

**CENTRAAL INSTITUUT  
VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK**

**ENIGE EIGENSCHAPPEN VAN DE LOGARITHMISCHE KROMME**  
*with summary*

J. J. I. SPRENGER

Door het bepalen van een groot aantal droogkrommen werd gevonden, dat die van alle onderzochte landbouwproducten in het voor de praktijk in aanmerking komende drooggebied de vorm aannemen van twee logaritmische krommen, die rakend (dus zonder knik) op elkaar aansluiten. Dit was aanleiding, de meetkundige eigenschappen van de logaritmische kromme nader te onderzoeken. De resultaten van deze analyse worden hieronder medegedeeld. Zij kunnen ook voor anderen van belang zijn, omdat zeer vele fysische en chemische processen een dergelijk verloop als functie van de tijd vertonen. De voorwaarde is, dat de snelheid van overdracht evenredig met het verschil in concentratie, gasdruk, temperatuur, gewicht, dichtheid etc. verloopt. Ook het temperatuursverloop van de graankorrels in een droger tijdens het opwarmen zal deze wet moeten volgen.

De logaritmische kromme kan in formule worden weergegeven door de vergelijking:

$$y = \alpha \cdot e^{-\frac{t}{\beta}} \dots \dots \dots (1)$$

waarin y de te beschouwen grootheid is, t de tijd, e het grondtal van de natuurlijke logaritmen (e = 2,18282) en  $\alpha$  en  $\beta$  bepaalde constanten zijn.

Kiest men de eenheden zodanig, dat y wordt uitgedrukt in  $\alpha$ , terwijl t gemeten wordt met  $\beta$  als eenheid, dan gaat de vergelijking over in:

$$y = e^{-t} \dots \dots \dots (2)$$

welke functie voor alle beschouwde processen dezelfde is. Men kan dus hiervoor een tabel samenstellen (tabel 66).

Schrijft men (2) in de vorm:  $t = \ln \frac{1}{y}$

dan blijkt, dat:  $y = \frac{1}{10}$  overeenkomt met  $t = \ln 10 = 2,303$

$y = \frac{1}{100}$  overeenkomt met  $t = \ln 100 = 2 \times 2,303$

$y = \frac{1}{1000}$  overeenkomt met  $t = \ln 1000 = 3 \times 2,303$  enz.

421042

TABEL 66. WAARDEN VOOR  $y = e^{-t}$ 

t	y	t	y
0	1,000	1,10	0,333
0,05	0,951	1,20	0,301
0,10	0,905	1,30	0,273
0,15	0,861	1,40	0,247
0,20	0,819	1,50	0,223
0,25	0,779	1,60	0,202
0,30	0,741	1,70	0,183
0,35	0,705	1,80	0,165
0,40	0,670	1,90	0,150
0,45	0,638	2,—	0,135
0,50	0,607	2,50	0,082
0,60	0,549	3,—	0,050
0,70	0,497	3,50	0,030
0,80	0,449	4,—	0,018
0,90	0,407	4,50	0,011
1,00	0,368	5,00	0,007

Het traject  $y = \frac{1}{10} - \frac{1}{100}$  is dus hetzelfde als  $y = 1 - \frac{1}{10}$ , mits men in het eerste geval de ordinaten met 10 vermenigvuldigt en bij t de waarde 2,303 optelt.

Op overeenkomstige wijze zal men voor  $y = \frac{1}{100} - \frac{1}{1000}$  de ordinaten met 100 moeten vermenigvuldigen, en bij de tijden  $2 \times 2,303$  tijdseenheden optellen.

De conclusie hieruit is, dat men slechts de kromme over het gebied  $y = 1 - \frac{1}{10}$  behoeft te kennen, om hieruit op een eenvoudige manier kleinere waarden voor y te kunnen becijferen.

Zou men y niet willen uitdrukken in de ongewone eenheden  $\alpha$ , doch in meer normale eenheden, zoals grammen, procenten vochtgehalte, millimeters kwikkolom, graden Celsius of iets dergelijks, dan behoeft men slechts  $\alpha$  voor de begintoestand te meten (de nul-ordinaat). Men vermenigvuldigt volgens formule (1) alle ordinaten van tabel 66 met  $\alpha$ , en heeft dan deze omstandigheid in rekening gebracht.

Indien men op overeenkomstige wijze t wenst op te geven in seconden, minuten, uren etmalen of een dergelijke meer gebruikelijke maatstaf, zo biedt dit geen moeilijkheden, indien men slechts de waarde van  $\beta$  kent. Om deze waarde uit een waargenomen kromme te bepalen, zijn diverse methoden beschikbaar.

Schrijft men (1) als:

$$\ln y = \ln \alpha - \frac{t}{\beta}$$

dan blijkt tussen  $\ln y$  en t een lineair verband te bestaan. Zet men dus de waarnemingspunten uit op semi-logaritmisch papier, dan zal de helling van de resulterende rechte een maat voor  $\beta$  zijn, waaruit deze grootte af te leiden.

Volgens een andere methode gaat men uit van de tijd, welke nodig is, om de beginordinaat  $\alpha$  tot een bepaalde fractie hiervan te doen dalen.

Stel, dat voor daling tot de halve waarde ( $\frac{\alpha}{2}$ ) een tijd  $t_1$  nodig is.

Dan is:

$$\frac{1}{2} \alpha = \alpha \cdot e^{-\frac{t_1}{\beta}}$$

$$t_1 = \beta \ln 2 \quad \beta = 1,443 t_1 \quad t_1 = 0,693 \beta$$

Deze coëfficiënt kan men ook aan tabel 66 ontlelen. Door interpolatie blijkt, dat  $y = 0,5$  overeenkomt met  $\frac{t_1}{\beta} = 0,694$ , waaruit volgt  $\beta = 1,441 t_1$ .

Zou men uitgaan van de tijd  $t_2$ , vereist voor daling tot 0,2 van de beginwaarde ( $\frac{\alpha}{5}$ ), zo wordt:

$$t_2 = \beta \ln 5 \quad \beta = 0,6213 t_2 \quad t_2 = 1,61 \beta$$

terwijl men uit tabel 66 vindt:

$$\beta = 0,621 t_2$$

Zoekt men twee ordinaten op, waarvan de eerste = 3,49 × de tweede is, dan is het tijdsverschil =  $\beta \ln 3,49 = 1,2499 \beta$ . Zeer nauwkeurig geldt dan:  $\beta = 0,8 \times$  het tijdsverschil.

Tenslotte vonden wij nog een derde methode, om  $\beta$  te berekenen. Het oppervlak, gelegen tussen de kromme en de tijd-as, is nl. gelijk aan

$$\int_0^t y dt = -\beta y \Big|_0^t = \beta (\alpha - y_t)$$

Meet men dit oppervlak op met behulp van een planimeter, zo beschikt men over de cijfers, om  $\beta$  te kunnen berekenen.

Een volgend vraagpunt is, hoe groot op een bepaald tijdstip de reactie-snelheid zal zijn (bij droogkrommen de droogsnelheid). Volgens de differentiaalrekening bedraagt deze snelheid  $-\frac{dy}{dt}$ , welke waarde gelijk is aan de tangens van de hoek, welke in het beschouwde punt de raaklijn met de T-as maakt. Uit formule (1) vinden wij:

$$-\frac{dy}{dt} = \frac{y}{\beta}$$

Uit de omstandigheid, dat deze betrekking voor alle punten moet gelden, volgt, dat de afstand tussen het snijpunt van de raaklijn met de T-as en de verticaal van het bedoelde punt (in de wiskunde subtangens genaamd), steeds de constante waarde  $\beta$  zal moeten bezitten. Men heeft dus slechts de ordinaten door  $\beta$  te delen, om als resultaat de reactiesnelheid te vinden.

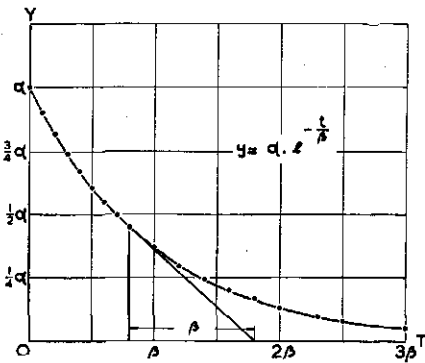


FIG. 57. LOGARITHMISCHE KROMME MET RAAKLIN

Verder kan van belang zijn, hoe groot de gemiddelde reactiesnelheid is in een tijdsverloop tussen twee willekeurige punten ( $y_1, t_1$  en  $y_2, t_2$ ). Hiervoor wordt gevonden:

$$\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} -\frac{y}{\beta} dt = \frac{y_1 - y_2}{t_2 - t_1}$$

Volgens de analytische meetkunde is dit de tangens van de hoek, welke de rechte verbindinglijn van beide punten (de koorde) met de horizontale as maakt.

Men kan zich afvragen, in welk punt deze snelheid optreedt. In dit punt moet dan de raaklijn evenwijdig aan de bedoelde koorde verlopen. Voor dit punt geldt:

$$\frac{y}{\beta} = \frac{y_1 - y_2}{t_2 - t_1}, \text{ dus: } y = \frac{y_1 - y_2}{\ln \frac{y_1}{y_2}}$$



Deze laatste functie staat bekend als het *logarithmisch gemiddelde* van  $y_1$  en  $y_2$ .

Aangezien bekend is, dat het logarithmisch gemiddelde slechts weinig afwijkt van het rekenkundig gemiddelde, geeft ons dit resultaat de mogelijkheid, door een aantal gemeten punten de ligging der T-as te bepalen, indien de plaats daarvan niet bekend is, een probleem, dat in de droogtechniek een rol speelt. De formule van de droogkromme is dan:

$$\ln(w - A) = -\frac{t}{B} + C \quad \text{of: } w - A = e^{-\frac{t}{B} + C} = \alpha \cdot e^{-\frac{t}{B}} \quad \text{met } \alpha = e^C$$

De betekenis der gebruikte letters is als volgt:  $w$  = vochtgehalte in % van de droge stof;  $t$  = tijdsverloop der droging;  $A$ ,  $B$  en  $C$  zijn constanten.

In eerste benadering trekken wij door het punt van de kromme, gelegen op de halve hoogte tussen  $w_1$  en  $w_2$ , een lijn evenwijdig aan de koorde door  $w_1$  en  $w_2$  en veronderstellen, dat dit de raaklijn in dat punt is (fig. 58). Dan geldt:

$$\frac{w_1 - w_2}{t_2 - t_1} = \frac{\frac{w_1 + w_2}{2} - A}{B}$$

waaruit volgt:

$$B = \frac{(w_1 + w_2 - 2A)(t_2 - t_1)}{2(w_1 - w_2)} \quad \dots \dots \dots (3)$$

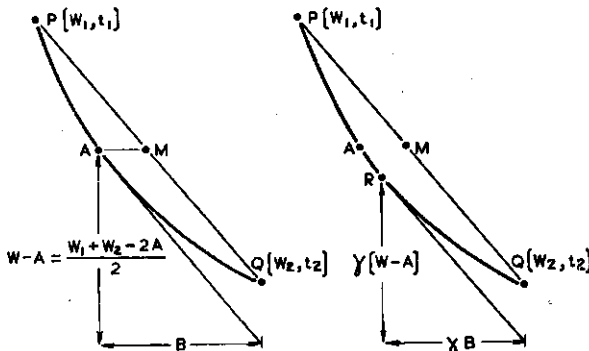


FIG. 58. BENADERINGSCONSTRUCTIE VOOR HET TREKKEN VAN EEN RAAKLIJN AAN DE LOGARITHMISCHE KROMME EVENWIJDIG MET EEN GEGEVEN KOORDE; DE PUNTEN P EN Q ZIJN GEGEVEN

Door de overeenkomstige vergelijking op te schrijven voor twee punten  $w_2$  en  $w_3$  van het volgende stuk der kromme vindt men 2 lineaire vergelijkingen met als onbekenden  $A$  en  $B$ , zodat de waarden van deze grootheden berekend kunnen worden.

De aldus gevonden benaderde waarden voor  $A$  en  $B$  dienen nader gecorrigeerd te worden. Hiervoor zal de aangenomen ordinaat  $w - A = \frac{w_1 + w_2 - 2A}{2}$  vermenigvuldigd moeten worden met een coëfficiënt  $\gamma$ , welke de verhouding van het logarithmische tot het rekenkundig gemiddelde weergeeft.

Men vindt:

$$\gamma = \frac{2}{w_1 + w_2 - 2A} \cdot \frac{w_1 - w_2}{\ln \frac{w_1 - A}{w_2 - A}} = \frac{2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{e^{-\frac{t_2 - t_1}{B}} - 1}{\frac{t_2 - t_1}{B}} = F\left(\frac{t_2 - t_1}{B}\right) \dots \dots \dots (4)$$

$e \quad + 1$

Het is merkwaardig, dat deze waarde voor  $\gamma$  dus mede onafhankelijk blijkt te zijn van de ligging van de W-as.

Met behulp van deze formule is tabel 67 berekend.

TABEL 67 WAARDEN VOOR  $\gamma$  VOLGENS FORMULE (4)

$\frac{t_2-t_1}{B}$	$\gamma$	$\frac{t_3-t_1}{B}$	$\gamma$	$\frac{t_3-t_1}{B}$	$\gamma$	$\frac{t_2-t_1}{B}$	$\gamma$
0,1	0,999	1,1	0,910	2,1	0,745	3,2	0,576
0,2	0,997	1,2	0,895	2,2	0,728	3,4	0,550
0,3	0,992	1,3	0,879	2,3	0,711	3,6	0,526
0,4	0,986	1,4	0,863	2,4	0,695	3,8	0,503
0,5	0,979	1,5	0,847	2,5	0,679	4,0	0,482
0,6	0,971	1,6	0,830	2,6	0,663	4,2	0,462
0,7	0,961	1,7	0,813	2,7	0,647	4,4	0,443
0,8	0,950	1,8	0,796	2,8	0,632	4,6	0,426
0,9	0,938	1,9	0,779	2,9	0,617	4,8	0,410
1,0	0,925	2,0	0,762	3,0	0,603	5,0	0,395
						> 5	2B : (t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> )

Men vult nu in formule (3) de gevonden benaderingswaarde voor A in en vermenigvuldigt het rechterlid met  $\gamma$ , berekend met de voorlopige B-waarde. Twee van zulke vergelijkingen geven dan nauwkeuriger waarden voor A en B; het zal slechts bij een hoog aanvangsvochtgehalte nodig zijn, daarna de becijfering nogmaals te herhalen.

Kiest men de tijdsintervallen gelijk ( $t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ ), zo vindt men voor beide gevallen natuurlijk dezelfde waarde voor  $\gamma$ . Dan behoeft A geen correctie, terwijl men slechts de voorlopig gevonden waarde voor B met  $\gamma$  zal moeten vermenigvuldigen, om een verbeterde waarde te vinden. Dit bespaart veel rekenwerk.

### *A study of the exponential function*

An exponential curve is met with at physical or chemical processes, when velocity of transportation passes proportional to the difference in some quantity measured (concentration, pressure, temperature, weight, density etc.). Any exponential curve may be reduced to a standard curve by changing the units of measurement. The velocity of reaction can be calculated by dividing the ordinate by the time-unit. An expression for the logarithmic average is given, and a method of calculation of the place of both axis from observed points by approximation is developed for analysis of drying curves.

### IS KWALITEITSACHTERUITGANG VAN LUCERNE TE VREZEN BIJ DROGING OP EEN BANDDROGER? (PROJECT 192)

*with summary*

J. J. I. SPRENGER en W. B. DEUS

#### INLEIDING

Onder de groenvoedergewassen, welke naast gras tot veevoeder gedroogd worden, neemt lucerne een belangrijke plaats in. Gedurende 1949 werd in Nederland rond 52000 ton gedroogd product verkregen door de gezamenlijke drogerijen, waarvan 30500 ton geproduceerd werd door 24 particuliere ondernemingen. Deze drogerijen verwerken in hoofdzaak lucerne, zodat de jaarproductie aan lucernemeel op 20000-25000 ton geschat kan worden. Het voordeel van lucerne boven gras voor de ruwvoederproductie is niet slechts, dat het ruw-eiwitgehalte hoger ligt, doch, aangezien

lucerne op het veld minder gevoelig is voor een droge periode in de zomer, kan de materiaaltoevoer aan de drogerij regelmatig geschieden, waarvan een groter aantal draaiuren het gevolg is. Gedurende 1949 maakten de coöperatieve drogerijen gemiddeld 1885 uren tegenover de particuliere drogers, in akkerbouwgebieden gelegen, gemiddeld 2473 uren. Het zou dus van belang zijn voor de droogcoöperaties, indien zij de stagnatie in grasaanvoer in Juni/Juli door lucernedrogen konden opvangen.

Vele van deze drogers zijn banddrogers, en wel speciaal in Friesland. Aangezien de gedroogde lucerneplant zich gewoonlijk niet tot balen laat persen, zal men bij lucernedrogen genoodzaakt zijn het product te malen, waarvoor eventueel een hamermolen zal dienen te worden aangeschaft. Verder doet zich de moeilijkheid voor, dat de normale woelers, die bij de banddrogers in gebruik zijn om het gras gelijkmatig op de band te spreiden, door lucerneplanten verstopten, en dus bij lucernedroging buiten gebruik worden gesteld. Deze bezwaren blijken echter geenszins onoverkomelijk te zijn; op de banddroger te Workum b.v. werd in 1950 een productie van 1552 ton gedroogd gras en lucerne gehaald in 3613 netto bedrijfsuren, waarbij het gras gemiddeld 19,6 % ruw eiwit van de droge stof bleek te bezitten en de lucerne 21,5 %. De praktijk heeft dus wel bewezen, dat in een dergelijk geval vooraf kort hakselen van de lucerneplant bij droging op een banddroger niet nodig is. Bovendien zou bij deze vaak aanbevolen werkwijze het bezwaar bestaan, dat de deeltjes op het eerste droogvak gemakkelijk door de opwaartse luchtstroom kunnen worden medegevoerd om met de afgewerkte gassen door de schoorsteen te ontwijken.

Er is echter nog een andere moeilijkheid bij het drogen van lucerne als gehele plant te overwinnen, welke ook voor andere stengelgewassen geldt. De bladeren zullen tijdens het droogproces hun vocht gemakkelijker, en dus sneller, afgeven dan de stengels. Er komt dus een periode, gedurende welke de bladdelen reeds ver ingedroogd zijn, en de stengels nog actief nadrogen. Bij de bladeren zal dan slechts zeer weinig koeling door waterverdamping plaats vinden, zodat de materiaalt temperatuur die van de inlaatlucht zal benaderen. Stelt men deze periode op  $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$  van de totale droogduur van 20–25 minuten, dan worden deze gedroogde bladeren gedurende 7–12 minuten aan temperaturen van 120–150 °C blootgesteld. Zal hierdoor nu de kwaliteit van het materiaal, met name de verteerbaarheid der eiwitten en het carotinegehalte, niet achteruitgaan? Dat in de praktijk het gehalte aan ruw eiwit behouden kan blijven, althans niet sterk terugloopt, volgt wel uit de bovengenoemde cijfers van de droger te Workum. Ten einde over een eventuele achteruitgang van de kwaliteit gegevens te verkrijgen, werden laboratoriumproeven op kleine schaal uitgevoerd, waarvan de resultaten later bij droging in het groot zullen worden geverifieerd.

#### LABORATORIUMDROOGPROEVEN

In de eerste plaats werden droogproeven met lucerne uitgevoerd op een kleine eest, die met zijn verwarmings- en ventilatieinrichting op de schaal van een toonbanksnelweger is geplaatst (zie fig. 59). De elektrische stroom wordt aan het apparaat toegevoerd door middel van een drietal bakjes, met kwik gevuld, waarin naaldcontacten zijn aangebracht. Na een aantal oriënterende proeven bleek dit de enige mogelijkheid te zijn om tot op  $\frac{1}{2}$  g nauwkeurig te wegen. Directe stroomtoevoer door draden gaf door de stugheid van deze draden tamelijk grote weegfouten, en kon daarom niet worden toegepast.

Het maximum vermogen van de gebruikte balans is 10 kg, terwijl de wijzer zich langs een schaal beweegt, welke van 0–100 g in gramstrepen verdeeld is. Op één schaal wordt nu het ledige eestapparaat geplaatst, en op de andere schaal wordt met gewichten zoveel ballast gebracht, dat de wijzer op 0 staat. Vervolgens brengt men nauwkeurig 100 g gewas in het bakje, en sluit dit met een geperforeerde metalen deksel. Worden nu

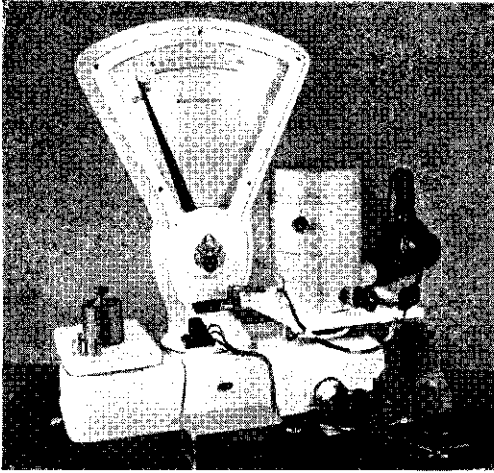


FIG. 59. LABORATORIUM-DROOGAPPARAAT VOOR DIRECTE METING VAN HET VOCHTGEHALTE OP IEDER GEWENST OGENBLIK (*Laboratory-drying apparatus indicating the moisture content at any moment*)

knippen nog enige verdamping bleek plaats te vinden, waardoor het volgens de mengregel berekende vochtgehalte van de plant als gemiddelde van dat der bladeren en stengels niet klopte met dat, na 10 minuten aan de gehele plant gemeten. Bij de tweede proef werd deze zelfde werkwijze na 20 minuten toegepast, bij de derde proef na 30 minuten en zo verder. Men mag dus aannemen, dat fig. 60 een goed overzicht

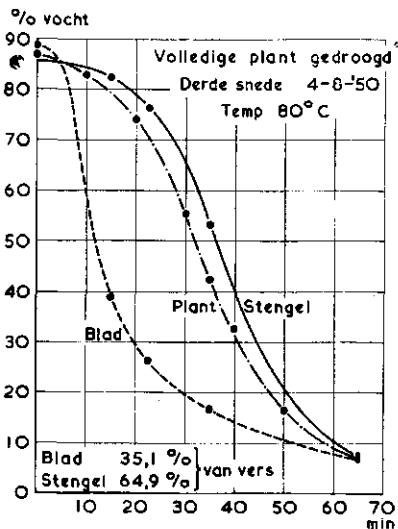


FIG. 60. DROGING VAN LUCERNE (VOLLEDIGE PLANT); DE DROGING WERD NA VERSCHILLENDE TIJDEN AFGEBROKEN VOOR VOCHTBEPALING (*Drying of lucerne (complete plant); the tests were interrupted for moisture determination*)

de ventilatie en verwarming ingeschakeld, dan kan men periodiek tot op  $\frac{1}{2}$  g nauwkeurig het resterende gewicht van de plant aflezen, waaruit de hoeveelheid verdampt vocht direct volgt.

Op deze wijze werden achtereenvolgens droogkrommen bepaald van de gehele plant, alsmede na scheiding door knippen, van de bladeren en stengels afzonderlijk. De resultaten van de metingen zijn grafisch weergegeven in fig. 60 en fig. 61.

Fig. 60 geeft de samenvatting der droogresultaten van een aantal verschillende proeven met uiteenlopende droogtijden. Bij de eerste proef werd de droging na 10 min. afgebroken; vervolgens werden de blaadjes snel afgeknipt, en daarna het vochtgehalte van blaadjes en stengels afzonderlijk bepaald. Hierbij bleek een correctie nodig te zijn, omdat gedurende het

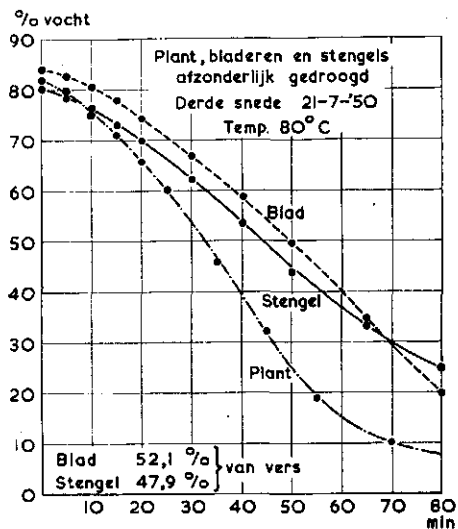


FIG. 61. DROGING VAN LUCERNE (BLADEREN EN STENGELS AFZONDERLIJK); DE DROGING WERD NA VERSCHILLENDE TIJDEN AFGEBROKEN VOOR VOCHTBEPALING (*Drying of lucerne (leaves and stems separately); the tests were interrupted for moisture determination*)

geeft van het verloop van het vochtgehalte in de bladeren en in de stengels tijdens het droogproces.

Fig. 61 geeft het resultaat van drie verschillende droogproeven, die gedurende 80 minuten continu werden voortgezet. Hierbij werd eerst de plant gedroogd, en daarna de losgeknipte bladeren en stengels afzonderlijk. Omdat elk van deze drie materialen een eigen droogkromme bezit, is nu niet langer voldaan aan de voorwaarde, dat op een gegeven tijdstip (b.v. na 40 minuten) het gemiddelde vochtgehalte van blad en stengel aan dat van de gehele plant gelijk moet zijn. De bladeren in het bakje bleken een tamelijk grote luchtweerstand te bezitten, waardoor zij langzamer droogden dan aan de gehele plant. Daarom is vermoedelijk de droogkromme van deze bladeren niet met de beide andere vergelijkbaar; deze kromme zal dan ook bij de volgende beschouwing niet worden gebruikt. Echter zal zulks niet voor de stengels gelden, die los op elkaar gestapeld lagen in het droogbakje.

Gaan wij thans de resultaten van fig. 60 en 61 vergelijken, zo blijkt in beide gevallen tussen de droogkrommen van de gehele plant geen groot verschil te bestaan. In het eerste geval had de plant 58 minuten nodig om tot 10 % te drogen, in het tweede geval 70 minuten. Uit het verschil in groeistadium is dit verschil gemakkelijk verklaarbaar; beide droogkrommen vertonen echter een zelfde algemeen beeld.

Een overeenkomstige vergelijking van de droogkrommen der stengels leidt tot een geheel ander resultaat. Terwijl de losse stengels (fig. 61) zeer langzaam drogen, en in vochtgehalte steeds verder van de droogkromme der gehele plant afwijken, zien wij in fig. 60, dat de stengeldroogkromme naar die van de gehele plant wordt getrokken. Met name het tussen beide krommen gelegen gebied vertoont nu een totaal ander karakter. De oorzaak van dit verschijnsel wordt duidelijk, indien men daarbij de droging van de bladeren in fig. 60 vergelijkt; tussen 5 en 15 minuten loopt de droogkromme der bladeren zeer steil omlaag. Kennelijk gaat het gedeeltelijk gedroogde blad daarna aan de stengel zuigen, zodat vochttransport van de stengel naar het blad plaats vindt; de uiteindelijke droogtijd van de stengel wordt hierdoor zeer bekort. Dit verschijnsel zal een gunstige invloed uitoefenen op de verhitting van het gedroogde blad. Immers wordt hierdoor niet slechts de periode van intensieve blootstelling korter, maar ook de blad-temperatuur gedurende die periode door de optredende grotere verdamping (het aan de stengels onttrokken vocht) lager.

De proeven wijzen dus uit, dat de lastig te drogen lucernestengels aan de gehele plant aanmerkelijk sneller drogen, dan na verwijdering van de bladeren. Van dit standpunt bezien, zal hakselen van lucerne voor de droging geen voordeel kunnen opleveren. Na door de droger te zijn gegaan, moet het materiaal immers nog een hamermolen passeren, en voor een goede werking van dit apparaat geldt de voorwaarde, dat de in het mengsel aanwezige natste delen (dus de stengelstukjes) tot een bepaald vochtgehalte moeten zijn ingedroogd.

Deze proeven werden genomen bij een temperatuur der drooglucht van 80 °C. De vraag kan worden gesteld, of men bij hogere temperaturen, zoals die in de praktijk bij banddrogers voorkomen, wel een soortgelijk resultaat mag verwachten. Dat zulks inderdaad het geval zal zijn, volgt uit de in „Publicatie van het Drooglaboratorium”, No 1 gevonden formule voor de droogkromme:

$$\ln(w - A) = -\frac{t}{B} + C$$

welke betrekking ook bij 170 °C bleek op te gaan.

Onder verwaarlozing van de (korte) opwarmperiode wordt

$$\begin{aligned} C &= \ln(w_0 - A) \\ \text{dus:} \quad \ln \frac{w - A}{w_0 - A} &= -\frac{t}{B} \end{aligned}$$



Vergelijkt men droogkrommen van hetzelfde materiaal en aanvangsvochtgehalte bij verschillende temperaturen, dan zullen zij blijkens deze laatste formule moeten samenvallen, indien men in beide gevallen de tijden uitdrukt in de eenheid B (voor beide gevallen een andere waarde). Omdat de waarden van A (het evenwichtsvochtgehalte) slechts weinig zullen verschillen, zullen beide droogkrommen, wat de tijden betreft, ongeveer evenredig moeten verlopen over het eerste (grote) traject der droging. Hun algemeen karakter blijft daardoor onaangestast.

Ten slotte zijn de gevonden droogkrommen geanalyseerd op de wijze, zoals werd uiteengezet in de genoemde Publicatie no 1. De voor de constanten uit de bovenvermelde formule berekende waarden zijn in tabel 68 vermeld.

TABEL 68

	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<i>Lucerne Plant (Whole plant)</i> . . . . .	-35	24,6	6,245	4,4	12,5	7,339
Blad ( <i>Leaves</i> ) : . . . . .	0	27,9	6,395			
Stengel ( <i>Stems</i> ) . . . . .	0	31,2	6,042			

#### CHEMISCH ONDERZOEK

In aansluiting op het fysisch onderzoek over de droogsnelheid van blad en stengel van lucerne werd op het scheikundige laboratorium tevens onderzocht, welke invloed verhitting van het bij betrekkelijk lage temperatuur (70–80 °C) gedroogde materiaal had op de chemische samenstelling. Daartoe werd een partij lucerne van ongeveer 4 kg in nog volkomen verse toestand gescheiden in blad en stengel. De hoeveelheid blad bedroeg 51,3 % van het gewicht van het verse materiaal, de hoeveelheid stengel 48,7 %. Het drogestofgehalte van het verse blad was 16,4 %, dat van de verse stengels 22,0 %. Uit deze cijfers kan worden berekend, dat de hoeveelheden drogestof, aanwezig in blad en stengel, respectievelijk 44 % en 56 % vertegenwoordigden van de drogestof in het gewas.

Bij de voorbehandeling van het materiaal werden de bladeren en de stengels (gehakseld in stukjes van ca 4 cm lengte) gedroogd bij 70–80 °C. Het drogen geschiedde in twee verschillende apparaten:

- A. In een grote, slechts matig geventileerde, met gas verhitte, droogkast. De temperatuur van de inlaatlucht was 75 °C. De droogtijd bedroeg 8 uren. Na de droging was het vochtgehalte van het blad 3,8 %, van de stengel 3,1 %.
- B. In een kleine, goed geventileerde elektrische droogstoof. De temperatuur van de inlaatlucht bedroeg 70–80 °C. Het droogproces werd op gezette tijden onderbroken; door bepaling van het gewicht kon het vochtgehalte telkens worden berekend. Een overzicht van het verloop der droging geven wij in tabel 69.

TABEL 69

Droogtijd in minuten ( <i>Drying period,</i> <i>minutes</i> )	Vochtgehalte ( <i>Moisture content</i> )	
	Blad ( <i>Leaves</i> )	Stengel ( <i>Stems</i> )
0	83,6	78,0
35	78,8	68,2
70	72,4	50,1
130	62,3	10,0
190	46,9	4,7
250	29,3	
295	18,1	
415	7,1	

Bij deze proef droogden de stengels dus aanmerkelijk sneller dan de bladeren. Hierbij moet echter in aanmerking worden genomen, dat reeds korte tijd na het begin van de droging de ventilatie tussen de stengels veel beter was dan tussen de bladeren; de bladeren zakten reeds spoedig op elkaar en vormden een meer compacte massa. Toch mag worden aangenomen, dat het resultaat van deze proef zeker in dezelfde richting wijst als de resultaten, vermeld in fig. 61.

Van het blad en de stengels, gedroogd bij 70–80 °C in de kleine elektrische droger, werden monsters in gemalen toestand gedurende 10, 15, 20 en 30 minuten verhit bij 100 °C, 125 °C en 150 °C in een niet geventileerde elektrische laboratorium-droogstoof. Het product werd gemalen om de verhittingsproeven te kunnen nemen met goed gemengd, homogeen materiaal, terwijl de invloed van de verhitting op de samenstelling van gemalen materiaal waarschijnlijk duidelijker tot uitdrukking komt dan in het ongemalen gewas.

De monsters bevonden zich daarbij in open papieren zakjes. De gehalten aan ruw eiwit, as en carotine en de verteringscoëfficiënt (pepsine-HCl) van het ruw eiwit werden bepaald na genoemde verhittingen. De resultaten zijn vermeld in tabel 70, waarin ook zijn opgenomen de gehalten na de voordroging in de gas-droogkast en de carotinegehalten in het verse (niet voorgedroogde) materiaal, berekend op de drogestof. Het blad was met slechts 0,1 % zand verontreinigd; eenvoudigheidshalve is dit bij het drogestofgehalte geteld.

TABEL 70. ANALYSE VAN LUCERNE (*Analysis of lucerne*)

	% van de droge stof (% of dry matter)				Carotine in mg/kg droge stof (Carotene in mg/kg dry matter)		Verteringscoëff. (Coëff. of diges- tibility) (peps.-HCl)	
	Ruw eiwit (Crude protein)		As (Ash)		Blad (Leaves)	Stengel (Stems)	Blad (Leaves)	Stengel (Stems)
	Blad (Leaves)	Stengel (Stems)	Blad (Leaves)	Stengel (Stems)				
In vers materiaal ( <i>In fresh material</i> )					534	59		
Na droging bij 70–80° C in gas-droogk. ( <i>After drying at 70–80° C in gas oven</i> )	22,4	6,8	13,5	7,5	345	25	82	72
Na droging bij 70–80° C in elektrische droogstoof . . . . . ( <i>After drying at 70–80° C in electr. oven</i> )	23,7	7,0	13,7	7,8	427	44	81	74
<i>Na verhitting van aldus gedroogd mate- riaal bij:</i> ( <i>After keeping thus dried material at:</i> )								
100° C 10 min. . . . .	23,4	6,7	13,6	7,3	402	30	85	72
15 min. . . . .	23,0	6,9	13,6	7,1	390		82	74
20 min. . . . .	22,9	6,7	13,5	7,3	379		82	73
30 min. . . . .	22,3	6,8	13,5	7,6	352	30	84	74
125° C 10 min. . . . .	23,0	6,7	13,7	7,2	400	31	83	73
15 min. . . . .	22,4	6,8	13,2	7,4	397		82	75
20 min. . . . .	22,7	6,7	13,5	7,4	364		82	76
30 min. . . . .	23,9	6,7	13,7	7,2	353	33	83	73
150° C 10 min. . . . .	22,8	6,7	13,3	7,3	397	35	82	75
15 min. . . . .	24,0	6,9	13,9	7,4	389		83	71
20 min. . . . .	23,1	6,7	13,0	7,4	301		83	70
30 min. . . . .	22,6	6,7	13,6	7,9	232	30	79	69

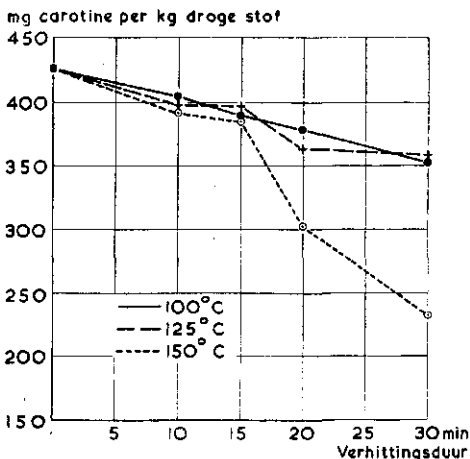


FIG. 62. DE INVLOED VAN VERHITTING OP HET CAROTINE-GEHALTE VAN BIJ 70-80°C VOORGEDROOGD LUCERNEBLAD (*The influence of heat on carotene-content of at 158-176° F predried lucerne leaves*)

Naar aanleiding van de cijfers in tabel 70 maken wij de volgende opmerkingen:

*De carotinegehalten.* Zowel bij stengel als blad treedt tijdens de voordroging bij 70-80 °C reeds een aanzienlijk verlies van carotine op. Dit verlies is het grootst bij de droging in de gas-droogkast, waarin de opwarming langzamer geschiedt. Wij vonden, dat bij verhitting van voorgedroogd blad het carotinegehalte meer daalt naarmate de verhittingsduur langer is. Vooral bij een verhitting van 20 en 30 minuten bij 150 °C trad een sterke achteruitgang op. Dit wordt ook nog in fig. 62 aangetoond; bij een banddroger zullen echter zulke extreme droogomstandigheden niet optreden. Bij de verhitting van reeds voorgedroogde stengels was dit effect minder regelmatig. Overigens is de invloed van de hoeveelheid carotine in de stengels op het totale carotinegehalte slechts gering.

*De gehalten aan ruw eiwit.* Uit de resultaten kan worden geconcludeerd, dat het gehalte aan ruw eiwit niet verandert door verhitting van het materiaal.

*De asgehalten.* Hierin kan evenmin een verandering van betekenis worden geconstateerd. Dit betekent, dat gedurende de verhitting practisch geen verbranding van organische stof is opgetreden.

*De verteringscoëfficiënten (peps.-HCl).* Enigszins tegen de verwachting bleek de verteringscoëfficiënt (peps.-HCl) door de verhitting van het materiaal niet af te nemen; alleen na 30 minuten verhitten bij 150 °C trad een geringe verlaging op. Vooral bij blad, maar ook bij stengel werd daarentegen vaak een geringe verhoging geconstateerd. Hiervoor kunnen wij thans nog geen deugdelijke verklaring geven. Men mag hieruit echter geenszins concluderen, dat het verhitte materiaal even goed of iets beter voor runderen verteerbaar eiwit bevat. Waarschijnlijk zal het ruw eiwit voor runderen wat minder verteerbaar zijn in de verhitte monsters, doch dit komt niet tot uiting in de verteringscoëfficiënten, die met pepsine-HCl worden gevonden.

Uit dierproeven, genomen door E. BROUWER en N. D. DIJKSTRA (*Versl. Landbouwk. Onderz.* 44 (1938), p. 529-612) is gebleken, dat de verteringscoëfficiënt (pepsine-HCl) steeds hoger is dan die, welke bij dierproeven gevonden wordt; overigens is het verschil tussen deze twee coëfficiënten niet constant. Uit andere proeven van N. D. DIJKSTRA (*Maandbl. Landbouwwoorl.* 7 (1950), p. 473-476) volgt, dat de afneming van de hoeveelheid door runderen verteerbaar ruw eiwit sterk afhankelijk is van de temperatuur, waaraan het materiaal is blootgesteld. Bij inlaattemperaturen, die niet hoger zijn dan 200 °C (dit is het geval bij banddrogers), zijn de verliezen niet groot en van de orde van 5 %. Om deze reden zal ook bij onze proeven (zie tabel 70) bij temperaturen van ten hoogste 150 °C geen grotere afneming van het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stoffen verwacht mogen worden.

## CONCLUSIE

Uit ons laboratoriumonderzoek is gebleken, dat tijdens droging van een gehele lucerneplant vochttransport van de stengel naar de bladeren plaats vindt. Dit ver-

schijnsel kan een aanleiding zijn, om bij droging op een banddroger van voorafgaand hakselen af te zien.

Een enigszins belangrijke achteruitgang van de kwaliteit tijdens de periode, dat de bladeren reeds ver gedroogd zijn en de stengels nog nadrogen, behoeft op grond van onze proeven (tabel 70) en literatuurgegevens niet te worden gevreesd.

De proeven zullen worden voortgezet met andere stengelgewassen, en de verkregen resultaten nader gecontroleerd door droogproeven met een modeldroger op semi-technische schaal.

*Is regression of feeding value to be feared when drying lucerne  
on a band-conveyor drier?*

A problem when drying green stem fodders is that the leaves dry quickly and the stems follow much slower. In dried condition the leaves will be exposed therefore during some time to temperatures of 250–300 °F. Will the contents of carotene or digestible protein be reduced during this period?

The authors investigated the problem by drying the whole plant, and afterwards the leaves and stems separately. Also samples of leaves and stems were separately heated at different temperatures (up to 300 °F) during varying periods. No noticeable regression of feeding value could be observed during the tests. Whilst drying the whole plant, moisture transportation from the stem to the leaves was detected.

HET DROGEN EN BEWAREN VAN ZAAILIJNZAAD (PROJECT 193)

*with summary*

J. J. I. SPRENGER

De export van ca 7500 ton zaailijnzaad per jaar betekent tegenwoordig voor Nederland een niet onbetekenende deviezenbron. Ten einde aan buitenlandse kopers waarborgen te kunnen verschaffen, dat tijdens het transport naar het buitenland en gedurende de bewaring aldaar geen bederf, met als gevolg achteruitgang van de kiemkracht, plaats vindt, zal het zaad bij verzending niet meer dan een zeer bepaald vochtpercentage mogen bezitten, over de grootte waarvan de meningen evenwel nogal uiteenlopen. Indien de omstandigheden daartoe aanleiding geven, kan dus kunstmatige droging aanbeveling verdienen. Echter maken verschillende kwekers hiertegen bezwaar, omdat zij menen, dat bij kunstmatige droging de kwaliteit zal lijden. Of deze zienswijze juist is, zal door researchwerk kunnen blijken.

Een verder punt van onderzoek is, dat men het gewas, waarvan het zaad gewonnen is, om economische redenen gaarne op vezel zal willen verwerken. Om dit te kunnen doen, dient echter het plukken te geschieden, vóórdat het zaad volrijp is. Welke invloed deze omstandigheid op de kwaliteit heeft, met name op de bewaarbaarheid, is niet concreet bekend.

Ten einde omtrent deze vraagstukken meer inzicht te verkrijgen, werd een onderzoek ingesteld, dat in samenwerking met het Nederlandse Vlasinstituut en het Rijksproefstation voor Zaadconrole wordt uitgevoerd. De hiervoor benodigde fondsen werden, op voorstel van het Centraal Orgaan, door de Afd. Zaaizaad van het Bedrijfschap voor Zaaizaad en Pootgoed voor Akker- en Weidebouw verstrekt.

In het onderstaande worden enige voorlopige resultaten van deze proeven medegedeeld.

DAMPDRUKISOTHERMEN

Met behulp van een elektrische Aminco-Dunmore-psychrometer werden even-

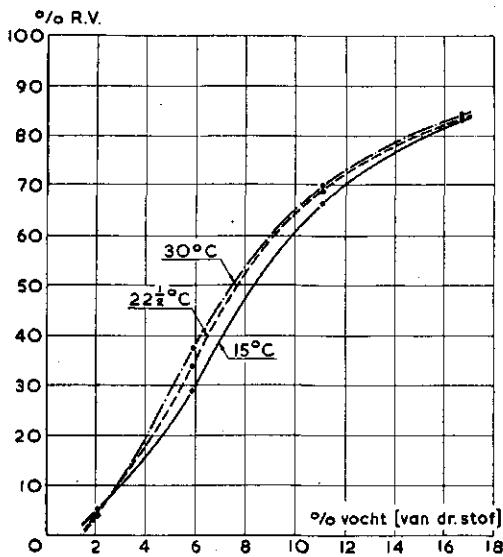


FIG. 63. DAMPDRUKISOTHERM VOOR ZAAILINZAAD

wichtskrommen tussen de relatieve vochtigheid der lucht en het vochtgehalte van het zaad bepaald bij temperaturen van 15 °C, 22½ °C en 30 °C en bij verschillende vochtgehalten; het resultaat is weergegeven in fig. 63. Gaat men er van uit, dat de bewaartemperatuur praktisch niet hoger dan 22½ °C zal zijn, zo blijkt het max. vochtgehalte van het zaad (bij 70 % RV) op 11–11,5 % der droge stof, overeenkomende met 9,9–10,3 % van het totaal, te moeten worden vastgesteld.

Overeenkomstig gegevens, te vinden in W. CROCKER, Growth of Plants (New York 1948), zou dit volgens onderzoeken van LELA V. BARTON 10½–11 % moeten zijn; het verschil met het door ons gevonden resultaat is dus niet belangrijk.

#### Bewaarprouven

Een aantal monsters zaad, vooraf op een bepaald vochtgehalte gebracht, werd in broedstoven bewaard bij constante temperaturen van 15 °C, 22½ °C en 30 °C, en na verschillende bewaartijden werd de kiemkracht bepaald. Het resultaat vindt men weergegeven in de tabellen 71, 72 en 73.

TABEL 71. BEWAARPROEF MET FORMOSA, VROEG GEPLUKT (Storage test with Formosa-seed, early harvested – w = weeks)

Temperatuur (Temperature)	Aanvangs- vochtgehalte (Initial moisture content)	Kiemkracht na bewaring gedurende (Germination after storage during)					
		0 w	2 w	4 w	8 w	16 w	32 w
15° C	10,4%	97	96	97	98	96	93
	11,7%	98	97	98	96	93	91
	13,4%	96	96	96	92	85	58
22½° C	7,9%	97	96	98	98	98	95
	10,4%	97	97	95	98	93	82
	11,7%	98	94	93	91	83	38
	13,4%	96	94	91	85	36	38
30° C	7,9%	97	97	98	97	96	91
	10,4%	97	98	97	90	77	10
	11,7%	98	94	90	68	4	–
	13,4%	96	91	74	–	–	–

Deze tabellen geven een duidelijk inzicht in de grote invloed van het vochtgehalte bij bewaring op langere termijn.

Vroeg geplukt zaad blijkt iets minder resistent te zijn dan het tijdig geplukte. Bij latere plukdatum neemt de kiemkracht weer wat af, doch in mindere mate.

Zaad met ongeveer 10 % vocht blijkt dus tijdens de zeer extreme temperatuur van 22½ °C en bij vroege plukking 8–16 weken bewaarbaar te zijn (waarbij er van werd

TABEL 72. BEWAARPROEF MET FORMOSA, NORMAAL GEPLUKT (*Storage test with Formosa-seed, normally harvested - w = weeks*)

Temperatuur (Temperature)	Aanvangs- vochtgehalte (Initial moisture content)	Kiemkracht na bewaring gedurende (Germination after storage during)					
		0 w	2 w	4 w	8 w	16 w	32 w
15° C	9,8%	97	98	97	98	97	98
	11,3%	96	97	98	95	97	93
	12,8%	99	97	98	95	94	73
22½° C	7,8%	97	97	99	97	97	96
	9,8%	97	98	97	96	98	96
	11,3%	96	97	97	95	95	81
	12,8%	99	97	96	94	39	-
30° C	7,8%	97	95	97	96	96	98
	9,8%	97	95	98	96	92	80
	11,3%	96	97	97	89	17	-
	12,8%	99	95	93	21	-	-

TABEL 73. BEWAARPROEF MET FORMOSA, LAAT GEPLUKT (*Storage test with Formosa-seed, too late harvested - w = weeks*)

Temperatuur (Temperature)	Aanvangs- vochtgehalte (Initial moisture content)	Kiemkracht na bewaring gedurende (Germination after storage during)					
		0 w	2 w	4 w	8 w	16 w	32 w
15° C	9,8%	99	99	99	99	97	96
	11,4%	99	99	98	99	96	95
	12,7%	99	98	99	97	97	81
22½° C	7,6%	99	99	99	99	98	98
	9,8%	99	99	98	98	99	95
	11,4%	99	98	96	98	92	52
	12,7%	99	98	98	93	53	-
30° C	7,8%	99	99	99	100	97	98
	9,8%	99	100	97	97	95	75
	11,4%	99	99	96	87	15	-
	12,7%	99	95	92	32	-	-

uitgegaan, dat de kiemkracht maximaal met 10 % mag achteruitgaan). Voor bewaring op lange termijn zal men het zaad beter tot 8 à 9 % kunnen indrogen.

De bewaarproeven zullen tot 52 weken worden voortgezet.

#### VERHITTINGSPROEVEN

Ter beoordeling van de kritische temperatuur, waarbij de kiemkracht merkbaar wordt aangetast, werden monsters lijnzaad in glazen kolfjes gedurende een uur bij verschillende temperaturen op een waterbad geplaatst. De kolfjes waren eerst opgewarmd in water, dat ca. 20 °C warmer was (gedurende ongeveer 10 min). Het resultaat is neergelegd in de figuren 64 en 65.

Hoewel Formosa iets beter resistent tegen verwarming blijkt te zijn dan Concurrent – speciaal bij normale pluktijden – is de algemene tendentie, dat bij verhitting boven 50 °C een daling van de kiemkracht valt waar te nemen. In een droger mag men wellicht iets hoger gaan, omdat door warmte-onttrekking wegens waterverdamping de kiem dan gekoeld wordt.

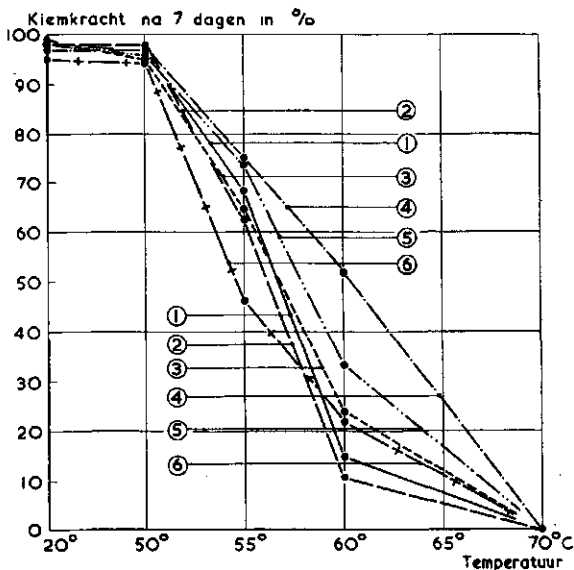


FIG. 64.  
KIEMKRACHT VAN HET RAS „CONCURRENT” NA VERHITTINGSPROEVEN

- 1 = pluktijd 2-7-'49 (zeer vroeg), vochtgehalte = 11,2 %  
 2 = „ 11-7-'49 (vroeg)  
 3 = „ 18-7-'49 (normaal)  
 4 = „ 25-7-'49 (normaal), vochtgehalte = 10,1 %  
 5 = „ 4-8-'49 (laat)  
 6 = „ 19-8-'49 (zeer laat)  
 Zaaitijd = 25-3-'49

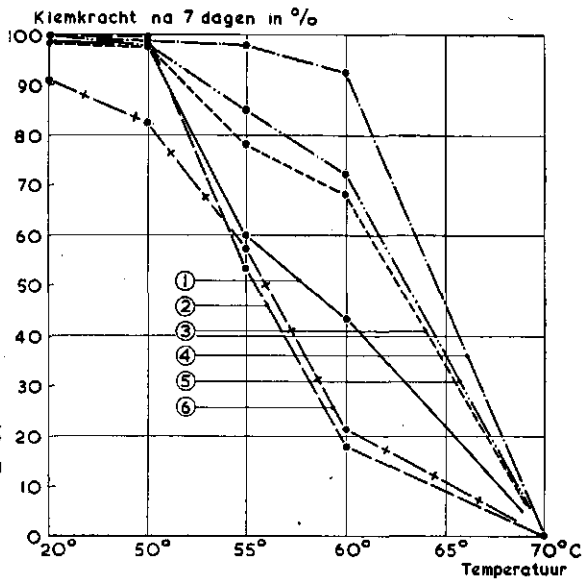


FIG. 65.  
KIEMKRACHT VAN HET RAS „FORMOSA”  
NA VERHITTINGSPROEVEN

- 1 = pluktijd 6-7-'49 (zeer vroeg), vochtgehalte: 10,4%  
 2 = „ 14-7-'49 (vroeg)  
 3 = „ 18-7-'49 (normaal)  
 4 = „ 25-7-'49 (normaal), vochtgehalte = 9,1 %  
 5 = „ 4-8-'49 (laat)  
 6 = „ 13-8-'49 (zeer laat)  
 Zaaitijd = 15-4-'49

DROOGPROEVEN

Ten einde de bij het drogen max. toe te laten korreltemperaturen te kunnen vastleggen, werden in de laboratorium-blaastunnel droogproeven genomen bij variërende temperaturen, vochtgehalten en ventilatie-snelheden. Steeds werd gedruende 40 minuten gedroogd, omdat deze droogtijd ongeveer die is, welke in de praktijk wordt toegepast. Het resultaat der na afloop verrichte kiemkrachtbepalingen is te vinden in tabel 74.

TABEL 74. KIEMKRACHT NA DROGING GEDURENDE 40 MINUTEN (*Germination after drying during 40 minutes*)

Ras en veld ( <i>Variety and field</i> )	Plukdata 1949 ( <i>Date of harvest</i> )	Aanvangs- vochtgehalte ( <i>Initial moisture perc.</i> )	Blanco ( <i>Not dried</i> )	(Velocity of ventilation)					
				¼ m/sec			¼ m/sec		
				50°	60°	70°	50°	60°	70°
Concurrent, veld 17	11-7	13,8	96	98	90	81	92	92	26
veld 19	18-7	12,8	98	98	92	93	95	91	47
veld 21	25-7	12,6	97		76			82	43
veld 49	4-8	12,3	98		93			75	17
veld 52	19-8	14,6	93		68			38	16
Formosa, veld 3	6-7	15,8	98		96			77	27
veld 31	14-7	13,9	99		100			99	36
veld 6	18-7	13,4	97		98			95	49
veld 34	25-7	—	—		99			99	59
veld 10	4-8	13,4	97		97			97	44
veld 12	13-8	13,4	88 <sup>1)</sup>		74			79	61

<sup>1)</sup> Het zaad was bij het dorsen beschadigd.

Zoals te verwachten was, zijn de resultaten van deze proeven minder duidelijk dan die van de verhittingsproeven. Daarom werd getracht, zo goed mogelijk een correlatie tussen de uitkomsten van beide proeven op te sporen, ten einde daarna de verhittingsproeven als criterium te kunnen gebruiken.

Globaal kan worden gezegd, dat de droogproeven bij 60 °C (zaadtemperatuur) overeenkomen met de verhittingsproeven bij 50 °C, terwijl bij laat geplukte Concurrent een betere correlatie met 55 °C wordt verkregen. De resultaten der droogproeven bij 70 °C (¼ m/sec.) geven ongeveer hetzelfde resultaat als de verhittingsproeven bij 60 °C; verhoging van de ventilatiesnelheid blijkt een gunstig effect te hebben.

Voor de praktijk lijkt het gewenst, deze 5 – 10 ° temperatuurswinst als veiligheidsmarge te beschouwen, waaruit volgt, dat de resultaten der verhittingsproeven ook voor het drogen kunnen worden gebruikt. Een behoorlijke ventilatiesnelheid (groter dan in de normale drogers) verdient aanbeveling. Men zal dus bij het drogen tot een korreltemperatuur van 50 ° C mogen gaan.

Een duidelijke invloed van variaties in vochtgehalte op de toelaatbare droogtemperatuur kon niet worden geconstateerd.

Wat het ras betreft, bleek Formosa beter tegen grenstemperaturen bestand te zijn dan Concurrent.

Met betrekking tot de pluktijd leren de cijfers, dat een normale pluktijd de beste is. Vroeg geplukt zaad gedraagt zich bij de droging beter dan te laat geplukt.

De gevonden resultaten zullen nader aan praktijkproeven op semi-technische schaal dienen te worden getoetst.



*Drying and storage tests of flax seed*

To ascertain export conditions of flax seed, vapour pressure isotherms have been determined. The moisture content for the purpose should not exceed 10 %.

Samples of different M.C. were kept at temperatures of 59 – 72½ and 86 °F, and germination tests made after different storage periods. At 72½ °F early collected seed can be kept during 8 – 16 weeks at 10 % M.C.; for longer storage periods 8–9 % M.C. is recommended.

Drying tests proved that critical seed temperatures for damage of germination may be judged by heating on water bath during 40 minutes. Under normal moisture conditions (10 % M.C.) the seed temperature whilst drying should not exceed 120 °F.

