

ONDERZOEKINGEN OVER HET OPTREDEN VAN KOPROT (BOTRYTIS ALLII MUNN) BIJ UIEN

WITH A SUMMARY

INVESTIGATIONS ON THE OCCURRENCE AND THE CONTROL OF NECK ROT
(BOTRYTIS ALLII MUNN) IN ONIONS

A. M. VAN DOORN

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK, WAGENINGEN

J. L. KOERT

STICHTING NEDERLANDSE UIEN-FEDERATIE, MIDDELHARNIS

J. KREYGER

INSTITUUT VOOR BEWARING EN VERWERKING VAN LANDBOUWPRODUKTEN, WAGENINGEN



CENTRUM VOOR LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE

486648

BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN.

INHOUD

	blz.
WOORD VOORAF	1
ALGEMENE INLEIDING	2
 I. HET OPTREDEN VAN KOPROT	 4
1. Inleiding	4
2. De overwintering en verdere ontwikkeling van de infectiebron	5
2.1. De overwintering	5
2.2. De verspreiding	6
2.3. Verdere ontwikkeling van de infectiebron	7
3. De infectie en verdere ontwikkeling te velde	8
4. Rasvatbaarheid	13
 II. DE BESTRIJDING VAN KOPROT	 15
1. Inleiding	15
2. Directe bestrijding van de schimmel	16
2.1. Chemische middelen, toegepast te velde	16
2.2. Behandeling van uien met hoge temperatuur	17
2.3. Chemische middelen, toegepast in de bewaarplaats	20
2.4. Gasbehandeling	20
3. Indirecte bestrijding van de schimmel	22
3.1. Loofdodende middelen	22
3.2. Het kunstmatig drogen van uien	23
4. Bespreking	28
 III. HET KUNSTMATIG DROGEN VAN ZAAI-UIEN IN DE PRAKTIJK	 31
1. Inleiding	31
2. Opzet en uitvoering van de proeven	32
3. Resultaten	32
4. Beschouwing over de verkregen resultaten	32
4.1. De kwaliteit van de zaai-uien	32
4.2. De invloed van de luchttemperatuur, de luchthoeveelheid en het noodzakelijke percentage indroging op het droogteproces in de ver- schillende delen van de laag	38
4.3. De droogduur	40
4.4. De luchtweerstand	41
4.5. Het koelen	43
 IV. HET KUNSTMATIG DROGEN VAN PLANTUITJES IN DE PRAKTIJK	 44
1. Inleiding	44
2. Opzet en uitvoering van de proeven	44
3. Resultaten	44

	blz.
4. Beschouwing over de verkregen resultaten	44
4.1. De kwaliteit van de plantuitjes	44
4.2. Droogtechnische bijzonderheden	44
V. HET KUNSTMATIG DROGEN VAN SJALOTTEN IN DE PRAKTIJK	46
1. Inleiding	46
2. Opzet en uitvoering van de proeven	46
3. Resultaten	46
4. Beschouwing over de verkregen resultaten	46
4.1. De kwaliteit van de sjalotten	46
4.2. Droogtechnische bijzonderheden	46
VI. RICHTLIJNEN VOOR DE PRAKTIJK	51
1. Drogen voor bewaaruien	51
1.1. Zaai-uien	51
1.2. Plantuitjes	52
1.3. Sjalotten	52
2. Drogen voor vroege aflevering	53
2.1. Zaai-, poot-, en plantuien	53
3. Drogen na bewaring	53
3.1. Zaai-uien	53
SAMENVATTING	54
SUMMARY	58
LITERATUUR	63
TABELLEN	64

WOORD VOORAF

Gaarne voldoe ik aan het verzoek een voorwoord te schrijven voor de publikatie over de resultaten van het 10-jarig onderzoek naar het koprot in uien.

Op verzoek van de Stichting Nederlandse Uien-Federatie (S.N.Ui.F.) werd dit onderzoek in 1951 ter hand genomen door het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.). In een later stadium werden ook de instituten, die zijn ingesteld op het bestuderen van de droogtechnische problemen, ingeschakeld.

Het is mij een genoegen te kunnen mededelen, dat tijdens het gehele onderzoek een prettige en vruchtbare samenwerking heeft bestaan tussen de verschillende medewerkers van de instellingen. Dit goede samenspel heeft zeker in belangrijke mate bijgedragen tot de totstandkoming van de met het onderzoek bereikte resultaten. Zonder afbreuk te willen doen aan de betekenis van het werk van de andere medewerkers wil ik een woord van bijzondere dank brengen aan dr. ir. A. M. van Doorn voor de wijze waarop hij dit onderzoek heeft gecoördineerd.

Voor mij is het natuurlijk prettig, dat de Stichting Nederlandse Uien-Federatie en met name haar adjunct-directeur, de heer J. L. Koert, bij de uitvoering van het werk een belangrijke bijdrage heeft kunnen leveren.

In het verslag wordt de huidige stand van het koprotonderzoek behandeld. Hoewel nog verschillende vragen ter beantwoording zijn overgebleven, meen ik toch te mogen vaststellen, dat het tot nu toe verrichte onderzoek aan de praktijk de mogelijkheid biedt het koprot te beperken.

Tenslotte spreek ik de wens uit, dat de inhoud van deze publikatie tevens moge dienen als basis voor het verder wetenschappelijk onderzoek, dat noodzakelijk is voor een volledige oplossing van dit probleem.

De Voorzitter van de
Stichting Nederlandse Uien-Federatie
J. A. VAN NIEUWENHUIZEN

ALGEMENE INLEIDING

Bij alle in ons land toegepaste vormen van uiteelt alsook bij sjalotten komt aantasting door koprot (*Botrytis allii* Munn) voor. Ook voor het optreden van bodem- en wondrot is deze schimmel verantwoordelijk. Het zichtbaar worden van koprot wordt vooraf gegaan door infectie van het loof in het te veld staande gewas. Kort na infectie is de ziekte niet te onderkennen. De eerste symptomen van koprot uiteten zich door een zachte glazige plek op de overgang van de hals naar de bol. De aantasting openbaart zich hoofdzakelijk tijdens de bewaring. Naarmate de bewaartijd toeneemt wordt het ziektebeeld steeds beter zichtbaar. Het is dus duidelijk, dat pas tijdens de bewaring een juist inzicht in de mate van aantasting wordt verkregen.

Wanneer de infectie via de wortelkrans tot stand komt wordt gesproken van bodemrot. In die gevallen, waar dierlijke of mechanische beschadiging een toegangs-poort voor de schimmel vormt, spreekt men van wondrot.

Van de drie genoemde vormen van aantasting is koprot verreweg de belangrijkste.

In 1938 trad reeds in zeer ernstige mate koprot op. Uitvalpercentages van 30 – 50 % kwamen veelvuldig voor. Voor wat betreft het Zuidwestelijk zeekleigebied was ook het jaar 1946 zeer ongunstig. In de jaren 1956 en 1960 waren de omstandigheden voor het optreden van koprot opnieuw zeer gunstig. In beide jaren kwamen uitvalpercentages, overeenkomende met die van 1938, voor. Daarentegen was de aantasting in 1947 en 1959 van weinig betekenis. Over de periode, waarvan hier sprake is, kwamen evenwel geen jaren zonder koprot voor.

De genoemde voorbeelden tonen aan, dat het optreden van koprot van jaar tot jaar zeer verschillend kan zijn. Deze ziekte is in ons land voor de uiteelt een ernstig probleem. In jaren met veel aantasting gaat een groot deel van de oogst verloren. Daarbij ondervindt ook de export grote moeilijkheden. De oorzaak hiervan is, dat de afnemers geen vertrouwen meer hebben in de hoedanigheid van het aangeboden produkt, hetgeen een vermindering van de vraag tot gevolg heeft.

Deze onbevredigende situatie was voor het bestuur van de Stichting Nederlandse Uien-Federatie (S.N.Ui.F.) aanleiding in 1951 aan de directeur van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.) te verzoeken aandacht aan het koprot te willen besteden. Dit heeft ertoe geleid, dat van 1952 af op dit instituut onderzoekingen over het optreden en de bestrijding van koprot zijn verricht.

De resultaten van dit in nauw overleg met de S.N.Ui.F. uitgevoerde onderzoek worden behandeld in de hoofdstukken I en II. In hoofdstuk I wordt ingegaan op de factoren die het optreden van koprot bepalen. Hoofdstuk II handelt over de bestrijding van koprot. Er werden vele bestrijdingsmethoden beproefd, zowel in het laboratorium als op het veld. Van deze methoden bleek voorlopig uit laboratoriumproeven alleen het kunstmatig drogen gunstige perspectieven voor de bestrijding van koprot te bieden. De verkregen resultaten waren zodanig, dat het alleszins verantwoord was de proeven op praktijkschaal voort te zetten.

Voor het bestuderen van de hiermede verband houdende luchttechnische eisen

werd in 1955 de 'Commissie Drogen van Uien' ingesteld. In deze commissie hebben zitting vertegenwoordigers van de S.N.Ui.F., I.P.O., I.B.V.L., I.B.V.T. en I.T.T. Onder auspiciën van de 'Commissie Drogen van Uien' zijn daarna vele proefnemingen zowel in het laboratorium als in de praktijk in bestaande bewaarplaatsen verricht.

Het resultaat van dit onderzoek, dat behalve op zaai-uien ook betrekking had op plantuitjes en sjalotten, wordt in de hoofdstukken III, IV en V besproken. De onderzoeken werden in nauwe samenwerking met de praktijk verricht. Bij het opstellen van de proefplannen werd rekening gehouden met de mogelijkheden die de praktijk ten dienste stonden om het kunstmatig drogen uit te voeren. Reeds tijdens het onderzoek ontstond in de praktijk een toenemende belangstelling voor het kunstmatig drogen. In de eerste plaats was dit een gevolg van de vrij snelle omschakeling van de traditionele bewaarmethoden naar bewaring in luchtgekoelde bewaarplaatsen, waardoor het kunstmatig drogen technisch gezien geen grote problemen opleverde. In de tweede plaats had het kunstmatig drogen behalve een vermindering van koprot ook in andere opzichten een kwaliteitsverbetering, vooral ten opzichte van de kleur, tengevolge.

De S.N.Ui.F. heeft dan ook, zodra dit verantwoord werd geacht, richtlijnen voor het kunstmatig drogen van uien en sjalotten opgesteld. Deze richtlijnen zijn vermeld in hoofdstuk VI.

I. HET OPTREDEN VAN KOPROT

I. INLEIDING

De belangrijkste veroorzaker van koprot bij uien is *Botrytis allii* (MUNN). Dit geldt zeker voor Nederland waar uit door koprot aangetaste bollen bijna steeds *B. allii* wordt geïsoleerd. WALKER (1925) heeft aangetoond, dat nog twee andere *Botrytis*-soorten deze ziekte kunnen veroorzaken nl. *B. byssoïdea* WALK. en *B. squamosa* WALK. Hoewel GOOSSENS (1939) het voorkomen van deze *Botrytis*-soorten ook voor Nederland vermeldt, is bij het eigen onderzoek slechts éénmaal *B. byssoïdea* geïsoleerd en *B. squamosa* in het geheel niet. In Noorwegen is de situatie dezelfde (RØED, 1950).

Botrytis cinerea, een schimmel die op vele gewassen voorkomt, wordt ook in het uiegewas aangetroffen maar is niet verantwoordelijk voor het optreden van koprot. Deze schimmel kan worden waargenomen op dood uieweefsel en verwonde delen van de bol, terwijl onder bepaalde omstandigheden ook een aantasting op het levende blad kan optreden. Deze aantasting uit zich in vele kleine witte vlekjes op het blad.

Het koprotonderzoek dat hierna zal worden beschreven is geheel gebaseerd op *B. allii*. Slechts wordt in deze inleiding nog een korte beschouwing gewijd aan het onderscheid dat WALKER (1925) tussen de genoemde soorten maakt in verband met het aantastingsbeeld. Op een door *B. allii* aangetaste bol vindt vrijwel steeds een overvloedige sporenvorming plaats. Het mycelium heeft een grijze kleur. Dit type van aantasting wordt door WALKER 'grey mould neck rot' genoemd. Een tweede type, 'mycelial neck rot', wordt veroorzaakt door *B. byssoïdea* en wordt gekenmerkt door een overvloedige myceliumvorming maar slechts geringe sporulatie. Het derde type, veroorzaakt door *B. squamosa*, wordt 'small sclerotial neck rot' genoemd door de aanwezigheid van sclerotiën die kleiner van afmeting zijn dan die van de twee andere *Botrytis*-soorten.

Het meest voorkomende aantastingsbeeld, dat wordt veroorzaakt door *B. allii*, is een rot dat uitgaat van de top van de bol (fig. 1). De symptomen treden pas op tijdens de bewaring hoewel de infectie al te veld heeft plaatsgevonden. De infecties komen tot stand op afstervende bladdelen. Op het aangetaste blad zijn de symptomen weinig karakteristiek, maar er kan een overvloedige sporulatie optreden. De schimmel zelf dringt via het blad- en halsweefsel in de aansluitende rokken door. De top van de bol is al met de duim in te drukken wanneer uitwendig nog weinig is waar te nemen.

In een later stadium wordt het aangetaste deel van de bol, ook uitwendig, overdekt met mycelium, sporen en sclerotiën die zeer verschillende afmetingen kunnen hebben met een diameter van zelfs 5 mm (fig. 2). Het beschreven aantastingsbeeld wordt koprot genoemd.

In de algemene inleiding zijn nog twee andere vormen van aantasting door *B. allii* genoemd nl. het bodemrot en het wondrot.

Bij bodemrot begint de aantasting bij de wortelkrans.

Het wondrot kan verschillende oorzaken hebben. Mechanische beschadiging, hagel, plotseling veranderende weersomstandigheden waardoor 'groeischeuren'

FIG. 1 Lengtedoorsnede door ui. Het rot gaat uit van de hals van de ui.
FIG. 1 *Longitudinal section of the onion. The rot starts from the neck of the bulb.*



FIG. 2 Symptomen van koprot.
FIG. 2 *Symptoms of neck rot.*



FIG. 3 Wondrot na infectie van *Botrytis allii* op 'groeischeuren'.

FIG. 3 Woundrot after infection of *Botrytis allii*.

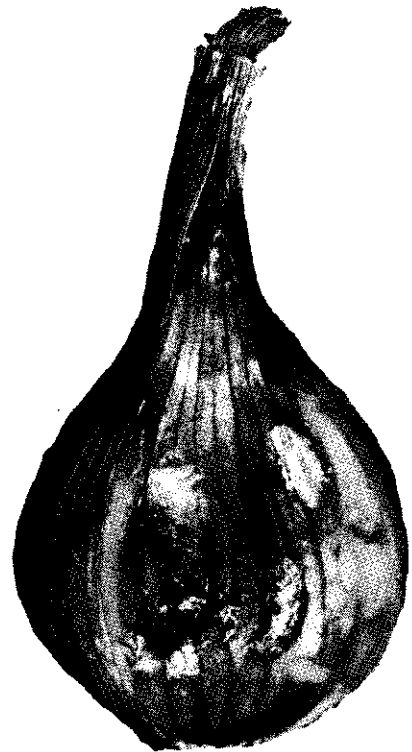


FIG. 4 Aantastingsbeeld van *Botrytis allii* na voorafgaande verwonding door de larve van de preimot.

FIG. 4 Symptoms of attack by *Botrytis allii* after preceding damage by the larve of the leek moth.

kunnen ontstaan (fig. 3) en aantasting door dierlijke parasieten, kunnen wonden op de bol doen ontstaan die invalspoorten zijn voor *B. allii*. Afhankelijk van de plaats van verwonding, kan een volkomen op koprot gelijkend aantastingsbeeld ontstaan, zoals na hagelschade of aantasting door dierlijke parasieten in de omgeving van de hals (fig. 4). Zo is in 1959, toen de weersomstandigheden voor het optreden van koprot bepaald ongunstig waren, een late vlucht van de preimot opgetreden. De larven die zich uit de eitjes die in de nabijheid van de hals waren afgezet, ontwikkelden, hebben zich via blad- of halsweefsel in de bol geboord. Op veel van deze plaatsen trad infectie op door *B. allii*, hetgeen aanleiding gaf tot een koprotaantasting, die zonder de vlucht van de preimot in het seizoen 1959/1960 tot een minimum beperkt zou zijn gebleven.

Tenslotte vermelden MUNN (1917) en VAN BEEKOM (1952) de aantasting van bloemschermen door *B. allii*. De bloemschermen verdrogen, terwijl op de zaadstengel mycelium en sporen van de schimmel worden waargenomen. Deze aantasting treedt meestal in geringe mate op.

In de volgende paragrafen zal alleen het optreden van koprot worden behandeld en wel achtereenvolgens de overwintering en verdere ontwikkeling van de infectiebron, de infectie en de rasvatbaarheid.

2. DE OVERWINTERING EN VERDERE ONTWIKKELING VAN DE INFECTIEBRON

WALKER (1926) vermeldt de resultaten van proeven waarbij bollen met mycelium, sporen en sclerotiën van *B. allii* gedurende de winter aan de buitenlucht werden blootgesteld. Aan het eind van de winterperiode bleken deze ontwikkelingsvormen alle kiemkrachtig. WALKER veronderstelt nu, dat in ieder geval de sclerotiën, maar in sommige gevallen ook het mycelium en de sporen, gedurende de winter in de grond of in dood planteweefsel kunnen overblijven.

In het begin van het groeiseizoen kan de schimmel zich verder ontwikkelen op de afgestorven bladdelen van het groeiende gewas. Aan het eind van het groeiseizoen vinden dan de infecties plaats op het afrijpende gewas die aanleiding geven tot het optreden van koprot. In de volgende paragrafen zullen eigen proeven en waarnemingen worden vermeld.

2.1. De overwintering

De mening van WALKER (1926), dat o.a. sclerotiën in de grond kunnen achterblijven en op deze wijze de schimmel kan overwinteren, moet onder Nederlandse omstandigheden meer van theoretische dan van praktische aard worden geacht. Te velde immers worden zelden symptomen van koprot waargenomen, evenmin sclerotiën. De symptomen treden pas tijdens de bewaring op. Wel kunnen bij de oogst uien met wondrot op het veld achterblijven maar de potentiële infectiebron die hierdoor zou kunnen ontstaan, is te verwaarlozen in vergelijking met die van de uien die tijdens de bewaring aangetast blijken te zijn. Belangrijker is daarom de vraag wat er met de afvalhopen gebeurt die bij aflevering van de uien worden gevormd. Voor een klein gedeelte worden deze afvalhopen over het land verspreid. Bij de meeste bewaarplaatsen blijven zij op het terrein liggen en gaan zij gedurende het voorjaar en de zomer in

rotting over. Deze afvalhopen die door het gehele uiegebied te vinden zijn, moeten als belangrijkste infectiebron worden beschouwd. In de bovenste laag van deze hopen worden op de zieke uien overvloedig sporen gevormd. Op enige diepte vindt al spoedig een rottingsproces plaats; onder die omstandigheden vormt *B. allii* geen sporen meer. In de bovenste laag kunnen echter tot in mei sporen worden gevonden, die zeer kiemkrachtig zijn.

Ook kunnen sporen worden waargenomen op de bladscheden van planten die gegroeid zijn uit bollen die bij het uitplanten in lichte mate door *B. allii* zijn aangetast. In vele zaadgewassen zijn deze planten te vinden. Ook op deze wijze is het dus mogelijk dat in het voorjaar inoculum aanwezig is.

Uit het voorgaande moet worden afgeleid, dat hoewel sclerotien, mycelium en sporen gedurende de winter in de bol kunnen overblijven, de sporen op aangetaste bollen het belangrijkste inoculum vormen voor de verdere ontwikkeling van *B. allii* gedurende het volgende groeiseizoen.

Aangezien *B. allii* ook zaadstengels en bloemschermen kan aantasten, is het mogelijk, dat zaadbesmetting met sporen of mycelium eveneens een vorm van overwintering is. DOYER (1938) vermeldt dit ook. In het veld zijn echter nooit aangetaste kiemplantjes waargenomen. Deze vorm van overblijven van *B. allii* moet dan ook van geen betekenis worden geacht.

2.2. De verspreiding

In de vorige paragraaf is vermeld, dat afvalhopen de voornaamste bron van infectie zijn in het begin van het groeiseizoen. In 1958 en 1959 is een onderzoek ingesteld naar de betekenis die afvalhopen bij de verspreiding van *B. allii* hebben. Daarbij is vastgesteld, dat lage temperaturen in de winter en het voorjaar niet voldoende zijn om het sporuleren van *B. allii* te beletten. In maart en april bevinden zich steeds talrijke verse sporen op de uien in de bovenste laag. Maar ook de bovenlaag gaat na zekere tijd tot rotting over. De vraag is nu of, wanneer tenslotte geen sporen meer worden gevormd, reeds infecties hebben kunnen plaatsvinden op afstervende bladdelen van zich ontwikkelende uiegewassen. Dit is inderdaad het geval. In genoemde jaren is waargenomen, dat in april en begin mei nog sporen worden gevormd. In deze zelfde periode beginnen het sjalotten-, het plantuien- en het zaadgewas zich te ontwikkelen. Altijd zijn er wel afstervende blaadjes aanwezig. Uit deze blaadjes werd regelmatig *B. allii* geïsoleerd.

In 1959 is nagegaan in hoeverre de aanwezigheid van sporen op de afvalhopen in april en mei in verband kunnen worden gebracht met de infecties van de afstervende bladdelen in de zich ontwikkelende gewassen. De verspreiding van de sporen is nagegaan door rondom enkele afvalhopen sporenvangsten te verrichten. Dit geschiedde zowel met eenvoudige apparaten bestaande uit een paal waarop verticaal een objectglas was gemonteerd als met Stephenvangers. Een Stephenvanger bestaat uit een paal waarop ca. 1,20 m boven de grond een horizontaal draaibare trechter is gemonteerd, die zich op de windrichting kan instellen. In de trechter bevinden zich twee objectglazen. Met beide soorten sporenvangers werden bij wekelijkse controle sporen op de

glaasjes gevonden, in toenemend aantal op de glaasjes die in de overheersende windrichting waren opgesteld. In fig. 5 is een schets gegeven van de opstelling van de sporenvangers rondom een afvalhoop. In tabel 1 zijn de bijbehorende waarnemingen over het aantal sporen vermeld.

TABEL 1 Sporenvangsten in de periode van 25 maart tot en met 8 mei 1959 (zie fig. 5)

nummer van de sporenvanger <i>figure of the spore-trap</i>	aantal sporen op . . . <i>number of spores on . . .</i>						
	25/3	2/4	8/4	16/4	24/4	1/5	8/5
1	0	10	5	0	8	4	10
2	0	0	6	42	16	95	5
3	43	20	0	3	58	12	5
4	0	0	0	0	4	3	0
5	0	0	0	13	4	3	55
6	0	20	8	79	2	2	6
7	0	0	65	3	2	2	1
8	18	0	1	4	8	6	3
9	17	4	25	0	7	2	20
110	0	5	33	30	1	3	1
21	0	0	17	50	5	13	0
1	0	0	0	34	6	0	0

TABLE 1 *Catches of spores in the period between March 25 and May 8, 1959 (see fig. 5)*

Uit tabel 1 blijkt, dat tot eind april, begin mei van de afvalhopen uit, kiemkrachtige sporen kunnen worden verspreid. Hiervoor werd reeds vermeld, dat in dezelfde periode uit afstervende bladdelen van naburige gewassen *B. allii* kan worden geïsoleerd. Hoewel het proces tussen sporenvluht en infectie aan de waarneming is onttrokken, is het toch wel zeer waarschijnlijk, dat de sporen afkomstig van de afvalhopen het belangrijkste inoculum vormen voor de nieuwe infecties. De afstand waarover de sporen kunnen worden verspreid moet, gezien de afmeting van de sporen, wel zeer groot zijn.

2.3. Verdere ontwikkeling van de infectiebron

Wanneer de afvalhopen door verdergaande rotting als infectiebron zijn uitgeschakeld, kunnen de afstervende bladdelen van de zich ontwikkelende gewassen de schimmel gedurende het groeiseizoen verder in stand houden. De planten zelf ondervinden van de infectie gedurende hun groei geen nadelige gevolgen omdat verdere ontwikkeling van de schimmel afhankelijk is van een verzwakking van de plant en beperkt blijft tot afstervende bladdelen. Wel wordt de infectiebron in de loop van het groeiseizoen opgebouwd omdat de hoeveelheid afstervende bladdelen steeds groter wordt. Pas wanneer de plant als geheel gaat afrijpen neemt het aantal infecties belangrijk toe en kan de schimmel zich ook na infectie in de plant verder ontwikkelen.

3. DE INFECTIE EN VERDERE ONTWIKKELING TE VELDE

Onder infectietijd wordt hier verstaan de periode die verloopt tussen het begin van sporenkieming tot en met het moment waarop het contact met de waardplant is gevestigd.

Wanneer een spore op een blad terechtkomt is voor de kieming ervan vrij water nodig. Onder deze omstandigheden begint de spore reeds na twee uur te kiemen. Volgens HELLMERS (1943) is myceliumgroei optimaal bij een relatieve luchtvochtigheid tussen 95 en 100 % en wordt zij bij 85 % belangrijk vertraagd.

WALKER (1926) geeft aan als minimumtemperatuur voor de sporenkieming 3° C; de optimumtemperatuur ligt volgens hem tussen 20 en 25° C, de maximumtemperatuur bij 33° C. Bij eigen onderzoek werd de volgende methodiek voor het bepalen van de sporenkieming toegepast. Er werd van 5-7 dagen oude sporen uit een petrischaal een sporensuspensie gemaakt met een concentratie van 1500 sporen per 0,01 cc. Druppels van 0,02 cc werden vervolgens op objectglazen gebracht. Deze objectglazen werden in petrischalen gelegd waarvan bodem en deksel werden voorzien van bevochtigd filtreerpapier. Na 24 uur werd het percentage gekiemde sporen bepaald. Uit de proeven werd een minimumtemperatuur van ongeveer 1° C vastgesteld; de optimumtemperatuur lag bij 23° C. De maximumtemperatuur kon niet worden bepaald omdat bij ongeveer 30° C de voorzieningen niet voldoende waren om uittroeven van de druppels op de objectglazen te voorkomen. De kritische temperaturen werden ook vastgesteld voor de myceliumgroei. Daartoe werden ponsstukjes van een 7-dagen oude cultuur van *B. allii* in petrischalen met gelijke hoeveelheid voedingsbodem gebracht. De groei van het mycelium werd eenmaal per dag of per 2 dagen gemeten. In fig. 6 zijn de uitkomsten van drie van deze proeven grafisch weergegeven. Wanneer extrapolatie geoorloofd is zou uit fig. 6 blijken dat de minimumtemperatuur voor myceliumgroei -2° C is, de optimumtemperatuur 22-23° C en de maximumtemperatuur ongeveer 38° C. Ook in de praktijk is gebleken dat bij bewaring van uien bij een temperatuur van -2° C de ontwikkeling van de schimmel doorgaat. De temperatuur gedurende het groeiseizoen en in het bijzonder ten tijde van het afrijpen van het gewas (eind juli tot eind augustus) zal dus zelden een belemmerende factor voor de sporenkieming en verdere ontwikkeling zijn. Ook aan de eisen van vochtigheid wordt regelmatig voldaan.

Over het verloop van de eigenlijke infectie en de verdere ontwikkeling van de schimmel daarna, is weinig bekend. In 1938 werd door de Plantenziektenkundige Dienst (GOOSSENS, 1939) een enquête gehouden waarbij werd getracht de voorgeschiedenis van uien waarvan de mate van koprotaantasting bekend was, in verband te brengen met deze aantasting. Een groot aantal gegevens betreffende de bemesting, de ontwikkeling van het gewas en de weersomstandigheden werden verzameld. De gegevens lieten geen conclusie toe. Het was in 1938 al wel duidelijk dat de mate van koprotaantasting afhankelijk is van een complex van factoren.

Uit eigen waarnemingen is de conclusie getrokken, dat in een nat najaar de kans op het ernstig optreden van koprot groot is en veel kleiner wanneer droog en warm weer tijdens de afrijpingsperiode van het gewas voorkomt. Toch spelen ook andere

FIG. 5 Opstelling van sporenvangers rondom infectiebron (zie tabel 1).

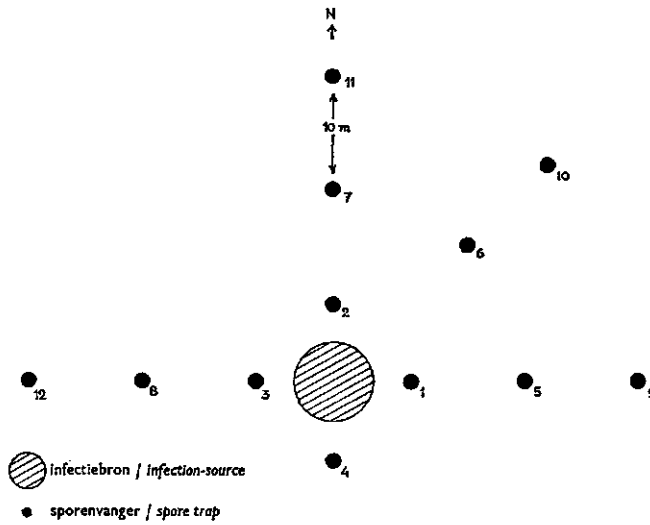
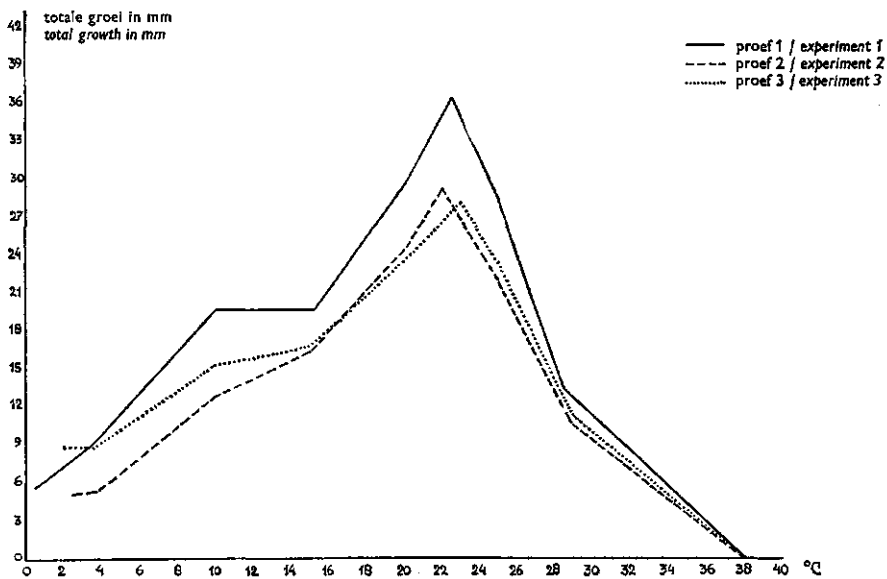


FIG. 5 Formation of spore traps around infection-source (see table 1).

FIG. 6 Invloed van de temperatuur op de mycelium-groei van *Botrytis allii*, in 3 proeven in vitro op wateragar.FIG. 6 Influence of temperature on the growth of mycelium of *Botrytis allii*, in three experiments in vitro on wateragar.

factoren bij de mate van aantasting een rol. Dit kan worden afgeleid uit het feit, dat ieder jaar weer onverklaarbare afwijkingen van deze algemene regel voorkomen. In koude, natte najaren worden altijd wel partijen met zeer weinig en geen koprot gevonden; in warme, droge najaren altijd wel partijen uien met zeer veel koprot. Ter verklaring van het aantastingsniveau kunnen een aantal factoren worden genoemd nl.:

- a. de grootte van de infectiebron;
- b. de invloed van het weer op het infectieproces van de schimmel;
- c. de invloed van het weer op de afrijping van het gewas.

ad a. De grootte van de infectiebron

In het algemeen zal in de uienteeltgebieden, zoals in paragraaf 2.3 is uiteengezet, gedurende het groeiseizoen van de uien een opbouw van de schimmelpopulatie tot stand komen, waardoor in de afrijpingsperiode een grote hoeveelheid sporen aanwezig is. De hoeveelheid inoculum is weliswaar afhankelijk van de weersomstandigheden gedurende het groeiseizoen maar de ervaring leert, dat in het najaar altijd voldoende sporen aanwezig zijn voor infecties. Vermoedelijk is de verspreiding van de sporen over grote afstanden mogelijk omdat ook ernstige koprotaantasting wordt gevonden zonder dat een duidelijk aan te wijzen infectiebron in de omgeving te vinden is.

ad b. De invloed van het weer op de schimmel

Uit hetgeen vermeld is over de opbouw van de schimmelpopulatie en de sporenkieming is het niet waarschijnlijk dat het weer grote invloed in nadelige zin heeft op het potentiële infectievermogen van de schimmel. We moeten aannemen, dat in de afrijpingsperiode van het gewas altijd voldoende kiemkrachtig sporenmateriaal aanwezig is. De invloed van het weer op de schimmel moet van geen betekenis worden geacht bij de verklaring van de van jaar tot jaar optredende verschillen in aantastingsniveau.

ad c. De invloed van het weer op de afrijping van het gewas

In een groot aantal laboratoriumproeven is nagegaan in welk fysiologisch stadium van het blad infectie kan plaatsvinden. Daartoe werden stukjes afgeknipt blad van 7 cm lengte op voorwerpsglazen in petrischalen gelegd waarvan de bodem en deksel met vochtig filtreerpapier werden bedekt. Op deze stukjes blad werden op verschillende dagen na het afknippen, druppels met sporensuspensie gebracht op plekken die met vaselineringsen werden afgegrensd. Er werd nu dagelijks nagegaan: de mate van verslapping van het loof, de afstand waarover de schimmel zich na infectie van de inoculatieplaats uit in het blad had verspreid en het tijdstip waarop sporulatie optrad.

Uit dit onderzoek bleek, dat de infectie, de snelheid van ontwikkeling en de sporulatie afhankelijk zijn van het afstervingsstadium van het blad. Infectie en verdere ontwikkeling zijn pas mogelijk als het blad in een verzwakt fysiologisch stadium geraakt. Tijdens het groeiseizoen zijn slechts enkele bladen in een gunstig stadium voor infectie; tijdens de afrijpingsperiode het gehele gewas. Vandaar dat de

meeste infecties tijdens de afrijpingsperiode plaatsvinden en ook de verdere ontwikkeling na infectie pas tijdens die periode mogelijk is.

De afrijpingsperiode van het gewas wordt ingeluid met het 'strijken' van het loof. Het duurt ongeveer 2-3 weken, afhankelijk van ras en weersomstandigheden, voordat het 'strijken' volledig is. Het gewas gaat dan ook verkleuren. Het loof wordt geel en gaat verdorren. De uien worden in Nederland opgetrokken in een stadium dat het loof voor 1/3 groen en voor 2/3 dood is. De uien blijven dan op het veld liggen tot de halzen voldoende ingedroogd zijn. Dit stadium kan worden bepaald door de hals tussen duim en wijsvinger te rollen. Het weefsel mag dan niet meer glijden. Het is dus duidelijk, dat in het begin van de afrijpingsperiode op het blad de meeste infecties tot stand komen. Op de hals van de ui niet, want het halsweefsel is dan nog te vitaal. Later in de periode worden de infectieplaatsen steeds meer gevonden op de hals. Op dood loof komen geen infecties meer tot stand. Dit werd aangetoond door enkele jaren achtereenvolgende van geruime tijd af vóór het strijken van het gewas eenmaal per week van eenzelfde perceel steeds 10 uieplanten te onderzoeken. Alle bladeren en de hals

TABEL 2 Percentages uien met loof-, hals-, en bolinfectie in de periode van 14 augustus tot en met 9 oktober 1956

datum van isolatie <i>date of isolation</i>	stadium van ontwikkeling <i>stage of development</i>	percentage uien met infectie van: <i>percentage of onions with infection of:</i>		
		loof <i>leaves</i>	hals <i>neck</i>	bol <i>bulb</i>
13/8	2 weken vóór volledig strijken <i>2 weeks before lying down totally</i>	0	0	0
20/8	1 week vóór volledig strijken, loof groen <i>1 week before lying down totally, leaves green</i>	10	10	0
27/8	volledig gestreken, loof groen <i>totally laid down, leaves green</i>	50	20	0
3/9	als 27/8	10	20	0
10/9	loof voor 7/8 groen <i>leaves for 7/8 green</i>	0	10	0
17/9	als 10/9	50	10	0
24/9	loof voor 1/2 groen <i>leaves for 1/2 green</i>	0	0	0
2/10	loof dood <i>leaves dead</i>	0	60	10
9/10	als 2/10	0	60	10

Op ieder stadium werden 10 uien onderzocht op de aanwezigheid van *B. allii* in loof, hals en bol
At any date ten onions were inspected on the presence of B. allii in leaves, neck and bulb

TABEL 2 Percentages of onions with leaf-, neck-, and bulb infection in the period between August 14 and October 9, 1956

werden in stukjes van ongeveer 1 cm lengte geknipt. Deze stukjes en het aan de hals aansluitende gedeelte van de bol werden op een voedingsbodem uitgelegd ter isolatie van *B. allii*. In tabel 2 zijn de resultaten vermeld van een dergelijke proef die werd uitgevoerd in 1956.

Het blijkt dus duidelijk, dat de meeste infecties tot stand komen van het moment af, dat het gewas gaat strijken, dus aan het eind van het groeiseizoen. Dit is trouwens ook af te leiden uit het feit, dat over het algemeen pas in de bewaring de symptomen van koprot optreden.

Belangrijk is nu de vraag of na infectie de schimmel de gelegenheid krijgt door het blad - en halsweefsel in de bol te dringen.

In de eerste plaats moet uit de resultaten van tabel 2 worden vastgesteld, dat weliswaar talrijke loofinfecties optreden, maar dat de kansen voor verdere ontwikkeling van het mycelium in het blad gering zijn omdat het loof vrij snel totaal afsterft. In dood loof heeft *B. allii* geen mogelijkheden voor verdere ontwikkeling. Later in de afrijpingsperiode wordt dan ook veel minder *B. allii* uit het loof geïsoleerd maar steeds meer uit het halsweefsel. Het zijn dan ook zeer waarschijnlijk niet de loofinfecties maar de halsinfecties die tenslotte bepalend zijn voor het optreden van de koprotsymptomen.

In de tweede plaats zal de snelheid van afsterven van het loof en indrogen van de hals de mogelijkheden van verdere ontwikkeling van de schimmel na infectie bepalen. De weersomstandigheden hebben op deze processen een grote invloed. Hierin moet ook de verklaring worden gezocht van het in het algemeen grote verschil in aantastingsniveau tussen een koud, nat en een droog, warm najaar. In het eerste geval verloopt de afrijping van het gewas trager met meer mogelijkheden voor verdere ontwikkeling van de schimmel; in het tweede geval verloopt de afrijping van het gewas en de indroging van de hals duidelijk sneller waardoor in vele gevallen het doordringen van de schimmel in de hals kan worden tegengegaan (hierop berust ook het principe van kunstmatig drogen). Tussen deze twee uitersten zijn uiteraard overgangen denkbaar.

Dit zijn alle factoren die aanleiding kunnen zijn tot het optreden van onverklaarbare verschillen in aantasting in hetzelfde jaar. Ongetwijfeld spelen hier ook het ras en de cultuurmethode een belangrijke rol. Zo kan gebruik van te veel stikstof een weelderige loofontwikkeling tot gevolg hebben waardoor meer infectiekansen ontstaan. De standichtheid kan bv. de halsdikte beïnvloeden en daarmee ook de snelheid van indrogen van de hals. Verschillen in vroegrijpheid kunnen in een bepaald jaar toevallig doorslaggevend zijn in verband met de weersomstandigheden. Helaas kunnen wel een aantal factoren worden genoemd maar de betekenis van elk der factoren afzonderlijk is niet bekend. Een enquête die in 1959 werd gehouden en waarbij naast gegevens over de bemesting enz. ook de gegevens omtrent de ontwikkeling en de afrijping van het gewas werden verzameld, gaf geen nader inzicht.

4. RASVATBAARHEID

WALKER (1925) onderscheidt met betrekking tot de vatbaarheid voor koprot 3 typen uien nl. rode, gele en witte uien in de volgorde van toenemende vatbaarheid. Dit verschil in vatbaarheid zou worden veroorzaakt door toxische stoffen in de buitenste droge vliezen. Hij vond nl. grote verschillen in kieming van *Botrytis*-sporen in waterige aftreksels van de buitenste vliezen van witte, gele en rode uien. In de aftreksels van rode uien kiemden de sporen het slechtst, in die van witte uien het best.

In hetzelfde jaar vermeldde WALKER, LINDEGREN en BACHMANN (1925), dat niet alleen in de buitenste droge vliezen toxische stoffen aanwezig waren, maar ook in de vlezige rokken, zij het in mindere mate. ANGELL, WALKER en LINK (1930) isoleerden uit de buitenste vliezen protocatechuzuur en LINK en WALKER (1933) catechol. Voorlopig was nog niet bekend welke stoffen in de vlezige rokken toxisch waren, maar de betekenis hiervan bleek wel ondergeschikt aan de werking van de toxische stoffen in de buitenste vliezen.

In 1941 vermeldde WALKER, wijzende op de mindere gevoeligheid van uierassen met gele of rode pigmenten, dat het twijfelachtig was of er ooit een witte resistente ui gevonden zou worden. Immers, de mindere vatbaarheid bleek gebonden aan de kleur. JONES e.a. (1946) isoleerden uit de vlezige rokken o.a. acroleïne. Tenslotte gaven HATFIELD, WALKER en OWEN (1948) een overzicht van de stand van zaken bij het onderzoek over vatbaarheid voor verschillende ziekten. De auteurs onderscheiden de uien op kleur in 3 typen nl. rode, gele en witte en binnen ieder type op smaak nl. scherp en zoet. In het algemeen zijn nu de rode uien minder vatbaar voor een aantal ziekten dan gele en de gele weer minder dan de witte. Binnen ieder kleurtipe is er dan weer verschil in scherp en zoet smakende uien met dien verstande dat de scherp smakende uien tevens meer toxische stoffen bevatten.

De ervaringen die in Nederland zijn opgedaan met rode en gele uierassen geven weinig steun aan hiervoor vermelde theorie van 'WALKER', voorzover het 'koprot' betreft. De verschillen in uitval tussen rode en gele uierassen zijn, gezien over een groot aantal jaren, zeer wisselvallig en in ieder geval zo gering, dat de rasvatbaarheid zeker niet uitsluitend op de factor kleur berust. Deze mening wordt versterkt door de ervaringen met het Zeeuwse bruine type, een type dat thans niet meer in Nederland wordt geteeld maar vóór 1900 overwegend werd verbouwd. De tot dit type behorende selecties onderscheidde zich, als gemiddelde over vele jaren, gunstig in houdbaarheid t.o.v. de gele rassen. Daarbij moet worden vermeld, dat genoemde selecties weliswaar meer rood dan de gele rassen bevatten, maar ook harder (een hoger droge stofgehalte) en kleiner van afmeting waren en een andere vorm (omgekeerd peer-vormig) hadden. De indruk bestaat, dat het juist de hardheid van de ui en de fijne hals zijn die de mate van aantasting van de ui bepalen. Uit eigen onderzoek is gebleken dat de schimmel zich in een harde ui aanzienlijk minder snel ontwikkelt dan in een lossere ui. Een dunne hals is sneller ingedroogd dan een dikke hals. Deze eigenschappen betekenen niet, dat uien die hard zijn en een dunnere hals hebben minder vatbaar zijn, maar wel, dat de ontwikkelingskansen voor *B. allii* na infectie van loof en hals, minder groot zijn.

Wanneer de Nederlandse uierassen deze eigenschappen zouden bezitten, zou t.a.v. de aantasting door koprot wellicht toch hetzelfde resultaat kunnen worden bereikt door een kunstmatige ingreep. Deze bestaat, vooruitlopend op hetgeen in hoofdstuk II wordt vermeld, uit kunstmatig drogen. Het Instituut voor Veredeling van Tuinbouwgewassen heeft naar aanleiding hiervan een uitvoerig veredelingsschema opgezet. Dit werk komt hier evenwel verder niet in bespreking.

II. DE BESTRIJDING VAN KOPROT

1. INLEIDING

In aansluiting op hoofdstuk I zullen in dit hoofdstuk de mogelijkheden van bestrijding van koprot worden nagegaan. De hierbij onderzochte bestrijdingsmethoden kunnen naar hun aard als volgt worden omschreven:

- a. directe bestrijding van de schimmel door gebruik van chemische middelen te velde en in de bewaarplaats, door een warmtebehandeling van de uien met hoge temperaturen bij de aanvang van de bewaring en door gasbehandeling van de uien tijdens de bewaring;
- b. indirecte bestrijding door het halsweefsel van de ui zodanig te behandelen dat de bol ontoegankelijk wordt voor de schimmel. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van loofdodende middelen te velde en aan het kunstmatig drogen van uien bij de aanvang van de bewaring.

Uiteraard is combinatie van de methoden, genoemd onder a en b mogelijk. Ook wordt getracht door veredeling het optreden van koprot te verminderen of uit te schakelen. Op dit punt wordt door het Instituut voor Veredeling van Tuinbouwgewassen (I.V.T.) zeer belangrijk werk verricht waarvan de details hier niet worden besproken.

Verder zijn er een aantal cultuurmaatregelen, die het optreden van koprot kunnen beperken.

In de eerste plaats is het vernietigen van afvalhopen, gezien de rol die deze bij het overblijven van de schimmel spelen, aan te bevelen. Het is de vraag of hiermee de opbouw van de schimmelpopulatie gedurende het groeiseizoen van enkele maanden belangrijk wordt verminderd, maar er is geen enkel argument aan te voeren het niet te doen.

In de tweede plaats moet een te overvloedig aanwenden van stikstof worden vermeden. Te loofrijke gewassen geven aan het eind van het groeiseizoen meer infectiekansen. Verder dient men te streven naar een voldoende standdichtheid.

Tenslotte moet hier worden vermeld, dat de aanwending van bestrijdingsmiddelen op basis van zineb tegen valse meeldauw bij te lange voortzetting een duidelijke vertraging van de afrijping tengevolge heeft. Hierdoor ontstaan weer grotere infectiekansen van *B. allii*. Dit is de reden, dat bij de bestrijding van valse meeldauw wordt geadviseerd om de bespuitingen met zinebmiddelen ongeveer 1 maand voor de vermoedelijke optrekdatum te beëindigen.

Genoemde maatregelen kunnen nooit het optreden van koprot volledig tegengaan. Daarom is het noodzakelijk naar andere bestrijdingsmethoden te zoeken. Daartoe zal in de volgende paragrafen aan de methoden, genoemd onder a en b aandacht worden besteed.

2. DIRECTE BESTRIJDING VAN DE SCHIMMEL

In de literatuur wordt vrijwel geen melding gemaakt van proeven die een directe bestrijding van de schimmel tot doel hebben. Toch zijn hierover in andere landen wel onderzoeken verricht, met name in Denemarken inzake de chemische bestrijding te velde, evenwel zonder resultaat. Wel zijn uit recente literatuur enkele gegevens bekend over infraroodbehandeling.

ROSBERG en JOHNSON (1958) vermelden een belangrijke reductie van koprot in laboratoriumproeven na een infraroodbehandeling van de uien. Eigen proeven hierover worden besproken in paragraaf 2.2. Er is in het buitenland oriënterend onderzoek verricht over het effect van bestraling van uien. Deze proeven gaven hoopvolle resultaten hoewel de vooruitzichten ten aanzien van de praktische toepassing niet bemoedigend kunnen worden geacht. In 1959 is ook in Nederland onderzoek op dit punt verricht op het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwprodukten (I.B.V.T.) in samenwerking met het Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw (I.T.A.L.). Dit onderzoek zal in deze publikatie niet verder worden behandeld.

2.1. Chemische middelen, toegepast te velde

Gedurende de periode van het onderzoek zijn vele middelen beproefd, in de eerste plaats in het laboratorium en indien daar reden toe was, ook in het veld. In het laboratorium werd de invloed van de chemische middelen nagegaan op het mycelium en op de kiemkracht van de sporen.

Het effect op de myceliumgroei werd bepaald door de groei na te gaan vanuit een ponsstukje agar + mycelium dat op een voedingsbodem werd gebracht. De voedingsbodem (aardappelglucose-agar) bevatte een bepaalde concentratie van het te toetsen bestrijdingsmiddel. Hiertoe werd 9 cc gesmolten voedingsbodem vermengd met 1 cc van een oplossing van het bestrijdingsmiddel. De uitgangskoncentratie van het bestrijdingsmiddel werd tienmaal zo hoog genomen als na vermenging met de voedingsbodem werd gewenst. De groei van het mycelium werd bij 22° C gemeten.

Het effect op de kieming van de sporen werd bepaald door een sporensuspensie te maken in een oplossing van het bestrijdingsmiddel. Van deze suspensie werden druppels van 0,01 cc op objectglazen gebracht. Deze objectglazen werden in petrischalen geplaatst waarvan bodem en deksel voorzien waren van vochtig filtreerpapier. De sporenconcentratie bedroeg 1500-2000 sporen per 0,01 cc. De petrischalen werden bij 22° C geplaatst. De kieming van de sporen werd na 24 uur bepaald.

Een groot aantal middelen is op deze wijze in het laboratorium beproefd. Getoetst werden middelen op basis van ferbam, thiram, captan, zineb, maneb, dinitro-rhodaanbenzeen, koperoxychloride, PCNB, TCNB; verder de middelen Aacuram, Tuzet, Phaltan, Brestan, een antibioticum, protocatechuzuur en 7 middelen onder nummer.

Een aantal middelen bleek fungicide te zijn, een aantal fungistatisch. Afhankelijk van de concentratie waarbij een fungicide of fungistatische reactie optrad, werd uit de genoemde middelen een keuze gemaakt voor beproeving in veldproeven.

De veldproeven werden in de eerste jaren meestal aangelegd in de vorm van een Latijns vierkant, later veelal als blokkenproef. De veldjesgrootte was 10-20 m², een oppervlakte waarvan een voldoende groot bewaarmonster ter beoordeling van de houdbaarheid kan worden genomen. Alle middelen werden aangewend in een periode van kort vóór het strijken van het gewas tot het oogsten van de uien. In geen enkele proef is door behandeling met chemische middelen ook maar enig resultaat bereikt. Bij het zoeken naar een verklaring hiervoor kan men in de eerste plaats denken aan het tijdstip van de eerste behandeling. Dit tijdstip is vrijwel steeds zo gekozen dat de eerste behandeling bij het begin van het strijken van het gewas plaatsvond.

Uit hoofdstuk I, paragraaf 2 blijkt, dat de infectiebron zich gedurende de aan het strijken voorafgaande periode heeft in stand gehouden en vermeerderd. Er is daarom ook getracht reeds vroeg in het groeiseizoen met bespuitingen te beginnen maar ook dan werd geen effect waargenomen.

Meer voor de hand liggend is de volgende verklaring. De meeste infecties komen tot stand van het begin af dat het gewas gaat strijken. De bedekking van een gestreken gewas is zeer onvolledig aangezien slechts de bovenzijde van het loof wordt bedekt. De onderzijde van het loof, dat bovendien een bijzonder gunstig milieu vormt voor schimmelontwikkeling, wordt niet beschermd. Men kan wel trachten de eerste behandeling van het gewas voor het begin van het strijken uit te voeren maar tot nu toe is geen enkel middel zolang werkzaam dat met één bespuiting een periode van de daaropvolgende 4 à 5 weken wordt overbrugd. Daarom is gedacht aan het gebruik van een antibioticum, waarbij de factor bedekking min of meer wordt uitgeschakeld. Ook hiermee zijn echter in het veld slechts teleurstellingen ondervonden.

2.2. Behandeling van uien met hoge temperatuur

Aangezien directe bestrijding te velde geen succes had, is getracht de schimmel te doden door de uien bloot te stellen aan een hoge temperatuur kort vóór de aanvang van de bewaarperiode. De temperatuurbehandeling kan worden verricht als warmwaterbehandeling, warmeluchtbehandeling en infraroodbehandeling. Over ieder van deze methoden zijn laboratoriumproeven genomen.

2.2.1. Warmwaterbehandeling

Wanneer men er zeker van wil zijn dat de gehele ui een gelijke temperatuur krijgt, is warmwaterbehandeling de aangewezen methode.

Aangezien bij enkele oriënterende proeven gebleken is dat de uien zelf zeer gevoelig zijn voor een dergelijke behandeling en de praktische uitvoerbaarheid voor zeer grote quanta wel zeer moeilijk is, zijn de proefnemingen hierover stopgezet. Bovendien is het niet nodig te streven naar een algehele verwarming van de ui omdat de schimmel zelf, op het moment dat de warmtebehandeling plaatsvindt, ternauwernood in de bol is binnengedrongen.

2.2.2. Warmeluchtbehandeling

Met het I.B.V.T. werden hierover oriënterende proeven genomen. De temperatuur en de tijdsduur van de behandeling werden tevoren in het laboratorium vastgesteld.

Voor het vaststellen van de behandelingsduur en de temperatuur zijn nl. twee gegevens nodig:

a. de temperatuur waarbij de schimmel gedood wordt en de tijdsduur die daarvoor nodig is;

b. het verloop van de temperatuur in de uiebol bij blootstellen aan een bepaalde temperatuur.

Ad a De invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van het mycelium van *B. allii* werd nagegaan door deze schimmel na enting van een ponsstukje op aardappelglucose-agar in petrischalen gedurende verschillende tijden aan temperaturen van 30° C, 40° C, 50° C enz. bloot te stellen. Na deze behandelingen werden de schalen weer bij 22° C geplaatst om na te gaan of en zo ja, wanneer groei optrad.

In hoofdstuk I, paragraaf 3 is reeds vastgesteld, dat de maximumtemperatuur voor mycelium-groei ongeveer 38° C is. Bij de hier te bespreken proeven is gebleken, dat ook een zeer langdurige behandeling bij 30° C en 35° C (zelfs 6 dagen) niet voldoende is om de schimmel te doden. Wel blijkt na plaatsing bij 22° C de groei een belangrijke vertraging te ondervinden. Zo was na een behandeling van 6 dagen bij 35° C pas 8 dagen na plaatsing bij 22° C weer groei waarneembaar. Bij 40° C werd na een behandeling van 4 dagen geen groei meer waargenomen.

In tabel 3 zijn de resultaten van deze proeven samengevat.

Hieruit volgt, dat voor een temperatuurbehandeling die dodelijk is voor *B. allii*, de uien tenminste aan de in tabel 3 aangegeven temperaturen en tijdsduren moeten worden blootgesteld. De vraag is nu welke luchttemperatuur nodig is om in de bol de gewenste waarde te bereiken.

Ad b In samenwerking met het I.B.V.T.¹ zijn proeven genomen waarbij het verloop van de temperatuur in de ui na blootstelling aan verschillende luchttemperaturen met thermokoppels werd geregistreerd. Hoewel het hier ging om het bereiken van een bepaalde temperatuur in een gebied vrij dicht onder de hals van de ui, werden uitvoerige metingen verricht op verschillende diepten in grote en kleine uien met verschillende halsdikten. De toegepaste temperaturen varieerden van 50 tot 90° C en de tijden van 60 min. bij de laagste tot 2 min. bij de hoogste temperatuur. In de beginfase van de behandeling trad steeds een zeer snelle stijging van de temperatuur op. Bij 50° C was na 1 uur de temperatuur van de hals bijna gelijk aan die van de luchttemperatuur, bij 60° C na 30 min.

TABEL 3 Temperatuur en behandelingsduur waarbij geen myceliumgroei van *B.allii* meer optreedt

temperatuur <i>temperature</i>	minimumtijdsduur <i>minimal duration of treatment</i>
40° C	73 uur/ <i>hours</i>
50° C	2 uur/ <i>hours</i>
60° C	30 min/ <i>minutes</i>
70° C	10 min/ <i>minutes</i>

TABLE 3 *Temperature and duration of treatment at which no more growth of the mycelium of B.allii is possible*

Uit de gegevens ad a en b werden nu de proefobjecten vastgesteld. Hierbij bleek, dat de uien zelf door de meeste behandelingswijzen zwaar beschadigd werden. Ze voelden, hetzij direct na de behandeling, hetzij na enige tijd in de bewaring, zacht aan. Voorzover de uien geen directe schade ondervonden, bleek het barsten van de droge vliezen zo ernstig op te treden, dat voortzetting van deze proeven op semi-praktijkschaal uitgesloten was. Het barsten van de droge vliezen blijkt nl. een belangrijke factor en vaak een beperkende factor bij het drogen van uien. Uien zonder droge vliezen zijn niet geschikt voor export.

¹ De Commissie is dank verschuldigd aan de heer G. J. DE GROOT van het I.B.V.T. voor zijn medewerking bij de uitwerking van de proeven.

2.2.3. Infraroodbehandeling

Sinds 1954 bestond reeds de gedachte om door infraroodbehandeling van de uien bij de aanvang van de bewaarperiode, de in de bol aanwezige schimmel te doden. Tot uitvoering kwamen de plannen niet aangezien de 'Commissie Drogen van Uien' weinig toekomstmogelijkheden voor een eventuele praktische uitvoering zag.

ROSBERG en JOHNSON (1958) vermelden evenwel toch gunstige resultaten door een dergelijke behandeling. Zij bestraalden kunstmatig met *B. allii* geïnfecteerde uien gedurende 6 minuten. Na opslag bedroeg de totale koprotaantasting van de behandelde partij 4,4 % tegen 98,8 % bij de niet behandelde partij. Ook NEWHALL (mondelijke mededeling) verwachtte van deze behandeling succes. Latere proeven door hem genomen leverden evenwel teleurstellingen op omdat de uien zelf door deze behandeling werden beschadigd.

Gestimuleerd door de onderzoeken in de U.S.A. werd in 1959 ook op het I.P.O. oriënterend onderzoek verricht^a. Als warmtebron werd een droogtestraler gebruikt, waarvan er drie parallel werden geschakeld zodat steeds 3 uien gelijktijdig konden worden behandeld. Het verloop van de temperatuur in de bol tijdens de behandeling werd gemeten met thermokoppels. De afstand van de onderzijde van de lamp tot het object was steeds 15 cm. In de eerste plaats werden ponsstukjes mycelium uitgelegd op petrischalen met 10 cc aardappelglucose-agar. Na twee dagen bij 22° C, waarna reeds myceliumgroei optrad, werden de te behandelen schalen gedurende een aantal minuten, opklimmend vanaf een $\frac{1}{2}$ minuut tot en met $3\frac{1}{2}$ minuut blootgesteld aan bestraling.

In tabel 4 is de groeitoename na de diverse bestralingstijden vermeld.

TABEL 4 Groeitoename van mycelium in mm na verschillende bestralingstijden met infrarood

bestralingsduur in min. period in irradiation in min.	uitbreiding in mm na . . . dagen extension in mm after . . . days						
	1	2	3	4	5	6	7
0,5	14,2	10,0	9,5	vol/full			
1	0,4	3,2	3,3	8,0	8,1	8,1	vol/full 4,7
1,5	0,7	0,7	0,9	2,0	2,0	2,0	
2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	
2,5	0	0	0,1	0	0,1	0,1	
3	0	0	0	0	0	0	
3,5	0	0	0	0	0	0	
onbehandeld / untreated	15,5	7,6	6,6	vol/full			

Ieder getal is het gemiddelde van 6 schalen, 8 metingen per schaal
Each number is the mean of 6 dishes, 8 measurements a dish

TABLE 4 Increase of mycelium-growth in mm after different periods of irradiation with infrared

Een bestraling met infrarood gedurende 3 minuten bleek dus voldoende om de schimmel te doden. Hierna werden uien bestraald verschillende aantallen dagen na

^a Dit onderzoek werd verricht door de heer G. M. TICHELAAR.

inoculatie in de hals met *B. allii*. De duur van de behandeling varieerde van 3 tot 6 minuten. Bij een bestralingsduur van 3 minuten bleven de uien onbeschadigd, bij 4 minuten ontstond een licht ingezonken plek op de oppervlakte van het bestraalde gedeelte van de ui. Deze beschadiging werd groter naarmate de bestralingsduur toenam. Het optreden van koprot werd door een infraroodbehandeling duidelijk beperkt, zowel in proeven waarbij de uien zonder verwonding met een sporensuspensie van *B. allii* werden bespoten als in proeven waarbij dit geschiedde na verwonding van de ui aan de hals.

Dit was aanleiding tot het uitvoeren van een proef op semi-praktijkschaal in 1959 waarbij kon worden gebruik gemaakt van een droogapparaat bij de toenmalige Stichting Nederlandse Vlasteelt en Vlasbewerking. Er trad in deze proef bij de onbehandelde uien vrijwel geen koprot op zodat geen conclusies konden worden getrokken met betrekking tot het effect van een infraroodbehandeling op het optreden van koprot. Het bleek evenwel, dat bij de gedurende 3 minuten met infrarood behandelde uien, in vele gevallen de droge vliezen barstten. Om reeds eerder genoemde redenen moet worden betwijfeld of deze methode voor de praktijk bruikbaar is. De proefnemingen met infraroodbehandeling zullen worden voortgezet.

2.3. Chemische middelen, toegepast in de bewaarplaats

Behalve de mogelijkheid om door warmtebehandeling de reeds in de bol aanwezige schimmel te doden, is ook getracht dit effect te bereiken met chemische middelen. Aan deze middelen moet dan evenwel, in tegenstelling tot de in het veld toegepaste middelen, de eis worden gesteld dat zij een curatieve werking hebben. Daarbij kan het middel fungicide of fungistatisch zijn maar in beide gevallen moet er van een dieptewerking sprake zijn omdat moet worden aangenomen dat de schimmel bij de oogst reeds in een vrij groot aantal geïnfecteerde uien via de hals tot geringe diepte in de bol is doorgedrongen. Een aantal middelen op basis van PCNB en enkele middelen onder nummer zijn getoetst. De resultaten waren afwisselend matig tot slecht, zodat uit deze proeven weinig perspectieven voor een koprotbestrijding naar voren kwamen. Ook is getracht de aanwending van deze middelen te combineren met kunstmatig drogen omdat men zich kan voorstellen, dat het drogen van de uien meer effect heeft wanneer reeds door een voorafgaande behandeling de ontwikkeling van de schimmel stopgezet of vertraagd is. Het effect van een dergelijke gecombineerde behandeling was evenwel nooit groter dan dat van kunstmatig drogen alleen zodat van verdere toepassing in de praktijk is afgezien.

2.4. Gasbehandeling

Een derde methode van behandeling van uien direct na de oogst is de gasbehandeling³. In samenwerking met het I.B.V.T. zijn in 1956 laboratoriumproeven uitgevoerd met SO₂. In de eerste plaats werden petrischalen met *B. allii*, geënt op Coon's agar, blootgesteld aan een behandeling met verschillende concentraties SO₂ gedurende verschillende tijden. In tabel 5 zijn de resultaten van deze behandelingen samengevat.

³ Voor de medewerking van de heer C. LANGERAK van het I.B.V.T. zijn wij veel dank verschuldigd.

TABEL 5 Groeitoename van *B.allii* op Coon's agar na behandeling met SO₂

duur van behandeling en concentratie SO ₂ <i>duration of treatment and concentration with SO₂</i>	uitbreiding in mm na . . . dagen				
	<i>extension in mm after . . . days</i>				
	1	2	4	7	16
onbehandeld/ <i>untreated</i>	6,2	7,5	24,0	vol/full	—
15 min., 1/4 %	6,8	5,3	20,0	vol/full	—
30 min., 1/4 %	6,6	5,2	15,0	—	—
15 min., 1/2 %	6,2	4,5	14,9	—	—
30 min., 1/2 %	2,8	1,4	8,8	—	—
15 min., 1 %	0	0	0	1,7	vol/full
30 min., 1 %	0	0	0	0	0
15 min., 4 %	0	0	0	0	0
30 min., 4 %	0	0	0	0	0

Ieder getal is het gemiddelde van 3 schalen, 8 waarnemingen per schaal
Each number is the mean of 3 dishes, 8 measurements a dish

TABLE 5 Increase of growth of *B.allii* on Coon's agar after treatment with SO₂

Na 1 dag werd groeitoename van *B. allii* vastgesteld bij het onbehandelde object en de objecten 15 min, 1/4 %; 30 min 1/4 %; 15 min 1/2 % en 30 min, 1/2 %. Het laatstgenoemde object had een sterk vertraagde groeitoename. Bij de overige objecten trad in het geheel geen groei op. Na 7 dagen begon het object 15 min, 1 % te groeien. Bij de overige objecten groeide *B. allii*, ook na 16 dagen, niet.

Bij volgende proeven bleek, dat geen groei van *B. allii* meer optrad bij SO₂-behandeling gedurende tenminste 1 uur bij een concentratie van 1/2 %, bij 1 % vanaf 30 minuten en bij 4 % vanaf 15 min.

Aan de hand van deze gegevens zijn proeven uitgevoerd waarbij uien na inoculatie aan de buitenkant van de bol en door infectie van de hals aan een SO₂-behandeling werden blootgesteld. In tabel 6 zijn de resultaten van een dergelijke proef vermeld.

Uit de resultaten blijkt, dat bij inoculatie van de zijkant van de bol een SO₂-behandeling van 1 % gedurende 1 uur en van 4 % gedurende 30 min in ieder geval een fungistatische werking heeft gedurende 18 dagen. Bij de halsinfecties zijn de resultaten enigszins verwarrend. Het uitblijven van koprot bij twee objecten moet voornamelijk gezocht worden in het niet slagen van de infecties.

Het feit, dat het resultaat bij de infecties aan de zijkant van de bol gunstiger was dan bij halsinfecties, is te verklaren doordat *B. allii* na inoculatie gemakkelijker onder invloed van de SO₂-damp komt dan bij halsinfectie.

Naast de invloed van SO₂ op de ontwikkeling van *B. allii* is ook nagegaan in hoeverre deze behandeling schade aan de bol zelf toebrengt door uien met en zonder droge vliezen resp. 1, 2 en 3 maal aan SO₂-dampen bloot te stellen.

Bij deze proeven bleek, dat SO₂-schade alleen op de vlezige rokken optreedt; bij de uien zonder droge vliezen over de gehele oppervlakte, bij de uien met droge vliezen alleen op die plaatsen die niet zijn bedekt door deze vliezen.

TABEL 6 Uitbreiding van *B.allii*, geïnoculeerd op de zijkant van de bol en in de hals, na SO_2 -behandeling

duur van behandeling en concentratie <i>duration of treatment and concentration</i>	percentage geslaagde inocu- laties op de zijkant van de bol, ... dagen na behandeling <i>percentage of succeeded inocula- tions at the side of the bulb, ... days after SO_2-treatment</i>		percentage geslaagde hals- inoculaties, ... dagen na behandeling <i>percentage of succeeded infections of the neck, ... days after SO_2 treatment</i>	
	6	18	6	18
onbehandeld/ <i>untreated</i>	100	100	50	100
30 min., $\frac{1}{4}\%$	100	100	50	50
1 uur, $\frac{1}{4}\%$	100	100	0	0
2 uur, $\frac{1}{4}\%$	0	50	25	50
30 min., $\frac{1}{2}\%$	25	100	0	25
1 uur, $\frac{1}{2}\%$	0	100	25	25
30 min., 1%	0	50	50	100
1 uur, 1%	0	0	0	0
30 min., 4%	0	0	50	75

Iedere behandeling werd uitgevoerd met 16 uien
Each treatment was executed with 16 onions

TABLE 6 *Extension of B.allii inoculated at the side of the bulb and in the neck, after SO_2 -treatment*

Bij de behandelingen die enig effect hadden op aantasting door *B. allii*, bleek de ui zelf ernstig te worden beschadigd waardoor een praktische toepassing uitgesloten is.

3. INDIRECTE BESTRIJDING VAN DE SCHIMMEL

De tot nu toe besproken bestrijdingsmethoden hadden tot doel de ziekteverwekker direct te doden. Door WALKER (1926) is gewezen op een bestrijdingsmethode van geheel andere aard nl. het kunstmatig drogen van uien. De ontwikkeling van de schimmel na infectie bracht hem op de gedachte, dat het mogelijk moest zijn om door snel indrogen van de hals van de ui de schimmel het doordringen in de bol te beletten. Het indrogen van de hals is altijd een vereiste voor het te bewaren produkt. De snelheid waarmee dit geschiedt, is van grote betekenis voor het doordringen van de schimmel in de bol. Een vergelijkbaar effect zou men kunnen verwachten van het gebruik van loofdodende middelen. Beide methoden zijn op hun bruikbaarheid getoetst en worden in de volgende paragrafen besproken.

3.1. Loofdodende middelen

Gedurende de periode waarin het koprotonderzoek is uitgevoerd zijn een aantal middelen beproefd. De middelen werden steeds aangewend wanneer de uien in normaal stadium van afrijpen verkeerden. Het bleek nu, dat de verschillende middelen wel een loofdoding tot gevolg hebben, maar dat de wijze waarop deze werking zich demonstreert, zeer verschillend is. De meeste middelen veroorzaakten een zekere verslijming van het loof. Dit loof bleek een uitstekende voedingsbodem voor *B. allii* zodat

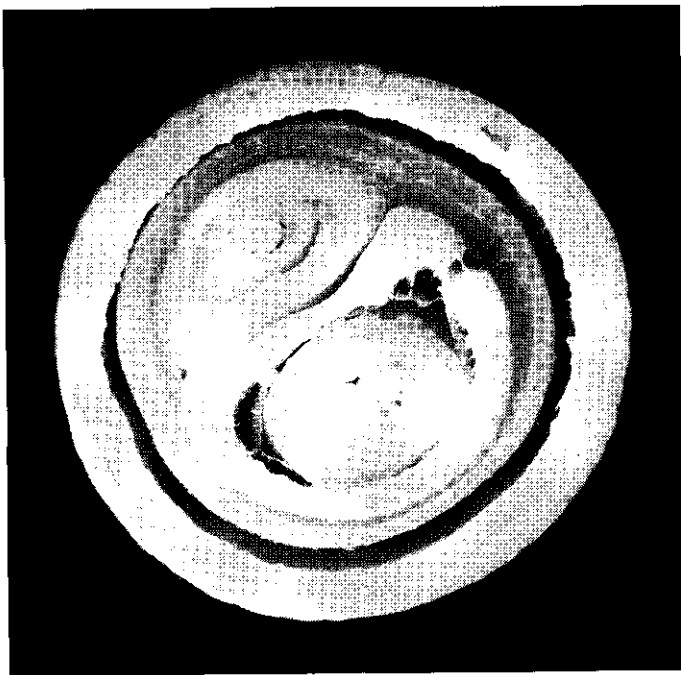


FIG. 7 Beschadigingsbeeld in de ui na behandeling met een loofdodend middel.

FIG. 7 *Symptoms of damage in the bulb after treatment with a leaf-killer.*

in één geval zelfs meer koprot werd waargenomen dan in het onbehandelde object. Slechts één middel deed inderdaad het loof in zeer korte tijd na de behandeling indrogen, de hals inbegrepen. Van dit middel werden dan ook goede resultaten verwacht bij de beoordeling van het bewaarde produkt op het optreden van koprot. Helaas bleek bij deze beoordeling inwendig de ui een zeer typisch schadebeeld te vertonen (fig. 7), hetgeen een reden was om geen verdere proeven met dit middel uit te voeren.

Toch is het van belang de ontwikkeling van loofdodende middelen nauwlettend te volgen. Wanneer een middel beschikbaar zou zijn, dat een snelle loofdoding en indroging tot gevolg heeft zonder de ui zelf te beschadigen, moet de mogelijkheid van koprotbestrijding worden nagegaan.

3.2. Het kunstmatig drogen van uien

WALKER (1926) heeft op grond van proeven het kunstmatig drogen van uien reeds als bestrijdingsmogelijkheid voor koprot aanbevolen.

Van het begin van het onderzoek af is aan deze methode van bestrijding de meeste aandacht besteed. Oriënterende proeven werden in het laboratorium uitgevoerd.⁴ De resultaten hiervan waren zodanig dat proeven op semi-praktijkschaal noodzakelijk waren. De resultaten van dit laatste type proeven zullen in de hoofdstukken III, IV en V worden besproken.

Deze wijze van drogen is uiteraard alleen van belang voor die teeltvormen waarbij de uien gedurende de winter worden bewaard. Het betreft dus zaai-uien, plantuitjes en sjalotten. De laboratoriumproeven zijn alleen verricht met zaai-uien en plantuitjes. Het kunstmatig drogen van sjalotten is niet in het laboratorium, maar direct op praktijkschaal uitgevoerd en zal in hoofdstuk V ter sprake komen. Bij de laboratoriumproeven werd nagegaan in welk stadium van afrijping van het gewas en bij welke temperatuur de droging moest worden uitgevoerd. De luchttechnische eisen in de praktijk worden in de volgende hoofdstukken besproken. Bij het drogen van plantuitjes kwam tevens de vraag naar voren in hoeverre het in de praktijk gebruikelijke 'kappen' van het loof voorafgaande aan de bewaring, ook bij het kunstmatig drogen kon worden gehandhaafd.

Bij de proeven met zaai-uien werden alle behandelingen uitgevoerd nadat tevoren de omstandigheden voor infectie door *B. allii* zo gunstig mogelijk waren gemaakt. In de eerste plaats werden alle te behandelen uien onder vochtige omstandigheden gebracht. In de tweede plaats werd veelal getracht het aantal infecties te verhogen door bespuiting met een sporensuspensie van *B. allii*. Het is evenwel gebleken, dat een dergelijke extra besmetting na het optrekken van de uien een zeer wisselend effect heeft, en in de meeste gevallen het percentage natuurlijke infecties niet overtreft.

In het najaar 1952 werd een partij uien direct na het optrekken naar Wageningen getransporteerd en daar bespoten met een sporensuspensie van *B. allii*. De partij werd in 48 partijtjes à 10 kg verdeeld. Van twaalf partijtjes werden er direct vier kunst-

⁴ Het kunstmatig drogen kon worden uitgevoerd dank zij de bijzondere bereidwilligheid van het I.B.V.T., met name Ir. J. C. MERTTIER MEIJER die, wanneer nodig, de droogapparatuur beschikbaar stelde.

matig en acht op het land gedroogd; van deze laatste acht partijtjes werden er vier op de grond en vier op met gaas bespannen rekken ongeveer 60 cm boven de grond gedroogd. De rest (36 partijtjes) werd in kisten bewaard en vochtig gehouden door om de stapel kisten aangebrachte natte zakken. Het doel van deze wijze van bewaring was de omstandigheden voor het tot stand komen van infectie en de verdere ontwikkeling van reeds tot stand gekomen infecties zo gunstig mogelijk te maken. Na bewaring in deze vochtige omgeving gedurende 4, 8 en 15 dagen werden de uien op dezelfde wijze gedroogd als de uien die direct na het optrekken werden behandeld.

De droging werd uitgevoerd bij een temperatuur van 40° C en een langsstroom windsnelheid van 3,25 m/sec.

De droogduur werd bepaald door het moment waarop de uien voldoende droog waren om te kunnen worden bewaard. Dit stadium wordt geacht te zijn bereikt indien bij wrijven van de hals tussen duim en wijsvinger geen vocht meer vrijkomt. Uiteraard is de droogduur niet bij alle objecten gelijk. De uien die direct na het optrekken werden behandeld, moesten gedurende langere tijd worden gedroogd dan zij die eerst enige tijd in een vochtige omgeving waren bewaard. Bij langere bewaring verliest het loof nl. haar turgescentie waardoor de droging sneller verloopt.

In het najaar 1953 werd eenzelfde proef uitgevoerd met uitbreiding van het aantal objecten.

De beoordeling op het optreden van koprot vond steeds in het najaar en in het voorjaar plaats. In tabel 7 zijn de resultaten van beide proeven vermeld. De percentages koprot hebben betrekking op het koprot van eerste en tweede controle tezamen.

TABEL 7 Percentages koprot bij verschillende methoden van drogen

jaar year	vochtig bewaard gedurende...dagen moist storage during . . . days	kunstmatig drogen bij 40° C artificial drying at 40° C	percentage koprot percentage of neckrot		droogduur in uren bij kunstmatig drogen time of drying artificially in hours
			drogen op het land drying in the field		
			opdegrond on the ground	opgazen rekken on screen trays	
1952	0	13,7	14,8	14,3	23½
	4	8,4	14,3	12,3	23½
	8	5,1	20,5	14,7	18½
	15	9,0	24,2	15,1	12½
1953	0	25,9	29,6	26,6	23½
	5	12,5	26,8	24,3	24
	9	*	34,6	35,3	23
	15	15,7	34,7	29,8	9
	20	28,3	46,3	35,2	9

* Door een fout bij de uitvoering van de proef ontbreekt dit gegeven

Due to an error no data were obtained

Bij proef 1952 is ieder getal het gemiddelde van 3 en bij de proef 1953 van 4 herhalingen à 10 kg
In the experiment in 1952 each number is the mean of 3 and in the experiment in 1953 of 4 replications of 10 kgs

TABLE 7 Percentages of neckrot after drying by different methods

In fig. 8 zijn de resultaten van deze proeven grafisch uitgezet.

FIG. 8 Percentage koprot bij kunstmatig drogen op verschillende tijden na het optrekken.

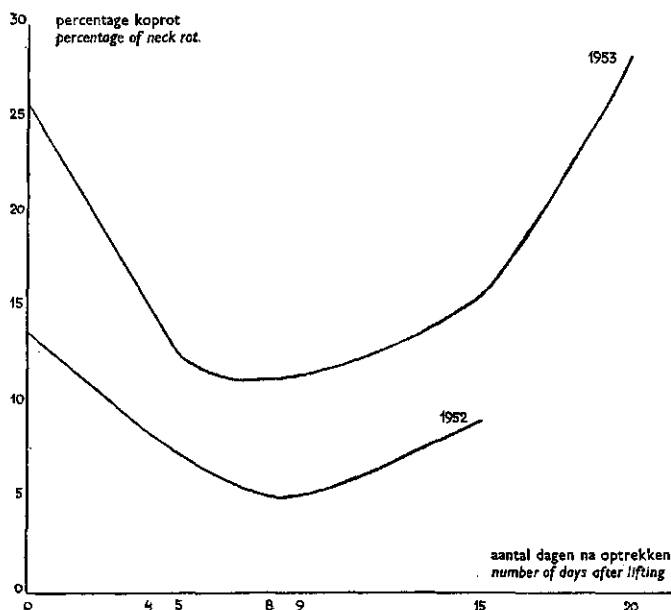


FIG. 8 Percentage of neck rot after artificial drying at different times after lifting.

Het blijkt dus, dat in beide proeven het kunstmatig drogen een gunstig effect gaf. In 1952 werd het meest gunstige effect bereikt bij drogen na 8 dagen vochtige bewaring. Vermoedelijk was dit in 1953 ook zo.

Kunstmatig drogen, direct na het optrekken, geeft een percentage koprot dat ongeveer gelijk is aan of zelfs hoger kan liggen dan bij de op het land gedroogde uien. De verklaring hiervoor kan worden gezocht in het feit, dat het weefsel, direct na het optrekken nog zo turgescient is, dat het moeilijk water afstaat. De hals droogt, althans in korte tijd, niet volledig in. Zou men zolang drogen tot tenslotte de hals wel voldoende is ingedroogd dan blijkt de droogduur te lang. Het is noodzakelijk, dat deze zo kort mogelijk is omdat bij de verwarming van uien de omstandigheden voor verder doordringen van het mycelium in de bol gunstiger worden zolang de hals niet voldoende ingedroogd is.

Laat men het loof eerst enige tijd liggen voordat men tot drogen overgaat, dan verloopt de droging van de hals snel en volledig, hetgeen blijkt uit de percentages koprot.

Blijven de uien na het optrekken te lang onder slechte weersomstandigheden op het land liggen, dan zal *B. allii* in vele gevallen de bol reeds hebben bereikt, voordat de uien kunstmatig worden gedroogd. Uit de proeven blijkt, dat reeds na 15 dagen

het effect van kunstmatig drogen minder is. Nog duidelijker komt dit na 20 dagen tot uiting.

Het meest gunstige tijdstip voor kunstmatig drogen ligt tussen 5 en 15 dagen na optrekken in normaal stadium, met vermoedelijk als meest gunstig traject 7 tot 10 dagen na optrekken. Opgemerkt dient te worden, dat het stellen van een tijdsduur, mede in verband met de halsdikte, niet absoluut gezien moet worden. In feite komt het er op neer, dat de uien in een juist stadium van afrijping moeten worden gedroogd en dit kan afhankelijk van de weersomstandigheden van jaar tot jaar en van ras tot ras verschillen.

Er zijn proeven genomen op semi-praktijkschaal waarbij het optrekstadium van de uien en het tijdstip van drogen daarna werden gevarieerd. Vastgesteld werd, dat het vroeger dan normaal optrekken van de uien het risico inhoudt, dat meer koprot optreedt dan verwacht zou worden ondanks het feit, dat de uien vóór het drogen 7 tot 10 dagen op het land hebben gelegen. Trekt men nl. uien op in een te groen stadium dan is de periode die nodig is voor het bereiken van een juist stadium voor het snel kunstmatig indrogen van de hals langer dan wanneer de uien in normaal stadium worden opgetrokken. Het heeft dus geen enkele zin de uien vroeger dan normaal op te trekken ook al omdat dit een verlies in gewicht zou meebrengen hetgeen voor de praktijk bepaald niet aantrekkelijk is. Ook is het effect van drogen nagegaan van een produkt dat werd opgetrokken toen het loof volledig was afgestorven. T.a.v. het percentage koprot geeft dit geen enkele verbetering in vergelijking met de in normaal stadium opgetrokken uien. Wel is het van belang er op te wijzen dat het drogen van uien met volledig afgestorven loof niet na 7 tot 10 dagen behoeft te geschieden zoals bij in normaal stadium opgetrokken uien, maar bij voorkeur direct na het optrekken. Hieruit blijkt, dat de hierondergenoemde termijn van 7 tot 10 dagen slechts een richtlijn is, maar dat in wezen deze termijn wordt bepaald door het tijdstip waarop het halsweefsel in een zodanig stadium verkeert dat het droogproces naar verwachting 2 tot 3 dagen zal duren.

Een ander punt van onderzoek is de vraag geweest of de uien afgestaart of niet afgestaart moeten worden gedroogd. Luchttechnisch en economisch gezien zou aan het drogen van afgestaarte uien de voorkeur moeten worden gegeven. Helaas blijken de resultaten van een oriënterende proef teleurstellend. In 1956 werd hierover o.a. een proef uitgevoerd in samenwerking met het I.T.T.⁵ Van een partij uien, die in normaal stadium werd opgetrokken, werd een gedeelte direct afgestaart en kunstmatig gedroogd (object A), een gedeelte na 8 dagen op het veld afgestaart (object B) en niet afgestaart (object C) gedroogd. Als vergelijking werden ook uien op het land gedroogd. Alle drogingen werden uitgevoerd in houten kooien met een grondoppervlak van 1 m² en een hoogte van 2 m., die geheel werden volgestort.

In tabel 8 zijn de gemiddelde percentages koprot vermeld.

Ook bij de hierna te bespreken proeven met plantuitjes is wel gebleken, dat het drogen van een afgestaart produkt riskant is.

⁵ Wij zijn voor de uitvoering van deze proef dank verschuldigd aan de heer SCHRIEVER van het I.T.T.

TABEL 8 Het optreden van koprot na drogen van afgestaarte en niet afgestaarte uien

object	behandeling <i>treatment</i>	percentage koprot <i>percentage of neckrot</i>
A	direct na optrekken afgestaart en kunstmatig gedroogd <i>directly after lifting leaves removed and dried artificially</i>	44,9
B	8 dagen na optrekken afgestaart en kunstmatig gedroogd <i>8 days after lifting leaves removed and dried artificially</i>	16,2
C	8 dagen na optrekken kunstmatig gedroogd zonder afstaarten <i>8 days after lifting dried artificially without removing leaves</i>	11,8
D	op het land gedroogd zonder afstaarten <i>land dried without removing leaves</i>	15,2

Ieder getal is het gemiddelde van 24 monsters à 5 kg
Each number is the mean of 24 samples à 5 kgs

TABLE 8 *The occurrence of neckrot after drying of onions with leaves removed or not-removed*

In laboratoriumproeven zijn plantuitjes gedroogd waarbij zowel het tijdstip van drogen na het optrekken als het al of niet 'kappen' werd onderzocht. De term 'kappen' vereist nadere omschrijving. Het gereedmaken van plantuitjes voor afzet levert moeilijkheden op wanneer deze uitjes met loof en al bewaard zijn. Het is daarom gebruikelijk de plantuitjes na het optrekken enkele dagen op het veld te laten liggen en dan te 'kappen' d.w.z. men steekt met een spade het bovenste gedeelte van het loof af.

Het hiervoor gebruikte begrip 'afstaarten' heeft betrekking op het met de hand of machinaal verwijderen van het loof van uien in de bewaarplaats (dus niet op het veld). Bovendien wordt in het algemeen bij 'afstaarten' het loof tot vlak boven de hals verwijderd, terwijl bij 'kappen' zich boven de hals nog enkele centimeters loof bevinden.

De proefopzet kwam overeen met die van de vermelde zaaiuienproeven. De partijtjes plantuitjes (à 1,5 kg) werden direct na het optrekken en na 3, 8, 11, 16 en 21 dagen vochtige bewaring gedroogd, ditmaal bij 35° C. Bij iedere behandeling werd vóór tot drogen werd overgegaan, een gedeelte van de plantuitjes gekapt. In tabel 9 zijn de resultaten van de beoordeling op koprot vermeld.

De percentages koprot van de op het land gedroogde uitjes zijn vrijwel zonder uitzondering bij de 'gekapte' uitjes hoger dan bij de niet gekapte uitjes. Het kappen van de uitjes op een moment dat de hals nog verre van droog is, houdt dus grote risico's in. Bij het kunstmatig drogen van plantuitjes kan hetzelfde worden waargenomen. De verklaring voor het hoge percentage koprot bij de 0 en 3 dagen na het optrekken gedroogde uitjes moet worden gezocht in het feit, dat eveneens bij zaai-uien, het halsweefsel dan nog te turgescient is om in korte tijd te kunnen worden gedroogd. Wacht men met drogen tot de hals van de uitjes minder turgescient is dan is het effect van kunstmatig drogen duidelijk merkbaar, waarbij de beste resultaten eerder worden bereikt bij niet gekapte uitjes dan bij gekapte omdat er tussen deze twee objecten een verschil is in intensiteit van de droging ten voordele van de niet gekapte uitjes.

De conclusie uit deze proef is, dat bij kunstmatig drogen van niet gekapte plant-

TABEL 9 Percentages koprot van plantuitjes bij verschillende methoden van drogen

vochtige bewaring gedurende . . . dagen <i>moist storage during . . . days</i>	kunstmatig drogen <i>artificial drying</i>		drogen op het land <i>drying in the field</i>	
	loof gekapt <i>leaves removed</i>	loof niet gekapt <i>leaves not removed</i>	loof gekapt <i>leaves removed</i>	loof niet gekapt <i>leaves not removed</i>
0	49,8	39,0	34,1	26,7
3	46,9	21,8	35,7	38,2
8	19,1	13,6	41,9	37,1
11	9,4	15,1	58,5	31,2
16	15,1	27,2	52,3	33,1
21	21,1	30,8	59,3	49,7

Ieder getal is het gemiddelde van 4 herhalingen a 1,5 kg
Each number is the mean of 4 replications of 1,5 kgs

TABLE 9 Percentages of neckrot of onionsets at different methods of drying

uitjes 8 tot 11 dagen na het optrekken het koprot in belangrijke mate kan worden gereduceerd. Bij het kappen van de uitjes kan ditzelfde resultaat worden bereikt waaraan weliswaar een risico aanwezig is maar waarbij men anderzijds moet bedenken dat in de praktijk het loof minder kort boven de hals wordt gekapt dan in deze proef het geval is geweest.

Een laatste punt van onderzoek in het laboratorium is geweest de gevoeligheid van de ui na te gaan voor het barsten van de vliezen als gevolg van een warmtebehandeling. Hoewel dit verschijnsel pas duidelijk kan worden beoordeeld in de semi-praktijkproeven, gaf het laboratoriumonderzoek reeds enige aanwijzingen. Voor dit onderzoek werd opnieuw de medewerking van het I.B.V.T. verkregen. Kleine hoeveelheden uien werden aan verschillende droogluchttemperaturen en -vochtigheden blootgesteld. Er kon geen verband worden gelegd tussen deze factoren en het barsten van vliezen. Wel gaven deze proeven en andere de aanwijzing, dat het optreden van zg. 'kale uien' bij de latere praktijkproeven nauwlettend moest worden beoordeeld.

De hiervoor beschreven laboratoriumproeven leverden de basis voor praktijkproeven op grotere schaal. In hoofdstuk III zullen de resultaten van deze proeven worden besproken. Reeds in een vroeg stadium van het onderzoek is het zwaartepunt verlegd naar de praktijk omdat de werkwijze in de praktijk niet na te bootsen is in het laboratorium en het laboratoriumonderzoek dus slechts zeer voorlopige resultaten kan opleveren die bepaald niet zonder meer op de praktijk kunnen worden overgebracht.

4. BESPREKING

Hoewel tot nu toe bij de toepassing van chemische middelen te velde geen succes is bereikt, kan men hieruit niet concluderen dat het nutteloos is nog verder aandacht hieraan te besteden. De ontwikkeling van nieuwe bestrijdingsmiddelen dient nauwlettend te worden gevolgd. Wel mag worden vastgesteld, dat eventueel in de toekomst

te toetsen middelen zullen moeten voldoen aan één of meer van de volgende eigenschappen:

- a. een systemische werking zodat de invloed van de factor bedekking van het gewas aanzienlijk wordt beperkt;
- b. een langdurige preventieve werking (4 tot 5 weken) waardoor één bespuiting vóór het strijken van het gewas voldoende kan zijn.

Terwijl voor middelen die te velde worden aangewend, een preventieve werking is vereist, zijn er na de oogst een aantal andere bestrijdingsmethoden denkbaar die moeten berusten op een curatieve werking gezien het tijdstip waarop de behandeling moet plaats vinden. Onderzocht zijn het effect van chemische middelen in de bewaarplaats, van een warmtebehandeling van de uien door warm water, warme lucht en infraroodstraling en van gasbehandeling. Geen van deze methoden bleek om verschillende redenen van toepassing te kunnen zijn voor de praktijk. De chemische middelen hadden geen of te weinig effect, de overige methoden bleken een groot gevaar voor beschadiging van de ui op te leveren.

Enerzijds blijkt dus de schimmel vlak na de oogst al onbereikbaar te zijn geworden voor chemische middelen, anderzijds is het risico voor de beschadiging van de uien zeer groot op het moment dat de schimmel effectief wordt bestreden. Het toepassen van chemische middelen zou verdere proefnemingen verantwoord maken mits de dieptewerking van deze middelen zeer groot is. Dit nu is op het ogenblik met geen enkel middel te bereiken en het is zeer de vraag of dit in de toekomst het geval zal zijn.

Behalve de directe bestrijdingsmethoden is ook aandacht besteed aan indirecte wijzen van bestrijding met het doel het loof en de hals van de ui een zodanige behandeling te doen ondergaan dat verder binnendringen van de schimmel in de bol wordt verhinderd. Deze bestrijdingsmethoden komen alle neer op een snel indrogen van loof en hals op het moment dat de uien vrijwel zijn afgerijpt. Het is in de praktijk gebruikelijk de uien na het optrekken op het veld te laten liggen totdat de hals volkomen is ingedroogd. Het criterium hiervoor is dat bij wrijven van de hals tussen duim en wijsvinger, geen vocht meer uittreedt. Ditzelfde stadium kan in veel kortere tijd worden bereikt bij gebruik van loofdodende middelen en bij kunstmatig drogen van de uien.

Het gebruik van loofdodende middelen heeft tot nu toe geen resultaat opgeleverd. De meeste middelen hadden een verslijmend effect op het loof hetgeen verder doordringen van de schimmel in de bol niet voorkomt, maar zelfs kan bevorderen. Een middel had een uitstekend indrogend effect maar achteraf helaas een schadelijke werking op de ui. In de toekomst zijn verdere proefnemingen met loofdodende middelen niet uitgesloten mits deze middelen aan twee eisen voldoen: *a.* een werkelijk drogende werking op loof en hals; *b.* geen schadelijk effect op de ui.

Is aan deze voorwaarden voldaan dan zal alsnog moeten blijken in hoeverre de consumptie van behandelde uien toelaatbaar is in verband met de volksgezondheid.

Van alle beproefde en besproken bestrijdingsmethoden heeft het kunstmatig drogen van uien het meeste resultaat opgeleverd. Laboratoriumproeven hebben aangetoond dat door drogen van uien bij 40° C het percentage koprot belangrijk kan

worden verlaagd, mits men de droging 7 tot 10 dagen na het optrekken van de uien uitvoert. Het optrekken van de uien dient dan te geschieden in normaal stadium van afrijpen d.i. wanneer het loof voor $\frac{2}{3}$ dood en voor $\frac{1}{3}$ groen is. Verder is vastgesteld, dat de uien moeten worden gedroogd met loof. Dit geldt zowel voor zaai-uien als voor eerstejaarsplantuitjes. Bij de eerstgenoemde uien moet het afstaarten vóór het drogen achterwege blijven. Bij de eerstejaars-plantuitjes moet het gebruikelijke 'kappen' niet te kort boven de bol geschieden.

Deze resultaten zijn aanleiding geweest tot het uitvoeren van semi-praktijk en praktijkproeven om na te gaan hoe deze droging in de praktijk verloopt en welke luchttechnische eisen daaraan moeten worden gesteld. Daarbij is aandacht geschonken aan het drogen van zaai-uien, plantuitjes en sjalotten (zie hoofdstukken III, IV en V).

III. HET KUNSTMATIG DROGEN VAN ZAAI-UIEN IN DE PRAKTIJK

1. INLEIDING

In de jaren 1954 t/m 1957 is een aantal proefnemingen verricht betreffende het kunstmatig drogen van zaai-uien. In tabel 10 (zie achterin) is een opsomming gegeven van deze proeven, deels oriënterende, deels semi-technische, op de praktijk gerichte proeven.

Het doel van de proeven was bijzonderheden te weten te komen omtrent het verloop van de droging onder omstandigheden zoals deze zich in de praktijk voordoen en het geven van normen ten aanzien van het kunstmatig drogen in de praktijk.

Het kunstmatig drogen zelf is wenselijk om redenen, welke in hoofdstuk II zijn genoemd. In dit hoofdstuk is aangetoond, dat het hierbij gaat om een warmtebehandeling, die erop is gericht het halsweefsel zodanig snel in te drogen, dat het binnendringen van het mycelium in de bol wordt verhinderd. Het doel is dus niet te trachten de schimmel te doden.

De eisen die aan het kunstmatig drogen worden gesteld komen droogtechnisch bezien neer op:

- a. het bekorten van het noodzakelijke droogproces van het loof en de hals;
- b. het verkrijgen van een zekere warmte-behandeling van het produkt (een temperatuur-tijd-combinatie).

Uit de resultaten van laboratoriumproeven is gebleken, dat met kunstmatig drogen de meest gunstige resultaten worden bereikt wanneer de uien na het optrekken eerst enige tijd op het land blijven liggen. De genoemde variatie in de termijn van 5 tot 15 dagen hangt samen met de weersomstandigheden en de toestand van het gewas en geldt bij optrekken in een normaal afrijpingsstadium (als vermoedelijk meest gunstige traject is 7 tot 10 dagen na het optrekken genoemd).

De bij de praktijkproeven gevolgde droogmethode werd afgestemd op de mogelijkheden die de praktijk biedt. Men bewaart de uien veelal in cellen in een laag van ca. 3 meter dik, terwijl de temperatuur bij de normale bewaring door ventilatie met buitenlucht op een peil dat zo laag als mogelijk en tevens wenselijk is, wordt gehouden. Het lag dus voor de hand een eenvoudige droogmethode te onderzoeken, waarbij het produkt in de bewaarcel gedroogd kan worden, bij voorkeur in een laagdikte, zoals deze bij de daarop volgende bewaring in dezelfde cel gebruikelijk is. Er moest worden nagegaan of droging in een dergelijke (droogtechnisch bezien vrij dikke) laag mogelijk is, voorts welke luchttemperatuur zo goed mogelijk aan de eisen van de warmtebehandeling beantwoordt en ten slotte welke luchthoeveelheid met het oog op de kosten en de resultaten het meest aanbevelenswaardig is.

Het is duidelijk, dat er bij een droging in een dikke laag verschillen zullen optreden in de behandeling van het produkt, afhankelijk van de plaats in de laag. Een meer uniforme behandeling zal plaatsvinden bij een continu-werkwijze, maar dit type behandeling is bij de hierna te beschrijven proevenserie niet toegepast met het

oog op de complicaties, die een dergelijke methode voor de praktijk (ook met het oog op de verantwoord te achten kosten) zou geven.

2. OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEVEN

De opzet van de proeven volgt, voor wat betreft de aard ervan, uit het overzicht van tabel 10. De keuze van het optrekstadium, de laagdikte, de luchthoeveelheid en de temperatuur van de verwarmde lucht is gespecificeerd in de tabellen 11 t/m 17 (zie achterin). In enkele proeven is tevens de invloed van het afstaarten onderzocht. Het eindpunt van het droogproces is in alle gevallen zo goed mogelijk op grond van verschillende observaties tijdens de proeven vastgesteld. Als regel werd het percentage indrogen, het percentage koprot, zijrot, bodemrot en kale uien van de gedroogde partij vastgesteld. In bijna alle gevallen werden de resultaten verkregen bij het kunstmatig drogen vergeleken met die van een geheel natuurlijke droging op het veld. De bepalingen van de verschillende vormen van rot en kale uien vonden plaats op verschillende hoogten in de gedroogde partij en wel per niveau aan 3 monsters van 5 à 10 kg uien. Wanneer wiskundig geen verschillen in de resultaten op de verschillende hoogten waren aan te tonen, is in de tabellen één gemiddeld cijfer voor de gehele partij vermeld.

3. RESULTATEN

De voornaamste resultaten zijn vermeld in de tabellen 11 t/m 17 (zie achterin). Deze resultaten hebben betrekking enerzijds op het effect van het kunstmatig drogen op de kwaliteit van de uien, anderzijds op de luchttechnische omstandigheden waaronder de drogingen zijn verricht. De conclusies per proef zijn onderaan de genoemde tabellen vermeld, in het bijzonder t.a.v. de kwaliteit van de uien na het kunstmatig drogen in vergelijking met de normaal op het veld gedroogde uien.

4. BESCHOUWING OVER DE VERKREGEN RESULTATEN

4.1. De kwaliteit van de zaai-uien

In paragraaf 2 is reeds vermeld dat bepalingen werden verricht over de aantasting door koprot, zijrot en bodemrot en over het optreden van kale uien. Bovendien werd het effect van het kunstmatig drogen op de kleur van de uien nagegaan. Hoewel het koprot het belangrijkste object van onderzoek is geweest, werd onvermijdelijk ook aandacht geschonken aan de invloed van het kunstmatig drogen op de andere hier-voorgenoemde kwaliteitsfactoren. Deze invloed bleek t.a.v. zijrot en bodemrot van geringe betekenis, zodat deze waarnemingen niet in de tabellen zijn vermeld.

In de praktijk heeft de behandeling van uien met verwarmde lucht een veel uitgebreidere toepassing gekregen dan alleen met het oog op bestrijding van koprot. Het is zelfs zo, dat de uitrusting van vele nieuwe bewaarplaatsen met verwarmingsinstallaties voornamelijk een gevolg is geweest van een verbetering van de kwaliteit van de

uien waarbij andere kwaliteitsfactoren dan koprot (met name de kleur) van meer betekenis zijn. Daarom is in hoofdstuk VI een overzicht van de verschillende toepassingen van het kunstmatig drogen van uien vermeld.

In deze paragraaf wordt slechts ingegaan op het effect van kunstmatig drogen op het optreden van koprot en kale uien. Bij de proefnemingen bleek al spoedig, dat de resultaten van de laboratoriumproeven niet zonder meer op de praktijk konden worden toegepast.

In de laboratoriumproeven werd nl. vastgesteld, dat door kunstmatig drogen van uien bij 40° C het percentage koprot belangrijk kan worden verlaagd mits men de droging 7 tot 10 dagen na het optrekken van de uien uitvoert. Bovendien bleek dat onder deze omstandigheden de uien met loof moeten worden gedroogd. Op deze wijze werd een vermindering van koprot bereikt met 50 %.

De resultaten van de praktijkproeven waren minder gunstig. Als voornaamste reden hiervoor is wellicht aan te voeren, dat de omstandigheden waaronder de droging in de praktijk plaatsvindt door de grote laagdikte zeer verschillend zijn van die bij de laboratoriumproeven, waarbij in één dunne laag werd gedroogd. Naarmate de te drogen laag dikker is, duurt het langer voor de bovenste laag uien voldoende gedroogd is en worden de uien in de onderste laag relatief te sterk ingedroogd. Drogen bij 40° C bleek dan ook het optreden van kale uien, vooral in de onderste laag, tot gevolg te hebben. Daarom werd besloten de temperatuur van de verwarmde lucht te verlagen tot 30° C. Bij deze temperatuur werd het optreden van kale uien tot een minimum beperkt, hoewel deze temperatuursverlaging ongunstig was met betrekking tot de bestrijding van koprot.

In de volgende paragrafen zal een nadere beschouwing worden gewijd aan de bij deze temperatuur toegepaste luchthoeveelheden.

Ten aanzien van de optrekdatum kon worden vastgesteld, dat de meest gunstige resultaten, evenals bij de laboratoriumproeven, worden bereikt, wanneer de uien na het optrekken in normaal stadium enige tijd op het veld blijven liggen. Dit komt in de praktijk er op neer, dat 7 tot 10 dagen na het optrekken een aanvang wordt gemaakt met kunstmatig drogen. Overigens moet in feite het criterium zo gesteld worden, dat men de uien na het optrekken zo lang op het veld laat liggen, dat de kunstmatige droging in 2 à 3 dagen voltooid kan zijn. In de praktijk komt deze ligtijd op het land neer op een termijn van 7 tot 10 dagen.

Het drogen van uien in een 3 m dikke laag is niet eenvoudig, omdat het onmogelijk is een gelijkmatige droging te verkrijgen. Dit betekent, dat de meest rendabele wijze van drogen, aangepast aan de praktijkomstandigheden, niet overeenkomt met de t.o.v. koprot meest effectieve methode van drogen.

Desondanks werden gunstige resultaten bereikt, hoewel zeer variërend. In de verschillende proeven werd een vermindering van koprot vastgesteld van 0 t/m 50 %. Daarnaast werden evenwel in alle gevallen andere kwaliteitsfactoren, met name de kleur, zeer gunstig beïnvloed. Dit is dan ook de voornaamste reden dat het kunstmatig drogen van uien in de praktijk op vrij uitgebreide schaal ingang heeft gevonden (zie hoofdstuk VI).

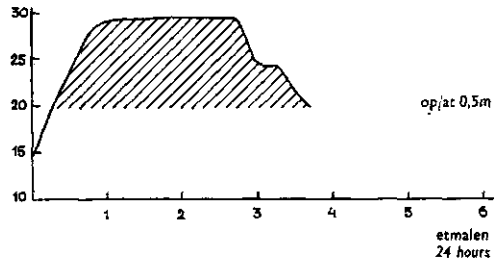
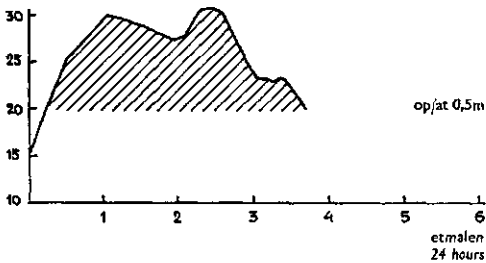
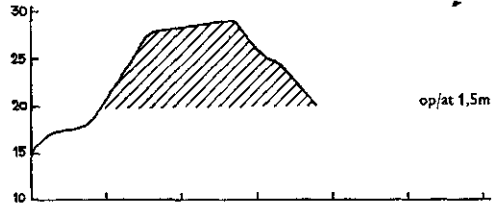
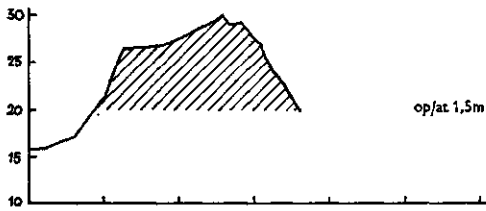
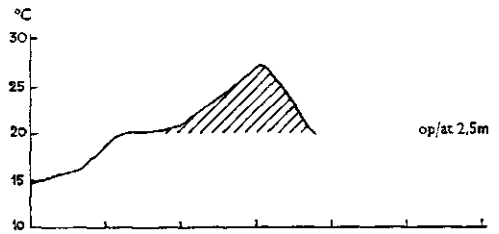


FIG. 9 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag zaai-uien (Proef f, obj. 2).

FIG. 9 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 3 m thick (Experiment f, obj. 2).

luchthoeveelheid / air quantity $600 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 30°C
 indroging / weight losses by evaporation 4,7 %

FIG. 10 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag zaai-uien (Proef g, obj. 3)

FIG. 10 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 3 m thick (Experiment g, obj. 3).

luchthoeveelheid / air quantity $600 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 30°C
 indroging / weight losses by evaporation 5,3 %

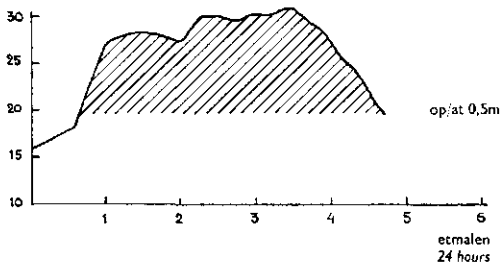
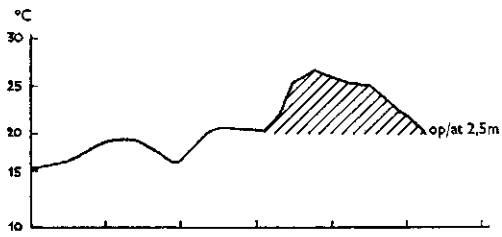


FIG. 11 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag zaai-uien (Proef f, obj. 1)

FIG. 11 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 3 m thick (Experiment f, obj. 1).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 30° C
 indroging / weight losses by evaporation 4,7 %

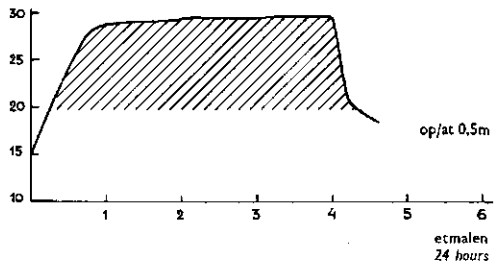
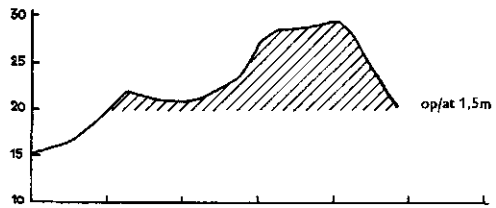
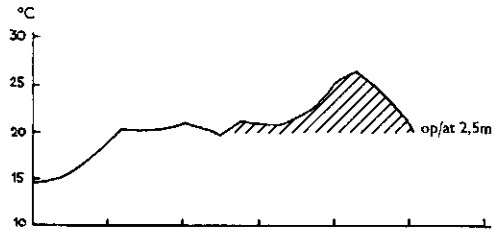


FIG. 12 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag zaai-uien (Proef g, obj. 4).

FIG. 12 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 3 m thick (Experiment g, obj. 4).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 30° C
 indroging / weight losses by evaporation 4,1 %

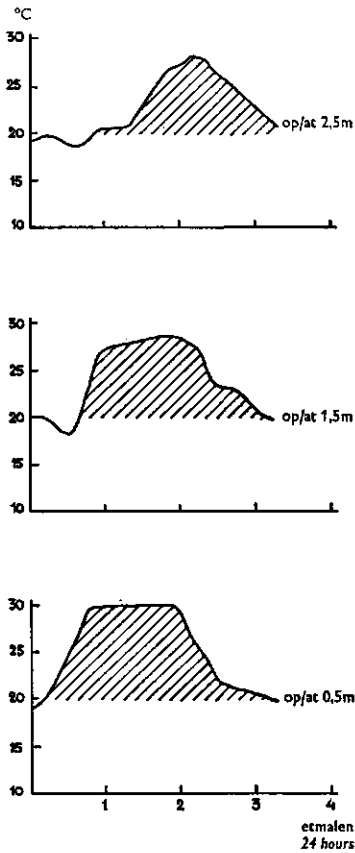


FIG. 13 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag zaai-uien (Proef f, obj. 3).

FIG. 13 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 3 m thick (Experiment f, obj. 3).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 30° C
 indroging / weight losses by evaporation 1,2 %

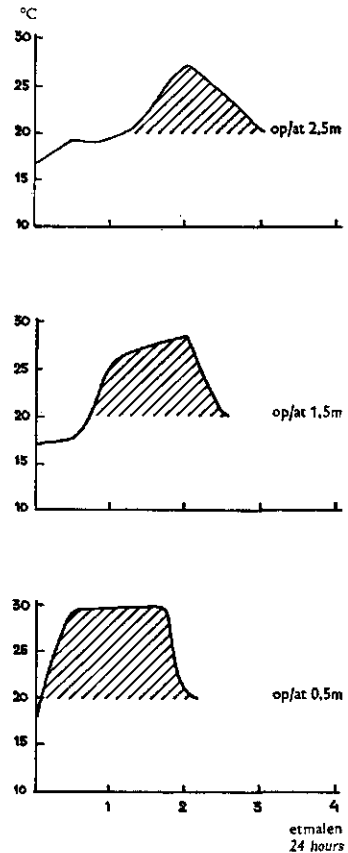


FIG. 14 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag zaai-uien (Proef g, obj. 2).

FIG. 14 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 3 m thick (Experiment g, obj. 2).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 30° C
 indroging / weight losses by evaporation 2,4 %

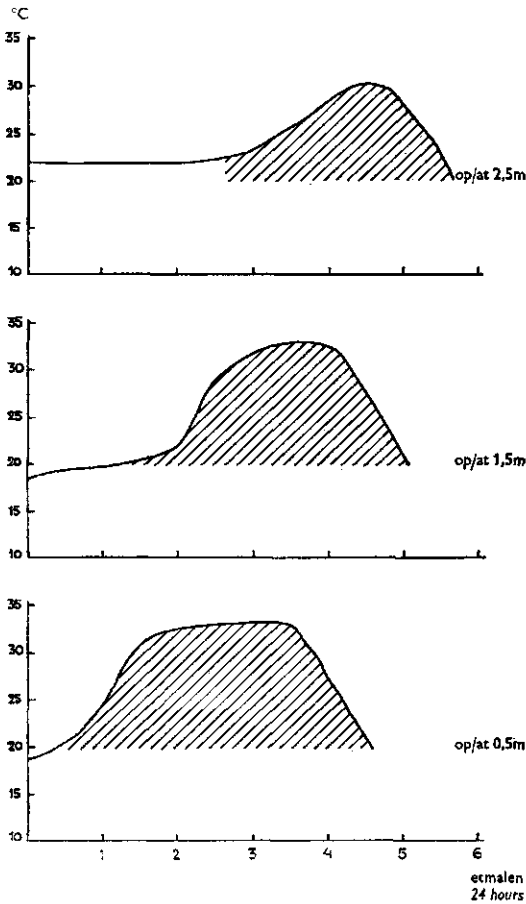


FIG. 15 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 2,5 m dikke laag zaai-uien (Proef e, obj. A).

FIG. 15 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 2,5 m thick (Experiment e, obj. A).

luchthoeveelheid / air quantity $200 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 35° C
 indroging / weight losses by evaporation 5,9 %

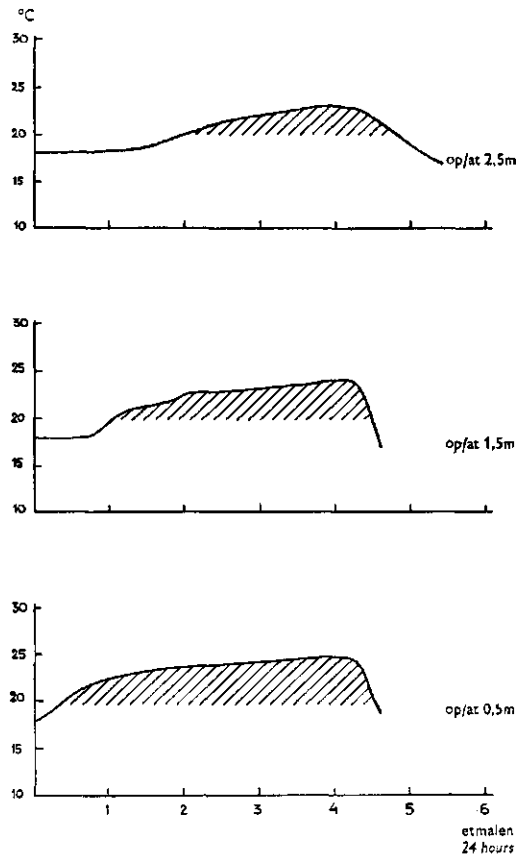


FIG. 16 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 2,5 m dikke laag zaai-uien (Proef e, obj. A).

FIG. 16 Courses of temperature at three levels in a layer of sowing onions, 2,5 m thick (Experiment e, obj. A).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 25° C
 indroging / weight losses by evaporation 5,0 %

4.2. Invloed van de luchttemperatuur, de luchthoeveelheid en het noodzakelijke percentage indroging op het droogproces in de verschillende delen van de laag

Bij proef f. is gebleken, dat er bij de betrekkelijk langdurige droogprocessen, als die waar het hier om gaat, weinig of geen verschil is tussen het verloop van de temperatuur *tussen* de uien en *in* de uien op dezelfde hoogte in de laag. Hieruit volgt, dat temperatuurmetingen *tussen* de uien tevens het verloop aangeven van de temperatuur van het produkt zelf (op dezelfde hoogte in de laag).

In de fig. 9 t/m 16 zijn temperatuur-tijd-krommen getekend voor drie hoogten in de laag, t.w. op 0,5, 1,5 en 2,5 m. De gegevens zijn ontleend aan de resultaten van de proeven c, f en g. Ter wille van de vergelijkbaarheid en ter oriëntatie zijn de vlakken, voor zover de krommen boven de 20° C-lijn uitkomen, gearceerd. Vergelijking van de grootte van de aldus verkregen oppervlakken levert een globale vergelijking van de mate van warmtebehandeling van het produkt.

Afhankelijk van de hoogte in de laag zijn er verschillen in warmtebehandeling. Hierop hebben invloed bij gelijke toestand van de aangezogen lucht: de temperatuur van de verwarmde lucht, het noodzakelijk percentage indrogen en de toegepaste luchthoeveelheid.

Een kleinere opwarming geeft een kleiner verschil in warmtebehandeling. Hetzelfde effect wordt bereikt door een grotere luchthoeveelheid en een lager noodzakelijk percentage indrogen. Dit is geïllustreerd in de fig. 17a, 17b en 17c. Hierin is op de verticale as een verhoudingsgetal voor de warmtebehandeling uitgezet, t.w. een verhoudingsgetal voor de gearceerde oppervlakken in de fig. 9 t/m 16. De hierbij gebruikte eenheid is willekeurig, de grootte ervan doet er voor de vergelijking niet toe.

Een kleinere opwarming gaat onder overigens gelijke omstandigheden gepaard met een geringere droogkracht en een geringere verandering van de luchttoestand, waardoor een minder steile temperatuurgradiënt in de laag ontstaat.

Een grotere luchthoeveelheid gaat onder overigens gelijke omstandigheden eveneens gepaard met een geringere verandering van de luchttoestand, waardoor ook een minder steile temperatuurgradiënt ontstaat. Hetzelfde geldt bij een lager noodzakelijk percentage indrogen.

Aan de opwarming zijn grenzen te stellen. Een te lage temperatuur resulteert in een te lange droogduur. Een te hoge temperatuur kan bij een laagdikte en luchthoeveelheid zoals in de praktijk gebruikelijk, onder in de laag een te sterke warmtebehandeling geven, nl. een te hoge temperatuur en bij een hoog noodzakelijk percentage indrogen bovendien gedurende te lange tijd.

De mate van opwarming van de aangezogen lucht vindt zijn grens bij 30° C als gevolg van het gevaar voor het optreden van 'kale' uien.

De toe te passen luchthoeveelheid is gebonden aan praktische eisen i.v.m. krachtverbruik en verhittercapaciteit. De hiervoor genoemde beperkingen hebben tot gevolg dat bij het kunstmatig drogen onder de huidige praktijkomstandigheden nooit een gelijkmatig droogproces in de gehele laag van het te drogen produkt kan worden bereikt.

Het noodzakelijke percentage indrogen heeft men niet in de hand.

verhoudingsgetal
duur en intensiteit warmtebehandeling

ratio of duration and
intensity of heat-treatment

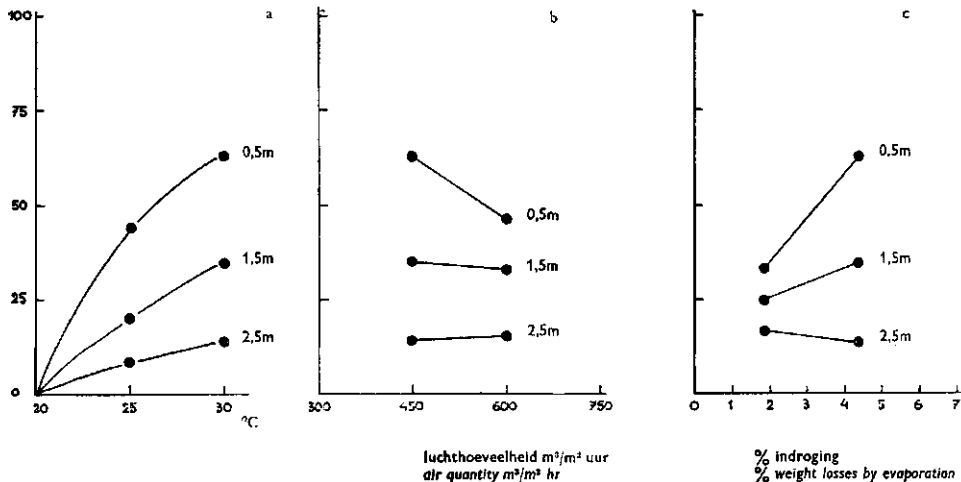


FIG. 17 Invloed van verschillende factoren op de mate van verhitting op verschillende hoogten in de laag (zaai-uien).

FIG. 17 Influence of different factors on the rate of heating at different levels in the layer (sowing onions).

a. invloed van de luchttemperatuur

(luchthoeveelheid 450 m³/m² uur; indrogend 4-5 %)

a. influence of the air temperature

(air quantity 450 m³/m² hr; weight losses 4 - 5 %)

b. invloed van de luchthoeveelheid

(luchttemperatuur 30° C; indrogend 4 - 5 %)

b. influence of the air quantity

(air temperature 30° C; weight losses 4 - 5 %)

c. invloed van het noodzakelijk
percentage indrogen

(luchthoeveelheid 450 m³/m²
uur; luchttemperatuur 30° C)

c. influence of the necessary weight
losses during drying

(air quantity 450 m³/m² hr; air
temperature 30° C)

Het is in principe mogelijk bij de aanvang van het kunstmatig drogen in eerste instantie het droogeffect uit te schakelen en te trachten de gehele laag zo snel mogelijk op dezelfde temperatuur te brengen. Men zou dan in de aanvang moeten werken met verzadigde lucht van 30 of 35° C. In zijn eenvoudigste vorm zou dit neerkomen op het volledig recirculeren van de lucht en het opnemen van de verhitter in het lucht-circuit. Men zou dan het droogproces pas moeten inzetten wanneer de temperatuur in de gehele laag voldoende hoog is. In oriënterende proefnemingen is evenwel gebleken, dat de uien onder deze omstandigheden in kleur aanzienlijk achteruitgaan.

Een andere mogelijkheid zou zijn: eerst drogen bij lage temperatuur en daarna pas toepassen van de warmtebehandeling, waarbij de lucht dan droog zou moeten zijn. Dit stuit evenwel op het bezwaar, dat door de langere droogduur bij een temperatuur die voor de verdere ontwikkeling van de schimmel gunstig is, het binnendringen van de schimmel in de bol niet kan worden voorkomen.

Ten slotte zou men de te drogen laagdikte kunnen verkleinen. Bij drogingen met toepassing van een laagdikte van bijv. 1 m en met toepassing van een grote luchthoeveelheid, eventueel gepaard gaande met een zekere recirculatie, zou een veel gelijkmatiger behandeling van het produkt plaatsvinden. De geringe laagdikte stuit evenwel op praktische bezwaren. De bewaarcellen zijn nu eenmaal berekend op storthoghten van 2,5-3 m. Een behandeling in kisten, die voor dit doel zijn geconstrueerd en die na de behandeling met een vorkheftruck in de bewaar ruimte gezet worden, zou daarentegen een dergelijke opzet technisch mogelijk maken.

Hoewel de genoemde wijzigingen van de huidige droogmethode zeker zo interessant zijn, dat een nader onderzoek verantwoord is te achten, kon hierop bij het geven van een advies aan de praktijk niet worden gewacht.

4.3 De droogduur

In tabel 18 is voor een aantal uitgevoerde drogingen de totale droogduur omgerekend tot een droogtijd die per meter laagdikte bij een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur nodig is.

TABEL 18 Droogduur per m laagdikte bij een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$

laagdikte in m <i>layer thickness in m</i>	luchthoeveelheid $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ <i>air quantity $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ hr}$</i>	indrogen in % <i>percentage of weight losses during drying by evaporation</i>	droogduur in uren <i>duration of drying in hr</i>	luchttemperatuur in $^{\circ}\text{C}$ <i>air temperature in $^{\circ}\text{C}$</i>	droogduur per m/uren <i>duration of drying per m thickness/hr</i>	omgerekende droogduur per m bij $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ <i>corrected duration of drying per m at $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hr}$</i>
3	600	2,4	37	30	12	16
3	450	2,4	43		14	14
3	600	5,3	66		22	29
3	450	4,1	93		31	31
3	450	4,7	67		22	22
3	600	4,7	50		17	23
3	450	1,2	37	25	12	16
1,5	300	5,0	96		64	43
2,5	450	5,0	96		38	38
1,5	120	5,9	96		64	17
2,5	200	5,9	96		38	17
1,5	300	2,4	64		43	29
2,5	450	2,4	64		25	25
1,5	120	2,7	64		43	11
2,5	200	2,7	64		25	11
1,5	300	2,2	64		43	29
2,5	450	2,2	64		25	25
1,5	120	2,2	64		43	11
2,5	200	2,2	64		25	11

TABEL 18 Duration of drying per m layer thickness at an air quantity of $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hr}$

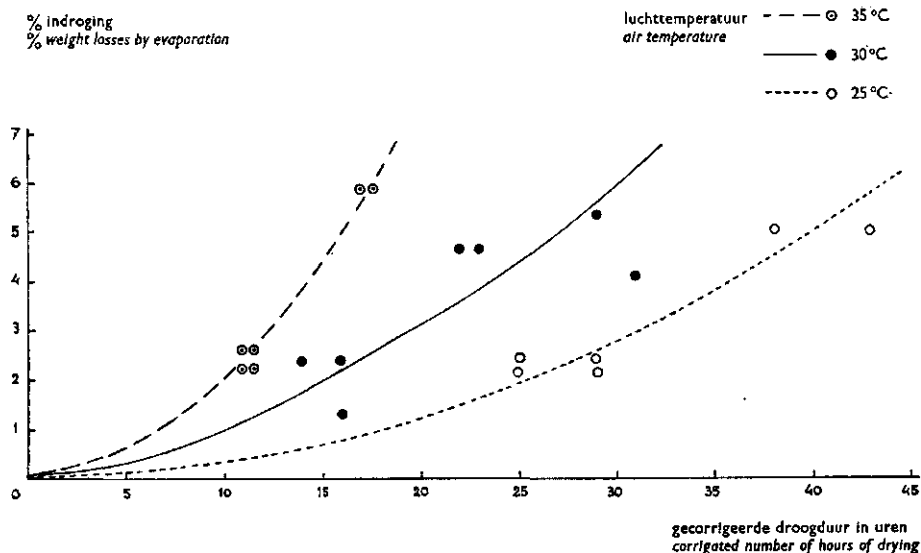


FIG. 18 Gecorrigeerde droogduur in uren per m laagdikte bij $450 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur als luchthoeveelheid (zaai-uien).

FIG. 18 Corrigated duration of drying in hrs per m layer-thickness, air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hr}$ (sowing onions).

In deze tabel is ervan uitgegaan, dat bij dikke lagen de droogduur onder overigens gelijke omstandigheden recht evenredig is met de laagdikte en omgekeerd evenredig met de luchthoeveelheid per m^2 vloeroppervlak.

Fig. 18 geeft een indruk van het verband tussen het noodzakelijk percentage indrogen en de droogduur bij verschillende luchttemperaturen en gelijke luchthoeveelheden.

Uit de proeven is gebleken, dat bij eenzelfde percentage indrogen een wat langere droogduur is te verwachten indien het loof groener is en een wat kortere droogduur als het loof meer is afgestorven.

In de praktijk weet men het noodzakelijk percentage indrogen niet tevoren. Men doet op grond van de proeven het beste door het verloop van de temperatuur in de laag op 0,5 m en op 2,5 m hoogte na te gaan en de verwarming af te zetten als de temperatuur-aanwijzingen op deze twee hoogten niet meer dan $5-6^{\circ}\text{C}$ verschillen.

4.4. De luchtweerstand

Nog voordat er gegevens uit proeven bekend waren, moest er reeds worden geadviseerd omtrent eisen die bij kunstmatig drogen aan in de praktijk te gebruiken ventilatoren moesten worden gesteld. De keuze is toen gevallen op de combinatie: 450 m^3 per m^2 vloeroppervlakte per uur bij een tegendruk van 40 mm WK. Later is uit de proeven gebleken, dat de luchtweerstand in verschillende partijen nogal varieerde en dat de bovengenoemde eis wel wat zwaar is gesteld. Er zijn behalve de laagdikte en de luchthoeveelheid nog een aantal andere factoren die invloed uitoefenen op de

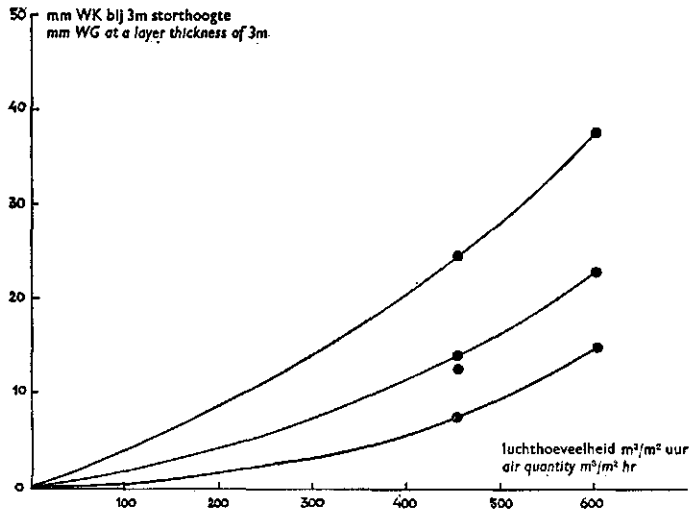


FIG. 19 Luchtweerstand van een 3 m dikke laag zaai-uien, afhankelijk van de luchthoeveelheid en van de hoedanigheid van de desbetreffende partij.

FIG. 19 Resistance to air flow of a layer of sowing onions (thickness 3 m) in relation to the air quantity and the properties of the soil.

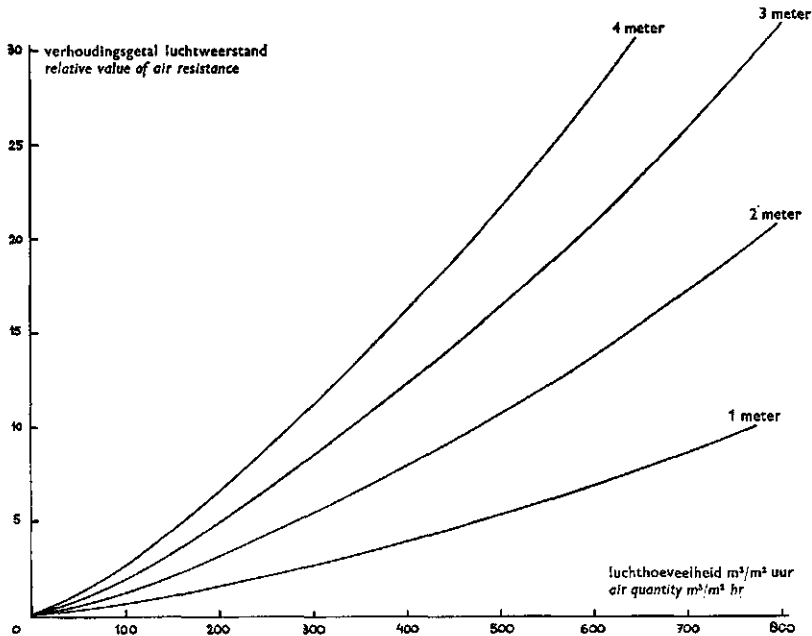


Fig. 20 Verhouding luchtweerstand bij verschillende laagdikten en luchthoeveelheden (uien).

FIG. 20 Relative air resistances with different thicknesses of the layer and with different air quantities (onions).

weerstand, zoals afmetingen van de uien, wijze van storten, herkomst, krimp, veel of weinig loof, meer of minder aanklevende grond etc. Een en ander is geïllustreerd in fig. 19.

Hierin zijn de weerstanden bij het begin van de droging verwerkt. Gebleken is, dat de weerstand nog aanzienlijk daalt bij het drogen. Het komt ons voor, dat voor een 3 m dikke laag zaai-uien de norm verlaagd zou kunnen worden tot 30 mm WK bij een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3 \text{ per m}^2 \text{ per uur}$. Deze eis is overigens veel zwaarder dan die, welke geldt voor aardappelbewaarplassen (15 mm WK bij een luchthoeveelheid van $300 \text{ m}^3 \text{ per m}^2 \text{ per uur}$).

Men mag globaal aannemen, dat de weerstand in een bepaalde laag uien 2,5 maal zo groot wordt als de luchthoeveelheid wordt verdubbeld en voorts evenredig is met de dikte van de laag. Op grond van deze overwegingen is fig. 20 samengesteld. Het gebruik van deze figuur kan met enkele voorbeelden worden geïllustreerd.

EERSTE VOORBEELD

Gegeven: de weerstand van een bepaalde laag uien bij 3 m storthoogte en 400 m^3 lucht per m^2 oppervlak per uur is 30 mm WK.

Gevraagd: de weerstand van een 2 m dikke laag van dergelijke uien bij een luchthoeveelheid van $300 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$.

Antwoord: Bij 3 m laagdikte en $400 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$ vindt men in de figuur een weerstand van 12,5 eenheden. Bij $300 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$ en 2 m laagdikte vindt men 5,5 eenheden. De gevraagde weerstand zal dus $\frac{5,5}{12,5} \times 30 = + 13 \text{ mm WK}$ zijn.

TWEEDE VOORBEELD

Gegeven: een ventilator ondervindt een tegendruk van 15 mm WK bij het ventileren van een 3 m dikke laag uien. Op grond van de karakteristiek van de fabrikant levert deze ventilator daarbij $380 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$. Nu wenst men een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$ te geven. Volgens dezelfde karakteristiek mag de weerstand daarbij slechts 6 mm WK bedragen.

Gevraagd: Hoe dik moet de laag genomen worden om een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$ te verkrijgen.

Antwoord: De weerstand is volgens fig. 20 bij 3 m en $380 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$, 11,5 eenheden.

De weerstand mag worden $\frac{6}{11,5} \times 11,5 = \text{ruim } 4,5 \text{ eenheden}$.

Het nieuwe werkpunt vindt men in fig. 20 bij 4,5 eenheden en $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$. Dit punt blijkt bij een laagdikte van 1 m te liggen.

4.5 Het koelen

Men zou, nadat de verwarming is afgezet en men verder met onverwarmde lucht ventileert, kunnen spreken van koelen. Dit is in zoverre juist, dat het koelproces zich, evenals daarvoor de verwarming en de droging, van onder af inzet en langzaam naar boven voortschrijdt. De in de laag ingebrachte warmte wordt evenwel bij het koelen van onder naar boven door de laag heen gestuurd, zodat in de eerste fase van het koelproces voor de hogere lagen nog een verwarming en droging optreedt, waardoor de in de laag geaccumuleerde warmte wordt benut.

IV. HET KUNSTMATIG DROGEN VAN PLANTUITJES IN DE PRAKTIJK

1. INLEIDING

In de jaren 1955 t/m 1958 zijn enkele proefnemingen in de praktijk verricht betreffende het drogen van plantuitjes. In tabel 19 (zie achterin) is een opsomming gegeven van deze proeven.

2. OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEVEN

De opzet volgt voor wat betreft de aard ervan uit het overzicht van tabel 19. De voornaamste bijzonderheden zijn gespecificeerd in de tabellen 20 t/m 22 (zie achterin). De proeven hadden een enigszins oriënterend karakter, zodat niet gestreefd kon worden naar volledigheid.

3. RESULTATEN

De voornaamste resultaten zijn in de tabellen 20 t/m 22 opgenomen, terwijl de voornaamste conclusies onder aan deze tabellen zijn vermeld.

4. BESCHOUWING OVER DE VERKREGEN RESULTATEN

4.1. De kwaliteit van de plantuitjes

De resultaten van het kunstmatig drogen met plantuitjes waren regelmatig gunstiger dan die met zaai-uien. Dit zal ongetwijfeld te danken zijn aan het feit, dat de droging ook gelijkmatiger verloopt omdat men zelden in een laag droogt die dikker is dan 1 m. Evenals bij zaai-uien werd de kleur van de plantuitjes door kunstmatig drogen zeer gunstig beïnvloed. Het percentage uitval (koprot + mummies) werd steeds met 50 à 60 % verminderd.

Ten aanzien van de optrekdatum en het tijdstip van kunstmatig drogen kan worden vastgesteld, dat men moet uitgaan van een normaal plukstadium; dit is wanneer de uitjes voor het overgrote deel een doorsnee van 8-15 mm of 15-22 mm hebben al naar de gewenste maat. In het algemeen laat men in de praktijk de uitjes enige dagen liggen, daarna worden ze 'gekapt'. Bij het kunstmatig drogen moeten de uitjes direct na het afsteken van het loof van het land worden gehaald en direct worden gedroogd. Onder normaal optrekstadium wordt bij plantuitjes iets anders verstaan dan bij zaai-uien. Voor verdere toelichting zij verwezen naar hoofdstuk II, pag. 27.

4.2. Droogtechnische bijzonderheden

De toegepaste laagdikten zijn, vergeleken bij die van zaai-uien, klein te noemen (ongeveer 1 m losgestort of 4 zakken op elkaar). Dit komt de gelijkmatigheid van de droging zeer ten goede.

Gegevens omtrent de luchtweerstand zijn uit de proeven niet naar voren gekomen. Bij de toe te passen laagdikten van ongeveer 1 m kan men evenwel aannemen, dat ventilatoren die gebaseerd zijn op de eisen van een moderne luchtgekoelde aardappelbewaarplaats wel in staat zijn de droging van de plantuitjes, voor wat betreft de luchthoeveelheid, goed te laten verlopen. Een iets zwaardere eis ter vermindering van risico's verdient echter aanbeveling (zie hoofdstuk VI). In elk geval staat vast dat de ventilatoren bij de oudere typen bewaarplaatsen te zwak zijn.

V. HET KUNSTMATIG DROGEN VAN SJALOTTEN IN DE PRAKTIJK

1. INLEIDING

In de jaren 1958 en 1959 zijn proeven verricht met betrekking tot het kunstmatig drogen van sjalotten in de praktijk. Men heeft, gezien de gunstige ervaringen met plantuitjes, het kunstmatig drogen van sjalotten het eerst geprobeerd in Noord-Holland bij de Coöperatieve Aardappelbewaarcentrale te Graft. De resultaten waren zodanig, dat het onderzoek is voortgezet, eerst te Graft en later in Wageningen. In tabel 23 (zie achterin) is een opsomming van de proeven gegeven.

2. OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEVEN

De opzet volgt, voor wat betreft de aard ervan, uit het overzicht van tabel 23 (zie achterin). De voornaamste bijzonderheden zijn gespecificeerd in de tabellen 24 en 25 (zie achterin).

3. RESULTATEN

De voornaamste resultaten zijn in de tabellen 24 en 25 opgenomen, terwijl de voornaamste conclusies onder aan deze tabellen zijn vermeld.

4. BESCHOUWING OVER DE VERKREGEN RESULTATEN

4.1. De kwaliteit van de sjalotten

Evenals bij de plantuitjes is ook bij de sjalotten het gunstige effect van de kunstmatige droging veel duidelijker dan dat dit bij zaai-uien tot uiting is gekomen. Een en ander volgt uit de voornaamste conclusies die onder aan de tabellen 24 en 25 (zie achterin) zijn opgenomen. Hieruit blijkt, dat door kunstmatig drogen regelmatig een vermindering van het koprot met 50 à 60 % is bereikt.

Bij proef k lijkt het erop dat de beschikbare luchthoeveelheid ten opzichte van de toegepaste laagdikte wat aan de krappe kant is geweest. Ten aanzien van het tijdstip van optrekken werd vastgesteld, dat er geen reden is het voor sjalotten gebruikelijke optrekstadium (loof volledig dood) te wijzigen, hoewel het uit praktisch oogpunt voordelen kan hebben over te gaan tot optrekken in normaal stadium. In dit laatste geval moeten de sjalotten, evenals bij zaai-uien het geval is, 7-10 dagen na het optrekken worden gedroogd. Gebleken is, dat bij sjalotten niet het probleem van kaal worden, zoals zich dat bij zaai-uien voordoet, optreedt. Daardoor kan ook een hogere droogtemperatuur worden toegepast nl. 35° C.

4.2. Droogtechnische bijzonderheden

De bij proef l toegepaste luchttemperaturen (35-36° C) zijn hoger dan die, welke voor

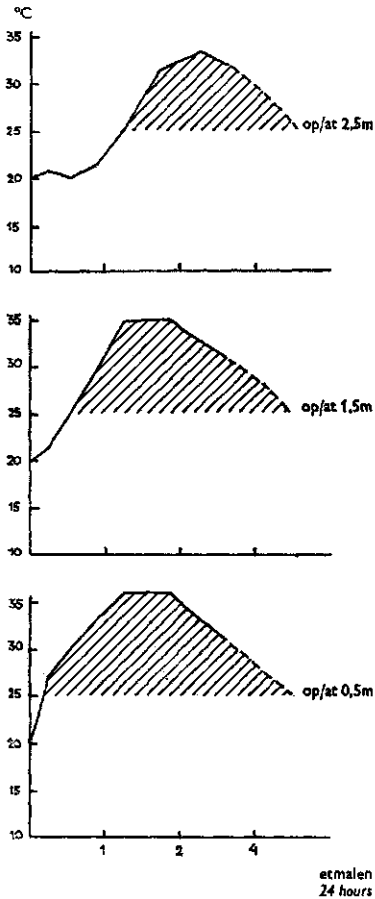


FIG. 21 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag sjalotten (Proef 1, obj. 1).

FIG. 21 Courses of temperature at three levels in a layer of shallots, 3 m thick (Experiment 1, obj. 1).

luchthoeveelheid / air quantity $600 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 35°C
 indroging / weight losses by evaporation 7,5 %

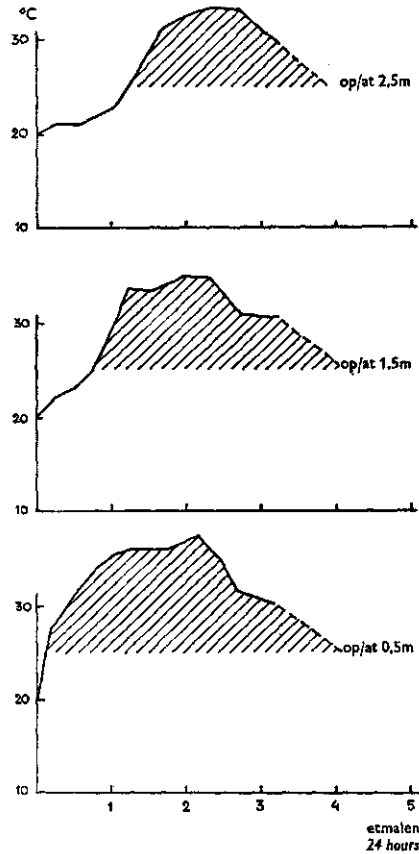


FIG. 22 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag sjalotten (proef 1, obj. 2).

FIG. 22 Courses of temperature at three levels in a layer of shallots, 3 m thick (Experiment 1, obj. 2).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 35°C
 indroging / weight losses by evaporation 6,9 %

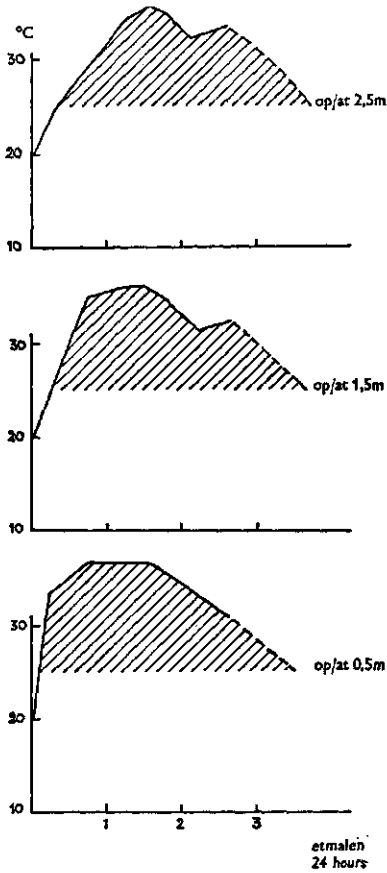


FIG. 23 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag sjalotten (Proef 1, obj. 3).

FIG. 23 Courses of temperature at three levels in a layer of shallots, 3 m thick (Experiment 1, obj. 3).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 36°C
 indroging / weight losses by evaporation 3,2 %

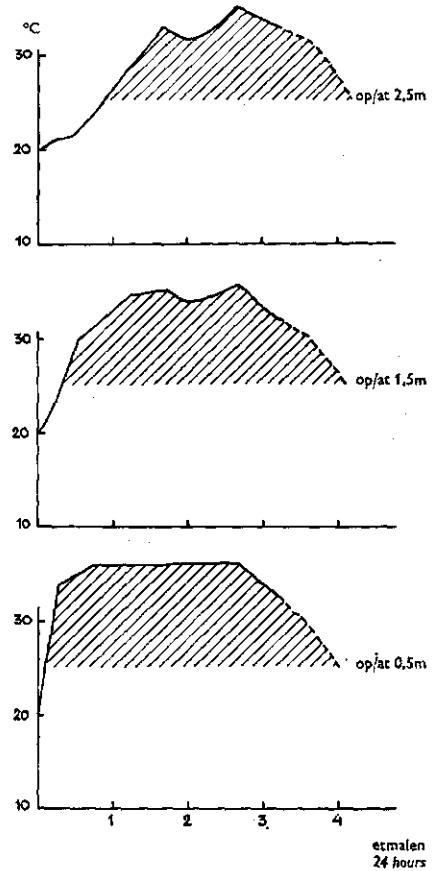


FIG. 24 Temperatuurverloop op drie hoogten in een 3 m dikke laag sjalotten (Proef 1, obj. 4).

FIG. 24 Courses of temperature at three levels in a layer of shallots, 3 m thick (Experiment 1, obj. 4).

luchthoeveelheid / air quantity $450 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ uur}$
 luchttemperatuur / air temperature 36°C
 indroging / weight losses by evaporation 4,6 %

verhoudingsgetal duur en intensiteit warmtebehandeling
ratio of duration and intensity of heat-treatment

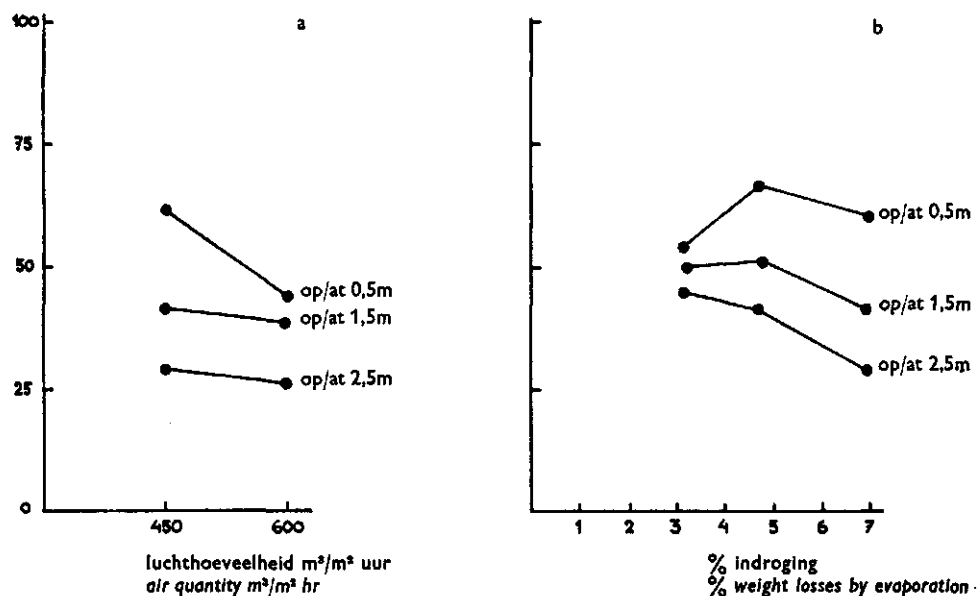


FIG. 25 Invloed van enkele factoren op de mate van verhitting op verschillende hoogten in de laag (sjalotten).

FIG. 25 Influence of some factors on the rate of heating at different levels in the layer (shallots).

a. invloed van de luchthoeveelheid

(luchttemperatuur 35°C ; indroging 7-8%)

a. influence of the air quantity

(air temperature 35°C ; weight losses 7-8%)

b. invloed van het noodzakelijk percentage indrogen

(luchthoeveelheid $450\text{ m}^3/\text{m}^2$ uur, luchttemperatuur $35-36^{\circ}\text{C}$)

b. influence of the necessary weight losses during drying

(air quantity $450\text{ m}^3/\text{m}^2$ hr; air temperature $35-36^{\circ}\text{C}$)

zaai-uien zijn toegepast. Dit kon, gezien de eerdere ervaringen, bij sjalotten ongestraft gebeuren. Doordat de temperatuur (en het vochtgehalte) van de buitenlucht gedurende de drogingen van proef 1 in de warme zomer van 1959 hoog waren, was de droogkracht van de verwarmde lucht naar verhouding tot de hoge temperatuur wellicht wat gering te noemen. De begintemperatuur van het materiaal was hoger dan bij de vroegere proeven met zaai-uien. De opwarming verliep vlatter en de afkoeling lukte eigenlijk maar matig door de hogere buitenluchttemperatuur.

In de fig. 21 t/m 24 zijn de temperatuur-tijd-krommen van het materiaal getekend (proef 1). In verband met de hogere aanvangstemperaturen van materiaal en

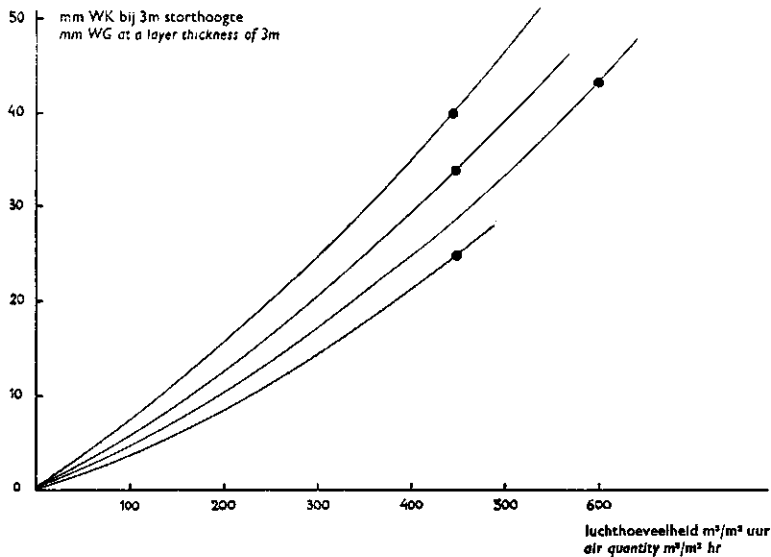


FIG. 26 Luchtweerstand van een 3 m dikke laag sjalotten, afhankelijk van de luchthoeveelheid en van de hoedanigheid van de desbetreffende partij.

FIG. 26 Resistance to air flow of a layer of shallots (thickness 3 m) in relation to the air quantity and the properties of the lot.

lucht, vergeleken bij de proeven met zaai-uien is hier een horizontale grens bij 25° C getrokken ter vergelijking van de oppervlakken die een idee geven van de relatieve mate van warmtebehandeling.

In fig. 25a en b zijn naar analogie van de fig. 17b en c grafiekjes getekend die, hoewel wat minder duidelijk, de tendens bevestigen dat een grotere luchtsnelheid, evenals een lager noodzakelijk percentage vochtonttrekking, een gelijkmatiger verwarming tot resultaat hebben.

In fig. 26 is een grafische voorstelling geschetst van de waargenomen luchtweerstand en van het vermoedelijke verloop ervan bij andere dan bij de proef geldende luchthoeveelheden.

Het blijkt, dat de luchtweerstand van sjalotten hoger is dan van zaai-uien. Ook hier werden zeer uiteenlopende waarden vastgesteld. Men doet het beste een ventilator te kiezen welke ongeveer 550 m³ per m² per uur kan verzetten bij een tegendruk van 15 mm WK. Deze zal in de praktijk bij een storthoogte van 2 m een werkpunt vinden bij de combinatie 450 m³ per m² per uur en 25 mm WK.

Ten aanzien van het tijdstip, waarop de droging van een dikke laag sjalotten moet worden beëindigd en het koelen moet beginnen, is vastgesteld dat dit het geval is als de temperaturen op 2,5 m en op 0,5 m in de laag nog ongeveer 1° C verschillen.

VI. RICHTLIJNEN VOOR DE PRAKTIJK

Door de grote toename van het aantal luchtgekoelde bewaarplaatsen zijn de mogelijkheden voor het kunstmatig drogen van uien en sjalotten belangrijk toegenomen. Aan de hand van voren omschreven onderzoeken zijn voor de praktijk de volgende adviezen samengesteld.

1. DROGEN VAN BEWAARUIEN

1.1. Zaai-uien

1.1.1. *Ter bestrijding van koprot*

Een aantasting door koprot kan door een tijdig uitgevoerde kunstmatige droging belangrijk worden verminderd. Het principe berust op een snelle indroging van het halsweefsel. Naarmate de hals van de ui sneller indroogt wordt de kans op het binnendringen van de ziekteverwekkende schimmel kleiner. De gunstigste resultaten worden bereikt als 7-10 dagen na het in normaal stadium optrekken van de uien de kunstmatige droging plaats vindt. Als normaal optrekstadium geldt het tijdstip, waarop het loof van een volledig gestreken gewas nog voor 1/3 gedeelte groen is. De halsdikte van de uien en de weersomstandigheden zijn bepalend voor het aantal dagen, dat de partij op het land moet blijven.

Bij een storthoogte van 3 m moet de ventilator een luchtverplaatsing kunnen geven van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur bij een tegendruk van 30 mm waterkolom. Bij aanschaf van de ventilator kan de eis gelden: ca. $650 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur bij 15 mm WK. De inblaas-temperatuur van de drooglucht moet constant op 30°C worden gehouden. De droging kan worden beëindigd als de temperatuur in de bovenlaag is gestegen tot omstreeks 25°C . Hierna moet zolang intern worden geventileerd tot de temperatuur zowel onder als boven in de cel gelijk is. Tenslotte moet zolang met buitenlucht worden geventileerd tot de temperatuur in de bewaarruimte gelijk is aan die van de buitenlucht. Teneinde de kans op het optreden van kale uien zo klein mogelijk te doen zijn mag een ter bestrijding van koprot uitgevoerde droging niet langer dan 3 dagen duren.

1.1.2. *Ter voorkoming van kleurverlies*

Afhankelijk van de vochtigheidstoestand van het te drogen produkt en de tijd, die ze op het land heeft gelegen, kan de temperatuur van de drooglucht variëren van $20 - 30^\circ \text{C}$.

Voor uien, die lang op het veld hebben gelegen, is het raadzaam te drogen met de laagst aangegeven inblaas-temperatuur. Dit ter voorkoming van kale uien. De droging moet worden beëindigd als de temperatuur in de bovenlaag een 5-tal graden is gestegen. De hierna te volgen gedragslijn is gelijk aan die van een droging tegen koprot.

Een luchthoeveelheid van 300 - 400 m³/m² uur bij een tegendruk van 15 mm waterkolom is doorgaans voldoende om bij een storthoogte van 3 m het droogproces met succes te doen verlopen.

Gewezen wordt op de mogelijkheid om ook bij minder gunstige weersomstandigheden te kunnen voortgaan met het binnenbrengen van de uien.

1.2. Plantuitjes

1.2.1. *Ter bestrijding van koprot*

De bij het bewaren van plantuitjes voorkomende verliezen worden hoofdzakelijk door koprot veroorzaakt. Het is bij deze teelt algemeen gebruikelijk om, zodra na het plukken het loof enigszins is verwelkt, dit even boven de hals af te steken. Het is vooral deze werkwijze die, bij voor de koprotschimmel gunstige weersomstandigheden, aantasting in de hand werkt. Daarom is het zeer belangrijk de uitjes dadelijk na het afsteken van het loof van het land te halen. Het meest gunstige bestrijdingseffect wordt bereikt als het drogen 8-12 dagen na het optrekken plaats vindt. Het te drogen produkt kan zowel losgestort als in zakken worden opgeslagen. Voor het verkrijgen van een gelijkmatige droging moet aan losgestorte opslag de voorkeur worden gegeven. Als in zakken wordt gedroogd verdient het gebruik van wijdmazige zakken aanbeveling.

Naast van de hoedanigheid van het produkt is de stort- of stapelhoogte tevens afhankelijk van de beschikbare luchthoeveelheid. Bij een capaciteit van omstreeks 400 m³/m² uur bij een tegendruk van 15 mm waterkolom bedraagt de toelaatbare stort- of stapelhoogte 1 m. De temperatuur van de drooglucht moet constant op 30° C worden gehouden. Het doorblazen van de warme lucht kan worden beëindigd zodra de temperatuur vlak boven het opgeslagen produkt tot omstreeks 25° C is opgelopen. Voor het verkrijgen van een gelijkmatige temperatuur moet daarna nog enkele uren intern worden geventileerd. Door hierna met buitenlucht te ventileren moet de temperatuur van het gedroogde produkt in overeenstemming met die van de buitenlucht worden gebracht.

1.2.2. *Ter voorkoming van kleurverlies*

Hoewel uit een oogpunt van kwaliteitsverbetering veel minder aantrekkelijk kan ook uitsluitend tegen kleurverlies worden gedroogd. In dit geval dienen andere eisen aan de temperatuur van de drooglucht te worden gesteld. Afhankelijk van de tijdsduur, welke de uitjes na het plukken op het veld hebben gelegen, kan de inblaastemperatuur variëren van 20 - 25° C. Vervolgens is de werkwijze gelijk aan die van een dergelijke droging met zaai-uien.

1.3 Sjalotten

1.3.1. *Ter bestrijding van koprot*

Het te bereiken resultaat is mede afhankelijk van het rijpheidsstadium, waarin de sjalotten zijn opgetrokken. Een geschikt stadium is het tijdstip, waarop het gestreken

loof nog voor 1/3 gedeelte groen is. Evenals zaai-uien moeten sjalotten 7-10 dagen na het optrekken van het land worden gehaald. Een zeer belangrijke factor is verder, dat hierna dadelijk met het doorblazen van de warme lucht een aanvang wordt gemaakt.

Voor een storthoogte van 2 m moet de ventilator een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur bij een tegendruk van 25 mm waterkolom leveren. Bij aanschaf van de ventilator moet dan de eis gelden: $550 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur bij 15 min WK. De inblaasttemperatuur moet constant op 35° C worden gehouden. Het droogproces moet worden beëindigd als de temperatuur in de bovenste halve meter tot omstreeks 30° C is opgelopen. Alvorens na het beëindigen van de kunstmatige droging tot het ventileren met buitenlucht over te gaan, is het ook hier noodzakelijk enkele uren intern te ventileren.

1.3.2. *Ter voorkoming van kleurverlies*

Bij droging van sjalotten tegen kleurverlies is de beste temperatuur van de drooglucht omstreeks 25° C . Wederom bij een storthoogte van 2 m is een luchthoeveelheid van $350 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur bij een tegendruk van 15 mm waterkolom meestal voldoende om met succes te drogen. Overigens is de te volgen gedragslijn gelijk aan die bij een dergelijke droging met zaai-uien.

2. DROGEN VOOR VROEGE AFLEVERING

2.1. Zaai-, poot- en plantuien

De hiervoor bestemde groen opgetrokken partijen moeten na het afstaarten direct kunstmatig worden gedroogd. Uit een oogpunt van arbeidsbesparing kan dit in zakken geschieden.

De temperatuur van de drooglucht kan variëren van $30 - 40^\circ \text{ C}$. Naarmate de uien groener zijn moet de temperatuur worden opgevoerd; maximaal dus tot 40° C . Bij een normale luchtcapaciteit ($300 - 400 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur bij een tegendruk van 15 mm waterkolom) kan de stapelhoogte 3 - 5 zakken bedragen.

De op deze wijze geoogste en kunstmatig gedroogde uien zijn niet houdbaar en moeten daarom zo snel mogelijk worden geconsumeerd.

3. DROGEN NA BEWARING

3.1. Zaai-uien

Wanneer tijdens de bewaring broei is opgetreden wordt, alvorens tot aflevering over te gaan, wel getracht door droging nog enige kleurverbetering te bereiken. Vooral wanneer de warmtebehandeling in het voorjaar plaats vindt wordt hierdoor het uitlopen van het produkt sterk bevorderd. In verband hiermede moet deze handeling ten sterkste worden ontraden.

SAMENVATTING

In hoofdstuk I zijn enkele aspecten van het optreden van koprot besproken.

Van de drie *Botrytis*-soorten die koprot kunnen veroorzaken (*B. allii*, *B. byssoïdea* en *B. squamosa*) is *B. allii* in Nederland de belangrijkste. Het meest voorkomende aantastingsbeeld is een rot dat uitgaat van de top van de bol. De symptomen treden op tijdens de bewaring, hoewel de infectie al te velde heeft plaatsgevonden. De infecties komen tot stand op afstervende bladdelen, waarna de schimmel via het blad- en halsweefsel in de aansluitende rokken doordringt. Het is duidelijk, dat de infecties vooral aan het eind van het groeiseizoen plaatsvinden in het afrijpende gewas. De wijze waarop de schimmel overwintert, is moeilijk met zekerheid vast te stellen. Onder Nederlandse omstandigheden moet worden aangenomen dat de aangetaste bollen gedurende de winter en het voorjaar bij voortdurende conidiën leveren die het belangrijkste inoculum vormen voor de verdere ontwikkeling van *B. allii* gedurende het volgende groeiseizoen. Men moet aannemen, dat afvalhopen nabij de uiebewaarplassen de voornaamste bron van infectie zijn, van waaruit de conidiën in het voorjaar afstervende bladdelen van de zich ontwikkelende gewassen infecteren. Gedurende het groeiseizoen houdt de schimmel zich op deze afstervende bladdelen in stand, maar de schimmelpopulatie breidt zich slechts langzaam uit. Pas wanneer de gewassen gaan afrijpen, neemt het aantal infecties belangrijk toe en kan de schimmel zich ook na infectie in de plant verder ontwikkelen.

Voor de kieming van een spore is vrij water nodig. Onder deze omstandigheden kan de spore reeds na twee uur kiemen. Het temperatuurtraject, waarbinnen kieming mogelijk is, is groot evenals dat voor myceliumgroei; de minimumtemperatuur voor myceliumgroei is -2°C , het optimum ligt bij $22^{\circ} - 23^{\circ}\text{C}$ en het maximum bij ongeveer 38°C .

Aangenomen moet worden dat er in de afrijpingsperiode van het gewas altijd voldoende kiemkrachtig sporenmateriaal aanwezig is. De van jaar tot jaar optredende verschillen in aantastingsniveau moeten dan ook niet worden verklaard uit de invloed van weersomstandigheden op de schimmel, maar uit de invloed van het weer op de afrijping van het gewas (met name de snelheid van afsterven van het loof en indrogen van de hals.)

De indruk bestaat dat de hardheid (gehalte aan droge stof) van de ui en de halsdikte in eerste instantie de aantasting van de ui bepalen.

In hoofdstuk II is een overzicht gegeven van de methoden die onderzocht zijn om het koprot te bestrijden. In de eerste plaats zijn er enkele cultuurmaatregelen aan te bevelen, met name het vernietigen van de afvalhopen en het niet te overvloedig aanwenden van stikstof. Daarnaast zijn een aantal directe en indirecte bestrijdingsmethoden onderzocht. Bestrijding te velde met chemische middelen biedt geen perspectieven tenzij er systemisch werkende middelen of langdurig preventief werkende middelen worden gevonden. Evenmin is dit het geval bij een behandeling van de ui met hoge temperatuur (warm water, warme-lucht- of infraroodbehandeling) kort vóór de aanvang van de bewaarperiode. Warmwaterbehandeling is in de praktijk niet uitvoerbaar. Warme-luchtbehandeling geeft óf aan de uien een zware be-

schadiging óf een verlies van de droge vliezen waardoor zg. 'kale' uien ontstaan die niet geschikt zijn voor export. Dit laatste bezwaar is vermoedelijk ook verbonden aan infraroodbehandeling. Hierover zal evenwel nog nader onderzoek worden verricht.

Chemische middelen, toegepast in de bewaarplaats, noch gasbehandeling hadden enig succes. Hetzelfde kan gezegd worden van de indirecte bestrijdingsmethoden voor zover dit het gebruik van loofdodende middelen betreft. Toch is het van belang de ontwikkeling van loofdodende middelen nauwlettend te volgen.

De enige bestrijdingsmethode die tijdens dit onderzoek perspectieven bood, was het kunstmatig drogen van uien. In laboratoriumproeven werd aangetoond, dat de beste resultaten werden bereikt met kunstmatig drogen met lucht van 40° C op een tijdstip tussen 7 en 10 dagen na het optrekken van uien in een normaal afrijpingsstadium (loof 1/3 groen, 2/3 dood). De ervaring heeft geleerd, dat, wanneer de uien na het optrekken 7 - 10 dagen op het land blijven liggen, het halsweefsel in een zodanig stadium van afrijping verkeert dat het droogproces naar verwachting 2 tot 3 dagen zal duren.

Het drogen van afgestaarte uien gaf steeds aanleiding tot duidelijk meer koprot dan het drogen van niet afgestaarte uien.

Bij plantuitjes werden eveneens gunstige resultaten met kunstmatig drogen bereikt.

In de hoofdstukken III, IV en V is nader ingegaan op de resultaten van proefnemingen over het kunstmatig drogen in de praktijk van resp. zaai-uien, plantuitjes en sjalotten. Van deze proefnemingen werd een aantal oriënterend in de praktijk uitgevoerd en een gedeelte te Wageningen op semi-technische schaal.

De gevolgde droogmethode werd om praktische redenen afgestemd op de mogelijkheden die de praktijk biedt. Er werd daarom gedroogd in een laag waarbij verwarmde lucht van onder naar boven door de laag werd geblazen. Dit is nl. zonder ingrijpende wijzigingen mogelijk in de in gebruik zijnde bewaarplaatsen voor aardappelen en uien, waarbij met behulp van buitenlucht wordt gekoeld en die men van de zijde van de praktijk het liefst voor het onderhavige doel wil benutten.

Bij de oriënterende proeven ging het vooral om een eerste indruk van de mogelijkheden, in het bijzonder voor wat betreft de kwaliteit van het gedroogde produkt in vergelijking met het op het land gedroogde materiaal.

Bij de semi-technische proeven is getracht door metingen een indruk te krijgen van de mate van warmtebehandeling in de verschillende delen van de laag en het effect ervan op de kwaliteit. Ook is getracht, zoveel mogelijk technische gegevens te verkrijgen, nodig om installaties in de praktijk op de juiste wijze in te richten en de juiste technische adviezen te kunnen geven.

Voor wat de kwaliteit van zaai-uien betreft kan worden opgemerkt, dat de in het laboratorium bij kleine partijtjes uien geconstateerde meest gunstige temperatuur van de drooglucht van 40° C (zie hoofdstuk II) bij droging in dikke lagen het optreden van kale uien bevordert. Voor zaai-uien is de luchttemperatuur bij de latere proeven daarom op 30° C gesteld, evenals voor plantuitjes. Voor sjalotten daarentegen is 35° C geen te hoge temperatuur gebleken.

Betreffende de koprotaantasting werd, gerekend over alle proeven, bij zaai-uien

een zeer wisselend resultaat (reductie met 0-50 %) bereikt, bij plantuitjes en sjalotten een regelmatig gunstig resultaat (reductie met 50-75 %).

Het kunstmatig drogen bleek een aanmerkelijke verbetering van de kleur van de uien te kunnen bewerkstelligen. Dit is bij zaai-uien ook één van de voornaamste redenen dat het kunstmatig drogen, ondanks de niet bemoedigende resultaten die t.a.v. koprotbeperking bij verschillende proeven werden gevonden, toch in toenemende mate wordt toegepast.

Gebleken is verder, dat de mate van warmtebehandeling in de verschillende delen van een laag meer uiteenloopt naarmate de luchthoeveelheid kleiner, de noodzakelijke vochtonttrekking groter, de droogkracht (temperatuurverhoging) groter of de laag dikker is.

Een verantwoord compromis is gevonden in de volgende combinaties:

zaai-uien

laagdikte: 3 m (wens van de praktijk)

luchthoeveelheid: 450 m³ per m² vloeroppervlak per uur (150 m³ per m³ produkt per uur)

luchttemperatuur: 30° C.

plantuitjes

laagdikte: 1 m

luchthoeveelheid: 400 m³ per m² vloeroppervlak per uur (400 m³ per m³ produkt per uur)

luchttemperatuur: 30° C.

sjalotten

laagdikte: 2 m (wens van de praktijk)

luchthoeveelheid: 450 m³ per m² vloeroppervlak per uur (225 m³ per m³ produkt per uur)

luchttemperatuur: 35° C.

Bij het bouwen van nieuwe bewaarplaatsen zou een droging in kisten (storthoogte per kist ongeveer 1 m) zijn te prefereren, omdat dan de gelijkmatigheid in warmtebehandeling veel groter is dan bij de dikke lagen van bijv. 3 m, hetgeen o.i. juist bij zaai-uien een belemmering is geweest voor het verkrijgen van constant goede resultaten.

Het tijdstip, waarop met kunstmatig drogen een aanvang moet worden gemaakt, ligt bij zaai-uien en sjalotten tussen 7 en 10 dagen na het optrekken in normaal stadium, bij plantuitjes direct nadat het loof op de gebruikelijke wijze op het land is afgestoken.

Het tijdstip, waarop het ventileren met verwarmde lucht beëindigd moet worden en het blazen met koude lucht moet beginnen, wordt vastgesteld aan de hand van het temperatuurverschil op een hoogte van 1/6 en 5/6 van de laag. Bij zaai-uien en plantuitjes moet dit ongeveer 5° C zijn, bij sjalotten ongeveer 1° C.

De luchtweerstand is afhankelijk van het materiaal, van de storthoogte en

van de luchthoeveelheid. Ze zijn rechtevenredig met de storthoogte. Een verdubbeling van de luchthoeveelheid geeft een ongeveer 2,5 maal zo grote weerstand. Bij zaai-uien en sjalotten werden de volgende luchtweerstand per m-laagdikte gevonden:

Luchthoeveelheid $\text{m}^3\text{m}^2/\text{uur}$	Luchtweerstand per meterlaagdikte in mm WK	
	zaai-uien	sjalotten
500	3 - 10	10 - 16
400	2 - 7	7 - 12
300	2 - 5	5 - 8
200	1 - 3	3 - 5

In hoofdstuk VI tenslotte zijn de mogelijkheden van toepassing van kunstmatig drogen in de praktijk vermeld en tevens de richtlijnen die men daarbij dient aan te houden. Daaruit blijkt dat het kunstmatig drogen een ruimere toepassing kan vinden dan alleen bij de bestrijding van koprot.

SUMMARY

1. THE OCCURRENCE OF NECK ROT

Three species of *Botrytis allii* may cause neck rot, viz. *B. allii*, *B. byssoidea* and *B. squamosa*. *B. allii* is the most important species in the Netherlands; Fig. 1 illustrates neck rot symptoms caused by infection by this species. The rot spreads from the neck of the bulb into the fleshy scales. Dying foliage may be infected. The symptoms on these leaves are not characteristic. When weather conditions are favourable abundant sporulation occurs on the diseased areas.

The fungus penetrates the leaf and neck tissue in the fleshy scales.

In a subsequent stage of rotting sclerotia are formed on the diseased parts of the bulb (Fig. 2).

Direct infection of the bulb by *B. allii* is only possible when it is injured. In this case the infection is known as wound rot (Fig. 3 and 4).

In practice most infections occur at the end of the growing season when the crop ripens. Neck rot symptoms only occur during storage. During winter the diseased bulbs are stacked outside the storage rooms. Under Dutch conditions it must be assumed that as late as April and May the bulbs in the exterior layers of the heaps produce conidia which may give rise to new infections on the foliage of the growing crops. Fig. 5 illustrates the plan of a field experiment and table 1 the catches of spores on spore traps in the period from March 25 and May 8 in 1959.

During the growing season the fungus continues on the dying leaves, but the fungus population only increases slowly. At the end of the growing season when the crops ripen there is a considerable increase in the number of infections.

Free water appeared to be necessary for germination, which starts two hours after conditions become favourable. Spore germination is possible at a wide range of temperatures, the same being true of the growth of mycelium. In several experiments (Fig. 6) it was found that the minimum temperature for mycelium growth is about zero, the maximum temperature about 38° C, the optimum temperature lying between 22 and 23° C.

The factors determining the rate of attack of the fungus during the growing season are:

- a. the size of the source of infection
- b. the influence of weather on fungus infection
- c. the influence of weather on the ripening of the crop.

It is concluded from field observations and laboratory experiments (table 2) that the differences in attack by neck rot from year to year and from plot to plot in the same year are primarily due to the influence of weather on the ripening of the crops, especially to the rapidity of dying. The more rapid the dying and drying of leaves and neck tissue, the less attack by neck rot. The drying process may be shortened by artificial drying.

Moreover, we may expect that when it is possible to breed varieties which produce

onions with thin necks and higher content of dry matter, this will contribute to a lower rate of neck rot due to a slower development of the fungus after infection. There will also be more chance of the neck tissue being dry before the mycelium has reached the bulb. This effect may be increased by artificial drying.

2. THE CONTROL OF NECK ROT

A survey is given of neck rot control experiment.

In the first instance the number of infections may be reduced by:

- a. preventing the development of too luxuriant crops by not fertilizing with more nitrogen than is strictly necessary
- b. destroying heaps of diseased bulbs near the storage houses.

Many experiments in the application of chemicals to the growing crop were unsuccessful.

The same was found when the onions were treated with high temperature (warmed air, warm water or infrared) directly after lifting. Table 3 shows the periods during which the fungus should be treated at different temperatures in order to prevent further growth and table 4 the results of treating the fungus with infrared. However, a treatment of the onions at high temperature during a period necessary for killing the fungus, injured them in all cases or caused them to lose a great deal of the dry scales.

Neither chemicals applied in storage (PCNB) nor gas treatment (SO_2) gave any result. The latter also injured the onions. Tables 5 and 6 summarize the results of some laboratory experiments to determining the dose and duration of treatment needed to kill the fungus or to prevent further development for a long time.

Treating the onions in ripening stage with leaf killers was unsuccessful. In one case the onions were damaged (Fig. 7).

It was only in laboratory experiments for artificially drying the onions that neck rot was reduced by 50 %. The best results in laboratory experiments were obtained when the onions were dried at an air temperature of 40° C and drying was started between 7 and 10 days after lifting the onions in the normal stage (leaves 1/3 green, 2/3 dead). Table 7 and Fig. 8 show the results of experiments in sowing onions. It was also found that the best results were obtained when the leaves were not cut off before drying (table 8).

The same is true of onion sets (table 9). In practice the leaves of onion sets are cut a few days after lifting. In the laboratory experiments this treatment did not affect the results of drying provided that the leaves were cut off at some distance above the bulbs. These results led to a number of practical experiments in sowing onions, onion sets and shallots. These are described in the following chapters.

3, 4, 5, 6 ARTIFICIAL DRYING IN PRACTICE OF SOWING ONIONS, ONION SETS AND SHALLOTS

From 1954 to 1959 a number of experiments were carried out concerning the artificial drying of onions, sowing onions and shallots.

A survey of these experiments is given in tables 10, 19 and 23. A majority concerned tests of an exploratory kind and were carried out in practice. The other tests were done at Wageningen in semi-technical driers so constructed that drying was performed, as far as possible, under practical conditions. The first category was meant to give general information on possibilities in practice and the quality of the dried products, the second category to give the same general information but also more technical and qualitative details. The method of drying had to be a fairly simple one, based on practical possibilities. This means that onions had to be dried in fairly thick layers of about 3 metres (about 10 ft.) since in practice they are stored in such layers in ventilated storage buildings used for potatoes. For economical and practical reasons the artificial part of the drying process has to take place after the products have been brought in these storage houses, without removing them after drying.

The most important data of 12 experiments are specified in tables 11 - 17 (sowing onions), 20 - 22 (onion sets) and 24 - 25 (shallots).

Quality of the products after drying

As to the quality of sowing onions a temperature of 40° C (the optimum temperature in the laboratory experiments) appeared to favour the occurrence of naked onions. This is due to drying in thick layers. In later experiments an air temperature of 30° C was used with more success. The same temperature was used when drying onion sets, whereas for shallots a temperature of 35° C appeared to be tolerable. The neck rot attack of sowing onions was reduced by drying artificially at 0 to 50 %, which is also a very variable result. Better and more uniform results were obtained with drying of onion sets and shallots (50 - 75 % reduction). In all cases that treatment appeared to effect a considerable improvement in the colour of the onions. In fact, this is the most important reason why in practice artificial drying is applied still more.

Influence of the air temperature, quantity of air and weight losses by evaporation on the heat treatment in different parts of the layer

Measurements of the temperature inside the bulbs and between the onions (exp. f) showed that there was no substantial difference so that all that is required is to insert measuring devices in the lot (between the onions) to obtain information on the temperature curve of the product at a given level in the layer.

Figures 9 - 16 show the temperature curves during the drying of sowing onions at three levels in the layer (on 0.5, 1.5 and 2.5 m). Figures 21 - 24 show the same for shallots.

Depending on the temperature of the outside air, certain (cross-hatched) surfaces are defined the extent of which roughly indicates the rate of heat treatment at different levels in the layers.

It is obvious that the rate of heat treatment differs according to the level. The

heat treatment in the layer will be less uniform the more the air is heated, less the amount of air, the thicker the layer, and the greater the weight loss of the material. This is illustrated in Fig. 17a, b and c and in Fig. 25 a and b.

One of the aims is a heat treatment. The maximum temperature is limited by the appearance of 'naked onions'.

For onions the limit was found to be 30° C, for shallots 35° C was tolerable. The amount of air is limited for practical reasons (energy consumption). In most cases the layer thickness should not be less than 3 m (except for onion sets). The necessary weight losses have to be tolerated.

It is clear that for practical purposes a compromise has to be made. This is illustrated by the following recommended combinations:

Sowing onions

layer thickness: 3 m

amount of air: 450 m³ per m² floor surface per hour

air temperature: 30° C

Onion sets

layer thickness: 1 - 2 m

amount of air: 150 m³ per 1 m² material per hour

air temperature: 30° C

Shallots

layer thickness: 3 m

amount of air: 450 m³ per m² floor surface per hour

air temperature: 35° C

When in future new storehouses are built with box pallets instead of cells the layer thickness will be more favourable as regards uniform heat treatment.

The tests showed that the moment at which heating should be terminated and cooling started is indicated by the difference of temperature at 0.5 and 2.5 m in the layer (in general at 1/6 and 5/6). For sowing onions and onion sets heating should be terminated when this difference has fallen to about 5° C and for shallots to about 1° C.

Duration of drying

The duration of drying of a fairly thick layer may roughly be assumed to be proportional to the layer thickness and the reciprocal figure for the amount of air (table 18). Fig. 18 shows the relation between the necessary weight losses and the duration for different air temperatures (per m layer thickness; onions).

Resistance to air flow

The resistance to air flow is influenced by several factors in addition to layer thickness and air quantity. This is illustrated by Figs. 19 and 26. According to the results, the following resistances to air flow may be expected for onions and shallots.

Air quantity $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ hr}$	Air resistance per m layer thickness mm water gauge	
	sowing onions	shallots
500	3 - 10	10 - 16
400	2 - 7	7 - 12
300	2 - 5	5 - 8
200	1 - 3	3 - 5

As a rule of thumb it can be stated that doubling the air quantity through a layer results in 2.5 times the resistance to air flow. For a given material the resistance is proportional to the layer thickness (if the air quantity in $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ hr}$ remains the same).

Fig. 20 may be useful for estimating the resistance under various other conditions when the resistance under certain conditions is known.

Cooling

When heating is terminated, cool outside air is blown through the layer. The accumulated heat is used for further heating and drying of the upper part of the layer. The cooling process starts in the bottom of the layer. Cooling is also necessary for conditioning the skin of the bulbs.

LITERATUUR

- ANGELL, H. R., J. C. WALKER en K. P. LINK 1930 The relation of protocatechuic acid to disease resistance in the onion. *Phytopathology* 20, 431-438.
- BEEKOM, C. W. C. VAN 1952 Uien en sjalotten. *Tuinbouwvoorlichtingsdienst Meded.* 49.
- BUSINGER, J. A. en A. M. VAN DOORN 1956 Kunstmatig drogen van uien. *Groenten en Fruit* 12, 182.
- DOORN, A. M. VAN en J. KREYGER 1957 Proefnemingen betreffende het kunstmatig drogen van uien (Verslag uitgebracht aan de Commissie Drogen van Uien). Vertrouwelijke *Publikatie B* 14, I.B.V.L. Wageningen.
- DOORN, A. M. VAN en J. KREYGER 1958 Voortgezette proefnemingen betreffende het kunstmatig drogen van uien (Verslag, uitgebracht aan de Commissie Drogen van Uien). Vertrouwelijke *Publikatie B* 38, I.B.V.L. Wageningen.
- DOYER, L. C. 1938 Leitfaden zur Untersuchung des Saadgutes auf seinen Gesundheitszustand. 60 pp.
- GOOSSENS, J. 1939 Onderzoek over het koprot in de uien van oogst 1938. *Verslag Plantenziektenkundige Dienst* no. 90.
- HATFIELD, W. C., J. C. WALKER en J. H. OWEN 1948 Antibiotic substances in onions in relation to disease resistance. *J. agr. Res.* 77, 115-135.
- HELLMERS, E. 1943 Botrytis on Allium Species in Denmark. *Contrib. Dep. Plant Pathology* no. 25.
- JONES, H. A., J. C. WALKER, T. M. LITTLE en R. H. LARSON 1946 Relation of color-inhibiting factor to smudge resistance in onions. *J. agr. Res.* 72, 259-264.
- LINK, K. P. en J. C. WALKER 1933 The isolation of catechol from pigmented onion scales and its significance in relation to disease resistance in onions. *J. Biol. Chem. C.* 379-383.
- MUNN, M. T. 1917 Neck rot disease of onions. *New York Agr. exp. Stat. Bull.* no. 437.
- RØED, H. 1950 Botrytis (Gray Mold) on Allium cepa and Allium ascalonicum in Norway. *Acta Agric. Scandinavica* I, 20-39.
- ROSEBERG, D. W. en H. B. JOHNSON 1958 Post harvest infrared irradiation for the control of graymold neck rot disease of onions. *Phytopathology* 48, 345.
- WALKER, J. C. 1925a Studies on disease resistance in the onion. *Proc. Nat. Acad. of Sciences* 11, 183-189.
- 1925b Two undescribed species of Botrytis associated with the neck rot diseases of onion bulbs. *Phytopathology* 15, 708-713.
- 1926 Botrytis neck rots of onions. *J. agr. Res.* 33, 893-928.
- 1941 Disease resistance in the vegetable crops. *The Bot. Rev.* 7, 458-506.
- and C. C. LINDEGREN en F. M. BACHMANN 1925 Further studies on the toxicity of juice extracted from succulent onion scales. *J. agr. Res.* 30, 175-187.

TABEL 10 Overzicht van de verrichte droogproeven met zaai-uien

- I. ORIENTERENDE DROOGPROEVEN IN DE PRAKTIJK
Oriental experiments in practice
- a. 1954 *Oriënterende proeven op het proefbedrijf 'De Scheldemonden'*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
J. L. Koert (S.N.Ui. F.)
L. Bij de Vaate ('De Scheldemonden')
N.V. Ingenieursbureau 'Kracht'
Fa. Ant. Huiberts
- b. 1954 *Oriënterende proeven in N.Holland*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
C. Zijdwind (R.V.L.D. Schagen)
G. Dam (R.L.V.D. Schagen)
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
5 landbouwers: M. van Twuyver te Dirkshorn
P. Schoen " "
Kuiper Sluis " "
J. Paarlberg " "
Gebr. Way te Schagen
Fa. Ant. Huiberts te Breezand
Fa. Berends te Nieuw-Amsterdam
- c. 1955 *Oriënterende proeven in N. Holland*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
C. Zijdwind (R.L.V.D. Schagen)
G. Dam (R.L.V.D. Schagen)
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
3 landbouwers: M. van Twuyver te Dirkshorn
P. Vriend te Anna Paulowna
A. van der Horst " "
- d. 1955 *Oriënterende proef op het proefbedrijf 'Oud-Karspel'*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
J. Betzema (R.T.V.D. Hoorn)
S. de Boer
J. P. Komen
- II. OP DE PRAKTIJK GERICHTE DROOGPROEVEN, VERRICHT ONDER AUSPICIEN VAN DE 'COMMISSIE DROGEN VAN UIEN'
Practical experiments under the auspices of the committee 'Drying of onions'
- e. 1955 *Proeven, verricht op het I.T.T.*
Dr. J. A. Businger (I.T.T.)
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
P. Houter (I.T.T.)
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
Schriever (I.T.T.)
- f. 1956 *Proeven, verricht op het I.B.V.L.*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
J. Kreyger (I.B.V.L.)
G. R. van Bastelaere (I.B.V.L.)
J. L. Koert (S.N.Ui. F.)
- g. 1957 *Proeven, verricht op het I.B.V.L.*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
J. Kreyger (I.B.V.L.)
G. R. van Bastelaere (I.B.V.L.)
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)

TABLE 10 Survey of the drying experiments with sowing onions

TABEL 11 Gegevens van proef a (zie tabel 10)

object		I	II	III	IV
periode tussen optrekken en drogen <i>period between lifting and drying</i>	dagen <i>days</i>	0	5	12	op het land gedroogd <i>dried in the field</i>
storthoogte <i>layer thickness</i>	m	2	2	2	
luchthoeveelheid/ <i>air quantity</i>	m ³ /m ² h/hr	400	400	400	
luchthoeveelheid/ <i>air quantity</i>	m ³ /m ² h/hr	200	200	200	
temperatuur drooglucht <i>air temperature</i>	°C	35	35	35	
droogduur <i>duration of drying</i>	h <i>hr</i>	96	50	46	
koelduur <i>duration of cooling</i>	h <i>hr</i>	± 24	19	12	
totale droog- en koelduur <i>duration of drying and cooling</i>	h <i>hr</i>	± 120	69	58	
percentage indroging <i>weight losses during drying by evaporation</i>	gem. % <i>mean value</i>	5	3	5	
	op/at 0 m	7	3,3	5,5	
	„ 0,75 m	5	2,5	5	
	„ 1,50 m	5	3,3	5,5	
	„ 2,00 m	2	2,8	4,5	
percentage koprot <i>percentage of neck rot</i>	gem. % <i>mean value in %</i>	19,8	18,4	20,2	26,1
	op/at 0 m	17,1	18,9	15,9	
	„ 0,75 m	19,4	17,1	19,3	
	„ 1,50 m	18,9	17,6	23,3	
	„ 2,00 m	23,9	20,3	22,2	

Conclusie: De op het land gedroogde uien hebben duidelijk meer koprot dan de kunstmatig gedroogde uien. Er is dus een gunstig effect van het kunstmatig drogen waar te nemen, als is het geringer, dan op grond van de laboratoriumproeven zou worden verwacht.

Er is in deze proef geen verband tussen de periode gedurende welke de uien na het optrekken op het land hebben gelegen en het effect van het kunstmatig drogen. Vermoedelijk zijn de uien in een te gevorderd stadium van afrijpen opgetrokken.

De indruk bestaat, dat het effect van het kunstmatig drogen hoger in de laag kleiner wordt.

De kleur van de kunstmatig gedroogde uien was aanzienlijk beter dan die van de op het land gedroogde.

TABLE 11 Data of the experiment a (see table 10)

TABEL 12 Gegevens van proef b (zie tabel 10)

object ¹		A		
		8	14	*
periode tussen optrekken en drogen	dagen			
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>			
storthoogte/layer thickness	m			
luchthoeveelheid	m ³ m ² h/hr	?	?	
<i>air quantity</i>				
temperatuur drooglucht	°C	± 28	± 30	
<i>air temperature</i>				
droogduur	h	108	110	
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>			
koelduur	h	± 2	?	
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>			
totale droog- en koelduur	h	± 110		
<i>duration of drying and cooling</i>	<i>hr</i>			
percentage indroging	gem. %		2,5	
<i>weight losses during drying by evaporation</i>	<i>mean value</i>			
onder			3	
<i>under part</i>				
boven			2	
<i>upper part</i>				
percentage koprot	gem. %	12,1	18,2	13,4
<i>percentage neck rot</i>	<i>mean value</i>			
onder		9,2	17,7	
<i>under part</i>				
boven		15,0	18,6	
<i>upper part</i>				

Latere praktijkdrogingen ± 60 uur warm gedroogd bij ± 30° C; ± 12 uur koud geventileerd
Later experiments in practice dried at ± 30° C during ± 60 hours and cooled during ± 12 hours

Conclusie: Alleen bij de partijen C, D, E, die in een normaal stadium werden opgetrokken, werd een duid effect van kunstmatig drogen waargenomen, nl. een vermindering van het koprot met resp. 50%, 40% en 4%
 Bij de partijen A en B (in groen stadium opgetrokken) werd geen vermindering van koprot waargenomen.
 De kleur van de uien werd door het kunstmatig drogen aanzienlijk verbeterd.

* Op het veld gedroogd/*Dried in the field*

¹ Objecten A en B opgetrokken in groen stadium, objecten C en D in normaal stadium

¹ *Parties A and B are lifted at green stage, parties C, D and E at normal stage*

TABEL 12 Data of the experiment b (see table 10)

B			C			D			E		
8	14	*	8	14	*	8	14	*	8	14	*
?	?		?	?		?	?		?	?	
± 28	± 30		± 28	± 30		± 28	± 30		± 28	± 30	
108	110		108	110		108	110		108	110	
± 2			± 2			± 2			± 2		
± 110			± 110			± 110			± 110		
	4			4,5			7			6,5	
	4			4			4			7	
	4			5			10			6	
23,0	20,0	20,2	7,5	10,7	16,6	10,4	12,3	17,4	25,4	23,6	45,6
14,5	19,6		10,0	9,2		10,1	11,3		21,7	24,7	
11,4	20,4		4,9	12,1		10,7	13,3		29,1	22,5	

TABEL 13 Gegevens van proef c (zie tabel 10)

object		A	B
periode tussen optrekken en drogen	dagen	14	21 + 7*
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>		
storthoogte	m	2,3	2,3
<i>layer thickness</i>			
luchthoeveelheid	m ³ /m ² h/hr	± 450	± 300
<i>air quantity</i>			
temperatuur drooglucht	°C	± 24	± 25
<i>air temperature</i>			
droogduur	h	± 102	± 102
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>		
koelduur	h	± 28	± 25
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>		
totale droog- en koelduur	h	± 130	± 127
<i>duration of drying and cooling</i>	<i>hr</i>		
percentage indrogen	gem. %	10	12
<i>weight losses during drying by evaporation</i>	<i>mean value</i>		
percentage koprot	gem. %		geen koprot
<i>percentage of neck rot</i>	<i>mean value</i>		<i>no neck rot</i>

Opm. % indrogen klopt niet met beoordeling partij. Deze was:

A. dikke halzen, nog vochtig;

B. goed afgestorven, vrij droog

Note: % of evaporation does not correlate with examining conditions of the party. These conditions were:

A. thick necks, still some wet;

B. totally dead, rather dry

Conclusie: Er trad geen koprot op, ook niet in de op het land gedroogde uien.

Opnieuw bleek, dat de uien een mooie kleur behouden door kunstmatig drogen.

* 1 week in zakken gestaan/ During one week in sacks

TABLE 13 Data of the experiment c (see table 10)

TABEL 14 Gegevens van proef d (zie tabel 10)

object	1 A ¹	1 B ¹	1 C ¹	2 A	2 B	2 C	3 A	3 B	3 C	4
periode tussen optrekken en drogen dagen	0	0	0	10	10	10	14	14	14	op het veld gedroogd
period between lifting and drying days										
afgestaart of niet afgestaart	niet	wel	niet	niet	wel	niet	niet	wel	niet	droogd in the field
leaves cut off yes or no	no	yes	no	no	yes	no	no	yes	no	
na kunstmatig drogen nage-	wel	wel	niet	wel	wel	niet	wel	wel	niet	
droogd of niet nagedroogd	yes	yes	no	yes	yes	no	yes	yes	no	
after artificial drying extra										
prolonged drying yes or no	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
storthoogte/layer thickness	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
luchthoeveelheid/air quantity	± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	
temperatuur droogluicht										
air temperature	92	92	92	91	91	91	91	91	91	
droogduur kunstmatig drogen										
duration of artificial drying	3,5	3,5	3,3	5,5	5,5	5,0	4,3	3,3	2,8	
percentage indrogen										
weight losses during drying	6,7	13,1	11,3	4,7	13,7	10,7	9,9	9,3	13,6	6,5
percentage kale uien										
percentage of naked onions	5,4	4,3	13,9	7,2	14,1	9,8	15,3	14,1	18,1	17,4
percentage uitgelopen uien										
percentage of sprouted onions	11,1	7,8	10,0	14,4	7,7	15,3	14,0	19,2	10,5	8,4
percentage koprot										
percentage of neck rot										

Conclusie: De variatie in het optreden van kale uien bij de verschillende objecten rechtvaardigt geen enkele conclusie.

Hetzelfde is het geval bij het koprot. De koprotaantasting van de op het land gedroogde uien is zelfs minder dan van verscheidene kunstmatig gedroogde objecten. De verklaring moet vermoedelijk worden gezocht in het feit, dat de proef is uitgevoerd aan een extreem moeilijk te drogen partij uien met een gemiddeld grove halsdikte van de uien. Hierdoor is de droogduur te lang, met als gevolg: groter risico voor het optreden van kale uien en te lang gunstige ontwikkelingsmogelijkheden voor *Botrytis allii*.

¹ Object 1 A, 1 B en 1 C vermoedelijk niet lang genoeg kunstmatig gedroogd
¹ Objects 1 A, 1 B and 1 C are supposed to be artificially dried not long enough

TABEL 14 Data of the experiment d (see table 10)

TABEL 15 Gegevens van proef e (zie tabel 10)

object		A				B				C
stadium van optrekken*		vroeg				vroeg				vroeg
<i>phase at lifting</i>		<i>early</i>				<i>early</i>				<i>early</i>
tijdsverloop tussen optrekken en drogen	dagen	7				17				op het veld
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>									<i>gedroogd in the field</i>
droogduur	h	96				146**				
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>									
koelduur	h	24				24				
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>									
totale droog- en koelduur	h	120				170				
<i>duration of drying and cooling</i>	<i>hr</i>									
temperatuur drooglucht	°C	25		35		25		35		
<i>air temperature</i>										
gewichtsverlies bij drogen	%	5,0		5,9		4,3		4,6		5,7
<i>weight losses during drying by evaporation</i>										
storthoogte	m	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	
<i>layer thickness</i>										
luchthoeveelheid/air quantity	m ³ /m ² h/hr	300	450	120	200	300	450	120	200	
	m ³ /m ² h/hr	200	180	80	80	200	180	80	80	
percentage kale uien***	%									
<i>percentage of naked onions</i>										
boven		2,0	3,1	1,8	2,6	2,6	1,0	4,1	2,7	
<i>upper part</i>										
midden		5,4	4,3	4,5	4,5	1,5	9,8	6,5	14,5	gem. 3,4
<i>middle part</i>										<i>mean value</i>
onder		4,5	3,2	13,0	12,2	5,5	6,0	17,8	11,7	
<i>under part</i>										
percentage koprot***		10,6	6,1	8,3	3,3	17,5	14,5	12,4	10,5	10,0
<i>percentage of neck rot</i>										

Conclusie: Opnieuw werd vastgesteld, dat het gevaar voor optreden van kale uien beperkingen stelt aan de keuze van de droogomstandigheden. Bij 25° C bleef het optreden van kale uien beperkt. Een temperatuur van 35° C bracht in dit opzicht te veel risico's met zich mee. Anderzijds werd bij 35° C het koprot meer beperkt dan bij 25° C. Een temperatuur van 30° C lijkt een verantwoorde middenweg.

* Vroeg - loof nog groen / *Early - leaves still green*

Normaal - loof voor 2/3 afgestorven / *Normal - leaves 2/3 dead*

Laat - loof volledig afgestorven / *Late - leaves dead*

** De droging is vertraagd doordat de lucht de eerste 87 uur heeft gecirculeerd i.p.v. te zijn verversd / *Drying has been retarded due to the fact that the first 87 hours the air has been recirculated*

*** Gemiddelden van 3 monsters / *Mean values of 3 samples*

TABLE 15 Data of the experiment e (see table 10)

D				E				F	G				H	
normaal <i>normal</i> 10				normaal <i>normal</i> 18				normaal <i>normal</i> op het veld gedroogd <i>dried in the field</i>	laat <i>late</i> 11				laat <i>late</i> op het veld gedroogd <i>dried in the field</i>	
146**				64					64					
24				24					24					
170				88					88					
25	35			25	35				25	35				
2,7	3,6			2,4	2,7			4,7	2,2	2,2			1,5	
1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5		1,5	2,5	1,5	2,5		
300	450	120	200	300	450	120	200		300	450	120	200		
200	180	80	80	200	180	80	80		200	180	80	80		
3,1	5,6	3,6	3,1	9,6	7,5	14,7	9,4		7,3	14,7	15,3	21,8		
4,2	7,7	8,5	14,7	6,6	10,9	9,3	19,5	gem. 3,3 <i>mean value</i>	9,8	10,9	27,4	27,7	gem. 5,5 <i>mean value</i>	
7,6	8,5	11,9	9,7	17,8	8,3	21,7	22,8		13,7	12,5	17,6	40,8		
16,0	12,0	10,7	9,4	9,8	10,4	11,1	12,8	20,9	12,5	12,1	12,8	12,3	11,3	

Later dan in 'normaal stadium' optrekken moet worden ontraden. Het meest gunstige effect (een vermindering van koprot met 50%), werd bereikt bij kunstmatig drogen bij 35° C, 7 dagen na optrekken in een vroeg stadium (loof nog groen). De indruk bestaat dat het effect van het kunstmatig drogen t.a.v. het koprot gunstiger is geweest op 2,5 m hoogte dan op 1,5 m hoogte.

Objecten B, D en F hebben in natte toestand 24 uur in zakken gestaan.

Objects B, D and F during 24 hours stored in sacks under wet conditions.

TABEL 16 Gegevens van proef f (zie tabel 10)

object	
stadium van optrekken	
<i>phase at lifting</i>	
hoedanigheid bij optrekken	
<i>quality at time of lifting</i>	
tijdsverloop tussen optrekken en drogen	
<i>period between lifting and drying</i>	
hoedanigheid vóór kunstmatig drogen	
<i>quality before artificial drying</i>	
storthoogte/layer thickness	m
luchthoeveelheid/air quantity	m ³ /m ² h/hr
temperatuur drooglucht/air temperature	m ³ /m ² h/hr
droogduur	°C
<i>duration of drying</i>	h
koelduur	hr
<i>duration of cooling</i>	h
totale droog- en koelduur	hr
<i>duration of drying and cooling</i>	h
gewichtsverlies bij drogen door verdamping	hr
<i>weight losses during drying by evaporation</i>	%
luchtweerstand over de 3 m dikke laag	
<i>air resistance through layer of 3 m thickness</i>	begin mm WK
	beginning mm WG
	einde mm WK
	end mm WG
hoedanigheid na de droging	
<i>quality after drying</i>	
percentage kale uien	%
<i>percentage of naked onions</i>	
na kunstmatig drogen	op/at 0,5 m
<i>after artificial drying</i>	„ 1,5 m
	„ 2,5 m
na drogen op het land	
<i>after drying in the field</i>	
percentage koprot	
<i>percentage of neckrot</i>	
na kunstmatig drogen ¹	%
<i>after artificial drying</i>	
na drogen op het land ¹	%
<i>after drying in the field</i>	

Conclusie: Het kunstmatig drogen bij een luchthoeveelheid van 450 m³/m² uur, een laagdikte van 3 m en een luchttemperatuur van 30° C, heeft geen nadelige gevolgen ten aanzien van het optreden van kale uien. Het afstaarten van uien vóór het kunstmatig drogen had een belangrijke toename van koprot tot gevolg en moet dus worden ontraden. Bij niet-afgestaarte uien trad evenwel na kunstmatig drogen geen vermindering van koprot op ten opzichte van de op het land gedroogde uien.

¹ De getallen zijn gemiddelden van steeds 3 monsters a 20 kg uien op 5 hoogten in de gestorte laag
 Wiskundige verwerking toonde geen verschillen aan tussen waarnemingen op de verschillende hoogten

¹ Figures are mean values of 3 samples of 20 kg onions at 5 different heights in the layer
 On mathematical grounds no real differences at different heights could be established

2		3	4
normaal <i>normal</i>	normaal <i>normal</i>	normaal <i>normal</i>	normaal <i>normal</i>
loof $\frac{1}{3}$ groen, $\frac{2}{3}$ dood <i>leaves $\frac{1}{3}$ green, $\frac{2}{3}$ dead</i>		loof $\frac{1}{3}$ groen, $\frac{2}{3}$ dood <i>leaves $\frac{1}{3}$ green, $\frac{2}{3}$ dead</i>	
7	7	7	7
lof $\frac{1}{8}$ groen, $\frac{7}{8}$ dood, vrij grote halsdikte		loof volledig afgestorven, halzen iets minder vochtig dan bij obj. 1 en 2 <i>leaves 100% dead</i>	afgestaart, uien vochtiger dan die van object 3 <i>leaves cut off</i>
<i>aves $\frac{1}{8}$ green, $\frac{7}{8}$ dead; rather thick necks</i>			
3	3	3	3
50	600	450	450
10	200	150	150
10	30	30	30
17	50	37	37
13	14	23	23
0	64	60	60
4,7	4,7	1,2	4,5
5	38	13	8
7	28	11	8
2,5 m halzen voldoende droog, n in de bovenste 0,5 m nog iets vochtig i.d. hals <i>in the upper part not yet dry enough</i>		halzen voldoende in- gedroogd <i>necks sufficiently dried</i>	halzen zeer goed ingedroogd <i>necks very good dried</i>
1,7	14,0	4,4	3,8
1,2	10,3	3,4	2,6
1,5	4,7	3,7	5,4
1,6	10,6	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$
1,7	7,2	23,9	43,0
1,9	6,9	19,5	19,5

TABEL 17 Gegevens van proef g (zie tabel 10)

object			1(Primeur)	2(Primeur)	3(Grobol)	4(Grobol)
datum van optrekken			2-9-'57	2-9-'57	9-9-'57	9-9-'57
<i>phase at lifting</i>						
tijdsverloop tussen optrekken en kunstmatig drogen	dagen		8	8	11	11
<i>period between lifting and artificial drying</i>	<i>days</i>					
hoedanigheid vóór het kunstmatig drogen			vrij droog	vrij droog	loof onvoldoende afgestorven door ongunstig weer	
<i>quality before artificial drying</i>			<i>rather dry</i>	<i>rather dry</i>	<i>leaves unsufficiently dry</i>	
storthoogte	m		3	3	3	3
<i>layer thickness</i>						
luchthoeveelheid/air quantity	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$		600	450	600	450
			250	150	200	150
temperatuur drooglucht	°C		30	30	30	30
<i>air temperature</i>						
droogduur	h		37	43	66	93
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>					
koelduur	h		23	17	12	18
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>					
totale droog- en koelduur	h		60	60	78	111
<i>duration of drying and cooling</i>	<i>hr</i>					
gewichtsverlies bij drogen door verdamping	%		2,4	2,4	5,3	4,1
<i>weight losses during drying by evaporation</i>						
luchtweerstand over de 3 m dikke laag	begin mm WK		23	14	15	8
<i>air resistance through layer of 3 m thickness</i>	<i>beginning</i> mm WG					
	einde mm WK		18	10	10	5
	<i>end</i> mm WG					
percentage kale uien	%					
<i>percentage of naked onions</i>						
na kunstmatig drogen	op/at 0,5 m		1	3,5	5	8,5
<i>after artificial drying</i>	„ 1,5 m		2	0	5	3
	„ 2,5 m		2	4	1,5	3
percentage koprot	%					
<i>percentage of neckrot</i>						
na kunstmatig drogen	op/at 0 -1 m		5,7	2,3	6,6	6,1
<i>after artificial drying</i>	„ 1 -1,5 m		3,7	4,6	6,1	5,9
	„ 1,5-2 m		10,4	6,0	6,6	8,2
	„ 2 -2,5 m		5,4	8,5	8,5	5,7
	„ 2,5-3 m		5,9	8,2	6,1	9,5
na drogen op het land			4,8	4,8	8,4	8,4
<i>after drying in the field</i>						

Conclusie: Opnieuw werd vastgesteld, dat kunstmatig drogen bij een luchthoeveelheid van $450 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur tot $600 \text{ m}^3/\text{m}^2$ uur, een laagdikte van 3 m en een luchttemperatuur van 30°C weinig of geen invloed heeft op het optreden van kale uien. Er werd geen vermindering van koprot door kunstmatig drogen waargenomen.

TABLE 17 Data of the experiment g (see table 10)

TABEL 19 Overzicht van de verrichte oriënterende droogproeven met plantuitjes in de praktijk

- h. 1955 *Oriënterende proef op het bedrijf van de heer M. Maas te Krabbendijke*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
A. A. M. Fluit (S.N.Ui.F.)
M. Maas
- i. 1957 *Praktijkdroging te Den Bommel*
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
Jac. Mijs
- j. 1958 *Praktijkdroging te Stad a/h Haringvliet, Middelharnis en Den Bommel*
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
Coöperatieve Bewaarplaats te Stad a/h Haringvliet
Koelhuis 'Het Centrum' te Middelharnis
Coöperatieve Bewaarplaats te Den Bommel

TABLE 19 Survey of the orientational drying experiments with onion sets in practice

TABEL 20 Gegevens van proef h (zie tabel 19)

tijdstip van optrekken		25-7-'55
<i>time of lifting</i>		
tijdsverloop tussen optrekken en drogen	dagen	14
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>	
laag, in zakken of losgestort		losgestort
<i>layer, in sacks or loose</i>		<i>loose</i>
laagdikte	m	1
<i>layer thickness</i>		
luchthoeveelheid	m ³ /m ² h/hr	?
<i>air quantity</i>		
temperatuur drooglucht	°C	± 30
<i>air temperature</i>		
droogduur	h	87,5
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>	
koelduur	h	± 2
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>	
gewichtsverlies bij drogen door verdamping	%	
<i>weight losses during drying by evaporation</i>		
kunstmatig drogen		
<i>artificial drying</i>		
onder/under part		10,8
boven/upper part		10,7
gemiddeld/mean value		10,8
drogen op het land		16,3
<i>drying in the field</i>		
percentage koprot	%	
<i>percentage of neckrot</i>		
na kunstmatig drogen		
<i>after artificial drying</i>		
onder/under part		1,9
boven/upper part		1,6
na drogen op het land		2,1
<i>after drying in the field</i>		

Conclusie: Door de geringe koprot aantasting zijn geen conclusies te trekken over het effect van het kunstmatig drogen.

TABLE 20 Data of the experiment h (see table 19)

TABEL 21 Gegevens van proef i (zie tabel 19)

tijdstop van optrekken		16 en 17 juli '57
<i>time of lifting</i>		
tijdsverloop tussen optrekken en drogen	dagen	8
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>	
laag, in zakken of losgestort		in zakken
<i>layer, in sacks or loose</i>		<i>in sacks</i>
laagdikte, aantal zakken hoog		4
<i>layer thickness, number of sacks piled on each other</i>		
luchthoeveelheid	m ³ /m ² h/hr	?
<i>air quantity</i>		
temperatuur drooglucht	°C	30
<i>air temperature</i>		
droogduur	h	112
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>	
duur interne ventilatie (zonder verwarming)	h	9
<i>duration of intern recirculation (no heating) of air</i>	<i>hr</i>	
koelduur	h	?
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>	
gewichtsverlies bij drogen door verdamping	%	?
<i>weight losses during drying by evaporation</i>		
gewichtspercentage koprot + mummies ¹	%	
<i>percentage of weight of neckrot + mummified onions¹</i>		
na kunstmatig drogen		5,7
<i>after artificial drying</i>		
na drogen op het land		14,1
<i>after drying in the field</i>		

Conclusie: De kleur van de kunstmatig gedroogde uitjes was aanzienlijk beter dan die van de op het land gedroogde uitjes. Het gewichtspercentage uitval is bij de kunstmatig gedroogde uitjes met 60% verminderd ten opzichte van de op het land gedroogde uitjes. Het uitval bestaat vnl. uit door koprot aangetaste uitjes en mummies die hun oorsprong veelal ook in koprotaantasting vinden.

¹ De ervaring heeft geleerd, dat de onderlinge vergelijking van de aantallen koprot + mummies de beste indruk geeft van het effect van het kunstmatig drogen

¹ From experience the comparison of the numbers of neckrot plus mummies give the best impression about the effect of artificial drying

TABLE 21 Data of experiment i (see table 19)

TABEL 22 Gegevens van proef j (zie tabel 19)

object		A	B	C
tijdstip van optrekken		10 en 18 juli 1957		
<i>time of lifting</i>				
tijdsverloop tussen optrekken en drogen	dagen	± 11	± 11	± 11
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>			
laag, in zakken of losgestort			in zakken	
<i>layer, in sacks or loose</i>			<i>in sacks</i>	
laagdikte, aantal zakken hoog		4	4	4
<i>layer thickness, number of sacks piled on each other</i>				
luchthoeveelheid	m ³ /m ² h/hr	± 750?	± 260	± 750?
<i>air quantity</i>				
temperatuur drooglucht	°C	± 30	± 30	± 30
<i>air temperature</i>				
droogduur	h	75	85,5	82
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>			
duur interne ventilatie (zonder verwarming)	h	9,5	3	4
<i>duration of intern recirculation of air (no heating)</i>	<i>hr</i>			
koelduur	h	?	?	?
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>			
gewichtsverlies bij drogen door verdamping	%	?	?	?
<i>weight losses during drying by evaporation</i>				
getalspercentage koprot + mummies ¹	%			
<i>percentage of number of neckrot + mummified onions¹</i>				
na kunstmatig drogen		25	19	23
<i>after artificial drying</i>				
na drogen op het land		43	43	43
<i>after drying on the field</i>				

Conclusie: De kleur van de kunstmatig gedroogde uitjes was aanzienlijk beter dan die van de op het land gedroogde uitjes. Het uitval (vnl. koprot + mummies) is door het kunstmatig drogen met bijna 50% verminderd.

¹ De ervaring heeft geleerd, dat de onderlinge vergelijking van de aantallen koprot + mummies de beste indruk geeft van het effect van het kunstmatig drogen

² From experience the comparison of the numbers of neckrot plus mummies give the best impression of the effect of artificial drying

TABLE 22 Data of experiment j (see table 19)

TABEL 23 Overzicht van de verrichte droogproeven met sjalotten

- I. ORIENTERENDE DROOGPROEF IN DE PRAKTIJK
orientational experiment in practice
- k. 1958 *Praktijkdroging bij de Coöperatieve Aardappel-Bewaar-Centrale te Graft*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
C. de Geus (S.N.Ui.F.)
J. G. Woestenburg (directeur Coöperatie)
2 landbouwers: Gebr. Roelofsen te De Rijp
Gebr. Stoop te Graft
- II. OP DE PRAKTIJK GERICHTE DROOGPROEF, VERRICHT ONDER AUSPICIEN VAN DE COMMISSIE
'DROGEN VAN UIEN'
practical experiments under the auspices of the committee 'Drying of onions'
- l. 1959 *Proef, verricht op het I.B.V.L.*
Dr. ir. A. M. van Doorn (I.P.O.)
J. Kreyger (I.B.V.L.)
G. R. van Bastelaere (I.B.V.L.)
J. L. Koert (S.N.Ui.F.)
C. de Geus (S.N.Ui.F.)
2 landbouwers: A. Berkhout te Heer Hugowaard
P. Stoop te Graft

TABLE 23 *Survey of the drying experiments with shallots*

TABEL 24 Gegevens van proef k (zie tabel 23)

object		A	B	C	D
tijdstip van optrekken <i>time of lifting</i>		18-19 aug. 1958 normaal <i>normal</i>	25-26 aug. 1958	20-23 aug. 1958 loof 100% dood <i>leaves 100% dead</i>	
tijdsverloop tussen optrekken en drogen <i>duration between lifting and drying</i>	dagen <i>days</i>	9	1	4	5
laag, in zakken of losgestort <i>layer, in sacks or loose</i>				losgestort <i>loose</i>	
laagdikte <i>layer thickness</i>	m	2,5	2,5	2,5	2,5
luchthoeveelheid/air quantity	m^3m^2h/hr $m^3/m^2h/hr$	$\pm 250?$ $\pm 100?$	$\pm 250?$ $\pm 100?$	$\pm 250?$ $\pm 100?$	$\pm 250?$ $\pm 100?$
temperatuur drooglucht <i>air temperature</i>	$^{\circ}C$	33-35	33-35	33-35	38-40
droogduur <i>duration of drying</i>	h <i>hr</i>	?	?	?	?
koelduur <i>duration of cooling</i>	h <i>hr</i>	?	?	?	?
gewichtsverlies bij drogen door verdamping <i>weight losses during drying by evaporation</i>	%	?	?	?	?
gewichtsperscentage koprot etc. <i>percentage of weight of neckrot etc.</i>	%				
na kunstmatig drogen + bewaring ¹ <i>after artificial drying plus storage¹</i>					
op/at 0,3 m		9,3	7,6	7	7
„ 1,2 m		9,3	11,3	9	7
„ 2,0 m		11,4	12,9	12	10
na drogen op het land + bewaring <i>after drying in the field + storage</i>		27,2	28,6	25	25
na drogen op het land + renbewaring <i>after drying in the field + storage in cribs</i>		47,5	50,1	33	33

Conclusie: Door kunstmatig drogen is de koprotaantasting belangrijk verminderd nl. met gemiddeld 60% ten opzichte van de op het land gedroogde en daarna in de bewaarplaats opgeslagen sjalotten.

Drogen op het land, gevolgd door ren-bewaring gaf belangrijk slechtere resultaten dan drogen op het land, gevolgd door bewaring in de bewaarplaats. Bij de kunstmatig gedroogde objecten neemt koprotaantasting bij toenemende hoogte iets toe. De kleur van de kunstmatig gedroogde sjalotten was duidelijk beter dan die van de op het land gedroogde.

¹ Bewaring in aansluiting op kunstmatig drogen

¹ Storage in connection with artificial drying

TABLE 24 Data of experiment k (see table 23)

TABEL 25 Gegevens van proef I (zie tabel 23)

object		1	2	3	4
stadium van optrekken		laat	laat	normaal	laat
<i>phase at lifting</i>		<i>late</i>	<i>late</i>	<i>normal</i>	<i>late</i>
hoedanigheid bij het optrekken		loof 100%	loof 100%	loof	loof 100%
		dood	dood	2/3 dood	dood
				1/3 groen	
<i>quality at time of lifting</i>		<i>leaves</i>	<i>leaves</i>	<i>leaves</i>	<i>leaves</i>
		100% dead	100% dead	2/3 dead	100% dead
				1/3 green	
tijdsverloop tussen optrekken					
en drogen	dagen	1	1	11	1
<i>period between lifting and drying</i>	<i>days</i>				
storthoogte	m	3	3	3	3
<i>layer thickness</i>					
luchthoeveelheid/air quantity	m ³ /m ² h/hr	600	450	450	450
	m ³ /m ² h/hr	200	150	150	150
temperatuur drooglucht	°C	35	±35	±36	±36
<i>air temperature</i>					
droogduur	h	43,5	52,5	40,0	64,3
<i>duration of drying</i>	<i>hr</i>				
koelduur	h	22,5	23,0	20,8	24,5
<i>duration of cooling</i>	<i>hr</i>				
gewichtsverlies bij het kunstmatig					
drogen door verdamping	%	7,5	6,9	3,2	4,6
<i>weight losses during artificial</i>					
<i>drying by evaporation</i>					
luchtweerstand over 3 m dikke laag					
<i>air resistance through layer of 3 m thickness</i>					
begin mm WK		43	25	40	34
beginning mm WG					
einde mm WK					
end mm WG		32	22	39	31
rimp van de laag tijdens het drogen	%	10	10	7	8
<i>shrink of the layer during drying</i>					
gewichtpercentage koprot, etc.	%				
<i>percentage of weight of neckrot, etc.</i>					
na kunstmatig drogen op/at 0,5 m		12,1	10,1	15,0	18,6
after artificial drying „ 1,5 m		9,6	10,9	19,5	14,7
„ 2,5 m		11,2	12,4	15,5	19,8
gem./mean value		11,0	11,1	17,1	17,7
na drogen op het land		13,1	13,1	37,4	40,8
<i>after drying in the field</i>					
na droging met geforceerde					
onverwarmde lucht		—	—	46,8	46,8
<i>after drying with forced unheated air</i>					
getalspercentage koprot etc.	%				
<i>percentage of number of neckrot etc.</i>					
na kunstmatig drogen op/at 0,5 mm		3,0	2,9	13,2	14,7
after artificial drying „ 1,5 m		3,8	3,3	15,6	12,0
„ 2,5 m		6,0	5,3	10,7	19,8
gem./mean value		4,3	3,8	13,2	15,5
na drogen op het land		8,3	8,3	40,7	41,8
<i>after drying in the field</i>					
na droging met geforceerde					
onverwarmde lucht	%	—	—	45,5	45,5
<i>after drying with forced unheated air</i>					

TABLE 25 Data of experiment 1 (see table 23)

Conclusie behorende bij Tabel 25

Conclusie: Het kunstmatig drogen van sjalotten bij 35° C, een luchthoeveelheid van 450 m³/m³ uur en 3 m storthoogte heeft een belangrijke vermindering van koprot tot gevolg. De partij sjalotten die bestemd was voor de objecten 1 en 2 had, ondanks een betrekkelijk geringe koprotaantasting bij de op het land gedroogde sjalotten, duidelijk minder koprot (50 %) na kunstmatig drogen. Bij de objecten 3 en 4 was deze vermindering zelfs ruim 60 %. Er blijkt geen reden te zijn het voor sjalotten gebruikelijke optrekstadium (loof volledig dood) te wijzigen, hoewel het uit praktisch oogpunt voordelen kan hebben over te gaan tot optrekken in normaal stadium. De kleur van de kunstmatig gedroogde sjalotten was belangrijk beter dan die van de op het land gedroogde.