GELE
VOEDERLUPINE

Teelt, Gebruik en Veredeling
van een Voedergewas

door

H. LAMBERTS
Stichting voor Plantenveredeling Wageningen

en

J. TOLNER

UITGEVERIJ CERES — MEPPEL

489183

VOORWOORD

In de jaren na 1945 is de belangstelling voor de teelt van voederlupine steeds toegenomen. De behoefte aan eiwitrijke voedermiddelen en de noodzaak van een ruimere vruchtwisseling zijn wel de voornaamste oorzaken van deze belangstelling.

Van de verschillende als landbouwgewas in aanmerking komende lupinesoorten is gele voederlupine de enige welke in Nederland steeds gunstige resultaten kan opleveren. De schrijvers hebben hierom gemeend alleen de teelt van gele lupine te moeten bespreken. Een beperking tot de voederlupine leek eveneens gewenst, daar de teelt als groenbemestingsgewas door een onzer uitvoerig zal worden behandeld in een aparte publicatie.

Bij de behandeling van het onderwerp is er steeds naar gestreefd in de eerste plaats voorlichting en advies te geven aan de teler.

Door het toevoegen van een beknopte literatuurlijst wordt het mogelijk gemaakt verschillende problemen nader te bestuderen.

Aan allen die ons gegevens verstrekten zij hier onze hartelijke dank aangeboden. De eerstgenoemde schrijver dankt in het bijzonder de Heren Rijkslandbouwconsulenten voor Limburg en Oost-Drenthe en hun assistenten voor de prettige medewerking bij het verzamelen van vele gegevens.

Januari 1952

H. LAMBERTS, Wageningen

J. TOLNER, Noordsche Schut

INHOUD

HOOFDSTUK I. *Algemeen overzicht* 7
Oorsprongsgebieden 7
Ontwikkeling van de teelt en gebruiksmogelijkheden ... 9

HOOFDSTUK II. *De alcaloiden en het ontstaan van de alcaloidvrije- of voederlupine* 14
Het voorkomen van alcaloiden in lupine 14
Het onderzoek van Von Sengbusch 16
Qualitatieve methoden 17
De toepassing van de qualitatieve methoden 19
Quantitatieve methoden 20
De N.A.K.-keuring 21
De erfelijkheid van alcaloid-vrije vormen 23
Het voorkomen van spontane kruisbestuiving 25
De degeneratie bij de voederlupine 26

HOOFDSTUK III. *De teelt van voederlupine* 30
Inleiding 30
Rassenkeuze 34
Groenvoederteelt 35
Groenvoederteelt als hoofdgewas 36
Monocultuur 37
Mengteelt 53
De vruchtopvolging snijrogge–lupine–stoppelknollen ... 55
Groenvoederteelt als stoppelgewas 56
De mengteelt als stoppelgewas 61
De zaadteelt 61
De zaadoogst 69

HOOFDSTUK IV. *Lupineziekten en beschadigingen* 74
Virusziekten 75
Schimmelziekten 78
Aantasting door insecten 79
Voedingsziekten 80

HOOFDSTUK V. *Het gebruik als veevoer* 83
De groene massa als veevoer 83
Het zaad als veevoer 91
De afvalproducten 94

HOOFDSTUK VI. *Veredeling* 96
Veredelingseisen 97
Het uitgangsmateriaal 105
De Veredelingstechniek 106
De kruisingstechniek 106
De inhulling 107
Het selectieschema 107
Menselijke voeding en technische verwerking 111

SLOTBESCHOUWING 112

LITERATUUR 113

HOOFDSTUK I

Algemeen overzicht

Hoewel de wijze van ontstaan van onze cultuurgewassen voor de telers niet direct van belang is, is het voor een goed begrip van verschillende problemen bij de teelt nuttig te weten, waar deze cultuurgewassen zijn ontstaan en hoe het gebruik in het verleden is geweest.

De ontwikkelingsgeschiedenis van de teelt van de gele lupine wordt hierom vrij uitvoerig behandeld. Te meer is dit noodzakelijk, omdat vooral over het ontstaan van voederlupine vele misverstanden bestaan.

Oorsprongsgebieden

Dank zij het werk van de Russische onderzoeker Vavilov, weten wij sinds plm. 1920 in grote lijnen waar het stamland, *het oorsprongsgebied of genencentrum,* van onze cultuurgewassen te vinden is.

In deze genencentra hebben de oorspronkelijke wilde vormen tot de natuurlijke vegetatie behoord; zelfs thans vindt men daar een grote verscheidenheid van typen in het wild. Deze wilde vormen zijn voor het moderne veredelingsonderzoek van grote betekenis. Bij de lupine komen, in tegenstelling met de meeste andere geslachten, drie van deze genencentra, schijnbaar los van elkaar, voor.

1e. **Het Westen van Noord-Amerika.**

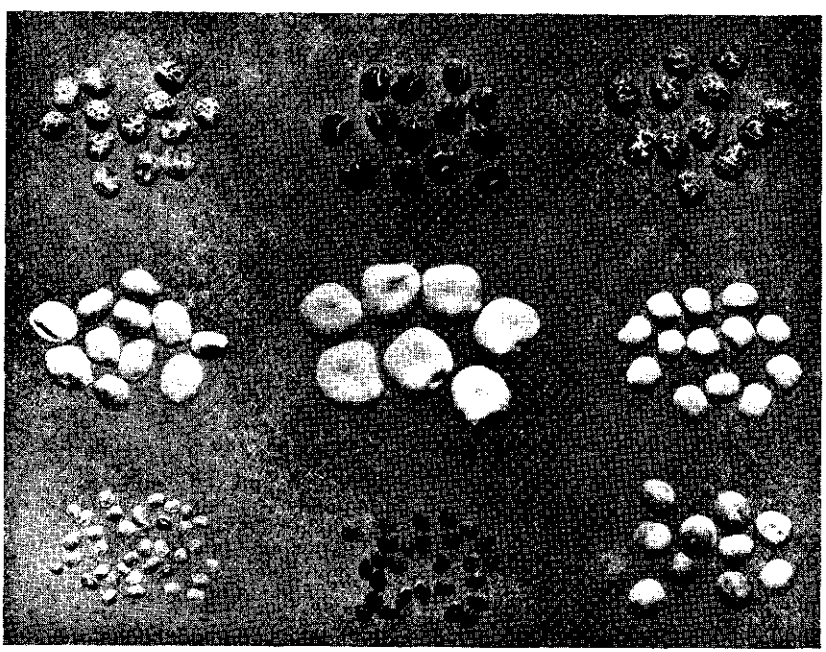
Hier is het aantal soorten buitengewoon groot. Landbouwkundige betekenis hebben ze feitelijk geen van alle. Enkele overblijvende soorten kunnen misschien in de toekomst van enige waarde blijken te zijn. Als sierplanten zijn deze soorten ook in ons land bekend: *Lupinus polyphyllus* en *L. perennis.*

2e. **De hoogvlakte van Brazilië.**

Hier wordt slechts één soort gevonden, nl. *L. mutabilis*. Deze soort wordt voor menselijke voeding gebruikt, vooral wegens het zeer hoge gehalte aan eiwit en vet, resp. tot 48% en 20%. In West-Europa is de rijping te laat.

3e. **De landen rondom de Middellandse Zee.**

De landbouwkundig belangrijkste soorten *L. albus* (witte lupine), *L. angustifolius* (blauwe lupine) en *L. luteus* (gele lupine) komen hier voor; *L. albus* wordt vooral in Egypte, Griekenland en Italië gevonden, de beide andere soorten in Spanje, Portugal, Italië en Marokko.



ZADEN VAN ENKELE LUPINESOORTEN EN RASSEN VAN GELE LUPINE.

Bovenste rij: v.l.n.r.: L. luteus, selectie S.V.P., stam 80, stam 8.
Middelste rij: v.l.n.r.: L. mutabilis, L. albus en L. luteus ras Weik, II.
Onderste rij: v.l.n.r.: L. nanus, L. elégans, en Pisum sativum (groene erwt)
Foto I. v. P.

Ontwikkeling van de teelt en gebruiksmogelijkheden

Met zekerheid is vastgesteld, dat *L. angustifolius* en *L. luteus* in de oudheid niet als cultuurgewas bekend waren. *L. albus* daarentegen is een betrekkelijk oud cultuurgewas.

Dat de oudste geschiedkundige gegevens het gebruik van de witte lupine als menselijk voedsel vermelden, is begrijpelijk: De witte zaden (er zijn van *L. albus* geen bontzadige typen bekend, in tegenstelling tot alle andere soorten) zijn groot en plat; de zaadopbrengst is vrij hoog. Deze eigenschappen vallen dadelijk op, zodat de primitieve mens het eerst naar deze, in zijn ogen meest attractieve soort, heeft gegrepen.

Uit verschillende vondsten in Egyptische graven e.d. kan worden afgeleid, dat het begin van de teelt van zeer oude datum is.

In het Hebreeuws komt het woord lupine niet voor, m.a.w. de lupineteelt moet eerst na de uittocht van de Joden uit Egypte in dat land enige betekenis hebben gekregen.

De meest gangbare opvatting is, dat het gewas in Egypte omstreeks 1200 j. v. Chr. voor het eerst is geteeld. In Griekenland stamt de teelt uit hetzelfde of een vroeger tijdperk.

Over het gebruik zijn meer gegevens bekend. Zoals reeds is vermeld, is de mens begonnen witte lupine te gebruiken; daarbij heeft hij het eerst aan zichzelf gedacht. Het is opvallend, dat het zaad, dat in Noord-Afrika nu nog wordt gegeten, daar nergens als veevoeder wordt gebruikt.

Alle lupinesoorten bevatten vergiftige, onaangenaam smakende bitterstoffen of alcaloiden. Deze hebben aanvankelijk minder invloed gehad dan oppervlakkig gezien te verwachten is. Juist bij witte lupine zijn deze bitterstoffen gemakkelijk te verwijderen door uittrekken in water. Dit is niet mogelijk bij de gele en blauwe lupine; bij deze wordt pas door herhaald koken, afgieten of zelfs door behandeling met chemische middelen, hetzelfde resultaat verkregen. Hierin ligt ook een verklaring van het feit, dat men deze soorten eerst veel later in cultuur heeft gebracht.

Een interessant detail van de oude behandelingsmethoden is, dat hierbij om het proces te versnellen, as aan het water werd toegevoegd. In het begin van de 20e eeuw werden verschillende „ontbitteringsmethoden" toegepast, waarbij gebruik werd gemaakt van kalium- en natriumverbindingen. Ook as heeft een hoog kalium- en natriumgehalte!

Reeds vroeg heeft men de hoge voedingswaarde en de goede verteerbaarheid ontdekt. Zo vermeldt Plinius plm. 50 n. Chr., dat voor zwakke magen lupine onder de peulvruchten een gunstige uitzondering vormt.

Plinius vermeldt verder, dat de gecultiveerde lupine minder bitter smaakt dan de wilde vormen. Deze mededeling is van belang, omdat er een aanwijzing in is te zien, dat de mens getracht heeft door selectie een minder bittere vorm te verkrijgen.

Vooral in Egypte is het een echt volksvoedsel geweest, dat werd toebereid, zoals men daar nu de paardeboon nuttigt, nl. gekookt en sterk gezouten. Door de arme bevolking van Noord-Afrika wordt lupine nog steeds op dezelfde wijze gegeten. Ten dele geldt dit ook voor Italië, waar ±350.000 ha witte lupine wordt geteeld. In Spanje, Portugal en Argentinië wordt eveneens nog witte lupine gegeten.

Naast deze voornaamste gebruikswijze wordt o.m. nog genoemd de bierbereiding (waarbij de bittere smaak een gunstige invloed zou hebben). Als geneesmiddel schijnt lupine tegen vele kwalen gebruikt te zijn. Eveneens in onbruik geraakt is de toepassing als gezichtspoeder.

Dat de betekenis voor de bodemvruchtbaarheid reeds vroeg werd ingezien, bewijzen o.a. mededelingen van Theophrastus (300 j. v. Chr.); Plinius roemde de waarde voor groenbemesting.

In Noord-West Europa wordt lupine voor het eerst in de 13e eeuw door de Heilige Hildegarde genoemd. Waarschijnlijk betreft het hier witte lupine; in enkele mededelingen wordt gesproken van een blauwe bloem. Dit is niet onmogelijk, daar witte lupine meestal lichtblauw getinte bloemen heeft. In de 16e eeuw worden zowel gele als blauwe lupine als sierplanten reeds genoemd.

Landbouwkundige betekenis hebben de lupinesoorten in N.W.-Europa niet gehad vóór de Pruisische koning Frederik de Grote. Deze koning, die zich sterk interesseerde voor de landbouw, ontving van een van zijn afgezanten uit Zuid-Frankrijk zaad van witte lupine. Ter demonstratie liet hij hiervan een grote oppervlakte, gelegen aan een hoofdweg, uitzaaien. De resultaten waren niet bijzonder gunstig, doordat witte lupine te laat rijp is onder de heersende klimatologische omstandigheden. Na de dood van Frederik de Grote is de teelt dan ook weer op de achtergrond geraakt.

In 1840 werd de teelt van gele lupine in Oost-Duitsland terhand genomen. Op een groot bedrijf (Grosz Ballerstedt) werd in dat jaar

zaaizaad gewonnen; van daar uit had een sprongsgewijze, snelle verbreiding plaats. Via de Lüneburgerheide kwam gele lupine naar Nederland, waarschijnlijk in 1852. Mr. de Morrees deed in 1856 hiervan het eerst mededeling op een Landhuishoudkundig Congres. Zijn conclusie was o.m. dat de waarde als groenbemester niet moest worden overschat, maar dat uit het zaad, met rogge gemengd, een uitstekend paardenbrood kon worden bereid!

In ons land bleef het gewas lang onbelangrijk en vrijwel onbekend. Geheel anders was dit in Duitsland en Polen, waar de uitbreiding zeer sterk was. Het werk van de practicus Schultz-Lupitz heeft hiertoe veel bijgedragen.

Op de grote zand- en ontginningsbedrijven kreeg het gewas een ruime plaats. Schultz-Lupitz vermeldt een verdubbeling van zijn gemiddelde roggeoogsten over een periode van 10 jaar gerekend. Omstreeks 1880 was de omvang van de teelt in het toenmalige Duitsland plm. 450.000 ha; voor Nederland is alleen bekend dat in Limburg 91 ha werd geteeld (Staring).

Behalve voor groenbemesting werd lupine op grote schaal geteeld ter wille van het zaad, en in mindere mate ook wel wegens de groene massa, welke beide als schapenvoer werden gebruikt. Dit had een sterke uitbreiding van de schapenteelt tot gevolg, hetgeen een verdere vooruitgang van het levenspeil van de zeer arme bevolking van de Duitse zandgebieden mogelijk maakte; gele lupine kreeg de bijnaam van „das Gold der Wüste".

De eerste grote tegenslagen kwamen na 1880, toen bij vele schapen na lupinevoedering een ziekte optrad, welke een grote sterftekans meebracht voor de zieke dieren. Dit had tot gevolg, dat de teelt van lupine sterk achteruitging. Tevens was het aanleiding tot het zoeken naar een oplossing van het probleem. Vooral in Duitsland had men de lupine nodig, èn als eiwitbron èn als groenbemestingsgewas.

Een groot aantal chemici heeft zich bezig gehouden met het zoeken naar methoden, waarmee de bittere smaak en de vergiftige stoffen verwijderd konden worden. Men ging zelfs zover, dat voor deze ontbittering fabrieken werden opgericht.

Alle ontwikkelde methoden hebben echter enkele bezwaren:

1e. Alleen het zaad kan op deze wijze voor voederdoeleinden geschikt worden gemaakt.

2e. De verliezen aan voedingsstoffen, vooral aan eiwitten, zijn hoog (minimaal 20%).

3e. De bewerking vraagt tijd.
4e. De kosten zijn, ondanks de eenvoud der methoden, vrij hoog.

Vooral tijdens en na de eerste wereldoorlog zijn in Duitsland en Rusland (waar ook een grote oppervlakte lupine geteeld wordt), behalve chemici, ook verschillende biologen en genetici bezig geweest met het probleem.

In 1916 schreef Roemer reeds over de mogelijkheid om een lupine te kweken, waarin de bitterstoffen ontbraken.

Evenals de Russische onderzoeker Prianischnikow, heeft Roemer doelbewust selectie toegepast om alcaloidarme individuen te vinden. Roemer slaagde er slechts in, een geringe daling van het gehalte te verkrijgen; hij kon echter bewijzen, dat deze daling erfelijk was.

De ontwikkeling van de erfelijkheidswetenschap (vooral de mutatietheorie en het werk van Vavilov), heeft naar de oplossing geleid.

Prof. Erwin Baur formuleerde in 1925, met behulp van de door Vavilov opgestelde „wet van de homologe variaties" het probleem zeer scherp.

Vavilov vond o.m. dat er binnen een bepaalde familie een regelmaat bestaat in het optreden van verschillende kenmerken.

Wanneer b.v. in het ene geslacht van een bepaalde familie zekere variaties voorkomen dan is het te verwachten, dat soortgelijke variaties ook bij de andere geslachten van dezelfde familie gevonden zullen worden. Hoe dichter de soorten of geslachten bij elkaar staan, des te sterker is de overeenkomst in variaties. Deze „wet" houdt natuurlijk niet in, dat die variaties bij alle soorten of geslachten even dikwijls zullen optreden; wat bij de ene regel is, is bij de andere uitzondering. Deze uitzonderingen ontstaan meestal door mutaties: plotseling optredende, erfelijke veranderingen.

Baur leidde uit het voorkomen van alcaloidvrije vormen bij de andere peulvruchten af, dat deze ook bij lupine te vinden moesten zijn. Hij veronderstelde, dat bij erwten en bonen de stamvormen eveneens bitterstofhoudend zijn geweest.

Daar men mocht verwachten, dat dergelijke alcaloidvrije vormen, die door mutatie moesten ontstaan, zeer sporadisch voorkomen, wees Baur er op, dat een methode moest worden gevonden, waarmee vele individuen in korte tijd kunnen worden onderzocht. Het ont-

breken van een dergelijke methode was de oorzaak voor het falen van Roemer en Prianischnikow.

De loop der gebeurtenissen heeft Baur in het gelijk gesteld, wat betreft het voorkomen van alcaloidvrije lupineplanten.

Dr R. von Sengbusch nam de ideeën van Baur gedeeltelijk over en begon in 1927 met het onderzoek naar methoden van alcaloidbepaling, welke aan de door Baur gestelde eisen voldeden.

HOOFDSTUK II

De alcaloiden en het ontstaan van de alcaloidvrije- of voederlupine

Het voorkomen van alcaloiden in lupine

De bittere stoffen, die in lupine aanwezig zijn, behoren tot de groep der alcaloiden; dit zijn meestal gecompliceerde, stikstofhoudende verbindingen. Tot de alcaloiden behoren o.m. nicotine, chinine, opium en cocaïne.

Uit deze lijst blijkt reeds, dat vele alcaloiden een zeer specifieke physiologische, vaak giftige werking op dierlijke organismen uitoefenen. Ook de in lupine voorkomende alcaloiden zijn giftig. In gele lupine worden de alcaloiden *lupinine* en *sparteïne* aangetroffen.

In de Russische literatuur worden cijfers opgegeven over de *dodelijke* werking van de lupine-alcaloiden (plm. 4,5 mg alcaloide per kg van een dier). Duitse mededelingen spreken slechts over *zenuwstoringen* en andere lichte afwijkingen bij het vee.

Het schaap scheen ongevoelig voor de giftige werking van de alcaloiden; de bittere smaak bleek geen hinderpaal te zijn. Het andere vee werd onrustig en nam het voer slecht op.

Nadat omstreeks 1880 de lupineziekte of *lupinose* bij het schaap voor het eerst was waargenomen, werd gezocht naar een nog onbekende stof, welke de ziekte zou veroorzaken. Bij het optreden van de lupinose werden duizenden schapen aangetast; het sterftepercentage van de zieke dieren was hierbij hoog. Als verwekkers werden de alcaloiden uitgeschakeld, omdat het niet te verklaren was, dat gedurende 30 jaar de alcaloiden bij schapen niet giftig geweest waren en dit plotseling wel het geval zou zijn.

De ziekte had een acuut karakter; de eerste verschijnselen werden soms reeds zichtbaar, nadat een dag lupine als voer was gebruikt. Na 3-4 dagen trad de crisis in, waarbij de gestorven dieren vooral sterke leverafwijkingen bleken te vertonen. De symptomen waren anders dan bij alcaloidvergiftigingen.

De verschillende theorieën welke over de mogelijke oorzaken

zijn opgebouwd, zijn echter onvoldoend bewijskrachtig. Het volledig uitschakelen van de alcaloiden lijkt onjuist.

Als belangrijkste theorie is te noemen de veronderstelling van een stof, „ictrogeen", welke, met behulp van bepaalde saprophytische schimmels uit de eiwitten zou zijn opgebouwd. De stof zou geïsoleerd zijn als een donkerbruine vloeistof; de chemische samenstelling is echter nergens aangegeven, terwijl voor zover bekend is, ook nooit met behulp van dit ictrogeen in zuivere vorm, lupinose is verkregen. De naam „ictrogeen" is ontleend aan de verschijnselen waarmee lupinose gepaard gaat, nl. geelzucht (icterus) met sclerose en atrophie van de lever.

Dat bepaalde schimmels (of andere saprophytische organismen) van invloed zijn is aannemelijk, juist omdat de ziekte niet ieder jaar optreedt. Voorts trad ook in een jaar, dat wel lupinose was waargenomen, het verschijnsel slechts plaatselijk op. Er is omtrent de factoren, welke de ictrogeenvorming in de hand zouden werken, weinig bekend, behalve dat op humusrijke gronden, in vergelijking met de lichte gronden, de ziekte veelvuldiger zou optreden.

De ontwikkeling van de voederlupine, waarin de alcaloiden vrijwel geheel ontbreken, heeft het mogelijk gemaakt, om het probleem, of de lupinose (dus het ictrogeen) al of niet gekoppeld is aan de alcaloiden, nader te bezien. Het is merkwaardig, dat serieuze onderzoekingen achterwege zijn gebleven. Sinds de alcaloidvrije lupine als veevoeder de plaats van bittere lupine heeft ingenomen, zijn twee gevallen bekend, waarbij toch lupinose optrad:

1e. In een mededeling in een Duits landbouwblad wordt vermeld dat lupinose bij rundvee was waargenomen, 24 uur nadat begonnen was met het voeren van pas gemaaide lupine. Door vroegtijdig ingrijpen bleef ernstige aantasting achterwege.

Bij onderzoek bleek het materiaal uit meer dan 50% bittere lupine te bestaan.

Men heeft echter niet van de gelegenheid gebruik gemaakt, om te trachten, uit het beschikbare materiaal ictrogeen te isoleren.

2e. Prof. K. Richter (persoonlijke mededeling) vond bij gebruik van voederlupine in één jaar lupinose na het voeren van stro en kaf. De verschijnselen waren niet van ernstige aard. Hem was niet bekend, of en in welke mate de voederlupine vermengd was met bittere lupine.

Samenvattend lijkt het waarschijnlijk, dat het optreden van lupinose gekoppeld is aan de alcaloiden, m.a.w. de aanwezigheid van alcaloiden is hiervoor noodzakelijk.

Het gehalte aan alcaloiden is niet constant, tengevolge van:

1e. Erfelijke verschillen tussen verschillende herkomsten of rassen.
2e. Verschillen in de weersgesteldheid of het klimaat tijdens de groei.
3e. Andere uitwendige omstandigheden: als bodemgesteldheid e.d.

Zo is bijv. bekend, dat bij kali-tekort een hoger alcaloidgehalte ontstaat.

Het gehalte in het zaad van bittere lupine ligt tussen 0,6 en 1,3%, met, onder Nederlandse omstandigheden, een gemiddelde van plm. 0,9%, terwijl het gemiddelde gehalte van de groene massa iets lager is (alles omgerekend op de droge stof).

Het onderzoek van Von Sengbusch

Dr Von Sengbusch begon zijn onderzoek in 1927. Aanvankelijk maakte hij gebruik van de giftige werking van de alcaloiden. Als proefdieren werden muizen gekozen; deze werden ingespoten met extracten van bittere lupine. Ze reageerden echter verschillend en tevens bleek, dat de concentratie van de alcaloiden te sterk moest worden genomen om duidelijke gevolgen te kunnen zien. De methode vergde bovendien te veel tijd om op grote schaal bruikbaar te zijn.

Von Sengbusch trachtte hierna, met behulp van reeds bekende reagentia op alcaloiden, langs chemische weg een bruikbare methode te vinden. Van het begin af streefde hij er naar, het te onderzoeken materiaal niet te vermalen of anderszins een voorbehandeling te doen ondergaan, omdat hierdoor een aanzienlijke tijdsbesparing kon worden verkregen.

De eerste proeven werden genomen met zaad; 1 gram hiervan werd twee uur gekookt met 10 cc water, waarna zonder af te koelen enkele druppels van een oplossing van kwik en jodium in kaliumjodide werden toegevoegd. Na afkoeling ontstaat bij bittere lupine een wit neerslag. Als standaard werd soja op dezelfde wijze behandeld; bij dit alcaloidvrije materiaal ontstond geen neerslag. Voor het

onderzoek werd gebruik gemaakt van het zaad van afzonderlijk geoogste planten; er bleef steeds reservezaad over om, indien een gunstige afwijking zou worden gevonden, met behulp hiervan een vermeerdering te kunnen verkrijgen. In de loop van de eerste winter werden reeds enkele gunstige typen ontdekt. Door het eenvoudige hulpmiddel, de smaak, kon worden aangetoond, dat deze ook inderdaad minder bitter waren dan de normale vorm. Met behulp van deze enkele planten werd een verbeterde methode toegepast, waarbij slechts één zaad behoefde te worden onderzocht (en het tijdrovende wegen dus verviel).

In de zomer van 1928 werden nieuwe methoden, welke uitgewerkt werden met behulp van de in de winter gevonden alcaloidarme typen, toegepast. Een blad werd gedurende 20 minuten in een reageerbuisje gekookt en daarna met de kwik-jodiumverbinding behandeld.

Bij gele lupine werden onder toepassing van deze methoden de planten 8, 80 en 102 gevonden. Deze drie planten zijn de stamplanten van de alcaloidvrije gele voederlupine; nog steeds zijn alle rassen hiervan, op de een of andere wijze, terug te voeren op één van deze stammen.

Von Sengbusch maakte later gebruik van joodjoodkalium, (JJK), dat gevoeliger en goedkoper is dan de kwik-jodiumverbinding. Vooral het tempo is op verschillende wijzen verhoogd, zodat grote hoeveelheden materiaal in korte tijd kunnen worden onderzocht.

Er is uitvoerig ingegaan op de eerste qualitatieve methoden voor het alcaloidonderzoek, om vast te stellen, dat Von Sengbusch baanbrekend werk heeft verricht. Het bewijst, dat de — ook door deskundigen verspreide — mening, als zou het vinden van de alcaloidvrije lupine een toevalskwestie geweest zijn, onjuist is. (De fabel, dat men eenvoudig die planten uit een veld bittere lupine zou hebben gekozen, waarvan de hazen geknaagd hadden, is zeer in trek geweest).

Met een korte beschrijving van de in Nederland meestal gebruikte methoden zij in het volgende volstaan; er zijn echter nog enkele andere, welke onder bepaalde omstandigheden de voorkeur genieten.

Qualitatieve methoden

A. Onderzoek van de planten te velde (Schwarze). Van een

plant, waarvan de stengel reeds lengtegroei vertoont (van plm. 1 maand na opkomst af), wordt een blad met bladsteel zodanig van de stengel getrokken, dat een deel van de opperhuid hiervan als een doorzichtig vlies wordt meegenomen. Dit vliesgedeelte wordt gedurende 3-4 seconden in een JJK-oplossing gedompeld. Bij een bittere plant wordt het blad (donker)bruin gekleurd, bij een alcaloidvrije plant treedt slechts een grijze verkleuring op. Het verschil in kleur wordt nog duidelijker, wanneer na de behandeling even wordt gespoeld in water; na enige oefening kan dit echter achterwege blijven.

B. Onderzoek van het zaad (Wuttke). Een zaadmonster (b.v. van 100 zaden) wordt in een tulen zakje of in een zakje van kaasdoek gedurende 1½ uur gekookt. Na het koken wordt snel met water afgekoeld; vervolgens dompelt men het geheel, gedurende 1-2 minuten, in een JJK-oplossing. Hierna wordt even met water afgespoeld. De zaden worden dan uit het zakje geschud: donkerroodbruine zaden zijn alcaloidhoudend, de alcaloidvrije zaden blijven geel of lichtbruin. De behandelingsduur is van grote invloed: wanneer de zaden te lang in het jodium blijven, wordt de kleur te donker voor een betrouwbare waarneming; in zo'n geval moet men enige tijd wachten met de beoordeling, daar dan de donkere kleur bij de niet bittere zaden weer verdwijnt.

Bij beide methoden kan gewerkt worden met een oplossing, waarin 5 g jodium en 10 g kaliumjodide per liter water aanwezig zijn. Deze oplossing wordt als volgt bereid: 10 g kaliumjodide wordt opgelost in plm. 25-30 cc gedestilleerd water (beslist niet meer water nemen). Hieraan wordt 5 g jodium toegevoegd en geschud tot het volledig is opgelost. Het geheel wordt dan met water aangevuld tot 1 liter. De oplossing moet in een donkerbruine fles worden bewaard, daar anders de concentratie onder invloed van het licht achteruit gaat. Bij langdurig gebruik moet gecontroleerd worden, of de oplossing nog voldoend sterk is, want ook door het gebruik neemt de concentratie af. (Door steeds enig bitter materiaal aanwezig te hebben, is dit gemakkelijk te bereiken).

Beide genoemde methoden zijn van groot belang voor de praktijk, omdat ze eenvoudig zijn en vooral, omdat het aantal planten en monsters, dat op deze wijze in korte tijd kan worden onderzocht, buitengewoon groot is.

Het is gebleken, dat de veldmethode steeds volkomen betrouwbaar is; bij de zaadmethode kan het een enkele keer gebeuren, dat bepaalde monsters moeilijk te beoordelen zijn; een geroutineerd persoon kan echter ook dan nog met voldoende nauwkeurigheid zijn waarnemingen verrichten.

De toepassing van de qualitatieve methoden

Voor de kweker of selecteur is de veldmethode het belangrijkst; hier immers kan hij een plant beoordelen zonder dat deze verloren gaat, terwijl zelfs de ontwikkeling van de plant niet wordt beïnvloed. In dit geval moet dus plant voor plant onderzocht worden; iemand die normaal werkt kan op deze wijze ±7000 planten per dag onderzoeken.

Voor contrôle of keuring van een perceel voederlupine is de veldmethode uitstekend bruikbaar, indien op een aantal verschillende plaatsen in een perceel voor de voet weg b.v. een honderdtal planten worden onderzocht. Daar het hier slechts gaat om een percentage bittere planten vast te stellen, kan men volstaan met eerst de honderd bladstelen af te trekken en deze gezamenlijk in de oplossing te dompelen.

Voor de keuringen van de N.A.K., waarbij uiteindelijk een garantie voor de kwaliteit van het zaad moet worden gegeven, is het onderzoek van het zaad beslissend. Hiervoor is het nodig, om van een goed gemiddeld monster uit een partij een 5-tal monsters van 100 zaden nauwkeurig te onderzoeken. Eerst na het zaadonderzoek kan de definitieve goedkeuring volgen.

Op grond van de waarnemingen met de geschetste methoden kan men **niet** zeggen, dat een ontbreken van de bittere reactie het absoluut ontbreken van de alcaloiden betekent: *er is een grens, waar beneden geen reactie meer is waar te nemen. Deze grens wordt bepaald door de gevoeligheid van de methode.* Uit de verkregen gegevens kan worden afgeleid, dat deze grens lager is dan 0,1%.

Met de methode genoemd op blz. 21 is het mogelijk om kleine verschillen, zeer dicht bij het absoluut ontbreken van de alcaloiden, aan te tonen.

De drie alcaloidvrije stammen hebben nog een zeker — zij het gering — alcaloidgehalte.

Von Sengbusch bepaalde het alcaloidgehalte in het zaad:

stam	8	0,0247%
,,	80	0,011%
,,	102	0,007%

Hij definieerde toen als volgt:

Een lupine is alcaloidvrij, wanneer het gehalte lager is dan 0,025%.

Wanneer van alcaloidvrije lupine gesproken wordt, betekent dit een eerbiediging van de definitie van de oorspronkelijke kweker.

De tweede benaming, zoete lupine, eveneens door Von Sengbusch gegeven, is over de gehele wereld ingeburgerd. Deze naam is in 1933 wettelijk beschermd (in Nederland is dit niet meer van kracht). Op voorstel van Dr Franck is in Nederland de naam **voederlupine** gekozen, een benaming, die juister is. Bij de verdere behandeling zal dan ook steeds van „voederlupine" gesproken worden, behalve daar, waar het uitdrukkelijk om de van Von Sengbusch afkomstige rassen gaat.

Quantitatieve methoden

Na hetgeen in het voorgaande betoogd is, wordt het duidelijk, dat ook de quantitatieve methoden ter bepaling van de lupine-alcaloiden voor de kweker en de onderzoeker van betekenis zijn, mits de quantitatieve methoden goed uitvoerbaar en vooral betrouwbaar zijn. Aan deze laatste eis is echter niet voldaan bij de methode, die in Nederland tot dusverre wordt toegepast: **de methode van Mach-Lederlé.** Bij deze methode wordt het fijngemalen lupinemeel behandeld met een mengsel van aether-chloroform en natronloog. Uiteindelijk worden de opgeloste alcaloiden neergeslagen met kiezelwolframzuur.

Mach en Lederlé gaan uit van de veronderstelling, dat in de gele lupine het alcaloid lupinine zeer sterk overheerst, zodat zij bij de berekening van het gehalte uit het gewicht van het verkregen neerslag, slechts rekening houden met het mol. gewicht van lupinine. Hierdoor verkrijgen zij een factor 0,2475.

Opgemerkt dient te worden, dat zij het moleculair gewicht van lupinine op 352 stellen, terwijl het in werkelijkheid 169 is, (de samenstelling is nl. $C_{10}H_{19}NO$).

Daarenboven is later gebleken, dat de hoeveelheid sparteine ($C_{15}H_{26}N_2$), in vergelijking tot de lupinine, beslist niet te verwaarlozen is.

Tenslotte moet bij deze methode nog rekening worden gehouden met de vrij grote oplosbaarheid van het lupinine-kiezelwolframzuurneerslag, zodat hier een bron van grote fouten gelegen is bij de bepalingen bij de voederlupine.

Een gedeelte van een methode van **Nottbohm en Mayer,** welke na het bekend worden van de voederlupine is ontwikkeld, geeft betere kansen op juiste uitkomsten. Bij een voorlopig onderzoek, dat

met medewerking van Dr Deys op het C.I.L.O. te Wageningen door mej. Poortman werd uitgevoerd, kon worden vastgesteld, dat de bepaling van de sparteine goed mogelijk was en redelijk betrouwbare uitkomsten opleverde. Het tweede gedeelte van de methode, waarmee de lupinine wordt bepaald, is echter zeer moeilijk uitvoerbaar. De hierbij gevonden uitkomsten zijn vaak niet reproduceerbaar. Toch is het mogelijk deze methode toe te passen, daar zowel Nottbohm en Mayer als Schwarze (niet gepubliceerde cijfers) vastgesteld hebben, dat de verhouding sparteine : lupinine een vrijwel constante is nl. 1 : 1,7, zodat uit het gehalte aan sparteine het totale alcaloidgehalte kan worden berekend.

Bij deze *sparteinebepaling* wordt met ammoniakale chloroformoplossing geëxtraheerd en het extract in een autoclaaf met zoutzuur behandeld. Tenslotte wordt de sparteine met een verzadigde pikrinezuur-oplossing neergeslagen.

Mej. Poortman (niet gepubliceerd) vond bij haar sparteinebepalingen in voederlupine, met de methode Nottbohm-Mayer, goed reproduceerbare uitkomsten, speciaal in het gebied tot plm. 25% bittere zaden.

In 1947 publiceerden **Schwarze en Wollner** een nieuwe methode, waarbij het alcaloidgehalte met behulp van een photometer bepaald wordt.

Volgens Duitse onderzoekers is de methode volkomen betrouwbaar tot aan het gehalte van plm. 0.007% d.i. plm. dat van stam 102.

Het is gewenst, dat na een goed uitgevoerd veld- en zaadonderzoek volgens de qualitatieve analyse, het percentage bittere zaden als norm voor gebruik wordt aangenomen. Het verdient aanbeveling geen hogere percentages te accepteren dan de N.A.K. doet voor handelszaad.

De N.A.K.-keuring

In 1946 werd een begin gemaakt met de keuring van voederlupine door de N.A.K. In dit jaar was de keuring geheel vrijwillig, wat tot gevolg had, dat de aangifte zeer gering was. Uit het onderzoek bleek dat de aangeboden partijen voor het grootste gedeelte niet als voederlupine goedgekeurd konden worden. Vele partijen bestonden voor meer dan 50% uit bittere zaden, terwijl het gemiddelde naar schatting ±35% bevatte.

Teneinde een snelle verbetering te krijgen werd door het Hoofdbedrijfschap voor Zaaizaad en Pootgoed de keuring door de N.A.K.

van voederlupine, bestemd voor zaadwinning, verplicht gesteld, voor zover de percelen groter waren dan 5 are.

Op deze wijze is inderdaad bereikt dat het grootste deel van de thans in Nederland geteelde voederlupine een zeer laag percentage bittere individuen bevat. De „onbekende" herkomst (nabouw van oorspronkelijk uit Duitsland geïmporteerde stam 8) werd vervangen door de selecties „Neven" en „Vossen". De huidige situatie is zodanig dat met medewerking van de zaaizaadtelers in Nederland een goede zaaizaadvoorziening gewaarborgd kan worden. Nog steeds echter blijkt een te groot gedeelte van het gebruikte zaaizaad **ongekeurd** in het verkeer te komen, zodat het noodzakelijk is de teler er op te wijzen dat de enige garantie, dat werkelijk voederlupine gezaaid wordt, verkregen kan worden door de N.A.K.-keuring en -plombering.

De normen welke door de N.A.K. zijn vastgesteld zijn gebaseerd op gegevens over gevallen waarbij nadelige gevolgen zijn ondervonden na gebruik van lupine. Er is hierbij een ruime veiligheidsmarge aangehouden.

De keuring geschiedt zowel te velde als op partij, waarbij de partijkeuring de doorslag geeft. De maximaal toegestane vermenging met bittere zaden is thans:

voor origineel zaad 2%
voor nabouw zaad 5%

Onbekende herkomst werd, wat betreft de normen, tot dusverre gelijkgesteld met nabouwzaad.

Komt in een partij nabouw of onbekende herkomst meer dan 5% maar minder dan 10% bittere vermenging voor dan kan een dergelijke partij worden geplombeerd als handelszaad. Percelen bezaaid met handelszaad worden niet meer voor keuring aangenomen.

Wanneer te weinig te velde en op partij goedgekeurd lupinezaad aanwezig is, kan de N.A.K. niet te velde gekeurde partijen keuren; is hierin minder dan 10% bittere vermenging aanwezig dan worden deze partijen als handelszaad geplombeerd.

Wanneer elke lupineteler in Nederland alleen door de N.A.K. goedgekeurde lupine zou uitzaaien en alle voor zaaizaadwinning bestemde percelen voor keuring zouden worden aangemeld, dan zou de Nederlandse zaaizaadvoorziening steeds zonder moeilijkheden verlopen. Het is echter zo dat in 1951 naar schatting slechts 25% van de voor zaaizaadwinning bestemde oppervlakte voor de keuring was aangemeld!

Voor uitzaai als groenvoedergewas wordt veelal niet door de N.A.K. goedgekeurde voederlupine gebruikt.

De onzekerheid over de aanwezige hoeveelheid goed uitgangsmateriaal maakt dat de prijs van het zaaizaad hoger is dan noodzakelijk moet worden geacht.

Samengevat moet dus worden geadviseerd dat elke teler alleen door de N.A.K. goedgekeurd zaaizaad gebruikt, zowel voor de zaad- als voor de groenvoederwinning.

De erfelijkheid van alcaloidvrije vormen

Voor een bespreking van de verschillende oorzaken, waardoor het percentage bittere zaden na enkele jaren nabouw sterk kan toenemen, is het noodzakelijk *de erfelijkheid van de alcaloidvrijheid* aan een korte beschouwing te onderwerpen.

Von Sengbusch vond de planten 8, 80 en 102. Bij de afzonderlijke vermeerdering van het zaad van deze planten bleek, dat **alle** nakomelingen eveneens de eigenschap „alcaloidvrij" bezaten, m.a.w. *de eigenschap wordt constant overgeërfd.*

Kruisingen van bittere lupine met elk van de stammen leverden in de eerste generatie (F1) alleen bittere nakomelingen op. Bij zelfbevruchting van deze F1 ontstonden in de tweede generatie (F2) bittere en alcaloidvrije planten in de verhouding 3 : 1. Volgens de wetten van Mendel kunnen we hieruit afleiden:

1e. De eigenschap bitter heerst over het alcaloidvrij zijn (bitter is dus **dominant**).
2e. Het verschil tussen bitter en alcaloidvrij berust op één erffactor.

Toen daarna de kruisingen 8 × 80, 80 × 102 en 8 × 102 werden gemaakt, vond men dat ook hier de F1 geheel bitter was. De F2 bleek zich te splitsen in een verhouding 9 bitter : 7 alcaloidvrij. Dit verrassende resultaat is te verklaren door aan te nemen, dat elke voederlupinestam slechts in één factor verschilt van de bittere, doch dat dit steeds een andere factor is, m.a.w. dat de verandering (mutatie) van bitter naar alcaloidvrij bij de drie oorspronkelijke planten steeds een andere is geweest (de mutatie heeft op verschillende plaatsen in het genoom plaats gevonden).

Iedere voederlupinestam bezit de factor, die de alcaloidvrijheid bij elk der andere bepaalt, in dominante vorm en de factor voor de alcaloidvrijheid van de stam zelf in recessieve vorm.

Het gemakkelijkst is dit met symbolen aan te duiden, waarbij de dominante vorm met een hoofdletter, de recessieve met een kleine letter wordt aangegeven.

bitter	AABBCC	
stam 8	aaBBCC	(a = dulcis)
„ 80	AAbbCC	(b = amoenus)
„ 102	AABBcc	(c = liber)

De aanduiding dulcis, amoenus en liber is door Hackbarth en Von Sengbusch gegeven.

Wanneer we als voorbeeld nu de kruising stam 8 × stam 80 nemen, mogen we stam 102 buiten beschouwing laten (eigenlijk moet deze er overal als CC bijgedacht worden)

stam 8 × stam 80
aaBB × AAbb

Geslachtscellen: aB Ab (zowel ♂ als ♀)
F1 AaBb
F2 geslachtscellen AB Ab aB ab

Daar deze zowel ♂ en ♀ aanwezig zijn, vinden we dus als combinatiemogelijkheden:

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Wanneer een van de factoren in recessieve vorm aanwezig is, is de plant alcaloidvrij; uit het schema blijkt, dat van de 16 combinatiemogelijkheden er 9 bitter zijn tegenover 7 alcaloidvrij.

Behalve deze onverwachte complicatie, treedt er bij de splitsing, na de kruisingen, nog een tweede op. *Het zaad, verkregen na kruising, is, wat betreft het alcaloidgehalte, volkomen gelijk aan het normale zaad van de moederplant.* Hoewel b.v. in de kruising stam 8 × bitter in de F1 de planten bitter zijn, is het aan de stam 8-plant groeiende kruisingszaad nog alcaloidvrij, ofschoon het in feite reeds (afgezien van de zaadhuid, waarin normaal ook bij de bittere lupine weinig alcaloide voorkomt) genetisch tot de jonge bittere plant behoort. Een verklaring voor dit gedrag is nog niet bekend. *Dit heeft tot gevolg dat bij de keuring van de N.A.K. een extra veiligheidsmarge moet worden gebruikt.* Het percentage bittere zaden zal in

het algemeen **lager** zijn dan in het daaruit groeiende gewas, omdat de door spontane kruising aan de alcaloidarme planten gevormde zaden hun erfelijke samenstelling niet uiten. Hoe hoger het percentage bittere hoe groter de kans op een **sterke** toeneming.

Het voorkomen van spontane kruisbestuiving

Voor de practijk is de hier geschetste erfelijkheid van de alcaloidvrijheid alleen van belang, wanneer kruisingen tussen bitter en alcaloidvrij van verschillende stammen, veelvuldig spontaan optreden, m.a.w., wanneer bij gele lupine kruisbevruchting optreedt.

De bouw van de bloem is zodanig, dat zowel spontane kruis- als zelfbevruchting mogelijk is. Darwin meende b.v., dat beide bevruchtingen naast elkaar optreden, doch dat na kruisbevruchting een sterkere groei optrad. Knuth, die aanneemt, dat kruisbestuiving overheerst, gaat hierbij alleen uit van de bestudering van de bloem. Hij kende te veel betekenis toe aan de kenmerken die bij het insectenbezoek, speciaal van grote insecten (zoals bijen en hommels) de opneming en afgeving van stuifmeel bevorderen. Het stuifmeel wordt gemakkelijk door insecten getransporteerd; daar staat echter tegenover, dat de helmknoppen reeds geopend zijn, vóór de bloem opengaat, dus voordat insectenbezoek mogelijk is. In de concurrentiestrijd tussen het eigen en het vreemde stuifmeel is de kans groot, dat het eigen stuifmeel zijn weg naar de eicellen reeds heeft gevonden, voor het vreemde stuifmeel aanwezig kan zijn.

Bij de eerste proeven bleek zelfbevruchting sterk te overheersen. In een Duitse proef, waarbij op één perceel licht- en donkerzadige typen waren uitgezaaid, bleek na onderzoek van de lichtzadige (donker is dominant), 38% bevrucht te zijn door donkerzadige. In Rusland vond men bij een grote proef met verschillende zaadkleurtypen 13% kruisbevruchting.

Na de ontwikkeling van de voederlupine zijn verscheidene proeven genomen welke aantoonden, dat het aantal kruisbevruchtingen meestal tussen 5% en 25% zal variëren. Tevens is de kans groot, dat er erfelijke verschillen in het optreden van kruisbevruchting bestaan tussen de verschillende voederlupinestammen; bij een proef vond men onder volkomen gelijke omstandigheden bij stam 8 10% en bij stam 80 21% kruisbevruchting (Hackbarth).

Een kweker echter, die dikwijls honderden genetisch verschillende typen op een kleine ruimte bijeen heeft, moet met een hoger percentage rekening houden.

De experimenten, waarmee men een dergelijk percentage kan vaststellen geven alleen aan, dat onder **bepaalde** omstandigheden een bepaald kruisbevruchtingspercentage optreedt. Er zijn echter een zeer groot aantal factoren, welke hierop van invloed kunnen zijn en dit kruisbevruchtingspercentage zelfs totaal kunnen wijzigen, zoals:

1e. De aanwezigheid van grote insecten (bijen en hommels) is noodzakelijk. Daar, waar de grootste aantallen insecten zijn, is het hoogste percentage kruisbestuiving te verwachten, m.a.w. in de buurt van menselijke woonplaatsen met haar bijenstallen, boomgaarden e.d., is de kans groter dan in het vrije veld.

2e. Wanneer op een perceel een zuivere stam of een zuiver ras wordt geteeld, zal binnen een dergelijk perceel kruisbevruchting niet te onderscheiden zijn van zelfbevruchting. Alleen stuifmeel van andere rassen dat van buiten af door de insecten gebracht wordt, veroorzaakt een kruisbevruchting, welke aan te tonen is. Hieruit volgt, dat op een klein perceel verhoudingsgewijs het percentage kruisbevruchtingen (van buiten af) groter zal zijn dan op grote percelen.

3e. De aanwezigheid van lupine-percelen in de nabijheid. Wanneer stam 8 en stam 80 of een voederlupine en een bittere- dicht bij elkaar geteeld worden, is het kruisbevruchtingsgevaar groter dan wanneer de afstand groot is.

4e. De weersgesteldheid tijdens de bloei. Bij regenachtig zomerweer is het insectenbezoek minder dan bij zonnig weer.

5e. Rasverschillen. Zoals reeds is opgemerkt, zijn er aanwijzingen, dat in dit opzicht tussen stam 8 en stam 80 erfelijke verschillen bestaan. De bouw van de bloem kan iets afwijken; de bloei, welke bij de lupine lang duurt, kan bij het ene ras van korter duur zijn dan bij het andere; de kleur of geur kan iets verschillen, zodat het ene ras minder druk door insecten wordt bezocht dan het andere.

Zelfbevruchting overheerst, maar het kruisbevruchtingspercentage is zo hoog, dat het nodig is hiermee bij de zaadteelt rekening te houden.

De kweker zal de gele lupine zelfs als een kruisbevruchter zonder gevaar voor inteeltdegeneratie moeten beschouwen.

De degeneratie bij de voederlupine

Het is nu mogelijk de achteruitgang van de voederlupine in de

periode van 1936-1947 te verklaren. In deze tijd is er geen of zeer weinig aandacht besteed aan het voorkomen van bittere bijmenging. De methoden van onderzoek zijn eerst in 1940 en later gepubliceerd, zodat selectie en controle niet mogelijk waren; de onbekendheid met het gewas, de oorlog met alle gevolgen maakten dat de productie van goed zaaizaad in de knel kwam.

Men kan in dit verband de vraag stellen, wat er gebeurd is vóór of na de import van zaaizaad uit Duitsland.

1e. Het geïmporteerde zaad kan reeds niet voor 100% uit voederlupine bestaan hebben; hetzij door vermenging met bittere lupine of door vermenging van stam 8 en 80 (daar stam 102 nooit in de handel verkrijgbaar is geweest). Vermenging met bittere lupine is niet bewezen, vermenging van stam 8 (die steeds de hoofdcomponent is geweest) met stam 80 is echter zeer waarschijnlijk, daar uit oudere nabouw van de geïmporteerde voederlupine verschillende keren uit bittere planten splitsing van 9 : 7 is gevonden (Lamberts) m.a.w. deze bittere individuen zijn ontstaan uit kruisingen tussen twee voederlupinestammen.

2e. De zaadteelt van voederlupine heeft het eerst ingang gevonden in de oude teeltgebieden van de bittere lupine, vooral in Limburg en Noord-Brabant. De vaak kleine percelen lagen te midden van bittere lupine, waardoor een grote kans op een hoog percentage kruisbevruchtingen ontstond.

3e. Jaren nadat op een perceel lupine is verbouwd, kan nog opslag van bittere lupine worden aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt door de hardschaligheid van de zaden (zie. blz. 69). Deze kunnen lange tijd in de bodem blijven liggen; door een lichte beschadiging van de zaadhuid kunnen zij later nog tot kieming komen. Een dergelijke opslag zal, wanneer na bittere lupine voederlupine op het perceel wordt verbouwd, op tweeërlei wijze aanleiding zijn tot achteruitgang:

a. Door opslag zelf.

b. Door kruisbevruchting tussen de bittere opslag en de voederlupineplanten.

4e. Terugslag door mutatie van de voederlupine tot de bittere uitgangsvorm. Dit is een veel gehoorde bewering, die echter practisch bezien weinig betekenis heeft; onderzoekingen wijzen er op, dat terugmutatie zó weinig voorkomt, dat deze te verwaarlozen is. Tot dusverre zijn plm. 250.000 zaden onderzocht, waarbij geen bittere werden aangetroffen. (Lamberts niet gepubl.) en slechts enkele keren

een twijfelgeval, dat bij nader onderzoek steeds alcaloidvrij bleek te zijn.

Bij een kruisbevruchtingspercentage in Nederland van naar schatting 15-20% is een kleine bijmenging in enkele jaren in staat een niet onaanzienlijke toeneming van bittere individuen te weeg te brengen.

Er mag aangenomen worden, dat de verschillende factoren hebben samengewerkt om tot de slechte situatie van 1946 te komen.

Het is nodig, steeds zorg te dragen, dat een perceel voederlupine bestemd voor zaadwinning, minstens 200 meter verwijderd is van bittere lupine of voederlupine waarvan de factor voor alcaloidvrijheid niet dezelfde is (of voederlupine van een ander ras in het algemeen).

De N.A.K. stelt deze eis reeds.

Het zal onvermijdelijk zijn, dat bij een zich uitbreiden van de zaadteelt, vooral naar provincies waar de teelt nieuw is, maatregelen worden getroffen, om vermenging van voederlupinerassen met van elkaar verschillende factoren voor alcaloidvrijheid, te voorkomen.

Dit kan gebeuren door het voorschrijven van een bepaalde minimum afstand tussen percelen met dergelijke rassen bezaaid of door het afbakenen van bepaalde teeltgebieden. Tenslotte zal de Nederlandse kweker er naar kunnen streven steeds dezelfde factor voor alcaloidvrijheid in alle rassen te gebruiken.

Bij de bespreking van de keuringseisen is er reeds op gewezen, dat getracht is het maximaal geoorloofde percentage te *berekenen*. Dit houdt niet in, dat het gebruik van voederlupine als veevoer onherroepelijk merkbaar nadelige gevolgen zal hebben, wanneer deze grens (en de veiligheidsmarge) wordt overschreden.

De berekening is gemaakt aan de hand van mededelingen over gevallen, waarbij ernstige stoornissen werden waargenomen. Zo vermeldt één proef dat na giften van 0,5 kg bitter lupinemeel ziekteverschijnselen bij rundvee werden waargenomen (Pott).

Bij het voorschrijven van normen moet een controlerend lichaam zich er op instellen absolute zekerheid aan de gebruiker te verschaffen dat hij onbeperkt gebruik kan maken van het voedermiddel.

Behalve de gezondheidstoestand van het vee kan ook de kwaliteit van de dierlijke producten een nadelige invloed ondervinden. Er wordt melding gemaakt van bittere melk en daaruit verkregen harde, grijze boter, ranzig spek en groene, onbruikbare eieren. Bij welke grens dit optreedt, is onmogelijk aan te geven, vooral omdat de grootte van het rantsoen en de vorm, waarin dit wordt gegeven, de bijvoeding enz. een belangrijke invloed uitoefenen. Er zijn gevallen bekend, waarbij na voedering van lupine, waarin 30% bitter was geconstateerd, de melk onbruikbaar was, terwijl bij 40% bittere bijmenging in andere gevallen geen invloed was te bespeuren.

Het selecterend vermogen van het dier zelf te laten werken is al evenmin mogelijk: Gevallen, waarbij voederlupine met 20% niet en met 60% bittere bijmenging wel met graagte werd opgenomen, bewijzen dit voldoende.

Men kan echter niet voorzichtig genoeg zijn: de lupinose trad eerst na 30 jaar op, maar was toen ook catastrophaal!

Er is voldoende zaaizaad van goede kwaliteit verkrijgbaar, het gebruiken van eigen zaaizaad van slechte kwaliteit is onjuist.

De keuringseisen moeten als een minimum worden beschouwd. In de toekomst zal de grens zelfs nog verscherpt worden om te voorkomen dat matige kwaliteit door een mogelijk gunstige prijs de goede kwaliteit zal kunnen verdringen.

HOOFDSTUK III

De teelt van voederlupine

INLEIDING

Zoals uit het voorgaande duidelijk valt af te leiden, heeft de lupineteelt tengevolge van het belangrijke kwekerswerk van de laatste decennia veel groter mogelijkheden gekregen. In de nabije toekomst mogen nieuwe mogelijkheden verwacht worden, doch hierop wordt thans niet nader ingegaan voor zover ze niet als vrijwel vaststaand kunnen worden aangeduid. De wijze waarop de verbeteringen bereikt worden, komen bij de veredeling ter sprake.

Bij de keuze van een gewas heeft de mens steeds rekening te houden met bodem en klimaat. Op het klimaat is feitelijk geen invloed uit te oefenen en op de bodem slechts in beperkte mate, waarmee overigens niet gezegd wil zijn, dat met grondverbetering, en alles wat hier in opgesloten ligt, niet heel wat moeilijkheden kunnen worden overwonnen. De bodemkwaliteit kan een belangrijke beperkende factor zijn, b.v. in verband met de waterbehoefte van een gewas, doch in dit zelfde verband kan ook het klimaat ingrijpen (droogte). Zo kan ook een andere klimaatsfactor, b.v. een vroeg invallende, koele herfst, belangrijke beperkingen opleggen bij de keuze van stoppelgewassen. De mens tracht aan deze beperkingen te ontkomen door veredeling en goede teeltmaatregelen.

Lupine is een gewas, dat zowel tegen slechte bodemomstandigheden als tegen grote droogte vrij goed bestand is, hoewel onder extreme omstandigheden tegenslagen kunnen worden verwacht. Door de verschillende mogelijkheden, welke de plant biedt, is echter tevens nog een zekere aanpassing aan de plaatselijk heersende toestanden mogelijk. De lupineteelt biedt drie, geheel van elkaar verschillende mogelijkheden:

1e. Groenvoederteelt als hoofdgewas

2e. Groenvoederteelt als stoppelgewas

3e. Zaadteelt.

Gerekend naar de jaarlijks bebouwde oppervlakte is de teelt van stoppellupine het belangrijkst. Naar schatting wordt in Nederland gemiddeld 5000–6000 ha stoppellupine (als monocultuur en gemengd met serradella) verbouwd. De stoppellupineteelt kan zeker uitgebreid worden, vooral in de noordelijke provincies, waar eerst in de laatste jaren pogingen worden gedaan dit gewas ingang te doen vinden.

Of men stoppellupine zal uitzaaien hangt, behalve van het tijdstip van het beschikbaar komen van geschikte percelen, vooral af van de vraag, of er behoefte is aan eiwitrijk ruwvoeder.

De keuze tussen groenvoederteelt als hoofdgewas en zaadteelt wordt door verschillende factoren bepaald:

1e. De opbrengst aan verteerbaar ruw eiwit. Een goede opbrengst aan groene massa is 45.000 kg/ha, waarin ±1100 kg v. ruw eiwit. Bij het kuilen moet echter gerekend worden op ±15% verlies, m.a.w. de netto opbrengst is ±950 kg/ha, een goede zaadopbrengst is 2200 kg/ha, waarin ca 750 kg vert. ruw eiwit.

2e. De kwaliteit van de grond. Op een zeer lichte zandgrond kan wèl een goede opbrengst aan zaad doch niet aan veevoeder verkregen worden. Voor de zaadteelt kan de grond zelfs te goed zijn, bij het huidige rassensortiment.

3e. Het gebruiksdoel. Bij de groenvoederwinning verkrijgt men (eiwitrijk) ruwvoeder, bij zaadteelt hoogwaardig krachtvoeder.

4e. De overige beschikbare voedermiddelen.

5e. De bedrijfsindeling. Over het algemeen kan de groene massa alleen in het eigen bedrijf worden gebruikt. Bij zwakke of ontbrekende veebezetting is er dus moeilijk een afzet voor te vinden. Kunstmatig drogen kan hier in de toekomst wellicht mogelijkheden inhouden. Het zaad kan uitstekend verkocht en getransporteerd worden.

6e. De vruchtwisseling. Bij de huidige vruchtwisselingsvoorschriften is men in bepaalde gebieden gedwongen uit te zien naar nieuwe gewassen. Dit zijn in het algemeen gebieden met een zeer zwakke veebezetting, waar de groenvoederteelt derhalve moeilijkheden ondervindt.

7e. De teelt van zaaizaad; deze levert veelal financieel gunstige resultaten op.

8e. Het teeltrisico. Op een grond welke voor beide teeltwijzen geschikt is, biedt de zaadteelt op 't ogenblik grotere oogstrisico's.

Gezien al deze factoren is het onmogelijk, een algemene richtlijn te

geven. De kans echter, dat door verbetering van cultuurmaatregelen en veredeling de gemiddelde opbrengst aan zaad sterker wordt verhoogd dan die aan groene massa, is groot. De teelt van stoppellupine, waarover straks meer, staat hier los van, aangezien door veredeling binnenkort grote vooruitgang valt te boeken, vooral voor het noorden van ons land.

De *groenvoederteelt* biedt belangrijke perspectieven, hetgeen vooral duidelijk kan worden door vergelijking van de opbrengsten met die van andere groenvoedergewassen. (Zie tabel 1). Als basis zijn goed slaagde gewassen genomen. De cijfers betekenen kg per ha en zijn ontleend aan de Beschrijvende Rassenlijst 1951.

Tabel 1.

Hoofdgewassen	verse massa	dr. stof	vert. ruw eiwit	zetmeelwaarde
Westerwolds raaigras	45000	9000	1100	5000
voeraardappelen	30000	6900	450	5400
voederbieten	95000	12000	700	8000
rode klaver	40000	8000	1000	4000
serradella	25000	3800	500	1800
gele lupine	**40000**	**5800**	**1000**	**3000**
lupine+serradella	**45000**	**6200**	**1100**	**3200**
Stoppelgewassen				
Westerwolds raaigras	20000	3200	500	1800
stoppelknollen	35000	3300	550	2200
serradella	20000	3000	400	1400
lupine	**25000**	**3600**	**650**	**1800**
lupine+serradella	**28000**	**3700**	**700**	**2000**

Bij deze cijfers, als gemiddelde, is natuurlijk geen rekening gehouden met bijzondere omstandigheden b.v. grondsoort, e.d. Duidelijk blijkt echter wel, dat de lupine, wat de totale eiwitopbrengst per ha betreft, te midden van andere groenvoedergewassen een goed figuur slaat.

Overigens levert ook de *zaadteelt* in vergelijking met andere ge-

wassen gunstige resultaten op, zoals blijkt uit de volgende tabel (tabel 2); de cijfers geven kg per ha aan.

Tabel 2.

	Zaad	V.r.e.	Z.W.
Gele lupine	1800	650	1150
Rogge	2800	260	2000
Haver	4000	335	2400
Erwten	2200	450	1525
Paardebonen	2250	485	1500
Mais	4500	300	3600

Lupine geeft dus verreweg de hoogste opbrengst aan eiwit; in zetmeelwaarde blijft ze achter, doch hiervoor zijn op de bedrijven voldoende andere bronnen mogelijk. De cijfers zijn natuurlijk slechts gemiddelden.

Dat het lupinezaad moet worden beschouwd als krachtvoeder moge blijken uit een vergelijking met enkele van ouds bekende voedermiddelen (tabel 3).

Tabel 3.

	Vert. ruw eiwit %	Zetmeelwaarde
Lupinezaad	34,1	63,3
Paardebonen	21,5	66,3
Lijnmeel	27,2	72,6
Sojaschroot	41,8	69,6
Grondnotenmeel	44,0	77,0

Lupine kan dus een waardige plaatsvervangster zijn van de geïmporteerde eitwitrijke voedermiddelen. De prijsverhoudingen zijn in de naoorlogse jaren zodanig, dat de lupineteelt zeker lonend kan zijn.

De teelt voor zaaizaad ondervindt soms speciale moeilijkheden met betrekking tot de afzet. In een droge zomer, (waarin de zaden, welke veel vocht nodig hebben, moeilijk kiemen) is er minder animo voor de teelt van stoppellupine, waardoor de afzet van zaaizaad kan stag-

neren. Houden de telers hiermede rekening, dan is er in een vochtig jaar, met veel animo voor de stoppelverbouw, te weinig zaaizaad. Vroegtijdig kopen van het zaaizaad, dat natuurlijk duurder is dan het zaad voor voederdoeleinden, lijkt dan ook gewenst, al is daaraan wel enig risico verbonden. In de eerste jaren na de 2e wereldoorlog was goed zaaizaad schaars; tegenwoordig is onder normale omstandigheden voldoende aanwezig.

RASSENKEUZE

Het eerste voederlupineras dat op de Nederlandse Beschrijvende Rassenlijst werd geplaatst was de „Müncheberger Süszlupine" gekweekt door **Von Sengbusch**; hier te lande is alleen stam 8 in het verkeer gebracht. Na de oorlog was van dit ras vrijwel geen goed zaaizaad meer verkrijgbaar. In 1950 zijn de selecties Neven en Vossen op de Bijlage van de Rassenlijst geplaatst. Er wordt hier uitdrukkelijk *niet* van **rassen** gesproken, daar nog niet kon worden vastgesteld dat deze selecties zich in voldoende mate onderscheiden van stam 8. In beide selecties wordt de alcaloidvrijheid door de erffactor „dulcis" van stam 8 bepaald.

Volgens de beschrijving in de Rassenlijst van 1952 zijn de belangrijkste hoedanigheden van de selecties:

Neven — Gele voederlupine van Pajbjergfonden Forsögsgaard, Börkop Denemarken.

V: Selectiebedrijf „Luidenburg" Groningen.

Deze voederlupine heeft gewoonlijk zeer weinig vermenging met bittere planten. De groenvoederopbrengst is meestal goed. Vrij goede zaadopbrengst.

Rijpe peulen kunnen in een droge tijd openspringen.

Voederlupine Vossen—V: G. H. Vossen, Roggel.

Een gele voederlupine met vrij goede groenvoeder- en zaadopbrengst. Mozaïekziekte komt nogal veelvuldig voor. Soms treedt legering op. Rijpe peulen kunnen bij droogte openspringen. Meestal komt een kleine vermenging met bittere lupine voor.

Tot dusverre zijn geen nieuwe rassen opgenomen; het laat zich echter aanzien dat de Nederlandse lupinekwekers binnen enkele jaren er in zullen slagen hierin verandering te brengen.

In een volgend hoofdstuk worden verschillende van deze mogelijkheden reeds genoemd. (Hoofdstuk VI).

GROENVOEDERTEELT

Gele lupine is van het begin van de teelt af in hoofdzaak gezien als een producent van groene massa, aanvankelijk voor groenbemesting, thans voornamelijk voor veevoeder.

Hoewel de eiwitopbrengst van de, als hoofdgewas gezaaide, groenvoederlupine het hoogst is, wordt deze teeltwijze nog weinig toegepast. Een eiwitopbrengst van ± 1000kg/ha echter, in een groeiperiode van ± 100 dagen, is voor de goede zandgronden gunstig te noemen, zodat het aanbeveling verdient, meer aandacht aan deze teeltwijze te besteden.

De eerst kort geleden geïntroduceerde vruchtopvolging snijroggegroenvoederlupine-stoppelknollen kan hierbij als de belangrijkste mogelijkheid genoemd worden.

De stoppellupineteelt is thans nog vrijwel een zaak van de zuidelijke provinciën; in het noorden staat men aan het begin. Reeds thans kan worden medegedeeld, dat binnen enkele jaren nieuwe rassen met een snelle jeugdontwikkeling, nieuwe mogelijkheden voor de stoppellupineteelt te weeg zullen brengen waarvan zowel het noorden als het zuiden zullen kunnen profiteren. De groenvoederteelt belooft dan ook een belangrijke uitbreiding te ondergaan.

Keuze van de grond

Bij de keuze van de voor groenvoederlupine bestemde percelen moet rekening gehouden worden met de omstandigheid, dat de kiemende zaden over voldoende vocht moeten kunnen beschikken, m.a.w. de bodem moet voldoende vocht kunnen vasthouden. Dit is van groot belang, daar de uitzaai bij de groenvoederteelt meestal geschiedt in een periode, waarin in vele jaren niet voldoende regen valt.

Een maximale opbrengst aan groene massa kan op *vochthoudende zandgrond* verwacht worden.

De *dalgronden* zijn eveneens geschikt voor de groenvoederteelt.

Op de *löss* in Zuid-Limburg is de laatste jaren een begin gemaakt met de lupineteelt. In principe is de teelt goed mogelijk en worden zelfs zeer hoge opbrengsten verkregen. Ongunstige weersomstandigheden en onoordeelkundige behandeling zijn hier echter van grote betekenis, zodat, en dit geldt voor de zwaardere gronden in het algemeen als factoren op welke de mens invloed kan hebben, steeds zo gunstig mogelijk gemaakt moeten worden.

Hoewel ook op blz. 47 over de pH gesproken wordt, kan hier worden opgemerkt dat in Nederland in principe alle zandgronden ge-

schikt zijn voor de teelt van gele lupine. Het gewas is weinig gevoelig voor zuur, een pH 4,5 wordt nog verdragen, het optimum ligt echter tussen pH 5,5 en 6,5.

Plaats in de vruchtwisseling

De lupine is een weinig eisend gewas, al stelt ze voor de groenvoederwinning toch prijs op een vruchtbare grond. De voorvrucht kan dan ook, volgens de tot nu toe opgedane ervaring, vrij willekeurig gekozen worden, mits een vroegtijdige grondbewerking mogelijk is, wegens de eis van een bezakte voor. Bij voorkeur zal echter geen vlinderbloemig gewas als voorvrucht gekozen worden, daar in dat geval minder profijt getrokken wordt van de stikstofbinding van deze gewassen.

De lupine geldt als matig zelfverdraagzaam. Ze moet niet vaker dan eens in de drie of vier jaar op hetzelfde perceel verbouwd worden, wil men niet al te veel hinder ondervinden van ziekten.

Ná lupine kunnen allerlei gewassen verbouwd worden, waarbij echter voor de vlinderbloemigen weer dezelfde restrictie geldt. Aardappelen zijn dankbaar voor lupine als voorvrucht, daar ze de oude wortelgangen kunnen volgen en hierdoor in staat worden gesteld, dieper te wortelen dan dikwijls na een vlakwortelend gewas het geval is. De vruchtopvolging snijrogge–lupine–stoppelknollen wordt straks nog nader besproken. Behalve stoppelknollen kunnen ook andere herfstgewassen na de groenvoederlupine worden verbouwd. Er zijn geen gevallen bekend waarin een bepaald gewas het na lupine minder zou doen; integendeel er wordt dikwijls een merkbare meeropbrengst verkregen. Voor stoppellupine is het noodzakelijk, dat de voorvrucht vroeg het land ruimt; vooral in het noorden is dit belangrijk. Vroege roggestopppels en land van groen gerooide aardappelen zijn zeer geschikt, eventueel ook wintergerst, koolzaad en groen gemaaide haver. Wanneer geen ander perceel beschikbaar is, kunnen erwtenstoppels gebruikt worden. Na stoppellupine kunnen allerlei gewassen volgen, als bij het hoofdgewas.

LUPINE ALS HOOFDGEWAS VOOR GROENVOEDERTEELT

Deze teeltwijze kan op drie verschillende wijzen worden bedreven:

1e. Als monoculture;

2e. als mengteelt;

3e. als vruchtopvolging: snijrogge-lupine-stoppelknollen (intensieve groenvoederteelt)

Monocultuur

Grondbewerking voor de uitzaai

Het verdient in het algemeen aanbeveling, het voor lupine bestemde perceel voor de winter te ploegen. De grond kan dan voldoend bezakken, om een gelijkmatig zaaibed te verkrijgen.

Voor een goede ontwikkeling van de penwortel is een niet te ondiepe bewerking gunstig. Eventuele harde lagen in of beneden de bouwvoor moeten doorbroken worden daar ook lupine dikwijls niet in staat zal zijn, deze te doorbreken. In combinatie met een ondergrondbewerking zal dit echter zeer wel gaan, de diepgaande wortels zijn dan in hoge mate belangrijk voor de grondverbetering. In de oude wortelgangen van de lupine kan overtollig water uit de bouwvoor worden afgevoerd, en tevens vinden vlakwortelende gewassen hierin een weg tot diepere beworteling.

De gebroken lagen mogen echter niet boven gebracht worden, daar dit een funeste invloed op de structuur van de grond zou hebben, met alle gevolgen van dien voor de kieming van het zaad en de ontwikkeling van het gewas. Voor de ontwikkeling van de bij- en zijwortels is het tevens van belang dat alleen de grond in goede structuur boven blijft. Na de verbouw van een lupinegewas, vooral wanneer het gemengd was met serradella, zal dan zonder schade de bouwvoor enigszins dieper geploegd kunnen worden.

De wortelvorm en wortelontwikkeling ondervinden in sterke mate invloed van de structuur van de grond. Zijn er kluiten aanwezig in de bouwvoor, dan buigen de wortels hier om heen, waarbij soms de gehele penwortel verloren gaat. Met vele bijwortels tracht de plant betere groeivoorwaarden te vinden. Kluiten moeten beschouwd worden als onwerkzame bestanddelen van de bouwvoor en verkleinen dus het bodemvolume, dat voor de plant beschikbaar is. Het valt dan ook niet te verwonderen, dat de gehele plant bij een kluitenstructuur slechts een matige ontwikkeling bereikt.

In een grond in kruimelstructuur vindt de plant alle voorwaarden voor een gunstige ontwikkeling, d.w.z. gemakkelijke beworteling, goede voorziening van lucht, vocht en voedsel (mits ook aan de bemesting de nodige aandacht is geschonken.). Alleen harde lagen kunnen nog hinderlijk werken en deze moeten dus bij een goede grondbewerking gebroken worden. Onderzoekingen van de laatste jaren (Goedewagen, 1951) hebben uitgewezen, dat gronden welke in goede vruchtbaarheidstoestand verkeren, meer wortels voortbrengen dan arme gronden. Voor een instandhouding van de vruchtbaarheid en de goede structuur is dit van het grootste belang, aangezien juist de wortelresten hiervoor in de eerste plaats

moeten dienen (naast eventueel verdere organische bemesting). Lupine is een plant met een belangrijk wortelstelsel, en er dient dus ook om deze reden alle zorg te worden besteed aan de factoren, welke een goede wortelvorming in de hand werken.

In het voorjaar dient lupineland met egge en cultivator bewerkt te worden; dit is nodig voor een gelijkmatige zaaidiepte, welke anders moeilijk bereikt kan worden.

De oude opvatting, dat het ploegen in het voorjaar geheel onjuist is, is de laatste jaren verlaten. De verschillen zijn niet zo groot als men vroeger dacht. Wel echter blijft het een bezwaar, dat het bezakken van de grond niet volledig blijkt te zijn, wanneer te laat geploegd wordt, zodat dan een ongelijkmatige opkomst verkregen wordt. Bij zaaien direct na het ploegen is het aan te bevelen drukrollen te gebruiken.

De behandeling van het zaaizaad voor de uitzaai

Het verdient aanbeveling het zaaizaad te *ontsmetten* met de gebruikelijke middelen (Ceresan droog e.d. naar 2 gr per kg zaad).

Nieuw is de *zaadbescherming* door middel van T.M.T.D.- of chinonhoudende middelen (o.a. A A tiram, Arasan, Fernasan, Phygon) waardoor het zaad beschermd wordt tegen bodemschimmels. Voor lupine is dit zeer belangrijk, daar dikwijls partijen met een goede kiemkracht een slechte opkomst vertonen, tengevolge van schimmelaantasting uit de grond.

In vele gevallen kon men gunstige resultaten opmerken door een betere opkomst. Een voor alle vlinderbloemigen geldend bezwaar is, dat *zaadontsmetting* en *zaadenting* met entstof nooit tegelijk kunnen worden toegepast, daar de werking van de knolletjesbacteriën sterk wordt gehinderd door het ontsmettingsmiddel. Bij de zojuist genoemde groep van T.M.T.D.- of chinon-bevattende middelen geldt dit in mindere mate.

Om de combinatie enting-ontsmetting toch te kunnen uitvoeren, is het mogelijk te enten met *entaarde* d.w.z. met grond afkomstig van een perceel, waar kortelings goede lupine is geteeld. Waar dit niet kan, verdient enting de voorkeur boven ontsmetting. Het enten van lupine is noodzakelijk op *alle* gronden waar nooit lupine heeft gestaan.

Het is reeds eeuwen bekend, (Malpighi beschreef ze in 1687 voor het eerst) dat de vlinderbloemigen aan hun wortels knolletjes dragen. Dank zij vooral het werk van Hellriegel en Willfarth (1886–1888) is het nu sinds 65 jaar be-

kend, dat deze knolletjes de zetel zijn der luchtstikstof-binding. Deze wordt uitgevoerd door bacteriën (die thans de naam Rhizobium dragen), welke in symbiose leven met de plant. Onze landgenoot Beijerink isoleerde deze bacteriën in 1888 voor de eerste maal op een voedingsbodem in het laboratorium.

Het zijn vooral de knolletjes, welke aan de lupine haar bemestende waarde geven waarbij echter de grondverbeterende werking van de organische stof niet mag worden vergeten. Dat lupine een bemestende waarde heeft, evenals andere vlinderbloemigen werd reeds ruim 100 j. v. Chr. uitgesproken door Cato.

In het algemeen draagt lupine dikke, ronde knolletjes, tot 1 cm en meer in doorsnede; dikwijls zitten ze in een krans rondom de hoofdwortel, soms in hoofdzaak aan de bijwortels. Soort en ras van de plant zijn hierop van invloed, alsmede de stam van de bacteriën. Verder zijn ook omgevingsinvloeden werkzaam.

Uit vele onderzoekingen is gebleken, dat er verschillende bacteriestammen zijn welke niet alle evenveel stikstof binden onder gelijke omstandigheden d.w.z. ze zijn niet alle even werkzaam of effectief. Onder ongunstige omstandigheden kunnen knolletjes met werkzame bacteriën ook een slechte werking vertonen. Treedt vlak na de infectie (= het binnentreden der bacteriën in de haarwortels) b.v. een slagregen op, waardoor vooral op slempige grond de bovenlaag dichtslaat, dan komt dit dikwijls voor, zoals door verschillende onderzoekers werd vastgesteld. De stikstofbinding laat dan veel te wensen over en het is zaak, na dergelijke buien zo mogelijk de bovenste laag van de grond snel weer open te breken. Bij een goede structuurtoestand is er veel minder kans op dichtslaan.

Onder de slechte stammen komen zelfs geheel onwerkzame en parasitaire voor; hierdoor gaat de plant aan stikstofgebrek lijden en het gewas mislukt soms. Ook vindt men stammen, welke niet of nauwelijks in staat zijn de plant te infecteren, waardoor knolletjesvorming vrijwel geheel achterwege kan blijven. Een verder voorkomend verschijnsel is dat bij verschillende soorten, bepaalde stammen, het ene ras van de soort wel effectief infecteren en het andere niet of in veel mindere mate. Van lupine is in dit verband nog geen positief resultaat bekend.

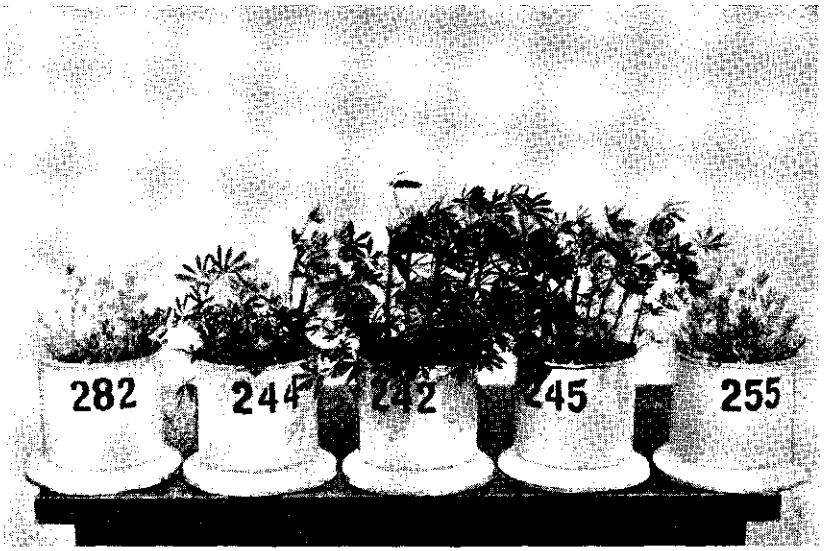
Voor het bepalen van de mate van stikstofbinding van de betrokken bacterie zijn laboratorium-, kas- en veldproeven noodzakelijk.

In het verleden werd het onderzoek van de bacteriën en hun werkzaamheid in hoofdzaak uitgevoerd in laboratorium en kas, *in steriel milieu*. Er zijn aanwijzingen, dat onderzoek in de gewone bouwgrond van even groot belang is, alvorens kan worden vastgesteld, of een bacteriestam goed werkzaam is bij een gewas op een bepaalde grond.

Dank zij veel onderzoekingswerk is het nu mogelijk de bacteriën in het laboratorium te kweken, te onderzoeken en eventueel op het zaad en de wortels te brengen. Dit laatste is het zgn. enten met reincultures welke entstoffen worden genoemd. Hiermee werd in 1896 door de Duitser Hiltner een aanvang gemaakt. Sedertdien heeft het gebruik van de entstoffen en de studie hiervan een enorme vlucht genomen.

Door de enting kan de plant voorzien worden van effectieve bacteriën.

De *opbrengstvermeerderingen* door enting op grond, waarop lupine niet eerder werd verbouwd, kunnen zeer groot zijn. Zo verkreeg Cleveringa op drie verschillende percelen een meeropbrengst in groene massa van resp. 367, 225 en 186%, of wel resp. 12500, 14600 en 8900 kg per ha extra. De ongeënte percelen konden hier als mislukt worden beschouwd.



ENTING VAN VOEDERLUPINE.
Proef met 4 bacteriestammen. Pot 282 is een niet-geïnfecteerde contrôle; pot 255 een parasitaire bacteriestam. De eindopbrengst van de bacteriestam in pot 242 was 100% hoger dan die van de beide eveneens werkzame stammen van pot 244 en pot 245.

Ook bij herhaalde verbouw van lupine kan enting gewenst zijn, zoals o.m. bleek in de Wieringermeer, waar dit soms nog een dubbele of drievoudige opbrengst gaf, ondanks een goed voorgaand lupinegewas. In de zuidelijke staten van Noord-Amerika is het, uit ondervinding, gewoonte geworden de lupine steeds te enten. Bij Amerikaanse proeven bleek het gehalte aan organische stof van grote invloed. Mogelijk zijn ook zonnestralen en andere factoren nog van betekenis, doch het schijnt wel, dat de lupinebacteriën prijs stellen op een humushoudende grond, hetgeen hieruit weer kan blijken, dat op oude humusrijke esgrond soms na lange jaren zonder lupineteelt nog een behoorlijke knolletjesvorming wordt verkregen. In vele gevallen zal het echter mogelijk zijn nog krachtiger bacteriën te vinden, waarmee de entstoffen verbeterd kunnen worden en tevens de oogstresultaten.

Duidelijk bleek dit ook in proeven van Lamberts (1951), waarbij verschillende werkzame entingsstammen niet in staat bleken, een betere stikstofbinding te veroorzaken op grond welke kennelijk goed werkzame bacteriën bevatte.

Bij deze proeven van Lamberts werd tevens een duidelijke aanwijzing verkregen, dat ook in Nederland op een grond, waar geregeld lupine wordt verbouwd, enting zin kan hebben. Recente Duitse mededelingen wijzen in de zelfde richting.

Bij het beoordelen van de resultaten van de enting moet er rekening mee gehouden worden dat deze zich soms vrijwel alleen nog uiten in een verhoging van het eiwitgehalte. Volgens Bjäfve is de enting soms zelfs alleen nog te bemerken in een uitgebreider wortelstelsel. Andere onderzoekers zijn echter van mening, dat bij goede enting het wortelstelsel kleiner blijft. Onderzoekingen van de laatste jaren

van Goedewagen c.s. en Berkner bij verschillende vlinderbloemigen hebben echter zeer duidelijk aangetoond dat door meer stikstof (bij de proeven gegeven als kunstmest) soms een enorme toeneming in wortelontwikkeling valt te constateren, waarbij getallen van 6-70% gewichtsvermeerdering worden genoemd. De bovengrondse ontwikkeling nam bij deze proeven niet toe. Een teveel aan stikstof kan evenwel de wortelgroei doen dalen. Hier komen echter voor een vlinderbloemig gewas vele factoren in het spel, waarop in dit verband niet nader kan worden ingegaan.

Een veelgestelde vraag is, **hoeveel stikstof uit de lucht** wordt vastgelegd door een gewas. Het is niet zo eenvoudig hierop een antwoord te geven, aangezien dit onder veldomstandigheden moeilijk is vast te stellen, terwijl bovendien nog een groter of kleiner deel van de stikstof op de gewone wijze door de wortels wordt opgenomen. Daarenboven is deze hoeveelheid afhankelijk van de soort van de plant, de werkzaamheid van de bacteriën, klimaats- en bodemomstandigheden, de aanwezigheid van de noodzakelijke plantenvoedende stoffen en hun onderlinge verhouding, de aanwezigheid van veel of weinig opneembare stikstof in de grond. Volgens een opgave van Gerretsen variëert de hoeveelheid tussen 45 en 180 kg zuivere stikstof per ha per jaar.

Het spreekt vanzelf dat in dit cijfer allerlei variatie mogelijk is, zodat in de literatuur ook wel andere opgaven gevonden worden.

Er zij nog opgemerkt dat de bacteriën van lupine en serradella behoren tot de zelfde z.g. kruisinfectiegroep (Rhizobium lupini), hetgeen wil zeggen, dat ze beide plantensoorten kunnen infecteren; het succes van deze infectie is echter ook afhankelijk van de bacteriestam.

In een grond, waarop nooit lupine werd geteeld zijn geen of weinig geschikte knolletjesbacteriën aanwezig. Zonder enting mag hier geen of een zeer geringe stikstofbinding worden verwacht en dit zal gepaard gaan met een slechte ontwikkeling van de plant.

In het algemeen kan worden gezegd, dat het zaad of de grond geënt moet worden in alle gevallen, waarin twijfel bestaat, of goede stikstofbindende bacteriën in voldoende mate aanwezig zijn. Bestaat dus de mogelijkheid, dat van elders betere bacteriën kunnen worden aangevoerd, dan dient enting niet nagelaten te worden. Deze kan beschouwd worden als een goedkope verzekeringspremie voor een goed gewas.

Het enten kan dus geschieden met:

1e. *entstof;* dit is een zuivere stam van de bacteriën, of een mengsel van geschikte stammen. Deze is verkrijgbaar bij het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Groningen. Entstof van de Landbouwhogeschool te Uppsala (Zweden) wordt in de handel gebracht door het Selectiebedrijf Luidenburg te Groningen. De prijs is slechts enkele guldens per ha; de Nederlandse is iets goedkoper.

De Nederlandse entstof wordt sedert kort bereid in het Laboratorium voor Microbiologie te Kampen. In de lupine-entstof is een

bacteriestam aanwezig, welke volgens proeven van Lamberts en Van Schreven (niet gepubliceerd) een vergelijking met buitenlandse stammen glansrijk kan doorstaan.

De entstof wordt, zo kort mogelijk voor het zaaien door mengen op het zaad gebracht. (Bij gebruik van een zaadbeschermend middel dient de enting zelfs pas in de zaaibak plaats te vinden!!). Blootstellen van het geënte zaad aan de felle zon kan de bacteriën snel doden.

De entstoffen hebben, bij koele bewaring, een vrij grote duurzaamheid, zodat ze enige tijd bewaard kunnen worden. Bij bestelling moet de te bezaaien oppervlakte opgegeven worden.

2e. *entaarde*, afkomstig van een perceel, waarop zo kort mogelijk geleden een goed gewas lupine heeft gestaan. Deze z.g. grondverplaatsingsmethode wordt reeds sedert 1887 (Salfeld) toegepast. Er kleven verschillende bezwaren aan (grond soms niet te krijgen, arbeidslonen, overbrenging van ziekten en onkruiden, onzekerheid) doch het merkwaardige is, dat juist bij lupine, zowel in het verleden als bij de jongste onderzoekingen, hiermee dikwijls even goede of zelfs betere resultaten worden verkregen dan met de verkrijgbare entstoffen. Welke factoren hier precies in het spel zijn is niet met zekerheid te zeggen, doch het wijst wel op onvolkomenheden in de entstoffen (en misschien in de zaadenting). Nader onderzoek is dringend gewenst.

Dit geldt evenzeer voor het feit, dat soms op goede lupinegrond, waarop kort geleden een gewas lupine werd geteeld, bepaalde bacteriestammen een goed resultaat te zien geven, terwijl andere, welke in het laboratorium eveneens werkzaam bleken, geen effect vertoonden. In Duitsland zijn met goed werkzame stammen meeropbrengsten van 35% verkregen.

Bij de entaarde-methode worden gewoonlijk 2000–2500 kg grond per ha gelijkmatig over het perceel gestrooid en daarna direct ingeëgd, om deze enigszins te mengen met de bovenlaag van de bouwvoor en te beschermen tegen de schadelijke werking van zonnestralen en droogte. Dat het gewas inderdaad door onvoldoende enting kan mislukken, bleek o.m. de laatste jaren op de Limburgse lössgronden, waar tot voor kort alle pogingen, lupine te verbouwen, faalden. Worden door enting goede bacteriën op het zaad of in de grond gebracht, dan blijken op deze gronden zeer goede lupinegewassen te willen groeien.

De entingskwestie is zeer ingewikkeld, doch de praktijk dient er de grootst mogelijke aandacht aan te schenken. Bij de lupine kan in verscheidene gevallen het al of niet enten betekenen slagen of geheel of gedeeltelijk mislukken.

Bemesting

Bij de bemesting kan er rekening mee worden gehouden, dat lupinewortels een sterk opnemend vermogen voor minder goed beschikbare fosfaten bezitten. Bovendien hebben ze een sterk oplossend vermogen voor fosfaten (en waarschijnlijk ook voor kali), door uitscheiding van bepaalde verbindingen (literatuur o.a. Russell 1951). Hiermee hebben ze een voorsprong op vele andere planten. Gedeeltelijk worden deze voedingsstoffen met het diepgaande wortelstelsel uit de ondergrond gehaald, waar ze voor andere gewassen onbereikbaar waren. Dit z.g. *mobiliserend vermogen* is van groot belang, daar langs deze weg weer stoffen in omloop worden gebracht, welke anders wellicht voor lange tijd aan de stofcyclus zouden zijn onttrokken en voor de boer zonder nut zouden blijven.

De diepgang van het wortelstelsel van de lupine kan zeer groot zijn. Volgens Könekamp kan de diepte onder gunstige bodemomstandigheden tot 2,50 m zijn. Veelal is de diepte ± 1 m. Bij hoge grondwaterstand blijft de diepgang soms beperkt tot 40 cm. Ook op harde lagen kunnen de penwortel en de bijwortels stuiten.

De bewortelingsdiepte is niet alleen van belang voor het naar boven brengen van voedingsstoffen, doch tevens voor de vochtvoorziening. Lupine is in het algemeen niet erg gevoelig voor droogte, wanneer ze eenmaal goed beworteld is. Wel is de plant dankbaar voor een goede watervoorziening. De droogteresistentie wordt niet alleen bepaald door de bewortelingsdiepte; wortelvertakking, wateropnemend vermogen en waterbehoefte van de plant zijn tevens van invloed. De waterbehoefte staat weer onder invloed van bladdikte, richting van het blad t.o.v. de zon, grootte van het bladoppervlak, beharing, enz.

De diepgaande wortels zijn eveneens van belang voor het „losser" maken van de ondergrond. De oude wortelgangen kunnen goede diensten bewijzen.

Naast de diepgang is de vertakking van het wortelstelsel en de lengte van de bijwortels van groot belang. Vooral wanneer de grondwaterstand zeer laag is, zoals op vele van onze zandgronden, en de plant dus aangewezen is op het aanwezige hangwater, is een dichte en diepe beworteling van groot gewicht. Alle beschikbare bronnen kunnen dan worden aangesproken.

Door de bemesting en grondbewerking is op de wortelontwikkeling een vrij grote invloed uit te oefenen. Hieraan moet de praktijk de nodige aandacht besteden, ook al met het oog op de waarde hiervan voor de opvolgende gewassen en de verbetering van de grond.

De waarde voor de grond en de vruchtwisseling wordt beheerst door verschillende factoren. In de eerste plaats komt wel de organische stof, welke door diepgaande wortels gebracht wordt op plaatsen, die met een organische bemesting nooit bereikt kunnen worden.

Volgens Könekamp heeft een hectare gele lupine ongeveer 4000 kg wortelmassa. Goedewagen noemt gemiddeld 900 kg luchtdroge massa (stoppels inbegrepen) in de bouwvoor, met bovendien nog 300–400 kg in de ondergrond. Deze cijfers zijn slechts gemiddelden, daar ze van plaatselijke omstandigheden, grond en bemesting een sterke invloed ondervinden. De wortelmassa vormt een belangrijke bron van voedingshumus voor het bodemleven.

Bij de mineralisatie van de wortelresten komen de voedingsstoffen weer vrij; voor een deel zijn ze dan overgebracht van de ondergrond naar de bouwvoor. De stikstof dient hier nog apart genoemd te worden. Bij goede enting en stikstofbinding zal ongeveer $^2/_3$ hiervan uit de lucht afkomstig zijn, en volgens Rheinwald bergen de wortels van lupine 5–15% van de totaal in het gewas aanwezige stikstof. Deze hoeveelheid in de wortels is 15–25 kg/ha zuivere stikstof. Er vindt dus ook een verrijking van de bouwvoor van de lucht uit plaats, waarna deze stikstof voor een belangrijk deel aan volgende gewassen ten goede komt. Organische stof, oude wortelgangen, fosfaten, kali, stikstof en sporenelementen verlenen aan de lupine de grote waarde voor grond en vruchtwisseling.

Over de invloed van de structuur en de grondbewerking op de beworteling werd reeds gesproken. Hier dient echter nog iets te worden vermeld over de invloed van de bemesting. *Onderzoekingen van de laatste jaren* (Goedewagen et al. 1951) *hebben uitgewezen, dat vruchtbare gronden in goede bemestingstoestand meer wortels voortbrengen dan arme gronden.* Een goede pH, en een optimale voorziening van stikstof (enting), fosfor en kali zijn van groot belang, tegelijk met een goede structuur, welke het mogelijk maakt, het gehele bodemvolume te benutten. Door een goede bemesting neemt echter in het algemeen de omvang van het bovengrondse deel in nog sterkere mate toe (vooral door fosfor) dan die van het wortelstelsel, zodat het wortelgewicht *relatief* (berekend op het totale gewas) kleiner wordt. Het totale gewicht aan wortels per oppervlakte-eenheid kan echter aanmerkelijk stijgen en daarmee de waarde van het gewas voor de bodemverbetering.

Enerzijds is er dus een belangrijke invloed van de specifieke eigenschappen van het gewas op de bemestingshoeveelheid, anderzijds een sterke invloed van de bemesting op de beworteling en wat daarmee verband houdt.

Gezien de specifieke eigenschappen van de lupine zal op gronden met een voldoende fosfortoestand volstaan kunnen worden met een geringe *fosfaatbemesting*, b.v. 150 kg superfosfaat of slakkenmeel. Bij een ruime fosforvoorraad kan deze bemesting achterwege blijven; op arme gronden is echter een redelijke bemesting met fosfor en *kali* noodzakelijk. Als basis kan hierbij gelden 200 kg/ha superfosfaat of slakkenmeel en 200–300 kg kalizout 40%. In de practijk wordt dik-

wijls 30 kg P_2O_5 en 80 kg K_2O gestrooid op behoorlijk vruchtbare grond. Proeven dienaangaande zijn ons voor Nederland niet bekend.

De keuze tussen *slakkenmeel* en *superfosfaat* zal worden bepaald door de omstandigheden. Bij lage pH-cijfers, waarbij geen kalk gegeven is, verdient slakkenmeel aanbeveling, mits in het algemeen tijdig gegeven.

Dit geldt ook voor een eerste gewas op heideontginning. Is de pH-toestand in orde, dan zal de keuze worden bepaald door tijdstip van uitstrooien, prijsverhoudingen, e.d. Bij hoge pH cijfers kan met superfosfaat nog iets ten goede worden bereikt, doch erg hoog moet deze invloed niet geschat worden. Op ontginningen strooie men ±500 kg/ha superfosfaat.

Voor kali kan er nog op gewezen worden, dat Russische onderzoekers gevonden hebben dat kaligebrek het alcaloidgehalte verhoogt. Deze toename is zo groot, dat ze zelfs bij voederlupine merkbaar is. Fedotov (1946) vond, dat op een volledig bemest perceel bij bittere lupine het alcaloidgehalte zes maal zo laag was als op een onbemest.

Een belangrijke vraag is, of een lichte *stikstofbemesting* kan en mag worden gegeven. De knolletjesbacteriën verzorgen tijdens de groei de stikstofvoorziening, zodat een stikstofbemesting alleen ten doel kan hebben een steun te zijn in de beginperiode, vóór de wortelknolletjes voldoende zijn gevormd. Bij verschillende peulvruchten wordt met succes een gift van 15–20 kg/ha zuivere stikstof aangewend, om de z.g. *hongerperiode* te verkorten of te niet te doen. De jonge plantjes vertonen hierbij kort na de opkomst een periode van vrijwel volledige stilstand in de bovengrondse groei; in deze tijd groeit de wortel echter wel sterk uit. De hongerperiode is bij de lupine opvallend en langdurig. Dit houdt mede verband met het geringe gehalte aan koolhydraten in de zaden. Deze zijn nodig voor de strekking der organen en moeten dus eerst opgebouwd worden door de jonge plant zelf. (Boas en Merkenschlager 1923).

De tijdsduur van de hongerperiode is afhankelijk van de temperatuur; hoe lager de temperatuur, hoe langer de hongerperiode duurt. Dit wijst weer op een samenhang tussen de hongerperiode en de knolletjesvorming, daar immers de activiteit van de bacteriën bij lage temperatuur sterk geremd wordt.

Uit vele proeven is gebleken, *dat het bij de lupine geen zin heeft, een kleine N-gift toe te dienen, daar de opbrengst aan groene massa er eer door verkleind dan vergroot wordt.*

Bij een proef genomen in Drenthe (Zuidwolde) op een voorbeeldbedrijf, werd op goede vochthoudende zandgrond het volgende resultaat (tabel 4) verkregen bij mengteelt van lupine en serradella; de lupine overheerste echter zeer sterk.

Tabel 4.

Veldno.	geen N.	15 kg/ha N.
A	54000 kg/ha	49000 kg/ha
B	57000 kg/ha	51000 kg/ha
Gem.	55500 kg/ha	50000 kg/ha

Bij A werd de serradella gezaaid, toen de lupine juist was opgekomen; bij B waren serradella en lupine gelijktijdig gezaaid. Bij de stoppellupine komt dit probleem nogmaals ter sprake (blz. 58). Algemeen kan worden aanbevolen, *geen stikstof te geven aan groenvoederlupine.*

Een tweede probleem is de *kalkbemesting.* Over de vraag of een kalkgift al of niet schadelijk is lopen de opvattingen zeer sterk uiteen. Zeker is het, dat een grote hoeveelheid *vrije,* ongebonden kalk in de bodem schadelijk werkt, doordat ze een — tot het jeugdstadium beperkte — chlorose verwekt.

In de oorsprongsgebieden werden tot dusverre wilde lupineplanten nooit gevonden op kalkrijke gronden doch steeds op zure verweringsgesteenten. Dit is des te opmerkelijker, daar het Middellandse Zeegebied — het oorsprongsgebied — vrijwel uitsluitend uit kalkhoudend gesteente bestaat, waarin plaatselijk zure gesteenten als eilandjes aan de oppervlakte komen. Alleen op deze eilandjes komt de wilde gele lupine voor! Reeds de oude Romeinse schrijvers vermelden, dat lupine niet op kalkgrond geteeld kan worden.

De jonge plantjes vergelen, verwelken en sterven in ernstige gevallen af, wanneer ze worden aangetast door deze kalkchlorose. Men heeft getracht door proeven nauwkeurige grenzen vast te stellen, waartussen de chlorose zou optreden (Schander). Geen enkele van de resultaten van deze proeven is echter zonder meer over te brengen

op de normale bouwgrond, omdat ze of in water, of in kwartszandcultures werden uitgevoerd. Alle toegevoegde kalk bleef dus ongebonden, doordat geen bufferend vermogen aanwezig was. In een normale grond is dit laatste echter wel het geval; de humus bindt hier de kalk, wanneer niet een te grote hoeveelheid wordt toegediend. De in de bewuste proeven als ongunstig opgegeven pH komt dus niet overeen met de werkelijkheid.

Alleen de allerlichtste zandgronden bezitten een lage buffercapaciteit, waardoor ook hier bij betrekkelijk lage pH snel gevaar voor het optreden van chloroseverschijnselen bestaat.

In alle gevallen, waar de pH lager is dan 5 moet een kleine kalkgift (van kalkmergel b.v. 2000 kg/ha) worden gegeven.

In de Duitse literatuur wordt als gunstigst traject opgegeven pH 5 tot 6,5. Alle ervaringen tonen aan, dat bij een pH lager dan 4,5 ernstige opbrengstverliezen zullen optreden en bekalking beslist noodzakelijk is. *In de practijk is de angst voor kalk dikwijls te sterk.*

De kalkvraag is echter nog niet opgelost. Deze hangt blijkbaar ook samen met de bewerking van de grond. Op de ontginningen, bij voorbeeld, welke voor de winter gereed gekomen zijn, groeit de lupine meestal goed, ondanks het weglaten van een bekalking, terwijl ze dit op een voorjaarsontginning veelal niet doet. Op de herfstontginning is de bewerking veel intensiever.

Een onbewerkte of slecht bewerkte grond brengt tevens een slechte kalkwerking mee, wegens de zeer onvoldoende verdeling door de grond en de geringe koolzuurontwikkeling. Er blijft dan veel vrije kalk in de grond, welke direct schadelijk kan werken op de lupine, en welke tevens een slechte wortelvorming en plantontwikkeling kan veroorzaken. Van chlorose hoeft dan nog niet altijd sprake te zijn.

De kalkvraag hangt verder zeer nauw samen met de organische stofvoorziening van de grond. Is voldoende organisch materiaal aanwezig, dan kan door een goede CO_2-ontwikkeling de kalk snel in oplossing worden gebracht, waardoor deze vlug aan het humus-complex kan worden gebonden en waardoor snel een goede pH bereikt wordt. Nogmaals zij er hier op gewezen, dat een goede pH voor lupine even belangrijk is als voor andere gewassen, al wordt een lagere getolereerd. Met de organische stofvoorziening hangt weer samen de vorming van de gewenste kruimelstructuur; de lupine vormt ten opzichte van de structuureisen in de bouwvoor geen uitzondering.

Als algemene regel kan voorlopig (in afwachting van nader onderzoek, dat dringend gewenst is) gesteld worden, *dat de kalktoestand*

van een grond voor lupine tijdig in orde gebracht moet worden, om te voorkomen, dat ten tijde van de eerste ontwikkeling nog vrije kalk aanwezig is. Dit moet gepaard gaan met een intensieve grondbewerking, speciaal op ontginningen. De grootst mogelijke aandacht moet geschonken worden aan de organische stof-toestand (stoppelresten, verteerde stalmest, compost en groenbemesting) ten behoeve van de biologische buffer, de structuur en de koolzuurvorming. Op een grond met een goede organische stof-toestand kan de bekalking waarschijnlijk nog later met succes worden uitgevoerd; mogelijk zelfs nog voor stoppellupine, waarbij dan tevens een snellere vertering van de, voor lupine schadelijke, verse graanstoppelresten kan worden verkregen. (Tolner niet gepubl.) Van groot nut zal het zijn hierbij gebruik te maken van (fijngemalen) snelwerkende mergelsoorten, welke zich gemakkelijk door de grond verdelen en snel kunnen worden omgezet.

Görbing (1947) verkreeg nog goede plantontwikkeling op een verse bekalking, op een grond echter met goede organische verzorging. Beter en veiliger dan een late bekalking is het de pH op oudere grond reeds bij het voorgaande gewas in orde te brengen. Eventueel kan bij de lupine dan nog gebruik gemaakt worden van de kalkwerking van slakkenmeel. Hiermee kan de pH enigszins verhoogd worden, zonder gevaar voor chlorose. Zelfs bij zware slakkenmeelgiften is van chlorose nooit iets gebleken. Mogelijk is dit een gevolg van de goede verdeling door de bouwvoor, mogelijk ook van het ijzergehalte. Er is wel aangevoerd, dat fosfaat- en kaligebrek eveneens de chlorose zouden bevorderen, doch proeven hebben duidelijk aangetoond, dat dit hiermee geen direct verband houdt. Wel vermindert een goede voorziening met kali en fosforzuur de gevolgen van de chlorose, doordat na het kiemplant-stadium dan een flinke groei kan intreden.

Magnesium schijnt, volgens Boas en Merkenschlager (1923), weinig gunstig te werken op lupine, welke lijdt aan chlorose. Bij potproeven werkte een geringe concentratie echter stimulerend op de kieming. Magnesium is ook voor de ontwikkeling van de lupine noodzakelijk en het is gewenst, op gronden waar een tekort aan magnesium mag worden verwacht, 100–200 kg/ha kieseriet-magnesiumsulfaat te geven.

Bij Duitse proeven bleek lupine gevoelig voor chloor te zijn. In Nederland is hiervan in de practijk nooit iets gebleken zodat met succes chloorhoudende kalimeststoffen kunnen worden gebruikt.

Koper en molybdeen bleken in sommige proeven gunstig te werken

op lupine. In het algemeen zal echter de behoefte aan bemesting met sporenelementen op oudere gronden niet groot zijn, daar lupine deze ook uit de ondergrond haalt.

Compost (uit stadsvuil) werkt, in een hoeveelheid van 20–40 ton/ha zeer gunstig. Dit werd niet alleen op ontginningen doch eveneens op andere gronden geconstateerd. Het kan verband houden met de structuurverbetering, de kalium-, magesium-, molybdeen- en kopervoorziening en de kalkvraag. Compost bevordert tevens een goede bewortelingen, knolletjesvorming en stikstofbinding.

Goed verteerde, oude stalmest kan eveneens gunstig werken. Hier moet echter, evenals bij zelfbereide compost, bedacht worden, dat een flink broeiing noodzakelijk is, om alle eventueel voorkomende ziekteverwekkers te doden. Gebroeid stadsvuil, zoals VAM-compost biedt in dit opzicht het grote voordeel, dat het absoluut vrij is van ziektekiemen en bovendien rijk aan de eerder genoemde voedingsstoffen.

De zaaidiepte

Een veel voorkomende fout bij de uitzaai is het te diep zaaien, waardoor een belangrijke opbrengstverlaging kan optreden.

Een goede zaaidiepte is van belang met betrekking tot het volgende:

1e. De zaadlobben komen bij de kieming boven de grond; bij diepe uitzaai is er veel energie en daarmee reservevoedsel nodig om dit te bewerkstelligen.

2e. De vochtvoorziening tijdens de kieming is bij ondiepe zaai beter; één regenbui is dan reeds voldoende.

3e. Het zaad moet op gelijkmatige diepte ondergebracht worden, daar de lupine zeer dankbaar is voor een regelmatige stand en opkomst. Elke onregelmatigheid wreekt zich in de opbrengst.

4e. Bij diepe zaai op grond met een slechte structuur kan de zuurstofvoorziening slecht zijn, waardoor de bacteriewerking niet tot zijn recht kan komen (lössgronden!)

Verschillende proeven tonen de *noodzakelijkheid aan van ondiep zaaien:* 2–3 cm.

Teneinde een gelijkmatige zaaidiepte te verzekeren gebruike men drukrollen, terwijl in het algemeen gewichten op de zaaipijpen uit den boze zijn.

Zaaitijden

Er bestaat een duidelijk verband tussen de zaaitijd en de opbrengst aan groene massa. Bij vroege uitzaai blijft de vegetatieve groei geringer dan bij late uitzaai. Na einde Mei treedt weer een geleidelijke daling op. **De gunstigste tijd van uitzaai valt tussen ±20 April en 15 Mei.**

Bij de uitzaai na de laatste datum stijgt aanvankelijk nog de opbrengst aan groene massa, maar door een gelijktijdige daling van het gehalte aan droge stof is de droge stof opbrengst reeds lager.

Zaaiwijze en rijenafstand

Gele voederlupine is een gewas, waarbij *rijenzaai absoluut noodzakelijk is.*

Maar al te vaak kan nog worden waargenomen, dat voederlupine in b.v. Mei, Juni breedwerpig wordt gezaaid, waarna het gewas verder aan zijn lot wordt overgelaten. Het gevolg is in dergelijke gevallen meestal, dat de lupine na enige tijd niet meer terug te vinden is, daar het sterk groeiende onkruid overheerst.

Lupine vertoont gedurende de hongerperiode een vrijwel volledige stilstand in de bovengrondse groei, het onkruid (dat dikwijls niet of niet voldoende is vernietigd) groeit door en verstikt de lupine volledig. Mislukkingen zijn op deze wijze volkomen te verklaren.

Lupine moet op percelen, waar veel onkruid voorkomt, minstens een of twee keer geschoffeld of gehakt worden.

De gunstigste *rijenafstand* voor de lupine hangt af van vele factoren. Zo zal men op betere grond de rijenafstand iets groter kunnen nemen dan op de lichtste gronden, daar vooral een lichte grond zo snel mogelijk geheel bedekt moet zijn, om verdamping te voorkomen; de ontwikkeling op goede gronden is vlugger, hetgeen tot hetzelfde resultaat leidt. De rijenafstand varieert al naar gelang de omstandigheden, van 20 tot 30 cm.

Zaaizaadhoeveelheid

De zaaizaadhoeveelheid bij groenvoederwinning moet ±150 kg/ha zijn. Met de volgende factoren dient rekening te worden gehouden:

1e. De *gebruikswaarde* (het product van kiemkracht × zuiverheid) moet volgens de voorschriften van het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle minstens 75 zijn. De ervaring heeft geleerd, dat lupinezaad een teer product is, dat hoge eisen aan de bewaring stelt. De

eis van een gebruikswaarde 75 is ten opzichte van de andere gewassen laag. De kiemkracht kan vooral sterk lijden door kiemschimmels; bij de uitzaai moet dus de kiemkracht ongeveer bekend zijn.

Het onderzoek naar de *vitaliteit* kan voor lupinezaad van grote betekenis worden.

2e. De *bodemomstandigheden* zijn zeer belangrijk; op een slechte, lichte grond moet meer zaaizaad gebruikt worden dan op een betere, vochthoudende grond.

3e. Er moet naar gestreefd worden in de rij een *dichte stand* te krijgen.

In Nederland zijn nog geen nauwkeurige proeven genomen; in de praktijk wordt meestal 130–150 kg/ha uitgezaaid. Er zijn in Zweden en Duitsland proeven genomen, welke aantonen, dat daar zelfs pas bij 180-200 kg/ha de hoogste opbrengsten worden verkregen. De omstandigheden, wat betreft bodem en klimaat, zijn in Nederland over het algemeen gunstiger, zodat hier een zaaizaadhoeveelheid van 150-160 kg/ha voldoende moet worden geacht.

Behandeling na de uitzaai

Het is vrijwel steeds nodig, het onkruid te bestrijden. Het gunstigste geval, absoluut onkruidvrij land, komt weinig voor, vooral omdat de lupine zelf in zijn beginstadium het onkruid een goede kans biedt. Hierin zal in de toekomst door de rassen met een snelle jeugdontwikkeling en dientengevolge een snelle grondbedekking verbetering komen.

Gunstige perioden voor de onkruidbestrijding zijn:

a. Vlak na de opkomst, wanneer de rijen goed zichtbaar zijn.

b. Wanneer de plantjes 10-12 cm groot zijn.

Vooral de laatste behandeling leent zich goed voor machinale bewerking, omdat dan de plantjes reeds stevig beworteld zijn en een stootje kunnen verdragen. Ondiep schoffelen is noodzakelijk, daar de dicht onder de oppervlakte gevormde bijwortels anders beschadigd worden. Op de proefboerderij te Heino wordt vlak vóór de opkomst geëgd; hiermee zijn goede resultaten verkregen. Behalve het directe voordeel van de onkruidbestrijding is het losmaken van de bovengrond aan te bevelen teneinde een goede luchtvoorziening voor de wortels van de lupineplant te verkrijgen. Een dunne, onregelmatige stand in de rijen bemoeilijkt een effectieve onkruidbestrijding, zodat

ook om deze reden een voldoende zaaizaadhoeveelheid gewenst is. Een bestrijding met behulp van de gebruikelijke chemische middelen kan niet worden toegepast, daar lupine hiervoor te gevoelig is.

De oogst voor groenvoederwinning

Als oogsttijdstip dient dat stadium gekozen te worden, waarin een maximum opbrengst aan verteerbare voedingsstoffen bereikt is; tevens moet de eis gesteld worden, dat het product smakelijk moet blijven, daar het anders slechts gedeeltelijk door het vee wordt opgenomen.

Lupine wordt geteeld om zijn hoog gehalte aan eiwit, ook in de groene massa.

Het gehalte aan eiwit, omgerekend op de droge stof, is in een jeugdig stadium het hoogst en neemt daarna geleidelijk af. Volgens de Duitse veevoederdeskundige Kronacher neemt echter het gehalte in de verse groene massa toe. Het nauwkeurigste beeld geven een aantal Zweedse proeven. (Tabel 5).

Hierbij worden 3 maaitijden onderscheiden, nl.:

a = tijdens begin bloei.
b = tijdens volle bloei.
c = tijdens einde bloei.

Tevens zijn in deze proef enkele zaaitijden opgenomen, waarbij de vroegste zaai de hoogste opbrengsten leverde.

Tabel 5.

Zaaitijd	groene massa			droge stof			verteerb. z. eiwit			ruwe celstof		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
begin Mei	26200	29800	32000	2880	3260	3815	444	449	449	683	820	1070
half Mei	24900	27100	29900	2650	3220	3920	440	373	415	633	865	1120
eind Mei	21400	26700	28900	2400	3340	3570	336	364	389	545	951	1008
Gem.	24170	27870	30270	2640	3270	3770	395	395	418	620	879	1066

Het gehalte aan verteerbaar zuiver eiwit neemt gedurende de bloei af met ± 10%. Het gehalte aan droge stof neemt echter, evenals dat aan ruwe celstof, sterk toe. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat de ruwe celstof bij de lupine voor een niet onbelangrijk gedeelte ver-

teerbaar is. De totale *opbrengst* aan droge stof neemt sterker toe dan die van ruwe celstof, terwijl ook de opbrengst aan verteerbaar zuiver eiwit aan het eind van de bloei hoger is, dan in vroegere stadia. Gele lupine verhout eerst in een laat stadium, zodat het gewas voor het vee behoorlijk lang opneembaar blijft. De belangrijke vegetatieve groei, welke tijdens de bloei optreedt, is van dien aard, dat het aanbeveling verdient, om groenvoederlupine eerst vlak vóór de volle bloei te maaien, wanneer het de bedoeling is het materiaal vers aan het vee te voeren; bij ensilage kan men wachten tot de volle bloei.

Hoewel de Duitse literatuur aangeeft, dat men tot de vorming van de eerste peulen kan wachten, is het gewenst, dit alleen te doen, wanneer het materiaal bij het ensileren op de één of andere wijze gehakseld wordt.

Mengteelt

Het is vooral de mengteelt *lupine-serradella,* welke de aandacht vraagt. Gebleken is, dat beide gewassen elkaars open plaatsen goed kunnen opvullen, waarbij vooral serradella een gunstige invloed heeft.

Er zij de aandacht op gevestigd dat lupine en serradella zeer verschillende wortelstelsels hebben: het fijnvertakte wortelstelsel van serradella vult het diepgaande penwortelsysteem van lupine zodanig aan, dat een volledige bewortelling van het gehele beschikbare bodemvolume wordt verkregen, hetgeen van groot belang is voor het bemestingsrendement en de grondverbeterende werking van het gemengde gewas. De „aanvullende werking" geldt dus zowel voor de boven- als voor de ondergrondse delen van het gewas.

De *oogstzekerheid* wordt door deze „opvullende" werking vergroot, terwijl het gesloten gewas het onkruid gemakkelijker onderdrukt dan in de monocultuur het geval is. Een zekere *aanpassing aan het milieu* door toeneming van de serradella bij een zeer hoge pH en van lupine bij lage pH kon eveneens worden geconstateerd (Tolner; niet gepubliceerd). Dit betekent, dat bij hoge pH in verhouding meer serradella in het mengsel blijft – dus groter invloed heeft, m.a.w. het is bij een hoge pH gewenst iets meer serradella uit te zaaien. Op deze wijze wordt zo volledig mogelijk gebruik gemaakt van de mogelijkheden van het mengsel.

Voordelen van deze mengteelt zijn voorts nog:

1e. De aantasting door ziekten, waarvoor een der componenten gevoelig is, veroorzaakt minder schade dan in de monocultuur.

De mengteelt lupine-serradella.
(Foto J. Tolner)

2e. Serradella als monocultuur geteeld, wordt als kuilvoer slecht door het vee opgenomen. Het gekuilde lupine-serradella mengsel wordt uitstekend opgenomen.

Een voordeel is bovendien nog, dat beide gewassen ongeveer dezelfde eisen aan de bodem stellen en gelijktijdig geoogst kunnen worden.

Als zaaizaadhoeveelheid voldoet gemiddeld 25-30 kg serradella + 100 kg lupine per ha het best.

De opbrengst van het mengsel is vrijwel steeds ongeveer *gelijk aan die van de hoogst opbrengende component, de lupine, in monocultuur. Het gehalte aan droge stof is meestal hoger.*

De vruchtopvolging snijrogge-lupine-stoppelknollen

Teneinde een maximaal gebruik van de grond te kunnen verkrijgen, is de laatste jaren sterk de aandacht gevestigd op de opvolging: snijrogge–voederlupine–stoppelknollen; drie groenvoedergewassen dus in één jaar!

Een in 1946 in Heino uitgevoerde proef leverde het volgende resultaat op. (tabel 6)

Tabel 6.

	gr. massa	vert. ruw eiwit	zetmeelw.
snijrogge 60 kg/ha N.	18000 kg/ha	450	2000
voederlupine 0 kg/ha N.	35000 kg/ha	850	3500
stoppelknollen 60 kg/ha N.	30000 kg/ha	600	1800
Totaal	83000 kg/ha	1900	7300
Ter vergelijking:			
2 sneden rode klaver en mergkool		1800	8000
rogge + wikken en voederlupine		1300	5100
Blijvend grasland (100 kg/ha N), goed vochthoudend		785	4700
Westerwolds raaigras (200 kg/ha N), 4 sneden		1200	6500

Dit betekent, dat op deze wijze op lichte grond 2½ keer zoveel eiwit wordt verkregen als van grasland op dezelfde gronden.

Bij een proef in Emmen verkreeg men in 1950 op dezelfde wijze een groene massa van 114000 kg/ha met 1440 kg vert. ruw eiwit. Deze opbrengst staat ongeveer gelijk met die van een best gewas voederbieten, terwijl de eiwitopbrengst bijna 500 kg hoger ligt. In 1948 werd op een proefbedrijf in Drenthe per ha op deze wijze 88000 kg ruwvoer gewonnen.

Hoewel de proeven, welke op het ogenblik met deze vruchtopvolging worden genomen, nog niet afgesloten zijn, is het nodig reeds nu op het volgende de aandacht te vestigen:

1e. Om van de snijrogge een redelijke snede te verkrijgen, moet deze vroeg (omstreeks 15 September) worden gezaaid (naar 200 kg/ha). Vóór 15 September kan echter veelal niet worden gezaaid wegens de kans op fritvliegbeschadiging.

2e. Zo snel mogelijk na de oogst van de snijrogge (±15 April) moet de grond voor lupine bewerkt worden. Er mag niet worden vergeten, dat snijrogge zeer veel vocht aan de grond heeft onttrokken, zodat de grond even gelegenheid moet krijgen zich te herstellen. De weersomstandigheden zijn hier natuurlijk van grote invloed.

3e. Indien mogelijk, moet de lupine, om de aanslag te bevorderen, gezaaid worden in een vochtige grond. De beste zaaitijd is omstreeks 1 Mei.

4e. Bijmenging van serradella is in het algemeen aan te bevelen.

5e. *Onkruidbestrijding in de lupine is noodzakelijk,* zodat rijenzaai móét worden toegepast.

6e. De lupine moet ongeveer 1 Augustus gemaaid zijn, om voor stoppelknollen zo gunstig mogelijke voorwaarden te scheppen.

Aan de hand van de proefveldresultaten zullen in de komende jaren eventueel kleine wijzigingen in de hier geschetste opvattingen aangebracht moeten worden.

GROENVOEDERTEELT ALS STOPPELGEWAS

Dat de stoppellupineteelt tot dusverre in hoofdzaak tot de zuidelijke provinciën beperkt is gebleven, vindt zijn verklaring in de noodzakelijk vroege zaaitijd, nl. uiterlijk de eerste week van Augustus. Het is nodig, dat de voorvrucht tijdig het veld heeft geruimd, zodat een grondbewerking nog mogelijk is. In normale jaren zijn voor het noorden de mogelijkheden beperkt; na vroeg gerooide aardappelen, zomergerst en koolzaad of vroege roggestoppel, is het echter wel mogelijk.

In het zuiden wordt vrijwel altijd de roggestoppel gebruikt.

Enkele onderzoekingen tonen echter aan, dat op de zaaitijd iets kan worden toegegeven, wanneer de grond in uitstekende conditie verkeert en op de juiste wijze is bewerkt (Görbing). Tevens kan door verhoging van de zaaizaadhoeveelheid bij late zaai nog iets bereikt worden.

Grondbewerking

Het ligt voor de hand, dat de grondbewerking de kans loopt in de verdrukking te komen. In Limburg is het de gewoonte, dat slechts een oppervlakkige bewerking wordt toegepast; met de cultivator wordt de bovenlaag gebroken, waarna gezaaid wordt. Indien het

met betrekking tot de tijd niet anders mogelijk is, kan deze methode worden toegepast. Redelijke opbrengsten zijn hierbij heel goed mogelijk. Het wortelstelsel van lupine heeft echter bij uitzaai in een stoppel evenveel profijt van een „losse" grond, als bij de teelt als hoofdgewas. Het gevaar, dat door te intensieve bewerking de grond te droog wordt, is inderdaad aanwezig, maar in die gevallen waar te sterke uitdroging gevreesd moet worden, zal de met de cultivator losgemaakte bovengrond — waarin het zaad moet kiemen — evenzeer uitdrogen.

Enkele cijfers van proeven, in Duitsland genomen in een gebied, waar men drogere zomers met fellere zonneschijn heeft (Oost-Duitsland) dan in Nederland, wijzen duidelijk op het grote voordeel van ploegen (tabel 7).

Tabel 7.

ploegdiepte	relatieve opbrengst
middel-diep (± 18 cm)	100
schillen (± 10 cm)	45
schijfeggen	31

Op grond van deze cijfers moet geconstateerd worden, dat het wel degelijk zin heeft te ploegen.

Een goede grondbewerking, welke van uitnemend belang is voor de ontwikkeling van het gewas, zowel in als boven de grond, mag niet worden opgeofferd aan een overijlde zaai. Vossen (niet gepubl.) vond in Limburg aanzienlijk betere opkomst na ploegen. Görbing (1948) vestigt de aandacht op de noodzaak van een goede grondbewerking voor stoppelgewassen.

Dit neemt niet weg, dat niet te diep gekeerd moet worden, om zoveel mogelijk vocht te sparen; de ondergrond moet eventueel met dezelfde ploeg niet-kerend worden bewerkt. Overigens zal ook de conditie van de grond bij deze kwestie van grote invloed zijn. Hoe beter de structuur, hoe meer op de bewerking zal kunnen worden toegegeven, wanneer alles snel in zijn werk moet gaan.

Zaaidiepte

Hiervoor geldt hetzelfde als bij de teelt als hoofdgewas is besproken, met dien verstande echter, dat de diepte van 2–3 cm hier zeker niet mag worden overschreden en drukrollen nog meer van nut zullen zijn.

Bemesting

De *fosfor- en kalibemesting* kan, wanneer de voorvrucht een ruime bemesting heeft gehad, geringer genomen worden dan bij de teelt als hoofdgewas is aangegeven.

100-200 kg superfosfaat en 100-150 kg kalizout 40% zal in het algemeen ruim voldoende zijn. Dikwijls zal men van de fosforbemesting geen effect zien, hetgeen zijn oorzaak vindt in de speciale wortelkwaliteiten van de lupine. Wanneer aardappelen de voorvrucht waren zal een lichte kaligift aanbeveling verdienen.

Volgens Schultz-Lupitz (1896) is het gewenst de kunstmest reeds vóór het ploegen te strooien, daar, volgens zijn ervaring, bij strooien over de geploegde voor meer last van onkruid wordt ondervonden.

Een gift goede *compost* of oude, goed verteerde stalmest zal in zeer vele gevallen aanbeveling verdienen, al was het alleen maar om de wortelwerking van lupine te ondersteunen, en daarmee de grondverbeterende waarde van het gewas. Onder verschillende omstandigheden kan ook een gunstige invloed op de bovengrondse ontwikkeling en op de kieming geconstateerd worden.

Een *stikstofgift* moet hier achterwege blijven. Dit blijkt o.m. uit Nederlandse interprovinciale proeven, in de jaren 1948 t/m 1951 genomen onder auspiciën van het C.I.L.O. (tabel 8 en 10). Bij deze proeven was het opvallend, dat op die gronden, welke als matig of licht zijn aan te merken, een stikstofgift minder ongunstig was dan

tabel 8.

Interprovinciale proef no. 425 (samengevat).

De opbrengsten zijn gemiddelden van enkele rassen van gele voederlupine.

Opbrengst aan groene massa in kg/ha bij stikstofgift:

stikstofgift:	0 kg/ha	20 kg/ha
1948	267.2	249.4
1949	235.9	228.2
1950	362.3	349.4
1951	307.1	320.5
Gemiddeld	293.1	286.9

bij goede zandgrond. Er valt dan ook de voorlopige conclusie te trekken, dat een **stikstofgift geen zin heeft en op betere oudere gronden nadelig kan werken.**

In de meeste gevallen zal een *kalkbemesting* vóór het stoppelgewas weinig zin hebben. De bekalking zal in het algemeen niet voldoend snel werken, om nog een belangrijke invloed te hebben, terwijl de kans op beschadiging in hoge mate aanwezig kan zijn, zoals bij de bespreking van het hoofdgewas is aangegeven. Is de grond rijk aan werkzaam organisch materiaal, en wordt een kleine hoeveelheid snelwerkende fijn verdeelde kalk gegeven, dan behoeft voor ernstige schade niet te worden gevreesd en kan volgens Görbing (1948) een goede ontwikkeling worden verkregen. De kalk dient in elk geval vóór het ploegen van de stoppel gegeven te worden.

Zaaitijd

Zoals reeds is opgemerkt, moet de stoppellupine omstreeks 1 Augustus gezaaid zijn, omdat anders te weinig groene massa wordt gevormd, voordat strenge nachtvorsten optreden. De *jonge* lupineplantjes ondervinden weinig hinder van nachtvorst tot ±—4° C; in een ouder stadium is de gevoeligheid groter. Werd tot voor kort gemeend, dat een zwaardere nachtvorst zeer schadelijk is, de jongste ervaringen wijzen in enigszins andere richting; nachtvorsten van —2° tot —3° werden ook door oudere planten verdragen. Men doet echter verstandig de zaaitijd zodanig te kiezen, dat tegen de tijd dat zware nachtvorsten verwacht mogen worden, voldoende ontwikkeling is verkregen. Gebleken is, dat de voorwaarden voor een gunstige ontwikkeling bij zaaien na 1 Augustus snel afnemen. Enige cijfers kunnen dit illustreren: In Duitsland is een proef genomen waarbij alleen de eiwitopbrengsten zijn bepaald (tabel 9).

tabel 9.

Zaaidatum	ruw eiwit in kg/ha 1938	1939
10/7	845	718
24/7	766	827
7/8	334	483

Een scherpe daling dus tussen 24/7 en 7/8. Zijn de bodemomstandigheden niet bepaald ideaal, dan kan door zaaien in de eerste dagen

van Augustus (in het noorden) reeds een zeer grote opbrengstvermindering optreden t.o.v. de zaai in het laatst van Juli.

In de zuidelijke provincies behoeft minder scherp op de grens van 1 Augustus te worden gelet dan in het noorden!

Rijenzaai

Rijenzaai is aan te bevelen, hoewel onkruidbestrijding niet altijd in die mate nodig zal zijn als bij de teelt als hoofdgewas. De licht- en luchtvoorziening, bevorderd door rijenzaai, zijn echter factoren welke een gunstige invloed op een snelle ontwikkeling kunnen uitoefenen. Op de zwaardere gronden (löss) blijkt een onkruidbestrijding dikwijls noodzakelijk.

Zaaizaadhoeveelheden

Algemeen wordt aangenomen dat voor stoppellupine een grotere zaaizaadhoeveelheid gewenst is dan voor de teelt als hoofdgewas. In tabel 10 zijn de resultaten samengevat van een reeks interprovinciale proeven; de opbrengst aan groene massa is in kg/ha opgegeven.

tabel 10.

	Opbrengst bij 0 N Zaaizaadhoeveelheid			Opbrengst bij 20 N Zaaizaadhoeveelheid		
	120 kg/ha	150 kg/ha	180 kg/ha	120 kg/ha	150 kg/ha	180 kg/ha
1943	272,5	291,2	299,8	240,7	281,7	306,9
1949	352,8	364,8	404,8	376,7	388,8	379,5
1950	138,3	154,-	176,6	100,-	163,3	190,-
1951	278,-	306,5	318,3	293,3	304,1	322,5
Gem.	260,4	279,1	299,9	252,7	284,5	299,7

De opbrengst neemt dus bij toenemende hoeveelheid zaaizaad steeds toe.

In het algemeen kan *een zaaizaadhoeveelheid van 150-180 kg/ha worden aanbevolen.*

Bij late zaai (begin Augustus) moet zeker 180 kg/ha zaaizaad worden gebruikt.

Over het **tijdstip van maaien** zij opgemerkt, dat het gevaar voor te sterk verhouten nauwelijks aanwezig is; *het maaien kan zo lang mogelijk uitgesteld worden, tot het optreden van nachtvorst.*

De mengteelt als stoppelgewas

De mengteelt van lupine en serradella is de enige, welke in aanmerking komt. De goede resultaten, welke verkregen zijn, wettigen de aanbeveling van deze teelt.

Bij een proef van Manschot werden de volgende opbrengsten verkregen (tabel 11):

Tabel 11.

zaaidatum 30 Juli
oogstdatum 13 October.

serradella	14950 kg/ha gr. massa	2170 kg dr. stof
serradella+lupine	27700 kg/ha ,,	3210 kg ,,
lupine	26400 kg/ha ,,	3220 kg ,,

Voor het overige kan verwezen worden naar datgene, wat hierover bij de bespreking van de teelt als hoofdgewas is gezegd.

DE ZAADTEELT

De zaadteelt is niet de sterkste zijde van de lupine. In het verleden is gele lupine in hoofdzaak geteeld voor de groene delen, zodat aan de verbetering van de factoren, welke de zaadopbrengst bepalen, te weinig aandacht is geschonken. Desondanks worden reeds behoorlijke opbrengsten verkregen.

Er wordt wel beweerd, dat de slechtste grond de beste zaadopbrengst zou leveren. Dit is zeker niet juist. Wel is het op dit moment zo dat de grond te goed kan zijn, doordat een te sterke vegetatieve groei optreedt. Behalve bij de kieming is bij de zaadteelt minder bodemvocht vereist dan bij de groenvoederteelt. Dit neemt niet weg, dat het voor het welslagen van de zaadteelt nodig is, door nauwkeurige werkmethoden alle factoren zo gunstig mogelijk te doen zijn. Door toepassing hiervan zijn in de afgelopen jaren b.v. op dalgronden zeer goede zaadopbrengsten verkregen (tot 3500 kg/ha). Een uitbreiding van de zaadteelt tot de Veenkoloniën is dan ook zeker verantwoord.

Gele lupine vindt haar oorsprong in een gebied met een typisch zonneklimaat. In Nederland wordt de rijping door gebrek aan zonneschijn dikwijls vertraagd; in een jaar met slechte, vochtige zomer kan

de oogst pas eind September—begin October beginnen. Mogelijk is door veredeling een verbetering te verkrijgen.

Toch kan gezegd worden, dat de zaadteelt overal in Nederland uitvoerbaar is. De opbrengsten zijn in het algemeen redelijk te noemen, mits met de factoren, welke deze bepalen, goed rekening wordt gehouden. In tijden, waarin de te importeren eiwitrijke voedermiddelen schaars en duur zijn, is deze teelt aantrekkelijk, aangezien belangrijke hoeveelheden eiwit van eigen bodem kunnen worden gewonnen. In Nederland zijn nog grote oppervlakten grond te vinden, waar de zaadteelt van lupine met succes een plaats in de vruchtwisseling zou kunnen krijgen, hetgeen tevens aan het vruchtbaarheidspeil van die gronden ten goede zou komen.

Keuze van de grond

De zaadteelt is over het algemeen met succes uitvoerbaar op de droge, lichte zandgronden. Doordat weinig andere gewassen op dergelijke gronden met enige kans van slagen geteeld kunnen worden, is de zaadteelt van gele lupine daar zeker op zijn plaats, temeer waar de stoppelresten bijdragen tot verbetering van de vruchtbaarheid.

Op betere zandgronden echter zijn de opbrengsten veelal hoger en is de kans op een volledige mislukking kleiner. Het enige gevaar bestaat in de vorming van te veel groene massa, waardoor de rijping wordt vertraagd en de oogst bemoeilijkt. In de laatste jaren is gebleken dat op dalgronden zeer goede resultaten verkregen kunnen worden. Opbrengsten van 3000-3500 kg/ha zijn hier verkregen, wat op zandgronden vrijwel nooit wordt bereikt.

Plaats in de vruchtwisseling

Lupine oefent door zijn sterke beworteling en eigen stikstofbinding een zeer gunstige invloed op de grond uit. In de vruchtwisseling vindt ze derhalve een geschikte plaats, vóór de veeleisende hakvruchten aardappelen en bieten en ná de granen, welker wortelwerking ze nog kan aanvullen. Maïs moet in dit opzicht bij de hakvruchten ingedeeld worden.

Deze regel is echter geen beletsel, om in voorkomende gevallen ook andere niet-vlinderbloemige gewassen als voor- en navrucht te nemen. Bij voorkeur worden geen vlinderbloemigen direct voor of na lupine verbouwd; er wordt dan minder profijt getrokken van de stikstofbinding in de wortelknolletjes en de grondverbeterende werking

der leguminosen. Vóór erwten schijnt lupine gunstig te zijn. Lupine is, zoals reeds bij de groenvoederteelt werd opgemerkt, matig zelfverdraagzaam. Hiermee past ze zeer goed in de vruchtwisseling der lichte gronden, en waar nodig, kan ze bijdragen tot verruiming van de gebruikelijke vruchtopvolging; daarbij kan vooral gedacht worden aan de gebieden met aardappelmoeheid en streken met een te eenzijdige graanteelt. De aantasting door ziekten kan bij de zaadteelt ernstige gevolgen hebben, zodat het gewenst is slechts eens in de 4 jaar lupine op hetzelfde perceel te verbouwen.

Grondbewerking

Hiervoor geldt hetzelfde als voor groenvoederteelt is gezegd, met dien verstande echter dat het, met betrekking tot de ervaringen omtrent de gunstige zaaitijd (eind Maart) nog meer gewenst is, de hoofdbewerking reeds in de herfst uit te voeren. Indien in het voorjaar geploegd en geëgd moet worden, kan men eerst, nadat de grond bezakt is, met zaaien beginnen, hetgeen dan meestal niet op tijd gebeurt.

Enten en ontsmetten

Bij de zaadteelt gelden hiervoor vrijwel de zelfde regels als bij de groenvoederteelt, met dien verstande, dat ontsmetting hier nog belangrijker is in verband met de dikwijls ongunstige klimaats- en bodemomstandigheden in het zeer vroege voorjaar. Is enting eveneens noodzakelijk, dan zullen de zaadbeschermende middelen goede diensten kunnen bewijzen. Kan men beschikken over goede entaarde, dan verdient deze wellicht in dit geval de voorkeur boven entstof. Is men aangewezen op entstof, dan dient deze, zoals reeds werd opgemerkt, bij gelijktijdig gebruik van een zaad*beschermend* middel, pas in de zaaibak met het zaad te worden gemengd. Bij gebruik van *ontsmettingsmiddelen* kan entstof niet aangewend worden, en is men genoodzaakt entaarde te gebruiken.

In principe dient er van uitgegaan te worden, dat de beste stikstofbron voor lupine de luchtstikstof is, vastgelegd door de bacteriën in de knolletjes en daarna aan de plant afgestaan.

Zaaidiepte

Deze is gelijk aan die bij de groenvoederteelt (2–3 cm).

Bemesting

Op vruchtbare gronden wordt de *fosfaat- en kalibemesting* dikwijls gelijk genomen aan die voor het groenvoeder-hoofdgewas. Op vele gronden kan echter met succes iets meer fosfaat worden gegeven, b.v. tot 250-300 kg superfosfaat of slakkenmeel per ha. Voor de zaadvorming is namelijk veel fosfor nodig. Lupine is in staat moeilijk oplosbare fosfaten op te lossen en op te nemen. Op jonge, arme heideontginningen zijn ze slechts in beperkte mate aanwezig en hier zal 500 kg superfosfaat of slakkenmeel zeker niet te veel zijn. De keuze tussen super of slakkenmeel wordt bepaald door dezelfde factoren als bij de groenvoederteelt.

De *stikstofvraag* is hier veel moeilijker, hetgeen wel in de eerste plaats een gevolg is van de langere „hongerperiode". Dit houdt verband met de lage temperaturen bij de vroege zaai voor de zaadteelt; hierdoor zijn de verschijnselen ook veelal nog duidelijker dan bij de groenvoederteelt.

Op een jonge ontginningsgrond, waar nog weinig Rhizobia zijn en waar ook de N-toevoer door nitrificatie nog gering is, zal een stikstofgift van ±20 kg/ha zuivere stikstof (b.v. als chilisalpeter) op zijn plaats **kùnnen** zijn, wanneer een mislukking dreigt. Er zij echter op gewezen, dat mislukking minder spoedig dreigt dan zij die de teelt nog niet kennen, wel menen. De lupine heeft een lange hongerperiode, doch in deze tijd groeit het wortelstelsel en dit verleent aan de plant een grote kracht.

In die gevallen echter, waar blijkt, dat de jonge plantjes niet doorgroeien na hun normale tijd van stilstand (3 à 4 weken), verdient het aanbeveling wanneer geen andere oorzaak is aan te wijzen, stikstof toe te dienen.

Het landbouwkundig onderzoek op dit gebied is nog zeer onvolledig geweest, zodat over weinig cijfers van overtuigende resultaten kan worden beschikt. Het is te hopen, dat in deze leemte spoedig wordt voorzien.

Een *compost*-bemesting van b.v. 20 ton per ha geeft dikwijls zeer goede resultaten, vooral op jonge ontginningen. De vrees voor de „hongerperiode" behoeft dan ook minder sterk te zijn.

De *kalkbemesting* is hier weer een strijdvraag, waarop het juiste antwoord nog moeilijk is te geven. In gevallen, waarin de pH te laag is, zal een lichte bekalking aanbeveling verdienen.

Een aantal Duitse proeven geven enige aanwijzing, zoals blijkt uit de gemiddelde cijfers in tabel 12.

Tabel 12.

	Opbrengst kg/ha
Ongekalkt	1176
2000 kg/ha kalkmergel	1264
5000 kg/ha kalkmergel	1137
10000 kg/ha kalkmergel	1137

De hoge giften blijken weinig schade te veroorzaken, doch bieden ook geen voordeel. Men zij echter voorzichtig, vooral op lichte humusarme gronden.

Wanneer kalk moet worden gegeven, dient dit, evenals bij de groenvoederteelt, vroegtijdig te gebeuren en de kalk moet goed door de grond gewerkt worden. Snelwerkende (fijnverdeelde) mergelsoorten verdienen aanbeveling en dan moet 2000 kg/ha als een maximum beschouwd worden voor toediening in één keer.

Verse stalmest moet hier beslist worden afgeraden. Is hij in het algemeen al niet aan te raden, hier veroorzaakt hij o.m. een te geil gewas en dat kan funest zijn voor de zaadwinning. Op gronden met een hoog gehalte aan werkzaam organisch materiaal kan zelfs oude stalmest aanleiding zijn tot veel vegetatieve groei en geringe peulzetting; in ons land komt dit echter niet veel voor.

Over *sporenelementen* valt weinig meer te zeggen, na hetgeen hierover bij de groenvoederteelt werd opgemerkt. Alleen *koper* moet apart genoemd worden. Bij kopergebrek werpt de gele lupine de jonge peulen af, volgens Hackbarth, met als gevolg een geringe zaadopbrengst. Bestaat er dus kans op ontginningsziekte dan doet men verstandig, koper te geven. Dit kan in de vorm van kopersulfaat of koperslakkenbloem (resp. 50-75 en 400-500 kg), doch ook in de vorm van compost (vergist huisvuil). Van de laatste moet minstens 20 ton/ha gebruikt worden.

Een indruk van de behoeften van het gewas kan ook nog worden verkregen uit de minerale samenstelling. Zo bevatten 2000 kg zaad en 2500 kg stro samen gemiddeld 34,5 kg fosforzuur, 67 kg kali en 30 kg kalk. Dit is dus de hoeveelheid, welke met een goed gewas per ha wordt verwijderd. Een absolute norm voor de

behoefte en vooral voor de bemesting zijn deze cijfers in geen geval. Er zijn hierop nog vele andere factoren van invloed, zoals: structuur van de grond, beworteling, specifieke wortelwerking, uitspoelingsverliezen, eventuele teruggang van voedingsstoffen uit de plant in de grond, enz. Sommige onderzoekers menen, dat het gehalte aan fosforzuur en kalk niet door de bemesting te beïnvloeden is.

Zaaitijden

Het is gebleken, dat de oude opvattingen over de zaaitijd van lupine voor zaadwinning onjuist zijn. De bittere lupine werd stiefmoederlijk behandeld, eensdeels omdat men meende, dat lichte nachtvorsten reeds ernstige schade zouden veroorzaken, anderdeels omdat de lupine bijna als een ongewenste gast werd beschouwd. De kans op nachtvorstbeschadiging van jonge planten is gering; een temperatuur van –4 tot —5° C. wordt nog verdragen.

De *voordelen van vroege zaai* zijn:

1e. De afrijping valt meestal in een gunstige periode, wat betreft de voor een goede oogst nodige weersgesteldheid. De kwaliteit van het zaad wordt hierdoor beter.

2e. Het optreden van plantenziekten is bij vroege zaai het minst ernstig, terwijl de aantasting in een laat stadium veelal minder schade aanricht.

3e. Dikwijls zal men door vroeg zaaien van de lupine een betere verdeling van de voorjaarswerkzaamheden krijgen, vooral op de zandgronden in het noorden.

4e. De vegetatieve ontwikkeling is bij vroege zaai niet zo uitbundig, zodat vooral op goede gronden vroeg gezaaid moet worden. Het bezwaar dat de rijping bij vroege zaai tegelijk met de roggeoogst zou kunnen vallen is denkbeeldig, behalve op de allerlichtste gronden in zeer gunstige jaren.

De tijd tussen uitzaai en oogstrijpheid is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en bedraagt 150-180 dagen.

Teneinde de gunstigste zaaitijd te vinden, zijn in Nederland, Denemarken en Duitsland verschillende proeven genomen.

De Nederlandse Interprovinciale proeven (no. 410) waren er op gericht de gunstigste zaaitijd en zaaizaadhoeveelheid vast te stellen.

Als zaaitijden waren gekozen 15 Maart, 1 April en 15 April. Tabel 13 geeft een samenvatting van de resultaten.

Tabel 13.

	Opbrengst in kg/are na uitzaai op		
	15/3	1/4	15/4
1947	15.7	10.3	8.3
1948	18.8	17.9	14.8
1949	15.3	13.–	12.9
1950	30.2	27.6	29.7
gem.	20.–	17.2	16.4

Daar bij de aanleg van de proeven dikwijls bleek, dat op 15/3 de grond nog niet geschikt was voor uitzaai, moet de datum 15/3 in feite vervangen worden door de periode van 15/3 tot 25/3.

Het blijkt echter duidelijk, dat bij deze vroege uitzaai de beste resultaten verkregen worden.

Rijenzaai en rijenafstand

Het behoeft, na hetgeen reeds bij de teelt als groenvoedergewas gezegd is, geen nader betoog, dat voor de zaadteelt rijenzaai een absolute eis is. De vroege zaai, met de daarmee gepaard gaande langdurige hongerperiode, geeft het onkruid de gunstigste ontwikkelingskansen, zodat onkruidbestrijding zeer noodzakelijk is.

Een belangrijke factor bij het kiezen van de rijenafstand is gelegen in de eigenschap van gele lupine, dat elke plant scherp reageert op de standruimte. Dit betreft vooral de vertakking van de stengel en de vorming van de bloeiwijzen. Bij een dichte stand vertakt een plant zich weinig en beginnen de bloeiwijzen vlak na elkaar te bloeien. Bij een minder dichte stand vertakken de planten zich sterk en bloeit de eerst gevormde bloeiwijze veel eerder dan de later gevormde, bij de afrijping is dit verschil nog aanwezig. Deze ongelijkmatige afrijping is om velerlei redenen, welke later worden besproken (blz. 70) ongewenst.

Enkele proeven gaven het volgende resultaat (tabel 14 en 15).

Tabel 14.

Denemarken

rijenafstand	gem. opbrengsten over 4 jaar
10.70 cm	1540 kg/ha
37.50 ,,	1770 ,,
56.25 ,,	1710 ,,

Tabel 15.

Duitsland

rijenafstand	opbrengst in kg/ha
20 cm	2037
25 ,,	1991
33 ,,	2234
50 ,,	2224

Het blijkt, *dat een rijenafstand van ±35–40 cm als het gunstigst moet worden beschouwd* — de afstand, welke ook in de practijk meestal wordt toegepast.

Zaaizaadhoeveelheid

De ervaring heeft geleerd, dat het bij een dunne stand, door de sterke vertakking van de planten, mogelijk is, onder gunstige omstandigheden hoge opbrengsten te verkrijgen. Dit zou reeds bij een geringe zaaizaadhoeveelheid bereikt kunnen worden.

Volgens Nederlandse practijkervaringen zou ±100 kg/ha voldoende zijn; op grond daarvan werd bij de interprovinciale proeven 50, 75 en 110 kg/ha vergeleken.

De totale gemiddelden samengevat, geven het volgende beeld (tabel 16).

Tabel 16.

jaar	opbrengst in kg/ha bij zaaizaadhoeveelheid		
	50 kg/ha	75 kg/ha	110 kg/ha
1947	1110	1160	1160
1948	1690	1740	1720
1949	1280	1340	1490
Gem.	1360	1413	1457

Volgens deze proeven is het *voor Nederland voldoende te achten, wanneer als zaaizaadhoeveelheid 75—100 kg/ha wordt gebruikt.*

Op de proefboerderij te Heino wordt 60-70 kg gebruikt bij rijenafstand 30-35 cm (verslag 1949-1950).

Waar met een kleine hoeveelheid zaad (b.v. kwekerszaad) een zo groot mogelijke vermeerdering moet worden verkregen, kan 30-40 kg/ha voldoende zijn. De verzorging tijdens de groei en de oogst vereist dan echter grote zorg en veel tijd, terwijl daarbij aan de voorbereiding van de grond de grootst mogelijke aandacht moet worden geschonken.

Behandeling na de zaai

Hiervoor kan verwezen worden naar hetgeen daarover bij de groenvoederteelt (blz. 51) is gezegd en naar het vorige paragraafje over rijenzaai.

DE ZAADOOGST

Het moeilijkste gedeelte van de zaadteelt is het bepalen van het tijdstip van oogsten, de manier waarop dit moet gebeuren, de droging en de bewaring van het zaad. Voor een beginnende lupineteler is het noodzakelijk nauwkeurig te werken en het oogsttijdstip liever één dag te vroeg dan een uur te laat te kiezen.

Vele eigenschappen van de gele lupine wijzen nog op het wilde karakter van de plant. Een in het wild voorkomende plant heeft van de natuur de beschikking gekregen over middelen, om zich te handhaven in de „struggle for life".

De instandhouding van de wilde soort moet onder normale, natuurlijke omstandigheden verzekerd zijn.

Het is logisch, dat deze eigenschappen in het algemeen minder aangenaam voor de mens zijn. De plant moet er voor zijn eigen instandhouding zorg voor dragen, dat het geproduceerde zaad in de grond terecht komt; de mens wenst dit zaad te oogsten en misschien later voor geheel andere doeleinden aan te wenden.

De twee belangrijkste „wilde" eigenschappen in dit verband zijn het *openspringen van de peulen* en de *hardschaligheid van de zaden.*

Rijpe peulen van lupine springen bij droog en zonnig weer gemakkelijk open; het zaad wordt op dezelfde wijze als b.v. bij brem weggeschoten.

Hardschaligheid wil zeggen, dat het lupinezaad, wanneer het te warm en te droog bewaard wordt, het vermogen verliest, om water op te nemen — het zaad kiemt dan bij uitzaai niet. Door de zaadhuid te

beschadigen, zal het, op zichzelf wel kiemkrachtige, zaad tot kieming kunnen worden gebracht.

Bij de oogst is het springen van de peulen de doorslaggevende factor. In de droge zomer van 1947 kwam het voor, dat in enkele dagen tijds zeker 75% van de peulen gesprongen waren. Op verschillende plaatsen ontwikkelde zich uit het weggesprongen zaad een gesloten gewas stoppellupine.

Er is reeds op gewezen, dat een ongelijkmatige rijping nadelig is; wanneer men hierbij met oogsten zou wachten tot alle peulen rijp zijn, zouden bij zonnig weer vóór die tijd reeds de peulen van de eerste bloeiwijzen opengesprongen zijn. In het stro rijpen de lupinezaden echter nog na. Bovendien is zaad, waaraan juist de eerste spoortjes van de tekening (zie foto blz. 8) op de zaadhuid zijn te zien, reeds kiemkrachtig; bij oogsten op dit tijdstip kan een redelijke kwaliteit zaaizaad worden verkregen.

Ervaren lupinetelers in Limburg wachten met oogsten tot de peulen van de hoofdbloeiwijzen bruingekleurd zijn, terwijl men op Schouwen zelfs het bruin zijn van alle peulen wel afwacht. De weersomstandigheden tijdens de rijping zijn van grote invloed; **in een normale, niet te warme periode kan zeker het Limburgse voorbeeld worden gevolgd; is de rijping echter zeer vroeg en in een droge periode, dan zal nog iets eerder gemaaid kunnen worden. Bij late rijping (na 15 September) kan men veelal het beste wachten tot alle peulen bruin zijn gekleurd.**

Wanneer in een natte, koude zomer de rijping laat is en het gewas nog groen blijft, terwijl reeds het grootste gedeelte van de peulen rijp is kan het gewas bespoten worden met een zwakke oplossing van D.N.C. Met deze bespuiting zijn in 1951 de eerste oriënterende proefjes genomen o.m. door de Rijkslandbouwconsulent voor Oostelijk Drenthe. Gebleken is, dat een 0,5% oplossing van een D.N.C.-houdend middel ±5 dagen voor de maaidatum toegepast, voldoende is om het grootste gedeelte van het groene blad te doen verwelken.

In de practijk kent men enkele middelen om de gevaren van het openspringen te verminderen: het maaien in de vroege ochtend of de late avond vermindert de kans, dat zaadverliezen tijdens het maaien optreden; op kleine percelen worden de rijpe peulen wel met de hand geplukt. Een moeilijkheid is de scherpe reactie van lupine op kleine bodemverschillen (humusgehalte, vocht, structuur e.d.): elk verschil uit zich in een vroegere of latere rijping. Het kan voorkomen, dat het ene gedeelte van een perceel reeds oogstrijp is, terwijl de rest

een week of meer vertraging in de afrijping ondervindt. In zo'n geval kan het aanbeveling verdienen, in gedeelten te oogsten.

Van de verschillende methoden van oogsten is het *met de hand plukken* de zekerste; het is alleen op kleine schaal uitvoerbaar en niet van practische betekenis. Het maaien met *de zicht* is een betrouwbare methode, welke nog slechts op kleine oppervlakten wordt toegepast.

De voornaamste oogstmethoden zijn op het ogenblik die met de grasmaaier met aflegger, de zelfbinder en de maaidorsmachine.

De *grasmaaier met aflegapparaat* voldoet bij deskundige en zorgvuldige wijze van werken zeer goed. Er kan netjes mee gewerkt worden, terwijl de zaadverliezen niet hóger behoeven te zijn dan bij het zichten. De schoven kunnen op elke gewenste dikte worden gemaakt; ook kan voorkomen worden dat de schoven te strak worden gebonden, terwijl tevens ongebonden op ruiters gezet kan worden.

De nadelen van de *zelfbinder* zijn de ruwere behandeling van de planten, waardoor zaadverliezen kunnen optreden en de vaak slordige, te strak gebonden schoven, welke moeilijker drogen op het veld. Daarnaast kan de machine gemakkelijk vastlopen, doordat de grove stengels tussen de kleden van de zelfbinder vastraken.

De *maaidorser* tenslotte heeft voorlopig een beperkte toepassingsmogelijkheid. Er is een gelijkmatig afrijpend gewas voor nodig, waarbij het van belang is, dat de rijping niet te vroeg in de zomer valt; dan immers zijn de verliezen vóór de oogst reeds te hoog. Men verliest hierbij tevens de mogelijkheid van narijping; de kunstmatige droging, welke noodzakelijk is, voorziet daar niet in. Tijdens het maaien treden daarentegen geen verliezen op!

Bij de teelt op grote percelen heeft de maaidorser zijn waarde reeds bewezen, zij het dat de gunstige resultaten in de afgelopen jaren steeds bij late rijping zijn verkregen.

Na het maaien blijft het zaak, de lupine met zorg te behandelen. Hierbij zijn, behalve het blijvend gevaar voor het springen der peulen, de gemakkelijk afbrekende peulen een nieuwe mogelijkheid voor zaadverliezen.

Wanneer het tijdens het maaien droog en zonnig weer is, mag het gemaaide gewas niet lang op het veld blijven liggen, tenzij het nog erg groen is. In dat geval kan het nuttig zijn het gewas een dag te laten verwelken, voor het verder wordt behandeld. Het beste voldoet het op *ruiters* zetten; bij voorkeur ongebonden, maar indien met de zelfbinder is gemaaid, kan ook met succes worden geruiterd.

De peulen moeten zo goed mogelijk naar binnen worden gewerkt, omdat zowel de directe felle zonestralen als de regen dan de minste schade — resp. door het openspringen en schimmelaantasting — aan zullen richten. De ruiters mogen niet te zwaar worden beladen. Het gebruik van *dakruiters* is zeer aan te bevelen. Om de zaadverliezen tot een minimum te beperken, verdient het aanbeveling oude zakken onder de ruiters te leggen, zodat de afvallende peulen later verzameld kunnen worden.

In het teeltgebied om Renesse wordt het op *„tollen"* zetten veel toegepast. Deze methode is vooral geschikt, wanneer het stro kort is. Er behoeft niet gebonden te worden; van de reeds enigszins verwelkende planten wordt een kleine mijt opgebouwd. Als onderlaag wordt een laag planten rechtop, in een cirkel met een middellijn van 80-100 cm, geplaatst. Daarop worden horizontaal, steeds met de peulen naar het midden gericht, de planten zo gelegd, dat in het midden een opening blijft voor ventilatie. De tollen worden plm. 1.50 m hoog gemaakt; meestal worden ze met een strodakje afgedekt, teneinde ze zo lang mogelijk buiten te kunnen laten staan. (Dit afdekken wordt ook bij ruiters veel toegepast).

Het in *hokken* zetten wordt eveneens toegepast. Hierbij moet worden gebonden, wat het beste gebeurt met roggestro. De schoven mogen niet te dik zijn en niet te strak gebonden worden. Om zoveel mogelijk de peulen te vrijwaren tegen de zon en de regen, worden op een hok twee schoven dakpansgewijs over elkaar geplaatst, zodat van alle schoven uit een hok slechts één met het peulgedeelte direct aan zon en regen is blootgesteld.

Behalve deze normale methoden kan men onder ongunstige omstandigheden het drogen bevorderen door b.v. de planten in lange rijen, ongebonden, losjes tegen elkaar te plaatsen, zodat de wind er volledig door kan spelen. Wanneer het gewas iets is gedroogd, wordt volgens een der reeds genoemde methoden verder gewerkt.

Laat men de tollen en de ruiters veelal staan totdat gedorst wordt, in de andere gevallen moeten òf grotere mijten worden gemaakt òf het gewas moet in de schuur worden gereden.

In beide gevallen moet worden gezorgd, dat het stro volledig droog is. Tevens kan men met succes bij het optassen enig roggestro tussen de lupine voegen. Hierdoor wordt de ventilatie bevorderd, terwijl het roggestro tevens vocht aantrekt.

Een andere mogelijkheid bij gunstige weersomstandigheden is het dorsen van de ruiters, tollen, hokken of losse rijen met behulp van de

maaidorser, direct op het land; dus zonder verder vervoer. Hierdoor kunnen de zaadverliezen worden beperkt.

Het is bekend, dat lupinezaad zeer gemakkelijk door schimmels wordt aangetast. Het zaad is een uitstekende voedingsbodem, dank zij het hoge gehalte aan eiwit. Een hoog gehalte aan vocht bevordert bovendien de ontwikkeling van deze schimmels. De *bewaringstijd* is van belang; de bewaring moet zo luchtig en droog mogelijk zijn. Het „voor de winter dorsen" wordt op grond van deze overwegingen door vele practici afgewezen. Zolang het zaad in het stro zit, is elk zaadje beschermd tegen een aantasting van buiten. Wanneer is gedorst, wordt de situatie ongunstiger; elk zaadje is dan in contact met andere. De niet voldoend gedroogde zaden nemen zoveel vocht van buiten op, dat ze gemakkelijk door schimmels worden aangetast. Het is derhalve in alle gevallen, waar kunstmatige droging uitgesloten is, verstandig om zo laat mogelijk (d.w.z. in Januari of Februari) te dorsen.

Het maximaal geoorloofde gehalte aan vocht in de, in de herfst voor plombering aangeboden, partijen is door de NAK gesteld op 16%. Een vochtgehalte lager dan 16% is, blijkens de ervaringen, niet zonder kunstmatige droging te bereiken.

Op de tast voldoend droge partijen blijken dikwijls toch een te hoog vochtgehalte te hebben. De kiemkracht van deze partijen gaat snel achteruit.

Bij de huidige organisatie van de zaaizaadvoorziening is het in vele gevallen echter noodzakelijk in de herfst te dorsen. Kunstmatige droging is hierbij noodzakelijk. De temperatuur moet bij het drogen nauwkeurig regelbaar zijn en de zaden mogen niet te snel worden gedroogd, daar ze anders gemakkelijk hardschalig worden. Hoe hoger het gehalte aan vocht bij het begin is, hoe voorzichtiger het drogen moet gebeuren.

Het verdient in de meeste gevallen aanbeveling, om in *twee of drie etappes te drogen, waarbij de eerste keer de temperatuur niet hoger mag zijn dan 25° C. en de laatste keer niet hoger dan 35° C.* Nauwkeurige gegevens ontbreken hierover nog, zodat het raadzaam is, deze behandeling als de enig geoorloofde te beschouwen.

HOOFDSTUK IV

Lupineziekten en beschadigingen

In het verleden werd lupine steeds beschouwd als een gewas, dat zeer weinig van ziekten te lijden had en mede daardoor, zeer zelfverdraagzaam was. Nog in 1923 constateerde Ter Haar, dat er van „lupine-moeheid" geen sprake was, al kwam men enkele malen achtereen op hetzelfde land terug.

In het zelfde jaar 1923 merkten Boas en Merkenschlager echter op, dat een mensenleeftijd na de invoer van de gele lupine „lupinemoeheid" scheen te gaan optreden, zonder dat een antwoord op de vraag „waarom en waardoor" kon worden gegeven. Uitputting van de grond aan minerale voedingsstoffen werd, als oorzaak, niet mogelijk geacht.

De teelt van vele vlinderbloemigen is zeer riskant, vooral door de verschillende ziekten, welke kunnen optreden. Lupine blijkt hierop geen uitzondering te vormen.

De laatste jaren lijkt het optreden van ziekten vrij ernstige vormen aan te nemen.

Anderzijds is het vrijwel steeds mogelijk, maatregelen te treffen teneinde de schade te beperken. Deze maatregelen kunnen bestaan uit het toepassen van bepaalde cultuurmaatregelen of het gebruiken van resistente rassen.

Een grote moeilijkheid bij lupine is veelal de onbekendheid met de ziektebeelden; dikwijls ook het ontbreken van diepgaande onderzoekingen. Duidelijk blijkt hier weer, dat het gewas tot voor kort verwaarloosd is.

Bij de bespreking moet een scheiding worden gemaakt tussen:

1e. virusziekten

2e. schimmelziekten

3e. dierlijke beschadigingen

4e. voedingsziekten.

Virusziekten

A. Mozaïekziekte. De aangetaste plant krijgt een spichtig uiterlijk, doordat de bladstelen en bladeren verticaal gericht worden, terwijl de blaadjes niet gespreid zijn, maar een „bekertje" vormen. De na de aantasting gevormde blaadjes zijn smaller; in ernstige gevallen blijft vrijwel alleen de nerf over. Meestal zijn de bladeren donkergroen gevlekt; het bladoppervlak maakt een geribbelde indruk. De bloemen komen slecht tot ontwikkeling en vallen soms af. De bloemkleur is veelal iets lichter — de kleur wordt vuilgeel.

Een mozaïek-zieke plant is in een perceel dikwijls te herkennen, doordat hij blijft doorbloeien en doordat de bladeren lang groen blijven. Bij vroege aantasting is de peulzetting slecht of ontbreekt geheel. Zaad wordt dan niet of vrijwel niet gevormd. Bij late aantasting ontwikkelen de peulen van de eerstgevormde bloeiwijzen zich veelal wel; hierbij ontstaan echter slecht gevulde peulen en hoekige kleine zaden.

De ziekte gaat voor een zeker percentage met het zaad over, zodat reeds vroeg secundair zieke planten zijn waar te nemen.

De mate van zaadovergang wordt mede bepaald door het tijdstip van aantasting: hoe later de plant ziek wordt, hoe minder zaadovergang optreedt (Saaltink).

Op het veld wordt de ziekte door luizen en aanraking (mens of dier) verspreid; op deze wijze kan, zelfs wanneer slechts weinig secundair zieke planten aanwezig zijn, in korte tijd een sterke uitbreiding optreden. Dat de zaadovergang van grote betekenis kan zijn is bewezen op enkele proefvelden, waarop naast elkaar veldjes waren gezaaid met zaad van resp. zieke en gezonde planten. De veldjes afkomstig van „ziek" zaad waren bij het begin van de bloei zeer sterk aangetast, de veldjes van gezond zaaizaad waren bijna geheel gezond.

In de practijk kwam de ziekte tot voor kort niet veel voor, doordat over het algemeen het zaaizaad gezond was. De ervaring heeft nu echter geleerd, dat daar waar geen gezond zaad gebruikt wordt een ernstige aantasting kan optreden. Dit houdt in dat bij zaaizaadvermeerdering streng moet gelet worden op het vóórkomen van mozaïekzieke planten. De schade kan vooral bij zaadteelt zeer groot zijn, door het vrijwel geheel uitvallen van de vroegaangetaste planten. Bij late aantasting gaat de kwaliteit van het zaad sterk achteruit.

Voor de groenvoederteelt betekent de mozaïekziekte eveneens een gevaar, zij het in mindere mate. Door de verandering van het type (smalle bladeren, spichtig uiterlijk) neemt verhoudingsgewijs het stengelgedeelte toe ten koste van het bladgedeelte.

Mozaïekziekte. Links een sterk aangetaste plant.
(Foto Plantenziektenkundige Dienst)

Er zijn drie mogelijkheden om ernstige aantasting te voorkomen:

1. Door gebruik te maken van *gezond zaaizaad.* Hierdoor wordt het optreden van secundair zieke planten voorkomen. Zoals reeds is aangegeven, is het zeer goed mogelijk, om gezond zaaizaad voort te brengen. Bij de keuring door de N.A.K. wordt aandacht besteed aan de mozaïekziekte; komen in een perceel bezaaid met super-elite of elitezaad meer dan 10% mozaïekzieke planten voor, dan volgt afkeuring; voor origineel of nabouw is dit thans nog 50%. Deze laatste norm geeft de telers de kans beter uitgangsmateriaal aan te schaffen, doch moet zo spoedig mogelijk verscherpt worden.

2. Bij *vroege uitzaai* is de schade over het algemeen minder ernstig. De belangrijkste factor is, dat primair zieke planten pas in een vergevorderd ontwikkelings-stadium optreden.

3. *Selectie:* het verwijderen van secundair zieke planten, nadat de symptomen zijn geconstateerd. Hoewel het ziektebeeld duidelijk is en er theoretisch geen moeilijkheden zijn bij de selectie, is het in de practijk een bezwaar, dat door de dichte stand de zieke planten vaak moeilijk te vinden zijn. Daarenboven worden de zieke planten, welke in de groei iets achterblijven, gemakkelijk door de gezonde planten overgroeid. Tengevolge hiervan constateert men dikwijls pas de

Verdorringsziekte. De rechtse plant is sterk aangetast. Opvallend is de verkorte stengeltop.
(Foto Plantenziektenkundige Dienst)

ziekte, wanneer rondom de secundair zieke planten een groter aantal primair zieke is ontstaan.

B. Verdorrings- of bruine strepen ziekte. De verschijnselen, welke met het optreden van deze ziekte gepaard gaan, zijn ernstiger dan die van de mozaïekziekte. In de practijk komt de verdorringsziekte echter zeer weinig voor. De jonge aangetaste plant krijgt een gedrongen, misvormd uiterlijk. De blaadjes hebben zich vaak niet normaal ontvouwen en zijn aan de onderzijde grijs behaard. De plant maakt in het begin van de aantasting een donkere indruk. De hoofd- en zijstengels vertonen duidelijke, bruine strepen; deze bruine kleur is beperkt tot de buitenste lagen van de stengels. Door met de nagel een stukje van de stengel te schrapen is dit gemakkelijk te constateren. De stengels zijn bros en glazig, bij doorbreken zijn ze knapperig.

Bij aantasting in een ouder stadium vertonen de planten eveneens een typisch gedrongen groei, kromgegroeide stengels en een sterk verkorte stengeltop.

De bloei is slecht en vooral bij vroege aantasting is de zaadzetting vrijwel nihil. De gevormde peulen vallen gemakkelijk af, terwijl bij

volledige uitgroei slecht ontwikkelde zaden worden gevormd. De planten sterven vroegtijdig af, in vele gevallen zelfs zeer vroeg. Het afsterven geschiedt in de vorm van een *droge* rotting.

De ziekte wordt op het veld door luizen overgebracht; overgang met het zaad kon tot nu toe niet worden aangetoond en is onwaarschijnlijk.

Tot dusver is het optreden van de ziekte vrijwel beperkt gebleven tot proefvelden en kweekterreinen, welke in de buurt van groentekwekerijen, parken, of boomgaarden liggen. Het vermoeden ligt voor de hand dat daar het virus overwintert. Wat tot dusverre in de practijk verdorringsziekte werd genoemd is waarschijnlijk in werkelijkheid meestal een verwelkingsziekte, veroorzaakt door een schimmel (Fusarium oxysporum) geweest.

Schimmelziekten

De belangrijkste hiervan is de zojuist genoemde **verwelkingsziekte**, veroorzaakt door *Fusarium oxysporum*. De schimmel tast de planten aan van de bodem uit. Deze aantasting kan soms reeds in een jong stadium worden waargenomen; in de regel echter treedt de ziekte eerst tijdens de bloei duidelijk op.

De schimmeldraden groeien door de vaten van de planten, waardoor deze een oranje-bruine kleur gaan vertonen. Deze verkleuring ligt dus, in tegenstelling tot de bruine strepenziekte, *binnen in de stengel*. De stengels worden voos. De planten verwelken en knikken gemakkelijk om. De verwelking treedt pleksgewijze in een perceel op en is meestal toe te schrijven aan bodeminfectie, hoewel ook infectie door middel van het zaad mogelijk is, zij het in geringe mate. Verspreiding door stalmest of slecht gefermenteerde compost, waarin resten van zieke planten zijn verwerkt, blijkt voor te komen. Tegen de ziekte zijn nog weinig bestrijdingsmaatregelen aan te geven. Het verdient aanbeveling voor lupine een goede *vruchtwisseling* te kiezen en met het oog hierop niet vaker dan eens in de vier jaar op hetzelfde perceel terug te komen (dit in tegenstelling met vele beweringen over de zelfverdraagzaamheid van lupine in oudere literatuur).

Het is gewenst het zaaizaad afkomstig van een Fusariumziek perceel te ontsmetten. Het is van het grootste belang dat op korte termijn resistente rassen in het verkeer komen. Lamberts (1951) vond in 1950 in wild materiaal restistentie tegen de ziekte.

Verwelkingsziekte. Op de voorgrond een sterk aangetast perceel, op de achtergrond een perceel gezonde lupine

Een tweede schimmelziekte, welke schade kan aanrichten, is die, welke veroorzaakt wordt door *Rhizoctonia solani,* (de veroorzaker van Rhizoctonia bij aardappelen). Hierbij sterven de jonge plantjes spoedig af, zodat een hol gewas ontstaat. Evenals bij de aardappel treedt soms een witte „manchet" op rond de wortelhals. Oudere planten verwelken langzaam, zodat de schade aanzienlijk kan zijn. Een nader onderzoek over de aard van de ziekte is noodzakelijk. De teelt op met Rhizoctonia besmette percelen is sterk af te raden.

Meeldauw. Erysiphe polygoni, is alleen van betekenis voor de teelt als stoppelgewas; dikwijls komt dan hevige aantasting voor. Een met meeldauw overdekte plant kan belangrijk in groei geremd worden, waardoor de opbrengst verlaagd wordt. De bestrijding is moeilijk, zodat naar resistente rassen wordt gezocht.

Aantasting door insecten

Sitona gressorius (of *Sit. griseus*). Deze *bladrandkever* kan vrij ernstige schade aanrichten, hetgeen gebleken is rondom Renesse en Haemstede (Schouwen) waar in 1949 op vele percelen vrijwel alle

planten aan de wortel door de larven van dit insect waren aangetast. De larven boren zich in de wortelknolletjes en zuigen deze leeg. Door de vreterij ontstaan wonden waardoor de aantasting door schimmels (o.m. Fusarium oxysporum) wordt vergemakkelijkt.

De schade zal voorkomen kunnen worden door de kevers met een insecticide te bestrijden, evenals bij erwten. Met welke insecticiden gewerkt moet worden, is echter nog niet bekend.

Lupinevlieg. Bij aantasting door de larven hiervan worden van zeer jonge plantjes de zaadlobben en stengeltjes vernietigd, waardoor de plantjes afsterven. Oudere planten worden door de larven niet ernstig beschadigd. De vlieg legt haar eieren in een bepaalde periode, welke zodanig ligt, dat door vroeg zaaien de schade volledig kan worden voorkomen. Voor de groenvoederteelt blijft echter deze aantasting een gevaar, zij het dat de lupinevlieg blijkens de ervaringen weinig voorkomt.

Ritnaalden worden bij vlinderbloemigen niet veel waargenomen. Bij lupine wordt echter soms ernstige schade veroorzaakt. De wortels van jonge planten worden vlak onder het bodemoppervlak aangevreten; de planten verwelken en sterven daarna af.

Bij de keuze van het perceel moet hiermee dus rekening worden gehouden. Bestrijding met 60-80 kg/ha HCH 5% blijkt gunstig te werken.

Vatten we de bestrijding van deze ziekten en plagen samen, dan blijkt, dat het — tegelijk met het toepassen van eventuele directe bestrijdingsmiddelen — wenselijk is, **vroegtijdig gezond zaad uit te zaaien op onbesmet land in goede cultuurtoestand.** Verder moet een gezonde *vruchtwisseling* voorkomen, dat verschillende ziekten zich bovenmatig uitbreiden. Veredeling op resistentie tegen bepaalde ziekten houdt waarschijnlijk goede mogelijkheden in.

Houdt de teler zich aan de genoemde regels, dan mag in het algemeen een behoorlijk gezond gewas verwacht worden. De gestelde eisen zijn niet onredelijk. Ook uit andere cultuuroverwegingen zijn ze gewenst.

Voedingsziekten (gebrek-, honger- of deficiëntieziekten) kunnen bij de lupine eveneens optreden. Zij worden veroorzaakt door een te-

kort aan één of meer der voedingsstoffen, door onvoldoende opneembaarheid, door een verkeerde verhouding in de grond tussen bepaalde elementen onderling of door een onvoldoende bereikbaarheid als gevolg van een slechte structuurtoestand van de grond. Voorkomen of genezen is niet altijd even gemakkelijk. Een optimale verhouding is moeilijk te treffen met uitsluitend kunstmest. Een belangrijk hulpmiddel hierbij is een voldoende voorziening met werkzame organische stof (oude goede verteerde stalmest, compost, groenbemesting, stoppel- en wortelresten), welke kan zorgen voor een goede biologische buffer. Een goede pH is evenzeer van groot belang voor de vruchtbaarheid van de grond. Een belangrijk voordeel van de organische bemesting is, dat ze de structuur van de grond aanmerkelijk kan verbeteren, waardoor de voedingsstoffen meer en beter bereikbaar worden. Een versterkt bodemleven, waarmee dit gelijk op gaat, is van zeer veel waarde voor allerlei bodemprocessen, waarvan de plant kan profiteren.

De symptomen van de ziekten vinden veelal hun oorzaak in een tekort, doch de ziekten zelf kunnen dikwijls zowel door overmaat als gebrek veroorzaakt worden. Zo vindt *ijzergebrek* waarschijnlijk zijn oorzaak in een overmaat van vrije kalk. Op deze plaats behoeft hierop niet nader te worden ingegaan; de *kalkchlorose* is bij de bemesting genoegzaam besproken. Een te zure grond (pH beneden 4,5) kan eveneens ernstige chlorose veroorzaken.

Kali- en fosforgebrek zullen, dank zij de wortelkwaliteit van de lupine, niet spoedig optreden. Met een goede bemesting zijn ze gemakkelijk te voorkomen.

Stikstoftekort treedt op, wanneer de wortelknolletjesbacteriën onvoldoende werkzaamheid bezitten of in onvoldoende mate aanwezig zijn. Ook andere factoren kunnen, zoals besproken is, de stikstofbinding benadelen. Goede cultuurmaatregelen en, waar nodig, goede enting, bieden hier de oplossing.

Magnesiumgebrek werd bij lupine niet geconstateerd.

Ontginningsziekte (kopergebrek) komt wel voor. Zoals bij de zaadteelt werd besproken, worden de jonge peulen afgeworpen. De planten vormen dan vele zijtakken, waardoor nog een behoorlijk groenvoedergewas geoogst kan worden. Beter dan het hierop te laten aankomen is het voorkomen van de ziekte door kopertoediening. Juist op ontginningen, waar dikwijls de zaadteelt wordt beoefend, mag deze ziekte in de eerste plaats verwacht worden. Bij koper kan het compoststructuureffect zeer duidelijk zijn, zodat het voorkomt, dat bij bemesting met (koperbevattende) compost geen ziekte wordt waargenomen, doch bij bemesting met kopersulfaat wel. Zowel onvoldoende beworteling als vastlegging van het kopersulfaat kunnen hier in het spel zijn. Bij gebruik van koperslakkenbloem zal de kans op vastlegging waarschijnlijk geringer zijn.

Wordt de bestrijding van de voedingsziekten samengevat, dan blijkt, dat *goede cultuurmaatregelen*, waaronder een verstandige be-

mesting een belangrijke plaats inneemt, ook hier de beste oplossing geven. Hieruit mag de conclusie worden getrokken, dat voor een geslaagde lupineteelt, gelijk voor andere gewassen, goede cultuurmaatregelen, in hun gehele omvang, de grondslag moeten leggen. Wordt aan grond en gewas de nodige zorg besteed, dan mag onder normale omstandigheden, een redelijke en gezonde oogst worden verwacht.

HOOFDSTUK V

Het gebruik als veevoer

Zoals uit het voorgaande reeds is gebleken kunnen verschillende producten van de voederlupineteelt voor de veevoeding in aanmerking komen, nl.:

1. De **groene massa** in verse, gekuilde of kunstmatig gedroogde vorm of als hooi;
2. Het **zaad** in gemalen toestand;
3. De **afvalproducten** kaf, peulen e.d.

Bij de bespreking moet uitdrukkelijk worden vastgesteld, dat, tenzij anders wordt vermeld, alleen de waarde van de voederlupine met een lager aantal bittere individuen dan de door de N.A.K. aangegeven normen wordt bedoeld. De N.A.K.-normen zijn opgesteld, om de verbruiker een zo groot mogelijke garantie te kunnen geven, dat het gebruikte voeder ongevaarlijk is voor het vee. Deze normen zijn betrouwbaarder dan de normen, gebaseerd op de quantitatieve analyse. Uit verschillende practijkervaringen, enquêtes en proeven is gebleken, dat in vele gevallen de normen ongestraft ver overschreden zijn. Wat echter belangrijker is, er zijn ook vele gevallen bekend, waar wèl melding gemaakt moest worden van nadelige gevolgen.

Het is niet de bedoeling van dit boekje de veevoeding volledig te behandelen. Dit hoofdstuk dient slechts als afronding van het geheel, om een overzicht te geven van de gebruiksmogelijkheden van de lupine als veevoeder.

De groene massa als veevoer

Daar er geen principieel verschil bestaat tussen de groene massa verkregen uit de teelt als hoofdgewas en die als stoppelgewas, wordt deze als één geheel behandeld. Wel is het gehalte aan droge stof van stoppellupine lager.

De chemische samenstelling van de verse groene massa is door ver-

schillende onderzoekers bepaald en wordt vermeld in de volgende tabel 17 (berekend in % op de droge stof).

Tabel 16.

Auteurs: droge stof	Dijkstra 13.92% (14)	Deijs en Bosch 14.1% (43)	Richter 14.–% (16)
ruw eiwit	20.68% ,,	20.7% (25)	21.3% ,,
zuiver eiwit	15.90% ,,	——	17.1% ,,
vetachtige stof	2.74% ,,	39.4% (25)	2.8% ,,
zetmeelachtige stof	39.78% ,,	——	39.5% ,,
ruwe celstof	28.91% ,,	30.1% (25)	27.6% ,,
minerale bestanddelen	7.89% ,,	9.1% (25)	8.8% ,,

Het aantal proeven waaruit het gemiddelde is bepaald, is tussen haakjes geplaatst.

De verschillen, welke aanwezig zijn, kunnen veroorzaakt zijn door de verschillende stadia, waarin de bepalingen zijn uitgevoerd. In de practijk komt een sterke variatie in eiwit- en r. celstofgehalte voor.

Richter vermeldt bij zijn analyses de verteringscoëfficiënten voor rund en varken (tabel 18). In dezelfde tabel zijn tevens de verteringscoëfficiënten vermeld, welke Dijkstra (persoonlijke mededeling) vond met een stoppelgewas, vers gevoederd aan hamels.

Tabel 17.

proefdieren:	Richter rundvee (3)	Richter varken (2)	Dijkstra hamel
organische stof	70.1	63.8	85,7
ruw eiwit	80.1	67.6	84.5
zuiver eiwit	79.8	75.8	82.2
ruwe celstof	65.8	57.5	76.6
zetmeelachtige stof	72.3	70.6	89.8

De cijfers van Richter vertonen een goede overeenstemming met die, opgegeven door Mangold (1950). De hieruit berekende voederwaarde is (bij een gehalte aan droge stof van 14%) vermeld in tabel 19.

Tabel 19.

	rundvee	varken
verteerbaar ruw eiwit	2.4	2.2
verteerbaar zuiver eiwit	1.9	1.8
zetmeelwaarde in kg per 100 kg	7.9	6.7
ballast	3.8	4.6

Dijkstra berekent uit zijn proeven met hamels de volgende voederwaarde voor verse gele lupine: vert. ruw eiwit 17.81%, vert. werkelijk eiwit 14.78% en zetmeelwaarde 66,4, alles in de droge stof (het gehalte aan droge stof van het verse materiaal was 9.97%).

Uit de cijfers blijkt, dat de groene massa als groenvoeder een gunstige samenstelling heeft, waarbij speciaal het hoge gehalte aan eiwit opvalt. De verteringscoëfficienten liggen vooral voor rundvee en schapen op een gunstig niveau.

Bij de voeding is het van grote betekenis, dat de lupine over het algemeen goed en volledig door de dieren wordt opgenomen. Slechts in het begin wordt een geringe aarzeling bij het vee waargenomen.

Verder is het belangrijk, vooral ten opzichte van stoppelknollen, dat het product uitmunt door reinheid. Het is vrij van aanhangende grond en veroorzaakt geen diarrhoe, zelfs niet bij voedering van grote hoeveelheden. Tevens oefent voederlupine geen invloed uit op de smaak en de reuk van de melk, hetgeen voor de zuivelindustrie van groot belang is. De algemene ervaring is, dat lupine een even goede, of misschien zelfs een betere, invloed heeft op de melkgift als andere groenvoeders.

De melkgift wordt door lupine niet verhoogd. Uit proeven van Kronachter e.a. bleek, dat de melkgift op het normale peil bleef bij toevoeging van lupine aan de rantsoenen.

In Nederland zijn tot dusverre geen resultaten van voederproeven met de verse groene massa gepubliceerd. Uit de practijkervaringen kan echter worden afgeleid, dat vooral voor melkkoeien gunstige resultaten zijn te verwachten.

Als voorbeeld volgen hier enkele rantsoenen van Richter voor melkkoeien (tabel 20).

Tabel 20.

	melkproductie per dag		
	10 l	15 l	20 l
verse lupine	30 kg	40 kg	50 kg
groene mais	20 kg	30 kg	25 kg
voederbieten	——	15 kg	20 kg
gedroogde bieten	——	2 kg	3 kg
strohaksel + kaf	5 kg	4 kg	2 kg

De bedoeling is hier, slechts een algemene indruk te geven. In Nederland worden b.v. gedroogde bieten niet veel gebruikt. Onder onze omstandigheden zal in het algemeen enig hooi in het rantsoen worden opgenomen. Uit de cijfers blijkt echter duidelijk, welke grote hoeveelheden lupine in het rantsoen opgenomen kunnen worden. Tevens blijken duidelijk de goede resultaten, welke met uitsluitend ruwvoeder kunnen worden verkregen, mits voldoende droge stof in de rantsoenen wordt opgenomen en het voeder een goede smakelijkheid bezit. Volgens Richter kunnen schapen volledig met verse lupine worden gevoerd, waarbij 7 kg per dag voldoende is. Bij paarden, ook wanneer ze zwaar werk moeten verrichten, kan 40 kg per dag zonder bezwaar worden gegeven (gemengd met groene haver volgens Ehrenberg, zelfs tot 75 kg).

Belangrijk is de opvatting van alle Duitse onderzoekers dat door lupine in het voederrantsoen op te nemen, gespaard kan worden op de krachtvoedergift.

Gezien het grote nut van een zo rationeel mogelijk gebruik van de voedermiddelen is dit punt alleszins de moeite waard, om in Nederland nader bezien te worden.

Uit de tabel op blz. 52 is te zien, dat het juiste tijdstip om te maaien voor groenvoeder ongeveer ligt bij de volledige bloei of iets daarvoor. Wordt eerst tegen het eind van de bloei gemaaid, dan zullen reeds te veel grovere stengeldelen niet meer door het vee worden opgenomen.

Mangold is echter van mening, dat door de langzame verhouting en door het lange gelijk blijven van de gehalten aan voedingsstoffen, langer groen gevoederd kan worden.

Belangrijker dan van de verse groene massa is wel het **gebruik van het geënsileerde materiaal.** Lupine heeft de naam gemakkelijk te kuilen te zijn, maar ook hier geldt, wat voor de gehele teelt van kracht

is: wil men voor 100% profijt van het gewas hebben, dan zal ook de behandeling in al zijn onderdelen even nauwkeurig moeten zijn als bij elk ander gewas. Bij een normale behandeling echter slaagt de lupinekuil inderdaad steeds goed, ondanks het hoge gehalte aan eiwit.

De gebruikelijke methoden kunnen alle bij de lupine worden toegepast. Hierover zullen slechts enkele opmerkingen gemaakt worden, daar een algemene beschouwing over de kuiltechniek hier niet op haar plaats is.

Volgens verschillende ervaringen zijn vooral de volgende punten voor het kuilen van betekenis:

Bij de *warme methode* moet het winddroge materiaal aangereden worden bij droog weer. Om schimmelvorming te voorkomen mag echter evenmin *te* droog materiaal worden gebruikt. Er mag niet te snel worden gewerkt, omdat de temperatuur flink moet oplopen. Met het afdekken moet één dag worden gewacht, waarna een ±70 cm dikke laag zand moet worden aangebracht.

Wanneer geheel boven de grond wordt gewerkt, moeten ook de kanten goed worden afgedekt.

De *koude methode* is eveneens goed bruikbaar: winddroog materiaal, snel werken, vast aantrappen (speciaal ook de kanten), en vooral snel en zwaar afdekken zijn eerste vereisten voor het goed slagen van de kuil.

Ondanks de betrekkelijk gunstige resultaten welke met beide methoden verkregen worden, *vooral wanneer geen onkruid in de lupine voorkomt, verdienen toch de methoden met toevoeging de voorkeur.*

De toe te voegen hoeveelheden mineraalzuur of melasse zijn ongeveer gelijk aan die bij gras. Als belangwekkendste methode is in de afgelopen jaren de *methode Hardeland* in gebruik gekomen, waarbij vooral de smakelijkheid van het verkregen kuilvoeder in het algemeen zeer goed blijkt te zijn.

Met behulp van een inkuilmachine wordt het materiaal gehakseld en gemengd met eveneens fijngemaakte aardappelen, suikerbieten of voederbieten, of met melasse. Aardappelen schijnen minder goed te bevallen, voor zover het hun „conserverende" werking betreft. Mangold (1950) adviseert bij hakselen het gebruik van 0,5—1% suiker.

De Hardeland-machines zijn echter zeer duur. Met goedkopere, eenvoudige hakselmachines en moesmolens kunnen ook goede resultaten worden verkregen en deze zullen dikwijls de voorkeur verdienen. Proeven van recente datum in Nederland tonen aan, dat bij gehakselde voederlupine een toevoeging van suiker e.d. minder nood-

zakelijk is, alhoewel door Dijkstra (persoonlijke mededeling) met hakselen van lupine, waarin vrij wat onkruid, zonder toevoeging slechte resultaten werden verkregen; daarentegen waren de uitkomsten door toevoeging van gedroogde gemalen suikerbieten uitstekend. De resultaten van uitgebreide proeven moeten worden afgewacht alvorens een definitieve uitspraak kan worden gedaan. Tot zolang blijft men met een toevoeging aan de veilige kant en dit is zeer zeker gewenst voor het behoud van zoveel mogelijk voedende bestanddelen, waaraan tenslotte alle teeltkosten en -moeiten zijn besteed.

Het gebruik van *silo's* zal in het algemeen aanbeveling verdienen. Vóór alles geldt echter dat, welke methode ook gevolgd wordt, zorgvuldig werken uitermate belangrijk is.

De gemiddelde samenstelling van lupinesilage, is vermeld in tabel 21. Deze cijfers gelden, wanneer tijdens de volledige bloei werd gemaaid.

De gegeven percentages hebben betrekking op een gehalte aan droge stof van 13%. Tevens zijn hierbij de verteringscoëfficiënten vermeld.

Tabel 21.

	gehalte	verteringscoëfficiënt	
		rundvee	varken
organische stof	85.3%	72,9	52,9
ruw eiwit	21.2%	79,8	68,6
vetachtige stof	4.2%	68,8	80,9
ruwe celstof	32.9%	68,5	35,3
zetmeelachtige stof	27.–%	76,8	53,9
as	14.7	—	—
berekende zetmeelwaarde	—	7,2	4,8

Deze Duitse cijfers, welke betrekking hebben op een groot aantal analyses, zijn lager dan de getallen, vermeld in de Nederlandse voederwaarde-tabellen.

De verteringscoëfficiënten (zie tabel 21) zijn voor varkens dus aanmerkelijk lager dan voor rundvee; vooral de grote verschillen bij ruw eiwit en ruwe celstof zijn opvallend, hetgeen moet worden toegeschreven aan het grote verschil in verteringsorganen bij deze diersoorten.

Dit neemt echter niet weg, dat, volgens Mangold een plotselinge overgang op lupinesilage door *varkens* goed wordt verdragen, en dat hoeveelheden van 6 kg met 1 kg bijvoeder kunnen worden gegeven. Bij drachtige zeugen kon 25% van de behoefte aan verteerbaar eiwit door dit kuilvoeder worden geleverd. Volgens Van Laarhoven (1948) dekken hoogdrachtige varkens hun behoefte met ca 12 kg silage + 1,5 kg krachtvoeder.

Lupine-kuilvoeder is vooral geschikt voor *melkkoeien*. Het is een volwaardig voeder, dat niet onbelangrijke hoeveelheden krachtvoeder kan uitsparen. Men kan hoeveelheden van 25-40 kg per dag per dier geven, al naar de gelang de melkgift, en aangevuld met b.v. bieten of aardappelen en hooi. Volgens verschillende onderzoekers kunnen 40 kg silage bijv. 20 kg bieten + 4 kg hooi + 2 kg koeksoorten volledig vervangen.

Voor melkkoeien met een productie van ruim 10 kg melk is het volgende, als voorbeeld gegeven, rantsoen geschikt: 20 kg gekuilde lupine, 5 kg goed hooi, 3 kg haverstro, 10 kg aardappelen (of 30 kg natte pulp of 3 kg droge pulp).

Wordt de lupine te vroeg gemaaid voor ensilage (de peulen nog niet ontwikkeld), dan wordt het eiwit uit het kuilvoeder, volgens Kirsch en Kasprzik, slecht door het melkvee benut en heeft het een ongunstige invloed op de melkgift. In ons land is dit nog niet geconstateerd.

Deze silage wordt door het rundvee graag genuttigd, beter dan klaversilage, en van enige bijsmaak aan de melk valt niets te bespeuren. Achteruitgang in de melk werd niet geconstateerd; zelfs werd door Kronacher een geringe stijging waargenomen. Zowel een lichte daling als stijging van het vetgehalte worden door de onderzoekers gemeld.

Aan *schapen* kan dagelijks 3 kg lupinesilage worden gegeven; bij het mesten van lammeren kan ze krachtvoeder vervangen.

Voor *paarden* is zowel het groen- als het kuilvoeder zeer geschikt Het kan de haver vervangen en aan werkpaarden, welke lichte en middelmatig zware arbeid verrichten, maximaal tot 65-75 kg per dag verstrekt worden (volgens Ehrenberg). Volgens Van Laarhoven gebruiken paarden tot 25 kg per dag (gemengd met haksel).

Door *kippen* wordt lupinekuilvoeder ook graag gegeten. In de wintermaanden, met weinig uitloop en groenvoeder, kan dit zeer belangrijk zijn.

Bij Duitse proeven bleek lupinemeel voor *varkens* een smakelijk en hoogwaardig voeder.

Kronacher en medewerkers vonden, dat lupinemeel bij *melkkoeien* $^2/_3$ gedeelte van het krachtvoederrantsoen kan innemen, mits in het overige $^1/_3$ deel dierlijk eiwit aanwezig is. Volgens Richter kan men

Verder kunnen nog worden genoemd het gehalte aan lecithine (2,11 %) en verschillende vitaminen (A, B_1 en B_2). Het gehalte aan lecithine houdt belangrijke mogelijkheden in voor industriële verwerking; het vitamine A is vooral belangrijk voor de varkensvoeding; het gehalte aan B_1 lijkt vrij hoog.

Het gehalte aan ruw eiwit is in vergelijking met andere peulvruchten zeer hoog, met erwten vergeleken b.v. 100 % hoger! Opvallend is het hoge gehalte aan zuiver eiwit. Het eiwitgehalte van lupine liet

bij jongvee en melkkoeien met een hoge melkproductie iets meer lupinemeel gebruiken. In Nederland wordt in het algemeen geadviseerd, nooit meer dan 1½ kg lupinemeel te geven. Sommigen gaan tot 2 kg

HOOFDSTUK VI

Veredeling

In feite is de veredeling van gele lupine eerst mogelijk geworden ná het vinden van de alcaloidvrije planten. Deze eigenschap heeft van een groenbemestingsgewas in één keer een belangrijk voedergewas gemaakt. Dat na deze stap nog veel onderzoekers- en kwekersinspanning nodig is om lupine tot een eersterangs cultuurgewas te maken, spreekt vanzelf.

Uit de tijd, dat gele lupine alleen in het wild groeide, zijn een aantal typische „wilde" kenmerken overgebleven, welke de teelt bemoei-

Overzicht van een lupineproefveld. Op de voorgrond een opbrengstproefveld. Daarachter het selectiegedeelte (inhullingen).
(Foto I. v. P.)

lijken. In de afgelopen 20 jaar hebben vooral Duitse onderzoekers (Von Sengbusch, Hackbarth en Troll) getracht deze kenmerken door veredeling te verbeteren; *te weinig is er behalve dit naar gestreefd, het opbrengend vermogen als zodanig te verhogen.* Het is te verwachten, dat hierin in de naaste toekomst verandering zal komen.

De lupinekweker kan als uitgangsmateriaal voor de veredeling gebruik maken van voederlupinerassen of -stammen, landrassen en wilde herkomsten. De beide laatste groepen zijn alcaloidhoudend.

Een korte beschouwing van deze groepen volgt ná de bespreking van de verschillende eigenschappen. Deze eigenschappen zijn alle als een afzonderlijke veredelingseis te beschouwen.

VEREDELINGSEISEN

De alcaloidvrijheid.

In de eerste drie stammen van Von Sengbusch wordt de alcaloidvrijheid telkens door een andere erffactor bepaald (zie blz. 23). Het is aannemelijk, dat, wanneer nieuwe alcaloidvrije vormen worden gevonden, daarin andere erffactoren de alcaloidvrijheid bepalen. In Rusland is minstens één voederlupinestam met een andere factor aanwezig. Lamberts vond in Nederland een aantal alcaloidvrije planten; in één er van is waarschijnlijk een nieuwe erffactor voor de alcaloidvrijheid aanwezig. Deze nieuwe vormen kunnen van grote betekenis zijn voor de verdere veredeling, daar vooral stam 80 en 102 gebreken hebben, welke deze stammen en de kruisingscombinaties hiermee, voor de teelt onaantrekkelijk maken.

Ook voor het bereiken van de absolute alcaloidvrijheid (zie blz. 111) is het noodzakelijk naar nieuwe vormen te zoeken.

Snelle jeugdontwikkeling

Reeds is ter sprake gekomen, dat de langdurige hongerperiode in de eerste weken na de opkomst een rem is voor de ontwikkeling van de lupineteelt.

De teelt op de stoppel is bij late uitzaai riskant, daar dikwijls te weinig groene massa wordt gevormd. Het onkruid krijgt door de trage jeugdontwikkeling een gunstige ontwikkelingsmogelijkheid.

Reeds enkele keren is in Duitsland een type gevonden met een snelle jeugdontwikkeling (Hackbarth, Von Sengbusch). Uit de door

Hackbarth gevonden plant is het ras Weiko III verkregen. Dit ras heeft een nauwelijks merkbare hongerperiode en blijft tot aan de bloei langer dan de normaal ontwikkelde vormen. Tegenover de sterke lengtegroei staat echter het bezwaar dat de planten bladarm en weinig vertakt blijven, terwijl de kleur veel lichter is dan normaal. Bij gelijke zaaizaadhoeveelheid is de opbrengst van Weiko III dan ook iets lager dan die van de normaal ontwikkelende rassen.

De eigenschap „snelle jeugdontwikkeling" berust op een recessieve factor. In een wilde herkomst, afkomstig uit Palestina, is eveneens een vorm met een snelle jeugdontwikkeling gevonden. Deze vorm is gekenmerkt door een betere vertakking en een donkerder kleur.

Tevens is gebleken dat door kruisingen met sterk vertakkende wilde herkomsten verbetering is te verkrijgen.

Over enkele jaren zullen rassen met een snelle jeugdontwikkeling in Nederland in het verkeer komen. Vooral voor de noordelijke provinciën betekent dit een aanzienlijke uitbreidingsmogelijkheid voor de stoppelteelt. Bij uitzaai omstreeks 10 Augustus kan dan nog een redelijke opbrengst worden verwacht.

Niet openspringende peulen

Bij de bespreking van de oogst is het openspringen van de peulen reeds behandeld. Dit is het meest opvallende wilde kenmerk van gele lupine. De zaadverliezen, welke tengevolge van het openspringen kunnen ontstaan, zijn dikwijls zeer groot. Doordat de oogst plaats moet vinden op een moment, dat nog niet alle zaden rijp zijn, ondervindt de kwaliteit van het zaad dikwijls een ongunstige invloed.

In 1929 deed Von Sengbusch reeds een poging om vormen met niet openspringende peulen te vinden. Hiertoe werden op een perceel 4-5 millioen planten na de rijping aan hun lot overgelaten. Alle peulen bleken na afloop te zijn gesprongen. In 1935 werd dit onderzoek herhaald; van één bittere plant bleken hierbij de peulen niet open te springen. De hieruit ontstane stam 3535A bleek eveneens volledig niet-openspringende peulen te bezitten. De eigenschap berust op één recessieve erffactor. Het niet openspringen wordt veroorzaakt doordat de beide peulhelften verbonden zijn door een vezelgroep (sklerenchymbundel); hierdoor wordt weerstand geboden aan de heftige spanning welke in de peulwand tijdens het drogen optreedt.

In een droge, hete zomer is het gevonden type dan ook voor Nederland een belangrijke vooruitgang.

Wanneer echter de rijping laat in de zomer valt en de weersom-

standigheden minder gunstig zijn, blijkt de vergroeiing zo stevig te zijn, dat bij het dorsen de peulen gesloten blijven. De peulen zijn dan taai en worden niet stukgeslagen.

In landen met een zeeklimaat, zoals Nederland, moet er naar gestreefd worden een type te verkrijgen, waarvan de peulen moeilijk opengaan, zonder dat een te sterke vergroeiing de geschetste moeilijkheden veroorzaakt.

Daar bij witte lupine een dergelijk type normaal is, is het te verwachten dat dit ook bij gele lupine kan optreden. Een herhaling van de massale veldselectie is zeer gewenst.

Niet afbrekende peulen

Bij de teelt van rassen met niet-openspringende peulen blijkt dat de volrijpe peulen gemakkelijk afbreken, zodat toch nog belangrijke zaadverliezen kunnen optreden. Hoewel dit verschijnsel bij „springende" rassen niet opvalt, is het niet juist te veronderstellen dat het afbreken uitsluitend verbonden is aan het niet springen. Het valt bij de oude vormen niet op, doordat het springen eerder gebeurt.

Witte lupine en Lup. polyphyllus hebben niet afbrekende peulen, zodat de kans aanwezig is, dat ook bij gele lupine dergelijke vormen ontstaan. Troll vond in 1946 reeds een plant met niet afbrekende peulen; daar de peulen wèl opensprongen is hiervan geen zaad geoogst.

De selectie op deze eigenschap kan tegelijk met die op nieuwe niet-openspringende vormen gebeuren.

Niet hardschalige zaden

De mogelijkheid dat hardschalige zaden ontstaan is eveneens een typisch „wild" kenmerk. In een warm en droog milieu verliezen de zaden het vermogen om water op te nemen, zodat kieming achterwege blijft, hoewel de kiem*kracht* als zodanig aanwezig is. Na geringe beschadiging van de zaadhuid kan kieming optreden. Dergelijke beschadigingen kunnen gemakkelijk ontstaan door insecten, bewegende bodemdeeltjes, door het ploegen e.d.

Juist hierdoor is de hardschaligheid een der gevaarlijkste oorzaken voor de achteruitgang van voederlupine. In de bodem aanwezige hardschalige zaden van bittere lupine hebben op grote schaal vermenging met voederlupine veroorzaakt.

Behalve dat hardschaligheid het opkomstpercentage verlaagt, wordt

ook een onregelmatige opkomst teweeggebracht. Dit heeft ongelijkmatige afrijping tot gevolg. De hardschaligheid wordt veroorzaakt door vorming van pectineachtige stoffen in het palissadeweefsel van de zaadhuid.

De selectiemethode is eenvoudig: van afzonderlijk geoogste planten worden een aantal zaden gedurende een week in een droogstoof bij 40°-45° C. bewaard. Daarna worden de zaden in water geweekt en na drie uur beoordeeld. Niet hardschalige zaden zijn dan reeds behoorlijk gezwollen.

Von Sengbusch vond enkele niet-hardschalige typen; de eigenschap berust op één recessieve erffactor.

Resistentie tegen verschillende ziekten

Van de ziekten waartegen resistentie gewenst is, zijn de beide virusziekten en de door de schimmel Fusarium oxysporum veroorzaakte verwelkingsziekte, de belangrijkste. Bovendien is ook meeldauwaantasting soms van dien aard, dat resistentie een opbrengstverhoging te weeg zal brengen.

Tegen geen van beide virusziekten is tot dusverre resistentie gevonden. Voor een doelmatig uitgevoerde selectie is bij beide ziekten een kunstmatige infectiemethode noodzakelijk.

Bij mozaïekziekte is een voorselectie op het veld mogelijk, daar een vrij regelmatige verspreiding optreedt.

Door beproeving van een groot aantal stammen, waartussen op regelmatige afstanden standaardrijtjes van zeer gevoelige typen waren gezaaid, werd vastgesteld, dat de wilde herkomsten nog sneller en ernstiger worden aangetast dan de voederlupinerassen. Verschilde stammen uit het Nederlandse landras zijn minder gevoelig gebleken, hoewel van werkelijke resistentie geen sprake is. Daar in het Nederlandse landrasgebied rondom Renesse veel mozaïekziekte voorkomt, is een voorselectie op een sterk aangetast perceel eveneens goed mogelijk. De verspreiding van verdorringsziekte op het veld is onregelmatig, zodat hier kunstmatige infectie de enig bruikbare methode is. Doordat de ziekte in de practijk (nog) niet in ernstige mate optreedt, zijn tot dusverre geen serieuse veredelingspogingen aangewend.

De aantasting door Fusarium oxysporum is in Nederland zeer ernstig, zodat van 1949 af gezocht wordt naar resistente typen. Lamberts

(1951) vond uit een bittere Portugese wilde herkomst resistente stammen: verwacht mag worden dat binnen enkele jaren ook tegen de verwelkingsziekte resistente voederlupinerassen verkregen zullen zijn.

De selectie is zeer goed uitvoerbaar op een geheel door Fusarium oxysporum besmet perceel, waar blijkens de ervaringen een volledige aantasting optreedt. Het is aan te raden bij de selectie niet te vroeg te zaaien — het beste omstreeks 10 April — daar de aantasting afhankelijk is van de bodemtemperatuur, zodat bij vroege uitzaai het gevaar aanwezig is, dat een gedeelte van de gevoelige planten niet vóór de rijping aangetast wordt. Als uitgangsmateriaal voldoen de wilde herkomsten uit het westelijk gedeelte van de Middellandse Zee het beste; het landras is nog onvoldoend onderzocht om een oordeel te kunnen vellen. Wuttke vond in Duitse landrassen wèl resistente typen, welke echter tengevolge van de oorlog verloren zijn gegaan

Tenslotte de resistentie tegen meeldauw, welke alleen van betekenis is voor de teelt als stoppelgewas.

Klinkowski vond in een Portugese wilde herkomst één resistent type; dit is eveneens verloren geraakt. Als voorselectie is het mogelijk om in begin Juli een zo groot mogelijk aantal herkomsten uit te zaaien en na te gaan in welke herkomst de meeste gezonde planten blijven. Uit deze herkomst kan dan in het volgend jaar een zeer groot aantal afzonderlijke planten worden geoogst. In het derde jaar volgt de selectie van de afzonderlijke stammen, waarna met behulp van reservezaad de gunstige stammen kunnen worden vermeerderd.

Onbehaarde peulen

De peulen van de lupine zijn vrij sterk behaard, waardoor ze gemakkelijk vocht opnemen en vasthouden. Het drogen van de peulen duurt daardoor in vochtige jaren te lang; van korte droge perioden kan niet voldoend worden geprofiteerd. Door het vasthouden van het vocht is het gevaar, dat de zaden in de peul reeds gaan kiemen, niet denkbeeldig. De kwaliteit van het zaad wordt dikwijls ernstig benadeeld.

Troll vond een type, waarbij de peulen in het begin van de ontwikkeling behaard zijn, maar vlak voor de rijping deze haren verliezen. Het regenwater glijdt hierdoor snel van de peul. De eigenschap is in Nederland vooral van betekenis in combinatie met niet-

openspringende peulen, daar hier het drogen van buitengewoon grote betekenis is.

De planten met onbehaarde peulen zijn voor de bloei te herkennen, daar bij jonge bladeren, welke nog dicht gevouwen zijn, de beharing door zacht wrijven met de vinger geheel te verwijderen is. Dit gelukt bij de gewone vormen niet.

De eigenschap is recessief en waarschijnlijk slechts bepaald door één erffactor.

Vroegrijpheid

Hoewel bij voldoend vroege uitzaai lupine overal in ons land rijp wordt, blijft het streven naar vroegrijpe vormen gewenst.

In het noorden van ons land komt het herhaaldelijk voor, dat een langdurige vorstperiode in de nawinter de voorjaarswerkzaamheden aanzienlijk vertraagt. Wanneer hierop een ongunstige zomer volgt, valt de rijping van de lupine soms ver in October.

Voor de selectie zijn wilde herkomsten en landrassen te gebruiken. Speciaal enkele uit het oostelijk deel van het Middellandse zeegebied afkomstige wilde vormen zijn vroegrijp. Na de selectie van vroegrijpe bittere individuen is het blijkens de ervaringen niet moeilijk de gewenste eigenschap door kruising over te brengen in de voederlupinerassen.

Kleinzadigheid

De grote zaaizaadhoeveelheid, welke voor de groenvoederteelt noodzakelijk is, betekent door de hoge prijs van het zaaizaad een rem voor de uitbreiding van de teelt. Het is daarom gewenst te streven naar kleinzadige vormen, mits de opbrengst hieronder niet lijdt. Verschillende wilde herkomsten zijn buitengewoon kleinzadig. (1000 korrel gewicht ±100 tegenover voederlupine ±135).

Een bezwaar van deze typen is de trage jeugdontwikkeling welke nog opvallender is dan die van voederlupine. De combinatie van typen met een snelle jeugdontwikkeling en kleinzadige typen opent echter de mogelijkheid voor verbetering in de toekomst.

Grofzadigheid

Wanneer een voederlupineplant gekweekt wordt met als einddoel het zaad, dan is groot zaad gewenst. Het *bastgehalte* neemt bij toe-

nemende zaadgrootte af, zodat het gehalte aan ruw eiwit verhoudingsgewijze stijgt.

Enkele zeer grofzadige typen met 1000 korrelgewicht ±180 zijn reeds gevonden.

Gelijkmatige afrijping van de verschillende bloeiwijzen van één plant

Bij een dunne stand van het gewas worden per plant verscheidene bloeiwijzen gevormd, welke na elkaar in bloei raken. De afrijping van de plant wordt hierdoor ongelijkmatig. Reeds enkele keren zijn in wilde herkomsten typen gevonden, waarvan de bloeiwijzen vrijwel gelijktijdig in bloei komen. Het is te verwachten, dat deze eigenschap op de kwaliteit van het zaad een gunstige invloed heeft.

Vorstresistentie

Jonge lupineplantjes zijn niet zo gevoelig als vroeger verondersteld werd. Een vorst van 4°–5° C. wordt, mits de temperatuur niet gedurende lange tijd beneden het vriespunt blijft, verdragen. Anders is het bij de oudere planten; hierbij blijkt een nachtvorst van 1°–2° C. ernstige schade aan te kunnen richten. Voor de teelt als stoppelgewas is het van betekenis over rassen te kunnen beschikken, welke minder gevoelig zijn. Reeds bij de beproeving van enkele voederlupinerassen werden geringe verschillen in de mate van aantasting geconstateerd; vooral bij de wilde herkomsten uit het westelijk deel van de Middellandse Zee zijn gunstige mogelijkheden aanwezig.

De selectie kan parallel aan die op meeldauwresistentie worden uitgevoerd; het is hierbij van belang, zowel de waarde van de herkomsten als die van de afzonderlijke stammen zo snel mogelijk vast te stellen.

Droogteresistentie

Hoewel gele lupine een typisch zandgewas is, kan een nog lagere vochtbehoefte een verdere verschuiving naar lichtere gronden veroorzaken. Vooral een diepe beworteling is hierbij van grote betekenis. Bovendien echter zal grote aandacht moeten worden besteed aan de bovengronds groeiende delen (dikte van de bladeren, aantal huidmondjes e.d.).

Hiermee zijn de belangrijkste algemene eigenschappen, welke in de toekomst in elk lupineras gewenst zijn, besproken. Vrijwel alle ge-

noemde eigenschappen hebben een opbrengstverhogende invloed. Behalve hierdoor wordt de opbrengst vooral bepaald door een complex van eigenschappen, welke voor rassen, speciaal bestemd voor zaadwinning, anders zijn dan voor typische groenvoederrassen.

Tenslotte zijn er nog een aantal kenmerken, welke alleen betekenis hebben voor de onderscheiding van rassen (zaad- en bloemkleur).

Voor de **groenvoederwinning** is een ras gewenst, dat een zo hoog mogelijke opbrengst aan verteerbare voedingsstoffen in de groene delen oplevert.

Voor het bepalen van het opbrengend vermogen is in het begin van een veredelingscyclus een „kwekersoog" nodig. Op grond van een algemene beoordeling op groeitype moet dan uit een groot aantal jonge stammen op het oog worden geschat. Eerst na vermeerdering is het mogelijk, nauwkeurige opbrengstbepalingen te verrichten. Bij de beoordeling te velde moet vooral gelet worden op de verhouding tussen blad en stengel, daar de ervaring heeft geleerd, dat vooral bladrijke typen de hoogste opbrengst aan groene massa opleveren.

Eerst bij de opbrengstvergelijkingen kan het gehalte aan droge stof en ruw eiwit worden bepaald.

De **zaadopbrengst** is moeilijk te schatten: het aantal peulen per plant is bij de beoordeling te velde het enige waaraan men enige houvast heeft. Reeds aan 1ste jaars stammen kan men echter na de oogst een reeks waarnemingen doen:

1e. Het totale gewicht aan zaad per plant.
2e. Het aantal peulen per plant.
3e. Het gehalte aan ruw eiwit.

Het gehalte aan ruw eiwit kan per plant worden bepaald, mits van een stam ±10 planten willekeurig worden gekozen: het gemiddelde gehalte blijkt een betrouwbare maat te zijn. De bepaling kan volgens de micro-Kjeldahlmethode worden uitgevoerd.

Deze voorselectie maakt het mogelijk, dat een groot gedeelte der 1ste jaars stammen kan worden uitgeschakeld. De verdere selectie moet geheel gericht zijn op opbrengstvergelijking met inbegrip van de ruw eiwitbepaling.

1e. **Voederlupine rassen of stammen.**

Deze rassen of stammen kunnen onderling worden gekruist. Zo kon reeds opbrengstverbetering worden vastgesteld bij stammen, verkregen uit kruisingen tussen normale, bladrijke rassen met een stam met een snelle jeugdontwikkeling. Ditzelfde is het geval na kruising tussen deze bladrijke rassen en rassen met niet-openspringende peulen of stammen met onbehaarde peulen.

Het is gewenst, een zo groot mogelijk aantal uitgangsstammen in stand te houden, teneinde een omvangrijk aantal kruisingscombinaties te kunnen maken.

2e. **Landrassen.**

In de landrassen, waarin niet of zeer weinig doelbewuste selectie is uitgeoefend, komen vele typen naast elkaar voor.

Door de langdurige vermeerdering is het te verwachten, dat voor de teelt gunstige mutaties zijn opgetreden en niet zijn geëlimineerd. Een in verhouding snellere vermeerdering van bepaalde mutaties is zelfs voor de hand liggend.

In een gebied b.v. waar reeds tijdens de groeiperiode voor zaadwinning nachtvorsten optreden, is de aanwezigheid van vorstresistente typen eerder te verwachten, dan in een gebied met warmere groeiomstandigheden. Moeilijk springende peulen zullen eerder gevonden worden in een landras uit zuidelijke gebieden dan in een uit b.v. Nederland of Noord-Duitsland.

Ook bodemfactoren kunnen op deze wijze het optreden van bepaalde typen bevorderen. Het verzamelen van een collectie landrassen is daarom van grote betekenis.

3e. **Wilde herkomsten.**

Hier is de situatie anders: de zaden van één plant kunnen een apart type vertegenwoordigen, al naar gelang de omstandigheden welke op de vindplaats aanwezig waren. Enkele kenmerken zullen in de wilde herkomsten waarschijnlijk niet te vinden zijn o.a. niet-hardschalige zaden en niet openspringende peulen, daar deze eigenschappen meteen met het zaad vernietigd zouden worden. Voor alle andere eigenschappen echter is het wilde materiaal een gunstig object. Als practisch resultaat werd reeds genoemd resistentie tegen Fusarium

oxysporum en meeldauw. Vroegrijpheid, hoge zaadopbrengst, laag 1000-korrelgewicht, ronde zaden, betere vertakking, gelijkmatiger afrijping is eveneens aangetoond.

DE VEREDELINGSTECHNIEK

Uit de uitgangsvormen kan men nieuwe rassen verkrijgen door gebruik te maken van:

a. *spontane mutaties*
b. *kunstmatige mutaties*
c. *kruisingen.*

De betekenis van de *„spontane"* mutaties is bij gele lupine duidelijk gebleken, daar de meeste tot dusverre bereikte belangrijkste verbeteringen als „spontane" mutaties zijn ontstaan.

Het onderzoek naar de betekenis van *kunstmatige mutaties* is niet omvangrijk genoeg om hierover een definitief oordeel te vellen. Tot dusverre zijn alle pogingen om het aantal chromosomen (26 paar) met behulp van colchicine te verdubbelen mislukt, terwijl met behulp van Röntgenstralen wel vele mutaties zijn verkregen, maar deze hebben geen practische betekenis.

In het stadium, waarin de lupineverdeling thans gekomen is, zijn het vooral de *kunstmatige kruisingen* welke de belangrijkste plaats innemen.

Door kruising worden de verschillende gunstige eigenschappen gecombineerd. In die gevallen, waarbij het de bedoeling is alleen één bepaalde eigenschap, welke eenvoudig overerft in een ander type over te brengen, is één kruising voldoende. Wanneer echter aan één der ouders een bepaalde eigenschap moet worden toegevoegd met behoud van alle overige eigenschappen van deze ouders dan is het noodzakelijk de methode van herhaalde terugkruisingen toe te passen.

De Kruisingstechniek

Kunstmatige kruisingen binnen de soort zijn zonder moeilijkheden uitvoerbaar; het slagingspercentage echter is sterk afhankelijk van de uitwendige omstandigheden, zowel wat betreft degene, die de kruising uitvoert als wat het weer tijdens en na de kruising aangaat. Het maximum slagingspercentage onder ideale omstandigeheden is 50%.

Van één bloeiwijze worden alle bloempjes op één krans van 5 na verwijderd; alleen deze 5 worden voor de kruising gebruikt.

Alle bloembekleedselen worden weggenomen; alleen de stamper en het vruchtbeginsel blijft over.

Voor het castreren (het wegnemen van de meeldraden) kunnen bloemen worden gekozen, waarvan de lengte van de kroonbladeren buiten de kelk $^1/_3$ deel is van de lengte van de kelkbladeren. De bestuiving mag niet eerder dan 1 dag na de castratie gebeuren en niet later dan 2 dagen hierna. Na de castratie en na de bestuiving moet ingehuld worden.

Ook kunnen met de punt van het pincet de kelk- en kroonbladeren worden opengebogen, zodat het mogelijk wordt om de gehele kiel te verwijderen. De kiel moet met het pincet zo laag mogelijk worden aangepakt, opdat alle tien meeldraden mee verwijderd kunnen worden. Op deze wijze is de beschadiging van de bloem minder, waardoor, vooral wanneer de luchtvochtigheid laag is, het slagingspercentage wordt verhoogd.

De inhulling

In alle gevallen, waar men zeker wil zijn van zelfbevruchting, moet worden ingehuld met een perkamenten of papieren zakje. De zakjes moeten minstens 25 cm lang en 15 cm breed zijn en zo dicht mogelijk onder de bloem worden bevestigd. Het verdient aanbeveling om zo spoedig mogelijk na het einde van de bloei de zakjes te verwijderen of stuk te scheuren. Het is niet nodig om bij de inhulling de stengels tegen beschadiging te beschermen met watten; men dient echter zorg te dragen, dat niet te stijf wordt afgebonden.

Het selectieschema

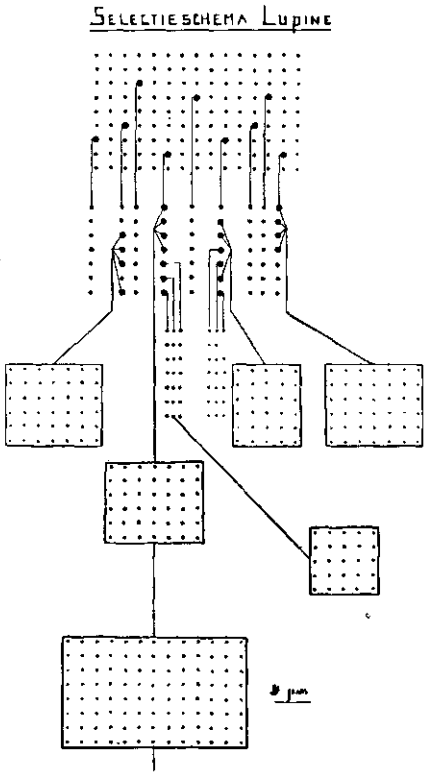
Bij het bepalen van de te volgen werkwijze is vooral het volgende van belang:

1e. Het optreden van een zeker percentage kruisbevruchting, dat gemiddeld in Nederland minstens 15–20% bedraagt, doch op de meeste kweekterreinen aanzienlijk hoger zal zijn. Deze immers liggen meestal in de buurt van de menselijke samenleving, terwijl bovenal vele typen op kleine veldjes naast elkaar voorkomen. Von Sengbusch meent dat tot 60% kruisbestuiving op kan treden.

2e. Vrijwel *alle* belangrijke gunstige eigenschappen bij gele lupine worden bepaald door één recessieve factor, zodat reeds bij een ge-

ringe verontreiniging met ongewenste typen een merkbare achteruitgang optreedt.

Op grond van deze punten is de kweker gedwongen het volgende selectieschema toe te passen:



Uit de *uitgangspopulatie* worden planten, welke het gewenste type vertegenwoordigen, uitgezocht; van deze planten wordt bij het begin van de bloei de hoofdbloeiwijze ingehuld. De uitgezochte planten worden afzonderlijk geoogst.

1e jaar: In het daarop volgende jaar vindt de eerste werkelijke selectie plaats. De zaden van de uitgangsplanten worden op rijtjes naast elkaar gezaaid. Wanneer de planten van een rijtje in elk opzicht uniform zijn (waarbij na de oogst ook op de zaadkleur, type e.d. gelet

Overzicht van een proeftuin van gele lupine, met inhullingen.
(Foto I. v. P.)

moet worden!) wordt een groot aantal planten ingehuld. In de niet uniforme rijtjes worden alleen planten ingehuld, wanneer duidelijk gunstige typen aanwezig zijn. In alle gevallen dienen de planten weer afzonderlijk geoogst te worden.

2e jaar: Een deel van het zaad van de afzonderlijke planten wordt gebruikt voor geïsoleerde vermeerdering. Veiligheidshalve blijft bij deze isolatie het zaad van elke plant afzonderlijk! Zaad van niet-uniforme rijtjes kan men alleen geïsoleerd vermeerderen, wanneer de eigenschappen waarvoor de uitgangsstam heterozygoot (niet zaadvast) is, in de voor vermeerdering gekozen planten in recessieve vorm (dus homozygoot) aanwezig zijn. Behalve de geïsoleerde vermeerdering moet in de proeftuin een voorlopige beoordeling (vrijwel uitsluitend op het oog) plaats vinden. Het zaad van de niet ingehulde planten en bloeiwijzen van de 1ste jarenstam kan gebruikt worden voor oriënterende opbrengstproeven. Van de gunstigste nummers dienen opnieuw een zo groot mogelijk aantal planten te worden ingehuld.

3e jaar: Het zaad van de isolatieveldjes wordt gebruikt voor opbrengstvergelijkingen; bovendien worden de beste nummers (volgens de beoordelingen van het 2de jaar) verder vermeerderd.

4e jaar: Zonodig wordt het onderzoek van het 3e jaar herhaald.

5e jaar: Grote vermeerdering.

Door op de isolatieveldjes de zaden op een afstand van 50 × 50 cm te leggen kan een vermeerdering van 1 op 500 à 600 zeker worden verkregen. De rijpe peulen moeten dan telkens geplukt en zorgvuldig in de zon gedroogd worden. Het drogen in een poterbewaarplaats levert uitstekende resultaten op.

De uitgangspopulatie voor selectie kan een landras of wilde herkomst zijn, veelal echter is het een kruisingspopulatie. Doordat bij een kweker dikwijls zeer veel populaties op een beperkte oppervlakte aanwezig zijn, bestaat de neiging reeds in de F2 of F3 te beginnen met de selectie. In de beginperiode van de lupineveredeling is dit zeker mogelijk; hier immers gaat het veelal om eenvoudig overervende eigenschappen; een opbrengstverhoging wordt hierbij niet direct nagestreefd.

Wanneer het echter gaat om een complex van eigenschappen (dit is bij de factoren, welke de opbrengst bepalen zeker het geval) is de kans om de gewenste typen in de F2 en F3 te vinden zeer gering. Aan de andere kant kan men ook niet de populatie in de proeftuin tot de F6 of F7 vermeerderen zonder inhulling daar door kruisbevruchtingen ongewenste eigenschappen in de populatie kunnen komen. Dit is alleen te vermijden door de populatie van de F2 af geïsoleerd te verbouwen. Dit is echter slechts uitvoerbaar met het materiaal waarvan met zekerheid een groot succes kan worden verwacht.

Er moet dus een tussenmethode worden gebruikt: In de F2 wordt een flink aantal planten ingehuld; het zaad hiervan wordt per plant geoogst en uitgezaaid. In de F3 kan dan zeker een indruk worden verkregen, welke van de aangehouden planten in de nakomelingschap geen of weinig kans op succes biedt. In de F3 wordt dan weer een aantal planten ingehuld uit de gunstige veldjes. Hier echter moet reeds meer op het gewenste type gelet worden dan in de F2. In de F4 wordt dit nogmaals herhaald. Op deze wijze moet men een te groot aantal planten aanhouden; dit weegt echter op tegen de bezwaren van de isolatie.

Het spreekt vanzelf dat behalve deze methode ook eenvoudige be-

handeling als zelfbevruchter mogelijk is; men weet dan echter later niet op welke wijze een gunstig type is ontstaan.

MENSELIJKE VOEDING EN TECHNISCHE VERWERKING

Daar het gehalte en de samenstelling van het eiwit van gele lupine in vele opzichten overeenstemmen met die van soja, is het begrijpelijk dat er naar gestreefd wordt lupine voor menselijke voeding geschikt te maken. Uit proeven is gebleken, dat gele lupine als surrogaat voor vele doeleinden bruikbaar is. In de allereerste plaats echter zullen de laatste spoortjes alcaloïde moeten verdwijnen voor in bepaalde voedingsmiddelen een redelijk percentage lupine kan worden verwerkt. Klawitter en Von Sengbusch (1943) ontwikkelden een methode, welke het mogelijk maakt het in voederlupine nog aanwezig alcaloide aan te tonen.

De methode berust op het, na 2 uur koken, behandelen van de zaden met geconcentreerde JJK-oplossingen. Stam 102 en verschillende typen, ontstaan uit de kruisingen tussen de stammen onderling (b.v. 8 × 80, 8 × 102) benaderen het gestelde doel zodanig, dat met behulp van de bestaande quantitatieve analyse-methoden niet meer dan 0,005% alcaloiden kan worden aangetoond. De z.g. leguminosensmaak wordt niet door de bekende alcaloiden veroorzaakt; evenmin als bij de andere peulvruchten is bekend welke stoffen hiervoor wél aansprakelijk zijn.

Voor technische verwerking is behalve het gehalte ook de samenstelling van het eiwit van grote betekenis. Het is niet uitgesloten, dat door veredeling deze samenstelling kan worden gewijzigd.

Eveneens is het gehalte aan lecithine van belang. Met grote zekerheid kan worden aangenomen, dat door veredeling een stijging van het gehalte kan worden bereikt.

In hoeverre de aanwezigheid van de vitaminen A, B_1 en B_2 van betekenis is, dient nog te worden onderzocht.

Tenslotte dient te worden onderzocht, hoe de verwerkingsmogelijkheden voor het stro zijn. Het vezelgehalte is ±7% bij een lengte van 4,5 mm en een doorsnee van 20. Volgens Duitse opgaven is de kwaliteit vergelijkbaar met jute; de vezel zou verspinbaar zijn met vlas en hennep.

SLOTBESCHOUWING

Aan het slot van de bespreking van de teelt van gele voederlupine kan niet worden nagelaten een poging te doen om een toekomstbeeld voor deze teelt op te stellen.

Vooropgesteld dient hierbij te worden, dat in Nederland vooral van de lichte zandgronden een aanzienlijk hogere voederproductie moet worden verkregen. Een weloverwogen gebruik van voederlupine is één der mogelijkheden om deze verhoging te bereiken.

De belangstelling voor het gewas is sterk toegenomen. Steeds blijkt echter, dat bij velen, door onbekendheid met teeltwijze, teelt-mogelijkheden en zaaizaadvoorziening, nog een zekere aarzeling bestaat. Het voorgaande moge er aan meewerken, dat deze aarzeling plaats maakt voor een streven, om de lupine op te nemen in een goed doordacht plan voor voederwinning van eigen bodem. Uitbreiding van de teelt ligt dan ook in de lijn der verwachtingen.

Hoewel in de loop van de bespreking reeds enkele keren de zaaizaadvoorziening ter sprake is gekomen, zij er hier nogmaals met nadruk op gewezen, dat zowel voor de groenvoeder- als de zaadwinning gebruik gemaakt dient te worden van door de N.A.K. goedgekeurd zaaizaad. Er moet naar gestreefd worden, dat al het zaaizaad voldoet aan de normen, welke thans door de N.A.K. voor origineel zaad worden gesteld. Op deze wijze kunnen alle moeilijkheden ten aanzien van de alcaloiden uit de weg geruimd worden en dan behoeft er ook geen angst meer te bestaan voor moeilijkheden bij het vee door het gebruik van lupineproducten, hetzij groenvoeder, kuilvoeder, zaad of meel. Bij gebruik van goedgekeurd zaaizaad voor alle teeltwijzen is deze angst absoluut ongegrond.

Om bestaande misverstanden op te heffen is het wellicht goed, er hier nog eens op te wijzen, dat de N.A.K.-keuring een volledige garantie biedt voor het percentage aanwezige bittere zaden. Dit percentage ligt bij goedkeuring zo laag, dat bij voedering van het, uit een dergelijke partij zaad gegroeide, gewas geen enkel gevaar voor het vee optreedt. *Het door de N.A.K. aangegeven percentage voor bittere zaden moet niet verward worden met het gehalte aan bitter-*

stof waarvan de veevoeder codex spreekt. Een partij waarin 10 % bittere zaden voorkomt bevat ± 0,1 % bitterstof; de codex geeft 0,2 % als maximaal toelaatbaar gehalte aan. Door de N.A.K. goedgekeurde voederlupine voldoet dus steeds ruim aan de voor veevoeder te stellen eisen. Voor de toekomst van dit waardevolle gewas is het goed, dat allen, die er bij betrokken zijn — dus zowel telers, gebruikers als veevoederfabrikanten en -handelaren —, zich deze kwestie duidelijk voor ogen stellen en weten, dat zij met gewassen uit goedgekeurd zaad veilig hun nut kunnen doen.

Het is niet nodig hier nogmaals in te gaan op de verschillende gebruiksmogelijkheden van lupine; bij de bespreking van de teelt is op verschillende plaatsen aangegeven, hoe in de practijk de voederlupine het beste kan worden ingepast in het bedrijfsplan.

Het spreekt vanzelf dat in kort bestek niet alle uitzonderingsgevallen en -mogelijkheden genoemd kunnen worden. Wanneer moeilijkheden ontstaan, doet men goed advies in te winnen bij de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst.

LITERATUUR

Boas en Merkenschlager: Die Lupine als Objekt der Pflanzenforschung.

Cleveringa, O. J.: De betekenis van organische mest.

Fischer, A. en Sengbusch, R. v.: „Die Heimatgebiete von Lupinus albus, Lupinus luteus und Lupinus angustifolius". Züchter 7, H. 7, 1935.

Fischer, A. en Sengbusch, R. v.: „Geschichte des Lupinenanbaues und die Verbreitung der Lupine in Deutschland sowie die Möglichkeiten der Erweiterung des Lupinenanbaues". Züchter 7, H. 7 en 8, 1935.

Fred., Baldwin and McCoy: Root nodule bacteria and leguminous plants (Madison 1932).

Hackbarth, J.: „Cytologie und Vererbung bei den Lupinenarten". Züchter 10, 33-41, 1938.

Hackbarth, J.: Ein Versuch über Fremdbestäubung bei zwei gelben Süszlupinenstämmen. Züchter 11, 75-78, 1939.

Hackbarth, J. en Husfeld, B.: Die Süszlupine, Züchtung, Anbau und Verwertung einer neuen Kulturpflanze.
Berlin, P. Parey, 1939.

Hackbarth, J. en Troll, H. J.: Die Lupinenarten als Körnerleguminosen und Futterpflanzen.
Handb. d. Pflanzenzüchtung Bd. 2, 1939.

Hackbarth, J. en Sengbusch, R. v.: Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei Lupinus luteus und Lupinus angustifolius. Züchter 6, H. 11/12, 1934.

Hackbarth, J., Meyle, A. en Sengbusch, R. v.: Die Bodenanforderungen der Lupine, Bedeutung von PH-Zahl und Kalkgehalt des Bodens für den Anbau der Lupinen, insonderheit der Süszlupinen.

Gerretsen, F. C.: Bodembacteriologie in dienst van land- en tuinbouw. 1939.

Goedewagen, M. A. J.: Het wortelgestel der Landbouwgewassen. 1941.

Goedewagen, M. A. J. en Schuurman, J. J.: Wortelproductie op bouw- en grasland in „Organische stof in de grond". 1951.

Ivanov, N. N.: Biochemie der Leguminosen und Fourageplanzen.

Klinkowski, M.: Mehltauresistente Lupinen.
Züchter 11, H. 2, 1939.

Könekamp, A. H.: Der Zwischenfruchtfutterbau. 1948.

Laarhoven, J. H. J. van: De waarde van de peulvruchten als veevoeder, Landbk. Tijdschr. 60, 40-45, 1948.

Lamberts, H.: „Mededelingen over een nieuwe methode van onderzoek voor zoete lupine".
Med. van de N.A.K. 1947. Jaargang 3, nr 12, p. 92.

Lamberts, H.: „Is de zoete gele lupine een zelfbevruchter?" Zaadbelangen. Jaargang 1. 1947. p. 23.

Mangold, E.: Die Ernährungsphysiologischer Eigenschaften der Süszlupinen. 1950.

Nottbohm, F. G. en Mayer, Fr.: Der chemische Nachweis von entbittert gezüchteten gelben Lupinen.
Landw. Jahrb. 81, 1935.

Richter, H.: Lupinenkrankheiten.
Mitt. Biol. Reichsanst. 58, 87-101.

Russell, E. J.: Soil conditions and plant growth. 1950.

Sengbusch, R. v.: Die im Boden liegenden hartschaligen, noch keimfähigen Lupinen und ihre praktische Bedeutung für die Reinhaltung von Lupinenzuchtmaterial.
Züchter 5, H. 2, 1933.

Sengbusch, R. v.: Die Prüfung des Geschmacks und der Giftigkeit von Lupinen und anderen Leguminosen durch Tierversuche unter besonderer Berücksichtigung der züchterischen brauchbaren Methoden.
Züchter 6, H. 3, 1934.

Sengbusch, R. v.: Süszlupinen und Öllupinen.
Landw. Jahrb. 1942. Band 91, H. 5.

Schwarze, P.: Feldmethoden zur Auslese von gelben, blauen und weiszen Süszlupinen.
Züchter, Bd. 13. 1941. p. 195.

Schwarze, P. en Wollner, Fr.: Ein Serienverfahren zur Bestimmung des Alkaloidgehaltes in Süszlupinen.
Züchter. Bd. 17/18. 1947. p. 105.

Troll, H. J.: Entwicklung und Probleme der Müncheberger Lupinenzüchtung.
Züchter. Bd. 19. 1948. H. 5/6. p. 153-177.

Wilson, P. W.: The mechanism of symbiotic nitrogen fixation. 1941.

Winkel, M.: Die Lupine und ihre Bedeutung für Landwirtschaft und Volksernährung.
P. Parey, Berlin, 1920.