m.n. lupine en soja, gesproken wordt, werd het tijd voor een nieuwe actuele inventarisatie van de potentie van eiwithoudende gewassen in Nederland. Ook de mogelijkheden voor benutting van het eiwit uit primair oliehoudende zaden zoals koolzaad, olievlas en deder, als volledig zaad of als perskoek/schroot na winning van de olie, zouden daarbij meegenomen moeten worden.

In 2011 en 2012 is door PPO, in opdracht van het Productschap Akkerbouw, een 2-jarig project uitgevoerd waarbij de teelttechnische aspecten en de gewasproductie van een zevental eiwithoudende gewassen in twee Nederlandse teeltgebieden (Zuidoostelijk- en Noordoostelijk zandgebied) werd onderzocht.

Vanuit de industrie heeft veevoederfabrikant Vitelia, als innovatief regionaal mengvoederbedrijf in Z.O.-Nederland (Oirlo), zich gecommitteerd aan het project en zorggedragen voor de kwalitatieve/nutritionele beoordeling van het oogstproduct. Omdat de beoogde plannen voor een operationele proeffabriek niet tijdig gerealiseerd werden, was het voor Vitelia helaas niet mogelijk om met het oogstproduct vanuit deze proeven nieuwe experimentele verwerkingstechnieken te beproeven. Dat zal in een later stadium plaatsvinden.

De betrokkenheid van Vitelia kan, bij perspectievolle uitkomsten in de productverwerking, een aanzet zijn voor een regionale productieketen voor akkerbouwmatige teelt en verwerking in mengvoerders van lokaal geproduceerde eiwitgewassen.

2 Karakterisering gewassen

Bij aanvang van het project is in overleg met de opdrachtgever een keuze gemaakt uit de diverse eiwithoudende gewassen. Hierbij is in eerste gekozen voor de belangrijkste 'graanleguminosen' (met een productiewijze naar analogie van de graanteelt) erwt, veldboon, sojaboon, blauwe en witte lupine. Van beproeving van de zgn. 'Tarwi'-lupine (*Lupinus mutabilis*), een uit de Andes afkomstige, potentieel interessante lupinesoort, werd afgezien omdat de momenteel beschikbare rassen onder Nederlandse omstandigheden onvoldoende tot zaadvorming komen. Naast de vijf droge peulvruchten werden de oliegewassen koolzaad, olievlas en deder in het onderzoek meegenomen vanwege de in het zaad, naast de olie, aanwezige eiwitfractie. Van deze gewassen kunnen de eiwitrijke schilfers of het schroot (na resp. persing of extractie van de olie) in de mengvoederindustrie gebruikt worden. Door toepassing van nieuwe verwerkingstechnieken kunnen in de nabije toekomst wellicht ook de volledige oliehoudende zaden in het veevoeder verwerkt worden.

- Erwt (*Pisum sativum*)

Bij de erwt gaat het om de teelt van droge erwten (landbouwerwten) waarvan de zaden rijp (droog) geoogst worden. Er bestaan groene en geelzadige erwten. Rasontwikkeling heeft zich (in de jaren zeventig en tachtig) sterk gericht op de semi-bladloze types die stevige, rechtopstaande gewassen geven en minder gevoelig zijn voor legering en schimmelaantasting van peul en zaad. Het eiwitgehalte ligt tussen de 20-25%, en is van gele erwten gemiddeld iets hoger dan van groene.



- Veldboon (*Vicia faba*)

De veldboon is een hoogopgroeiend bonengewas met één of enkele dikke vierkante stengel(s), waaraan in de bladoksels bloemen en clusters van stevige schuinopgerichte peulen met grove zaden worden gevormd. De veldboon behoort tot het geslacht *Vicia* (en dus niet tot het geslacht *Phaseolus* waartoe een rijke variatie aan struikachtige/laaggroeiende bonen behoort) en is nauw verwant met de tuinboon.

De veldboonpeulen bevatten 4-6 grove zaden met een dikke zaadhuid die veelal rijp geoogst worden. Het eiwitgehalte van veldbonen ligt tussen de 25-30% en ze bevatten een kleine fractie (2%) olie. Naast vermindering van de gevoeligheid voor schimmelziekten heeft de veredeling zich gericht op verlaging van het natuurlijk gehalte aan alkaloiden (o.a. vicine) in het zaad, om de toepassing in veevoer (en voor menselijke consumptie) te verbeteren.



- Lupinen (*Lupinus sp.*)

Van de lupinesoorten worden de breedbladige, grofzadige, witte lupine (*L. albus*) en de smalbladige, fijnzadige, blauwe lupine (*L. angustifolius*) de laatste jaren als meest perspectiefvolle alternatieve eiwitgewassen aangemerkt. De bloemkleur van witte lupine is overigens niet per definitie wit, maar kan ook blauw zijn, evenals dat de bloemkleur van blauwe lupine wit kan zijn. Onderscheidend is vooral het blad (smalbladig of breedbladig). Naast eiwit (rond 30-35%) bevat het zaad van lupinen ook nog 5-8% olie, waardoor ze, veel meer dan de veldboon en de erwt, als een alternatief voor soja worden gezien. Door selectie en veredeling is het van nature in lupine aanwezige bitterstof-/alkaloïdgehalte in het zaad zodanig verlaagd dat gesproken kan worden over 'zoete lupines'. Hierdoor zijn ze een geschikte eiwitbron voor menselijke consumptie ('vleesvervanging') en in veevoeding. Witte lupine (zie foto hieronder) wordt in opbrengst en eiwitgehalte als productiever gekenmerkt dan blauwe lupine. Blauwe lupine kent vertakte en onvertakte typen en is in vergelijking tot witte lupine, minder gevoelig voor de schimmelziekte *Colletotrichum*. Teelt van lupine is tot nu toe beperkt tot (zand)gronden, met een lage pH (max. 6,8).



- Sojaboon (*Glycine max*)

De sojaboon is het meest veelzijdige, en mondiaal grootste, vlinderbloemige zaadgewas met in het zaad zowel een hoog eiwitgehalte (35-40%) als ook nog eens een flink percentage olie (15-20%). Van soja zijn voor de traditionele, gemiddeld warmere en drogere, teeltgebieden (al of niet middels genetische modificatie) hoogproductieve rassen ontwikkeld. Voor onze gematigde klimaatzone, met vochtige weersomstandigheden en langere dag, is de rasontwikkeling van soja nog in een beginstadium. Sojazaad en -olie worden volop toegepast in de voedingsmiddelenindustrie. Sojaschroot, het restant van het zaad na extractie van de olie, vindt een weg in de diervoedersector en is daar, met 40-50% eiwit en een interessante eiwitsamenstelling, de eiwitrijke standaard waaraan alternatieve grondstoffen worden getoetst.



- Koolzaad (*Brassica napus*)

Koolzaad, met winter- en zomervarianten, wordt geteeld voor de winning van koolzaadolie dat ca. 40% van het zaad uitmaakt. De uit het zaad geperste of geëxtraheerde olie wordt als hoogwaardige spijsolie gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie. Als non-food/biobrandstof-toepassing heeft koolzaadolie de laatste jaren toepassing gevonden als pure plantaardige olie (ppo) en voor de productie van biodiesel. Hierdoor is de koolzaadteelt ook op zandgronden geïntroduceerd. Door veredeling zijn de



van nature in het zaad aanwezige erucazuur- en glucosinolaatgehaltes geminimaliseerd, waardoor de perskoek of het schroot, met rond 30% eiwit, een goede veevoedergrondstof is.

- Olievlas (*Linum usitatissimum*)



Olievlas is, anders dan vezelvlas, een kortstengelig vlastype, ontwikkeld voor de zaadwinning en de olieproductie daaruit. Het oliegehalte in het zaad ligt rond 40%. De geperste of geëxtraheerde olievlaszadolie wordt voornamelijk gebruikt voor technische doeleinden (lijnzaadolie). De lijnzaadkoek of het lijnzaadschroot wordt al vanouds als eiwitrijk veevoedermiddel gebruikt. Al is vlas meer een gewas voor de kleigronden, toch is het in de proef op de Zuidoostelijke zandlocatie Vredepeel opgenomen en ontwikkelde het zich als oliezaadgewas goed.

- Deder (*Camelina sativa*)

Deder, of Huttentut, is een oud oliezaadgewas van de arme zandgronden waarvan de uit het zaad geperste olie in het verleden als lampenolie werd gebruikt. Het is recentelijk herontdekt als potentieel interessant zaadgewas voor de productie van biobrandstof met een lage stollingstemperatuur.

Uit oude zaadherkomsten zijn nu verbeterde selecties ontwikkeld waarvan er, in het kader van het project Energieboerderij, een aantal op proefboerderij Vredepeel beproefd zijn. Deder stelt relatief weinig eisen aan de bodemvruchtbaarheid en groeit goed op zandgrond. Het fijne oranjebruine zaad bevat rond 35% olie. Na persing of extractie zou het restant een veevoedergrondstof kunnen zijn.



3 Teelteryaringen

3.1 Opzet teeltproeven Vredepeel en Valthermond

Op twee PPO-zandlocaties, proefboerderij 't Kompas in het Noordoosten (Valthermond) en proefboerderij Vredepeel (Vredepeel) in het Zuidoosten, zijn de diverse eiwitgewassen naast elkaar in proeven uitgezaaid, gericht op de bepaling van de opbrengstpotentie en de evaluatie van de veevoederkundige waarde van het geogste zaad. Op proefbedrijf 't Kompas was de proefopzet in beide jaren gelijk, met daarin de vijf vlinderbloemige "graanleguminosen", gele erwt, veldboon, soja, blauwe en witte lupine. Olivlas werd op deze locatie niet in de proef meegenomen omdat de teelt hiervan op dalgrond niet voor de hand ligt. In Vredepeel werd de proef in 2011 aangelegd op relatief grote velden, gericht op de productie van voldoende zaad voor verwerkings-experimenten (die door het ontbreken van de proeffabriek helaas niet werden uitgevoerd). Naast de vijf vlinderbloemige eiwitgewassen werd hier wel olielvas uitgezaaid. Voor gegevens over de gewasopbrengst en zaadsamenstelling van koolzaad en deder werd gebruik gemaakt van gegevens en materiaal uit een nabijgelegen praktijkteelt/veldproef. In 2012 werden in Vredepeel zeven gewassen vergeleken met, naast de vijf vlinderbloemige graanleguminosen, de gewassen olielvas en deder.

Uitgangspunt op beide locaties was het zo praktisch en praktijkmatig mogelijk uitvoeren van de teelt en het daarbij in kaart brengen van alle mogelijkheden en problemen. Op Vredepeel werd met een eigen graanzaaimachine gezaaid, op het 't Kompas werd dit vanuit PPO-Lelystad met een Øyord proefveld-zaaimachine verzorgd. Als basis bemesting, ten behoeve van een goede beginontwikkeling, werd volstaan met 200 kg/ha KAS (54 kg/ha N) en 100 kg/ha Tripelsuperfosfaat (45 kg/ha P₂O₅). De oogst vond op beide bedrijven met eigen (proefveld)-maaidorsmachines plaats, direct van stam.

3.2 Rassenkeuze, zaaizaadhoeveelheid, zaadbehandeling en zaaitijd

Voor de zes verschillende gewassen is het meest representatieve en actuele ras gekozen. Er werd daarbij gebruik gemaakt van het advies van verschillende specialisten (Limagrain voor veldbonen, erwten en olielvas, LBI voor lupinen en Agrifirm voor soja). De zaaizaadhoeveelheden werden gebaseerd op het bestaande advies voor de plantdichtheid van elk van de gewassen en het duizendkorrelgewicht (tabel 1).

Tabel 1. **Overzicht zaaizaadhoeveelheden eiwitgewassen; Vredepeel en Valthermond 2011 en 2012.**

Gewas	Ras	zaden/m ² (2011)	kg/ha (2011)	zaden/m ² (2012)	kg/ha (2012)
Gele erwt	Audit	50	134	50	134
Veldboon	Imposa	35	252	35	219
Soja	06.042/Adsoy	55	105	55	105
Witte lupine	Dieta	55	180	55	180
Blauwe lupine	Iris	75	122	90	146
Olielvas	Aries	700	50	700	50
Deder	Ligena	-	-	500	7

Op het 't Kompas werden alle gewassen op een rijenafstand van 25 cm gezaaid. Op Vredepeel werden de 'graan-leguminosen' en deder op een rijenafstand van 30 cm gezaaid en het olielvas op een onderlinge afstand van de rijen van 15 cm. Het zaaizaad van erwt, veldboon en olielvas was standaard ontsmet. Bij de teelt van soja en de beide lupines zijn er rhizobium-bacteriën aan het zaaizaad toegevoegd. Bij deze gewassen is het van belang dat de bodem de juiste rhizobium-bacteriën bevat voor de ontwikkeling van de stikstofknolletjes en de stikstof-bindingsactiviteit. Op gronden waar niet eerder (of langer dan 10 jaar geleden) lupinen of soja hebben gestaan dient het zaaizaad met de juiste bacteriën geënt te worden. Hiervoor zijn specifieke bacteriepreparaten beschikbaar waarmee het zaaizaad, kort voor het uitzaaien, kan worden geïnoculeerd. Bij zowel de soja als de lupines ging het om de commercieel leverbare entstof

'HiStick'. In beide gevallen werd een dosering van 4 g entstof/kg zaaizaad toegepast. Voor de zaaitijd moest er een compromis gevonden worden. Terwijl veldboon, erwt, lupine en olievlas bij voorkeur vanaf half maart gezaaid worden, werd in 2011, omwille van de nachtvorstgevoelige soja, de uitzaaier van alle gewassen op beide locaties uitgevoerd op 13 april. Voor de soja was dit echter toch nog te vroeg en moest er op 't Kompas vanwege een flinke nachtvorst worden overgezaaid (op 10 mei). In 2012 werden op Vredepeel de erwten, veldbonen, beide lupinen en olievlas op 4 april gezaaid en de deder en soja op 17 april. Op 't Kompas werden in 2012 de meeste gewassen op 6 april gezaaid behalve de soja die op 27 april werd gezaaid.

3.3 Onkruidbestrijding

Voor de chemische bestrijding van onkruid zijn er in veldboon, erwt en olievlas beperkte mogelijkheden, en tot voor kort in deder, lupinen en soja helemaal geen middelen toegelaten. Inmiddels zijn er voor lupinen en soja enkele herbiciden toegelaten. Voor een actuele situatie t.a.v. te gebruiken middelen kan het beste de website van het CTGB geraadpleegd worden.

Omdat de mogelijkheden van chemische onkruidbestrijding in soja en lupinen nog zeer beperkt is, moest er in deze gewassen in de eerste seizoenshelft regelmatig handmatig hak- en wiewerk verricht worden. In de periode van volledige bodembedekking kon het gewas de onkruiden goed onderdrukken. Tijdens de afrijpingsperiode (en het bladverlies wat zich daarbij voordeed), ging de onderdrukking van het onkruid sterk achteruit en groeiden onkruiden als melden ('t Kompas) en knopkruid (Vredepeel) alsnog door de gewassen heen. Om een machinale oogst mogelijk te maken moesten de betreffende objecten in enkele gevallen doodgespoten worden.

3.4 Gewasontwikkeling

3.4.1 Proeven 2011

De inzaai op beide locaties op 13 april vond plaats op een goed klaargelegd vast zaaibed. De kieming verliep dan ook voorspoedig. Op 24 april, 11 dagen na zaai, stonden alle gewassen in de proef op Vredepeel al boven. In de nacht van 3 naar 4 mei trad echter een flinke nachtvorst op (vorst-aan-de-grond). In Vredepeel veroorzaakte dit bij de soja pleksgewijs (ongeveer 20% van de oppervlakte) bevroering /bladschade. De groeipunten bleven echter veelal gespaard, zodat het merendeel van de planten zich herstelden. Op het proefveld in Drenthe vroomde de soja door diezelfde nachtvorst echter volledig af en moest worden overgezaaid (wat op 10 mei plaatsvond). Ook de lupinen in Drenthe ondervonden schade van de nachtvorst waardoor diverse planten wegvielen maar de lupinen bleken de nachtvorst aanzienlijk beter doorstaan te hebben dan de soja.

In het proefveld in Vredepeel werd in de beginfase pleksgewijs, vooral in de lupines en dan met name de blauwe lupine, vogelschade waargenomen. Het bleek te gaan om vretelij door duiven aan blad en groeipunten waardoor de planten werden teruggezet, maar waarvan ze wel herstelden. Op Vredepeel was op 5 juni in alle gewassen, met uitzondering van de soja, bloei waarneembaar. De bloei van de soja liet nog tot begin juli op zich wachten, dus méér dan een maand later dan bij de andere gewassen.

In de periode van 20 mei tot 4 juli werd de proef in Vredepeel vanwege de extreme en aanhoudende droogte viermaal berekend. Er ontwikkelden zich, mede door deze berekening, zware en dichte gewassen. In tabel 2 staan de gewaslengtes en enkele bijzonderheden van de gewassen vermeld.

Bij de waarneming eind juni in Vredepeel is er op basis van de vorderingen in bloei en peulvorming, al een duidelijke vroegheidsvolgorde vast te stellen. De gele erwt is veruit het verst in ontwikkeling, peulvorming en afrijping. De blauwe lupine, de veldboon en het olievlas komen daarna, gevolgd door de witte lupine. De soja moest eind juni nog met de bloei beginnen en was veruit het laatst in ontwikkeling.



Bloeiende erwten



Bloeiende veldbonen



Bloeiende witte lupine (bloemkleur kan iets blauw zijn)



Bloeiende blauwe lupine (bloemkleur kan wit zijn)

Een maand later, eind-juli, waren de gewassen in Vredepeel, m.u.v. de soja, op hun retour. Het erwten-gewas was volledig ineengezakt en nagenoeg rijp. Ook de lupines en het olievlas waren gelegerd en verwaaid. De veldbonen hadden het meeste blad verloren en de peulen kleurden zwart. Bij de waarneming half augustus op proefboerderij 't Kompas, werden gelijksoortige ontwikkelingsverschillen waargenomen. De gewassen waren evenals op Vredepeel fors ontwikkeld en de gele erwt was reeds volledig gelegerd en afgerijpt. De (vanwege de nachtvorst) overgezaaide soja was weliswaar goed ontwikkeld maar bloeide nog volop en vertoonde op dat moment pas de eerste peulzetting.

Tabel 2. **Gewaslengtes en bijzonderheden bij waarnemingen eiwitgewassen; Vredepeel en Valthermond, 2011.**

	Vredepeel 30/6	Vredepeel 29/7	't Kompas 18/8
Erwt	110-120 cm, veel peulen, stevig gewas, nog wat eindbloei in de top	70 cm, ineengezakt, geelverkleuring	40 cm, gelegerd, oogstrijp
Veldboon	140 cm, bloei over	140 cm, zwarte peulen	140 cm, zwarte peulen, bruine roest, bladval
Soja	75 cm, nog géén bloei!	80 cm, bloei + peulzetting	90 cm, gelig gewas, bloei+ peulzetting
Witte Lupine	80-90 cm, meer bloei dan bij blauwe lupine	40 cm, sterk gelegerd, dikke groene vlezige peulen	90 cm, nog frisgroen blad en volledig groene peulen
Blauwe Lupine	90 cm, einde bloei	40 cm, bruin/paars-verkleuring	80 cm, eerste afrijping paars/ zwarte peulen.
Olievlas	80 cm bloei over, beetje verwaaid	60-80 cm, sterk verwaaid, uitgebloeid, zaad niet rijp	-

Evenals op proefboerderij Vredepeel was op 't Kompas een duidelijk verschil zichtbaar tussen de witte en blauwe lupine. Terwijl de peulen van de blauwe lupine (qua vorm gelijkend op die van erwten) een paars/zwarte-verkleuring en duidelijke afrijping vertoonden, waren de peulen van de witte lupine vlezig en nog frisgroen. De veldbonen in Vredepeel toonden half augustus volledig zwart en hadden het blad verloren, terwijl op proefboerderij 't Kompas de peulen ook zwart waren maar het blad nog aanwezig en zwaar aangetast door bruine roest. De afrijping van de veldbonen leek, meer dan van de andere gewassen, door schimmelziekten (vlekkenziekte en bruine roest) versneld te worden. De lupines en de soja verloren bij de afrijping ook hun blad en daarmee hun onkruidonderdrukkend vermogen, met een enorme knopkruidontwikkeling in de laatste twee weken van augustus als gevolg.

3.4.2 Gewasontwikkeling 2012

De weersomstandigheden waren i.h.a. vrij goed voor de beginontwikkeling. Nachtvorst(schade) deed zich niet voor. Toch was de stand van de gewassen in Valthermond aan de dunne kant en pleksgewijs onregelmatig. Vogelvraat zorgde voor plantwegval en gewasschade. In de lupines was de schade te overzien en veroorzaakte de plantwegval vooral onregelmatigheid, maar de soja werd in het kiembladstadium dusdanig aangevreten dat planten zich er niet van herstelden en de veldjes moesten worden afgeschreven.

Op Vredepeel kregen de gewassen eind mei te maken met een enorme stortbui (60 mm) en wind, waardoor de gewassen verwaaien en wat legerden (m.n. veldboon, olievlas). De gewassen herstelden zich echter goed.

Het groeiseizoen was in het algemeen vochtig tot nat. Op beide locaties ontwikkelden zich mooie gewassen. M.b.t. de gewasontwikkeling en afrijping van de 'graanleguminosen' ontstond hetzelfde beeld als in 2011, met de gele erwten als vroegste en de soja als laatste gewas, en de veldboon en de lupines daar tussenin.

3.5 Oogsttijdstip, oogst en nabehandeling oogstproduct

3.5.1 Afrijping en oogsttijd

De zeer natte weersituatie in augustus/september 2011 maakte de oogst niet eenvoudig en zorgde voor een moeizame afrijping van de lupines en de soja. Door legering en bladverlies bij de lupines en de soja kreeg het onkruid alle gelegenheid om door te groeien en moesten, om oogst met de maaidorser mogelijk te maken, de veldjes worden doodgespoten. De gewassen in het proefveld op 't Kompas waren gemiddeld twee weken later als in de proef op Vredepeel. De soja op proefbedrijf 't Kompas, die vanwege de nachtvorst moest worden overgezaaid, kwam niet tot een volwaardige afrijping en opbrengstvorming.

De gele erwten waren op beide locaties overduidelijk het vroegst oogstrijp. Op proefboerderij Vredepeel werden ze op 11 augustus geoogst, maar op 't Kompas lukte het pas om op 25 augustus het, volledig gelegeerde, gewas te dorsen (tabel 3). De veldbonen waren half augustus rijp, maar het duurde lang voordat de dorsmachine de vochtige dikke stengels aankon. Eenzelfde effect trad op bij de blauwe lupines. Eind augustus rijpte het zaad af en begonnen de paars/zwarte peulen open te 'draaien'. Het oogsten was moeilijk vanwege het, ondanks het doodspuiten, nog vochtige loof en onkruid. Op proefboerderij Vredepeel kon de blauwe lupine nagenoeg gelijktijdig met de veldboon en het olievlas geoogst worden. Ook in Valthermond viel de oogst van de veldboon en blauwe lupine samen. Bij de witte lupine zorgde, naast het loof en het onkruid, de traagdrogende dikke vlezige peulen ervoor dat de zaden langzaam indroogden en het gewas pas laat gedorst kon worden.

De soja was duidelijk het laatst bij de bloei, peulvorming, zaadzetting en -rijping. Op Vredepeel kon op 23 september niettemin toch nog een redelijk mooi afgerijpt sojagewas geoogst worden. Op proefboerderij 't Kompas werd de soja, hoewel nog lang niet rijp, samen met de witte lupine op 30 september geoogst.

In 2012 speelden opnieuw vochtige weersomstandigheden een rol bij afrijping en oogst. Om te kunnen dorsen werden in Vredepeel het olievlas, de lupines en de soja doodgespoten. In Drenthe kon de oogst iets vroeger dan in 2011, op Vredepeel enkele dagen later dan in 2011 plaatsvinden (tabel 3). De gele erwten was opnieuw duidelijk het vroegst, op Vredepeel gevolgd door deeder en olievlas. Op 't Kompas werden de

veldboon en de beide lupines tegelijk, op 10 september gedorst. Opmerkelijk is dat op Vredepeel de witte lupine in 2012 7 dagen eerder geoogst werd dan de blauwe, terwijl in 2011 de blauwe lupine op beide locaties duidelijk vroeger kon worden geoogst dan de witte. De afrijping van de soja verliep erg traag wat resulteerde in een zeer laat oogsttijdstip (11 okt).

3.5.2 Nabehandeling oogstproduct

In 2011 werden de gewassen op Vredepeel vrij schoon geoogst. De verontreiniging met blad, stengel, delen van peulen, onkruid etc. was zeer beperkt en naschoning van de partijen was niet noodzakelijk. Hoewel de vochtmeting bij de oogst niet voor alle gewassen even betrouwbaar was (geen ijklijnen voor o.a. lupinen en soja) kan gesteld worden dat de erwten, veldbonen en olievlas vrij goed droog waren maar dat de beide lupinen en de soja nog wel nadroging nodig hadden.

De gewassen in Valthermond werden echter bij relatief hoge vochtgehaltes geoogst en moesten vanwege aanzienlijke verontreinigingen allemaal gedroogd en volledig nageschoond worden. Sterke veronkruiding van de gewassen was hiervan de belangrijkste oorzaak. Het sojagewas was bij de oogst nog lang niet rijp, maar heel veel langer kon er niet gewacht worden en verdere afrijping werd ook niet verwacht. Het zaad van de soja was niet alleen nog zeer vochtig maar ook sterk verontreinigd, matig gevuld en aan de buitenkant grauwwit.

In 2012 verliep de afrijpingsperiode gunstiger en waren de vochtgehaltes gemiddeld mooi laag met uitzondering van de blauwe lupine en de soja op Vredepeel (19-20%) en de witte lupine op 't Kompas (bijna 22%). Van beide locaties waren de oogstproducten ook dermate 'boerenschoon' dat ze niet voor verontreinigingen behoefde te worden nageschoond.

In tabel 3 zijn de oogstdata van de gewassen en de vochtgehaltes van het zaad bij de oogst weergegeven. Opvallend is het relatief hoge vochtgehalte van de blauwe lupine op Vredepeel in 2012 en ook de latere oogstdatum (t.o.v. witte lupine).

Tabel 3. **Oogstdata en vochtgehaltes zaad; eiwitgewassen Vredepeel en Valthermond, 2011 en 2012.**

	Vredepeel 2011*	't Kompas 2011	Vredepeel 2012	't Kompas 2012
Gele erwte	11 aug/15,6%	25 aug / 20,9%	13 aug / 15,0%	8 aug / 12,7%
Deder			15 aug / 12,6%	
Olievlas	1 sept/14,4%		23 aug / 8,0%	
Veldboon	1 sept/17,2%	16 sept / 20,2%	5 sept / 15,9%	10 sept / 13,5%
Blauwe Lupine	2 sept/21,2%	16 sept / 20,5%	17 sept / 19,6%	10 sept / 14,2%
Witte Lupine	14 sept/22,1%	30 sept / 28,5%	10 sept / 14,5%	10 sept / 21,7%
Soja	23 sept/21,2%	30 sept / 53,5%	11 okt / 19,0%	

*Vochtgehalten gemeten met elektronische vochtmeter, niet geijkt voor alle zaden, daarom slechts indicatie.

De oogstervaringen geven aan dat net zoals de gele erwte en de veldboon, ook de lupines en de soja in principe direct van stam en 'boerenschoon' geoogst kunnen worden met een standaard maaidorser. Wel lijkt het noodzakelijk om bij een wisselvallige afrijpingsperiode, waardoor een vertraagde afrijping en onkruidontwikkeling ontstaat, deze gewassen dood te spuiten. Gezien de resultaten op het 't Kompas in 2011 moet, zeker bij de lupines en de soja, rekening gehouden worden met een beschikbare faciliteit voor geforceerde droging direct na de oogst en voor eventuele zaadschoning nadien.



Het in elkaar zakken van lupine tijdens de afrijping had in 2011 een sterke onkruidontwikkeling tot gevolg en bemoeilijkte de oogst.

4 Zaadopbrengsten en zaadkwaliteit

4.1 Zaadopbrengsten

In tabel 4 staan de zaadopbrengsten van de eiwitgewassen op proefboerderij Vredepeel en 't Kompas in 2011 en 2012 weergegeven. Omdat de gewassen bij sterk verschillende vochtgehalten werden geoogst zijn de opbrengsten allemaal omgerekend naar 15% vocht. Voor Vredepeel 2011 betreft het het gemiddelde van twee herhalingen met een relatief grote oppervlakte, de andere drie proeven lagen in drie herhalingen.

Tabel 4. **Zaadopbrengsten eiwitgewassen Vredepeel en Valthermond 2011 en 2012 (bij 15% vocht).**

	't Kompas 2011	Vredepeel 2011	't Kompas 2012	Vredepeel 2012	Gemiddeld*	lsd 5%
Gele erwt	5243	6001	5887	4876	5496	b
Veldboon	4545	5262	7129	8107	6273	b
Blaauwe Lupine	2864	2752	3388	2737	2938	a
Witte Lupine	1914	1887	2636	3021	2371	a
Soja	696	2239	-	3228	2157	a
Olievlas	-	1601	-	2120	1749	a
Deder	-	-	-	2200	1827	a
lsd (5%)	853	1610	1041	437		

* Bij soja, olievlas en deder wordt het gemiddelde beïnvloed door de 'inrekening' van missende waarden

De (gele) erwt en de veldboon laten zowel op 't Kompas als op Vredepeel in beide jaren de hoogste opbrengsten zien. Deze beide gewassen hebben dan ook een significant hogere gemiddelde opbrengst dan de andere gewassen, al zijn er daarbij wel verschillen tussen de proeflocatie en seizoenen. Duidelijk is dat in de relatief natte zomer van 2012, en met name in Vredepeel, de veldboon het beter doet dan de erwt, terwijl in de drogere zomer van 2011 de gele erwt beter scoort dan de veldboon.

Bij de lupines laat de blauwe lupine over de vier proeven een stabielere en gemiddeld hogere opbrengst zien dan de witte lupine. De witte lupine gaf in 2011 beduidend lagere opbrengsten dan in 2012.

De sojaopbrengst bleef in 2011 op de Noordelijke dalgrond, voornamelijk vanwege de noodzakelijke overzaai en de daardoor verlate gewasontwikkeling en afrijping, sterk achter bij die in Vredepeel. In 2012 mislukte de sojateelt op de dalgrond locatie helemaal, terwijl de sojaopbrengst op Vredepeel ca. een ton hoger uitkwam dan in 2011.

De gemiddelde zaadopbrengst van olievlas (alleen in de proeven op Vredepeel) was in 2011 met 1600 kg/ha erg laag. Dit als gevolg van het nagenoeg geheel mislukken (door legering, zaaduitval en vogelkraat) van één van de twee velden (opbrengst 498 kg/ha). De opbrengst van de tweede herhaling (waarin dit niet optrad) lag met 2704 kg/ha aanzienlijk hoger en is voor olievlas op zandgrond goed. In 2012 werd gemiddeld een wat lagere opbrengst gerealiseerd (2120 kg/ha).

Deder lag alleen in 2012 in het proefveld op Vredepeel en realiseerde een zaadopbrengst van 2200 kg/ha. Dit is aanzienlijk lager dan de gemiddelde opbrengst van 4786 kg/ha (bij 15% vocht), gerealiseerd in een vergelijkingsproef met vier dederrassen op Vredepeel in 2011. Deze werd wel gerealiseerd onder relatief droge en warme weersomstandigheden en 4x keer beregenen. Een vergelijkbare rassenproef met dederrassen in 2010 liet een gemiddelde opbrengst zien van ca. 2 ton/ha (geen beregening). Bij de berekening van o.a. de eiwit- en koolhydraatopbrengst (tabel 8) is voor deder daarom met een aangepaste gemiddelde zaadopbrengst gerekend (van 2800 kg/ha).

In géén van de proeven werd koolzaad opgenomen omdat het praktisch nauwelijks uitvoerbaar is om een in aug/sept te zaaien wintergewas als koolzaad in een proef te combineren met in mrt/apr te zaaien zomergewassen. Voor de opbrengst van dit eiwit/oliegewas wordt in dit rapport uitgegaan van een in 2011 op proefboerderij Vredepeel gelegen winterkoolzaad rassenproef waarin een gemiddelde opbrengst (over 8 rassen) van 3877 kg/ha (bij 15% vocht) gerealiseerd werd.

4.2 Kwaliteitsanalyse

Via Vitelia voeders is in 2011 aan zaadmonsters van alle veldjes, middels de zgn. Weende-analyse, de primaire veevoederwaarde (ruw eiwit-, ruw vet-, ruwe celstof- en as-gehalte) bepaald. Hieruit kon de resterende totaalfractie koolhydraten (zetmeel, enkelvoudige suikers en overige koolhydraten) berekend worden. In 2012 werd wederom aan alle gewassen een Weende analyse uitgevoerd waarbij dit keer ook de pure zetmeelfractie bepaald.

In 2011 werd verder aan een monster uit het proefveld van Vredepeel de aminozuursamenstelling van de eiwitfractie vastgesteld. Van de achttien aminozuren zijn lysine, methionine en threonine (in afnemende volgorde) de belangrijkste kwaliteitsparameters. Omdat deze resultaten geen grote afwijkingen lieten zien t.o.v. de bij Vitelia bekende referentiewaarden werd dit in 2012 alleen nog aan een dederzaad monster uitgevoerd.

In tabel 5 zijn de primaire veevoederwaarden van de geanalyseerde monsters van de proeven op 't Kompas en Vredepeel in 2011 en 2012 weergegeven, met daarbij de bij Vitelia bekende referentiewaarden.

Tabel 5. **Samenstelling van het zaad (% van d.s.) uit proeven met eiwitgewassen Vredepeel (VP) en Valthermond (KP) en referentiewaardes Vitelia voeders.**

Gewas	herkomst	Ruw eiwit	Lysine	Methionine	Threonine	Ruw vet/Olie	Ruwe celstof	As	Zetmeel	Zetmeel+ enkelv.suikers+ over. koolhydr.
Gele Erwt	KP-2011	20,7				1,0	5,6	3,1		69,6
	VP-2011	20,4	1,59	0,19	0,75	1,0	5,1	3,0		70,6
	KP-2012	21,5				0,8	5,4	3,2	45,7	69,1
	VP-2012	21,0				0,8	5,6	3,2	46,1	69,4
	referentie	20,3	1,44	0,20	0,75	1,2	5,5	2,8	45,0	70,2
Veldboon	KP-2011	27,1	-	-	-	1,2	8,5	3,3		59,9
	VP-2011	26,2	1,78	0,18	0,88	1,1	7,2	3,1		62,2
	KP-2012	25,7				1,2	8,6	2,8	41,8	62,2
	VP-2012	29,9				1,1	7,3	2,8	39,5	58,9
	referentie ¹	22,9	1,44	0,25	0,96	1,6	4,5	5,2	36,2	65,8
Soja	KP-2011	33,8	-	-	-	16,5	7,1	6,0		36,6
	VP-2011	36,3	2,43	0,45	1,40	15,9	4,8	5,2		37,9
	VP-2012	37,0				16,6	7,5	5,5	4,7	33,4
	referentie	35,5	2,20	0,50	1,38	20,1	5,2	5,8	2,0	33,4
Witte lupine	KP-2011	34,1	-	-	-	7,7	14,9	4,8		38,5
	VP-2011	32,8	1,63	0,23	1,13	7,8	12,7	4,0		42,7
	KP-2012	35,9				6,7	15,0	4,3	7,1	38,1
	VP-2012	36,5				7,8	12,1	4,4	7,6	39,2
	referentie ²	31,4	1,51	0,22	1,10	5,2	15,3	2,7	4,0	45,4
Blauwe lupine	KP-2011	33,0	-	-	-	4,2	15,0	3,9		43,9
	VP-2011	30,7	1,46	0,16	0,98	4,2	14,4	3,5		47,3
	KP-2012	31,5				4,2	14,4	3,8	9,1	46,1
	VP-2012	32,8				4,2	14,6	3,7	8,8	44,7
	referentie	31,4	1,51	0,22	1,10	5,2	15,3	2,7	4,0	45,4
Olievlas	VP-2011	19,7	0,90	0,40	0,74	38,8	9,0	4,2		28,4
	VP-2012	23,6				34,9	16,8	3,7	3,4	21,0
	referentie	21,3	0,79	0,40	0,77	35,6	6,7	4,1	5,4	32,3
Koolzaad	VP-2011	18,4	1,20	0,38	0,81	40,9	11,2	3,7		25,8
	referentie	19,8	1,60	1,09	0,89	41,5	9,7	3,9	17,0	25,1
Deder	VP-2011	22,4	1,16	0,38	0,90	38,1	17,5	3,9		18,2
	VP-2012	24,8	1,18	0,42	1,01	33,9	23,1	4,0	4,0	14,2
	referentie	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ referentiewaarden voor veldboon ontbreken; referentiewaarden voor Phaseolus-bonen zijn vermeld

² referentiewaarden voor witte lupine ontbreken; referentiewaarden voor blauwe lupine zijn vermeld

In het algemeen komen de gehalten van het materiaal uit de proeven vrij goed overeen met de referentie waarden. Omdat bij Vitelia geen referentiewaarden voor de veldboon (*Vicia faba*) beschikbaar zijn, zijn de referentiewaarden voor Phaseolus-bonen (o.a. bruine bonen, witte bonen, stamslabonen etc.) vermeld. Ook was er geen aparte referentie beschikbaar voor de blauwe en de witte lupine, maar gezien de overeenkomst in de gevonden waarden lijkt het er op dat de referentie gebaseerd is op blauwe lupine.

Het ruw eiwitgehalte van de veldbonen (26-30%) was in de proeven aanzienlijk hoger dan die van de erwten (20-22%). De eiwitgehalten van de lupinen (30-37%) en de soja (33-37%) lagen daar weer duidelijk boven. De witte lupine had in alle proeven een hoger eiwitgehalte dan de blauwe lupine (gemiddeld bijna 3 procentpunt). Erwten en veldbonen zijn in vergelijking tot de andere gewassen veruit de grootste zetmeel/koolhydraat leveranciers.

Soja heeft een gunstige eiwitsamenstelling met een hoog gehalte aan lysine. Ook de gerealiseerde lysine gehalten van veldboon, gele erwt, witte lupine en olievlas liggen duidelijk boven de referentiewaarden. Olivlas, koolzaad en deder zijn vooral oliehoudende gewassen, met ruw vet/oliegehalten van zo'n 34-41%. Toch zijn de eiwitgehalten van het zaad (18-25%) van deze gewassen vergelijkbaar met die van de erwt. Na winning van de olie uit deze zaden zal het eiwitgehalte van de perskoek, of het schroot na extractie, nog een stuk hoger liggen (zie ook de informatie rondom tabel 7).

Omdat de basis-analyseresultaten geen sterk afwijkende uitkomsten lieten zien in vergelijking met de referenties werd in 2011 geen vetzuuranalyse van de ruw vet/oliefractie uitgevoerd. Voor de oliehoudende gewassen soja, olievlas en deder werd dit in 2012 aan monsters van de proef op Vredepeel wel gedaan. In tabel 6 is de referentie vetzuursamenstelling van de oliefractie van de eiwithoudende zaadgewassen weergegeven, alsmede de in 2012 bepaalde gehalten in soja, deder en olievlas.

Tabel 6. **Vetzuursamenstelling (in g/kg, ofwel 0,1% van zaad op basis drogestof) van een aantal eiwit-houdende gewassen. Referentiecijfers Vitelia voeders, en analyse uitkomsten soja, deder, olievlas van Vredepeel in 2012.**

	erwten	bonen	lupinen	soja		deder	olievlas		koolzaad
	ref.	ref.	ref.	VP '12	ref.	VP '12	VP '12	ref.	ref.
C12:0 Laurinezuur	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0,79
C14:0 Myristinezuur	0,03	0,06	0,18	0,16	0,37	0,35	0,35	0,34	0,79
C16:0 Palmitinezuur	1,0	2,2	2,2	16,2	20,6	20,2	18,2	23,7	19,7
C16:1 Palmitoleïnezuur	0	0,06	0,18	0,16	0,37	0,35	0,35	0,34	1,58
C18:0 Stearinezuur	0,3	0,4	0,4	6,1	7,5	8,3	14,7	13,5	7,9
C18:1 Oleïnezuur	2,0	1,6	13,7	32,1	41,2	47,1	58,3	60,9	220,8
C18:2 Linoleenzuur	4,4	4,1	20,8	87,2	101,1	65,2	51,0	54,1	86,7
C18:3 α -Linoleenzuur	1,0	3,5	1,8	14,3	15,0	128,3	200,3	182,6	35,5
C20:1 cis-Eicoseenzuur				0,5		40,8	0,4		

De erwt en boon (referentie is phaseolus boon) bevatten nauwelijks olie en ook het oliegehalte van de lupines is laag. Het belangrijkste vetzuur bij deze drie gewassen is linoleenzuur.

Bij een vergelijking van de vier meer oliehoudende zaadgewassen valt op dat soja, en ook koolzaad, een hoog gehalte aan linoleenzuur heeft maar dat koolzaadolie voor het grootste deel uit oleïnezuur bestaat. Olivlas heeft naast redelijke C18:1 en C18:2 gehalten een zeer hoog gehalte aan α -linoleenzuur (C18:3). De C18-vetzuren, met name C18:2 Linoleenzuur, zijn van belang voor de diervoeding. Daarbij speelt de verhouding tussen de C18 vetzuren onderling, en in relatie tot de C16 vetzuren, een rol.

Deder heeft na olievlas het hoogste gehalte aan α -linoleenzuur. Verder valt bij deder de fractie C20:1 (cis-eicoseenzuur) op, die in geen van de andere oliën aanwezig is. Hiervan is nog niet duidelijk of het bijdraagt aan specifieke (veevoeder)eigenschappen.

4.3 Toepassingsmogelijkheden, verwerkingsaspecten

In de mengvoedersector, waar soja(schroot) als primaire eiwitbron wordt gebruikt, liggen er toepassingsmogelijkheden voor andere eiwitgewassen. Ook bij de huidige samenstelling van mengvoerders worden eiwithoudende gewassen als erwten, bonen en lupinen gebruikt, maar in beperkte mate.

Voor een optimale toepassing zijn nieuwe verwerkingstechnieken van belang. Verwijderen van de zaadhuid bij erwt en veldboon en een hitte behandeling (toasten, koken) zijn bijvoorbeeld nodig om het gehalte aan anti-nutritionele factoren (ANF's) te verlagen. Bij erwten en veldbonen, met relatief lagere eiwitgehalten, kunnen nieuwe technieken als extrusie/expansie er voor zorgen dat de eiwitfractie beter beschikbaar komt/ontsloten wordt, en dat anti-nutritionele componenten, vanwege de temperaturen waarmee deze technieken gepaard gaan, worden afgebroken. De zetmeelvertering bij vooral jonge dieren (mn. varkens) wordt hierdoor sterk verbeterd.

In sojaschroot vormen ANF's, als gevolg van het extractie proces, geen enkel probleem. Er is ook experimentele ervaring met de toepassing van geëxtrudeerde soja met 20% olie. Ondanks het hoge oliegehalte doorstaat de soja dit proces en levert het een goed ontsloten voer met het vet als energiebron. Ook voor lupines, met een lager oliegehalte, zou dit wel eens een zeer bruikbare techniek kunnen zijn om ze tot een waardevolle (goed ontsloten eiwit en energie, geen invloed van eventuele ANF's) veevoedergrondstof op te werken. Voordeel van de extrusie/expansie techniek is dat met vochtiger grondstoffen kan worden gewerkt en dat bijvoorbeeld onrijpe zaden bij directe verwerking niet eerst hoeven te worden gedroogd. Ook is nadroging van het geëxtrudeerde product niet noodzakelijk. Als de proeffabriek van Vitelia gerealiseerd is kunnen dit soort verwerkingstechnieken op hun effectiviteit worden beproefd en het effect op de veevoederwaarde op het eindproduct worden nagegaan.

Van de oliehoudende zaden soja, koolzaad, olievlas (en, bij een significante praktijkteelt, in de toekomst wellicht ook van deder) worden veelal de perskoek of de schilfers (na mechanische persing van de olie) of het schroot (na olie-extractie), als eiwitrijke veevoedergrondstof aangeboden. Bij koolzaad blijft bij koude persing tot 15% van de olie in de perskoek of de schilfers over, bij extractie is het oliegehalte in het schroot nog zo'n 3%.

In tabel 7 is de berekende samenstelling weergegeven van de oliehoudende zaadgewassen zoals geoogst op proefbedrijf Vredepeel, en van het schroot als het geëxtraheerd zou zijn (met nog 3% olierest).

Tabel 7. **Samenstelling zaad en schroot (na fictieve extractie en 3% olierest) van een aantal olie- en eiwithoudende zaadgewassen, Vredepeel 2011/2012.**

	Samenstelling zaad						Samenstelling schroot (met 3 % olie)					
	ruw eiwit	ruw vet	ruwe celstof	ruw as	Zet-meel	Ov. koolh.	ruw eiwit	ruw vet	ruwe celstof	ruw as	Zet-Meel	Ov. koolh.
Soja	36,6	16,3	6,2	5,4	4,7	33,4	42,4	3,0	7,2	6,3	5,4	38,5
Olievlas	21,7	36,9	12,9	4,0	3,4	21,0	33,4	3,0	19,8	6,2	5,2	38,4
Koolzaad	18,4	40,9	11,2	3,7	17,0	8,8	30,2	3,0	18,4	6,1	28,0	14,4
Deder	23,6	33,9	20,3	4,0	4,0	14,2	34,6	3,0	29,8	5,9	5,9	20,8

Duidelijk is dat het eiwitgehalte van de oliehoudende zaden fors toeneemt als de olie wordt verwijderd. Hoewel sojaschroot net als de volledige sojaboon qua eiwitgehalte bovenaan staat, is het verschil met olievlas en koolzaad op basis van schroot aanzienlijk kleiner (maar nog wel zo'n 10-12%!)). Het aandeel zetmeel + overige koolhydraten is in soja-, olievlas- en koolzaadschroot vergelijkbaar, het ruw-celstofgehalte van sojaschroot ligt beduidend lager dan bij de andere twee.

5 Discussie en conclusies

Op de PPO-proeflocaties Vredepeel (Vredepeel, Noord Limburg, zand) en 't Kompas (Valthermond, Drenthe, dalgrond) zijn diverse eiwithoudende gewassen naast elkaar uitgezaaid en zijn de gewasontwikkeling, de opbrengst en de zaadkwaliteit nagegaan. Idealiter zou elk van de gewassen volgens een eigen optimale teeltmethode moeten worden geteeld. In de proeven moest, vooral ten aanzien van de zaaitijd, een compromis gevonden worden. Met name vanwege de vorstgevoelige soja werd de zaaitijd tot april uitgesteld. Voor de erwt, veldboon, de lupines en het olievlas was dit iets aan de late kant, wat de gewasontwikkeling en het opbrengstniveau kan hebben beïnvloed.

De proeven hebben laten zien dat de teelt van de betreffende eiwitgewassen (goed) mogelijk is, maar dat het opbrengstniveau van met name de soja en de beide lupines (blauwe en witte), nog onvoldoende is voor een economisch concurrerende teelt. Daarnaast is er een aantal serieuze teeltproblemen zoals de vorstgevoeligheid van soja, de beperkte mogelijkheden (toelatingen) voor chemische onkruidbestrijding, het belang van grondsoortkeuze (pH) en zaadinoculatie bij lupine en soja, de zeer late bloei en afrijping van de soja en de moeizame afrijping en onkruidontwikkeling aan het einde van het seizoen bij de lupines en de soja.

Oogst van deze gewassen met de maaidorser van stam is weliswaar mogelijk, maar gerekend moet worden met de beschikbaarheid van een droogfaciliteit en de mogelijkheid van zaadschoning nadien.

Het is duidelijk geworden dat er van erwt en veldboon rassen beschikbaar zijn voor een productieve en teelttechnisch goed uitvoerbare teelt onder onze klimaatomstandigheden. Het eiwitgehalte van deze gewassen is, in vergelijking tot soja en lupines, wel een stuk lager. Bij de lupines en de soja zal nog het nodige aan veredeling moeten plaatsvinden om de productie en het groeiverloop (vroegheid bloei en tijdigheid afrijping) te verbeteren. Positief is echter dat de kwaliteit van deze oogstproducten, zeker in het seizoen 2012, zich goed verhoudt tot de referentiewaarden. Alleen het ruw vet/oliegehalte van soja geteeld onder Nederlandse teeltomstandigheden was lager dan van de (buitenlandse) standaard (16% vs. 20%). Vanwege een wat betere afrijping en opbrengstzekerheid en hoger opbrengstniveau is de blauwe lupine teelttechnisch te prefereren boven de witte. De eiwit- en ruw vet/oliegehalten van de witte lupine lagen echter wat hoger dan van de blauwe lupine.

In tabel 8 is van de onderzochte gewassen de eiwit- en zetmeelproductie per hectare, bij de in de proeven gerealiseerde fysieke zaadproducties, weergegeven. Ter vergelijking zijn de gemiddelde cijfers (5-jarig gemiddelde) voor wintertarwe en zomergerst bij een teelt op de oostelijke zand/dalgronden vermeld.

Tabel 8. **Eiwit- en zetmeelproductie per ha van eiwitgewassen op basis van proeven Vredepeel en Valthermond, 2011 /2012 in vergelijking tot granen.**

	Opbrengst kg/ha (15% vocht)	Opbrengst kg/ha ds	Eiwit %	Zetmeel %	*totaal koolhydra- ten %	Eiwit kg/ha	Zetmeel kg/ha	*totaal koolhydra- ten kg/ha
Gele erwt	5496	4672	20,9	45,9	69,7	976	2144	3256
Veldboon	6273	5332	27,2	40,7	60,8	1450	2170	3242
Soja	2157	1833	35,7	4,7	36,0	654	86	660
Witte Lupine	2371	2015	34,8	7,4	39,6	701	149	798
Blauwe Lupine	2938	2497	32,0	9,0	45,5	799	225	1136
Olievlas	1749	1487	21,6	3,4	24,7	321	51	367
Koolzaad**	3877	3295	18,4	17,0	25,8	606	560	850
Deder***	2800	2380	23,6	4,0	16,2	562	95	385
Wintertarwe	7700	6545	11,3	60,9	71,4	740	3986	4673
zomergerst	5900	5015	10,1	54,1	72,8	507	2713	3651

*Totaal Koolhydraten incl. zetmeel, ** Opbrengst koolzaad gemiddelde van 8 rassen in rassenproef, ***Opbrengst deder op basis proefresultaten+ rassenproef in 2011

De fysieke zaadopbrengst was de doorslaggevende factor bij de eiwit- en zetmeelopbrengst per hectare. Ondanks de relatief lagere eiwitgehalten van de erwt en veldboon was de eiwitopbrengst per ha van deze gewassen veruit het hoogst. En ondanks de fors hogere eiwitgehalten van soja en lupinen was de eiwitopbrengst per hectare van deze gewassen vergelijkbaar met die van tarwe. Ook koolzaad leverde door een zaadopbrengst van bijna 4 ton per ha een eiwitopbrengst die niet zo heel ver achter bleef bij die van soja.

Bij de teelt op een akkerbouwbedrijf speelt de prijs van het (oogst)product en uiteindelijk het gewassaldo uiteraard een belangrijke rol. Een teler zal alleen een eiwithoudend gewas gaan zaaien als het saldo minimaal gelijk is aan het saldo van een graangewas. Als met een tarweprijs van €220,- per ton wordt gerekend en een opbrengst van 7.7 ton/ha (zandgrond), levert tarwe een bruto saldo op van ca. €1700,- per ha. Uitgaande van een gelijk bedrag aan toegerekende kosten (zaaizaad, bemesting, gewasbescherming etc.) als voor tarwe, zullen de 'graanleguminosen' erwten, veldbonen, lupine of soja een bruto saldo moeten leveren van minimaal ook €1700,- per ha. Evenzo kan dit berekend worden voor zomergerst: uitgaande van een (brouwgerst)prijs van €240,- per ton kan op dezelfde manier berekend worden dat de eiwitgewassen minstens een saldo van €1400,- per ha moeten opleveren voor een concurrerend saldo. Bij de gemiddelde opbrengsten zoals gehaald op proefbedrijf Vredepeel komt dit voor de beproefde gewassen neer op berekende prijzen per ton product zoals vermeld in tabel 9.

Tabel 9. **Berekende benodigde prijs per ton product voor een bruto saldo gelijkwaardig aan wintertarwe of zomergerst, gebaseerd op proeven Vredepeel en Valthermond 2011/2012.**

gewas	kg/ha 15% vocht	Berekende prijs €/ton	kg/ha 15% vocht	Berekende prijs €/ton
Gele erwt	5496	280	5496	258
Veldboon	6273	245	6273	226
Soja	2157	714	2157	656
Witte Lupine	2371	650	2371	597
Blauwe Lupine	2938	524	2938	482
Olievlas	1749	880	1749	810
Koolzaad	3877	397	3877	365
Deder	2800	550	2800	506
Wintertarwe	7700	220		
Zomergerst			5900	240

Vanwege de lagere fysieke opbrengsten bij de meeste gewassen dan bij tarwe (en gerst) ligt het berekende/benodigde prijsniveau per ton product aanzienlijk hoger. Deze benodigde prijzen liggen veelal een stuk boven de actuele marktprijzen. De waarde van een product als grondstof voor veevoerders wordt uiteraard niet alleen berekend op basis van eiwit maar ook op basis van de overige componenten. Als het volledige zaad of het schroot van de oliehoudende gewassen als veevoedergrondstof wordt gebruikt zal de waarde daarvan, naast het eiwitgehalte ook gebaseerd zijn op de ruw vet/olie fractie, en op de bruikbaarheid in een rantsoen (eiwit, energie en specifieke eigenschappen). Hetzelfde geldt bij erwt, veldboon en wintertarwe als het om de zetmeel (energie) waarde gaat. Voor de vervanging van eiwitbronnen in de veevoedersector is daarom een nauwkeurige veevoederkundige evaluatie nodig.

Om een vergelijkbaar saldo te verkrijgen als met granen zullen de zaadopbrengsten van de eiwitgewassen flink omhoog moeten om ze concurrerend te maken. Dit zou kunnen gebeuren door de ontwikkeling van nieuwe rassen en een optimalisatie van de teelt.

Voor de mengvoederindustrie is naast de grondstofprijs uiteraard ook de productkwaliteit van groot belang. Hoewel de gegevens nog beperkt zijn, lijkt met de eiwitgewassen onder Nederlandse omstandigheden een kwaliteitsniveau vergelijkbaar met de referenties te kunnen worden bereikt. Wellicht lenen nieuwe verwerkingsmethoden (extrusie/expansie) zich goed voor de directe verwerking (eventueel zonder droging) van net geogoste soja of lupinen.

Als een soort samenvatting is in tabel 10 getracht een overzicht te geven van de sterktes en zwaktes in productie- en teeltaspecten van de verschillende eiwithoudende gewassen. Het gaat om relatieve verschillen, de per aspect (in plussen en minnen) gegeven waarderingen zijn daarmee een indicatie.

Tabel 10. **Sterkte/zwakte analyse van enkele eiwithoudende gewassen onder Nederlandse teeltomstandigheden.**

	erwten	veldbonen	lupinen	soja	olievlas	koolzaad	dederzaad
Fysieke opbrengst	+	+	-	-	+/-	+/-	+/-
Eiwitgehalte	+	+(+)	++	+++	+/-	+/-	+
Eiwitkwaliteit	+	+	+	++	+/-	+	+
Grondsoortkeuze	++	++	+/-	+/-	+/-	+	+
Zaaitijdstip/nachtvorst	++	++	+/-	-	++	++	+
Problemen zaadinoculatie	geen	geen	+/-	+/-	geen	geen	geen
Aangepaste rassen Ned	++	++	+/-	+/-	++	++	+/-
Chem. onkruidbestrijding	+	+	-	-	+	+	-
Schimmelziektebestrijding	+	+/-	- (?)	- (?)	+	+	-
Insectenbestrijding	+	+	- (?)	- (?)	+	+	-(?)
Oogstzekerheid	++	++	+/-	+/-	+	+	+
Tijdige afrijping	++	++	+/-	-	++	++	++
Van stam dorsen	++	++	+	+	+	+	+
Nadrogen oogstproduct	+	+	-	-	++	++	++

Om een beter beeld te krijgen van de perspectieven van relatief nieuwe eiwitgewassen zoals lupine en soja, voor akkerbouwer en verwerker, zullen er meer gegevens moeten worden verzameld over de productie en de productkwaliteit. De teeltmogelijkheden en -problemen zullen verder in kaart moeten worden gebracht. Hierbij spelen rassenkeuze, zaaitijdstip, (chemische-) onkruidbestrijding en mogelijkheden voor vervroeging van de afrijping een rol.

Ook moet bekeken worden of door nieuwe verwerkingsmethodes, zoals het ongedroogd extruderen, het gebruik van lokaal geproduceerd eiwit via 'graan-leguminosen' zoals erwt, veldboon, soja en lupine in de mengvoederindustrie kan worden vergroot.



De beperkte fysieke opbrengst, het late afrijpen, de nachtvorstgevoeligheid en de beperkte mogelijkheden voor een chemische onkruidbestrijding zijn nog zwakke punten bij de teelt van soja in Nederland. De kwaliteit van de sojabonen lijkt wel goed.