

Lupine als sojavervanger in veevoer

Dit rapport is in opdracht van Kiemkracht uitgevoerd/opgesteld door:

Dr. S. van Berkum

Ing. B. Janssens

LEI Wageningen UR

Projectleider Kiemkracht:

Prof.dr.ir. R.J.F. van Haren

Dit rapport is opgesteld in het kader van het project 'Lupine: goed voor U!

kiemkracht

Postbus 19197

3501 DD Utrecht

tel.: 070 378 56 53

www.innovatienetwerk.org

Het ministerie van EZ nam het initiatief tot en financiert InnovatieNetwerk.

ISBN: 978 – 90 – 5059 – 508 – 7

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 13.2.314, Utrecht, april 2013.

Voorwoord

Lupine is een traditioneel gewas dat reeds door de oude Egyptenaren en Romeinen gegeten werd. Recenter is wilde lupine gebruikt om bijvoorbeeld de bodemvorming in de Veenkoloniën te versnellen. De lupineteelt en andere teelten van olie- en eiwithoudende gewassen is halverwege de jaren negentig grotendeels uit Europa verdwenen vanwege handelspolitieke afspraken.

Inmiddels wordt de plantaardigeiwitbehoefte van Europa voor bijna 80% gedekt door importen uit drie landen: Brazilië, de Verenigde Staten en Argentinië. Deze importen leiden tot een verschuiving in landgebruik in deze landen, met mogelijke effecten op kwetsbare natuurgebieden daar. Anderzijds leiden zij in Europa, en speciaal in Nederland, tot ophoping van grote hoeveelheden mineralen.

Kiemkracht probeert de teelt van lupine in Europa weer te bevorderen door een nieuwe soort lupine, de Andes lupine of tarwi (*Lupinus mutabilis*), in Europa te introduceren. Deze lupine heeft een hoog eiwitgehalte en een hoog oliegehalte. De onderliggende businesscase voor de teelt in Noordwest-Europa zou een alternatief kunnen zijn voor de soja-importen, omdat deze lupinesoort net als soja zowel olie als eiwit bevat.

Kiemkracht probeert hiermee een volwaardig alternatief voor soja-importen te creëren, waardoor deze op termijn verminderd worden. Dit vanuit een breder perspectief om kringlopen op regionaal niveau te sluiten. Lupine in de vruchtwisseling is duurzaam omdat lupine de bodemvruchtbaarheid verbetert door symbiotische stikstofbindende bacteriën en omdat het de biodiversiteit van de akkerbouw verhoogt.

De introductie in Noordwest-Europa van deze Andes lupine is een lange en moeizame met nog veel barrières. Kiemkracht, een alliantie van het productschap Akkerbouw en InnovatieNetwerk, is er juist op gericht om dit soort ingrijpende doorbraken tot stand te brengen. Het bestuur van Kiemkracht spreekt de hoop uit dat *Lupinus mutabilis* ooit de Nederlandse en Europese akkers blauw zal kleuren.

Namens het bestuur van Kiemkracht,

Henk Scheele, voorzitter,

Ger Vos, directeur InnovatieNetwerk

Matthé Elema, secretaris Productschap Akkerbouw

Inhoudsopgave

	Blz.
Voorwoord	
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Onderzoeksvragen	5
3. Kenmerken van Lupine tarwi	7
4. Kan de teelt van Lupine tarwi aantrekkelijk zijn in Europa?	9
4.1 Saldoberekeningen voor (winter)tarwe	9
4.2 Saldoberekeningen voor Lupine tarwi	10
4.3 Proefveldopbengsten van verschillende lupinesoorten in Nederland en Duitsland	13
4.4 Conclusies	14
5. Hoeveel ton sojaschroot kan door lupine worden vervangen in het voer van Nederlandse veestapel?	17
6. Conclusies	21
Referenties	23
Bijlage 1: Teelt van lupine in Nederland en Europa	25
Bijlage 2: Berekening van de lupine tarwiprijs	27
Bijlage 3: Lupin: the facts	29
Bijlage 4: Import: Tarwi, Lupinus metabilis	37
Bijlage 5: Toelichting Lupinerijke varkensvoerders	43
Summary	47

Samenvatting

Momenteel zijn de in Europa verbouwde eiwitrijke gewassen geen alternatief voor sojaschroot in het veevoer; de teelt ervan is niet rendabel. De introductie in Europa van een in Latijns-Amerika voorkomende eiwit- en olierijke lupinesoort zou wel een aantrekkelijk gewas kunnen opleveren voor de boer en de (veevoeder)industrie. Voorwaarde is dat de productie per hectare van de nieuwe lupinesoort bijna tweemaal zo hoog is dan die van de nu in Europa verbouwde soorten. Door veredeling en teeltoptimalisatie kan productiviteitsgroei bereikt worden. Indien dat met succes wordt gerealiseerd, kan het jaarlijkse verbruik van sojaschroot in Nederland tot circa 40% worden vervangen door lupineschroot van eigen teelt.

1. Inleiding

Soja is een eiwitrijke peulvrucht met zeer uiteenlopende toepassingen in de veevoer- en voedingsmiddelenindustrie, de chemie en cosmetica. Nederland importeert veel soja – met name in de vorm van bonen en schroot – en vormt een belangrijke schakel in de sojaketen van verwerking, distributie en handel van sojaproducten. Soja is onderwerp van maatschappelijk debat – nationaal en internationaal. Maatschappelijke organisaties associëren de teelt met ontbossing, sociale misstanden en erosie in de belangrijke productielanden Brazilië en Argentinië. Brede vraagstukken zoals genetische modificatie, honger en schuldenproblematiek worden er ook aan gekoppeld.

Tegen deze achtergrond is het de vraag in hoeverre Europa in staat zou zijn om meer van haar eiwitbehoefte zelf te produceren. Soja wordt in Europa maar weinig geteeld. De boon heeft een warm en vochtig klimaat nodig, omstandigheden die zich in Europa nauwelijks voordoen. Alternatieve eiwitrijke landbouwgewassen zoals erwten en lupine worden op bescheiden schaal geteeld omdat de opbrengsten in kilogram per hectare en de gangbare prijzen deze teelten niet bijzonder aantrekkelijk maken voor de Europese boer (Kamp et al, 2008)¹. De introductie van een nieuwe lupinesoort in Europa die in Zuid-Amerika bewezen heeft hoge kilogramopbrengsten te kunnen leveren, zou misschien wel tot een economisch rendabele teelt kunnen uitgroeien. Deze beknopte notitie gaat in op de voorwaarden waaronder die nieuwe lupinesoort een mogelijke vervanger van soja in het veevoer zou kunnen zijn.

¹ Momenteel wordt er slechts op beperkte schaal lupine verbouwd: nog geen 100.000 ha in de EU-27. Zie bijlage 1 voor een korte beschrijving van de teelt van lupine in Nederland en Europa.

2. Onderzoeksvragen

Het onderzoek richt zich op twee vragen:

- A. Onder welke voorwaarden kan de teelt van Lupine tarwi – een Zuid-Amerikaanse lupinesoort – aantrekkelijk zijn voor de boer in Europa?
- B. Als aan deze voorwaarden is voldaan, hoeveel sojaschroot zou dan mogelijk door binnenlandse productie van deze lupinesoort in het Nederlandse veevoerpakket kunnen worden vervangen?

De eerste vraag gaat in op de omstandigheden waaronder Lupine tarwi door boeren in hun teeltplan wordt opgenomen. Belangrijkste aandachtspunten zijn de (combinatie van de) prijs voor het product en de productie per hectare die ten minste moeten worden behaald om concurrerend genoeg te kunnen zijn met andere gewassen om opgenomen te worden in het teeltplan van de boer. In de veronderstelling dat Lupine tarwi wordt opgenomen in het teeltplan, gaat de tweede vraag in op de mate waarin deze lupinesoort een vervanger kan zijn voor sojaschroot in het veevoer.

3. Kenmerken van Lupine tarwi

Lupine tarwi is een gewas waarvan de zaden een eiwitgehalte van 44% en een oliegehalte van ruim 16% bevatten. Deze gehalten zijn hoger dan die van 's wereld bekendste eiwitrijke gewassen, zoals sojabonen, en evenaart of overtreft soja en andere oliezaden qua oliegehalte (zie kader 'Tarwi'). Het gewas groeit hoog in de Andes en is een traditioneel onderdeel van het dieet van de bewoners daar. In diverse landen – waaronder Duitsland – vindt veredeling plaats om de teelt van Lupine tarwi ook in andere werelddelen te introduceren en geschikt te maken voor commerciële teelt. Momenteel wordt op zeer beperkte schaal in Europa geëxperimenteerd met de teelt van Lupine tarwi. In Nederland staan enkele hectares bij pionierende boeren.

Tarwi

On the face of it, it is surprising that tarwi (*Lupinus mutabilis*) has not been developed as an international crop. Its seeds contain more than 40 percent protein – as much as or more than peas, beans, soybeans, and peanuts – the world's premier protein crops. In addition, its seeds contain almost 20 percent oil – as much as soybeans and several other oilseed crops. Tarwi¹ thus would appear to be a ready source of protein for food and feed as well as a good source of vegetable oil for cooking, margarine, and other processed food products.

One of the most beautiful food crops, tarwi (pronounced tar-wee) could also qualify as an ornamental. Its brilliant blue blossoms bespangle the upland fields of the Indians of Peru, Bolivia, and Ecuador. Indeed, corn, potato, quinoa, and tarwi together form the basis of the highland Indian's diet. In Cuzco, the former Inca capital, baskets of the usually bone-white tarwi seeds are a customary sight in the markets. The seeds are most often served in soups.

Tarwi seeds are outstandingly nutritious. The protein they contain is rich in lysine, the nutritionally vital amino acid. Mixing tarwi and cereals makes a food that, in its balance of amino acids, is almost ideal for humans. With its outstanding composition, tarwi might become another "soybean" in importance.² Because of this possibility, researchers in countries as far-flung as Peru, Chile, Mexico, England, the Soviet Union, Poland, East and West Germany, South Africa, and Australia have initiated tarwi research.

This "pioneer" species can be cultivated on marginal soils. Its strong taproot loosens soil and (because it is a legume) its surface roots collect nitrogen from the air. Both of these abilities benefit the land in which it is grown.

¹ Also widely known as "chocho". At a 1986 conference of the International Lupin Association, the name "Andean lupin" was proposed for international use.

²This is not as improbable as it seems. Sixty years ago the soybean was hardly known outside Asia; today it is America's third largest crop and is a vital part of the economies of Brazil and several other non-Asian nations. Like tarwi it requires processing to rid its seeds of adverse components.

Bron: Lost crops from the Incas: Little-known plants from the Andes with promise from world-wide cultivation (1989). Office of International Affairs, The National Academic Press, p. 181.

4. Kan de teelt van Lupine tarwi aantrekkelijk zijn in Europa?

Om aantrekkelijk te zijn voor de boer zal het saldo per hectare van Lupine tarwi ten minste gelijk moeten zijn aan, maar liefst hoger moeten zijn dan die van concurrerende gewassen. Bij gebrek aan op de praktijk gebaseerde gegevens over opbrengsten en kosten van de teelt van Lupine tarwi in de Nederlandse of Europese context, zijn hierover in het vervolg een aantal veronderstellingen en aannames gemaakt. De studie heeft dan ook een sterk hypothetisch karakter, bedoeld om de economische (grenzen van de) mogelijkheden van deze 'wonderlupine' af te tasten.

Om de aantrekkelijkheid van het nieuwe gewas voor de boer te bepalen, wordt een vergelijking gemaakt met het gemiddelde saldo per hectare van (winter)tarwe in drie andere EU-landen: Frankrijk, Duitsland en Polen. Deze worden vergeleken met saldoberekeningen voor Lupine tarwi.

4.1 Saldoberekeningen voor (winter)tarwe

1. De opbrengsten in kg/ha van (winter)tarwe zijn ontleend aan FAO-statistieken (2004-2007).
2. Voor de opbrengstprijz van tarwe is de prijs uit een Duits artikel, gepubliceerd in 2008, overgenomen: €22/100 kg. In dit artikel wordt deze tarweprijs aangehaald en gebruikt om een prijs voor (blauwe) lupine te bepalen (zie onder, punt 8). Voor alle landen is eenzelfde prijs gehanteerd. In de praktijk zal de tarweprijs in Frankrijk en Duitsland wat hoger zijn dan in Nederland vanwege het (kwaliteits)verschil in gehalten.
3. Bij de teelt van (winter)tarwe wordt stro als bijproduct gewonnen. Prijzen kunnen rond 200 euro/ha bedragen (*Bron: KWIN*). In de berekening is dit niet meegenomen.
4. Het FADN (Farm Accountancy Data Network, Eurostat) bevat alleen opbrengsten per hectare (in kg) en prijzen (per ton) per gewas; geen kosten. Gewassaldi ontbreken dus in FADN. Voor informatie over toegerekende kosten per hectare tarwe is gebruik gemaakt van 'European Arable Crop Profit Margins' (Graham Brookes, 2004/2005).
5. Uit de saldoberekeningen blijkt dat deze in Nederland, Duitsland en Frankrijk zich tussen 1100 en 1300 euro/ha bewegen, terwijl het saldo in Polen 600-700 euro/ha bedraagt (zie Tabel 1).

Tabel 1: Saldoberekening (in € per hectare, tenzij anders aangegeven) van wintertarwe.

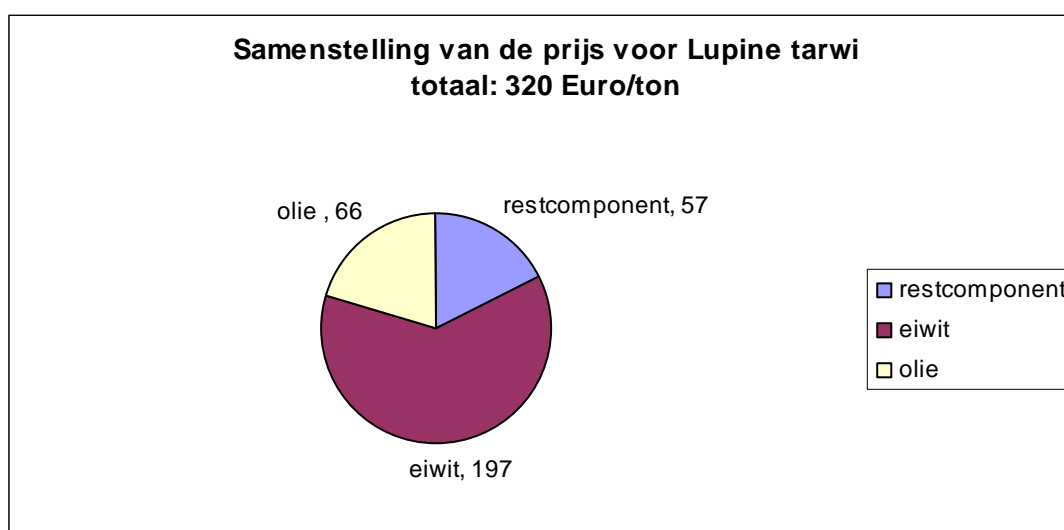
	Nederland	Duitsland	Frankrijk	Polen
Opbrengst (kg/ha)	8240	7490	6890	3855
Prijs (€ /kg)	0,22	0,22	0,22	0,22
Opbrengst	1813	1648	1516	848
Zaaizaad	83	66	55	45
Bemesting	131	113	105	90
Gewasbescherming	183	116	126	28
Overig	143	31	8	n.b.
Toegerekende kosten	540	326	294	163
Saldo I (eigen mechanisatie)	1273	1322	1222	685
Loonwerk en machinekosten	92	258	85	n.b.
Saldo II (loonwerk)	1181	1064	1137	685

4.2 Saldoberekeningen voor Lupine tarwi

6. Lupine tarwi wordt momenteel niet op commerciële basis geteeld in Europa. De kg-opbrengsten per hectare in deze saldoberekeningen zijn dan ook niet meer dan aannames dat deze kunnen worden bereikt.
7. Als uitgangssituatie en referentie zijn de kg-opbrengsten van de huidige lupinesoorten genomen. FAO-data over hectareopbrengsten van de huidige lupineteelt vermelden echter geen gegevens over Nederland; lupine wordt de laatste jaren niet of nauwelijks in Nederland geteeld. Een indicatie van een opbrengst van 3000 kg per ha voor lupine in Nederland is verkregen via een handelaar (data uit het verleden wijzen op soms forse jaarlijkse schommelingen tussen 1 en 3,5 ton per ha). De opbrengst van lupine ligt gemiddeld op 2500 kg/ha in Duitsland en Frankrijk, terwijl deze in Polen net iets meer is dan 1300 kg/ha.
8. Prijsinformatie over lupine is vanwege de geringe betekenis van het gewas voor de akkerbouw in de meeste landen lastig te achterhalen. Het artikel *'Die Lupine ist die Sojabohne des Nordens; Hohe Sojaschrotpreise fordern Alternativen für die Fütterung'* (Kajo Hollmichel, 2008) geeft nadere economische details over de lupineteelt in Duitsland. Dit artikel meldt: da für Blaulupinen keine aktuellen Marktpreise existieren, wurde der Austauschpreis auf Basis verdauliches Lysin und umsetzbare Energie berechnet, bei einem Sojaextraktionsschrotpreis von 33,30 € und einem Weizenpreis von 22 €' (Preise vom 24. Juli 2008. *Quelle: Gesellschaft zur Förderung der Lupine*). Op

basis hiervan hanteert men in het artikel een berekende prijs van € 0,233 per kg lupine. Deze prijs vormt voor onze berekeningen het uitgangspunt om een prijs voor 'Lupine tarwi' te bepalen.

9. De Lupine tarwi bevat een hoger eiwit- en oliegehalte dan de huidige lupinesoorten die in Europa worden verbouwd. Daardoor zal de prijs voor Lupine tarwi hoger zijn dan die voor de huidige soort. De Lupine tarwi-prijs is berekend door de waarde van het eiwit-, olie- en resterend deel van overige bestanddelen te berekenen. De waarde van de eiwitcomponent is gebaseerd op de gemiddelde prijs per ton van sojaschroot in 2007 en 2008 (zie Bijlage 2, tabel B.1). Uit de vergelijking van de prijzen van sojaschroot High en Low proteïn zijn een eiwitprijs van €445,- en een restprijs van €125,- per ton te berekenen. Omdat tarwi voor 44,3% uit eiwit bestaat, heeft de eiwitcomponent in tarwi een waarde van $(0,443 \cdot 445 =)$ €197/ton tarwi. Voor de bepaling van de waarde van het oliedeel in tarwi is uitgegaan van de prijs van ruwe sojaolie minus een inschatting van de verwerkings- en transportkosten. Deze kosten zijn op 50% gesteld. De oliewaarde is het percentage olie in Lupine tarwi (16,5%) vermenigvuldigd met 50% van de sojaolieprijs (€400,-), wat leidt tot een bijdrage van de oliecomponent van €66,-/ton tarwi. De waarde van het resterende deel van overige bestanddelen (39%) leiden we af van de blauwelupineprijs. Aangenomen is dat de reststroom van lupine en tarwi van identieke samenstelling en prijs zijn. Gegeven de eiwit- en de oliewaarde en de gehalten (percentage bestanddeel), resulteert voor de component overige bestanddelen een aandeel van 57,- /ton tarwi. Hierdoor komt de totaalprijs voor Lupine tarwi op 320 €/ton ofwel op 0,32 ct/kg (Figuur 1). Het verschil met blauwe lupine bedraagt iets minder dan €87/ton.



Figuur 1: Een berekening van de prijs per ton voor tarwi.

10. Er geldt in de EU een GLB-eiwitpremie. In Duitsland wordt 56 euro/ha lupine uitbetaald. Deze premie wordt per 2012 ontkoppeld. Daarom is de premie niet meegenomen in de berekening.
11. Voor kostenbepaling van de lupineteelt in Duitsland is wederom het artikel '*Die Lupine ist die Sojabohne des Nordens; Hohe Sojaschrotpreise fordern Alternativen für die Fütterung(2008)*' gebruikt. We gaan er in onze berekeningen van het saldo van een hectare Lupine tarwi voorlopig van uit dat de kosten per hectare gelijk zijn aan de kosten die gemaakt worden in de 'gangbare' lupineteelt in Europa.
12. Voor de toegerekende kosten aan de lupineteelt in Frankrijk en Polen ontbreken de gegevens. Voor Frankrijk zijn de kostengegevens voor de erwenteelt genomen. Voor de lupineteelt in Polen zijn de gemiddelde saldogegevens van Frankrijk en Duitsland aangenomen. Wellicht zijn deze kosten voor Polen in werkelijkheid lager.
13. Zaaizaad van (blauwe)lupine zou in Nederland moeilijk verkrijgbaar zijn; alleen op contract. De kosten van het benodigde zaaizaad zijn gebaseerd op informatie van een handelaar. De aantekening daarbij is dat het biologisch zaaizaad betreft. De prijs hiervoor ligt vermoedelijk aanzienlijk boven het niveau van zaaizaad voor de gangbare lupineteelt.
14. De andere toegerekende kosten van de lupineteelt in Nederland zijn die van de erwenteelt.

Tabel 2 geeft een overzicht van de berekende opbrengsten en kosten per hectare in de vier landen van Lupine tarwi, als wordt uitgegaan van de kg-opbrengsten en van de kosten van de huidige, gangbare lupineteelt, maar bij een meerprijs voor de extra eiwit- en oliegehaltes.

Tabel 2: Saldoberekening per hectare van Lupine tarwi bij opbrengsten gelijk aan de huidige gemiddelde opbrengst voor gangbare lupine.

	Nederlan d	Duitsland	Frankrij k	Polen
Opbrengst (kg/ha)	3000	2510	2535	1313
Prijs (€ / kg)	0,32	0,32	0,32	0,32
Opbrengst (€)	960	803	811	420
Zaaizaad (€)	300	120	92	106
Bemesting (€)		29	50	40

Gewasbescherming (€)	90	66	106	86
Drogen en schonen (€)				
Overig (€)	67	35	84	60
Totaal toegerekende kosten (€)	457	250	332	291
Saldo I (eigen mechanisatie) (€)	503	553	479	129
Loonwerk en machinekosten (€)	53	118	105	n.b.
Saldo II (incl. loonwerk) (€)	450	435	374	129

Een vergelijking van de saldo's van Lupine tarwi zoals berekend in Tabel 2 met die voor (winter)tarwe in Tabel 1 laat zien dat de teelt van tarwe veel aantrekkelijker is dan van Lupine tarwi in elk van de hier gepresenteerde landen. De saldo's voor tarwi blijven in Nederland, Frankrijk en Duitsland op nog niet de helft van het saldo van de tarweteelt steken. In Polen is het verschil in saldo nog veel groter. Om voor de boer daadwerkelijk aantrekkelijk te kunnen zijn, zal dat verschil moeten worden overbrugd. Dat zou onder andere kunnen door de fysieke opbrengst per hectare te verhogen.

4.3 Proefveldopbrengsten van verschillende lupinesoorten in Nederland en Duitsland

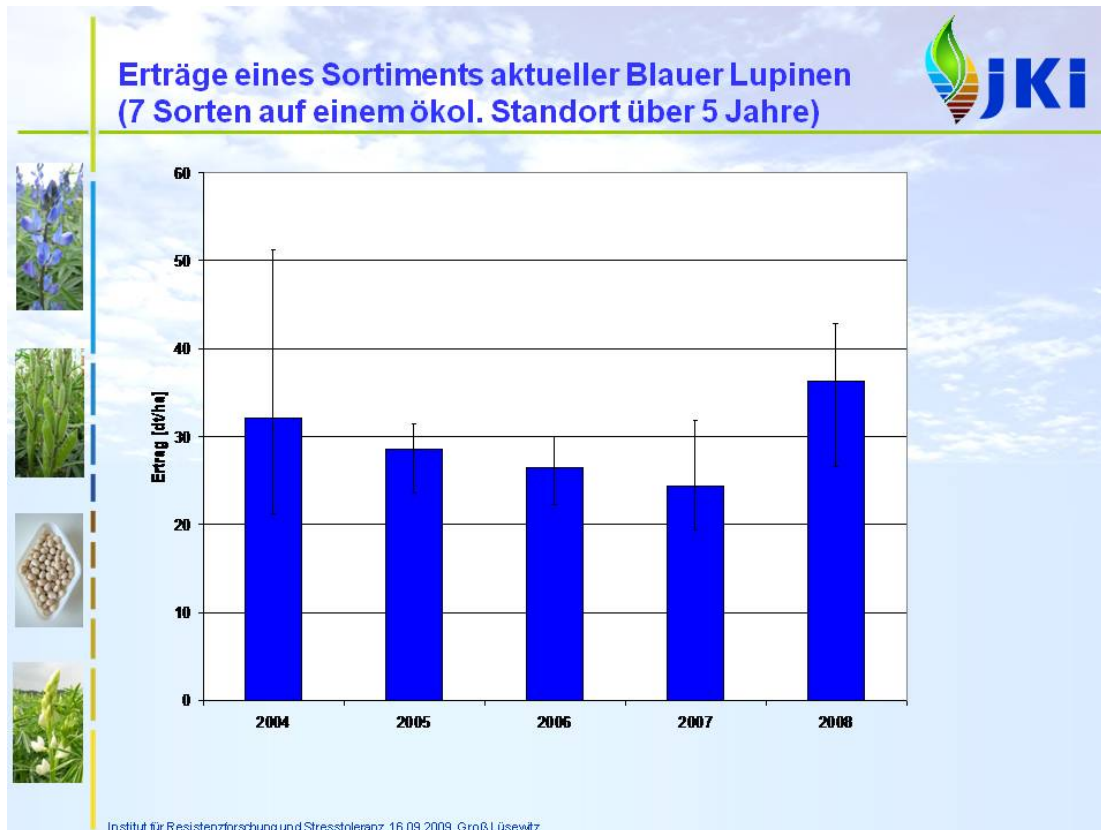
Recente proeven (seizoen 2008) met biologische teelt van lupine in Zuid-Nederland laten zien dat er opbrengsten van meer dan 4 ton mogelijk zijn.

Tabel 3: Opbrengsten op proefvelden met biologische teelt van verschillende lupinesoorten (geen tarwi) in 2008 in Nederland op een kleilocatie (niet preferent) en zandlocatie (wel preferent) (ton/ha).

	Klei	Zand
Boregine (0)	3,56	3,86
Boregine (100)	3,46	3,46
Boregine (200)	3,74	3,77
Vitabor	2,74	1,85
RON (Joerns.)	4,93	4,27
Boruta	3,79	3,64
Viol	3,68	2,97

Bron: U. Prins, Louis Bolk Instituut, persoonlijke communicatie 2009.

Het JKI in Gross Lüsewitz (Duitsland) doet al een aantal jaren onderzoek naar de opbrengsten van blauwe lupine in de biologische teelt. Hieruit blijkt dat de opbrengsten sterk variëren tussen de jaren, maar dat ondanks deze variatie proefveldopbrengsten van bijna 4 ton/ha mogelijk zijn.



Figuur 2: Opbrengsten van blauwe lupine in een veldproef onder biologische teeltcondities. Bron: G. Jansen, H.-U. Jürgens, S. Seddig, mondelinge communicatie, Julius Kühn Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, 16.09.2009, Groß Lüsewitz.

De door deze proefveldopbrengsten geschetste opbrengstpotentie wordt ook aangehaald in Hollmichel (2008) als zij ingaat op de verwachtingen die er leven bij de gangbare teelt van blauwe lupine in Duitsland. Opbrengsten tot 4 ton/ha komen voor, maar er wordt op gezinspeeld dat opbrengsten tot 5 ton/ha binnen bereik zouden zijn.

4.4 Conclusies

Op basis van de bovenstaande aannames en gehanteerde berekeningen van opbrengsten en kosten, is de conclusie dat de teelt van Lupine tarwi in geen van de vier landen aantrekkelijker is dan wintertarwe. De telers krijgen weliswaar een flinke toeslag

vanwege de hoge gehalten aan eiwit en olie, maar de opbrengsten per hectare zijn zo gering dat het saldo per hectare ver achterblijft bij dat van tarwe.

Maar uit artikelen van teeltproeven blijkt dat de opbrengsten kunnen variëren en dat hogere opbrengsten mogelijk zijn: zo is er een voorbeeld van een oogst van 6 ton per hectare in Nederland. Op meerdere plaatsen in Nederland en Duitsland zijn in het seizoen 2008 opbrengsten van rond 4 ton/ha gerapporteerd voor veldproeven onder biologische teeltomstandigheden. Verder veredelings- en teeltonderzoek en verdere inspanningen zijn echter nodig om de opbrengsten op een hoger niveau te brengen. Wil tarwi een interessant gewas zijn in Nederland en de rest van Europa, dan zal het aan de teelttechnische omstandigheden moeten zijn aangepast. Voordat dit zo is en er op wat bredere schaal succesvolle resultaten zijn behaald, zal er nog veel verdelingswerk en werk aan teeltoptimalisatie moeten gebeuren. Als het gewas op grotere schaal geteeld gaat worden, wordt meer kennis en ervaring gegenereerd, wat weer ten goede kan komen aan productiviteitsgroei. Bovendien zal zaaizaad ruimer voorhanden en dus goedkoper worden, waardoor de kosten per hectare zullen verminderen. Hogere fysieke en daardoor geldelijke opbrengsten zijn dus op termijn niet ondenkbeeldig. Om die reden zijn saldi berekend bij variërende kg-opbrengsten. De uitkomsten van die berekeningen zijn samengevat in Tabel 4.

Tabel 4: Saldo's (met eigen mechanisatie) bij variërende kg-opbrengsten per hectare (euro/ha) van een hypothetische teelt van tarwi in de EU.

Kg/ha	Nederland	Duitsland	Frankrijk	Polen
2000	183	390	308	349
3000	503	710	628	669
4000	823	1030	948	989
5000	1143	1350	1268	1309
6000	1463	1670	1588	1629

Nu kan een vergelijking worden gemaakt tussen de saldoberekening voor wintertarwe (zie Tabel 1) en die voor Lupine tarwi bij aannames van verschillende hectareopbrengsten. Uitgaande van de eerder getoonde kostenopbouw en bij een prijs van 32 ct/kg kan de lupineteelt in Europa aantrekkelijk zijn bij een opbrengst van 5 ton/ha in Nederland en bij 4 à 4,5 ton/ha in Duitsland en Frankrijk. In Polen zal het bij 3000 kg/ha aantrekkelijk zijn om over te stappen van wintertarwe naar Lupine tarwi, of er een plaats voor in te ruimen in het teeltplan. Dit betekent echter wel dat in genoemde landen de productie per hectare ten opzicht van de nu gangbare lupineteelt zo ongeveer moet verdubbelen.

Bijkomende voordelen van opname van lupine in het teeltplan van de akkerbouwer zou zijn dat het (saldo)voordelen biedt voor volgteelten omdat er minder stikstof en gewasbeschermingsmiddelen nodig zijn (het laatste vanwege onkruidonderdrukkende

werking van de lupineteelt). Dit kan voor volgteelten opbrengstverhogend werken, zowel in termen van hogere (fysieke) opbrengsten per hectare als kostenbesparend en dus een hoger saldo.

5. Hoeveel ton sojaschroot kan door lupine worden vervangen in het voer van de Nederlandse veestapel?

Stel nu dat de teelt van Lupine tarwi aantrekkelijk is in Nederland en andere West-Europese landen en dat deze wordt opgenomen in het teeltplan. Hoeveel zou er dan mogelijkwijs in Nederland geproduceerd gaan worden en wat zou dat betekenen voor de invoerbehoefte aan sojaschroot die na verwerking via de veevoerindustrie bij de Nederlandse veestapel terecht komt? Onderstaande berekening tracht daar enig zicht op te geven.

1. Voorgaande berekening van de eiwit- en olietoeslag voor de prijsbepaling van de nieuwe soort lupine betekent dat de waarde van eiwit uit soja of uit Lupine tarwi dezelfde is.
2. Uitgangspunt is ook dat de voederwaarde/prijsverhouding van sojaschroot en lupineschroot gelijk aan elkaar is. Daardoor is eiwit uit lupine een directe concurrent van eiwit uit soja in het veevoer.
3. Maximale inclusie van lupine in het veevoer is 30% voor rundvee, 15% voor varkens en 5-10% voor pluimvee (Kamp et al., 2008: 65 en 28 resp.). Deze inclusiepercentages zijn relevant omdat naast eiwit ook andere bestanddelen in lupine zitten die van belang zijn bij de verteerbaarheid van het voer door de dieren.
4. Doorgaans wordt er in krachtvoer voor rundvee 40% sojaschroot verwerkt (Kamp et al., 2008: Bijlage 3). Dit is in volume zo'n 400.000 ton per jaar (gebaseerd op gemiddelde 2000-2004. Zie Van Berkum et al., 2006:74). Omdat de inclusie van lupine op maximaal 30% is gesteld, betekent dit een vervanging van sojaschroot van maximaal 300.000 ton sojaschroot in rundveekrachtvoer.
5. In het krachtvoer van vleesvarkens is het percentage sojaschroot doorgaans 10-15%. In het voer voor biggen (< 25kg) is dat 20%. Deze percentages vallen (bijna) binnen de grenzen van wat aan lupine in het voerrantsoen kan worden opgenomen. Dit betekent dat sojaschroot in het varkensvoer in zijn geheel vervangen kan worden door lupine. In 2000-2004 ging het om gemiddeld 1,4 miljoen ton sojaschroot per jaar.

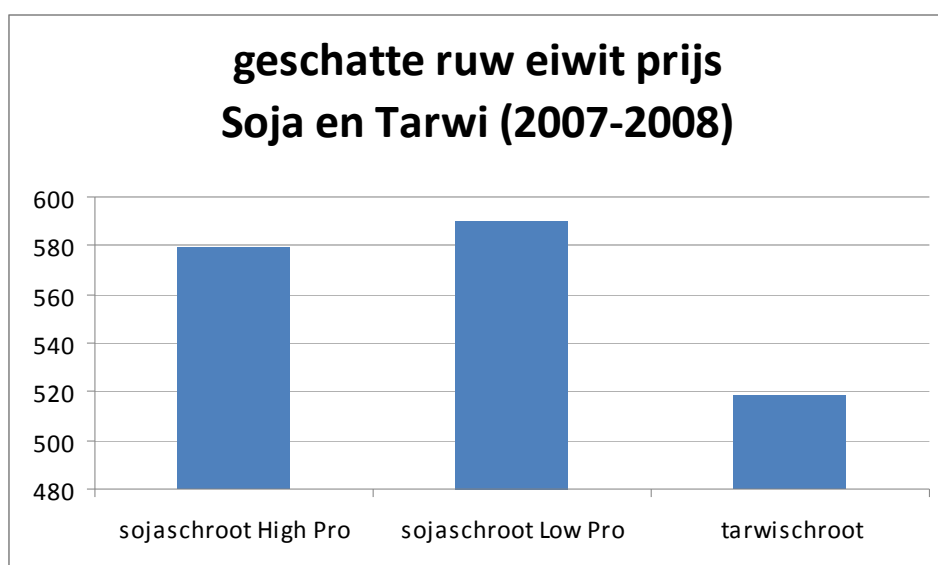
6. In legpluimveevoer en vleespluimveevoer wordt respectievelijk 10-14% en 20-22% sojaschroot verwerkt. De inclusie van lupine ligt op maximaal 10%. Daarmee kan het 2/3 van de eiwitbehoefte in het legpluimveevoer en de helft van de eiwitbehoefte in het vleespluimveevoer vervangen. Gemiddeld werd 300.000 ton sojaschroot in de legpluimveesector en 450.000 ton sojaschroot in de vleespluimveesector gebruikt. Dit houdt in dat er 425.000 (200.000 + 225.000) ton sojaschroot vervangen kan worden door schroot van Lupine tarwi.
7. Alles opgeteld betekent dit een mogelijke vervanging van 2,125 miljoen ton sojaschroot door lupine.
8. Gerelateerd aan een gemiddeld jaarlijks verbruik van ruim 2,5 miljoen ton sojaschroot, zou de introductie van Lupine tarwi en de toepassing van het eiwitrijke schroot in veevoer, het verbruik van sojaschroot in het Nederlandse veevoer met circa 85% kunnen verminderen.

Hoeveel areaal Lupine tarwi is nodig om het equivalent van 2,125 miljoen ton schroot te produceren, en kan dit in Nederland?

9. Sojaschroot bevat 44-48% eiwit. Lupine tarwi bevat 44% eiwit. Daarmee levert een kg Lupine tarwi vrijwel dezelfde hoeveelheid eiwit van een kg sojaschroot. Voor 2,125 miljoen ton is dan hetzelfde volume aan Lupine tarwi nodig. Met een productie van 5 ton per hectare is dan al 425.000 ha nodig. Het huidige akkerbouwareaal in Nederland is circa 800.000 ha; om 2,1 miljoen ton lupineschroot te produceren, zal iets meer dan de helft van het Nederlandse akkerbouwareaal nodig zijn. Dat zoveel areaal zal worden gebruikt voor de teelt van Lupine tarwi is hoogst onwaarschijnlijk, omdat het naast tarwe ook gaat concurreren met gewassen met een hoger saldo. Aannemelijk is dat, uitgaande van de in dit kader berekende saldo's, een belangrijk deel van het tarweareaal in Nederland (157.000 ha) door lupineteelt zal worden vervangen. Ook kunnen akkerbouwers de teelt van voermaïs (nu op circa 40.000 ha) door lupine vervangen omdat het saldo voor snijmaïs niet hoger ligt dan €800/ha. Hierdoor zal het areaal lupine beperkt blijven tot maximaal 200.000 ha. Op die hectares kan, met een opbrengst van 5 ton/ha, zo'n 1 miljoen ton lupine worden verbouwd, waaruit 1 miljoen lupineschroot als vervanging voor 1 miljoen sojaschroot kan worden geproduceerd.
10. De vraag is of een deel van de behoefte aan lupineschroot in de Nederlandse veevoerindustrie ter vervanging van sojaschroot geïmporteerd kan worden uit andere EU-landen (bijvoorbeeld Duitsland, Polen, Frankrijk). In omringende landen is er meer

ruimte, maar daar moet de teelt naast granen ook concurreren met grondstoffen voor biobrandstof (waaronder raapzaad). Ook hier hangt het perspectief voor lupine af van de saldooverhoudingen met andere gewassen.

11. De mengvoederindustrie zal ernaar streven te kiezen voor de grondstoffen die leiden tot de laagste kostprijs. Schattingen van een prijs voor tarwischroot wijzen uit dat deze per ton iets lager zal zijn dan sojaschroot met 45% (Low pro) of 48% (High pro) eiwit, maar dat tarwischroot door zijn hogere eiwitpercentage per ton toch een stuk aantrekkelijker is: omgerekend naar een ruwe eiwitprijs is de prijs van tarwischroot in vergelijking tot het sojaschroot ruim 10% lager (Figuur 2).
12. Wanneer de vraag naar tarwischroot vanuit de veevoederindustrie toeneemt, kan dat een prijsopdrijvend effect hebben op de tarwiprijs voor de boer. Hoeveel dat kan zijn, is lastig in te schatten. Waarschijnlijk is dit effect gering, omdat schroot vaak als bijproduct wordt gezien van de olieproductie uit de zaden. Aannemelijk is dan dat er een reactie komt van de aanbieders van sojaschroot die via lagere prijzen een deel van de markt die verloren dreigt te gaan aan tarwischroot, terug proberen te winnen. Het gebruik van lupineschroot als vervanger van sojaschroot hangt daarmee sterk af van dit dynamische proces.



Figuur 3: Geschatte ruw eiwitprijs Soja en Tarwi (2007-2008).

6. Conclusies

Lupine tarwi lijkt een interessant gewas voor boer en voor de veevoerindustrie als vervanger van sojaschroot. De teelt zal echter alleen van de grond komen als er opbrengsten per hectare kunnen worden gehaald die ten minste 70-80% hoger liggen dan die van de nu in Europa gangbare lupineteelt. Via veredeling zou het gewas aan de Europese teeltomstandigheden aangepast kunnen worden. Dat vergt behoorlijke investeringen en tijd. Jarenlang verdelingswerk van de lupinesoorten in Europa hebben de lupinepraktijkopbrengsten niet verder kunnen brengen dan 2-3 ton/ha. Recente proefveldopbrengsten van rond de 4 ton/ha in de biologische teelt zijn gerapporteerd. Dit geeft de potentie van een mogelijke lupineteelt in Nederland en Duitsland aan. Echter, enige ervaringen met de specifieke lupinesoort tarwi is er niet. Onderzoek zal moeten uitwijzen of de 'kritische drempel' van 5 ton/ha voor dit gewas in Nederland haalbaar is. Het zal in ieder geval nog een lange tijd duren voordat zo'n niveau bereikt is. Daarnaast zal ook de veredeling aan tarwerassen doorgaan en leiden tot hogere gemiddelde opbrengsten. Dit betekent dus dat de veredeling aan tarwi versneld tot opbrengstverhoging moet leiden om het gat met tarwe te dichten.

Referenties

Brookes, G. (2005). *European arable crop profit margins 2004/2005*. GBC Ltd, Gloucester.

Hollmichel, Kajo. 'Die Lupine ist die Sojabohne des Nordens; Hohe Sojaschrotpreise fordern Alternativen für die Fütterung'. *Landwirtschaft*, 35 (2008).

Kamp, J., S. van Berkum, H. van Laar, W. Sukkel, R. Timmer en M. van der Voort (2008). *Perspectieven van sojaveranging in voer. Op zoek naar Europese alternatieven voor soja*. PPO Wageningen UR, Lelystad.

KWIN. *Kwantitatieve informatie voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond*. PPO/AVG, Lelystad, diverse jaargangen.

Bijlage 1: Teelt van lupinen in Nederland en Europa

(Kamp, et al., 2008: 25-26)

Lupine is een gewas dat het beste groeit op neutrale tot zure gronden (pH 5,5-6,5). Dit heeft te maken met de optimale leefomstandigheden voor Rhizobiumbacteriën in de grond. Onder de graanleguminosen vallen de lupinen op vanwege een laag gehalte aan zetmeel en een relatief hoog gehalte aan vet. Het is verder de graanleguminose met het hoogste gehalte aan eiwit (tot wel 45%). Er bestaan diverse lupinesoorten, waarvan de witte, gele en blauwe (smalbladige) lupine het meest geteeld worden. Bij lupinen wordt een onderscheid gemaakt in “bittere” en “zoete” lupinen op basis van het gehalte aan alkaloiden. De witte, gele en blauwe lupinen bevatten door veredeling tegenwoordig een heel laag gehalte aan alkaloiden (bitterstof/gifstof) en zijn zodoende “zoet”.

Lupine stelt weinig eisen aan de teelt(omstandigheden). De bemestingsbehoefte is gering en door een zeer diepe beworteling is lupine weinig droogtegevoelig en kan het op voedselarme gronden (m.n. gele lupine) geteeld worden. De witte lupine biedt de meeste kansen voor hogere zaadopbrengsten en deze soort kan ook op wat rijkere (klei)gronden geteeld worden met een iets hogere pH. Australië is de grootste producent van lupinen ter wereld (85%); het betreft vooral blauwe lupine. Het grootste deel van deze productie gaat naar Europa voor veevoer.

In Nederland worden momenteel geen lupinen geteeld. Halverwege de jaren tachtig van de vorige eeuw is er onderzoek gedaan naar de teeltmogelijkheden van de witte lupine in Nederland. De opbrengst bleek laag (1-3,5 ton/ha) en onzeker (grote opbrengstvariatie van jaar tot jaar) en de afrijping was laat met hoge vochtgehaltes van het zaad.

In Europa zit de teelt van lupinen enigszins in de lift door de ontwikkeling van rassen met een laag gehalte aan alkaloiden. Momenteel wordt er circa 90.000 ha lupinen verbouwd. De belangrijkste teeltgebieden liggen in Duitsland (ruim 30.000 ha; voornamelijk gele en witte), Polen (25.000 ha; gele), Spanje (10.000 ha; witte) en Frankrijk (7.000 ha; witte).

Bijlage 2: Berekening van de lupine tarwi-prijs

Tabel B.1: Berekening van de Lupine tarwi-prijs via berekening van de waarde van het eiwit en de oliecomponent.

Berekening eiwitwaarde op basis van prijzen voor sojaschroot					
	high pro	low pro	euro/eenheid	High pro	low pro
Eiwit	48,00%	45,50%	445	213,60	202,48
Overig	52,00%	54,50%	125	65,00	68,13
	100%	100%		278,60	270,60
			prijs 2007-2008	278,5	270,5
Berekening oliewaarde op basis van ruwe sojaolie					
Prijs ruwe sojaolie	Euro per ton	800			
Af: 50% marge en kosten	Euro per ton	400			
Telersdeel ruwe olie	Euro per ton	400			
SAMENSTELLING			PRIJS OP BASIS SAMENSTELLING		
Bestanddeel	lupine	tarwi	euro/eenheid	lupine	tarwi
Olie	0%	16,50%	400	0,00	66,00
Eiwit	29,30%	44,30%	445	130,39	197,14
Rest: overige bestanddelen	70,56%	39%	145,4294218	102,62	56,72
	100%	100%		233,00	319,85

Bijlage 3: Lupin: the Facts

Author: Ir. M.C.J. van de Noort (Msc.)

Lupin has been used as a food and feedstuff for many centuries. Hereby all the nutritional facts which might be interesting and important.

The four main species of lupin.

- L. albus
- L. angustifolius
- L. luteus
- L. mutabilis

The raw material of the lupin protein concentrate (Con-Pro (lu)) is hulled *Lupinus Angustifolius*.

Lupin is a food source with a history, it has no significant evidence of any untowards effects on humans so may be 'generally recognized as safe, GRAS'.

Lupin is no novel food in the sense of the novel food regulation (97/288/EWG).

Lupin is product safety approved by the British Advisory Committee on Novel Foods & Processes (ACNFP)

Protein

L. Angustifolius contains around 32% of protein. In all lupin varieties (and other legumes) the amino acids lysine and methionine are limiting.

Comparing lupin protein with soya protein;

Lupin protein:

- Better solubility
- Better whippability
- Comparable emulsification
- Less heat stability

Essential amino acid profiles of lupin grown in Australia (g/kg N)

Amino acid	L. albus	L. angustifolius	FAO/WHO
Histidine	1,72	2,41	1,9
Isoleucine	3,72	3,97	2,8
Leucine	6,06	6,61	6,6
Lysine	4,20	4,66	5,8
Methionine	0,65	0,72	**
Phenylalanine	3,27	3,65	**
Threonine	3,13	3,36	3,4
Tryptophan	0,97	1,06	1,1

Valine	3,64	3,91	3,5
Meth. + Cysteine	1,96	2,19	2,5
Phe + Tyrosine	8,68	7,33	6,3
Protein digestibility	Lupin		0,7
	Casein		1,0
	Field peas		0,7
Protein efficiency ratio	Lupin	1,0	
	+ 0,2 % DL Methionine		2,5
	Casein		2,5

Fats

The oil in lupin does contain 75% of unsaturated fatty acids.

The linoleic: linolenic acid ratio in *L. angustifolius* is 6 : 1

Fatty acid profiles of lupins (% in oil)

		L. albus	L. angustifolius
C16:0	Palmitic	7,7	10,3
C16:1	Palmitoleic	0,3	0,1
C18:0	Stearic	1,1	4,8
C18:1	Elaidic		0,9
C18:1	Oleic	51,0	34,0
C18:2	Linoleic	17,3	37,0
C18:3	Linolenic	11,1	6,2
C20:0	Arachidic	1,0	0,7
C20:1	Gadoleic		0,3
C20:2			0,4
C20:3			0,2
C20:4			-
C22:0	Behenic	3,3	1,3
C22:1	Erucic	2,6	-
C24:0	Lignoceric	-	2,3

The oil in lupin has high natural anti-oxidant capacity.

The oil from *L. angustifolius* is stable for 3 months.

The omega 6 and omega 3 in lupin have similar health benefits as they have in soya oil.

Carbohydrates

Lupin hulls consist of cellulose, hemicellulose and pectins. In the cotyledons (inside the lupin) there is no starch but polysaccharides built up from galactose, arabinose and uronic acid. These polysaccharides can hold large quantities of water.

The cell walls are built up with pectin like material which can give hypocholesterolaemic effect.

The oligosaccharides are mainly raffinose, stachyose and verbascose, they can cause flatulence.

The oligosaccharides also have a role in osmotic regulation in the gastrointestinal tract which may be beneficial.

Carbohydrates in lupin hulls (% dry weight) *L. angustifolius*

Cell wall content	Cellulose	Lignin	Starch	Sucrose	Oligosaccharides
90	50	1,5	0,4	1,0	0,4

Carbohydrates in lupin cotyledons (% dry weight) *L. angustifolius*

Dietary fibre	Cellulose	Lignin	Starch	Sucrose	Oligosaccharides
27	1,2	0,9	0,6	3,5	7,7

Individual sugars in total, soluble and insoluble NSP from hull and cotyledon of *L. angustifolius*

	Total	Hull		Cotyledon		
		Soluble	Insoluble	Total	Soluble	Insoluble
Monosaccharide, as % total polysaccharides						
Arabinose	8,7	11,8	8,5	13,0	10,0	13,8
Galactose	2,2	10,0	1,4	67,0	67,7	64,6
Glucose	59,4	4,0	62,9	4,6	2,9	4,5
Mannose	2,5	13,9	1,7	0,7	3,5	0,3
Rhamnose	nd	1,3	nd	2,6	3,7	2,9
Uronic acids	12,3	17,9	12,8	9,9	10,2	10,8
Xylose	14,9	41,2	12,5	2,3	1,9	3,2

Minerals & Vitamins

Heavy metals

The cadmium content in lupin is always measured below the proposed Codex Alimentaries limit of 0,1 mg/kg. The lead content always below the National Food Authority (Australia) of 2,0 mg/kg for legume foods.

In *Lupinus Luteus* accumulation of cadmium can occur because of the root architecture of this lupin variety. This does not happen in *Lupinus Angustifolius*.

Minerals

Typical Calcium content in lupin 1,5-2,2 g/kg, higher than in pea and lower in comparison with soya. The Phosphorus content in lupin is 3,0-5,1 g/kg, which is equal with pea and lower than in soya. Magnesium content (1,4-2,1 g/kg) is similar to pea and soya and potassium (8,1-9,8 g/kg) is similar to peas but much lower than in soya bean meal.

	L. albus	L. angustifolius
	g / kg	
Calcium	2,0	2,2
Magnesium	1,4	1,6
Phosphorus	3,6	3,0
Potassium	9,8	8,1
Sulphur	2,4	2,3
Sodium	0,5	0,5
	mg/kg	
Copper	5	5
Iron	26	75
Manganese	835	17
Molybdenum	2	2
Zinc	30	35
	mg/kg	
Cobalt	320	112
Selenium	57	82
Vitamins		
B-carotene	3,5 mg/kg	
a-tocopherol (Vit. E)	2,2 mg/kg	
thiamin	5,3 mg/kg	
riboflavin	2,8 mg/kg	
biotin	0,04 mg/kg	
folic acid	0,4 mg/kg	
choline	3035 mg/kg	
niacin	36 mg/kg	
panthothenic acid	1,6 mg/kg	

g-tocopherol, a natural anti-oxidant, has a concentration of 2,2 mg/kg in lupin which is significant higher than soybean meal.

Lupin is a natural emulsifier. The lupin plant is a natural binder of N (like all other legumes) and better resistant against fungi and herbi than pea and soya. Lupin can grow on poor soil and under extreme circumstances.

Anti-nutritional Factors

Unlike other legumes lupin doesn't need to be cooked before consumption because it's so low in anti-nutritional factors (specially the proteinaceous factors) in comparison with soya and pea.

Anti-nutritional factors in lupin species.

Botanical name	L. albus	L. angustifolius	Soya
Total alkaloids mg/kg <100	200	nd	
Oligosaccharides %	6,7	5,2	5,7
Saponins mg/kg	nd	573	19000
Condensed tannins	0,01	<0,01	-
Lectins	nd	nd	nd
Trypsin inhibitors mg/kg	0,13	0,14	17,9
Phytate %	0,79	0,58	1,59

Lupin is low in phytate which is binding for example calcium and zinc. This causes lower bioavailability of these kind of minerals.

Trypsin inhibitors which reduce the protein digestibility are also low in lupin as well as lectins (gatric irritants which can cause agglutination of red blood cells).

Fermentation of lupin can even lower the phytate content and the concentration of oligosaccharides.

Tannins give an adstringent taste and can make proteins (enzymes) precipitate. A neglectible amount is found in lupin and then mainly in the hull which is taken off during production.

Saponins can cause lyse of red blood cells and have a bitter taste.

Saponins can also have positive effects on lowering blood cholesterol levels and can protect against coronary heart diseases.

Alkaloids concentration in L.angustifolius is 200 mg/kg but these alkaloids in angustifolius have low toxicity.

Quinolozidine alkaloids in lupin species

	L. albus	L. angustifolius	L. luteus
Albine	15	-	-
Lupanine	70	70	-
Multiflorine	3	-	-
13-hydroxylupanine	8	12	-
Angustifoline	-	10	-
Lupinine	-	-	60
Sparteine	-	-	30

Germination can lower the alkaloid content with 80% and up to 85% by fermentation. 13-hydroxylupanine is much less toxic than sparteine.

In a research 8 generations of pigs were fed with 10-40% of lupin in their diets. Lupin was in the starter, grower and finisher diets. Not 1 negative effect was found.

In a rat study of 700 + day feeding of lupin, soya and cowpeas they found

- L. angustifolius no negative effect
- Soya beans pancreatic enlargement
- Cowpeas pancreatic enlargement

Isolation of alkaloids and then feeding.

In rats no negative effect was found in feeding 1 g/kg = 1000 mg/kg of alkaloids.

In history, as far as known, there have been 7 human poisonings with all of them an intake of alkaloids at least 100 times higher in concentration than 200 mg/kg which is present in modern cultivars.

4 of them were fatal.

Lupin cell wall contains only traces of alkaloids, so hulling is no solution for this.

The lupin plant can be attacked by the fungus *diaporthe toxica* while growing. This fungus produces toxic secondary metabolites phomopsins. This can influence liver function failure. Lupin seeds which are infected can be sorted out on gravity/size sorting tables. Moreover the fungus is separated during hulling of the seeds because the fungus grows on the outside of the seed.

Allergy

Less than 1% of the population show allergic reactions. All of these also have allergic reaction towards peanuts and soya beans.

Skin prick test with 200 Chilean children gave the following result.

Sensitivity

3% lupin

2% egg

2% wheat

8% cows milk

20% peanuts

22% soybeans

Isoflavones

Malted lupins contain isoflavones genistein & daidzein in the hypocotyls of developing lupin sprouts. These isoflavones are known of soya and their health benefits. The same health benefits can be found like lowering the risk on cardiovascular diseases.

Conclusion

Lupin can have a number of advantages above all other pulses. Because of the growing need for good quality vegetable protein, lupin might be one of the most important and promising sources.....

Literature

- Camacho, L., M. Vasques, M. Leiva, E. Vargas (1988). Effect of processing and methionine addition on the sensory quality and nutritive value of spray-dried lupin milk. *Int. J Fd Sci. Technol.* 23: 233-8.
- Harris, DJ. & J. Jog (1984). WA Gov Chemical Laboratories Report on chemical composition of sweet lupin seed in WA (ii), 11 p.
- Petterson, D.S., D.G. Allen, B.N. Grierson, G.R. Hancock, D.J. Harris. & F.M. Legge (1986). The suitability of *Lupinus Angustifolius* seed for human consumption. *Proc. Nutr. Soc. Aust.* 11:118.

Bijlage 4: Import: Tarwi, *Lupinus mutabilis*

Ir. M.C.J. van de Noort (Msc.)

Tot nu toe is het onrendabel gebleken om *Lupinus angustifolius* te telen voor de Nederlandse akkerbouw. *Lupinus angustifolius* bevat ongeveer 7% vet en 35% eiwit. De rest bestaat uit vezelkoolhydraten.

De prijs van *Lupinus angustifolius* wordt vergeleken met ontvet sojaschroot voor veevoer en dit is niet genoeg om rendabel te telen op Nederlands akkerbouwland.

Daarom hebben we het idee opgevat om naar een grondstof te kijken die vergelijkbaar is met volvet soja. Als we een grondstof hebben die vergelijkbaar is met volvet soja, dan zouden we ook de vetfractie kunnen extraheren en rendabel maken in de vorm van lupineolie en de ontvette fractie kunnen vermarkten voor veevoer. We ontdekken inderdaad een lupinevariant die vergelijkbaar in samenstelling is als volvet soja: LUPINUS MUTABILIS. Vervolgens gaan we zoeken in Latijns-Amerika om dit product in kleine hoeveelheden van kgs en 1 ton te vinden voor verder onderzoek naar samenstelling en toepassing.

I. Zoeken naar *Lupinus Mutabilis* in Latijns-Amerika

We hebben geprobeerd dit gewas in Argentinië te vinden in de vorm van enkele kgs. Maar liever nog in tonnen. In beide gevallen geen succes, al is *Lupinus Mutabilis* wel een bekende naam maar wordt het eigenlijk niet commercieel verbouwd.

In Chili schijnt het ras *Inti* te worden verbouwd, wat een zoete lupine oftewel *Lupinus Mutabilis* moet zijn met een hoog vetgehalte tot 20% vet.

Een lupine nauwelijks commercieel te verkrijgen, met een hoger vetgehalte zodat deze fractie eruit te halen is met een mogelijkheid tot vermarkten van deze fractie. Zodoende hoeft het resterende meel minder op te leveren op de markt, zodat het voor de Nederlandse boer rendabel/aantrekkelijk wordt om dit gewas te telen.

In Chili hebben we geen kleine samples kunnen vinden en zeker gaan *big-bag* met 1 ton product voor verdere teeltexperimenten en chemische tests.

Inti blijkt inderdaad een zoete lupine te zijn die in Bolivia en Peru geteeld wordt. We kunnen geen monster of offerte krijgen voor het product omdat de teelt te klein is en alles nodig is voor plaatselijk gebruik. Uiteindelijk vinden we wel *Lupinus Mutabilis*, de bittere variant, in Perus en Bolivia. Deze wordt *Tarwi* genoemd. *Tarwi* bevat dus een hoog vetgehalte maar is bitter en daardoor minder aantrekkelijk voor 'feed- en food-toepassingen'.

Uiteindelijk dus import van 2 verschillende leveranciers uit Peru van *Lupinus Mutabilis*, de bittere variant, ieder 1000 kg:

1. Leverancier Eber Rodas.
2. Roxana Arrianan Durand.

Deze zijn in eerste instantie aangekocht door Graanhandel P. van Schelven. Een bedrijf gespecialiseerd in peulvruchten met aankopen en voorraden uit de gehele wereld. Verkoop naar diverse sectoren in de food.

II. Twee big-bags LM naar Rotterdam gehaald

Hierop chemische analyses gedaan en vooral de vetkwaliteit bekeken en dit ook met Unilever besproken. Om de waarde van de vetten voor de food te bekijken, beginnen we met de vetzuursamenstelling te bepalen. In de bijlage is te zien wat de vetzuursamenstelling is van *Lupinus Mutabilis*, de bittere variant, oftewel Tarwi. Het is voor de food van belang wat de hoeveelheid van de diverse onverzadigde vetzuren in het vet is. Deze waarden lijken in eerste instantie wat laag in vergelijking met andere plantaardige oliën die al op de markt zijn.

III. In de lente op diverse proeflocaties LM uitgezaaid

In NL zijn er diverse akkerbouwers die al jaren experimenten met *Lupinus Angustifolius*-teelt. Het blijkt goed te telen op bepaalde gronden, maar de opbrengst/ha (max. 3 ton/ha) is onvoldoende om een rendabel saldo te maken. Een deel van deze Boeren heeft in het voorjaar een testhoekje *Lupinus Mutabilis* uitgezaaid. Ditzelfde geldt voor diverse proefboerderijen. De resultaten hiervan zijn bekend bij Rob van Haren, directeur Kiemkracht.

IV. Ontvetten

Als het vetgehalte hoog genoeg is, is het wenselijk om het vet te extraheren met persen. Dit is een vriendelijke methode. Met 15-20% vet kan dit lastig zijn. Maar we zijn toch begonnen met koud persen. Hier kwam nagenoeg niets uit. Toen zijn we het product verder gaan verkleinen om contactoppervlakte te vergroten. Nogmaals geen resultaat, ook niet toen we nog verder gingen verkleinen. Vervolgens moesten we naar een andere vetextractiemethode gaan kijken. Andere mogelijkheden zijn hexaan, ethanol en superkritische CO₂. Voor de uitvoering moesten we adressen vinden die kleine hoeveelheden kunnen verwerken. We vonden een bedrijf in Groot-Brittannië voor hexaan- en ethanol-extractie: New Holland Extraction. Het moederbedrijf hiervan is Nederlands: de Wit Oils.

Vervolgens zijn we een tiental kg gaan ontvetten met hexaan en ethanol. Hexaan en ethanol worden hierbij gebruikt om de olie in op te lossen. Bij beide lukte het ontvetten

goed. Bij hexaan bleek het hexaan nog in de oliefractie te zitten, waardoor consumptie lastig werd. De oliefractie vanuit hexaan was heel mooi helder en geel. Ethanol is een veel vriendelijker middel om vet te extraheren. Hexaan is niet toegestaan als extractiemiddel voor vetten die worden ingezet in de food. De olie die uit de ethanolextractie kwam, was iets meer troebel en ook zo geel. Wat betreft de chemische samenstelling kan er een verschil zijn tussen de hexaan- en de ethanolextractie:

The difference in the hexane and ethanol solvent is that Hexane is a non polar solvent and ethanol is a polar solvent and both extract different extractables from the seed based on whether they are polar or non polar characteristics, this accounts for the varying amounts extracted from the seed as the "oil" is not only the Triglycerides but other material as well such as phospholipids.

Verder hebben we nog gekeken naar de mogelijkheid om vet te extraheren met behulp van superkritische CO₂.

Dit bleek uitvoerbaar bij het bedrijf NATECO in Duitsland. De prijs hiervoor was echter zo hoog dat dit niet meer uitvoerbaar was binnen het bepaalde budget.

V. Toepassingsmogelijkheden ontvet LUPINUS MUTABILIS

Mogelijkheden:

- Biobased polymeren (kunststoffenproductie),
- Feed (contact met Agrifirm en WUR),
- Food Bakkerij-toepassingen met schroot en droge worst met schroot,
- Health Senioren-voedsel.

CERTIFICADO CALIDAD No. 0217-2010

(SISTEMA DE CERTIFICACIÓN Nº 1)

- 1.- **DATOS DEL SOLICITANTE**
 NOMBRE DEL SOLICITANTE : EXPORTACIONES RODIMAC S.A.C.
 DIRECCIÓN : Calle Augusto Tamayo Nº 154 – Oficina 403 – San Isidro
 SISTEMA DE CERTIFICACIÓN : Nº 1 (Tipo o Prototipo)
- 2.- **DATOS DEL PRODUCTO**
 PRODUCTO : TARWI
 MARCA : SIN MARCA
 ENVASE : Bolsa de Polietileno transparente sellado sin Itografiar
- 3.- **DATOS DE LA MUESTRA**
 TAMAÑO DE LA MUESTRA : 01 Bolsa de 1 Kg. Aprox.
 ANÁLISIS SAT : 01 Bolsa de 1 Kg. Aprox.
 MUESTRA DIRIMENCIA SAT : Sin Muestra Dirimencia
 IDENTIFICACIÓN : SI
 FECHA DE PRODUCCIÓN : 10 de Febrero del 2010
 FECHA DE VENCIMIENTO : 10 de Agosto del 2010
 NOMBRE DEL PRODUCTOR : No Indica
 LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN : Av. Almirante Guisse Nº 2880 - 2888 - Lima, 16/02/2010
- 4.- **DOCUMENTO DE REFERENCIA PARA LA CERTIFICACIÓN**
 Especificaciones Técnicas Proporcionadas por el Cliente
- 5.- **MÉTODOS DE ENSAYO**
 Proteína : NTP 205.005 (1979)
 Grasa : NTP 205.005 (1980)
 Fiasco Sensorial : Método SAT-DT-02 (2008) Evaluación Sensorial. Ensayo Fiasco Organoléptico.
- 6.- **RESULTADOS** : Según Informe de Ensayo Nº 1405-2010

6.1 **ANÁLISIS QUÍMICOS:**

DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICAS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Proteína (Nx 8.25)	g/100g 39.07	Mínimo 44.00
Grasa	g/100g 17.20	Mínimo 20.00

6.2 **ANÁLISIS ORGANOLEPTICO**

ANÁLISIS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Aspecto	Producto en grano entero y limpio	Producto en grano entero y limpio
Color	Crema	Crema
Olor	Característico	Característico
Sabor		Dulce

7.- **CONCLUSIONES:**

De acuerdo a los resultados obtenidos y contrastados con los requisitos de la referencia, se concluye para la muestra analizada: TARWI, ES CONFORME porque cumple con las especificaciones de referencia solo para el análisis realizado.

Lima, 22 de Febrero del 2010

Evaluado Por: Ing. Mercedes Otaegui

M.

KU/

ING. FIDEL POMA M.
 JEFE DE DIVISION DE CERTIFICACIONES
 C.I.P. 19392

ANALYSERAPPORT

Kenmerk rapport	VRW-323032
Vervangt	-
Rapportdatum	29-01-2010
Contactpersoon	Client Services
Pagina 1 van 3	



B.V. Graanhandel P. van Schelven A. van Schelven Postbus 21 3244 ZG NIEUWE TONGE

Ontvangen van B.V. Graanhandel P. van Schelven Oudelandsedijk 10 A 3244 LR NIEUWE TONGE NETHERLANDS	
Ontvangstdatum	26-01-2010
Projectnummer	SCHELVEN-VRW-100001

Monstergegevens

Nr. 1181323

Monster aangevend als	: LUPINE
Monsternamedatum	: -
Datum start analyse	: 29-01-2010
Monstername door	: Opdrachtgever
Conditie ontvangst	: Ongekoeld
Ref.	: Lupine 25-01-2010
Verzegeld	: /
Verpakt in	: Plastic bag (2 kg incl. packing material)
Conditie van verpakking	: Ongeopend

Q	Analyse	Resultaat	Dimensie	Methode	Datum Afgerond
	Olie	14,60	%	Fosfa Int Off Method	29-01-2010
	Eiwit-Dumas			Silliker method	29-01-2010
Q	Eiwit factor	6,25	-		
Q	Eiwit Dumas	421	g/kg		
	Vetzuurpatroon			ISO 5508 (1990)/5509 (2000)	29-01-2010
Q	Boterzuur C:4:0	< 0,1	% in vet		
Q	Capronzuur C:6:0	< 0,1	% in vet		
Q	Caprylzuur C:8:0	< 0,1	% in vet		
Q	Nonaanzuur C:9:0	< 0,1	% in vet		
Q	Caprinezuur C:10:0	< 0,1	% in vet		
Q	Deceenzuur C:10:1	< 0,1	% in vet		
Q	Undecaanzuur C:11:0	< 0,1	% in vet		
Q	Laurinezuur C:12:0	< 0,1	% in vet		
Q	Laurioleinizuur C:12:1	< 0,1	% in vet		
Q	Tridecaanzuur C:13:0	< 0,1	% in vet		
Q	Myristinezuur C:14:0	0,1	% in vet		
Q	Pentadecaanzuur C:15:0	< 0,1	% in vet		

Analyseresultaten

Q	Analyse	Resultaat	Dimensie	Methode	Datum Afgerond
Q	Palmitinezuur C:16:0	10,3	% in vet		
Q	Palmitoleinezuur (totaal) C:16:1	0,2	% in vet		
Q	Hexadecadienezuur C:16:2 (n-4)	< 0,1	% in vet		
Q	Hexadecatrienezuur C:16:3 (n-3)	< 0,1	% in vet		
Q	Hexadecatetraenezuur C:16:4 (n-3)	< 0,1	% in vet		
Q	C:16 onbekend	< 0,1	% in vet		
Q	Margarine zuur C:17:0	0,1	% in vet		
Q	Heptadecaenezuur C:17:1	0,1	% in vet		
Q	Stearinezuur C:18:0	7,6	% in vet		
Q	C:18 vertakt	< 0,1	% in vet		
Q	12 keto steariene zuur	< 0,1	% in vet		
Q	12 hydrogeneerde stearine zuur	< 0,1	% in vet		
Q	Octadecaenoic acid C:18:1 (n-9)	< 0,1	% in vet		
Q	Oliezuur (totaal) C:18:1	48,7	% in vet		
Q	Octadecadienoic acid C:18:2 (n-6)	< 0,1	% in vet		
Q	geconjugeerde linoleic zuur	< 0,1	% in vet		
Q	Linolzuur (totaal) C:18:2	29,0	% in vet		
Q	Octadecatrienezuur C:18:3 (n-6)	< 0,1	% in vet		
Q	Octadecatrienezuur C:18:3 (n-3) (ALA)	< 0,1	% in vet		
Q	Linoleenzuur (totaal) C:18:3	2,2	% in vet		
Q	Octadecatetraenezuur C:18:4 (n-3)	< 0,1	% in vet		
Q	C:18 onbekend	< 0,1	% in vet		
Q	Nonadecaanzuur C:19:0	< 0,1	% in vet		
Q	Arachinezuur C:20:0	0,7	% in vet		
Q	C:20 vertakt	< 0,1	% in vet		
Q	Gadoleinezuur C:20:1	0,1	% in vet		
Q	Eicosadienezuur C:20:2	< 0,1	% in vet		
Q	Eicosatrienezuur C:20:3 (n-6)	< 0,1	% in vet		
Q	Eicosatrienezuur C:20:3 (n-3)	< 0,1	% in vet		

Analyseresultaten

Q	Analyse	Resultaat	Dimensie	Methode	Datum Afgerond
Q	Eicosatetraeenzuur C:20:4 (n-6)	< 0,1	% in vet		
Q	Eicosatetraeenzuur C:20:4 (n-3)	< 0,1	% in vet		
Q	Eicosapenteenzuur C:20:5 (n-3) (EPA)	< 0,1	% in vet		
Q	C:20 onbekend	< 0,1	% in vet		
Q	Heicosaanzuur C:21:0	< 0,1	% in vet		
Q	Beheenzuur C:22:0	0,7	% in vet		
Q	C:22 vertakt	< 0,1	% in vet		
Q	Docoseenzuur C:22:1 (n-9)	< 0,1	% in vet		
Q	Erucazuur C:22:1 (Totaal)	0,1	% in vet		
Q	Docosadieenzuur C 22:2	< 0,1	% in vet		
Q	Docosatrieenzuur C 22:3	< 0,1	% in vet		
Q	Docosatetraeenzuur C:22:4 (n-6)	< 0,1	% in vet		
Q	Docosatetraeenzuur C:22:4 (n-3)	< 0,1	% in vet		
Q	Docosapentaeenzuur C:22:5 (n-6)	< 0,1	% in vet		
Q	Docosapentaeenzuur C:22:5 (n-3)	< 0,1	% in vet		
Q	Docosahexaeenzuur C:22:6 (n-3) (DHA)	< 0,1	% in vet		
Q	C:22 onbekend	< 0,1	% in vet		
Q	Tricoeseenzuur C:23:0	< 0,1	% in vet		
Q	Lignocerinezuur C:24:0	0,1	% in vet		
Q	Tetracoseenzuur C:24:1 (n-9)	< 0,1	% in vet		
Q	C onbekend (divers)	< 0,1	% in vet		
Q	Totaal verzadigde vetzuren	19,6	% in vet		
Q	Totaal enkelvoudig onverzadigde vetzuren	49,2	% in vet		
Q	Totaal meervoudig onverzadigde vetzuren	31,2	% in vet		
	Monsterbehandeling- en afvoerkosten	+	-		29-01-2010

Een met Q gemerkte analyse is door een Silliker laboratorium uitgevoerd en volgens ISO 17025 geaccrediteerd door een Europese accreditatie organisatie.

De « * » gemerkte resultaten zijn indicatieve waarden.

De « E » gemerkte analyses zijn door derden uitgevoerd.

Dit certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd behoudens schriftelijke toestemming van "Dr A. Verwey".

Voor alle opdrachten gelden onze laatst gedeponeerde voorwaarden ter griffie der Arrondissements Rechtbank te Rotterdam.

Op verzoek kunnen precisie-data betreffende de toegepaste testmethode(n), indien van toepassing, worden verstrekt.

B.V.
Handelslaboratorium
v/h Dr. A. VERWEY



Jörgen van den Ende
Algemeen Directeur



Silliker Netherlands B.V./Handelslaboratorium Dr. A. Verwey
Coolhaven 32 • 3024 AC • Rotterdam • Postbus 6003 • 3002 AA Rotterdam
Tel +31 (0)10 476 10 55 • Fax +31 (0)10 476 16 42 • KvK.nr. 09063961 • client-service@drverwey.nl www.drverwey.nl

Bijlage 5: Toelichting Lupinerijke varkensvoerders

Lelystad, 21 april 2010, Marinus van Krimpen

- De voeders voldoen aan de standaardnormen voor varkensvoerders
- Het startvoer is geschikt voor varkens van ca. 25 tot 45 kg
- Het vleesvarkensvoer is geschikt voor varkens vanaf 45 kg tot slachten (circa 115 kg).
- Mervit Vleesvarken is een mengsel met essentiële vitaminen en sporenelementen
- Fytase is een enzym dat plantaardig fosfor beter beschikbaar maakt voor het varken.
- Chemisch worden voeders onderverdeeld in een aantal groepen:
 - DS = droge stof
 - RAS = ruw as (anorganische stof)
 - RE = ruw eiwit
 - RVET = ruw vet
 - RC = ruwe celstof
 - ZET = zetmeel
 - SUI = suiker
- EW (Energiewaarde) is een dimensieloze eenheid. Het is de hoeveelheid netto energie. 1 EW komt overeen met de energieinhoud van 1 kg gerst.
- Op het overzicht staan de gehalten van een aantal mineralen:
 - Ca = calcium
 - P = fosfor
 - vP = verteerbaar fosfor
 - Mg = magnesium
 - K = kalium
 - Na = natrium
- De eiwitbehoefte wordt uitgedrukt in de behoefte aan aminozuren (bouwstenen van eiwit). De belangrijkste zijn:
 - schDVLYSv = gehalte aan schijnbaar darmverteerbaar Lysine voor varkens
 - schDVMETv = gehalte aan schijnbaar darmverteerbaar Methionine voor varkens
 - schDVM+Cv = gehalte aan schijnbaar darmverteerbaar Methionine+Cysteine voor varkens
 - schDVTHRv = gehalte aan schijnbaar darmverteerbaar Threonine voor varkens
 - schDVTRPv = gehalte aan schijnbaar darmverteerbaar Tryptofaan voor varkens

Op het overzicht is te zien of er voor een bepaalde grondstof of gehalte een minimum- of maximumeis is gesteld. De computer dient deze eisen in acht te nemen.

KOSTENFORMULIER							
		Startvoer_Lupine					
Versie				30			
Geldigheidsdatum				20.4.2010			
<i>Ingrediënt</i>			€/100 kg	Aandeel	Gewicht (kg)	Prijs	
20100	Tarwe		12.600	34.999 %	349.993	44.099	€
22100	Triticale		13.000	15.000 %	150.000	19.500	€
22910	Erwten RE < 220		13.300	12.500 %	125.000	16.625	€
	Lupinen RV<70 RE<335		16.000	10.000 %	100.000	16.000	€
	(Kiemkracht)						
11200	Mais		14.600	8.284 %	82.839	12.094	€
29820	Raapschroot RE > 380		10.400	5.000 %	50.000	5.200	€
16400	Gerst		10.600	4.072 %	40.719	4.316	€
30922	Sojasr RC50-70RE>440		27.500	3.220 %	32.200	8.855	€
42220	Melasse riet SUI>475		15.500	2.000 %	20.000	3.100	€
00804	Soya olie		68.000	1.310 %	13.100	8.908	€
00910	Krijt (fijn gemalen)		4.800	1.186 %	11.855	0.569	€
00912	Monocalciumfosfaat		3.900	0.804 %	8.040	0.314	€
00929	Mervit Vleesvarken		59.000	0.500 %	5.000	2.950	€
00913	Zout		6.500	0.433 %	4.334	0.282	€
00945	L-Lysine HCL		185.000	0.415 %	4.147	7.673	€
00948	DL-Methionine		360.000	0.116 %	1.158	4.171	€
00946	L-Threonine		245.000	0.114 %	1.144	2.803	€
00947	L-Tryptofaan		2150.000	0.047 %	0.470	10.104	€
	TOTAL			100.00 %	1000.000	167.562	€
<i>Nutriënt</i>			Waarde	Verschil	Minimum	Maximum	
1	DS		879.229 g				
133	OKh_		507.312 g				
2	RAS		50.555 g				
5	RC		45.000 g	0.000		45.000	
3	RE_(excl_NH3)		165.002 g	9.998	165.000	175.000	
4	RVET		31.687 g	13.313		45.000	
132	RVETh		37.523 g				
7	SUI		44.984 g				
95	ZETam		400.472 g				
110	NSP		185.410 g				
75	schDVLYSv		9.000 g		9.000		
78	schDVM+Cv		5.300 g		5.300		
79	schDVTHRv		5.100 g		5.100		
80	schDVTRPv		1.730 g		1.730		
31	EW		1.080 -	0.000	1.080	1.080	
32	NEv		9.469 MJ				
37	LYS		10.558 g				
54	PRO		10.650 g				
KOSTENFORMULIER							
		Startvoer_Lupine					
Versie				30			
Geldigheidsdatum				20.4.2010			
<i>Nutriënt</i>			Waarde	Verschil	Minimum	Maximum	
503	Aandeel Inlands		27.423 %				
501	Aandeel Biologisch		4.423 %				
504	Omschakelingsvoer		0.000 %				
11	Ca		7.450 g		7.450		
152	EB		132.225 kg				
14	K		6.686 g	4.814	0.000	11.500	
15	Na		1.800 g	0.200	1.800	2.000	
12	P		5.288 g	0.462		5.750	
33	vP		2.600 g		2.600		
9	ADF		60.470 g				
10	ADL		8.795 g				
8	NDF		131.288 g				
341	Vit. A		5.000.000 i.e.				
342	Vit. D3		1.000.000 i.e.				
343	Vit. E		7.500 i.e.				
88	C18:2		13.255 g		8.000		
89	C18:3		1.591 g				

KOSTENFORMULIER						
Vleesvarkensvoer_Lupine						
Versie	2					
Geldigheidsdatum	21-4-2010					
Ingrediënt		€/100 kg	Aandeel	Gewicht (kg)	Prijs	
20100	Tarwe	12.600	35.326 %	353.264	44.511	€
16400	Gerst	10.600	30.000 %	300.000	31.800	€
	Lupinen RV<70 RE<335 (Kiemkracht)	16.000	20.000 %	200.000	32.000	€
29820	Raapschroot RE > 380	10.400	6.751 %	67.514	7.021	€
42220	Melasse riet SUI>475	15.500	3.000 %	30.000	4.650	€
00005	Soya olie	10.000	2.531 %	25.313	2.531	€
00910	Krijt (fijn gemalen)	4.800	0.842 %	8.421	0.404	€
00929	Mervit Vleesvarken	59.000	0.500 %	5.000	2.950	€
00912	Monocalciumfosfaat	3.900	0.457 %	4.568	0.178	€
00913	Zout	6.500	0.261 %	2.611	0.170	€
00945	L-Lysine HCL	185.000	0.246 %	2.455	4.543	€
00915	Fytase 1 (max. 0,2%)	35.500	0.084 %	0.839	0.298	€
00948	DL-Methionine	360.000	0.001 %	0.014	0.052	€
	TOTAL		100.00 %	1000.000	131.108	€
Nutriënt		Waarde	Verschil	Minimum	Maximum	
1	DS	881.450 g				
133	OKh_	557.185 g				
2	RAS	44.296 g				
5	RC	60.000 g	0.000		60.000	
3	RE_(excl_NH3)	161.879 g	6.121		168.000	
4	RVET	46.417 g	8.583		55.000	
132	RVETh	28.969 g				
7	SUI	47.984 g				
95	ZETam	348.999 g				
110	NSP	231.304 g	18.696		250.000	
75	schDVLVSv	7.100 g		7.100		
78	schDVM+Cv	4.200 g		4.200		
79	schDVTHRv	4.050 g		4.000		
80	schDVTRPv	1.323 g		1.300		
31	EW	1.080 -	0.000	1.080	1.080	
32	NEv	9.458 MJ				
37	LYS	8.564 g				
54	PRO	11.303 g				
503	Aandeel Inlands	25.060 %				
501	Aandeel Biologisch	4.560 %				
504	Omschakelingsvoer	0.000 %				
11	Ca	6.000 g	0.000	5.500	6.000	
152	EB	128.439 kg				
KOSTENFORMULIER						
Vleesvarkensvoer_Lupine						
Versie	2					
Geldigheidsdatum	21-4-2010					
Nutriënt		Waarde	Verschil	Minimum	Maximum	
14	K	6.394 g	4.606		11.000	
15	Na	1.200 g	0.000	1.200	1.200	
12	P	4.500 g	0.000	4.000	4.500	
33	vP	2.100 g		2.100		
9	ADF	78.105 g				
10	ADL	12.166 g				
8	NDF	163.859 g				
341	Vit. A	5.000.000 i.e.				
342	Vit. D3	1.000.000 i.e.				
343	Vit. E	7.500 i.e.				
88	C18:2	21.105 g		7.000		
89	C18:3	2.725 g				

Summary

Lupine as soya substitute in animal feed

Berkum, S. van and B. Janssens (LEI Wageningen University and Research Centre)

InnovationNetwork Report No. 13.2.314, Utrecht, The Netherlands, February 2013.

Currently, protein rich crops cultivated in Europe are no alternative for oilcake from soybeans used as animal feed; their production is not economically feasible. The introduction of a Latin American protein and oil rich lupine could result in a more attractive crop to EU farmers and industry. Production per hectare of this new lupine, though, should be twice as high as the yield presently cultivated varieties achieve, which would need much efforts in breeding and improving cultivation techniques and management. If successful, up to 40% of the annual use of soybean's oilcake in the Netherlands may be substituted for domestically produced lupine oilcake.