249936

# VERBREDING VAN DE GRONDSLAGEN VOOR DE VEREDELING VAN GELE VOEDERLUPINE

*Broadening the bases for the breeding of yellow sweet lupines*

H. LAMBERTS

NN08201,192

# VERBREDING VAN DE GRONDSLAGEN VOOR DE VEREDELING VAN GELE VOEDERLUPINE

Dit proefschrift met stellingen van

HENDRIK LAMBERTS,

landbouwkundig ingenieur, geboren te Emmen, 25 December 1921, is goedgekeurd door de promotor DR IR J. C. DORST, hoogleraar in de teelt en de veredeling van de landbouwgewassen.

*De Rector Magnificus der Landbouwhogeschool,*
W. F. EIJSVOOGEL

Wageningen, 15 Februari 1955

# VERBREDING VAN DE GRONDSLAGEN VOOR DE VEREDELING VAN GELE VOEDERLUPINE

Broadening the bases for the breeding of yellow sweet lupine

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS IR W. F. EIJSVOOGEL,
HOOGLERAAR IN DE HYDRAULICA, DE BEVLOEIÏNG,
DE WEG- EN WATERBOUWKUNDE EN DE BOSBOUWARCHITECTUUR
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
DER LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP VRIJDAG 25 MAART 1955 TE 16 UUR

DOOR

HENDRIK LAMBERTS

H. VEENMAN & ZONEN - WAGENINGEN - 1955

# VOORWOORD

Van het voorrecht om op deze plaats allen te danken, die op enigerlei wijze mee hebben gewerkt aan mijn vorming en in het bijzonder aan het tot stand komen van dit proefschrift, maak ik gaarne gebruik.

Dat U, Hooggeleerde DORST steeds zoveel belangstelling hebt gehad voor mijn werk, heeft mij bijzonder getroffen. Dank zij de grote mate van vrijheid, welke U mij steeds heeft gelaten, is mij de mogelijkheid geboden om op een zeer breed terrein kennis te nemen van vele algemene problemen.

Dat U zoveel tijd hebt willen vrijmaken voor de bestudering van het materiaal, dat dienst heeft gedaan bij de samenstelling van het proefschrift, stemt tot grote dankbaarheid. Dank zij Uw scherpe critiek, is een opzet tot stand gekomen welke ten opzichte van de oorspronkelijke gedachte een belangrijke vooruitgang is. Ik hoop, dat ik in de toekomst het vertrouwen dat U in mij bij mijn gehele werk hebt gesteld, niet zal beschamen.

Hooggeleerde OORT, Uw critiek gaf aanleiding tot enkele verbeteringen. Het resistentie-onderzoek brengt mij zeer veel op Uw terrein en het stemt tot voldoening dat onder Uw leiding thans een onderzoek wordt uitgevoerd, waarvan de resultaten voor de lupineveredeling van grote waarde kunnen worden.

Hooggeleerde PRAKKEN, voor Uw belangstelling en critiek ben ik U zeer dankbaar. De veredeling van lupine, waar zovele eigenschappen, ook blijkens mijn onderzoek schoolvoorbeelden voor Mendelsplitsingen opleveren, is tevens voor de genetica van betekenis.

Weledelgestrenge VEENSTRA, Uw medewerking heeft in zeer vele opzichten de uitvoering van het onderzoek gemakkelijker gemaakt. Uw belangstelling voor – en practisch inzicht in – de lupineveredeling zijn door mij zeer op prijs gesteld.

Zeergeleerde DE HAAN, Uw morele en daadwerkelijke steun is voor mij van grote waarde geweest. Dat U bij de critiek op inhoud en stijl van mijn werkstuk ook weer Uw mening hebt gegeven, sprak voor U zo vanzelf, dat U mijn dank hiervoor misschien bijna niet op zijn plaats vindt.

Dat U zeergeleerde FERWERDA en TOXOPEUS, Uw mening over verschillende onderdelen van mijn onderzoek hebt willen geven, was eveneens een aanleiding tot verbetering.

Je vriendelijke, maar daarom niet minder ongezouten critiek, weledelgestrenge SIEBEN, is door mij bijzonder op prijs gesteld. Ik hoop ook in de toekomst hiervan nog vaak te kunnen profiteren.

Bij het onderzoek naar de resistentie tegen verwelkingsziekte heeft de steun van U, zeergeleerde GOOSSENS en 's JACOB, weledelgestrenge HUBBELING en waarde SAALTINK bijgedragen tot het verkrijgen van een beter inzicht in deze lastige materie.

Mijn collega's bij de particuliere kweekbedrijven, in het bijzonder U, weledelgestrenge ESCHAUZIER en geachte Heer KOK, hebben mij steeds de gelegenheid geboden om kennis te nemen van hun ideeën, terwijl ook bij de veldwaarnemingen door mij waardevolle inlichtingen zijn verkregen.

Voor de belangrijke financiële steun van het BESTUUR VAN DE STICHTING VOOR PLANTENVEREDELING (S.V.P.) bij het verschijnen van dit proefschrift ben ik zeer erkentelijk.

Veel dank ben ik verschuldigd aan Mejuffrouw HEINSIUS en de Heer UILENBURG voor hetgeen zij bij de correctie en de vertaling hebben gedaan.

De Firma H. VEENMAN & ZONEN dank ik voor de goede verzorging van het drukken van het proefschrift.

Tenslotte kom ik aan de te vaak vergeten groep van mijn eigen medewerkers; in deze jaren hebben vooral de Dames LANS en DE VRIES, en de Heren BAARS, HERINGA, JOCHEMSEN en VAN DE WEG, veel werk verzet. In de meeste gevallen zijn jullie „mede-ontdekkers" geweest van datgene, dat in deze publicatie wordt beschreven. Ik hoop dat het ook voor jullie een voldoening is, dat je in het vermelde cijfermateriaal veel van je eigen werk zult terugvinden.

## HOOFDSTUK I

# ALGEMENE INLEIDING

De gele lupine (*Lupinus luteus*) behoort tot de allerjongste landbouwgewassen. Voor 1840 wordt van gele lupine alleen melding gemaakt als een in het wild voorkomende plant, als onkruid en als siergewas.

Omstreeks 1840 echter leerde men de waarde van de plant kennen als groenbemester voor de schrale zandgronden; de uitdrukking „das Gold der Wüste" doet uitkomen dat haar betekenis hoog werd aangeslagen.

Aanvankelijk had men van deze eiwitrijke en weinig eisende plant ook hoge verwachtingen als voedergewas, maar al spoedig bleek dat ze voor dit doel niet bruikbaar was, als gevolg van de aanwezigheid van giftige stoffen.

In 1928 vond VON SENGBUSCH (32) enkele exemplaren die zeer arm waren aan deze giftige alcaloïden . Hiermede werd de grondslag gelegd voor een nieuw voedergewas, dat onder de naam „Süszlupine" in Duitsland en ook in vele andere landen grote belangstelling ondervond.

In het begin is dit nieuwe landbouwgewas in Nederland als zoete lupine in de handel gebracht, doch later is deze aanduiding op voorstel van FRANCK (4) vervangen door voederlupine. Ter onderscheiding is het na 1928 gebruikelijk om voor de alcaloïdrijke vormen de naam bittere lupine te kiezen.

Aan de veredeling van de bittere lupine werd aanvankelijk zeer weinig aandacht besteed; het gewas werd benut als groenbemester en dus zonder te oogsten ondergeploegd. Bepaling van de opbrengst of van de kwaliteit werd weinig verricht. De zaadteelt werd zonder veel belangstelling uitgeoefend; men had het gewas nodig in de vruchtwisseling, de prijs van het zaad was laag, zodat ook van de zijde van de zaadtelers geen stimulans voor de veredeling uitging.

Toen de lupine haar intrede deed als voedergewas, ontstond een geheel nieuwe toestand. De overgang van groenbemester tot voedergewas betekende, dat de grootte en de hoedanigheid van de oogst factoren waren geworden, waaraan grote waarde werd gehecht.

De waarde van dit nieuwe gewas werd hoger aangeslagen, zodat op allerlei ondeugden, welke ook in de bittere lupine bestonden, werd gelet. Bovendien werd op die bedrijven, waar men met de voederlupine gunstige ervaringen had opgedaan, dikwijls te weinig aandacht aan de vruchtwisseling besteed; hierdoor kreeg het gewas op vele plaatsen te lijden van enkele ziekten, welke soms in zo ernstige mate optraden dat de teelt geheel of gedeeltelijk mislukte.

Daar rechtstreekse bestrijding van deze kwalen niet bekend is of economisch niet verantwoord, is het duidelijk dat de plantenveredeling een belangrijke bijdrage zal kunnen leveren om het gevaar af te wenden.

Om misverstand te voorkomen zij hier reeds vermeld, dat met het verschijnen van de voederlupine de bittere lupine niet van het toneel is verdwenen. Op plaatsen waar wildschade voorkomt, wordt voor groenbemesting bij voorkeur bittere lupine verbouwd, daar voederlupine door het wild zeer gaarne wordt gegeten. Ook in andere

opzichten is de bittere lupine nog van betekenis; voor de veredeling van de voederlupine is zij onmisbaar.

Toen ik in 1947 de opdracht ontving onderzoek te verrichten op het gebied van de lupineveredeling, betekende dit een voortzetting en uitbreiding van een als student uitgevoerde studie. De eerste taak was mij op de hoogte te stellen van de teelt en het in Nederland aanwezige materiaal. In Nederland was door het veredelingsbedrijf van het CENTRAAL BUREAU en de landbouwer VOSSEN, enige aandacht aan de veredeling besteed.

Het bleek al spoedig, dat een belangrijk deel van het toekomstige onderzoek gericht zou moeten worden op het elimineren van de verschillende ongunstige factoren welke een uitbreiding van de teelt in de weg stonden. Van het begin af is er naar gestreefd, wegen te vinden voor het winnen van betere rassen voor de practijk. Tussen verschillende particuliere kweekbedrijven en de Stichting voor Plantenveredeling (S.V.P.) is een samenwerking tot stand gekomen; de S.V.P. geeft hierbij kweekmateriaal af en kan ook anderszins steun verlenen, wanneer hieraan behoefte bestaat.

Mijn taak werd hoofdzakelijk het uitwerken van nieuwe kweekmethoden, het verzamelen en bestuderen van geniteurs, en het maken van kruisingspopulaties. Dit bracht mee dat bij het onderzoek, al naar het betrokken vraagstuk, problemen op het gebied van de physiologie, de genetica en de phytopathologie in het geding kwamen. Steeds moest hierbij in het oog worden gehouden dat het geheel echter gaat om de synthese, dat het m.a.w. niet altijd nodig is elk van deze problemen volledig te analyseren en tot een oplossing te brengen. Wanneer een vraagstuk van kwekersstandpunt uit gezien bevredigend is opgelost, zal in vele gevallen nog een taak overblijven voor b.v. een geneticus of een phytopatholoog. Dank zij het veredelingswerk zijn reeds thans problemen voor de dag gekomen, welke in andere takken van het landbouwkundig onderzoek aanleiding hebben gegeven tot een dieper gaande bestudering.

Voor een goed begrip van het volgende moge een korte uiteenzetting gegeven worden over de gekozen opzet.

De alcaloïdvrijheid staat bij de voederlupine uiteraard op de voorgrond. Dit begrip is echter betrekkelijk, daar zoals zal worden besproken er nog spoortjes van de alcaloïden voorkomen, terwijl tevens bleek dat aangegeven moet worden, hoe kan worden voorkomen dat bittere zaden of planten in voederlupinerassen op kunnen treden. Verder is duidelijk gebleken dat de volgende eigenschappen ernstige belemmeringen vormen voor de teelt:

1. De vatbaarheid voor verschillende ziekten.
2. De trage jeugdontwikkeling.
3. Het gemakkelijk afbreken en openspringen van de peulen.
4. Het gemakkelijk hardschalig worden van de zaden.
5. De sterke beharing van de peulen.

Ik moet hierbij opmerken dat het gemakkelijk afbreken van de peulen een ernstig bezwaar kan zijn. De selectie op deze eigenschap, die door de in Nederland heersende klimatologische omstandigheden, zeer moeilijk wordt gemaakt, is door mij tot dusverre nog niet ter hand genomen.

Behalve aan de zojuist genoemde tekortkomingen, dient ook aan de volgende punten grote aandacht geschonken te worden.

*a.* Grotere productie van de groene massa voor de groenvoederwinning.
*b.* Grotere productie aan zaad, gepaard gaande met een vroege, uniforme rijping.

Volledigheidshalve zij hier nog opgemerkt, dat Duitsland tot voor kort het enige land was, waar op grote schaal aan de veredeling van de lupine werd gewerkt. Zoals nader zal worden uiteengezet, zijn een aantal onderzoekers er in geslaagd om één of enkele van de reeds genoemde ongewenste eigenschappen te verbeteren of te elimineren.

Afgezien van alle waardering moet echter worden vastgesteld, dat te weinig is gedaan om de nieuw verkregen eigenschappen te combineren tot zeer productieve practijkrassen. Het is vooral hierom, dat de Nederlandse kweker een bijzondere taak te vervullen heeft; van de aanvang af is het opbrengend vermogen nimmer uit het oog verloren.

Ongetwijfeld moeten bij dit jonge, veelbelovende voedergewas nog vele kwalen worden overwonnen. Gezien echter de verkregen resultaten bij het veredelingsonderzoek, kan de toekomst met een zeker optimisme worden tegemoet gezien.

## HOOFDSTUK II

# DE ALCALOÏDVRIJHEID

### INLEIDING

In de eerste jaren na de verbreiding van de gele lupine werd het gewas behalve als groenbemester ook nog wel gebruikt als schapenvoer. Toen er echter een ernstige ziekte onder de schapen uitbrak, waarvoor de lupine verantwoordelijk werd gesteld, was daarmede ook de betekenis voor de veevoeding verdwenen. Of de alcaloïden *sparteïne* en *lupinine* als zodanig de oorzaak waren van deze ziekte (*lupinose*) is nog niet uitgemaakt. Toch is dit probleem nog steeds van belang, omdat het meermalen voorkomt dat in de voederlupine bittere lupine wordt aangetroffen, indien geen of onvoldoende contrôle op het zaaizaad wordt uitgeoefend. Dat bij gebruik van voederlupine de *lupinose* niet meer is opgetreden, toont aan dat de reeds genoemde alcaloïden van grote betekenis zijn.

Van het begin van deze eeuw af hebben ROEMER (21), WITTMACK, FRUWIRTH, PRJANISCHNIKOW en BAUR (geciteerd VON SENGBUSCH 32) zich bezig gehouden met de vraag of het mogelijk zou zijn alcaloïdvrije of alcaloïdarme vormen van lupine te kweken. ROEMER en PRJANISCHNIKOW hebben daadwerkelijk getracht dergelijke vormen te vinden. Door het ontbreken van methoden waarmee grote aantallen afzonderlijke individuen konden worden onderzocht, mislukten hun pogingen.

In 1925 vestigde BAUR er de aandacht op, dat op grond van de theorie van de homologe reeksen van VAVILOV (37) verwacht mocht worden dat in lupine alcaloïdvrije vormen voor zouden komen. Hij baseerde zich hierbij op de alcaloïdvrijheid van erwten en bonen; hij meende dat het vinden van alcaloïdvrije vormen slechts een kwestie was van het gebruik van juiste methoden.

Hoewel de feiten BAUR in het gelijk gesteld hebben, is zijn theoretische beschouwing aanvechtbaar. De wilde vormen van *Pisum sativum* en *Vicia faba* zijn evenals de cultuurvormen alcaloïdvrij. Er is hier dus geen sprake van variatie in de zin zoals VAVILOV bedoelde. Omgekeerd kan echter thans de redenering worden toegepast: bij lupine is de variatie alcaloïdhoudend-alcaloïdvrij gevonden, dus is het waarschijnlijk dat ook bij de andere vlinderbloemigen deze variatie bestaat. Het zoeken naar alcaloïdhoudende typen is echter niet van practisch belang.

### HET VINDEN VAN ALCALOÏDVRIJHEID

Naar aanleiding van de ideeën van BAUR begon VON SENGBUSCH in 1927 met het zoeken naar alcaloïdvrije vormen bij gele, blauwe en witte lupine. Aanvankelijk trachtte VON SENGBUSCH, door de alcaloïden bij konijnen in te spuiten, een maatstaf te vinden voor het alcaloïdgehalte van afzonderlijke planten. Deze pogingen mislukten, omdat de betrouwbaarheid te wensen overliet; bovendien was de methode te tijdrovend.

VON SENGBUSCH (32) maakte hierna gebruik van verschillende reagentia op alcaloiden. Hij vond met behulp van een oplossing van $KHgJ_2$ in de loop van de winter 1927–1928 in zaden van afzonderlijk geoogste planten reeds een aantal welke een

geringere hoeveelheid alcaloïden bevatten dan het gemiddelde van gele lupine. Met deze gunstige typen als vergelijkingsobject werd de methode verbeterd en geschikt gemaakt voor onderzoek van groene delen van de plant. Hierbij werd een blad gedurende een half uur gekookt en daarna behandeld met een oplossing van $KHgJ_2$. Indien geen neerslag werd gevormd, heeft men aangenomen dat geen alcaloïden aanwezig waren.

In de zomer van 1928 werden op deze wijze na onderzoek van ± 750.000 planten, 3 alcaloïdvrije planten van gele lupine gevonden. Naar de veldnummering zijn deze planten bekend als 8, 80, en 102.

Alle planten welke na zelfbevruchting uit deze drie werden verkregen, waren eveneens vrij van alcaloïden; met de stammen 8, 80 en 102 is het gewas voederlupine ontstaan.

Toen de alcaloïdvrije vormen gevonden waren, werden de methoden voor qualitatief onderzoek verbeterd.

Voor zaadonderzoek passen wij thans de methode van WUTTKE (40) toe. Hierbij wordt een te onderzoeken monster in een kaasdoek- of linnen zakje gedurende 1½ uur in water gekookt. Na afkoeling wordt het monster gedurende 1 minuut in een 0,5 % JJK-oplossing gedompeld. Bittere zaden worden hierbij roodbruin, de alcaloïdvrije worden geel tot lichtbruin. Voor onderzoek van enkele zaden passen wij een snijmethode van WUTTKE toe: een zaad wordt dwars door gesneden, de beide helften worden in een 0,5 % JJK-oplossing gedompeld. Na 1 minuut worden de helften in koud water gebracht. Bij bittere zaden zijn de zaadlobben op de snijvlakken bruin gekleurd.

Voor het onderzoek te velde wordt een methode van SCHWARZE (25) gebruikt. Een blad met bladsteel wordt zò van de stengel gescheurd dat een doorzichtig vlies van de buitenste cellagen van de stengel wordt meegenomen. Dit vliesachtige gedeelte wordt enkele seconden in een 0,5 % JJK-oplossing gehouden; bij een bittere plant ontstaat een bruine kleur van het vlies. Met deze methode is vlug en betrouwbaar te werken.

### DE ERFELIJKHEID VAN DE ALCALOÏDVRIJHEID

Uit het door HACKBARTH en VON SENGBUSCH (9) uitgevoerde kruisingsonderzoek bleek dat de $F_1$ van de kruising van elk der stammen met de bittere lupine bittere planten oplevert; de $F_2$ splitst zich in een verhouding 3 bitter : 1 alcaloïdvrij. De kruisingen 8 × 80, 8 × 102 en 80 × 102 en de reciproken leveren eveneens bittere $F_1$'s. In de $F_2$'s neemt men een splitsing, in een verhouding van 9 bitter : 7 alcaloïdvrij, waar. De alcaloïdvrijheid blijkt bij de drie stammen telkens op de aanwezigheid van een andere recessieve erffactor te berusten. HACKBARTH en VON SENGBUSCH hebben deze genen als volgt aangeduid:

stam 8: *dulcis* (d)
stam 80: *amoenus* (a)
stam 102: *liber* (l)

De bittere lupine wordt dan gekarakteriseerd door DDAALL, stam 8 door ddAALL, stam 80 door DDaaLL en stam 102 door DDAAll. Als voorbeeld van de mogelijkheden bij een kruising volgt het schema van de $F_2$ van de kruising stam 8 × stam 80. (Gemakshalve wordt het gemeenschappelijke genenpaar LL buiten beschouwing gelaten).

ddAA × DDaa
F 1 DdAa

F 2

| ♀ \ ♂ | DA | Da | dA | da |
|---|---|---|---|---|
| DA | DDAA | DDAa | DdAA | DdAa |
| Da | DDAa | **DDaa** | DdAa | **Ddaa** |
| dA | DdAA | DdAa | **ddAA** | **ddAa** |
| da | DdAa | **Ddaa** | **ddAa** | **ddaa** |

De vet gedrukte typen zijn alcaloïdvrij; hierbij neemt het genotype ddaa een bijzondere plaats in.

DE ALCALOÏDEN IN VOEDERLUPINE

Er is tot dusverre steeds gesproken van alcaloïdvrijheid, hoewel dit in absolute zin niet juist is. In de drie stammen komen nog spoortjes alcaloïden voor. VON SENGBUSCH (32) heeft deze gehalten bepaald en stelde voor de term alcaloïdvrij zo te kiezen dat de drie stammen binnen de norm vielen.

VON SENGBUSCH vermeldt als gehalten:

stam 8 (d): 0.0247%
stam 80 (a): 0,0111%
stam 102 (l): 0,0072%
bitter : 1,1486%

Het bij het gen d behorende gehalte is nog zo hoog, dat voor de mens een licht bittere smaak waarneembaar is. VON SENGBUSCH (31) heeft gezocht naar absoluut alcaloïdvrije vormen. Met behulp van een scherpe qualitatieve reactie (KLAWITTER en VON SENGBUSCH 14) is het mogelijk verschillen tussen de planten welke worden gesymboliseerd door de genen dd, aa en ll aan te tonen. Bij deze methode worden 5 zaden – afkomstig van één plant – in een reageerbuis waarin 3cc water, gedurende 2 uur gekookt. De verdamping van het water wordt zo veel mogelijk tegengegaan. Na afkoeling worden enkele druppels van een 1% JJK-oplossing toegevoegd; hierbij vertonen de ddAALL typen een bruine troebeling. Wordt daarna gedruppeld met een 2% JJK-oplossing, dan verschijnt bij de meeste DDaaLL typen een zwakke troebeling. Vrijwel alle DDAAll zaden blijven ook bij deze behandeling nog helder. Op deze wijze is VON SENGBUSCH (pers. med.) er in geslaagd in de $F_2$ van de kruising ddAA × DDaa, het type ddaa aan te tonen. Deze genencombinatie vertoonde geen troebelingen en bezit klaarblijkelijk nog minder alcaloïden dan de vorm DDaa. Door middel van terugkruisingen met beide ouders werd aangetoond, dat de gevonden planten inderdaad door ddaa kunnen worden gesymboliseerd.

Hoewel mijn ervaringen in dezelfde richting wijzen, blijken dusdanige schommelingen op te treden, dat contrôle van de nakomelingschappen noodzakelijk is om de dubbelrecessieve vormen te vinden. Deze moeilijkheid doet zich in nog sterker mate voor bij het eveneens verkregen type aall, waarin mogelijk een nog lager gehalte aanwezig is. Het bewijs hiertoe kan tot dusverre niet geleverd worden, daar er geen reactiemethoden bekend zijn, waarmee dergelijke minimale gehalten onderscheiden kunnen worden. Aangenomen wordt dat zowel de ddaa- als de aall- en ddll-vorm voor de mens geen nadelige gevolgen heeft of tegenzin opwekt.

### Vorming van alcaloïden

Een bijzonderheid, waarmede bij het onderzoek op het gehalte aan alcaloïden rekening moet worden gehouden is de omstandigheid dat de alcaloïdvorming in het zaad correspondeert met het genotype van de moederplant; het genotype van het embryo komt hierin dus niet tot uiting. Zaad dat heterozygoot is reageert altijd als de moederplant m.a.w. het kruisingszaad van alcaloïdvrij × alcaloïdhoudend is dus alcaloïdvrij. Eerst tijdens de groei van de jonge plant komt het genotype alcaloïdhoudend tot uiting. Omgekeerd echter zal een gedeelte van het zaad afkomstig van dergelijke bittere $F_1$-planten in de $F_2$ alcaloïdvrije planten opleveren.

### Andere genen voor alcaloïdvrijheid

Na het vinden van de eerste alcaloïdvrije stammen zijn pogingen gedaan nog andere genen voor alcaloïdvrijheid te vinden.

In Rusland is op initiatief van Vavilov door Ivanov (12) en medewerkers, onafhankelijk van het Duitse onderzoek, gezocht naar alcaloïdvrije vormen. Daar de Duitse methoden voor alcaloïdonderzoek door Von Sengbusch eerst in 1942(!) zijn gepubliceerd, waren de Russische onderzoekers gedwongen zelf methoden te vinden. Ivanov (13) slaagde hierin; zijn methode, welke ook door ons nog wel wordt toegepast, is de volgende: van een zaad worden enkele schijfjes afgesneden en in een horlogeglas met een JJK-oplossing behandeld. De vorming van een troebeling toont de aanwezigheid van alcaloïden aan. Door het zaad zó te snijden dat de kiem niet beschadigd wordt, kan de rest van het zaad voor uitzaai gebruikt worden. Fedotov (13) ontdekte met behulp van deze methode een aantal alcaloïdarme of -vrije vormen. Volgens Hackbarth en Troll (10) is in Rusland minstens één nieuwe erffactor voor alcaloïdvrijheid gevonden.

Von Sengbusch (29) vond in 1936 elf nieuwe alcaloïdvrije planten, doch heeft niet meer na kunnen gaan of deze berusten op de reeds genoemde genen, dan wel of hier andere genen aanwezig waren. Hackbarth en Troll (11) onderwierpen deze nieuwe typen aan een genetische analyse en constateerden dat alleen de genen d en a voorkwamen. Hun veronderstelling dat dus de stammen 8 en 80 als vermenging zijn teruggevonden, behoeft echter niet juist te zijn.

In 1948 en 1949 werd door mij op Schouwen gezocht naar nieuwe vormen. Het gewas was afkomstig van zaad dat tijdens de wereldoorlog van 1914–1918 uit Duitsland werd ingevoerd en sindsdien op Schouwen is nageteeld. De invoer in Nederland is dus gebeurd vóór het onderzoek van Von Sengbusch. In totaal werden 300.000 planten onderzocht en 19 hiervan bleken alcaloïdvrij te zijn. Daarvan wordt in 17 planten de alcaloïdvrijheid door het gen d bepaald. In de 18e plant is het gen met zekerheid *niet* d of l, terwijl nog moet worden uitgemaakt of het al of niet a is. Van één der 19 planten, aangeduid als V 351 kon worden aangetoond, dat geen der drie bekende genen in het spel is. Zowel bij kruising met d, als met a en l leverde V 351 een bittere $F_1$ op. Hierbij was de $F_1$ van de kruising V 351 × d slechts zwak bitter, zoals bleek uit het onderzoek met de op pag. 5 genoemde methoden.

Als de alcaloïdvrijheid van V 351 op een nog onbekende erffactor berust, zouden we bij kruisingen van V 351 met d, a en l typen in de $F_2$ een splitsing alcaloïdhoudend: alcaloïdvrij van 9:7 verwachten. In tabel 1 zijn voor deze kruisingen de gevonden en verwachte splitsingsgetallen gegeven.

TABEL 1. SPLITSINGSVERHOUDINGEN IN DE $F_2$ VAN KRUISINGEN VAN RESP. *dulcis*, *amoenus* EN *liber* EN V 351

TABLE 1. *Segregation ratio's in the $F_2$ of crosses of dulcis, amoenus, liber and V 351*

| | Alc. houdend *Bitter* | Alc. vrij *Sweet* | Berekend op grond van de verwachting 9 : 7 *Based on expectation 9 : 7* |
|---|---|---|---|
| V 351 × dulcis . . . . | 37 | 38 | 42 : 33 |
| V 351 × amoenus . . . | 97 | 81 | 100 : 78 |
| V 351 × liber . . . . | 58 | 56 | 64 : 50 |

Evenals in de $F_1$, zijn de planten in de $F_2$ van de kruising V 351 × *dulcis*, slechts zwak alcaloïdhoudend; daar bij de qualitatieve veldmethode de verschillen in het alcaloïdgehalte niet nauwkeurig zijn aan te tonen, zal onderzoek op grote schaal van het zaad van $F_2$ planten nadere betrouwbare uitkomsten kunnen geven.

Wanneer men in de toekomst voort wil gaan met het zoeken naar nieuwe genen, zal reeds thans een begin gemaakt moeten worden met een zorgvuldige instandhouding van bittere landrassen. Door de toeneming van de oppervlakte bezaaid met alcaloïdvrije lupine is het areaal bezaaid met bittere lupine sterk ingekrompen. Tengevolge hiervan is het gevaar aanwezig dat vermenging met voederlupine optreedt, terwijl ook rekening moet worden gehouden met spontane kruisbevruchting (zie pag. 31). Hoewel dit gevaar bij de wilde herkomsten minder sterk aanwezig is, moet ook hierbij rekening gehouden worden met de mogelijkheid van een dergelijke vermenging en bastaardering.

Op zichzelf heeft vermenging of bastaardering op het ontstaan van alcaloïdvrije planten door mutatie, uiteraard geen invloed. Bij een poging om dergelijke mutanten te vinden, stijgt echter de kans dat men de reeds bekende genen in steeds groter getale vindt. Naarmate langer wordt gewacht met het verzamelen en instandhouden van wilde herkomsten en landrassen, wordt het onderzoek moeilijker.

## HOOFDSTUK III

# RESISTENTIE TEGEN VERSCHILLENDE ZIEKTEN

## A. ALGEMEEN

Zoals bij ieder cultuurgewas komen ook bij gele lupine verschillende ziekten voor. Eerst na de verbreiding van de voederlupine is men hieraan meer aandacht gaan schenken. Als gevolg hiervan is in verschillende opzichten de kennis omtrent de ziekteverwekkers nog gering.

De in de practijk veelvuldig voorkomende ernstige ziekten zijn:

1. Meeldauw } veroorzaakt door schimmels
2. Verwelkingsziekte } veroorzaakt door schimmels
3. Mozaïekziekte veroorzaakt door een virus

Een doeltreffende bestrijding op grote schaal is bij de genoemde schimmelziekten niet bekend. Bij meeldauw en verwelkingsziekte is men dus aangewezen op het zoeken naar resistente vormen.

Hoewel men bij de mozaïekziekte door selectie te velde en de uitzaai van gezond zaaizaad de schade zeer kan beperken, blijkt ook hier de wenselijkheid van het zoeken naar resistente vormen.

Reeds van het begin af van het veredelingsonderzoek bij de S.V.P., heb ik geregeld gezocht naar resistente typen. Uit het navolgende kan blijken, dat dit zoeken nutteloos zou zijn geweest, wanneer niet op grote schaal uitheems materiaal gebruikt had kunnen worden.

## B. RESISTENTIE TEGEN MEELDAUW-AANTASTING

### INLEIDING

Aantasting door *Erysiphe polygoni* D.C., de gewone meeldauw, komt bij gele lupine veelvuldig voor.

Op het veld ontstaan soms in het begin van Juli, meestal echter later, witte vlekjes op de bovenste bladeren van de lupineplanten. Deze vlekjes bestaan uit het mycelium van de schimmel *Erysiphe polygoni* D.C. Na de eerste verschijnselen breidt de aantasting zich zeer snel uit, zodat een plant geheel bedekt kan zijn met een witgrijze laag mycelium. De aantasting is oppervlakkig, d.w.z. het schimmelweefsel dringt niet diep in de bladeren door; desondanks kan sterke aantasting het afsterven van de plant veroorzaken. Bij jonge planten komt dit veelvuldig voor. In minder ernstige gevallen groeit de plant slecht en heeft de aantasting alleen een daling van de opbrengst ten gevolge.

Een zonnige periode na veelvuldige regenval schijnt gunstig te zijn voor het optreden en de verspreiding van de ziekte. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat het ontwikkelingsstadium van invloed is op de aantasting; jonge planten met 3–5 blaadjes worden evenzeer aangetast als planten met bijna rijpe peulen.

Kunstmatige besmetting blijkt bij het onderzoek in verwarmde kassen niet nodig. De gelijkmatigheid van de aantasting wordt wel bevorderd door de aanwezigheid van reeds aangetaste individuen.

Op het veld wordt het optreden van meeldauw in de hand gewerkt door op regelmatige afstanden potten met aangetaste planten, welke door opkweken in een verwarmde kas gemakkelijk zijn te verkrijgen, te plaatsen. Wanneer de weersomstandigheden niet gunstig zijn, slaagt deze kunstmatige besmetting slecht en is een veldonderzoek op grote schaal practisch niet uitvoerbaar.

### Het resistentieonderzoek

Von Sengbusch (32) vestigde reeds de aandacht op de noodzaak te zoeken naar resistente vormen.

Voor het eerst wordt melding gemaakt van resistentie tegen meeldauw in gele lupine door Klinkowski (16). Hij verzamelde in Portugal, Spanje en Noord-Afrika wilde herkomsten. Een der Portugese herkomsten bleek resistentie tegen meeldauw te bezitten. Hij deelt mede, dat de erfelijkheid van de resistentie gecompliceerd is. Troll (35) werkte met het materiaal van Klinkowski en trachtte tevergeefs resistente voederlupine typen te verkrijgen. Ondanks het onderzoek van een groot aantal kruisingspopulaties, was het volgens Troll niet gelukt alcaloïdvrije meeldauwresistente planten te vinden. Troll deelde mede – in tegenstelling tot Klinkowski – dat de resistentie alleen voorkomt in jonge planten. In 1952 vermeldt Troll (36) in een publicatie over virusziekten, het bestaan van alcaloïdvrije meeldauwresistente stammen, echter zonder nadere bijzonderheden.

In 1951 werd door mij op een in het voorjaar bij Renesse uitgezaaid proefveld geconstateerd, dat ondanks een vrijwel volledige aantasting van het gewas, alle lijnen uit de Spaanse wilde herkomst W.H. 20 gezond waren gebleven.

In 1952 zijn in de kas een groot aantal planten van Neven lupine in potten opgekweekt; alle planten werden aangetast door meeldauw. Deze potten zijn in Juni regelmatig over het proefveld in Wageningen verdeeld. In het begin van Juli begon een meeldauwaantasting, welke omstreeks 15 Juli gelijkmatig over het veld verspreid was. De grijze kleur van het veld viel van verre op.

Alle lijnen uit W.H. 20 en alle $F_1$'s waarin W.H. 20 als een der ouders voorkwam, bleken vrij van meeldauw te zijn (foto 1). In $F_2$'s van kruisingen waarin W.H. 20 voorkomt en in de terugkruisingen (vatbaar × W.H. 20) × vatbaar, traden splitsingen t.a.v. de meeldauwaantasting op.

Van de overige nummers van hetzelfde veld waren alle planten aangetast.

### De overerving van de resistentie

De tellingen op het veld gaven duidelijk aanwijzingen voor het bestaan van monofactoriële overerving van de resistentie (tabel 2 en foto 2).

De overeenkomst met een 3 vrij:1 aangetast splitsing is goed; op grond van de gevonden getallen wordt geconcludeerd dat de resistentie door één dominant gen wordt bepaald. Deze erffactor wordt door mij aangeduid met Er.

Evenals in 1951 bleef W.H. 20 op het Proefveld Renesse, dat overigens gelijkmatig was aangetast, gezond.

Teneinde na te gaan of jonge planten eveneens resistent zijn, werd een aantal kruisingspopulaties en lijnen hieruit in de kas onderzocht in de periode November tot April. De temperatuur in de kas varieerde van 15 °C tot 25 °C (gemiddeld ± 18 °C);

TABEL 2. GEVONDEN EN BEREKENDE SPLITSINGSGETALLEN VOOR MEELDAUWAANTASTING IN ENKELE $F_2$'S
TABLE 2. *Observed and expected segregation for mildew attack in some $F_2$'s*

| Kruising *Cross* | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| $F_2$ W.H. 20 × Pal. type | 35 | 18 | 39,75 | 13,25 |
| „ × „ | 17 | 5 | 16,50 | 5,50 |
| „ × „ | 18 | 10 | 21,— | 7,— |
| „ × „ | 10 | 4 | 10,50 | 3,50 |
| × „ | 57 | 21 | 58,50 | 19,50 |
| „ × „ | 17 | 4 | 15,75 | 5,25 |
| | 154 | 62 | 162,— | 54,— |
| $F_1$ (W.H. 20 × Pal.t.) × Pal.t. | 27 | 31 | 29 | 29 |
| $F_1$ (W.H. 20 × Pal.t.) × W.H. 20 | 18 | — | 10 | — |

de luchtvochtigheid was steeds hoog. De planten groeiden in Mitscherlich potten; per etmaal werd met behulp van T.L.-buizen gedurende 16 uur extra verlichting gegeven.

Als besmettingsbron werd bij elke proef een aantal potten met zwaar door meeldauw aangetaste planten geplaatst. Bij de gevolgde proefopzet was het steeds mogelijk de planten te observeren van de opkomst af tot aan de volledige bloei. Dit laatste stadium komt overeen met het groeistadium, waarin bij voorjaarsuitzaai de planten ± 25 Juni verkeren.

De eerste symptomen waren veelal reeds te zien bij jonge plantjes welke 3–5 blaadjes gevormd hadden. Met uitzondering van enkele randpotten in de omgeving van de deuren van de kas was de aantasting zeer gelijkmatig. Eén week na de aantasting werd begonnen met de telling van de verhouding tussen wel- en niet aangetast. Bij latere tellingen werden geen veranderingen waargenomen.

In tabel 3 is de splitsing van enkele $F_2$'s opgenomen; in tabel 4 die van zaad van afzonderlijk geoogste, niet aangetaste planten uit $F_2$'s – bij onderzoek dus $F_3$. In alle gevallen werd gebruik gemaakt van zaad van ingehulde bloemen.

TABEL 3. GEVONDEN EN BEREKENDE SPLITSINGSGETALLEN VOOR MEELDAUWAANTASTING IN $F_2$'S
TABLE 3. *Observed and expected segregation for mildew attack in some $F_2$'s*

| Kruising *Cross* | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| W.H. 20 × Pal.t. . . . . | 180 | 60 | 180 | 60 |
| W.H. 20 × Weiko III . . . . | 82 | 30 | 84 | 28 |
| W.H. 20 × Landras . . . . | 157 | 54 | 158,25 | 52,75 |
| W.H. 20 × L 4 . . . . . | 93 | 36 | 96,75 | 32,25 |
| | 512 | 180 | 519 | 173 |

TABEL 4. GEVONDEN EN BEREKENDE SPLITSINGSGETALLEN VOOR MEELDAUWAANTASTING IN ENKELE LIJNEN, AFKOMSTIG VAN ZAAD VAN AFZONDERLIJK GEOOGSTE $F_2$-PLANTEN

TABLE 4. *Observed and expected segregation for mildew attack in some lines derived from separately harvested $F_2$ plants*

| Kruising *Cross* | Meeldauw *Mildew* | | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | | |
| W.H. 20 × Pal.t. . . . . | 134 | 38 | 129 | 43 |
| W.H. 20 × Weiko III . . . . | 113 | 39 | 114 | 38 |
| W.H. 20 × Landras . . . . . | 74 | 29 | 77,25 | 25.75 |
| W.H. 20 × L 4 . . . . . | 35 | 15 | 37,50 | 12,50 |
| | 356 | 121 | 357,75 | 119,25 |

In deze proef was zaad van 32 verschillende planten uitgezaaid; 13 van de nakomelingschappen splitsten niet meer uit en bleven uniform niet aangetast (verkregen verhouding homozygoot : heterozygoot = 13 : 19; berekend 10,66 : 21,33).

De resistente planten bleven ook in de kas geheel vrij van meeldauw; de gevonden splitsingsgetallen zijn in overeenstemming met de aanname van de monogene dominante overerving van de resistentie.

In 1951 en 1952 was er dus een eenvoudige en scherpe scheiding te maken tussen resistente en vatbare planten; in 1953 echter traden althans op het veld enkele moeilijkheden op. In het laatste jaar was reeds in het begin van Juli meeldauw waar te nemen en kon in het einde van deze maand een begin gemaakt worden met de telling van de splitsingen. Deze tellingen leverden een bevestiging van de in 1951 en '52 verkregen resultaten. Bij de vatbare planten was de aantasting zeer zwaar. Na ± 15 Augustus echter veroorzaakte een vochtige, warme periode, na langdurige droogte een nieuwe groei van laatrijpende lupine typen (de vroegrijpe typen waren toen reeds geoogst). Bij de niet resistente planten werd de nieuw gevormde bladmassa zeer sterk aangetast. In het W.H. 20 materiaal viel ± 1 September een zwakke meeldauwaantasting waar te nemen. Deze aantasting kwam in homozygoot resistente lijnen evengoed voor als in heterozygote. De aantasting bleef beperkt tot de vorming van kleine vlekjes op de bladeren; sporenvorming werd door mij niet gevonden. Dit in tegenstelling tot de aantasting bij de vatbare planten, waar sporenvorming wel werd waargenomen.

Hoewel deze waarnemingen niet direct verontrustend zijn, hebben zij ons toch aanleiding gegeven nauwkeurig het gedrag van nakomelingen van de licht aangetaste planten na te gaan; hiertoe werd het zaad van 16 verschillende planten uit de $F_3$, welke als zeer licht aangetast beoordeeld waren, in de kas uitgezaaid. De omstandigheden waren als bij de vorige proeven. Van de 16 nakomelingschappen bleven 7 geheel vrij van meeldauw, de splitsing in de overige 9 is te zien in tabel 5.

Uit deze gegevens blijkt dat de beoordeling voor ± 15 Augustus, voor het gedrag van de nakomelingschappen, van doorslaggevende betekenis is geweest. Voor de kweker is het hiervoren beschrevene van groot belang; bij het uitkiezen van resistente planten is een zware aantasting noodzakelijk. Voorts verdient het aanbeveling, indien mogelijk, vroeg met de waarnemingen te beginnen.

TABEL 5. GEVONDEN EN BEREKENDE SPLITSINGSGETALLEN VOOR MEELDAUWAANTASTING IN ENKELE OP HET VELD LICHT AANGETASTE LIJNEN, AFKOMSTIG VAN ZAAD VAN AFZONDERLIJK GEOOGSTE $F_3$-PLANTEN

TABLE 5. *Observed and expected segregation for mildew attack in some lines which were only slightly attacked in the field. The lines are derived from separately harvested $F_3$ plants*

| Kruising *Cross* | Meeldauw *Mildew* | | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | | |
| W.H. 20 × Pal.t. . . . . | 113 | 43 | 117 | 39 |
| W.H. 20 × Weiko III . . . . | 54 | 15 | 51,75 | 17,25 |
| W.H. 20 × Landras . . . . . | 39 | 11 | 37,50 | 12,50 |
| W.H. 20 × L 4 . . . . . | 29 | 7 | 27 | 9 |
| | 235 | 76 | 233,25 | 77,75 |

Het vinden van resistentie tegen meeldauw wettigt de verwachting, dat binnen enkele jaren resistente rassen verkregen zullen worden. De eenvoudige overerving brengt de combinatie van de eigenschap met andere gewenste kenmerken binnen het bereik van iedere kweker.

Op dit ogenblik is nog slechts één physiologisch ras van de schimmel gevonden; door het ontstaan van andere physio's kan de resistentie uiteraard weer verloren gaan. In hoeverre de late aantasting in 1953 reeds veroorzaakt werd door een dergelijk ander physio is een vraag, waarop ik voorlopig het antwoord schuldig moet blijven.

## C. RESISTENTIE TEGEN VERWELKINGSZIEKTE

### INLEIDING

Onder verwelkingsziekte wordt in het navolgende verstaan de kwaal, welke wordt veroorzaakt door *Fusarium oxysporum lupini*. De schimmel dringt de wortel binnen en groeit van daar door de gehele plant. Deze groei is sterk afhankelijk van de temperatuur. Eerst bij een bodemtemperatuur van ± 15 °C is de activiteit van de schimmel zo groot, dat na korte tijd de aantasting aan het uiterlijk van de plant is waar te nemen. Onder Nederlandse omstandigheden is dit meestal omstreeks 15 Mei het geval; in elk groeistadium van de plant kunnen verwelkingsverschijnselen optreden.

De aangetaste planten zijn het eerst te herkennen aan een lichte kleur van de toppen, terwijl de jonge blaadjes zich niet normaal ontvouwen. Daarna worden enkele blaadjes slap en knikken gehele bladstelen om. De verwelking breidt zich snel uit over de gehele plant, waarna deze tenslotte omvalt of ineenschrompelt. De stengel wordt in enkele dagen tijds geheel voos. Gedurende het verwelkingsproces is aan de wortel uitwendig niets te zien, zulks in tegenstelling tot enkele voetziekten (foto 3).

De vaatbundels in de stengels en wortels van de aangetaste planten zijn bruin gekleurd; bij jonge planten is de bruinkleuring vooral in het hypocotyl duidelijk. Wanneer de aantasting vergevorderd is, kan men de bruine kleur ook uitwendig waarnemen; dit wordt veroorzaakt doordat de intensieve kleur van de houtvaten door de er buiten liggende cellagen heen zichtbaar wordt. Microscopisch kan men in de houtvaten het mycelium van een schimmel aantonen.

## Het resistentieonderzoek

Wuttke (41) deed in 1940 een onderzoek naar het voorkomen van resistentie. Hij vond hierbij in Duitse landrassen een aantal resistente vormen. Wuttke meende dat de resistentie bepaald werd door recessieve genen; het materiaal is echter verloren gegaan. Uit latere mededelingen van Troll (36) en Kresz (pers. med.) blijkt dat men in Duitsland opnieuw de beschikking heeft over resistent materiaal.

Uit het onderzoek van Wuttke bleek dat – althans in Duitsland – resistentie tegen verwelkingsziekte niet zeldzaam is; Wuttke onderzocht 1028 lijnen, waarbij in 15 resistentie voor bleek te komen.

In 1949 kreeg ik de beschikking over een perceeltje grond te Roggel (Limburg); de veldjes van de hierop uitgezaaide rassen: Weiko II, Nederlands landras, Neven en Vossen waren omstreeks 20 Juli geheel te gronde gegaan door de verwelkingsziekte.

Op dit gelijkmatig en sterk besmette perceeltje werd in 1950 een begin gemaakt met het onderzoek van lijnen uit wilde herkomsten en uit landrassen, waarbij gestreefd werd naar een zo groot mogelijke verscheidenheid. Op grond van een mededeling dat in Portugal veel verwelkingsziekte voorkomt, werd een relatief groot aantal lijnen uit een wilde Portugese herkomst beproefd; bij deze achtte ik de kans dat een natuurlijke selectie was opgetreden groter dan in de andere herkomsten. Het beproefde materiaal bestond uit de volgende hoofdgroepen:

1. Portugese wilde herkomst; uit één massa-partij was in voorafgaande jaren een aantal lijnen gekozen. Al deze lijnen vertonen onderling grotere of kleinere verschillen.
2. Palestijnse wilde herkomsten; ook hier waren vrij grote phaenotypische verschillen binnen de herkomst te zien.
3. Lijnen uit het Nederlandse landras; afkomstig van Schouwen en Texel.
4. Lijnen uit de bittere stam 3535A. Deze stam is gevonden door Von Sengbusch (27) en is gekenmerkt door niet openspringende peulen.
5. Lijnen uit voederlupine materiaal.
6. Voederlupine rassen.

Het proefveld werd op 21 April gezaaid. Van elke stam werden 20 zaden uitgelegd; het uitgangsmateriaal was steeds afkomstig van afzonderlijk geoogste, gedeeltelijk vóór de bloei ingehulde bloemen. Teneinde een zo omvangrijk mogelijk materiaal te kunnen onderzoeken, moest ook gebruik gemaakt worden van niet ingehulde planten. In het totaal werden ± 290 lijnen uitgelegd; de opkomst per lijn varieerde van 1–20 planten.

Beoordelingen werden uitgevoerd op 23/6, 4/7 en 26/7. De eerste beoordeling was te laat, om met zekerheid te kunnen vaststellen, of het aantal toen getelde planten precies het aantal opgekomen planten aangeeft.

Op 4/7 waren alle lijnen van het voederlupine materiaal en de Palestijnse wilde herkomst volledig aangetast; de Palestijnse lijnen waren op dat moment reeds geheel afgestorven. Op 26/7 waren ook in de lijnen uit het landras en uit 3535A geen gezonde planten meer aanwezig. Het gedrag van de Portugese lijnen was echter geheel anders; van de 55 beproefde nummers bleken 23 geheel of gedeeltelijk gezond te blijven (zie tabel 6 en foto 4).

TABEL 6. GEDRAG VAN DE 23 LIJNEN UIT DE PORTUGESE WILDE HERKOMST, OP HET PROEFVELD ROGGEL IN 1950

TABLE 6. *Behaviour of 23 lines from the Portuguese wild type, on the trial field Roggel in 1950*

| Lijn *Strain* | Aantal gezonde planten op: *Number of healthy plants on:* | | | Lijn *Strain* | Aantal gezonde planten op: *Number of healthy plants on:* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23/6 | 4/7 | 26/7 | | 23/6 | 4/7 | 26/7 |
| R 21/50 | 9 | 8 | 8 | R 40/50 | 6 | 2 | 1 |
| R 23/50 | 6 | 2 | 2 | R 63/50 | 14 | 14 | 14 |
| R 24/50 | 9 | 6 | 6 | R 64/50 | 13 | 13 | 13 |
| R 25/50 | 3 | 2 | 2 | R 65/50 | 9 | 1 | 1 |
| R 27/50 | 9 | 1 | 1 | R 66/50 | 8 | 1 | 1 |
| R 31/50 | 7 | 3 | 3 | R 67/50 | 9 | 2 | 1 |
| R 33/50 | 7 | 2 | 2 | R 161/50 | 5 | 5 | 5 |
| R 34/50 | 13 | 9 | 9 | R 164/50 | 13 | 13 | 13 |
| R 35/50 | 9 | 7 | 7 | R 165/50 | 7 | 7 | 7 |
| R 36/50 | 14 | 14 | 14 | R 170/50 | 5 | 5 | 5 |
| R 37/50 | 10 | 7 | 7 | R 174/50 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | R 177/50 | 11 | 11 | 11 |

Op grond van deze resultaten kan het bestaan van resistentie tegen verwelkingsziekte binnen de groep Portugese wilde herkomsten worden aangenomen. De lijnen lagen verspreid over het gehele proefveld; aangezien alle andere nummers tot de laatste plant aangetast werden, mag toevallige ontsnapping hier uitgesloten worden geacht.

Het veldonderzoek levert voor de practijk bruikbare resultaten op, met dien verstande dat indien op een volledig en zwaar besmet terrein gezonde lijnen of planten worden gevonden, deze ook werkelijk resistent blijken te zijn. Voor genetisch onderzoek echter is het veld in het algemeen minder geschikt, daar vele uitwendige omstandigheden van invloed zijn op de verhouding van het aantal opgekomen tot het aantal gezond gebleven en rijp geworden planten. Zo kunnen allerlei beschadigingen tijdens de groei optreden, evenals andere ziekten.

Dat het bestaan van physiologische rassen een storende invloed uitoefent, werd door ons eveneens ervaren; deze ervaringen worden nader besproken op pag. 18.

Wanneer men echter resistente rassen wil kweken, moet een groot gedeelte van het onderzoek op het veld gebeuren, daar het anders zeer moeilijk uitvoerbaar is voldoende zaad van resistente planten te winnen. Bovendien is het voor het kweken van practijkrassen, altijd aanbevelingswaardig te werken onder omstandigheden, welke niet te zeer afwijken van die, waarin het ras moet worden gebruikt.

Zo werden in 1951 de $F_1$'s van enkele kruisingen tussen resistente en vatbare planten op het proefveld Roggel uitgezaaid. Hierbij bleken deze $F_1$'s resistent te zijn; van 20 planten werd zo veel mogelijk zaad geoogst, dat in de winter van 1951–'52 in de kas nader werd onderzocht.

### LABORATORIUMONDERZOEK

Daar het bij het onderzoek te velde niet mogelijk is onder gelijkblijvende omstandigheden te werken, werd voor het onderzoek naar de overerving van de resistentie gebruik gemaakt van de door GOOSSENS (5) ontwikkelde methode.

De proeven werden uitgevoerd in Wisconsin tanks (foto 5); de watertemperatuur in deze tank werd constant gehouden. De in potten opgekweekte plantjes werden na eventueel éénmaal verspeend te zijn, kunstmatig besmet met een sporensuspensie van de schimmel. De leeftijd van de geïnoculeerde plantjes varieerde in de verschillende proeven van 3–6 weken. De potten waren met rivierzand of met een mengsel van rivierzand en turfstrooisel gevuld.

Op 12 November werden de eerste zaden van niet ingehulde planten in de potten uitgelegd. De jonge plantjes werden 23 dagen na de uitzaai geïnoculeerd; er waren toen 3–4 blaadjes gevormd. Nadat de planten uit de potten genomen waren, werden ze met de wortels gedurende 10 minuten in een suspensie van *Fusarium oxysporum* gelegd. Deze suspensie werd verkregen van de Plantenziektenkundige Dienst, waar de isolatie afkomstig van het proefveld Roggel in stand gehouden werd. Na de behandeling werden de potten meteen in de Wisconsintanks geplaatst. De watertemperatuur was 23 °C, de temperatuur van de grond 1–1½ °C lager.

Op 5 December waren de eerste planten aangetast; op 27 Dec. werd de proef afgesloten, de laatste 7 dagen voordien werden geen planten meer aangetast. Het resultaat van deze proef is te zien in tabel 7.

TABEL 7. SPLITSINGSGETALLEN VAN DE $F_2$ VAN ENKELE KRUISINGEN VATBAAR X RESISTENT. WATERTEMPERATUUR 23 °C

TABLE 7. *Segregation in the $F_2$ of some crosses susceptible x resistant. Temperature of water 23 °C*

| Kruising *Cross* | Gevonden *Observed* | | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | | |
| A 1 . . . . . | 36 | 10 | 34,5 | 11,5 |
| A 3 . . . . . | 47 | 20 | 50,25 | 16,75 |
| A 4 . . . . . | 90 | 41 | 98,25 | 32,75 |
| A 5 . . . . . | 46 | 14 | 45 | 15 |
| E 1 . . . . . | 27 | 11 | 28,5 | 9,5 |
| F 2 . . . . . | 57 | 23 | 60 | 20 |
| | 303 | 119 | 316,50 | 105,50 |
| Weiko III . . . . . (Standaard) (*Control*) | — | 28 | — | 28 |

Over het geheel genomen is de overeenstemming met de verwachting 3 resistent : 1 vatbaar vrij goed. Er is echter een tendens waar te nemen dat er te veel planten ziek worden. Hoewel ik aanvankelijk veronderstelde dat het iets te lage percentage gezonde planten veroorzaakt kon zijn door het optreden van kruisbevruchting met vatbare, was het gevondene bij de Amerikaanse vaatziekte in erwten aanleiding om bij lupine in dezelfde richting te zoeken.

Bij deze vaatziekte in erwten (veroorzaakt door *Fusarium oxysporum pisi*) stelde WADE (39) vast, dat resistentie tegen deze ziekte op één dominant gen berust.

SCHROEDER en WALKER (24) toonden aan dat o.a. de temperatuur van invloed kan zijn op de aantasting. Bij kunstmatige besmetting bleken in zand groeiende resistente planten van de erwt, bij een temperatuur van 27–30 °C, aangetast te worden door de schimmel. Bij lupine werd door mij een soortgelijk verschijnsel gevonden.

Bij een watertemperatuur van 20 °C (grondtemperatuur ± 19 °C) verliep de aantasting langzamer dan in de voorgaande proef; de tijdsduur waarin de aantasting werd vervolgd was hier 40 dagen. Het resultaat is te zien in tabel 8.

TABEL 8. SPLITSINGSGETALLEN IN DE $F_2$ VAN ENKELE KRUISINGEN VATBAAR X RESISTENT. WATERTEMPERATUUR 20 °C

TABLE 8. *Segregation in the $F_2$ of some crosses susceptible x resistant. Temperature of water 20 °C.*

| Kruising *Cross* | Gevonden *Observed* | | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | | |
| C pl. 2 . . . . . | 66 | 30 | 72 | 24 |
| D pl. 2 . . . . . | 45 | 15 | 45 | 15 |
| I . . . . . | 56 | 14 | 52,5 | 17,5 |
| L 2 . . . . . | 53 | 20 | 54,75 | 18,25 |
| F 3 . . . . . | 54 | 20 | 55,5 | 18,5 |
| | 274 | 99 | 277,75 | 93,25 |

Bij een watertemperatuur van 25 °C bleek dat de werkhypothese waarbij een 3 : 1 splitsing werd aangenomen, niet meer opgaat. (Tabel 9).

TABEL 9. SPLITSINGSGETALLEN VAN DE $F_2$ VAN ENKELE KRUISINGEN VATBAAR X RESISTENT. WATERTEMPERATUUR 25 °C.

TABLE 9. *Segregation in the $F_2$ of some crosses susceptible x resistant. Temperature of water 25 °C.*

| Kruising *Cross* | Gevonden *Observed* | | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | | |
| A 6 . . . . . | 38 | 53 | 68,25 | 22,75 |
| A 7 . . . . . | 45 | 47 | 69 | 23 |
| B 1 . . . . . | 71 | 51 | 91,5 | 30,5 |
| E 1 . . . . . | 60 | 47 | 80,25 | 26,75 |
| | 224 | 198 | 309 | 103 |

Bij hogere temperaturen trad een verdere verschuiving op; bij 29 °C werden alle planten aangetast.

Uit deze proeven blijkt dus dat bij lupine eveneens de temperatuur van grote invloed is op de aantasting. Alleen bij die proeven waar de bodemtemperatuur ± 19 °C was, zien wij splitsingsgetallen welke zeer goed overeenstemmen met de aanname van een dominante, monogene overerving. Bij een temperatuur van ± 21 °C vindt men reeds meer aangetaste planten dan volgens de 3 : 1 splitsing wordt verwacht. Bij ± 24 °C wordt het percentage zieke planten nog hoger, terwijl bij ± 28 °C alle planten worden aangetast. De vraag rijst, hoe het is gesteld met de bodemtemperatuur in een normaal ontwikkeld lupinegewas. De ervaringen van de afgelopen 5 jaren op onze proefvelden wijzen er op dat de nummers welke bij ± 19 °C in de Wisconsintanks geen verwelkingsziekte vertonen, ook in de practijk niet worden aangetast. De bodemtemperatuur schijnt dus niet of slechts korte tijd boven de gevaarlijke grens te stijgen. Het lijkt verantwoord om de conclusie te trekken, dat althans voor Nederlandse omstandig-

heden de veredeling op resistentie een middel is om de verwelkingsziekte in toom te houden.

PHYSIOLOGISCHE RASSEN

Van 1951 af werden, behalve in Roggel, door mij proefvelden aangelegd op Schouwen en bij Staphorst. Op deze proefvelden werd vrijwel het gehele in 1950 te Roggel gezond gebleven materiaal aangetast, met uitzondering van R 161/50. Voorts bleven een aantal lijnen uit in 1950 nog niet beproefde Portugese herkomsten gezond; ditzelfde was het geval met een deel van de meeldauwresistente W.H. 20.

In de volgende jaren bleek steeds de grote overeenkomst tussen Schouwen en Staphorst, terwijl het proefveld Roggel geheel andere resultaten opleverde.

Wij spreken thans van physio 1 en 2[1]), waarbij onder physio 1 de oorspronkelijke isolatie Roggel wordt verstaan.

Vlak voor het ter perse gaan van deze publicatie is door mij een derde – physio 3 – ontdekt, welke een deel van de tegen physio 1 en 2 resistente lijnen aantast. Dit physio wordt eveneens in de omgeving van Roggel aangetroffen.

Schematisch is het gedrag van de verschillende physio's als volgt aan te geven.

| | B 147/53 | R 164/50 | B 170/53 | Neven |
|---|---|---|---|---|
| physio 1 | + | + | + | — |
| physio 2 | + | — | + | — |
| physio 3 | + | — | — | — |

+ = resistent (*resistant*) — = vatbaar (*susceptible*)

Waarschijnlijk als gevolg van uitwendige omstandigheden, treden graduele verschillen op, indien hetzelfde physio op uiteenlopende proefvelden voorkomt; in grote lijnen geeft deze schematische voorstelling echter een bevredigend beeld van de situatie in de practijk.

Omtrent de overerving van de resistentie tegen physio 2 is nog weinig bekend. Uit een proef in Wisconsintanks bleek dat bij een bodemtemperatuur van ± 20 °C, na inoculatie met de isolatie Hanse (Schouwen), welke als een vertegenwoordiger van physio 2 is te beschouwen, eveneens in enkele $F_2$'s een splitsing van ± 3 resistent : 1 vatbaar ontstond (Tabel 10).

TABEL 10. SPLITSINGSGETALLEN IN DE $F_2$ VAN ENKELE KRUISINGEN VATBAAR X RESISTENT

TABLE 10. *Segregation in the $F_2$ of some crosses susceptible x resistant*

| Kruising *Cross* | Gevonden *Observed* | | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| | Vrij *Healthy* | Aangetast *Attacked* | | |
| H 947 . . . . . | 48 | 9 | 42,75 | 14,25 |
| H 948 . . . . . | 125 | 50 | 131,25 | 43,75 |
| H 1027 . . . . . | 45 | 13 | 43,50 | 14,50 |
| H 977 . . . . . | 88 | 26 | 86,50 | 28,50 |
| | 306 | 98 | 303 | 101 |

[1]) De aanduiding *Fusarium oxysporum lupini*-physio 1, en – physio 2 is in overleg met SAALTINK (Instituut voor Phytopathologie) gekozen.

In hoeverre bij physio 2 dezelfde invloed van hogere temperaturen bestaat als bij physio 1, is nog niet bekend.

Op een van onze proefvelden te Neer (L) is vastgesteld, dat physio 1 en 2 beide voorkomen; op dit proefveld is uiteraard een genetisch onderzoek niet uitvoerbaar. Het is niet onwaarschijnlijk dat dit gemengd voorkomen vrij algemeen is.

Het verloop van het onderzoek heeft ons geleerd dat het aanvankelijk eenvoudig schijnende probleem van het kweken van een resistent voederlupineras vele moeilijkheden met zich brengt. In het materiaal dat thans tot mijn beschikking staat, heb ik een vrij groot aantal resistente lijnen van bittere lupine geïsoleerd. In enkele $F_2$ en $F_3$ populaties van kruisingen tussen bittere- en voederlupine komen resistente alcaloïdvrije planten voor, zodat verwacht mag worden dat binnen enkele jaren ook voldoende resistente voederlupinelijnen aanwezig zullen zijn.

Het spreekt welhaast vanzelf dat rekening gehouden wordt met de mogelijkheid dat nieuwe physio's worden ontdekt, welke een groter of kleiner deel van de thans resistente lijnen kunnen aantasten.

## D. Resistentie tegen mozaïekziekte

### Inleiding

De naam mozaïekziekte is ontleend aan het optreden van bladvlekken, waarbij het grootste gedeelte van het blad lichter groen wordt en het geheel een bonte indruk maakt; de bladeren zijn veelal geribbeld en smaller dan normaal. In vele gevallen is de bladversmalling zodanig dat vrijwel alleen de hoofdnerf overblijft. De stand van bladeren en bladstelen is meer opwaarts dan bij gezonde planten, zodat een spichtig uiterlijk ontstaat (foto 6).

Daar zaadbesmetting kan voorkomen, kunnen secundair zieke planten ontstaan. Hierbij zijn dus aan de gehele plant ziekteverschijnselen waar te nemen. Primair zieke planten kunnen in de gehele groeiperiode ontstaan; de besmetting wordt door luizen en mogelijk ook door aanraking overgebracht. Van primair zieke planten is, al naar gelang van het tijdstip van de besmetting een groter of kleiner gedeelte van de plant vrij van de mozaïekachtige verschijnselen. Voor het overige zijn de typische symptomen bij secundair en primair ziek gelijk.

Secundair en vroeg aangetaste primair zieke planten blijven klein en vormen weinig of geen bloemen of zaad. Over het algemeen blijven primair zieke planten langer bloeien; de bloemen hebben een vies gele kleur (lichter dan normaal), terwijl de gehele plant langer groen blijft. De peulen vallen dikwijls gemakkelijk af; de afrijping wordt vertraagd. Het gevormde zaad is klein en hoekig van vorm.

Het groeistadium, waarin de ziekteverschijnselen optreden is van grote betekenis, daar de mate van zaadovergang hierdoor wordt bepaald (Saaltink niet gepubl.); tot dusverre is een variatie van 35 % bij zeer vroege tot 0 % bij late aantasting gevonden. Dit is van grote betekenis voor diegenen die gezond zaaizaad willen winnen en uiteraard ook voor de controlerende instellingen.

### Het voorkomen van resistentie

Hoewel er maatregelen bekend zijn om de ziekte in toom te houden, blijft het gewenst naar typen te zoeken welke geen of slechts in geringe mate schade ondervinden van de aantasting. Het onderzoek dat tot nu toe werd verricht gaf de volgende uitkomsten:

1. In het S.V.P. materiaal zijn geen planten gevonden, welke onder voor de ziekte gunstige omstandigheden niet werden aangetast.
2. De wilde herkomsten werden in het algemeen sterker en eerder aangetast dan de in het verkeer zijnde rassen.
3. Enkele lijnen afkomstig uit het Nederlandse landras vertonen resistentie en wel in die zin, dat zij later en minder hevig worden aangetast dan het overige onderzochte materiaal.

Op grond van deze waarnemingen werden deze lijnen uit het landras nader bestudeerd. Het blijkt dat *alle* opvallende lijnen verkregen zijn uit het nummer 202/50. Wat de aantasting van deze lijnen betreft, zijn de volgende punten van belang:

1. Vóór de bloei werden tot dusverre geen mozaïekzieke planten aangetroffen.
2. Secundair zieke planten zijn evenmin gevonden.
3. De verlaging van de opbrengst als gevolg van de ziekte blijkt zeer klein te zijn.

Het is aan te nemen dat deze late aantasting tot gevolg heeft dat de overgang met zaad wordt uitgeschakeld of althans zelden zal voorkomen. Hoe groot het verschil met normaal aangetaste vormen kan zijn, blijkt uit de gegevens van tabel 11 die betrekking hebben op een proef, in tweevoud uitgevoerd, waarbij telkens de helft van elk veldje 15–20 dagen voor de bloei kunstmatig werd besmet met het virus. Deze besmetting werd tot stand gebracht door perssap van zieke planten, te brengen op bladeren van gezonde planten welke vooraf (door wrijven met carborundumpoeder) licht werden beschadigd. In de tabel zijn de zaadopbrengsten van enkele kenmerkende objecten opgenomen. De grootte van de veldjes was 12 m². Na ± 14 dagen was de mozaïekziekte voor het eerst waar te nemen. Over het algemeen slaagde de inoculatie uitstekend, daar reeds in korte tijd de veldjes van de rassen Weiko II, Vossen en Neven geheel ziek werden. De nummers 202/50 landras 2 en 4, werden later en in veel mindere mate aangetast, terwijl in de lijn 140–3535 A-1 een groot gedeelte van de planten na de inoculatie een gezond uiterlijk vertoonden.

TABEL 11. INVLOED VAN AANTASTING DOOR MOZAÏEKZIEKTE OP DE ZAADOPBRENGST VAN ENKELE RASSEN EN LIJNEN

TABLE 11. *Influence of mosaic virus attack on seed production of some varieties and lines*

| Ras<br>*Variety* | Niet geïnfecteerd<br>*Non-inoculated* | Geïnfecteerd<br>*Inoculated* | Verlies in gr.<br>*Loss in gr.* | % verlies<br>*% loss* |
|---|---|---|---|---|
| Weiko II | 788 | 517 | 271 | 34 |
| Vossen | 1076 | 915 | 161 | 15 |
| Neven | 1328 | 882 | 446 | 33 |
| 202/50 80 Landras 2 | 1250 | 1220 | 30 | 2,4 |
| 202/50 81 Landras 4 | 1440 | 1422 | 18 | 1,2 |
| 140–3535 A – 1 | 1398 | 1129 | 169 | 12 |

In het ras Vossen was het percentage secundair zieke planten hoog, normaal is de opbrengst van Vossen ongeveer gelijk aan Neven, zodat ook de opbrengst van de niet geïnfecteerde veldjes een nadelige invloed ondervond. Uit de tabel blijkt dat de opbrengst van de beide lijnen uit het landras slechts weinig verlaagd is door de ziekte. Dat deze lijnen wel geheel aangetast kunnen worden, bleek in het volgende jaar, waar

met elkaar werden vergeleken: het ras Neven, het landras Schouwen en nummer 202/50.

Het zaaien geschiedde op 20 April en al spoedig bleek dat secundair zieke planten niet voorkwamen in Neven en 202/50; veelvuldig echter in het landras. Bij de beoordeling op 20 Juni was het landras vrijwel volledig aangetast, Neven bevatte ± 15 % zieke planten, nummer 202/50 was nog gezond.

Op 5 Juli was het meest opvallende, het kleurverschil: zowel het landras als Neven waren lichtgroen van kleur, de bloemen waren lichter dan normaal. Stam 202/50 bevatte op 5 Juli een gering percentage zieke planten. Omstreeks 20 Juli was het merendeel van de planten van 202/50 ook aangetast. De peulzetting en zaadzetting waren belangrijk beter dan van Neven en van het landras.

Tot dusverre heeft de gelegenheid ontbroken om de overerving van de resistentie na te gaan. Vast staat echter wel, dat enkele lijnen uit de kruisingspopulatie Pal. type × 202/50 later door mozaïekziekte worden aangetast, terwijl secundair zieke planten tot dusverre ook in deze lijnen niet zijn gevonden. Het onderzoek van nummer 202/50 wordt voortgezet.

Daarnaast echter moet getracht worden om andere resistente vormen te vinden; de volgende argumenten dienen hierbij als richtsnoer:

1. Het is gevaarlijk bij een resistentie afhankelijk te zijn van één type.
2. De resistentie, zoals deze in 202/50 tot uiting komt, is zeker als een vooruitgang te beschouwen, maar toch kan zij de kweker niet bevredigen; de selectie is moeilijk, daar graduele verschillen optreden en bovendien is de kans niet uitgesloten dat in bepaalde jaren de aantasting van dien aard is, dat toch overgang met het zaad kan plaatsvinden.

Voor een voortzetting van het onderzoek leent het landras uit Schouwen zich uitstekend; mozaïekziekte treedt hierin veelvuldig op, terwijl de telers voortdurend hun eigen zaaizaad gebruiken. Hierdoor zijn gunstige voorwaarden voor het vinden van resistente individuen aanwezig; als gevolg van de betere zaadproductie zullen planten welke gezond zijn gebleven naar verhouding steeds meer in de totale oogst gaan bijdragen.

## HOOFDSTUK IV

# SNELLE JEUGDONTWIKKELING

### INLEIDING

Gele lupine heeft, evenals vele andere vlinderbloemigen een trage jeugdontwikkeling. Deze „hongerperiode" duurt bij voorjaarszaai zeer lang; nadat het vierde tot vijfde blad is gevormd, duurt het 3–4 weken voor een sterke groei begint. Eerst 50–60 dagen na de uitzaai wordt een goed gesloten gewas verkregen.

Vóór die tijd heeft het onkruid ruimschoots gelegenheid zich te ontwikkelen, terwijl het gevaar voor structuurverval en verstuiving bestaat.

Bij de teelt van stoppellupine is, als gevolg van de hogere bodemtemperatuur, de „hongerperiode" van kortere duur; nochtans is hier eveneens een zeer snelle grondbedekking gewenst.

Het belangrijkste gevolg van de trage ontwikkeling is echter, dat de teelt van stoppellupine beperkt is tot die velden welke vroeg d.w.z. op zijn laatst omstreeks 1 Augustus voor uitzaai gereed liggen. Dit betekent dat in het Noordelijk gedeelte van Nederland o.m. de roggestoppel te weinig gebruikt kan worden. Het is dan ook begrijpelijk dat reeds sedert het begin van het veredelingsonderzoek gezocht is naar typen met een snellere jeugdontwikkeling.

In 1929 vond VON SENGBUSCH (32) een dergelijke plant; de gunstige eigenschap zou op één recessieve factor berusten. Het type is verloren gegaan, zodat deze door VON SENGBUSCH als „Hochstamm" aangeduide vorm slechts als een aanwijzing voor het bestaan van een snelle jeugdontwikkeling kan gelden.

In 1938 verkreeg HACKBARTH (7) opnieuw een snel ontwikkelende plant; deze plant kwam voor in stam 8, en is waarschijnlijk een mutant nà 1928 ontstaan; de daaruit ontstane lijn werd „Frohwüchsige" genoemd.

Deze snelle jeugdontwikkeling berust op één recessieve erffactor. HACKBARTH (8) noemde het gen *celer* (cel); uit de kruising van de nieuwe stam (stam 7844) met het ras Weiko II is het ras Weiko III[1] ontstaan.

In 1946 ontdekte HACKBARTH (8) nogmaals een snel ontwikkelende vorm. Deze nieuwe vorm kreeg de aanduiding stam 1686. Ter onderscheiding van stam 7844 wordt stam 1686 „Hochwüchsige" genoemd. Het belangrijkste verschil met stam 7844 is gelegen in de nog snellere ontwikkeling en de grotere lengte van de volwassen plant.

### ONDERZOEK NAAR HET VOORKOMEN VAN SNELLE JEUGDONTWIKKELING

De landbouwkundige waarde van het ras Weiko III dat als enige vertegenwoordiger van de typen met een snelle jeugdontwikkeling tot mijn beschikking stond, was niet geheel bevredigend. Er is daarom gestreefd naar het verkrijgen van betere rassen en wel door het zoeken van nieuwe genotypen en door het kruisen van Weiko III met vormen uit het eigen materiaal.

In 1948 viel een Palestijnse wilde herkomst op, welke in haar geheel een goede en

[1] Weiko II is een witzadig voederlupineras, met niet openspringende peulen; de zaadhuid wordt niet hardschalig. Weiko III heeft dezelfde kenmerken, daarenboven nog een snelle jeugdontwikkeling.

vlugge grondbedekking bleek te bezitten. Eén plant in deze herkomst blonk boven de andere uit door een duidelijk snelle jeugdontwikkeling. Deze gunstige eigenschap, gepaard gaande met een goede grondbedekking, kwam in de nakomelingschap, weer zeer duidelijk uit (foto 7); het nieuw verkregen type werd aangeduid als Pal. type.

Kruisingen van Pal. type × normaal, traag ontwikkelende planten geven een snel ontwikkelende $F_1$ (foto 8). In de $F_2$ komen snel en traag ontwikkelende planten voor in een verhouding van 3 : 1. (Tabel 12).

TABEL 12. SPLITSINGSGETALLEN IN DE $F_2$ VAN KRUISINGEN TUSSEN PAL. TYPE EN TRAAG ONTWIKKELENDE STAMMEN

TABLE 12. *Segregation in the $F_2$ of crosses between Pal. type and slowly developing lines*

| Kruising *Cross* | Snel *Rapid growth* | Normaal *Normal growth* | Berekend op grond van de verwachting 3 : 1 *Based on expectation 3 : 1* | |
|---|---|---|---|---|
| Pal.t. × Portugees wild . . . . . | 184 | 73 | 193 | 64 |
| „ × L 4 . . . . . | 58 | 17 | 56 | 19 |
| „ × 3535 A . . . . . | 174 | 50 | 168 | 56 |
| „ × stam 8 . . . . . | 40 | 12 | 39 | 13 |
| „ × 202/50 landras . . . . . | 477 | 149 | 470 | 156 |
| | 933 | 301 | 926 | 308 |

De terugkruising (Pal.t. × 3535A) × 3535A leverde een splitsing van 29 snel : 32 normaal op. Op grond van de hier vermelde getallen kan worden aangenomen, dat de snelle ontwikkeling van het Pal. type berust op één dominante erffactor. Dit gen wordt aangeduid met *Rapidus* (Rp) (LAMBERTS 18).

Ook uit kruisingen tussen Pal. type en Weiko III blijkt hoe groot het verschil in erfelijke aanleg van de snelle jeugdontwikkeling van beide typen is. De $F_1$ van deze kruising is snel ontwikkelend en is wat groeitype betreft Pal. type. In de $F_2$ ontstaan behalve de beide oudertypen, als nieuwe vormen: traag ontwikkelende, dus normale planten en zeer ijle vormen. De genetische verklaring hiervoor is als volgt:

| Weiko III × Pal. type | | | | |
|---|---|---|---|---|
| P | rprp celcel | | RpRp CelCel | |
| $F_1$ Rp rp Celcel | | | | |
| geslachtscellen | RpCel | Rpcel | rpCel | rpcel |
| RpCel | RpRp CelCel Pal. type | RpRp Celcel Pal. type | Rprp CelCel Pal. type | Rprp Celcel Pal. type |
| Rpcel | RpRp Celcel Pal. type | RpRp celcel zeer ijl* | Rprp Celcel Pal. type | Rprp celcel zeer ijl* |
| rpCel | Rprp CelCel Pal. type | Rprp Celcel Pal. type | rprp CelCel normaal | rprp Celcel normaal |
| rpcel | Rprp Celcel Pal. type | Rprp celcel zeer ijl* | rprp Celcel normaal | rprp celcel Weiko III |

* *Very long, stemmy*

De theoretisch verwachte verhouding in de $F_2$ wordt: 9 Pal. type : 3 zeer ijl : 3 normaal : 1 Weiko III. Bij de telling in dergelijke $F_2$ populaties doet zich de moeilijkheid voor dat het hier gaat om verschillen in lengte, kleur en vertakking, waarbij sterk afwijkende modificaties oorzaak kunnen zijn dat de verschillen tussen de typen moeilijk waar te nemen zijn.

Op grond van de bij de indeling ondervonden moeilijkheden, zijn tellingen dan ook alleen uitgevoerd in een aantal zeer gelijkmatig opgroeiende populaties. De resultaten zijn vermeld in tabel 13.

TABEL 13. SPLITSINGSGETALLEN IN DE $F_2$ VAN KRUISINGEN TUSSEN WEIKO III EN PAL. TYPE

TABLE 13. *Segregation in the $F_2$ of crosses between Weiko III × Pal. type*

| Type<br>*Type* | Gevonden aantal<br>*Observed number* | Berekend op grond van de verwachting 9 : 3 : 3 : 1<br>*Based on the 9 : 3 : 3 : 1 ratio* |
|---|---|---|
| Pal. type (*Pal. type*) . . . . . | 82 | 85,5 |
| Zeer ijl (*Very long, stemmy type*) | 29 | 28,5 |
| Normaal (*Normal*) . . . . . | 34 | 28,5 |
| Weiko III (*Weiko III*) . . . . . | 9 | 9,5 |

In een aantal lijnen, afkomstig van planten welke in de $F_3$ waren uitgezocht werd een aantal uniforme, zeer ijle typen vergeleken met Pal. type, Weiko III en normaal, uit dezelfde kruisingen (foto 9). Hierbij zijn uitsluitend lengtemetingen verricht (tabel 14).

TABEL 14. LENGTEMETINGEN VAN DE VERSCHILLENDE, UIT DE KRUISING WEIKO III × PAL. TYPE, VERKREGEN LIJNEN

TABLE 14. *Length of the different lines obtained from the cross Weiko III × Pal. type*

| Type<br>*Type* | Aant. planten<br>*Number of plants* | Metingen op: *measured on:* | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 17/5 | 10/6 | 25/7 |
| Pal. type (*Pal. type*) . . . . . | 240 | 16,4 | 34,1 | 68,1 |
| Weiko III (*Weiko III*) . . . . . | 120 | 17,1 | 35,8 | 70,1 |
| Zeer ijl (*Very long, stemmy type*) . . . | 155 | 27,5 | 53,6 | 79,5 |
| Normaal (*Normal*) . . . . . | 37 | 11,2 | 28,7 | 63,5 |

In 1952 vielen enkele uniforme lijnen, afkomstig van uitgezochte $F_2$ planten, op door de lengtegroei van de volwassen planten. Aan 43 planten werd een gemiddelde lengte van 97,5 cm gemeten, tegenover Pal. type 72 cm.

Bijzondere vermelding verdient nog het afwijkende gedrag van de kruising met de meeldauwresistente W.H. 20. Dit type is gekenmerkt door een buitengewoon trage jeugdgroei (zie verder pag. 33); deze is dominant ten opzichte van de „gewone" trage ontwikkeling. Uit de kruising tussen Pal. type en W.H. 20 ontstaat een $F_1$ welke qua type en jeugdontwikkeling intermediair is. In de $F_2$ zijn behalve de oudervormen allerlei tussenvormen waar te nemen. Het echte W.H. 20 type komt slechts in een gering percentage van de gevallen voor (foto 10).

## HOOFDSTUK V

# ENKELE ANDERE BELANGRIJKE EIGENSCHAPPEN

## A. ALGEMEEN

De in het voorgaande behandelde eigenschappen zijn uitvoerig door mij onderzocht, omdat de verbetering hiervan voor de teelt het meest urgent was. Behalve deze, zijn er een aantal voor de teelt eveneens belangrijke kenmerken, waaraan ten dele reeds door anderen (VON SENGBUSCH, TROLL en KRESZ) aandacht besteed werd. In deze gevallen is door mij aanvankelijk minder diepgaand onderzoek verricht, waarbij desondanks toch meer of minder belangrijke ervaringen zijn opgedaan of verbeteringen verkregen.

## B. NIET OPENSPRINGENDE PEULEN

### INLEIDING

Bij hoge temperaturen en lage relatieve vochtigheid kan van ver afgerijpte gewassen een deel van de zaadopbrengst verloren gaan, doordat de peulen openspringen.

Het ligt voor de hand dat het van belang is, dat de rijping zo gelijktijdig mogelijk verloopt. Een ongelijktijdige rijping kan zijn oorzaak vinden in twee omstandigheden:
*a.* ongelijkmatige stand en ontwikkeling van het veld;
*b.* rassen, waarin het verschil in rijptijd van de bloeiwijzen van hoofd- en zijstengels groot is.

Op het onder *a* genoemde kan men door cultuurmaatregelen invloed uitoefenen; het onder *b* genoemde vraagt hier in het bijzonder onze aandacht.

### GELIJKTIJDIGE AFRIJPING

Bij het kweken kunnen rassen met een kleiner verschil in rijpingstijd van trossen van de hoofdstengel en die van de zijstengels, worden verkregen. Bij de huidige rassen zijn deze verschillen onder normale omstandigheden 7–10 dagen. In wild lupinemateriaal zijn enkele verbeteringen gevonden:

1. Het Pal. type; er worden bij deze vorm met een snelle jeugdontwikkeling, gemiddeld minder zijstengels gevormd en bovendien bloeien de trossen hiervan kort na die van de hoofdstengels. Gemiddeld is het verschil hier 4–5 dagen. Op het kweekterrein valt een Pal. type temidden van andere typen dan ook duidelijk op.

2. Enkele lijnen uit Portugese wilde herkomsten vertonen een soortgelijk beeld, althans wat betreft de afrijping. De peulen ontwikkelen zich bij deze typen meer dan bij de practijkrassen, buiten het bladgedeelte; bij een beoordeling van deze typen zijn alle peulen zichtbaar boven het blad.

De afrijping geschiedt hierdoor vlugger; de achterstand van de zijbloeiwijzen bedraagt hier gemiddeld $\pm$ 4 dagen. Hierdoor is het gemakkelijk het juiste tijdstip van de oogst te bepalen.

Een afdoende oplossing van het probleem is dit echter niet; bij warm, droog weer zijn ook bij vorengenoemde typen zaadverliezen niet te voorkomen, temeer waar bedrijfsomstandigheden het vaak niet mogelijk maken op het juiste moment het gehele veld te oogsten.

Het is dan ook vooral om deze reden dat men heeft gezocht naar genotypen, waarvan de peulen minder gemakkelijk openspringen.

NIET OPENSPRINGENDE PEULEN

In 1936 vond VON SENGBUSCH (27) één plant met niet openspringende peulen. Hij had voor dit doel een gewas van enkele ha tot ver na de rijping op het veld laten staan en daarin enkele planten opgemerkt, waaraan nog gesloten peulen zaten.

De peulen werden na de oogst nog onderworpen aan een droging in een droogstoof; hierbij bleef slechts één plant, die later stam 3535A leverde, over. Uit meer dan 1 millioen planten werd dus slechts één plant met de gewenste eigenschap gevonden!

Het niet openspringen van stam 3535A is volgens VON SENGBUSCH en ZIMMERMANN (33) een gevolg van een stevige verbinding tussen beide peulhelften door een sklerenchym groep.

Op zich zelf is dit een vondst welke door VON SENGBUSCH verrassend genoemd wordt. Op grond van de theorie van de homologe reeksen van VAVILOV zocht hij naar een type met niet openspringende peulen, zoals bij de witte lupine en de erwt. Hierbij is het gesloten blijven een gevolg van de bouw van de peulwand. Bij stam 3535A echter zijn in de peulwand alle elementen welke tot het gemakkelijk openspringen van de peulen aanleiding geven nog aanwezig.

De aanvankelijke verwachting van VON SENGBUSCH dat hij zou moeten zoeken naar verschillende componenten welke eerst na onderlinge kruising tot niet openspringende vormen aanleiding zouden geven, is door de verrassende vondst van 3535A niet bewaarheid. Theoretisch kan worden gesteld dat het type, zoals het bij witte lupine en erwt voorkomt in gele lupine eveneens aanwezig kan zijn; de vraag is of men een dergelijk type kàn vinden. Dit is van practische betekenis, omdat stam 3535A niet onder alle omstandigheden onverdeeld gunstig is.

Het bezwaar van stam 3535A is dat de peulen, indien zij niet voldoende droog zijn, ook bij het dorsen gesloten blijven.

Zaadverliezen van 30–40 % zijn in Nederland, zelfs nadat de peulen twee keer gedorst zijn, geen uitzondering. Nog nadeliger wordt de eigenschap, wanneer met de maaidorsmachine wordt gewerkt. De vermeerdering van lupine gebeurt in Nederland overwegend op grote bedrijven, waar de bedrijfsvoering ingesteld is op gebruik van de maaidorser. Dit kan bij een ras met niet openspringende peulen, zoals Weiko III aanleiding geven tot moeilijkheden, temeer daar van alle lupinerassen de peulen gemakkelijk afbreken, zodat een ras met niet openspringende peulen toch gemaaid moet worden vóór de planten doodrijp zijn.

De eigenschap niet openspringende peulen van stam 3535A berust op één recessieve erffactor. TROLL (35) vond een vorm met niet springende peulen, waarbij het niet springen op dezelfde anatomische afwijking berust als bij stam 3535A. Genetisch schijnt de eigenschap niet door dezelfde factor bepaald te worden, daar kruisingen van het nieuw gevonden type met 3535A in de $F_1$ planten oplevert met springende peulen.

Uit eigen onderzoek is gebleken dat er verschillen bestaan in de mate van het niet openspringen. Het sterkst gesloten zijn de peulen van de rassen Weiko II en Weiko III. Uit kruisingen van deze rassen en stam 3535A met Pal. type en Portugese wilde herkomsten, zijn door mij typen verkregen, waarvan onder die omstandigheden waarbij van de gewone lupine rassen een hoog percentage springt, de peulen gesloten blijven,

maar gemakkelijk te dorsen zijn. Hierdoor kan zowel op het veld als bij het dorsen zaadverlies geheel of grotendeels worden voorkomen. De mate van het niet springen staat onder invloed van uitwendige omstandigheden, zodat een nauwkeurig genetisch onderzoek zeer moeilijk is. Voor de veredelaar echter is het voldoende te weten dat nieuwe rassen, waarin deze vorm voorkomt, te kweken zijn.

### Moeilijk openspringende peulen

Behalve het niet openspringen, vermeld van stam 3535A en van de hieruit verkregen nieuwe typen, komen ook nog vormen voor van een geheel ander karakter. De lijnen 10/50 en 15/50 uit Portugees wild materiaal hebben peulen welke geen vergroeiing van de peulhelften vertonen. Bij snelle droging in de zon echter springen van beide lijnen de peulen niet open op de wijze, zoals dit bij lupine algemeen voorkomt. De peulen blijven lang gesloten en openen zich zonder in een spiraal gedraaid te worden. De peulwand is dunner, de peul droogt sneller dan bij normale vormen.

Teneinde meer exacte gegevens te verkrijgen, werd de volgende proef uitgevoerd: In twee oogstjaren werd van een aantal planten telkens één tros rijp geoogst en in een open zak bij ± 35 °C geplaatst. Om een zo gelijk mogelijk aantal peulen te verkrijgen, werden in de meeste gevallen enkele peulen verwijderd; de peulen werden dus steeds bevestigd aan de hoofdas gelaten.

In tabel 15 is het verschil van de nummers Port. 10/50 en 15/50 met enkele normale vormen en Weiko III te zien.

De cijfers in de tabel geven slechts aan, het aantal geopende peulen, zowel bij Weiko III als bij Port. 10/50 en 15/50 bleven de zaden vaak in de peul, zodat bij een normale wijze van oogsten een gedeelte van het, in de als geopend opgegeven peulen, aanwezige zaad niet verloren zou zijn gegaan. Mijn voorlopige indruk is dat de cijfers, welke na 3–4 dagen zijn gevonden, in de beide oogstjaren het best de veldomstandigheden weergeven.

Tabel 15. Mate van openspringen van peulen vanenige lupine lijnen bij 35 °C

Table 15. *Degree of shattering in pods of some lupine lines at 35 °C.*

| Lijn *Line* | Aantal peulen *Number of pods* | Oogstjaar 1952 *Year of harvest 1952* — Aantal peulen gesprongen na 1 t/m 7 dagen *Number of pods Shattered after 1 to 8 days* | | | | | | | Aantal peulen *Number of pods* | Oogstjaar 1953 *Year of harvest 1953* — Aantal peulen gesprongen na 1 t/m 9 dagen *Number of pods shattered after 1 to 10 days* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Port. 10/50 | 150 | 2 | 4 | 7 | 18 | 35 | 46 | 59 | 160 | 7 | 12 | 15 | 19 | 41 | 53 | 59 | 60 | 62 |
| Port. 15/50 | 150 | 7 | 9 | 15 | 27 | 42 | 49 | 62 | 160 | 8 | 11 | 18 | 22 | 35 | 41 | 46 | 50 | 55 |
| L 4 | 150 | 25 | 75 | 114 | 137 | 150 | | | 160 | 32 | 69 | 115 | 151 | 160 | | | | |
| St. 8 | 150 | 17 | 63 | 97 | 131 | 147 | 147 | 147 | 160 | 12 | 27 | 57 | 91 | 154 | 160 | | | |
| Weiko III | 150 | 2 | 2 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 160 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd, dat in alle gevallen een zo gelijktijdig mogelijke rijping een groot voordeel is. Voor de gemiddelde Nederlandse omstandigheden is het type, zoals voorkomt in Port. 10/50 en 15/50 reeds in hoge mate oogstzeker.

In verschillende andere landen echter, en ook in Nederland bij warm, droog weer

tijdens de rijping, biedt het gemakkelijk te dorsen type naar het voorbeeld van 3535A een betere garantie, zodat over het algemeen de klemtoon van het onderzoek moet liggen op het streven naar verbetering van stam 3535A.

## C. Niet hardschalig wordende zaden

### Inleiding

De zaden van gele lupine worden gemakkelijk hardschalig, hetgeen bij de teelt talrijke moeilijkheden veroorzaakt. Het is dan ook niet te verwonderen dat Von Sengbusch (28) reeds in de eerste jaren aandacht besteed heeft aan deze ongunstige eigenschap.

De hardschaligheid treedt vooral op bij bewaring onder hoge temperatuur en lage relatieve vochtigheid. Volgens Esdorn (2) is het verschijnsel reversibel, zodat na kortere of langere tijd bij aanvankelijk hardschalige zaden toch kieming kan optreden.

Zij nam in haar proeven soms kieming waar na 50 dagen. Dit komt overeen met mijn proefveldervaringen, waar in W.H. 20 na uitzaai op 1 April omstreeks 1 Augustus nog planten opkwamen. Bij de practijkrassen als b.v. Neven komen nog planten op 6–8 weken na uitzaai.

### Vormen met niet hardschalig wordende zaden

Von Sengbusch (28) vond een aantal planten, waarvan de zaden niet hardschalig werden. Deze deugd schijnt in afwijking met de andere gevonden gunstige eigenschappen relatief vrij veelvuldig voor te komen. Esdorn (2) vond bij haar onderzoek, dat niet was opgezet om niet hardschalig wordende typen te krijgen, eveneens reeds verschillen. Zelf heb ik verschillende lijnen uit Portugese herkomsten gevonden welke in dit opzicht gunstig afsteken bij de huidige rassen.

Voor het onderzoek werd in navolging van Von Sengbusch (28) het zaad gedurende 10 dagen in een droogstoof bij 45 °C geplaatst. Na die periode werd het zaad in water gebracht en de zwelling na een bepaalde tijd als norm voor niet hardschalig zijn beoordeeld. De resultaten zijn te zien in tabel 16.

Tabel 16. Hardschaligheid van gedurende 10 dagen bij 45 °C. bewaarde zaden van enige lupinerassen en -lijnen

Table 16. *Hardness of seeds of some lupine varieties and lines preserved for 10 days at 45 °C.*

| Ras of lijn *Strain* | Zwelling in % na ½ t/m 7 dagen *Swelling in % after ½ to 8 days* | | | | | | | | Onbehandeld kiemkracht % *Untreated germination power %* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ½ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Pal. type . . . . . | 48 | 80 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 94 |
| Weiko III . . . . . | 44 | 72 | 84 | 86 | 92 | 92 | 92 | 92 | 96 |
| Neven . . . . . | 6 | 30 | 70 | 72 | 74 | 74 | 74 | 74 | 90 |
| Port. W.H. N 521 . . | 65 | 70 | 78 | 81 | 81 | 90 | 90 | 90 | 95 |
| „ N 501 . . | 100 | – | – | – | – | – | – | – | 97 |
| „ N 533 . . | 72 | 90 | 96 | 100 | – | – | – | – | 91 |
| „ R 294 . . | 88 | 91 | 91 | 94 | 97 | 100 | – | – | 93 |
| W.H. 20 . . . . . | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 25 |
| Landras 1–20 . . . . | 0 | 2 | 25 | 37 | 51 | 62 | 65 | 71 | 75 |

In deze tabel lijkt het, alsof de verschillen tussen de lijnen en rassen in vele gevallen klein zijn. Het ras Weiko III dat als niet hardschalig wordt beschouwd, is na 7 dagen weinig beter dan het hardschalige ras Neven. Indien men de norm van VON SENGBUSCH voor het niet hardschalig zijn accepteert, moet worden aangenomen dat een partij zaaizaad na 24 uur voor ± 75 % moet zijn gezwollen. In dit geval komen de rasverschillen beter tot uiting.

VON SENGBUSCH (28) geeft aan dat de gunstige eigenschap berust op één recessieve erffactor. Bij onderlinge kruising van Pal. type, Weiko III en de Portugese lijnen, werden uitsluitend planten met niet hardschalig wordende zaden genomen. Bij het niet hardschalig worden bestaan dus niet soortgelijke gevaren als bij de alcaloïdvrijheid, waar bij de kruisingen tussen stam 8, 80 en 102 ongewenste bittere individuen ontstaan.

## D. ONBEHAARDE PEULEN

### INLEIDING

De peulen van gele lupine zijn evenals de bladeren en stengels sterk behaard. Onder vochtige klimatologische omstandigheden kan deze beharing tot gevolg hebben dat de kwaliteit van het zaad een nadelige invloed ondervindt.

### ONBEHAARDE PEULEN

TROLL (34) vond een type, waarbij de peulen in het begin van de ontwikkeling behaard zijn, maar deze haren vlak voor de rijping verliezen. TROLL geeft aan dat deze „onbehaarde" typen een betere kwaliteit zaad leveren dan de gewone behaarde vormen. De eigenschap „onbehaarde" peul wordt bepaald door één recessieve erffactor. Het type heeft voor Nederland voordelen, welke echter niet overschat mogen worden. De haren zijn langer en staan dichter op de peul geplant, terwijl dikwijls een deel niet afvalt, waardoor het gunstige effect sterk vermindert.

Bovendien is bij mijn proeven gebleken dat deze vorm van onbehaardheid samengaat met een slechte zaadzetting, welke waarschijnlijk moeilijk te elimineren is. Uit verschillende kruisingspopulaties heb ik 175 planten gezocht; slechts in 5 gevallen was de zaadzetting voldoende. In 1954 bleek in 2 van de nakomelingschappen hiervan de zaadzetting normaal te zijn.

Wat het eerste bezwaar betreft, deelt KRESZ (17) mede dat in Mecklenburg het onbehaarde type van TROLL niet geheel voldoet. KRESZ (17) vond in 1950 een ander type, door hem als kort behaard gekarakteriseerd. De korte haren vallen niet af; het type is van het begin af door de korte beharing te herkennen. KRESZ neemt aan dat deze eigenschap door één recessief gen wordt bepaald; dit gen wordt aangeduid met *brevis*.

In 1953 werd door mij in een uit een Portugese wilde herkomst afkomstige lijn een soortgelijk kort behaard type gevonden. Deze lijn was op 5 verschillende proefvelden uitgezaaid; van de 73 planten hiervan waren 14 kort behaard. De zaadzetting was bij alle gevonden planten goed. In de nakomelingen kwam in 1954 de korte beharing opnieuw voor de dag.

## E. Hoge zaadproductie

### Inleiding

Bij het begin van mijn onderzoek was de opvatting, dat voederlupine een groenvoedergewas is, waarbij de zaadteelt uitsluitend dient voor de winning van zaaizaad. Dientengevolge werd minder aandacht besteed aan de verhoging van de zaadproductie als zodanig.

Het was immers te verwachten dat een uitgesproken zaadtype minder geschikt zou zijn voor de groenvoederwinning, daar een negatieve correlatie tussen zaad- en groenvoederopbrengst waarschijnlijk is. Tijdens het onderzoek bleek echter dat er behoefte bestaat aan rassen, waarbij de zaadopbrengst primair is. Op grond hiervan is een begin gemaakt met het zoeken naar genotypen met een hoge zaadopbrengst.

### Het voorkomen van zaadtypen

In verschillende lijnen uit wilde Portugese herkomsten, werden op het oog gunstig afwijkende typen gevonden. Voor een deel zijn deze typen in het tegen verwelkingsziekte resistente materiaal aangetroffen.

Als voorbeeld moge b.v. gelden dat de lijn 1658/52 in 1953 gemiddeld 29 peulen per tros aan de hoofdstengel bezat, tegenover Neven gemiddeld 18. De gemiddelden werden bepaald aan 45 planten.

Zoals reeds bij de bespreking van het niet openspringen der peulen is medegedeeld, vallen vele Portugese wilde vormen op, doordat de peulen boven de rest van de plant uitgroeien, hetgeen voor de zaadwinning als een zeer gunstige eigenschap is te beschouwen.

Uit de combinatie van een Portugese lijn (R 164/50) met een voederlupine type stam 8 werd nummer 164/50 alcaloïdvrij verkregen. Daar deze lijn op het oog uitmuntte door een goede zaadopbrengst werd zij vergeleken met Weiko III en Neven. Deze proef was in 3 herhalingen aangelegd, op veldjes van 12 m².

Tabel 17. Zaadopbrengst van enkele lupinerassen
Table 17. *Yield of seed of some lupine varieties*

| Ras<br>*Variety* | Gemiddelde zaadopbrengst in grammen/12 m²<br>*Average yield of seed in grammes/12 m²* |
|---|---|
| Neven . . . . . | 1950 |
| Weiko III . . . . . | 1710 |
| 164/50 alcaloïdvrij (*Sweet*) . . | 2540 |

Uit deze tabel en eveneens uit veldwaarnemingen blijkt dat de selectie op hoge zaadproductie zeer goed mogelijk is en voor de toekomst een ruime verhoging van de gemiddelde zaadopbrengst mag worden verwacht.

## HOOFDSTUK VI

# WAARDE VAN DE BESPROKEN EIGENSCHAPPEN EN VAN DE VERKREGEN GENITEURS VOOR DE TEELT EN DE VEREDELING

### INLEIDING

De hier te bespreken onderwerpen zijn dezelfde welke in de voorgaande hoofdstukken aan de orde zijn geweest. Thans echter wordt de nadruk gelegd op de betekenis voor de teelt en voor het kweken van nieuwe rassen. In het bijzonder worden de geniteurs bezien in een algemeen licht, m.d.v. dat ook de andere landbouwkundig belangrijke deugden of ondeugden worden genoemd. Op deze wijze hoop ik aanwijzingen te kunnen geven, welke kunnen leiden tot het kweken van nieuwe practijkrassen. In de conclusie van dit hoofdstuk wordt dan ook aangegeven welke combinaties mijns inziens hiertoe de meeste kans bieden. De synthese van de verschillende componenten tot het doel: het nieuwe ras, staat hier dus op de voorgrond.

### ALCALOÏDVRIJHEID

Met de ontdekking van de alcaloïdvrije planten door VON SENGBUSCH (32) is de basis gelegd voor een gewas met vele nieuwe gebruiksmogelijkheden. Het zou mij echter te ver voeren deze volledig te bespreken.

De volgende beschouwingen vloeien uitsluitend voort uit het door mij gedane onderzoek en hebben vooral ten doel na te gaan welke gevolgen de wijze van overerving van de alcaloïdvrijheid voor teelt, winning van zaaizaad en veredeling heeft.

Dat uit kruisingen tussen voederlupinestammen, met verschillende genen voor alcaloïdvrijheid, bittere individuen ontstaan, is van grote betekenis.

De gele lupine wordt weliswaar tot de zelfbevruchtende gewassen gerekend, maar de ervaring heeft geleerd dat veelvuldig spontane kruisbevruchting voorkomt. VON SENGBUSCH (32) meent, dat het percentage kruisbevruchting kan oplopen tot 60 %; HACKBARTH (6) vond in één proef bij *dulcis* ± 10 %, bij *amoenus* ± 20 % kruisbevruchting. Uit eigen waarnemingen blijkt, dat op de S.V.P. proefvelden in Wageningen gerekend moet worden op 25–30 % kruisbevruchting. In 1949 kwamen op het proefveld op 5 verschillende plaatsen veldjes met *amoenus* typen voor; per veldje waren ± 200 planten aanwezig; bij onderzoek bleken alle planten alcaloïdvrij te zijn. Op het proefveld kwamen voorts ± 400 soortgelijke veldjes *dulcis* typen en ± 100 met bittere stammen voor. In 1950 werden gemiddelde monsters uit de als massa geoogste veldjes van de *amoenus* typen uitgezaaid. Van de 1500 planten bleken 423 (28,2 %) planten bitter te zijn. In veldjes van witzadige typen welke te velde gemakkelijk te herkennen zijn aan de pigmentvrije bloemen werd een percentage kruisbevruchting variërend van 22–31 % gevonden. De normale bloemkleur is dominant ten opzichte van de pigmentvrije; tellingen op het veld zijn eenvoudig uit te voeren. De cijfers zullen al naar gelang van de omstandigheden, uiteenlopen. Daar vooral bijen en hommels de bloemen bezoeken, is het waarschijnlijk dat deze verantwoordelijk zijn voor het vrij hoge percentage spontane kruisbevruchtingen.

Teneinde het ontstaan van bittere individuen te voorkomen, eist de Nederlandse

Algemene Keuringsdienst (N.A.K.) dat de afstand van een perceel voederlupine tot een perceel met bittere lupine of een ander voederlupineras, minstens 200 meter moet bedragen. De ervaring heeft echter geleerd, dat voor stam- en kwekerszaad de afstand groter moet worden genomen. In 1952 werd door ons een perceel stamzaad van een voederlupineras uitgezaaid op een afstand van ± 300 meter van een perceel bezaaid met bittere lupine. Tussen beide percelen was een bos gelegen, bestaande uit een combinatie van hoogopgaande eiken en beuken en hakhout. Desondanks bleek in 1953 dat in het voederlupineras ¼ % bittere lupineplanten voorkwam; het is moeilijk aan te nemen dat dit door mutatie is ontstaan.

Een consequentie is, dat niet alleen bij het veredelingsonderzoek, maar ook bij het kweken van gele lupine het voortkwekingsmateriaal moet worden ingehuld.

Ten aanzien van de rassenkeuze en de veredeling kan nog het volgende worden opgemerkt. Tot nu toe worden vrijwel uitsluitend voederlupinerassen geteeld met het gen *dulcis*. Het introduceren van rassen met andere genen – hetzij *amoenus*, *liber* of een nieuw gevonden type – brengt het gevaar voor bastaardering en daardoor het optreden van bittere individuen mee. Wanneer hierbij nog in aanmerking wordt genomen dat de keuring van voederlupine moeilijk en nog slechts in enkele landen goed geregeld is, moet op dit ogenblik worden aanbevolen geen rassen in het verkeer te brengen dan die, waarin de alcaloïdvrijheid op het gen *dulcis* berust. Het spreekt vanzelf, dat wanneer in de toekomst een ras met een ander gen van groter landbouwkundige waarde gevonden zou worden, men de verbreiding hiervan niet in de weg mag staan.

Rassen waarin het gen *dulcis* voorkomt, bezitten het hoogste alcaloïdgehalte, een nadeel voor het gebruik als voedingsmiddel voor de mens. In Oost Duitsland komt een voor menselijke voeding geschikt geacht ras voor op de Rassenlijst. In dit ras is de erffactor *liber* verantwoordelijk voor de alcaloïdvrijheid. Een dergelijk ras lijkt mij, vooral in een land waar de voederlupineteelt een sterke verbreiding bezit en vrijwel uitsluitend *dulcis* typen worden verbouwd, niet gewenst. Rassen met het gen *dulcis*, bezitten een alcaloïdgehalte van 0,025 %; rassen met het gen *liber* 0,007 %. Bittere lupine bevat ± 1 % alcaloïden. Een vermenging van het *liber* ras met 2 % bittere zaden zal, wat het gehalte aan alcaloïden betreft, de waarde voor de mens reeds op het niveau brengen van de *dulcis* rassen.

Een ras voor menselijke voeding bestemd zal daarom mijns inziens steeds het genenpaar dd moeten bezitten maar dan gecombineerd met aa of ll.

Als tweede voorbeeld van een ongewenst gebruik mag m.i. het Deense ras „Reform", worden genoemd. Het ras bezit de factor *amoenus*, zonder echter in enig ander opzicht boven de *dulcis* typen uit te steken. Het kwekersbelang mag misschien gediend zijn met het in het verkeer brengen van een dergelijk ras, uit een algemeen oogpunt gezien echter, moet de teelt van dit en soortgelijke rassen worden afgeraden, zolang de algemeen verbouwde rassen het gen d bevatten.

Behalve afspraken tussen de kwekers omtrent het gebruik van het gen *dulcis*, dienen ook de autoriteiten welke belast zijn met de erkenning van rassen, dezelfde weg te volgen. Het streven in Duitsland om een scheiding tussen alcaloïdvrij (tot 0,05 % alcaloïde) en alcaloïdarm (tot 0,08 %) te maken is m.i. onjuist. Zolang niet vaststaat dat de verschillen betrouwbaar zijn aan te tonen en ook niet is uitgemaakt welke invloed de uitwendige omstandigheden op het alcaloïdgehalte hebben, is een dergelijke scheiding ontoelaatbaar. Wanneer men vaststelt welk gen in een ras verant-

woordelijk is voor de alcaloïdvrijheid, heeft men een objectieve norm, waaraan niet getornd kan worden.

Het verdient verder aanbeveling dat internationaal normen worden vastgesteld omtrent het toe te laten percentage bittere zaden in een partij voederlupine.

Vermenging of ongewenste kruisbevruchting met bittere lupine kan het best voorkomen worden door bepaalde gebieden aan te wijzen voor de zaadwinning van bittere rassen. In Nederland zou het eiland Schouwen daarvoor zeer geschikt zijn.

### Resistentie tegen meeldauwaantasting

In Nederland kan de aantasting van stoppellupine ernstige vormen aannemen. Hoewel nauwkeurige opbrengstvergelijkingen tussen wèl en niet aangetaste lupine niet uitvoerbaar zijn, kan geschat worden dat in ernstige gevallen een opbrengstdepressie van 50 % voorkomt. Deze schattingen zijn uitgevoerd in kruisingspopulaties waar wèl en niet aangetaste, aanvankelijk identiek schijnende typen werden vergeleken.

Behalve op de grootte van de opbrengst, oefent meeldauw een ongunstige invloed uit op de kwaliteit van het product. Over het geheel genomen is de ziekte weinig opvallend, maar niettemin schadelijk voor de groenvoederteelt.

Voor de zaadteelt daarentegen kan het optreden van meeldauw een voordeel zijn. Soms treedt de aantasting reeds in de eerste helft van Juli op en veroorzaakt het een snel afsterven van de bladeren. Hierdoor wordt de rijping versneld en de kwaliteit van het zaad ondervindt een gunstige invloed.

In hoofdstuk II werd medegedeeld dat de Spaanse wilde lijn W.H. 20 resistent is tegen meeldauwaantasting; voordat dit was geconstateerd, was om verschillende redenen al grote aandacht aan W.H. 20 besteed.

Als geniteur voor het kweken van rassen met een hoge productie aan groene massa is dit nummer van zeer grote betekenis.

W.H. 20 vormt een groot aantal zijstengels. Bij het begin van de bloei heeft de plant gemiddeld een hoogte verkregen van ± 20 cm; de zijstengels staan onder een dusdanige hoek dat een alleenstaande plant vrijwel een halve bolvorm heeft.

Bij kruising van W.H. 20 met Weiko III blijkt in tegenstelling tot alle andere gevallen dat de slechte vertakking van Weiko III door W.H. 20 verbeterd kan worden. De $F_1$ van de kruising W.H. 20 × Weiko III heeft het groeitype van W.H. 20; de $F_2$ splitst zich in een verhouding van 3 traag : 1 snel ontwikkelend (tabel 18).

Tabel 18. Splitsing van de $F_2$ van de kruising Weiko III × W.H. 20
Table 18. *Segregation in the $F_2$ of the cross Weiko III × W.H. 20*

| Aantal pl. *Number of pl.* | Snel ontw. *Rapid growth* | Traag *Slow growth* | Berekend op grond van de verwachting 1 : 3 *Based on expectation 1 : 3* | |
|---|---|---|---|---|
| 741 | 171 | 570 | 185 | 556 |

De 570 traag ontwikkelende planten zijn overwegend W.H. 20 typen welke zijn gekenmerkt door de buitengewoon langzame jeugdontwikkeling; er komen echter ook planten in voor met de „normale" trage jeugdontwikkeling. De snel ontwikkelende typen hebben wèl de kleur van Weiko III, maar zijn dikwijls beter vertakt. Nauwkeurige tellingen zijn moeilijk door de sterke modificeerbaarheid bij deze eigenschap, waardoor een genetische analyse op bezwaren stuit. Vergelijking van

Weiko III met lijnen afkomstig uit zaad van $F_2$ en $F_3$ planten van de genoemde kruising wekken de verwachting, dat als groenvoederproducenten een aantal typen Weiko III zullen overtreffen. Een bezwaar, dat tot dusverre nog niet is overwonnen, is de late rijping en de vatbaarheid voor mozaïekziekte. Hoezeer het vertakkingstype van W.H. 20 van invloed is bij de veredeling blijkt uit verschillende kruisingen; een karakteristiek voorbeeld hiervan is de kruising tussen Pal. type en W.H. 20. In lijnen afkomstig van afzonderlijk geoogste planten uit de $F_2$ t/m de $F_4$ zijn typen gevonden welke behalve een snelle jeugdontwikkeling een goede vertakking bezitten. Ook hier zijn de verwachtingen wat betreft het productievermogen aan groene massa hoog gespannen. Bovendien komt binnen W.H. 20 resistentie voor tegen aantasting door *Fusarium oxysporum lupini* physio 1 en 2.

Als nadelen van W.H. 20 moeten worden genoemd:

*a.* Een hoog gehalte aan alcaloïden; in vergelijking met andere wilde herkomsten en landrassen wordt bij de verschillende JJK methoden steeds een sterkere reactie verkregen, terwijl ook de smaak onaangenamer is.

*b.* De trage jeugdontwikkeling is sterk geprononceerd; na de opkomst volhardt W.H. 20 in het rozetstadium, zonder veel stengelstrekking tot het begin van de bloei. De gehele plant blijft a.h.w. tegen de grond gedrukt.

*c.* De vatbaarheid voor mozaïekziekte is zeer groot; de aantasting treedt vroeg op en, zoals in dergelijke gevallen mag worden verwacht, is het percentage zaadovergang hoog. Het is vrijwel onmogelijk door selectie van W.H. 20 tot aan de oogst gezonde planten te behouden.

*d.* Het zaad wordt gemakkelijk hardschalig; onder normale oogstomstandigheden wordt het grootste gedeelte van de zaden hardschalig.

### Resistentie tegen verwelkingsziekte

Bij de verwelkingsziekte is de schade zeer opvallend.

De verspreiding kan door de op het veld achterblijvende delen van zieke planten, door het gebruik van compost en stalmest, waarin stro en kaf van zieke planten is verwerkt en door besmet zaaizaad geschieden (Richter 20). Ook is het mogelijk dat verspreiding op stuivende gronden door de wind tot stand komt; bij een ruilverkaveling kan een gezond perceel worden besmet door de toevoeging van een besmet perceel. De schimmel kan jarenlang in de bodem overblijven, ook wanneer in die tijd geen lupine op het perceel wordt geteeld. Een perceel, waarop een kleine haard aanwezig is, kan indien veelvuldig lupine wordt verbouwd, in enkele jaren volledig besmet zijn.

De aantasting kan dusdanige vormen aannemen, dat een perceel als hoofdgewas geteelde lupine volledig verloren gaat. De in vroege stoppels gezaaide lupine kan ernstige schade ondervinden. Alleen bij zeer late zaai (na $\pm$ 5 Augustus) is de schade veelal gering; in 1953 trad echter ook daar duidelijke schade op, waarschijnlijk als gevolg van de vrij hoge temperaturen.

Het optreden van verwelkingsziekte wordt sterk in de hand gewerkt door onvoldoende vruchtwisseling; bovendien echter zijn er nog onbekende factoren in het spel, zodat het moeilijk is algemeen geldende richtlijnen voor een vruchtopvolging te geven.

Over het geheel genomen is de aantasting door de verwelkingsziekte na 1945 in omvang duidelijk toegenomen. Gevreesd moet worden dat binnen enkele jaren de

gronden welke geregeld voor de lupineteelt worden gebruikt, in meer of mindere mate met deze kwaal zijn behept.

In 1953 werd de ziekte in vrijwel alle Nederlandse zandgebieden aangetroffen. Zeer ernstig is de verspreiding in Limburg en in het duingebied op Schouwen. Daar bestrijdingsmaatregelen ontbreken en de ziekte vele jaren in de grond kan overblijven, is het kweken van resistente rassen het aangewezen middel om tot een oplossing te komen.

Als gevolg van het bestaan van een aantal physio's is van het door mij in 1950 gevonden resistente materiaal weinig overgebleven. Van de 23 tegen physio 1 resistente lijnen is slechts 1 eveneens resistent tegen physio 2. Later is in 6 andere lijnen resistentie tegen physio 1 en 2 gevonden. Een deel hiervan wordt door physio 3 echter aangetast. Hierdoor is een verlies aan geniteurs ontstaan, welke niet uitsluitend zijn invloed doet gelden op het resistentieprobleem, maar ook van betekenis is voor andere eigenschappen. De basis, waarop gewerkt wordt, is zo smal geworden dat uitbreiding van het materiaal zeer gewenst is.

Voorzichtigheidshalve zal men ook bij rassen welke resistentie tegen de drie physio's bezitten, een goede vruchtwisseling in acht moeten nemen. Hierdoor zal de kans op onaangename verrassingen worden verkleind en kan verspreiding van *Fusarium oxysporum lupini* worden tegengegaan.

### Resistentie tegen mozaïekziekte

Op grond van het in hoofdstuk III geschetste, is het mogelijk bepaalde maatregelen te treffen, waardoor de schade als gevolg van mozaïekziekte sterk kan worden verminderd.

*a.* Het percentage zieke planten is bij vroege uitzaai kleiner dan bij een latere zaaitijd. Troll (36) vergeleek twee zaaitijden (tabel 19).

Tabel 19. Virusaantasting op 23-8-1939 in % van het aantal planten, na uitzaai op verschillende data
Table 19. *Virus attack on 23-8-1939 in % of the number of plants, after sowing at following days:*

| Ras *Variety* | Zaaitijd *Sowing date* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 4/4 | 18/4 | 4/5 | 19/5 |
| stam 8 . . . . . | 9,3 | 19,1 | 14,9 | 38,3 |
| stam 102 . . . . . | 47,4 | 48,9 | 57,2 | 94,8 |

Terloops zij hier nog gewezen op het verschil in aantasting tussen stam 8 en 102.

Hoewel er geen Nederlandse cijfers beschikbaar zijn, wijzen alle ervaringen er op dat de strekking van deze gegevens ook voor ons land geldig is.

*b.* Gezond zaaizaad d.w.z. zaad afkomstig van een perceel, waarop geen mozaïekziekte voorkwam; dit betekent dat geen secundair zieke planten kunnen ontstaan.

*c.* Selectie te velde; bij lupine komt dit neer op het vroeg verwijderen van secundair zieke planten. Theoretisch is deze methode goed, in de practijk echter slecht uitvoerbaar. Aan zeer jonge planten is het ziektebeeld minder gemakkelijk te herkennen, terwijl ook door het grote aantal, gemakkelijk planten over het hoofd worden gezien; veelal zijn zieke planten kleiner dan normaal. De selectie zal naar mijn mening beperkt

moeten blijven tot het kwekerszaad en de superelite; de kweker echter dient zorg te dragen dat uitsluitend gezond zaaizaad onder zijn verantwoording in het verkeer wordt gebracht.

Nadat in de afgelopen jaren vooral in Limburg, de mozaïekziekte dusdanige vormen aannam, dat verschillende telers van de zaadteelt van lupine meenden te moeten afzien, is thans gebleken dat door het gebruik van gezond zaaizaad de mozaïekziekte sterk kan worden teruggedrongen. De nabouw van partijen afkomstig van percelen, waarop geen mozaïekziekte voorkwam, bleef in Limburg gedurende twee achtereenvolgende jaren gezond. Het is daarom noodzakelijk dat op grote schaal in plaats van het oude, besmette zaaizaad, door de N.A.K. goedgekeurde partijen origineel zaaizaad worden gebruikt.

Het kweken van resistente rassen wordt bemoeilijkt door het grillig optreden van de ziekte en het ontbreken van een goede, niet te omslachtige inoculatiemethode. Ook het niet aanwezig zijn van geniteurs welke gedurende de gehele groeiperiode zonder ziekteverschijnselen blijven is een handicap voor de kweker.

### Snelle jeugdontwikkeling

In hoofdstuk IV is opgemerkt, dat de trage ontwikkeling van de gele lupine een groot bezwaar is voor de gehele teelt en voor die van stoppellupine in het bijzonder. De vondst van het Pal. type is besproken, waarbij duidelijk is gemaakt dat er grote verschillen bestaan tussen het snel ontwikkelende ras Weiko III en het Pal. type.

Deze verschillen zijn van dien aard dat met het Pal. type voor de Nederlandse lupineveredeling een nieuwe phase is ingetreden. Als uitgangsvorm voor verdere veredeling zijn de perspectieven van het Pal. type groot.

Dat met het Pal. type ook direct voor de practijk nieuwe mogelijkheden verkregen zijn, bewijst reeds de opname van de rassen Palvo en Bipal in de Rassenlijst 1953. Voorts zijn bij het Instituut voor Rassenonderzoek op dit ogenblik uitsluitend uit het Pal. type verkregen nieuwe rassen in onderzoek. Als argument voor het gebruik maken van wilde vormen bij de veredeling, blijkt het Pal. type zeer kenmerkend.

Om verschillende redenen wordt door mij voor de veredeling aan het Pal. type de voorkeur gegeven. Bij de nu volgende bespreking van de eigenschappen van het Pal. type zal op enkele plaatsen een vergelijking worden gemaakt met Weiko III.

1. Er is een groot verschil in waarde als kruisingsouder. Bij een kruising tussen Weiko III en andere nummers – met uitzondering van W.H. 20 – was het uiterlijk van de in de volgende generaties ontstane, snel ontwikkelende lijnen vrijwel geheel dat van Weiko III. Bij het Pal. type echter komt in vele gevallen de invloed van de andere ouder in de nakomelingen duidelijk uit. Voor vertakking en bladrijkdom geldt dit in zeer sterke mate; beide eigenschappen zijn voor de productie aan groene massa van betekenis.

2. Het Pal. type bezit evenals Weiko III niet hardschalig wordende zaden. Er bestaan echter verschillen welke voor de teelt niet zonder belang zijn. Het hardschalige ras Neven is hier voor vergelijking opgenomen (tabel 20 en 21).

Het verschil in opkomstsnelheid werkt na en heeft o.m. tot gevolg een snellere vorming van de eerste bladeren; de grondbedekking wordt hierdoor vervroegd.

3. De kleur van de bladeren is anders dan van Weiko III en van de meeste, normaal ontwikkelende vormen. De uitgangs wilde herkomst is in dit opzicht als geheel af-

TABEL 20. GEMIDDELDE OPKOMST NA UITZAAI OP 28/3–1953. UITGEZAAID ZIJN TELKENS 600 ZADEN
TABEL 20. *Number of plants emerged on 28/3–1953. Sown 600 seeds of each variety*

| Ras *Variety* | Tellingen op: *Counted on:* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14/4 | 17/4 | 20/4 | 22/4 | 25/4 | 1/5 |
| Pal. type . . . . | 425 | 447 | 479 | — | — | — |
| Weiko III . . . . | 205 | 249 | 448 | 448 | 464 | 473 |
| Neven . . . . . | 132 | 170 | 302 | 341 | 380 | 402 |

TABEL 21. GEMIDDELDE OPKOMST NA UITZAAI OP 2/7–1953. UITGEZAAID ZIJN TELKENS 600 ZADEN
TABLE 21. *Number of plants emerged on 2/7–1953. Sown 600 seeds of each variety*

| Ras *Variety* | Tellingen op: *Counted on:* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 6/7 | 7/7 | 8/7 | 9/7 | 14/7 |
| Pal. type . . . . . | 473 | 509 | — | — | — |
| Weiko III . . . . . | 232 | 419 | 483 | 488 | — |
| Neven . . . . . | 196 | 323 | 379 | 388 | 397 |

wijkend. Binnen het Pal. type varieert de kleur tussen helder groen en grijsgroen. Gedeeltelijk is de kleur te verklaren door de veelal iets sterkere beharing van het Pal. type.

4. De stand van de bladeren is bij het Pal. type afwijkend; de bladstelen staan verticaler, de blaadjes zijn minder gespreid. De onderkant van de blaadjes is bij het Pal. type van boven af te zien.

5. Een bezwaar van het Pal. type is dat de neiging tot legeren groter is dan van enig ander type; binnen het Pal. type bestaan in dit opzicht verschillen. Bij een zwaar gewas kan dit aanleiding geven tot moeilijkheden en verliezen. Op lichte zandgrond komt deze eigenschap niet tot uiting; een aanwijzing dat bij de lupineveredeling selectie op de lichtste gronden niet altijd een voordeel is.

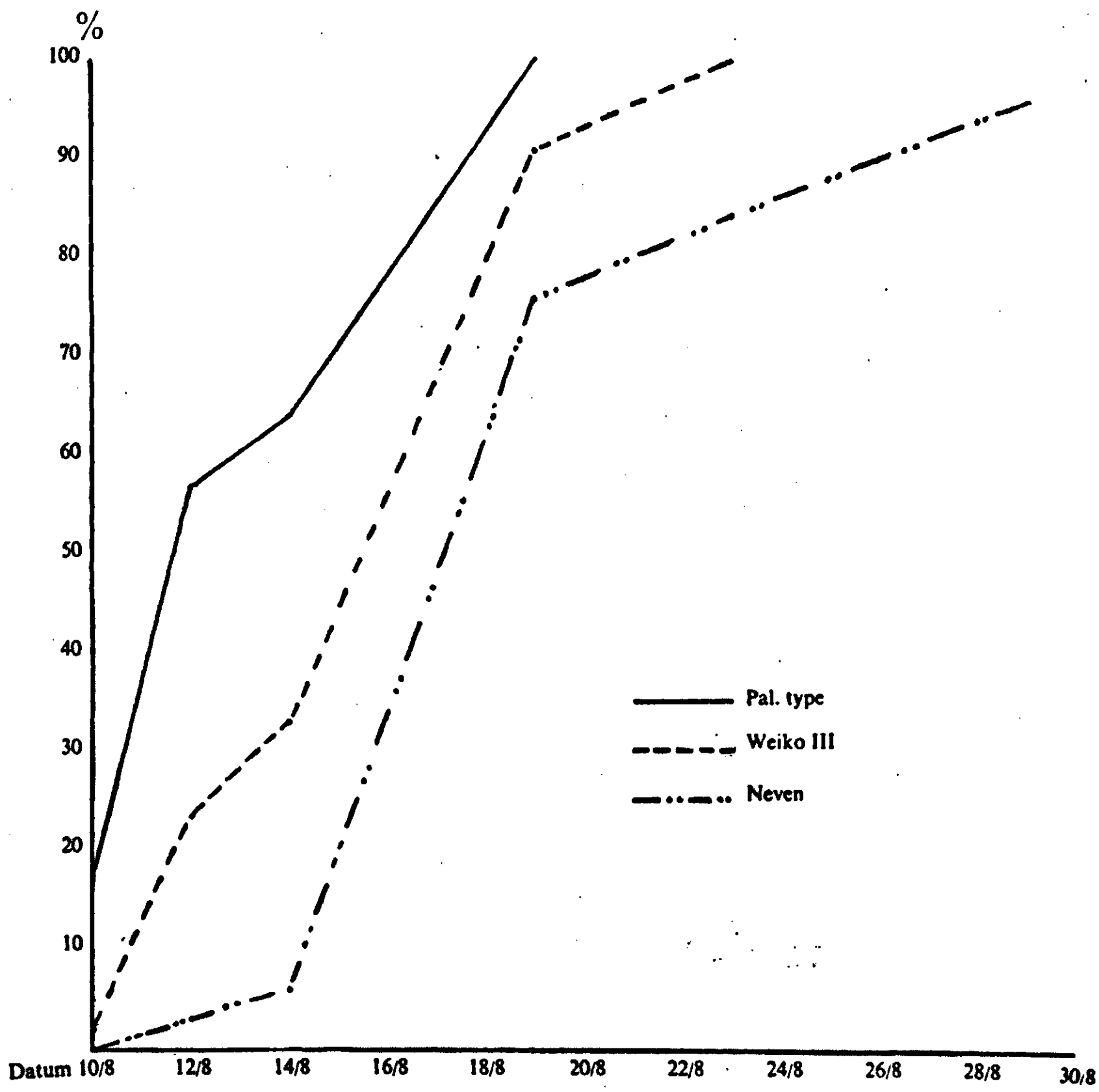
6. Het begin van de bloei is vroeger dan van Weiko III. Deze eigenschap is aanwezig in de gehele wilde uitgangsvorm. Binnen het type komen variaties voor; de vroegst bloeiende lijnen zijn gemiddeld 5–6 dagen, de laatst bloeiende 2–3 dagen eerder in bloei dan Weiko III.

Vergeleken met Neven zijn deze verschillen resp. 6–8 en 4–5 dagen. Bij een lijn van het Pal. type beginnen alle planten vrijwel gelijk te bloeien, terwijl ook de bloeiperiode korter van duur is.

7. Het verschil in rijptijd is groot. In tabel 22 zijn de verschillende oogstdata vermeld; in de grafiek zijn de verschillende percentages op een cumulatieve kromme verwerkt.

TABEL 22. OOGSTDATA VAN ENKELE LUPINERASSEN
TABLE 22. *Date of harvest of some lupine varieties*

| Ras *Variety* | % planten geoogst op: *% plants harvested on* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10/8 | 12/8 | 14/8 | 19/8 | 23/8 | 29/8 |
| Pal type . . . . | 17,5 | 39,8 | 7,1 | 35,6 | — | — |
| Weiko III . . . . | 2,0 | 21,7 | 9,6 | 57,9 | 8,7 | — |
| Neven . . . . . | 0,0 | 3,2 | 2,9 | 70,0 | 8,4 | 11,5 |




Op een onzer proefvelden moest in 1952 het Pal. type 7 dagen eerder dan Weiko III en 10 dagen eerder dan Neven worden gemaaid. Op zichzelf is de eigenschap vroegrijpheid een groot voordeel. In een droge, warme zomer echter kan de oogst van het Pal. type op zeer lichte grond reeds omstreeks 1 Augustus verwacht worden. Het gevaar voor het openspringen van de peulen is hierdoor sterk vergroot. Merkwaardig is verder dat in natte jaren, waarin bij gele lupine veel „doorgroei" optreedt, het Pal. type gelijkmatig rijpt en gemakkelijker zijn blad verliest dan de andere rassen.

8. De vatbaarheid voor *Fusarium oxysporum* is zeer groot; dit kenmerk is aanwezig in de gehele uitgangsvorm. Op de proefvelden waren alle planten van de Palestijnse herkomst reeds afgestorven, toen bij Neven nog slechts de eerste symptomen optraden.

9. Het 1000 k. gewicht is gemiddeld hoger dan van Weiko III (resp. ± 155–160 en ± 140). Hierdoor is bij gelijke zaaizaadhoeveelheden een vergelijking tussen beide typen te gunstig voor Weiko III. Tot dusverre is dit bij alle grotere proeven het geval geweest; uit de resultaten van enkele proeven waarbij het aantal planten per eenheid van oppervlakte van beide rassen gelijk was, blijken de gevonden opbrengstverschillen tussen Pal. type en Weiko III inderdaad groter.

Het Pal. type als zodanig heeft reeds in korte tijd belangrijke invloed gehad op de veredeling in Nederland. Voor verdere verbetering van het rassensortiment biedt het nog ruime perspectieven.

Voorts kunnen hier de zeer ijle vormen uit de kruising Pal. type × Weiko III

worden genoemd. Voor zeer late stoppelzaai zijn deze vormen reeds bruikbaar, maar door combinatie met goed vertakkende typen (W.H. 20) zijn zij nog te verbeteren. De bouwstenen moeten ook hier echter op de juiste wijze worden gebruikt, om tot rassen te kunnen komen, welke in opbrengst boven alle andere uitmunten.

### Niet openspringende peulen

Het is zonder meer duidelijk, dat een type, waarbij zaadverliezen voor, tijdens of na de oogst tot een minimum beperkt blijven, voor de zaadteelt van zeer grote waarde is.

In Nederland doet het openspringen zich het meest gelden in de Zuidelijke provincies; in de andere zaadteeltgebieden, waar de rijping meestal in een latere periode valt, is de kans op verliezen minder groot. Toch kunnen ook daar in sommige jaren ernstige verliezen optreden; in 1947 waren in Drente b.v. op enkele perceeltjes in 2 dagen tijds 50–75 % van de peulen opengesprongen. Een nieuwe factor welke in de laatste jaren het gevaar heeft vergroot, is het kweken van vroeger rijpende rassen. Daartegenover staat dat, dank zij het bestaan van typen met niet openspringende peulen of met peulen welke minder gemakkelijk openspringen, het gevaar voor zaadverliezen kan worden verminderd waardoor een der bezwaren welke men heeft tegen vroege rassen zal zijn opgeheven.

Wanneer wij er in slagen, om de combinatie van vroegrijpheid, niet openspringende peulen (welke echter gemakkelijk te dorsen moeten zijn) en hoge zaadopbrengst in één ras te verenigen, zal de teelt van zaad voor veevoederdoeleinden een veel grotere betekenis kunnen verkrijgen dan tot dusverre het geval is.

### Niet hardschalig wordende zaadhuid

Het gemakkelijk hardschalig worden van de zaden is een van de meest op de voorgrond tredende ongunstige eigenschappen van de gele lupine. Als gevolg hiervan moet de droging en bewaring van het zaaizaad met zorg gebeuren. De laatste jaren is het grootste gedeelte van het Nederlandse zaaizaad kunstmatig gedroogd; er is hierbij opgemerkt dat de kwaliteit gemiddeld slechter is dan die van „natuurlijk" gedroogde partijen.

Voor de teelt heeft het voorkomen van hardschalige zaden enkele onaangename gevolgen.

De opkomst van een perceel kan zeer onregelmatig zijn, wat betekent een blijvende ongelijkmatige stand en een ongelijktijdige bloei en afrijping.

De onkruidontwikkeling kan minder gemakkelijk worden tegengegaan, ook al omdat de bepaling van het juiste tijdstip voor de bestrijding moeilijk is. Voorts is het gevaar aanwezig dat de mozaïekziekte in sterkere mate op gaat treden; een late opkomst betekent in feite hetzelfde als een late zaaidatum (zie pag. 35), terwijl in een opgroeiend gewas eventuele, laat opgekomen secundair zieke planten, niet opgemerkt worden.

Bij hardschaligheid, welke langer dan een jaar duurt, kan vermenging van verschillende rassen optreden. Opslag van bittere planten in voederlupine percelen is in de eerste jaren een der oorzaken geweest van de snelle toename van het percentage bittere individuen in voederlupine.

In Nederland wordt er naar gestreefd uitsluitend nieuwe rassen, welke geen hardschalig wordende zaden bezitten, te kweken.

### Onbehaarde peulen

Uit proefveldgegevens is de laatste jaren steeds gebleken, dat de kwaliteit van het zaad uit de onbehaarde genotypen gemiddeld beter was dan die van de behaarde. Er treedt minder schot op, terwijl de kleur veelal frisser is.

Hoe deze eigenschap zich onder practijkomstandigheden zal gedragen, is nog niet te zeggen, aangezien als gevolg van de slechte zaadzetting, tot dusverre niet voldoende zaad voor beproeving op practijkschaal beschikbaar was.

### Hoge zaadproductie

In hoofdstuk V is reeds medegedeeld dat er een negatieve correlatie zou kunnen bestaan tussen opbrengst aan groene massa en die aan zaad. Deze veronderstelling wint te meer aan waarschijnlijkheid, daar de gevonden zaadtypen zonder uitzondering vrij smalbladige, weinig vertakkende planten bezitten. Een ras met een hoge zaadopbrengst is dus in het algemeen minder geschikt voor groenvoederwinning.

Een belangrijke vraag is voorts of gestreefd moet worden naar een hoog- of naar een laag 1000-korrelgewicht van het zaad. Het voordeel van een hoog 1000-korrelgewicht is dat een relatief laag bastgehalte wordt verkregen, waardoor het gehalte aan voedingsbestanddelen hoger zou kunnen worden. Een bevestiging van deze veronderstelling is tot dusverre niet verkregen. De in hoofdstuk V genoemde Portugese lijnen hebben juist een zeer laag 1000-korrelgewicht (gemiddeld ± 25 % lager dan Neven); een betrouwbaar verschil in chemische samenstelling met grofzadige typen is echter nog niet gevonden. Er wordt naar gestreefd om uit de combinatie van Pal. type (gemiddeld een hoog 1000-korrelgewicht) met verschillende Portugese lijnen, de hoogst opbrengende, snel ontwikkelende lijnen te isoleren. Eerst daarna kan een nadere beschouwing over de invloed van het 1000-korrelgewicht op de chemische samenstelling worden gegeven.

### Conclusie

Het voorafgaande samenvattend kan van het in Nederland aanwezige kweekmateriaal het volgende gezegd worden.

Van de typen met een snelle jeugdontwikkeling verdient het Pal. type bij de opbouw van nieuwe rassen de voorkeur. Hierbij moet er op gelet worden dat, behalve de snelle ontwikkeling, een dusdanige vertakking en bladontwikkeling aanwezig is, dat de rassen onder alle omstandigheden een hogere opbrengst aan groene massa opleveren dan de traag ontwikkelende rassen. Hiertoe lijkt de combinatie met W.H. 20 de meest belovende; behalve deze zijn enkele lijnen uit kruisingen van Pal. type met landrasnummers en stam 3535A van betekenis.

Het is een gelukkige omstandigheid dat geniteurs met resistentie tegen meeldauw, verwelkingsziekte en mozaïekziekte kwaliteiten bezitten, waardoor hun waarde voor het verkrijgen van practijkrassen nog wordt verhoogd.

Ik vestigde er de aandacht op, dat de eigenschap niet hardschalig wordende zaden, in elk nieuw ras aanwezig moet zijn; uit de kruisingen met Pal. type is dit het beste te verwezenlijken.

Wil Nederland rassen op de internationale markt kunnen brengen welke een algehele waardering kunnen genieten, dan zal voorlopig het niet openspringen op een wijze zoals dit werd beschreven van het type 3535A, in de rassen aanwezig moeten zijn.

Ook hier weer is kruising met het Pal. type de meest aangewezen weg. Het op korte termijn verkrijgen van de „verzwakte" niet openspringende peul in practijkrassen is, tenzij de geluksfactor mee gaat spreken, niet waarschijnlijk.

Het blijft echter een taak voor de kweker om te zoeken naar de geschetste, „verzwakte" 3535A-typen in zijn populaties. Eveneens is het van belang te streven naar goede rassen met onbehaarde peulen.

De veredeling van de gele voederlupine staat, wat betreft het uitbuiten van de kansen voor opbrengstverhoging, op dit ogenblik nog in haar kinderschoenen. Voorlopig behoeft de kweker zich geen grote zorgen te maken, dat hij bij het inkruisen van bepaalde eigenschappen, moet toegeven in de opbrengst. In een groot aantal gevallen zullen uit de kruisingspopulaties, welke met een ander doel worden gemaakt, lijnen geisoleerd kunnen worden, welke wat betreft de opbrengst aan groene massa beter zijn dan beide ouders en de bestaande rassen.

Bij de S.V.P. zijn kruisingen gemaakt tussen Pal. types en W.H. 20, teneinde snelle ontwikkeling, niet openspringende peulen en niet hardschalig wordende zaden, te combineren met meeldauwresistentie en goede vertakking.

Hierna wordt de kruising van de beste lijnen met tegen verwelkingsziekte resistente lijnen gemaakt.

Als laatste phase beschouw ik voorlopig de kruising met typen met onbehaarde peulen.

Indien reeds vroeg, in de $F_2$-planten, een begin gemaakt wordt met de selectie op productievermogen, kunnen binnen vrij korte tijd lijnen waarin bovendien alle genoemde gunstige kenmerken zijn verenigd, tegemoet worden gezien.

## HOOFDSTUK VII

# NADERE BESCHOUWING OVER DE VERSCHILLENDE BRONNEN WAARUIT NIEUWE RASSEN VERKREGEN KUNNEN WORDEN

### INLEIDING

In het vorige hoofdstuk is gesproken over het kweken van practijkrassen, waarbij wordt gedacht aan genotypen of een populatie van genotypen, welke zodanige eigenschappen bezitten dat zij door de teler worden geaccepteerd en zo mogelijk worden verkozen boven alle andere rassen.

De kweker zoekt naar de beste combinaties van vele gunstige eigenschappen, al moet hij dikwijls één of meer ongunstige kenmerken op de koop toe nemen. Prof. DORST stelt dat elk ras a.h.w. een compromis is, het is niet alleen de kunde van de kweker, maar ook een kunst om uit de veelheid van zijn materiaal juist die combinaties te kiezen welke de zoëven genoemde waardering van de teler zullen genieten.

Wij hebben echter gezien dat om te kunnen kiezen de kweker de beschikking moet hebben over materiaal, waarin verschil in erfelijke aanleg aanwezig is; deze verschillen kunnen van nature aanwezig zijn, zoals b.v. bij in het wild groeiende planten, landrassen of soms ook in gekweekte rassen, maar zij kunnen ook door kruisingen of eventueel door kunstmatige mutaties verkregen worden. In vele gevallen moet de opbouw van een ras stap voor stap geschieden. Hiertoe moeten de afzonderlijke eigenschappen nauwkeurig bestudeerd worden en er wordt gebruik gemaakt van materiaal, waarin behalve de zeer waardevolle eigenschap vanuit een landbouwkundig oogpunt gezien, slechts onbruikbare kenmerken aanwezig zijn.

In vele gevallen is in het inheemse materiaal de gewenste eigenschap niet aanwezig en is men aangewezen op geniteurs uit andere landen. Soms kan men zich bepalen tot dezelfde botanische soort, doch in andere gevallen moet men zijn toevlucht nemen tot andere soorten, terwijl er ook talrijke voorbeelden bekend zijn van kruisingen tussen verschillende geslachten.

Op deze plaats zij reeds medegedeeld dat pogingen zijn gedaan om *Lupinus luteus* te kruisen met *L. angustifolius* en *L. albus* welke beide een aantal gunstige eigenschappen bezitten. Zowel onze pogingen als die van anderen zijn nooit gelukt. Voorlopig moet men dus bij de veredeling van de voederlupine uitgaan van de soort *L. luteus* zelf.

De moderne plantenveredeling gaat voor het speuren naar waardevolle genen tot ver buiten de eigen landsgrenzen en de vraag rijst in hoeverre de lupineveredeling dit voorbeeld moet volgen.

### HET LANDRAS

Wanneer wij de ontwikkelingsgeschiedenis in Noordwest Europa nagaan, blijkt dat van ± 1840 af gele lupine als landbouwgewas wordt geteeld. Bij deze teelt heeft één herkomst, waarschijnlijk uit Portugal afkomstig, in Duitsland het begin gevormd. Voor zover mij bekend is, is het gehele landrasmateriaal hieruit voortgekomen; hierbij behoort ook het huidige Nederlandse landras, waarvan het uitgangsmateriaal in de eerste wereldoorlog uit Duitsland is ingevoerd. Het staat wel vast, dat in de

bedoelde Portugese herkomst niet de gehele genetische verscheidenheid, welke in Portugal voorkomt, aanwezig is geweest.

Bij de verbreiding van de teelt in West Europa is in de loop der jaren een verarming aan genen opgetreden, terwijl het verschil in klimatologische omstandigheden binnen het teeltgebied niet zó groot is, dat hierdoor een uiteenvallen in vele locale landrassen zou worden veroorzaakt. Een belangrijke verschuiving over de gehele linie zal echter m.i. veroorzaakt zijn door de ongelijkmatige afrijping en het openspringen van de peulen.

Bij de zaadteelt van gele lupine zal de teler het oogststadium steeds zó gekozen hebben, dat hij het hoogste rendement zou kunnen verwachten. Dit moment ligt ná de rijping van de vroegste vormen. Van deze vroegrijpende vormen zal een groot gedeelte van de peulen bij de oogst reeds gesprongen zijn. Dit verschijnsel heeft zich tientallen jaren achtereen herhaald, zodat geleidelijk de vroegrijpe vormen zijn verdwenen. In de afgelopen 7 jaar heb ik in het Nederlandse landras geen vroegrijpe typen gevonden.

De veronderstelling, dat het huidige landras type een gevolg zou zijn van selectie op een grote productie aan groene massa, is niet aannemelijk. Immers, bij groenbemesting wordt geen zaad gewonnen en zou er dus doelbewust geselecteerd moeten zijn op laatrijpheid en bladrijkdom. Van een dergelijke selectie is mij uit de literatuur nergens iets gebleken.

Terwijl dus het landras van de bittere lupine geen grote verscheidenheid van genen zal bezitten, is bij de voederlupine het uitgangsmateriaal zelfs terug te brengen tot weinige planten. Achtereenvolgens komen uit Duits landrasmateriaal uit de omgeving van Müncheberg voort: de eerste voederlupineplanten (waaronder de latere stam 8), stam 3535A met niet openspringende peulen en stammen met niet hardschalig wordende zaden.

Uit de voederlupine stam 8 zijn als mutaties te voorschijn gekomen: één witzadige vorm en één vorm met een snelle jeugdontwikkeling. Enkele combinaties van de hierboven genoemde eigenschappen hebben geleid tot de rassen Weiko II en Weiko III, welke in Duitsland thans vrijwel uitsluitend in het verkeer zijn.

Samenvattend meen ik de conclusie te kunnen trekken, dat sterk in het oog springende verbeteringen, hetzij door lijnenselectie uit het landras, hetzij door kruisingen tussen typen uit het landras en verschillende voederlupinerassen, niet te verwachten zijn. Dit neemt natuurlijk niet weg, dat b.v. de bladrijkdom van het landras een aantrekkelijke eigenschap is voor de groenvoederrassen en de resistentie tegen mozaïekziekte voor de gehele teelt van grote betekenis kan zijn. Het blijft daarom van groot belang de landrassen zo goed mogelijk in stand te houden, ook al omdat de kans op het ontstaan van mutaties steeds aanwezig is. Bovendien heeft het landras nog waarde voor die gebieden, waar wildschade optreedt.

### Het wilde materiaal uit het oorsprongsgebied

Wij dienen thans onder ogen te zien, hoe het is gesteld met de wilde herkomsten, afkomstig uit het genencentrum.

Voor gele lupine omvat dit genencentrum: Portugal, Spanje, Italië, Palestina, het Westelijk deel van het Noord-Afrikaanse kustgebied en de eilanden Sicilië, Sardinië en Corsica.

Over het algemeen is onze kennis omtrent de wilde vormen van gele lupine nog fragmentarisch. In de bekende werken van DE CANDOLLE (1) en SCHIEMANN (23) wordt de gele lupine in het geheel niet genoemd. MERKENSCHLAGER (19) onderzocht in Italië, Sicilië, Griekenland en Palestina het voorkomen van wilde lupine; FISCHER (3) verzamelde later materiaal in Italië en Sicilië. KLINKOWSKI (15) deed dit in Portugal, Spanje en langs de Noord-Afrikaanse kust. In geen van de gevallen is het onderzoek volledig geweest. KLINKOWSKI zegt hiervan zelf dat hij weliswaar het gehele gebied heeft bezocht, maar dit slechts oppervlakkig kon doen. Aangenomen mag dus worden dat alleen een fractie van het werkelijk aanwezige wilde materiaal gevonden is. Nog kleiner is het gedeelte dat grondig op zijn waarde als geniteur voor de veredeling is onderzocht.

Uit alles blijkt dat de vormenrijkdom zeer groot is, al blijft de variatie over het geheel van dien aard, dat de wilde typen oppervlakkig gezien vrij grote overeenkomst met de in cultuur zijnde rassen vertonen. Klimatologische en bodemkundige verschillen in het oorsprongsgebied kunnen op korte afstand aanleiding geven tot zeer uiteenlopende genotypen met betrekking tot velerlei eigenschappen.

## CONCLUSIE

Wanneer wij schematisch weergeven, welke eigenschappen in de verschillende voor de kweker beschikbare bronnen zijn gevonden, blijkt wel zeer duidelijk, hoe belangrijk het wilde materiaal thans reeds is geweest.

| Verkregen eigenschap *Properties obtained* | cultuur ras *cultural variety* | landras *local variety* | wilde herkomst *wild form* |
|---|---|---|---|
| Alcaloïdvrijheid (*Alkaloid free*) | — | + | — |
| Snelle jeugdontwikkeling (*Rapid youth growth*) | + | — | + |
| Niet openspringende peul (*Non shattering pods*) | — | + | ± |
| Niet hardschalige zaden (*Seeds with soft seedcoat*) | — | + | + |
| Onbehaarde peul (*Glabrous pods*) | +? | + | + |
| Vroege rijping (*Early maturity*) | — | — | + |
| Resistentie tegen verwelkingsziekte (physio 1) *Resistance to Fusarium oxysporum lupini race 1* | — | + | + |
| Resistentie tegen verwelkingsziekte (physio 2 en 3) *Resistance to Fusarium oxysporum lupini race 2 and 3* | — | — | + |
| Resistentie tegen meeldauw (*Resistance to mildew*) | — | — | + |
| Resistentie tegen mozaïekziekte (*Resistance to mosaic disease*) | — | + | — |
| Zeer sterke vertakking (*Heavily branched*) | — | — | + |
| Hoge zaadopbrengst (*High seed production*) | — | — | + |
| Gunstige plaatsing van de peulen (*Favourable level of pod insertion*) | — | — | + |

Het in Nederland aanwezige beperkte sortiment van wild materiaal biedt weinig kansen voor het vinden van nieuwe waardevolle eigenschappen.

Hierbij komt nog, dat de ervaringen met de resistentie tegen verwelkingsziekte reeds hebben aangetoond dat het gevaar voor verlies aan genenmateriaal, tijdens het onderzoek, groot is. Men moet steeds een rijke voorraad materiaal achter de hand hebben om tegen onaangename verrassingen gewapend te zijn.

Het is daarom noodzakelijk op korte termijn in de oorsprongsgebieden systematisch te zoeken naar de nog aanwezige vormen. De technische moeilijkheden welke zich hierbij voordoen zijn niet groot, met dien verstande dat het instandhouden en het onderzoeken van het verzamelde materiaal een zeer omvangrijk werk is, maar bij een goede outillage geen onoverkomenlijke moeilijkheden oplevert. Een bepaald gebied zal voor een volledig onderzoek enkele jaren na elkaar moeten worden bezocht. Dergelijke verzamelreizen zullen vrij langdurig zijn, mede doordat in afgelegen gebieden moet worden gezocht.

De moeilijkheden welke zich voordoen, liggen dan ook sterk in het financiële vlak; gele lupine is in geen enkel land zo belangrijk, dat voor verzameling op grote schaal, met daaropvolgende beoordeling en instandhouding, gemakkelijk fondsen te vinden zijn.

Het lijkt mij dan ook nodig, dat dit probleem in Europees verband wordt bezien; het gehele onderzoek van de wilde vormen zou zo geregeld kunnen worden, dat de instituten of particuliere kwekers in de verschillende landen hiervan profijt zouden kunnen trekken.

Met klem zij er op gewezen, dat met de verzameling zo spoedig mogelijk moet worden begonnen daar de ontwikkeling van de landbouw in de landen rondom de Middellandse Zee zodanig is, dat een belangrijke achteruitgang van de in het wild voorkomende vormen moet worden verwacht.

Alleen door een uitgebreide verzameling van materiaal uit het genencentrum zal men de kweker de weg kunnen wijzen en hem materiaal kunnen verschaffen voor een vruchtbare voortzetting van zijn veredelingswerk.

# SAMENVATTING

1. Van de alcaloïdvrije stammen 8, 80 en 102 gevonden door VON SENGBUSCH, is het in hoofdzaak de eerste, welke gediend heeft om practijkrassen te verkrijgen. Door mij werden in het landras van Schouwen 19 alcaloïdvrije planten gevonden. Bij één dezer genotypen berust de alcaloïdvrijheid niet op een der genen welke in de stammen van VON SENGBUSCH voorkomen. Bij onderlinge kruising van de vier hier genoemde lijnen ontstaan bittere hybriden; een gedeelte van de nakomelingen is eveneens bitter.

2. In nummer W.H. 20, afkomstig van wilde lupine uit Spanje, is resistentie tegen meeldauw (*Erysiphe polygoni* D.C.) gevonden. De resistentie wordt bepaald door één dominante erffactor, door mij aangeduid met Er.

3. Bij het onderzoek naar het voorkomen van resistentie tegen verwelkingsziekte (*Fusarium oxysporum lupini*) werd een aantal genotypen, welke op een bepaald proefveld en ook bij kasproeven niet werd aangetast, op andere plaatsen ziek. Van de schimmel zijn thans drie physio's ontdekt. Er zijn lijnen gevonden welke resistent zijn tegen de drie physio's.

Gebleken is verder dat de bodemtemperatuur van grote invloed is op de aantasting. Tot $\pm$ 20 °C vertonen de resistente planten geen aantasting en bij kruising van resistente genotypen met vatbare, vindt men bij physio 1 in de $F_2$ splitsingen, welke ongeveer de verhouding 3 resistent : 1 vatbaar vertonen. Bij hogere temperaturen neemt de aantasting toe en bij 27 °C worden zowel de resistente als de vatbare volledig ziek. Op grond van de ervaringen in de afgelopen 5 jaren, op zeer uiteenlopende proefvelden, mag worden aangenomen, dat in een goed ontwikkeld lupinegewas de bodemtemperatuur, althans in Nederland, niet of slechts kortere tijd, boven de gevaarlijke temperatuursgrens uitkomt. De gevonden resistentie is daarom van grote waarde voor de teelt.

4. Bij de mozaïekziekte is resistentie gevonden in één lijn uit het Nederlandse landras. Deze resistentie is hierdoor gekenmerkt, dat in tegenstelling tot de vatbare planten, de ziekte eerst optreedt tijdens of na de bloei. Door deze late aantasting is de schade aan de opbrengst geringer dan normaal, terwijl tot dusverre geen overgang met het zaad werd aangetroffen.

5. Uit een Palestijnse wilde herkomst is een nieuw type met een snelle jeugdontwikkeling geïsoleerd. De gunstige eigenschap berust op één dominante erffactor, (door mij Rapidus (Rp) genoemd) in tegenstelling tot het Duitse ras Weiko III, waar één recessief gen de snelle ontwikkeling bepaalt. Combinatie van beide genen geeft transgressie in de lengtegroei.

6. Bij het niet openspringen van de peulen, het niet hardschalig worden van de zaadhuid en het onbehaard zijn van de peulen werden nieuwe genotypen ontdekt, welke ten dele als een vooruitgang ten opzichte van de reeds bekende mogen worden beschouwd.

7. In Portugees wild materiaal werden enkele zeer goede zaadproducenten opgemerkt.

8. Nagegaan wordt welke landbouwkundige betekenis kan worden toegekend aan de verschillende behandelde eigenschappen. Tevens wordt besproken hoe de combinatie van de verschillende gunstige eigenschappen is te verwezenlijken.

9. De bronnen, waaruit voor de veredeling kan worden geput, zijn: gekweekte rassen, landrassen en wilde vormen. Aangetoond wordt dat de wilde herkomsten de beste kansen voor verdere vooruitgang bieden. Er wordt op gewezen dat het noodzakelijk is op korte termijn zo veel mogelijk wild materiaal te verzamelen en maatregelen te nemen om de landrassen in stand te houden. Aanbevolen wordt dit internationaal te organiseren, zodat de verschillende landen de beschikking kunnen krijgen over een zo groot mogelijk aantal geniteurs.

## SUMMARY


### 1. Introduction

Yellow lupine was cultivated as an arable crop not before 1840; mainly for green manure, partly for animal feeding. When it appeared, however, that it contained poisonous alkaloids, the use of lupine for feeding decreased considerably.

In 1928, von Sengbusch found some plants with a very low alkaloid content. This discovery established the basis for the development of sweet lupine. No attention had been given to the breeding before that year. Since then the discovery of Von Sengbusch marked the beginning of an extensive research into many other characteristics aiming at the improvement of this legume. The principal properties will be discussed here.

### 2. Freedom from alkaloids

Several workers have paid attention to the breeding of alkaloid-free varieties. In 1927, Von Sengbusch (32) began his research following Baur's opinion that such types would exist, on the basis of the homologous series of Vavilov (37). After testing some 750000 plants, Von Sengbusch found 3 virtually alkaloid-free plants. The lines derived from these plants were called line 8, 80 and 102.

Hackbarth and Von Sengbusch(9) made crosses and it proved that the $F_1$ of crosses between each of these lines and bitter lupines produced bitter plants. The $F_2$ always segregated in the ratio 3 bitter : 1 sweet. The crosses $8 \times 80$, $8 \times 102$ and $80 \times 102$ likewise produce a bitter $F_1$; the $F_2$ segregated in a ratio 9 bitter:7 sweet. This led to the conclusion that in each of the lines the freedom of alkaloids is determined by an other recessive gene. These genes were called *dulcis*, *amoenus* and *liber*, respectively. An example of the cross $8 \times 80$ is presented on p. 6. The three lines still contain traces of alkaloids. An attempt is being made to find types with a still lower alkaloid content than in line 102, using the method of Klawitter and Von Senbusch (14). It is expected that the combinations aadd, aall and ddll, to be obtained by crossing, will contain so few alkaloids that they are suitable for human consumption. Apart from the lines found by Von Sengbusch, Ivanov *et al* in Russia, have successfully searched for non alkaloid types, using their own method. In the Netherlands, the present writer has isolated 19 new alkaloid-free plants from a local variety. In one of them (V 351), the freedom of alkaloids is not determined by *dulcis*, *amoenus* or *liber* (table

1, p. 8). Measures should now be taken to maintain land races and wild forms, when new genes which determined freedom from alkaloids are searched for in the future.

3. RESISTANCE TO VARIOUS DISEASES

a. *General*

A number of diseases of which we know but little, occur in lupine. Control measures for the fungus diseases mildew and wilt are unknown. The damage caused by mosaic disease can be decreased by cultural measures. However, the search for resistance in these cases is the best way to obtain improvement.

b. *Resistance to mildew*

Common mildew (*Erysiphe polygoni* D.C.) occurs frequently in yellow lupine. The attack can be observed in the field from the beginning of July onwards. A greyish felt of mycelium can cover the whole surface, which in serious instances can result in the destruction of the plants. However, the damage is mostly restricted to a growth inhibition and consequently to a reduction in yield. The attack can occur in any growth stage of the plant. In heated glasshouses an artifical inoculation was not imperative. When grown in the field, the presence of plants already attacked greatly promotes the rapidity with which the disease can spread.

KLINKOWSKI (16) found resistance in wild material from Portuguese origin; the inheritance of the resistance appeared to be intricate.

The present writer's investigations showed that a line (W.H. 20) from wild Spanish origin was resistant in the field. All the $F_1$'s from the crosses with this line likewise remained healthy, while in the $F_2$ a segregation occurred agreeing with the expectation 3 resistant : 1 susceptible (table 2, p. 11). In glasshouse trials the resistance appeared to apply to the whole growing period and a monogene dominance of the favourable character was also established (table 3 and 4 p. 11-12). The gene for resistance is indicated by Er in this publication.

In 1953, a long moist period caused regrowth in lupine and resistant plants were slightly attacked. Under normal conditions in the glasshouse, however, the offspring of these plants showed again a segregation 3 : 1 (table 5, p. 13). So far only one physiological race of the fungus has been established.

c. *Resistance to wilt disease*

This disease is caused by *Fusarium oxysporum lupini*. The first disease symptoms are observed at a soil temperature of about 15 °C. The stem can entirely turn spongy within a few days and the whole plant withers. The vessels become brown.

WUTTKE (40) found resistance in 1940, but the isolated plants were lost later on. The present author found resistance for the first time in 1950. In Portuguese material 23 lines were encountered of which some remained completely healthy and others were partly attacked (table 6, p. 15).

The testing can take place in the field, provided that it is completely infested; only then the results are sufficiently reliable for practical purposes. Genetical analysis in the field however, are often not reliable, since several other causes may eliminate a part of the resistant plants. It is possible to work under constant conditions in Wisconsin tanks. The young plants are placed in the tanks at a water temperature of about 21 °C, after inoculation with the fungus. All susceptible plants of the $F_2$

resulting from crosses between resistant and susceptible are attacked about 1 month after inoculation. From table 7, p. 16 and 8, p. 17 it can be seen that the segregation approximately agrees with the ratio 3 resistant : 1 susceptible. Higher temperatures will shift the ratio; at a temperature of 25 °C the segregation is quite different (table 9, p. 17) and at 29 °C all plants are attacked.

Further experiments with a greater number of trial fields established that at least 3 physiological races are concerned. With respect to resistance to wilt the lines can be divided into 4 groups (see diagram, p. 18).

d. *Resistance to mosaic disease*

The name is due to the occurrence of mottled leaves which are typical symptoms for this disease. Often a narrowing of the leaves can be observed and the attacked plants show a stemmy appearance. Since infection can be transmitted by seed, seed-borne diseased plants occur. Plants infected on the field can originate during the entire growing period. Contamination is transferred by lice and probably also by contact.

Diseased plants which are seed-borne infected or early attacked on the field, remain small and yield only few or no seeds. The plants remain longer green than normal and flower with a lighter colour and often during a longer period. The stage of development, when the disease becomes visible, is of the utmost importance for the degree of seed transmission. No plants were found in the breeding material which were not attacked under conditions which are favourable for the disease. Some lines derived from the Dutch land race have actually been found, which so far have only been attacked after flowering time. Seed transmission has not been established in this type. The reduction in yield is unimportant in these lines (table 11, p. 20). Only little is known about the inheritance. Further improvement is the object aimed at.

4. Rapid youth development

Yellow lupine develops very slowly in the first stages after emergence. This presents the weeds with an ample opportunity to develop freely while texture deterioration and wind erosion are promoted. The cultivation of the slowly developing varieties as a stubble crop is restricted to those fields which can be ready for sowing at approximately the 1st of August.

Hackbarth (7.8) found a type with a rapid youth development and from this form the variety Weiko III has originated.

The present writer found a rapid growing type (termed by the author Pal. type) in plants from Palestine origin. The quick growth in Weiko III is due to one recessive gene, in the case of the Pal. type it is due to one dominant gene. This dominance is shown in table 12, p. 23, and indicated by the author as *Rapidus* (Rp.). In the cross between the Pal. type and Weiko III, apart from the two parent types, a slowly growing type and a very long, stemmy type are produced in the $F_2$. The genetical explanation is presented on page 23; the gene for rapid development of Weiko III is indicated by *cel.* An example of a segregation has been presented in table 13, p. 24; the 4 types derived from one cross are shown in table 14, p. 24.

Crosses between the Pal. type and W.H. 20 show different results. W.H. 20 grows very slowly and is heavily branched. This type is dominant with respect to a normal slow development. The $F_1$ of Pal. type × W.H. 20 is intermediate and in the $F_2$ transitional forms are also produced, apart from the parents.

## 5. Some other important features

### a. *General*

In this section a number of characters are discussed which we investigated on a smaller scale.

### b. *Non-shattering pods*

The pods easily shatter under high temperatures and low relative moisture content of the air. The losses which may be suffered can be greatly reduced by breeding varieties with an even maturity. The Pal. type and a number of lines derived from Portuguese material are such evenly ripening forms. Von Sengbusch (27) found one plant with non-shattering pods (3535A) which was characterized by a solid connection of both pod halves by means of a sclerenchymatic layer. This type remains so tightly closed in the Netherlands, that losses are suffered in threshing when the pods are not completely dry. Easily threshable pods within this type are being searched for. Favourably looking plants have been obtained from crosses between 3535A and wild material. In Portuguese wild forms, lines were found of which the pods remain closed for a long time. The degree of shattering can be seen from table 15, p. 27, in which the variety Weiko III has been included as an example for the type 3535A and the lines $L_4$ and St. 8 with shattering pods. The average conditions of the field are approximated by the figures recorded in our experiments after 4 days (table 15, p. 27).

### c. *Non hard-coated seeds*

Von Sengbusch (28) found types with non hard-coated seeds. Later the present writer also isolated a number of lines with soft-coated seeds. In table 16, p. 28, Weiko III has been included as a standard for non hard-coated seeds and Neven as a standard for hard seeds. The seeds can be judged after 24 hours of immersion. When 75 % of the seeds are swollen, the types are considered as soft-coated. Non hard-coated seeds only were found in the offspring of crosses between Weiko III, Pal. type and Portuguese lines.

### d. *Glabrous pods*

Troll (33) found a type with glabrous pods. Later Kresz (17) found a short-haired form which may have advantages. The present writer isolated a new short-haired type. In the Netherlands the seed set of the glabrous type of Troll is bad. The writer isolated some fertile lines after crossing with other forms.

### e. *High seed production*

Apart from the varieties for green fodder, it is advisable to aim at the breeding of varieties with a high seed producing capacity. There is a negative correlation between the yield of green matter and the yield of seeds. A number of lines creating favourable impression in this respect have been found in Portuguese material. Highly productive lines have already been isolated after crossing with fodder lupine (table 17, p. 30).

## 6. Evaluation of the characters discussed and of the material obtained for cultivation and breeding

All the subjects to be discussed have been mentioned in the foregoing sections. The breeding material and the various characters will now be analysed in a general sense.

a. *Freedom of alkaloids*

The way of inheritance in the line 8, 80 and 102 which was described above, has important consequences for the cultivation and breeding of lupine. Self-fertilization dominates in yellow lupine, but according to the author's experience cross-fertilization can occur for 25–30 % in the Netherlands. Consequently, a minimum distance of 200 m between the varieties should be maintained when the crop is grown for seed production. In breeding it should be considered that, throughout the world, varieties with the gene „*dulcis*" are almost exclusively cultivated. The cultivation of varieties with other genes should be avoided, unless it might appear that such a variety would mean a significant improvement in another respect.

When introducing new varieties it is desirable to indicate the genes determining the freedom from alkaloids. This standard is better than setting a standard in which, as is the case in Germany, a variety is called free from alkaloids when the content is lower than 0,05 %. As long as it has not yet been proved that the content can be determined in a reliable way and since it is unknown whether and to which extent external conditions affect this content such a norm as used by German workers is inadmissible.

b. *Resistance to mildew*

The losses caused by this attack can amount to 50 %; in glasshouses it may even be worse. W.H. 20 which is resistant, produces a great many lateral branches. This is due to dominant genes, hence this type is an excellent parent in crosses.

c. *Resistance to wilt disease*

The damage caused by wilt can be very serious. It can spread rapidly and an infested field is unfit for lupine growing for many years. A good crop rotation can check the occurrence of the disease. Attacks have considerably increased of late.

As a consequence of the existence of at least 3 physiological races the number of resistant lines has greatly decreased in the course of years. Out of 23 lines, which are resistant to race 1, only one is resistant to race 2. Later, resistance to race 1 and 2 has been found in 6 lines, part of which is also attacked by race 3. The basis for breeding therefore, has become narrow, so that new material should be searched for. Much attention should also be given to crop rotation in resistant varieties to prevent the occurrence of new races.

d. *Resistance to mosaic disease*

This disease can be checked by early sowing, the use of seed derived from healthy fields and by selection in the field. The creation of resistant varieties is hampered by the capricious occurrence of this disease and the lacking of resistance during the whole growing period.

e. *Rapid youth development*

The Pal. type (of which the varieties Palvo and Bipal have been placed on the List of Varieties of Field Crops) is very important for the breeding in the Netherlands. The type is very attractive as a parent and, compared with Weiko III, its results in crossing are generally more favourable.

The non hard-coated seeds of the Pal. type germinate quicker than those of Weiko III and the variety Neven with its hard-coated seeds (table 20, p. 37). This results in an earlier covering of the soil.

The tendency to lodge is stronger than in other forms, but differences in this respect have also been established within the Pal. type.

The Pal. type flowers very early and ripens quicker than Weiko III and Neven (table 22, p. 37).

NON SHATTERING PODS and NON HARD-COATED seeds facilitate and improve the cultivation considerably.

Little experience has so far been gained in types with GLABROUS PODS and in forms with a HIGH SEED PRODUCTION.

To summarize this section the conclusion can be drawn that, in the Netherlands, an attempt is being made to create highly productive varieties based on the Pal. type and on such types with a rapid youth development, resistance to mildew, wilt and mosaic disease, non-shattering pods (which are easily threshable), non hard-coated seeds and glabrous pods.

## 7. FURTHER DETAILS ON THE SOURCES FROM WHICH NEW VARIETIES CAN BE OBTAINED

The material of local varieties is generally rather uniform, the variation in growth type being slight. The plants are leafy and of late maturaty. The land races probably originated from one source. In the cultivation in North Western Europe a gene reduction has taken place in the course of years. This was not followed by a break up into many different types. The origin of the late ripening type can be explained from the method of cultivation. In seed growing, the early ripening types had already shattered during the harvest, so that a general and gradual shift to late maturity has taken place. This assumption seems more likely than the supposition that a certain selection would have caused leafiness and late maturity.

In the breeding of fodder lupine, matters are even worse: here is only a narrow basis of few plants. The following lines have been found in material from local varieties: line 8 (80 and 102), line 3535A and some lines with non hard-coated seeds. A white seeded and a rapidly developing form has been derived from line 8.

The wild forms from the centre of origin are fortunately offering more chances. The variation within the vast area of Spain, Portugal, Italy, the isles of Sicily, Sardinia and Corsica and the western part of the North African coastal area is great, however close the relation in growth type between the general growth form and the cultivated forms may be.

From the diagram on p. 44 can be seen how important the wild forms have so far been for the breeding. Moreover, only a small part of the actually existing forms have been collected. Therefore, wild material should be collected at short notice and on a large scale. It is advisable to organize this collection on an international footing, so that many countries may use these forms for their breeding work.

Only a comprehensive collection of wild species from the centre of origin can present the breeder with material for a fruitful continuation of his work and lead the way to improvement.

# LITERATUURLIJST


1. CANDOLLE, A. DE, l'Origine des plantes cultivées (1883).
2. ESDORN, I., Untersuchungen über die Hartschaligkeit der gelben Lupine. Pflanzenbau Abt. A **4** (1930), p. 497.
3. FISCHER, A., Die Züchtung und die Bedeutung bitterstofffreier Lupinen in auszerdeutschen Ländern. Züchter **10** (1938), p. 1.
4. FRANCK, W. J., Voederlupinen of zoete lupinen? Nieuwe Veldbode **3** (1935), no 10.
5. GOOSSENS, J. A. A. M. H., Een laboratoriumonderzoek voor het toetsen van lupinerassen op hun vatbaarheid voor *Fusarium oxysporum*. SCHL. Jaarb. van de Plantenziektenkundige Dienst 1951–1952, p. 180–181.
6. HACKBARTH, J., Ein Versuch über Fremdbestäubung bei zwei gelben Süszlupinenstämmen. Züchter **11** (1939), p. 75.
7. HACKBARTH, J., Ein neuer Zuchtstamm von gelben Süszlupinen mit schneller Jugendentwicklung. Züchter **13** (1941), p. 65.
8. HACKBARTH, J., Beobachtungen über den Entwicklungsrhythmus bei *Lupinus luteus*. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung **30** (1951), p. 198.
9. HACKBARTH J. und SENGBUSCH R. VON, Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. Züchter **6** (1934), p. 249.
10. HACKBARTH, J. und TROLL, H. J., Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. Handb. der Pflanzenzüchtung **III** (1939), p. 32.
11. HACKBARTH, J. und Troll, H. J., Über die Zahl der Gene für Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus*. Züchter **13** (1941), p. 63.
12. IVANOV, N. N. and LAVROVA, M. N., On the fluctuations in the alkaloid contents of the lupin. Bull. of applied Botany of Genetics and Plant-Breeding. Vol. XXV (1931), no 1.
13. IVANOV, N. N., Problem of the alkaloidless Lupin. Suppl. **54** Bull. of applied Botany of Genetics and Plant-Breeding, (1932).
14. KLAWITTER, G. und SENGBUSCH, R. VON, Die Züchtung von vollkommen alkaloidfreien Süszlupinen, die sich zur Herstellung von menschlichen Nahrungsmitteln eignen. Züchter **15** (1943), p. 10.
15. KLINKOWSKI, M., Das iberische-nordafrikanische Heimatgebiet von *Lupinus luteus*, L. *angustifolius*, L. *hispanicus* Boiss. et Reut. und Rothmaleri Klink. Züchter **10** (1938), p. 113.
16. KLINKOWSKI, M., Mehltauresistente Lupine. Züchter **11** (1939), p. 36.
17. KRESZ, H., Die Auffindung einer kurzhaarigen, alkaloidfreien, platzfesten, weiszsamigen, frohwüchsigen, gelben Lupine. Züchter **22** (1952), p. 337.
18. LAMBERTS, H., A new type with a rapid youth growth in yellow lupins (*Lupinus luteus*). Euphytica **2** (1953), p. 39.
19. MERKENSCHLAGER, F., Die nordische und die mediterrane Gelblupine. Pflanzenbau **5** (1929).
20. RICHTER, H., Lupinenfusariosen. Mitt. d. Biol. Reichsanst. H. **64** (1941), p. 50.
21. ROEMER, TH., Züchtung alkaloidarmer Lupinen? Landw. Jahrb. **50** (1917), p. 443.
22. SAALTINK, G. J., Enkele ziekten en beschadigingen van lupinen. Med. bl. Landb. voorl. dienst **7** (1950), p. 152.
23. SCHIEMANN, E., Entstehung der Kulturpflanzen. Handb. der Vererbungswissenschaft III, **15** (1932).
24. SCHROEDER, W. T. and WALKER, J. C., Influence of controlled environment and nutrition on the resistance of garden pea to fusarium wilt. Journ. of Agr. Res. **65** (1942), p. 221.
25. SCHWARZE, P., Feldmethoden zur Auslese von gelben, blauen und weiszen Süszlupinen. Züchter **13** (1941), p. 195.
26. SCHULTZ-LUPITZ., Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden. Berlin 1897, 134 pp.
27. SENGBUSCH, R. VON, Die Vererbung der Eigenschaft „Nichtplatzen" des Stammes 3535 A von „*Lupinus luteus*". Züchter **9** (1937), p. 254.
28. SENGBUSCH, R. VON, Vererbung der Eigenschaft „Weichschaligkeit" bei *Lupinus luteus* und die Auffindung von „weichschaligen" Formen bei L. *angustifolius*, Züchter **10** (1938), p. 42.

29. SENGBUSCH, R. VON, Die Bitterstoffarme Lupine III, Züchter **10** (1938), p. 91.
30. SENGBUSCH, R. VON, Die Vererbung der Eigenschaft „Nichtplatzen" von Stamm 3535A (*L. luteus*) und die Möglichkeiten der Züchtung von Süszlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter **10** (1938), p. 219.
31. SENGBUSCH, R. VON, Die Züchtung von Süszlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Die Kombination der Eigenschaften „Alkaloidfrei" und „Nichtplatzen der Hülsen" und die Bedeutung der doppelt und dreifach recessiven alkaloidfreien Formen für die Süszlupinenzüchtung. Züchter **12** (1940), p. 149.
32. SENGBUSCH, R. VON, Süszlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen. Landw. Jahrb. **91** (1942), p. 723.
33. SENGBUSCH, R. VON und ZIMMERMANN, K., Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme, insbesondere die der Süszlupinenzüchtung. Züchter **9** (1937), p. 57.
34. TROLL, H. J., Kornertragsqualität verbessernde, schnelltrocknende kahlhülsige, gelbe Lupinen. Züchter **13** (1941), p. 283.
35. TROLL, H. J., Entwicklung und Probleme der Müncheberger Lupinenzüchtung. Züchter **19** (1948), p. 153.
36. TROLL, H. J., Viren, deren Schäden und genetische Resistenzfragen bei *Lupinus luteus*. Züchter **22** (1952), p. 164.
37. VAVILOV, N. I., Studies on the origin of cultivated plants. Bull. of Appl. Bot. of Genetics and Plant-Breeding **16** no *2* (1926).
38. VAVILOV, N. I., The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Bot. **13** (1949–1950), p. 96.
39. WADE, B. L., Inheritance of Fusarium Wilt Resistance in Canning Peas. Agr. Expl. Stat. Univ. of Wisconsin Res. Bull. **97** (1929).
40. WUTTKE, H., Einfache Alkaloiduntersuchungsmethoden von gelben und blauen Lupinen. Züchter **14** (1942), p. 83.
41. WUTTKE, H., Gegen *Fusarium oxysporum* resistente Stämme der gelben Lupine. Züchter **15** (1943), p. 31.

# INHOUD

## Hoofdstuk I

Algemene inleiding

## Hoofdstuk II

De alcaloïdvrijheid
Inleiding . . . . . 4
Het vinden van alcaloïdvrijheid . . . . . 4
De erfelijkheid van de alcaloïdvrijheid . . . . . 5
De alcaloïden in voederlupine . . . . . 6
Vorming van alcaloïden . . . . . 7
Andere genen voor alcaloïdvrijheid . . . . . 7

## Hoofdstuk III

Resistentie tegen verschillende ziekten
A. Algemeen . . . . . 9
B. Resistentie tegen meeldauwaantasting . . . . . 9
Inleiding . . . . . 9
Het resistentieonderzoek . . . . . 10
De overerving van de resistentie . . . . . 10
C. Resistentie tegen verwelkingsziekte . . . . . 13
Inleiding . . . . . 13
Het resistentieonderzoek . . . . . 14
Laboratoriumonderzoek . . . . . 15
Physiologische rassen . . . . . 18
D. Resistentie tegen mozaïekziekte . . . . . 19
Inleiding . . . . . 19
Het voorkomen van resistentie . . . . . 19

## Hoofdstuk IV

Snelle jeugdontwikkeling
Inleiding . . . . . 22
Onderzoek naar het voorkomen van snelle jeugdontwikkeling . . . . . 22

## Hoofdstuk V

Enkele andere eigenschappen
A. Algemeen . . . . . 25
B. Niet openspringende peulen . . . . . 25
Inleiding . . . . . 25
Gelijktijdige afrijping . . . . . 25
Niet openspringende peulen . . . . . 26
Moeilijk openspringende peulen . . . . . 27

B. Niet hardschalig wordende zaden . . . . . 28
Inleiding . . . . . 28
Vormen met niet hardschalig wordende zaden . . . . . 28
C. Onbehaarde peulen . . . . . 29
Inleiding . . . . . 29
Onbehaarde peulen . . . . . 29
D. Hoge zaadproductie . . . . . 29
Inleiding . . . . . 29
Het voorkomen van zaadtypen . . . . . 30

## Hoofdstuk VI

Waarde van de besproken eigenschappen en van de verkregen geniteurs voor de teelt en de veredeling
Inleiding . . . . . 31
Alcaloïdvrijheid . . . . . 31
Resistentie tegen meeldauwaantasting . . . . . 33
Resistentie tegen verwelkingsziekte . . . . . 34
Resistentie tegen mozaïekziekte . . . . . 35
Snelle jeugdontwikkeling . . . . . 36
Niet openspringende peulen . . . . . 39
Niet hardschalig wordende zaadhuid . . . . . 39
Onbehaarde peulen . . . . . 40
Hoge zaadproductie . . . . . 40
Conclusie . . . . . 40

## Hoofdstuk VII

Nadere beschouwingen over de verschillende bronnen, waaruit nieuwe rassen verkregen kunnen worden
Inleiding . . . . . 42
Het landras . . . . . 42
Het wilde materiaal uit het oorsprongsgebied . . . . . 43
Conclusie . . . . . 44
Samenvatting . . . . . 46
Summary . . . . . 47
Literatuurlijst . . . . . 53

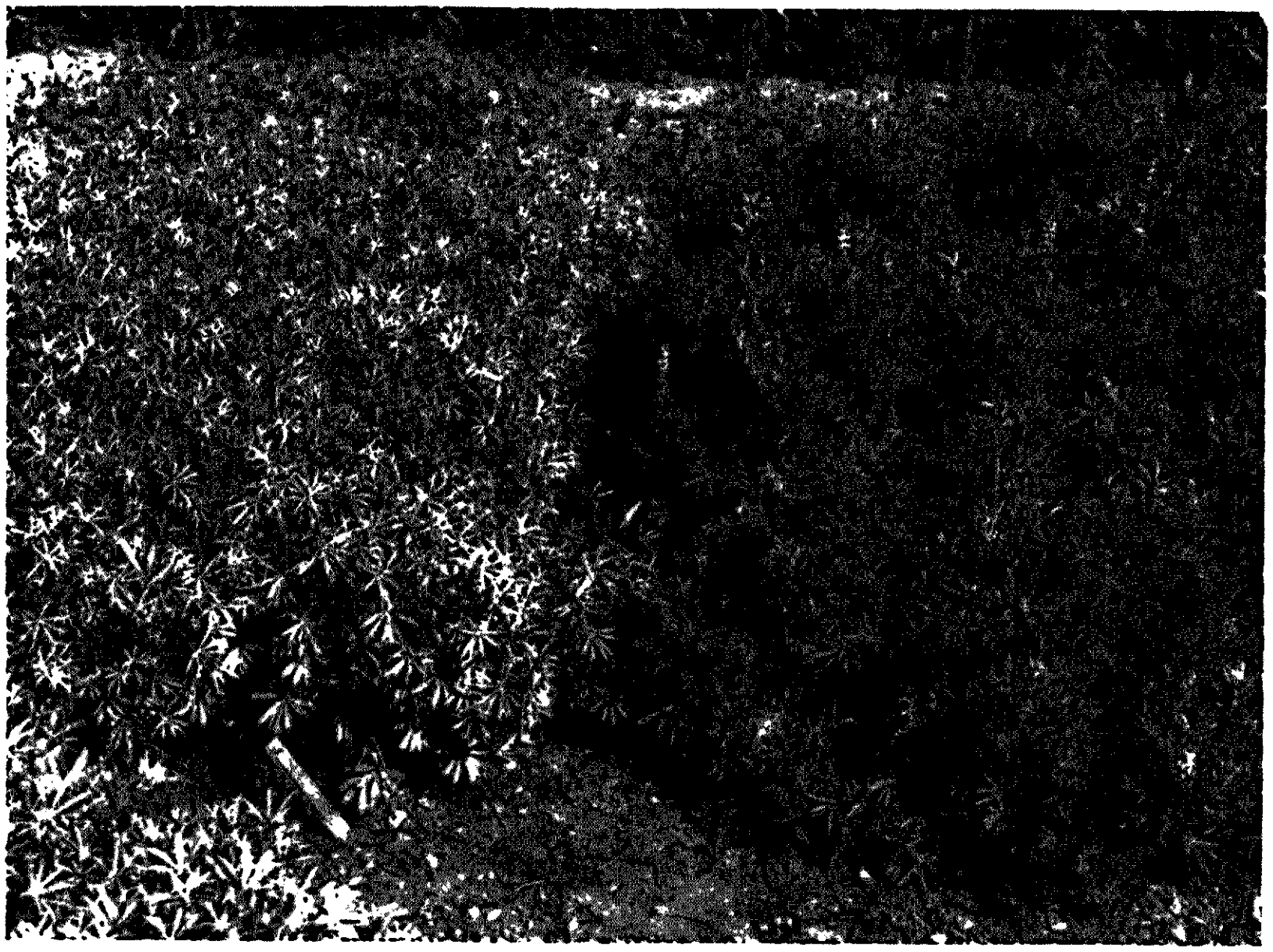


FIG. 1. MEELDAUWRESISTENTIE; LINKS VATBAAR, RECHTS RESISTENT W.H. 20.
*Mildew-resistance. Left susceptible, right resistant W.H. 20.*
*(Foto Plantenziektenkundige Dienst)*

FIG. 2. MEELDAUWRESISTENTIE; LINKS VATBAAR, RECHTS RESISTENTE PLANT UIT EEN $F_2$ POPULATIE.
*Mildew-resistance. Left susceptible, right resistant plant from a $F_2$ population.*
*(Foto Plantenziektenkundige Dienst)*

FIG. 3. VERWELKINGSZIEKTE; RECHTS AANGETASTE PLANT.
*Wilt disease; right attacked plant.* *(Foto Plantenziektenkundige Dienst)*

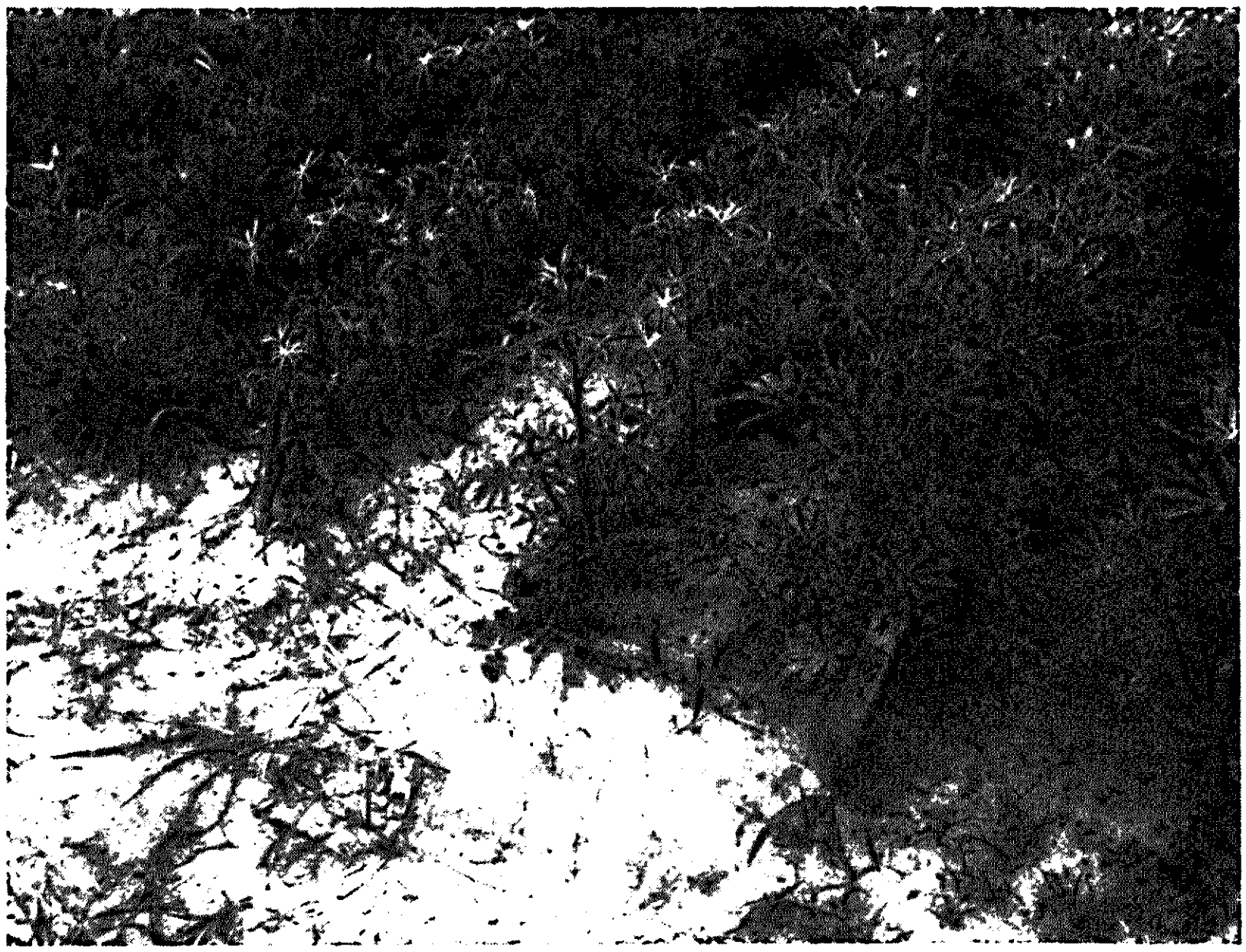


FIG. 4. VERWELKINGSZIEKTE; IN HET MIDDEN EEN VATBARE LIJN, BIJ HET BEGIN VAN DE AANTASTING, RECHTS EEN RESISTENTE LIJN.
*Wilt disease. Centre a susceptible line at the beginning of attack; right a resistant line.*

FIG. 5. VERWELKINGSZIEKTE; WISCONSINTANKS VOOR RESISTENTIEONDERZOEK.
*Wilt disease; Wisconsin tanks for testing resistance.*

FIG. 6. MOZAÏEKZIEKTE; LINKS VROEG AANGETASTE PRIMAIR ZIEKE PLANT, RECHTS GEZOND.
*Mosaic disease. Left earley attacked primarily diseased plant, right healthy.*
*(Foto Plantenziektenkundige Dienst)*

FIG. 7. RECHTS HET EERSTE VELDJE VAN PAL. TYPE IN 1949; LINKS WEIKO III.
*Right the first plot of the Pal. type in 1949; left Weiko III.*

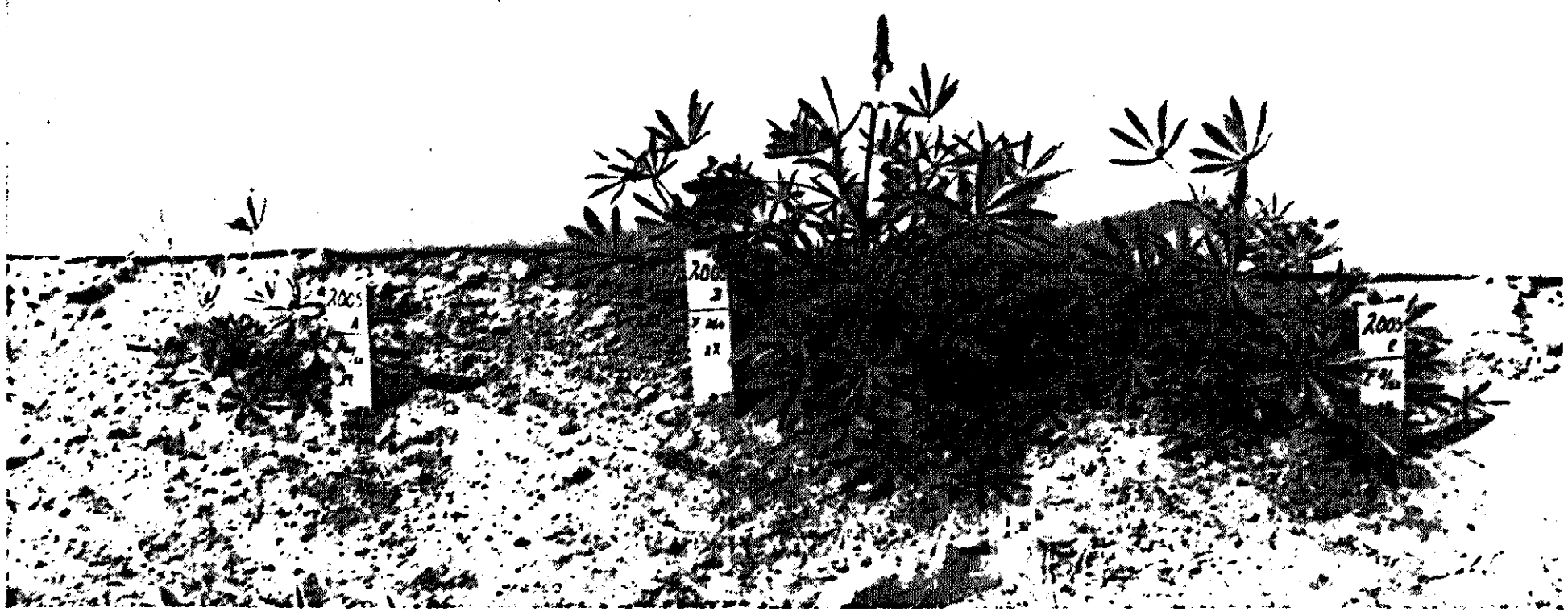


FIG. 8. DOMINANTIE VAN DE SNELLE JEUGDONTWIKKELING VAN PAL. TYPE. RECHTS PAL. TYPE, LINKS LANDRAS. IN HET MIDDEN $F_1$ VAN DE ONDERLINGE KRUISING (DE ZEER WEELDERIGE GROEI IS EEN GEWOON VERSCHIJNSEL IN DE $F_1$).
*Dominance of the rapid youth development of the Pal. type. Right Pal. type, left local variety. Centre $F_1$ of the mutual cross (the abundant growth is normal in the $F_1$).*

FIG. 9. WEIKO III × PAL. LIJNEN UIT AFZONDERLIJK GEOOGSTE $F_3$ PLANTEN VAN DEZELFDE KRUISING; 967 ZEER IJL, 968 NORMAAL.
*Weiko III × Pal. lines from seperatly harvested $F_3$ plants of the same cross; 967 very long and stemmy, 968 normal.*

FIG. 10. PAL. TYPE × W.H. 20. RECHTS (1962) $F_3$ LIJN MET SNELLE JEUGDONTWIKKELING EN GOEDE VERTAKKING. IN HET MIDDEN EEN RIJ W.H. 20 (1961), GEHEEL LINKS NEVEN.
*Pal. type × W.H. 20. Right (1962) $F_3$ line with rapid youth development and good ramification. Centre one row W.H. (1961). Left Neven.*

# STELLINGEN

I

Voor de veredeling van lupine, op lange termijn gezien, is het gewenst om de pogingen soortskruisingen tot stand te brengen, op grote schaal voort te zetten.

II

De stichting van een lupineinstituut onder internationaal beheer, zou voor de teelt, de veredeling en het gebruik van de belangrijkste soorten een groot voordeel zijn.

III

Een kartering van in Nederland voorkomende physio's van *Fusarium oxysporum lupini* zal een inzicht kunnen geven in de vraag of, en zo ja, welke uitwendige omstandigheden van invloed zijn op het optreden van verschillende physio's.

IV

Het gebruik van D.N.C. (dinitrocresol) als onkruidbestrijdingsmiddel toegepast, vlak voor de opkomst, zal de oogstzekerheid van gele lupine bevorderen (Verslag proefboerderij Heino).

V

Bij de waardebepaling van landbouwgronden, in het bijzonder bij ruilverkaveling, moet meer rekening worden gehouden met de aanwezigheid van in de bodem overblijvende ziekteverwekkers.

VI

In vele landbouwbedrijven bestaan gevaarlijke tegenstellingen tussen de instelling van de boer en die van de boerin.

VII

De selectionist moet in hoge mate vrij worden gelaten bij het uitwisselen van gedachten, en kweekmateriaal met zijn collegae en bij het publiceren van zijn resultaten.

VIII

De vondsten van CLAUSEN met *Potentilla glandulosa* geven steun aan de opvatting, dat kruising van rassen uit geografisch ver uiteengelegen gebieden in de veredeling gunstige resultaten kan opleveren. (CLAUSEN, J.: Stages in the Evolution of plant species, p. 72 e.v.).

IX

Bescherming van veredelingsmethoden door octrooiering is sterk af te keuren; bescherming van de kweekproducten door middel van octrooi of merk is in strijd met het algemeen belang.

X

Het is niet juist om op grond van het werk van MICHURIN de leer van MENDEL te verwerpen.

Dissertatie H. Lamberts
Wageningen 1955