

NIN 8201,472

~~no 472~~

C

J. van Kampen

Verkorting van de kweekcyclus bij ui
(*Allium cepa* L.)

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van
doctor in de landbouwwetenschappen
op gezag van de Rector Magnificus, mr. J. M. Polak,
hoogleraar in de rechts- en staatswetenschappen
van de westerse gebieden,
te verdedigen tegen de bedenkingen van een commissie uit
de Senaat van de Landbouwhogeschool te Wageningen
op vrijdag 2 oktober 1970 te 16 uur.



**SIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN.**

Dit proefschrift verschijnt tevens als mededeling 51 van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar en als publikatie van de Stichting Nederlandse Uien-Federatie te Middelharnis.

Stellingen

- 1 Het kweken van een zachtsmakende Nederlandse ui van behoorlijke houdbaarheid is een niet reële opgave.
C. W. C. van Beekom, Daddy in Amerika.
Gestencild verslag 1949: p. 18
- 2 De bewering van Van der Meer dat bij ui de veredeling op geringere spruitneiging overbodig is geworden, omdat door bespuiting met maleïne hydrazide de spruitvorming kan worden vertraagd, is onjuist.
Q. P. van der Meer. Rassen in Wording.
Jubileumboek IVT, Wageningen, 1968: p. 92
- 3 Door veranderingen in het afzetpatroon en de uitéénlopende eisen, waaraan de produkten dienen te voldoen, moet de vollegronds groenteteelt meer op de bestemming worden afgesteld.
Rapport Valorisatiecommissie van het Landbouwschap, 1964.
- 4 Het is niet zinvol om tuinbouwgewassen, die door mechanisatie in grote éénheden kunnen worden verbouwd, bij de organisatie van het onderzoek te beschouwen als akkerbouwgewassen.
- 5 De optimale grootte voor een vollegronds groenteteeltbedrijf is een regionaal afhankelijke variabele. Voor de bepaling daarvan is meer toegepast bedrijfseconomisch onderzoek noodzakelijk.
- 6 De denigrerend gebruikte aanduiding „boeren” bewijst dat velen onvoldoende op de hoogte zijn van de zeer hoge eisen, die thans aan het ondernemerschap en de vakbekwaamheid van land- en tuinbouwers worden gesteld.
- 7 Het is gewenst en om budgettaire redenen zelfs dringend noodzakelijk, dat er voor het landbouwkundig onderzoek in Europees verband een goede samenwerking tot stand komt.
J. J. Servan Schreiber. De Amerikaanse uitdaging. Uitg. Bruna, 1968.
- 8 Een betere psychologische begeleiding van de zelfstandigen, die om structurele redenen de land- en tuinbouw moeten verlaten, kan de sanering helpen bevorderen.
S. Wiegiersma. Psychologie van beroep en beroepskeuze. Uitg. J. B. Wolters, 1967.
- 9 Voor de afzet van tuinbouwprodukten is het Nederlandse marktonderzoek niet voldoende ingesteld op de schaalvergroting in de concurrentieverhoudingen, die voortvloeit uit het gebruik van „jumbojets”.

Aan Trudie, Hans en Eric

„Agriculture is a way of life, unique and irreplaceable“

Inhoud

1	INLEIDING	1
2	LITERATUURSTUDIE	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Groei en ontwikkeling bij ui	3
2.2.1	Ontkieming en groei	3
2.2.2	Bolvorming	4
2.2.3	Rustperiode	5
2.2.4	Bloei-inductie en bloemaanleg	6
2.2.5	Verdere ontwikkeling en bloei	7
2.2.6	Zaadvorming en afrijping	8
2.2.7	Kiemkracht en kiemenergie	8
3	HET ONDERZOEK	10
3.1	Bloei-beïnvloeding bij uiebollen	10
3.1.1	Temperatuurbehandelingen (proeven 1 t/m 5)	10
3.1.1.1	Bespreking	23
3.1.2	Ontwikkeling bij gebruik van kleine uiebollen onder invloed van daglengte en temperatuur (proef 6)	25
3.1.2.1	Opzet en uitvoering	26
3.1.2.2	Waarnemingen	27
3.1.2.3	Bespreking	32
3.1.3	Samenvatting betreffende bloei-beïnvloeding bij uiebollen	37
3.2	Bloei-beïnvloeding van uieplanten	37
3.2.1	Opkweek en planttijdstip (proeven 7 en 8)	38
3.2.1.1	Bespreking	43
3.2.2	Ontwikkeling van uieplanten onder invloed van daglengte en temperatuur (proef 9)	44
3.2.2.1	Opzet en uitvoering	44
3.2.2.2	Waarnemingen	47
3.2.2.3	Konklusies	51
3.2.2.4	Bespreking	52
3.2.3	Methodiek voor een éénjarige kweekcyclus	53

3.3 Het gebruik van onrijp zaad	54
3.3.1 Ontkieming van onrijp zaad in de vruchtjes (proef 10)	54
3.3.2 Ontkieming van onrijp uitgedopt zaad (proef 11)	55
3.3.3 Ontkieming van onrijp zaad in de vruchtjes, in vergelijking met die van onrijp uitgedopt zaad (proef 12)	56
3.3.4 Bespreking	58
4 TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VOOR VEREDELING	59
5 SAMENVATTING	61
5 SUMMARY	63
7 LITERATUUR	65

1 Inleiding

Voor de vollegrondsgroenteteelt in Nederland is de ui verreweg het belangrijkste gewas. De produktiewaarde bedroeg in de periode van 1962 tot 1969 gemiddeld ruim 50 miljoen gulden per jaar. Dit is meer dan 10 % van de produktiewaarde van alle vollegrondsgroenten samen. De oppervlakte zaai-, poot-, plant- en zilveruien was de laatste jaren ongeveer 6 500 hectare. Hiervan werd gemiddeld 5 400 hectare beteeld met zaaiuien. Het opbrengstniveau daarvan is in Nederland hoger dan in enig ander land ter wereld (52). Daardoor is de produktie in ons land van een relatief geringe oppervlakte toch zeer aanzienlijk. In eerdergenoemde periode bedroeg deze per jaar gemiddeld ongeveer 200 000 ton. De wereldproduktie wordt geschat op 10 miljoen ton (4). Hiervan komt echter nog geen 10 % in de internationale handel. Aangezien de in Nederland geteelde uien grotendeels worden geëxporteerd, neemt Nederland evenals Egypte op dit terrein een vooraanstaande positie in, met een aandeel in de wereld-export van uien van $\pm 20\%$.

De Nederlandse export is gericht op ongeveer 70 verschillende landen, waarvan West Duitsland en Engeland de belangrijkste zijn. De laatste jaren is er echter een toenemende konkurrentie van Oosteuropese landen, met name van Polen. Aangezien de Poolse uierassen van een ander type en in het algemeen van zeer goede kwaliteit zijn, is dit een reden temeer om in Nederland speciale aandacht te besteden aan het sortiment (59). Hierin zijn namelijk gedurende de laatste decennia geen belangrijke veranderingen gekomen (85). Zeker niet ten aanzien van de bewaarbaarheid en ook niet wat betreft resistentie tegen ziekten, waaronder het zo gevreesde „koprot”, dat wordt veroorzaakt door de schimmel *Botrytis allii* Munn.

Om de zo belangrijke positie van de uieteelt voor Nederland te behouden, is het dus noodzakelijk zo spoedig mogelijk te kunnen beschikken over in verschillende opzichten verbeterde rassen. Ui is echter een tweejarig, overwegend kruisbevruchtend gewas en dit maakt zijn veredeling langdurig en kostbaar. Ter ondersteuning en stimulering van de veredeling werd daarom in 1960 met oecofysiologisch onderzoek begonnen, om te trachten de kweekcyclus te verkorten door het tweejarig karakter van de ui te doorbreken.

Aanvankelijk werd geprobeerd dit te bereiken door bloeibeïnvloeding bij uieballen. Ten gevolge van de lange rustperiode van bewaaruien en door de relatief langdurige

ontwikkeling en afrijping, bleek dit geen perspectief te bieden. Daarom werd ook bloeibeïnvloeding van uieplanten onderzocht waarbij, in verband met de daaraan inherente rusttoestand, de bolvorming werd voorkomen. Op grond van dat onderzoek werd een methodiek ontwikkeld voor een éénjarige kweekcyclus. Tevens werd vastgesteld dat de afrijpingsperiode nog kan worden bekort door gebruik te maken van onrijp zaad.

2 Literatuurstudie

2.1 INLEIDING

Reeds gedurende vele eeuwen heeft de ui veel aandacht getrokken. Aanvankelijk betrof dit in hoofdzaak de beschrijving van verschillende uietypen en hun geografische verspreiding. Ook aan medische toepassingsmogelijkheden, die aan uien werden toegeschreven, werd vroeger veel aandacht geschonken (52).

In de 19e eeuw kreeg men onder meer belangstelling voor de bloei van ui en andere Alliumsoorten, waarbij ook de bloeiwijze uitvoerig werd bestudeerd. In de 20ste eeuw werd vooral onderzoek verricht op het gebied van ziekten en plagen, de teelt en bewaring, alsmede de veredeling. Men ging zich daarbij ook bezighouden met het bestuderen van de ontwikkeling. In Nederland werd dit gestimuleerd door het werk van Blaauw (19, 20), naar aanleiding van zijn daaraan voorafgaande onderzoek betreffende de bloeibaarheid van bloembollen (17, 18). Voor zover dit betrekking had op de teelt van plantuien, werd door Blaauw en zijn medewerkers gezocht naar methoden om de bloei te voorkomen. Voor verkorting van de kweekcyclus is daarentegen bloeibevordering noodzakelijk. Beide objecten hebben echter de beïnvloeding van de bloem-aanleg en verdere ontwikkeling met elkaar gemeen. Dit werd zeer uitvoerig bestudeerd door Hartsema (37).

2.2 GROEI EN ONTWIKKELING BIJ UI

Voor verkorting van de kweekduur is het nodig, dat in de gehele cyclus van zaad tot zaad de verschillende stadia zo snel mogelijk worden beëindigd. Wij kunnen daarbij onderscheiden: de ontkieming en groei (2.2.1), de bolvorming (2.2.2), de rustperiode (2.2.3), de bloei-inductie en bloemaanleg (2.2.4), de verdere ontwikkeling en bloei (2.2.5), de zaadvorming en het afrijpen (2.2.6) en de kiemkracht en kiemenergie (2.2.7).

2.2.1 Ontkieming en groei

Evenals vele soorten zaden kan uiezaad reeds bij 0° C ontkiemen, hoewel dit zeer langzaam gaat. Bij 15° tot 25° C vergt dit proces slechts enkele dagen. Uiesap bevat veel allyl-sulfide, dat de ontkieming in hoge mate kan belemmeren (62). Uiezaad kan direct

na de oogst tot ontkieming worden gebracht, omdat er dan nog geen sprake is van kiemrust (44). Ook de groei verloopt in het algemeen vrij snel. Wel is de duur van de groeiperiode afhankelijk van de teeltwijze (13, 21). Bij een grote standdichtheid, zoals voor de teelt van plantuitjes, kan in de vollegrond reeds na ongeveer 100 dagen worden geoogst. Bij een ruimere stand, zoals bij zaaiuien, wordt afhankelijk van het ras en de weersomstandigheden echter na 150 tot 180 dagen geoogst. In enkele gevallen werd onderzocht (24, 101), hoe de groei onder geconditioneerde omstandigheden verloopt en gevonden, dat de optimum temperatuur voor de wortelgroei lager is dan die voor het loof. Door Alekseev (2) en door Jones en zijn medewerkers (53) werd vastgesteld, dat voor de groei van uiezaailingen een lagere temperatuur 's nachts dan overdag gunstig is.

2.2.2 Bolvorming

De bolvorming bij ui werd in alle werelddelen veelvuldig bestudeerd. Ongeacht de zeer uiteenlopende omstandigheden waarbij dit werd gedaan en de zeer verschillende rassen waarmee deze onderzoeken werden verricht, komen de resultaten in zoverre overeen dat de bolvorming in hoge mate afhankelijk is van de daglengte en de temperatuur. Verder werd incidenteel gevonden (99), dat de bolvorming door verplanting werd bevorderd en dat, vooral in de tropen, een periode van grote droogte eenzelfde effect heeft. Het bollen begint reeds geruime tijd vóór het afsterven van de wortels en de bladeren en is het resultaat van celvergrotingen in de buitenste vlezige rokken aan de basis van de plant. Ook werd door Abdalla en Mann (1) vastgesteld dat er, zodra de bolvorming begint, geen nieuwe loofbladeren meer worden gevormd maar uitsluitend bladscheden en bladprimordia worden aangelegd, waarna de wortels in korte tijd inactief worden en verdrogen.

Er zijn verschillende gevallen bekend over de gunstige invloed van kortedag op de knolvorming, zoals bij aardappel (34), bij topinambour (94) en bij dahlia (102). Voor zover bekend, zijn er echter geen voorbeelden, waarin de daglengte een zo sterke invloed heeft op de bolvorming als bij ui. De meeste rassen hebben voor het bolproces namelijk uitgesproken langedag nodig (32). Er zijn echter ook rassen die bij een daglengte van minder dan 14 uur tot bolvorming overgaan, hetgeen in 1937 reeds door Magruder en Allard (74) werd vermeld. Ook werd gevonden dat de invloed van de daglengte bij eenzelfde plant per afzonderlijke spruit is gelocaliseerd (5). Verder is bekend, dat uierassen die voor bolvorming langedag nodig hebben, onder kortedag voortdurend nieuwe loofbladeren blijven afsplitsen (39, 41). Er is bij ui, afhankelijk van het ras, sprake van een voor bolvorming kritieke daglengte (39, 74, 100). Ook is er volgens Heath en Hollies (40) een duidelijke samenhang tussen daglengte en temperatuur in die zin, dat langedag met hoge temperatuur dit proces versnelt, maar kortedag met lage temperatuur dit voorkomt of zeer vertraagt. Verder is bekend dat bij lage temperatuur en lage lichtintensiteit de kritieke daglengte toeneemt (68) en dat het

bollen door een periodieke kortedagbehandeling tot stilstand wordt gebracht, zelfs indien de planten reeds zijn gaan „strijken” (62).

Gezien de grote invloed van de daglengte gingen Clark en Heath (26) van de veronderstelling uit, dat er aan de bolvorming bij ui een hormoonsysteem ten grondslag zou liggen. Zij vonden inderdaad dat gedurende de eerste week van langedag-inductie het gehalte aan β -indolylazijnzuur in de planten sterk toenam en dat daarna de bolvorming begon. Mede naar aanleiding van dit onderzoek en op grond van door hen genomen daglengte-proeven, hebben Heath en Holdsworth (39) een hormoonhypothese ontwikkeld, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen een bolvormingshormoon B en een bloeihormoon F. In dit verband spreken zij van een „inverse relation” tussen bolvorming en bloei (39, blz. 345) en wordt elders (43, blz. 353) gesteld dat „the onset of bulbing appears in itself to inhibit inflorescence emergence”.

2.2.3 Rustperiode

Met het voltooiën van de bolvorming wordt bij ui de groeiperiode afgesloten en gaat de bol in rust. Volgens sommigen begint de rusttoestand enkele weken voor het strijken van het loof, omdat reeds vanaf dat moment geen nieuwe loofbladeren meer worden gevormd (1). Ook is bekend, dat gedurende de rustperiode geen inductie voor bloem-aanleg kan plaatshebben (68).

Onderscheid dient te worden gemaakt tussen een periode van winterrust en van opgelegde rust, die voor ui het eerst uitvoerig werden onderzocht en beschreven door Boswell (22, 23). Omdat de winterrust geleidelijk verdwijnt, is praktisch niet aan te geven, wanneer die periode is beëindigd en die van opgelegde rust begint. In de literatuur wordt dan ook zelden onderscheid tussen deze beide vormen van rust gemaakt en worden deze fasen meestal tezamen als één rustperiode beschouwd.

Het verdwijnen van de rusttoestand is in hoge mate afhankelijk van de bewaar-temperatuur. Volgens Mann en Lewis (77) is de optimumtemperatuur voor rustverbreking relatief hoog, namelijk $\pm 15^{\circ}$ C. Verder is bekend dat de duur van de rust bij zoete uierassen korter is dan bij scherpe („pungent”) uien en kan variëren van enkele weken tot 3 à 6 maanden (2). Voor bewaaruiën wordt meestal een periode van ± 8 weken vermeld, hetgeen mede afhankelijk is van de weersomstandigheden bij de teelt en de behandeling na het oogsten. Sommigen, onder wie Aoba (5), hebben namelijk vastgesteld dat intensief nadrogen de rustperiode verlengt. Ook door bespuiting met maleïne hydrazide is de duur van de rusttoestand in hoge mate te beïnvloeden (14, 111).

Er zijn verschillende voorbeelden van rustbreking bij ui (22, 47, 109). Het meest effectief bleek het verwijderen van de toppen van de bollen. Door Boswell (22) werd aangetoond, dat voor het opheffen van de rusttoestand niet alleen gasvormige verbindingen uit de bol moeten kunnen ontwijken, maar ook zuurstof in de bol moet kunnen toetreden. Verder werd bij praktijkonderzoek vastgesteld (14), dat het afstaarten van uiebollen vóór de bewaring de rustperiode bij ui verkort.

2.2.4 Bloei-inductie en bloemaanleg

Volgens Lang (73) moet onderscheid worden gemaakt tussen inductie en bloemaanleg, omdat bij dit laatste vooral secundaire processen op de voorgrond treden. Het optreden van bloemaanleg („initiation”), is door Heath en Holdsworth (39, blz. 326) gedefinieerd als „the change in the growing apex from a vegetative to a reproductive condition”. In de literatuur wordt voor ui echter vrij zelden onderscheid gemaakt tussen inductie en bloemaanleg. Meestal wordt gesproken van bloemvorming, hetgeen niet zelden een nóg ruimere strekking heeft, omdat het ook een deel van de verdere ontwikkeling betreft (hoofdstuk 2.2.5). Omdat bloei-inductie zich niet manifesteert in de vorm van direkt waarneembare veranderingen in het groeipunt, is niet aan te geven wanneer bloei-inductie begint.

Bloei-inductie en bloemaanleg kunnen bij ui plaats hebben gedurende de bewaring van de droge bollen en tijdens de daaropvolgende groeiperiode. Onderzoek met grote uie-bollen had meestal betrekking op de zaadteelt (zoveel mogelijk bloei nodig), bij kleinere bolletjes ging het er juist om de bloei zoveel mogelijk te voorkomen (plantuitjes). Hieruit is gebleken dat de bloemvorming in uiebollen sterk afhankelijk is van de temperatuur en het best verloopt tussen 5° en 13° C (9, 19, 23, 37, 38, 41, 48, 51, 52, 68, 71, 75, 100, 112).

In vele gevallen wordt dit temperatuureffect in de literatuur aangeduid met vernalisatie. Jones en Emsweller (51) en Manczak (75) hebben gevonden, dat de zaadopbrengst na bewaring bij superoptimale temperaturen veel lager is dan na suboptimale bewaartemperaturen alsmede dat een hoge temperatuur behalve een dévernaliserend ook een anti-vernaliserend effect heeft, omdat de bloemaanleg er nadien door wordt vertraagd. Koeling van de bollen bij $\pm 1^\circ$ C heeft daarentegen juist een gunstige invloed op de daaropvolgende bloemaanleg (41).

Over de invloed van de temperatuur gedurende de groeiperiode op de bloemvorming in uieplanten is veel minder bekend. Wel is in de praktijk gebleken dat deze vooral optreedt na kou, die wordt voorafgegaan door een zeer groeizame periode (3). Daarbij werd geconstateerd, dat geringe plaatselijke temperatuurverschillen een grote invloed hebben op het aantal „schieters” in plantuien. In dit opzicht is in ons land de koude junimaand van 1961 berucht geworden. Voor Rusland wordt de invloed van een koude junimaand op de bloemaanleg in zaaiuien in 1952 vermeld (2).

Er zijn vele gegevens over het verband tussen de bloeibaarheid en de grootte van het plantgoed, voor bolletjes zowel als voor planten. Hieruit blijkt dat uiebolletjes beneden een zekere minimumgrootte niet tot bloei kunnen worden gebracht (13, 19, 20, 41, 51, 75, 100). Krug (68) spreekt in dit verband van een jeugdfase. Ook bij de bloembollen is dit bekend (18, 29, 84). Bij ui is er een vrij scherpe grens in boldiameter, beneden welke praktisch geen, maar boven welke als regel wél bloemvorming optreedt (2, 25).

Ook uieplanten moeten voor bloemaanleg een bepaalde afmeting hebben bereikt (52, 53, 54, 98). In plaats van de diameter aan de basis van de planten wordt ook wel

het aantal gevormde loofbladeren als norm gehanteerd. Volgens Heath en Holdsworth (39) zou dit aantal 12 tot 14 bedragen. Alekseev (2) stelt ten aanzien van bloeirijpheid dat bloei-inductie mogelijk is vanaf het moment, waarop niet te dik gezaaide uieplanten onder daarvoor gunstige omstandigheden met bolvorming zouden beginnen.

De bloei-inductie en bloemaanleg zijn in uiebollen niet afhankelijk van de daglengte. De bloemaanleg gaat gedurende de bewaring echter niet verder dan het stadium, waarin de spatha wordt gesloten (39). Voor er van bloemaanleg sprake is, ontstaan er steeds eerst enkele bladprimordia (1, 9, 37, 92). Ook bij andere terminaal bloeiende bolgewassen is dit het geval, zoals bij boliris (17).

Ook in ander opzicht vertoont de bloemvorming bij ui enkele gelijkenissen met boliris. In beide gewassen vindt namelijk de bloemaanleg relatief laat plaats, zulks in tegenstelling tot onder andere tulp en narcis, waarin reeds bij de oogst van de bollen de bloemprimordia aanwezig zijn (5, 92). Een andere overeenkomst met boliris is het feit, dat bij ui het laatste bladprimordium een spatha vormt, die het bloeigestel geheel omsluit. Verder werd door Blaauw (17, 18) aangetoond, dat ter voorbereiding van de vorming van loofbladeren in boliris vóór de bloemaanleg een temperatuur van $\pm 13^{\circ}$ C gunstig is. Dit geldt waarschijnlijk eveneens voor ui (20). De bloemvorming schijnt ook afhankelijk te zijn van het stikstofgehalte. Bij uiebollen werd gevonden (83), dat de bloemaanleg begint zodra het stikstofgehalte daalt en aminozuren vrijkomen voor de vorming van nieuwe meristemen. Van uieplanten is bekend, dat de bloemaanleg sneller verloopt als het C/N-gehalte relatief hoog is (95).

2.2.5 Verdere ontwikkeling en bloei

Elke bloeischacht, die gedurende de bewaring wordt gevormd, wordt begeleid door een okselknop. Afhankelijk van de milieu-omstandigheden en in het bijzonder de daglengte en de temperatuur, ontwikkelt de jonge spruit zich na het planten verder generatief of blijft vegetatief. In tegenstelling tot de bloemaanleg, is voor een goede verdere ontwikkeling langedag noodzakelijk. Indien dit echter gepaard gaat met een temperatuur van meer dan $\pm 15^{\circ}$ C, leidt dit tot duidelijke bolvorming (24), waardoor de verdere ontwikkeling wordt vertraagd of geheel wordt voorkomen (32, 39, 41, 43, 92). In het laatste geval groeit de okselknop uit en gaat zich snel verdikken, waardoor de jonge bloeischacht wordt verdrongen en tenslotte geheel aborteert. Roberts (92, biz. 215) stelt dan ook ten aanzien van bloei bij ui, dat deze berust „on a competitive basis with the vegetative phase of growth”, waardoor het aantal bloemstengels van uieplanten geen maatstaf kan zijn voor de mate waarin bloemaanleg heeft plaatsgehad.

De meeste onderzoekers schrijven het abortieverschijnsel toe aan een voor generatieve ontwikkeling te hoge temperatuur (100). Anderzijds wordt gesteld, dat de verdere ontwikkeling juist door een hoge temperatuur wordt bevorderd. Zo heeft Blaauw (17) er op gewezen, dat zich bij ui het vrij exceptionele geval voordoet, dat er voor bloemaanleg sprake is van een relatief lage temperatuur met een scherp omslagpunt

bij $\pm 17^{\circ}$ C. terwijl de verdere ontwikkeling juist door temperaturen boven 17° C wordt gestimuleerd. Volgens Alekseev (2) is voor de strekking van de bloeischacht $\pm 10 - 15^{\circ}$ C optimaal, voor de voltooiing van de bloemknoppen $\pm 18^{\circ}$ C en voor de bloei $\pm 25^{\circ}$ C.

Voor een goed begrip betreffende de verdere ontwikkeling is het noodzakelijk, dat de verschillende fasen daarvan goed worden onderscheiden. Er is behalve door Blaauw en zijn medewerkers te Wageningen (19, 20, 37) echter bijzonder weinig stadium-onderzoek bij ui verricht. Het was daarom zeer moeilijk om via de literatuur een duidelijk inzicht te krijgen omtrent de voor de verschillende ontwikkelingsstadia optimale omstandigheden.

De bloemen bloeien slechts enkele dagen (86). Ze komen echter niet gelijktijdig in bloei. Daardoor duurt het na het opengaan van de eerste bloemen nog enkele weken voordat een bepaald bloemgestel geheel is uitgebloeid. Indien er per plant meer dan 1 generatieve spruit aanwezig is, duurt de bloei per plant nog weer aanzienlijk langer, omdat de spruiten zich achtereenvolgens ontwikkelen. In dit geval moet ook onder daarvoor gunstige omstandigheden voor de gehele bloeiperiode op meer dan 1 maand worden gerekend. Verschillende proeven om dit proces te verhaasten, werden nog niet met succes bekroond (61).

2.2.6 Zaadvorming en afrijping

De zaadvorming werd uitvoerig bestudeerd door Ogawa (86, 87). Daarbij werd vastgesteld, dat deze na vochtig weer gedurende de bestuivingsperiode meestal veel te wensen overlaat. Ook vond hij, dat geïsoleerde uie-embryo's ± 15 dagen na de bevruchting reeds levensvatbaar zijn.

Cuha en Johri (35) hebben gevonden, dat zelfs 2 dagen na de bevruchting verwijderde ovariën in vitro in leven kunnen worden gehouden. Deze proeven slaagden het beste, indien aan het substraat stukjes van het perianth werden toegevoegd.

Evenals de bloei van een geheel bloeigestel, vergt ook de afrijping veel tijd. Alekseev (2) vermeldt hiervoor zelfs een periode van 120 tot 150 dagen. Onder optimale omstandigheden kon de duur van de afrijping echter aanzienlijk worden bekort, hoewel ook dan hiervoor nog op $1\frac{1}{2}$ à 2 maanden moet worden gerekend. Volgens hem kan dit proces namelijk worden versneld door de bloemstengels bij de grond af te steken en deze in een warme droge ruimte te laten rijpen, zodra de vruchtjes zijn gezet.

2.2.7 Kiemkracht en kiemenergie

Uiezaad kan in onrijpe toestand, vanaf ± 25 dagen na de bloei, reeds goed kiemkrachtig zijn (87). Dit komt overeen met de resultaten van Ingold (44), die vond dat de kiemkracht in melkrijpe toestand bij een vochtgehalte van $\pm 40\%$ zelfs

maximaal is. Ook heeft hij vastgesteld, dat er bij uiezaad direkt na de oogst geen sprake is van kiemrust.

Bij praktijkwaarnemingen is gebleken, dat uiezaad enige tijd ná de oogst soms een geringe kiemenergie heeft. Vooral bij overrijp gedorst zaad schijnt dit wel eens voor te komen. In dergelijke gevallen manifesteert zich dit door een onregelmatige opkomst, die dan in plaats van enkele dagen enkele weken kan duren.

3 Het onderzoek

Vanaf 1960 werden verschillende proeven genomen om te komen tot een voor de veredeling bruikbare methode voor verkorting van de kweekcyclus. Dit onderzoek werd overwegend uitgevoerd in kassen bij het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond te Alkmaar (PGV), ten dele ook bij het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool te Wageningen (LTP), waar wij konden beschikken over beter geconditioneerde ruimten. Voor de temperatuurbehandelingen van uiebollen kon gebruik worden gemaakt van cellen bij het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse. Ook werd medewerking verleend door de Stichting Nederlandse Uien-Federatie te Middelharnis.

In eerste instantie werd getracht de kweekcyclus te verkorten door bloeibeïnvloeding bij uiebollen (3.1). Na voorbereidend onderzoek betreffende de opkweek van uieplanten in de herfst werd bloeibeïnvloeding van uieplanten onderzocht (3.2). Ook werd aandacht besteed aan andere facetten, die voor verkorting van de kweekcyclus van belang kunnen zijn, onder meer het gebruik van onrijp zaad (3.3).

3.1 BLOEIBEÏNVOEDING BIJ UIEBOLLEN

Het doel hiervan was om, evenals bij bloembollen, een vroege bloei te krijgen in de winter of het voorjaar. Omdat bekend was dat de duur van de rustperiode en de bloemaanleg tijdens de bewaring in hoofdzaak afhankelijk zijn van de temperatuur, werden aanvankelijk vooral verschillende temperatuurbehandelingen beproefd (3.1.1.). Daarna is nagegaan, hoe de ontwikkeling onder verschillende omstandigheden van temperatuur en daglengte verliep (3.1.2.).

3.1.1 Temperatuurbehandelingen (proeven 1 tot en met 5)

Gebruikt werden bollen van in Nederland geteelde bewaaruien van het Rijnsburger-type, met een diameter van ± 50 mm. Dergelijke bollen kunnen namelijk voor veredelingsdoeleinden goed worden beoordeeld. In verband met de rustperiode werden zij na de oogst éérst enige weken in een schuur bewaard. Daarna werden verschillende behandelingen toegepast, zowel wat de temperatuur als de duur betreft en verschillende combinaties daarvan (vóór- en nábehandelingen).

Bij enkele proeven werd tevens de invloed nagegaan van bewaring bij een kunstmatig

wisselende temperatuur, dus van een beheerst en regelmatig temperatuursverloop. Voor de controle-objekten werden de bollen tot het planten in een schuur bewaard. Ook daarbij was de temperatuur niet constant, maar vooral afhankelijk van de weersomstandigheden (praktijkbewaring).

Na de diverse behandelingen werden de bollen steeds binnen enkele dagen uitgeplant in kassen bij het LTP en het PGV. Het planttijdstip was afhankelijk van het moment waarop de bollen werden geoogst, de duur van de bewaring vóóraf en de duur van de behandeling. Van de proeven 1 t/m 5 was de eerste plantdatum respectievelijk 17 oktober 1960, 2 december 1961, 20 november 1962, 22 november 1963 en 2 december 1964. De omstandigheden, waaronder de hergroei en ontwikkeling verliepen, zijn, afhankelijk van de beschikbare mogelijkheden, nogal verschillend geweest. Daardoor kon echter tevens het effect van deze milieoverschillen worden nagegaan.

In verband met het beoogde doel is vooral aandacht besteed aan de hergroei na het planten, aan de snelheid van de verdere ontwikkeling en aan het tijdstip van bloei en afrijping. Hierbij werd aangenomen dat na uitplanten in de herfst, voor het realiseren van een éénjarige cyclus het zaad uiterlijk half mei van het volgende jaar moet worden geoogst.

Proef 1 (1960/1961)

Opzet en uitvoering

Nagegaan werd hoe lang een temperatuurbehandeling van uiebollen ongeveer moet duren. Daartoe werden zij vanaf twee weken na de oogst gedurende 3, 4, 5, 6, 7 of 10 weken bewaard bij 13° C. Daarna werden van elke groep in enkelvoud 64 bollen geplant bij het LTP en 65 bij het PGV.

Op beide plaatsen werd gedurende 16 uur per dag een aanvullende belichting gegeven met een geïnstalleerd vermogen van 400 W/m², bij het LTP met behulp van HO 2000-lampen en bij het PGV met HPL-lampen. Bij het LTP bedroeg de kas-temperatuur gemiddeld 17° C en bij het PGV gemiddeld 20° C.

Waarnemingen en konklusies

Na het planten bleken de beworteling en de spruitvorming op beide proefplaatsen zeer ongelijkmatig en traag te verlopen. Bovendien begonnen vele bollen te rotten, soms nog in een stadium dat de spruiten zich reeds hadden ontwikkeld. Uiteindelijk bleek bij de objekten waarvan de bollen niet langer dan 7 weken bij 13° C werden bewaard, zelfs minder dan 50 % de behandeling te hebben overleefd (tabel 1).

Bij de overlevende planten werd bepaald hoeveel dagen er vanaf 1 januari 1961 gemiddeld verliepen, voor de eerste bloeischacht uitwendig zichtbaar was. Voor alle

Tabel 1. Vroegheid en ontwikkeling na bewaring van uiebolleu bij 13° C gedurende 3, 4, 5, 6, 7 of 10 weken (proef 1). *Earliness and development after storage of onion bulbs at 13° C for 3, 4, 5, 6, 7 or 10 weeks (experiment 1).*

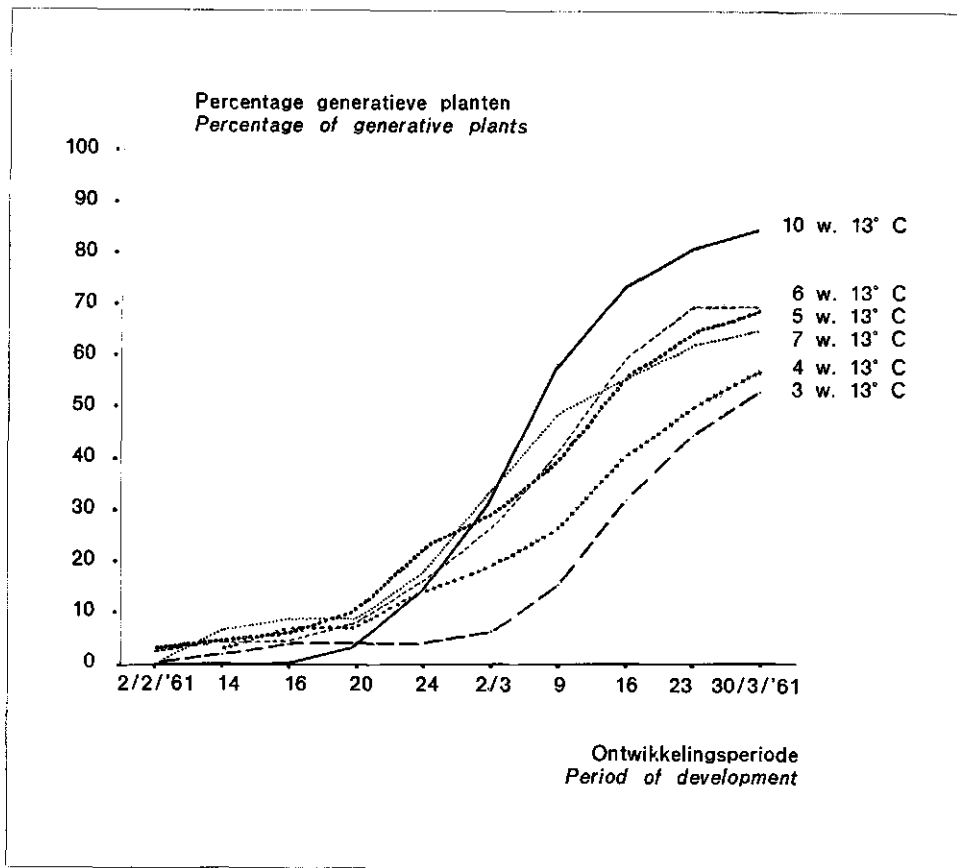
Behandeling bij 13° C gedurende weken <i>Treatment at 13° C for weeks</i>	Plaats <i>Place</i>	Verschiuing bloei- schacht na dagen vanaf 1-1-61 <i>Appearance of the scapes in days after 1-1-61</i>	% overlevende planten <i>% of surviving plants</i>	% generatieve planten <i>% of generative plants</i>
3	LTP	78	48	65
	PGV	55	37	41
4	LTP	70	41	59
	PGV	47	44	46
5	LTP	68	47	72
	PGV	45	44	30
6	LTP	67	48	71
	PGV	50	43	35
7	LTP	66	44	68
	PGV	48	49	45
10	LTP	69	56	89
	PGV	59	54	32

objekten was deze periode bij het PGV aanzienlijk korter dan bij het LTP. Het percentage generatieve planten was bij het PGV echter zeer gering. Daarom werden de overige waarnemingen in hoofdzaak verricht bij het LTP. Het verloop van het percentage generatieve planten van die objekten wordt weergegeven in grafiek 1.

Wat de duur van de temperatuurbehandelingen betreft, blijkt uit grafiek 1, dat bewaring bij 13° C gedurende 10 weken nog het beste resultaat heeft gegeven. Het aantal overlevende planten was in deze groep op beide proefplaatsen het grootst, terwijl bij het LTP in dit objekt ook het hoogste percentage generatieve planten werd gevonden. Ook de ontwikkelingssnelheid daarvan was vanaf 20 februari 1961 belangrijk groter dan in de overige objekten.

Niettemin hebben wij de indruk, dat bij deze proef ook de 10 weken durende behandeling nog te kort is geweest. Waarschijnlijk houdt dit verband met de duur van de rustperiode, omdat ondanks de voor hergroei optimale omstandigheden in de kassen, de beworteling en spruitvorming zeer traag verliepen.

Hoewel de cijfers (zie tabel 1) een grote spreiding vertonen, is er voor beide proefplaatsen een belangrijk verschil in het gemiddelde daarvan. Dit geldt vooral ten aanzien van de periode die gemiddeld verliep tot het verschijnen van de eerste bloei-



Grafiek 1. Ontwikkeling van uiebollen na een temperatuurbehandeling bij 13° C gedurende 3, 4, 5, 6, 7 of 10 weken (proef 1). *Development of onion bulbs after a temperature treatment at 13° C for 3, 4, 5, 6, 7 or 10 weeks (experiment 1).*

schacht (vanaf 1-1-61 bij PGV 51 en bij LTP 70 dagen), alsmede wat betreft het percentage generatieve planten (bij PGV gemiddeld 38,1 % en bij LTP 70,7 %). Deze verschillen moeten waarschijnlijk worden toegeschreven aan het op zichzelf geringe verschil in kasttemperatuur van 3° C. Deze veronderstelling is mede gebaseerd op het feit, dat een dergelijk resultaat ook wordt vermeld door Thompson en Smith (100). Indien deze veronderstelling juist is, betekent dit, dat uitplanten van uiebollen bij 17 òf 20° C een grote invloed kan hebben op de ontwikkeling.

Het ontwikkelingsstadium liep op beide proefplaatsen voortdurend sterk uiteen. Eind april 1961 kon, ook van de vroegste planten, nog geen zaad worden geoogst. Daarom kon de mogelijkheid om voor half mei van de meeste planten zaad te oogsten, volledig worden uitgesloten.

Proef 2 (1961/1962)

Opzet en uitvoering

De invloed is nagegaan van een vóórbehandeling bij 35° C, terwijl voor de hoofdbehandeling verschillende temperaturen zijn toegepast. In verband met de duur van de rustperiode werd het plantgoed vooraf een maand in een schuur bewaard. Daarna werd de helft gedurende 18 dagen opgeslagen bij 35° C en de rest verder in de schuur bewaard. Na afloop van de vóórbehandeling werden beide partijen in vijf groepen gesplitst, die gedurende 30 dagen werden bewaard bij 5°, 9°, 13°, 15° of 17° C. Voor de controle-objekten werden de bollen tot het planttijdsp in de schuur bewaard.

Van deze groepen zijn drie series van 20 bollen per behandeling uitgeplant, twee bij het LTP, waarvan er één niet werd bijbelicht, één bij het PGV. Op beide plaatsen werd bij één groep gedurende 16 uur per dag een aanvullende belichting gegeven, bij het LTP met behulp van TL-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 220 W/m² en bij het PGV met HPL-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 320 W/m². De temperatuur in de kassen werd gehandhaafd op $\pm 17^\circ$ C.

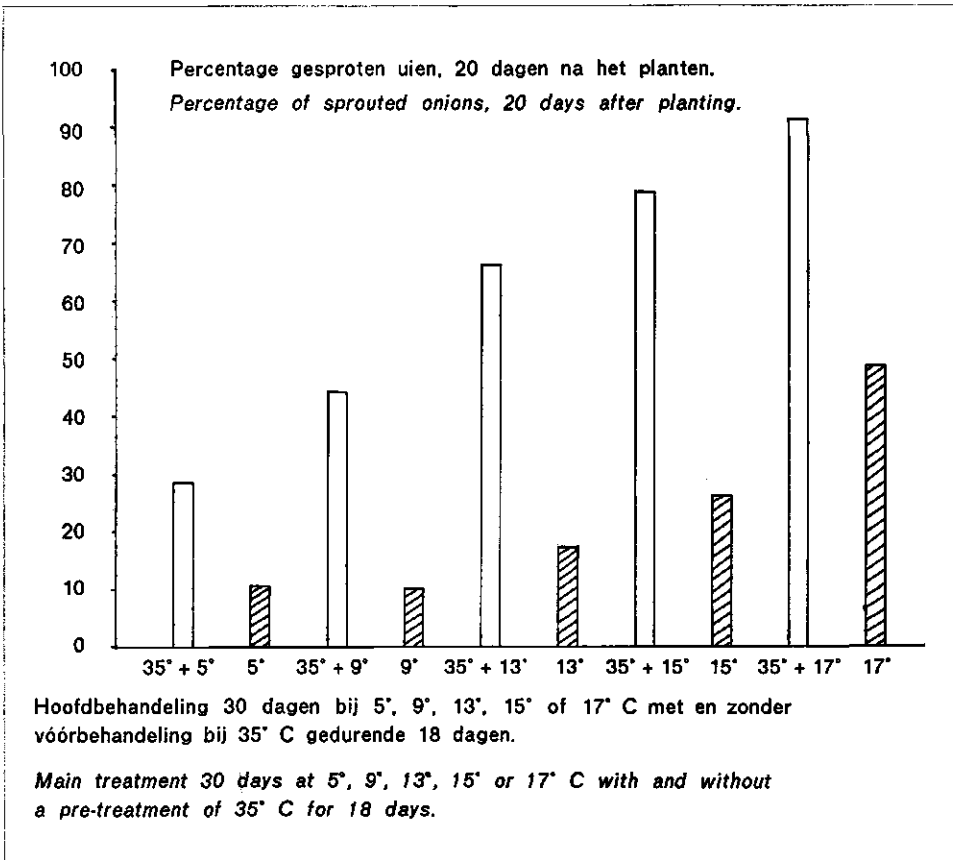
Waarnemingen en konklusies

De hergroei en ontwikkeling verliepen bij het PGV veel beter dan bij het LTP, waar bovendien pleksgewijze veel uitval voorkwam. Daarom zal in het volgende in hoofdzaak aandacht worden besteed aan de bij het PGV verrichte waarnemingen. Hierbij bleek onder andere, dat de vóórbehandeling een stimulerend effect had op de hergroei. Ook werd gekonstateerd dat zonder vóórbehandeling de hergroei sneller verliep, naarmate de bollen gedurende de hoofdbehandeling bij een hogere temperatuur werden bewaard (grafiek 2).

Evenals bij de vorige proef werd bepaald hoeveel dagen er verliepen, alvorens bij elke generatieve plant de eerste bloeischacht verscheen. Bij de objekten die vooraf bij 35° C werden bewaard duurde dit, ondanks de snellere hergroei, langer dan bij de objekten zonder vóórbehandeling. Voor de 5° en 9°-objekten bedroeg dit verschil ongeveer 30 dagen, voor de 13°, 15° en 17°-objekten was dit ± 20 dagen. Zonder vóórbehandeling verliepen er tussen het planten en het verschijnen van de bloeischacht bij het 9°- en het controle-objekt 96 en 97 dagen. Voor de 5°, 13°, 15° en 17°-objekten vergde dit respectievelijk 102, 105, 108 en 117 dagen.

Bij het PGV waren op 12 juni 1962 de meeste planten uitgebloeid, maar kon bij slechts enkele daarvan zaad worden geoogst. Bovendien liep het percentage generatieve planten sterk uiteen. Het was het hoogst in het controle-objekt (88,5 %). Daarna volgden 5° (70,6 %), 17° (62,0 %), 15° (58,3 %), 9° (55,2 %), 35° + 13° (53,8 %), 13° (45,5 %), 35° + 5° (44,4 %), 35° + 9° en 35° + 15° (beide met 41,9 %) en 35° + 17° (41,4 %).

Uit de resultaten van deze proef blijkt dat een vóórbehandeling bij 35° C wel de



Grafiek 2. Spruitsnelheid van uieballen onder invloed van verschillende temperatuurbehandelingen (proef 2). *Sprouting capacity of onions, as influenced by different temperature treatments (experiment 2).*

hergroei bevordert, maar een ongunstige invloed heeft op de verdere ontwikkeling, die er door werd vertraagd. Bovendien was het percentage generatieve planten na de vóórbehandeling aanzienlijk geringer.

Verder is gebleken dat van de bij de hoofdbehandeling toegepaste temperaturen de ontwikkeling in het 9° C-objekt het snelst verliep (evenals in het controle-objekt), maar dat een acceptabel percentage generatieve planten alléén voorkwam na gewone schuurbewaring (controle). Bovendien is het opmerkelijk, dat bij deze proef de behandeling bij 13° C een veel slechter resultaat gaf dan die bij 5° C, maar dat in het 17°-objekt daarentegen een relatief hoog percentage generatieve planten voorkwam. Voorts was het opvallend, dat het percentage generatieve planten in de niet bijbelichte serie bij het LTP uiteindelijk hoger was dan in de serie met aanvullend licht (zie hoofdstuk 3.1.2 op blz. 25).

Proef 3 (1962/1963)

Opzet en uitvoering

In verband met het relatief goede resultaat, dat bij de vorige proef met het controle-objekt van schuurbewaring was verkregen, werd bij proef 3 ook een kunstmatig wisselende temperatuur toegepast. Daarvoor werd een deel van het plantgoed geplaatst in een koelkast, die twee keer per etmaal met een gloeilamp werd opgewarmd. Met een ventilator werd het temperatuursverloop in de koelruimte gelijk gehouden, hetgeen met thermokoppels werd gecontroleerd.

De daarbij geregistreeerde luchttemperatuur bedroeg minimaal $3\frac{1}{2}^{\circ}$ en maximaal 16° C. Bij het controle-objekt (schuurbewaring) was dit respectievelijk 6° en 17° C. Gedurende dezelfde periode werden andere partijen plantgoed bewaard bij een konstante temperatuur van 1° , 5° , 9° , 13° of 17° C. Alle behandelingen werden 30 dagen voortgezet, nadat de bollen gedurende 4 weken in een schuur waren bewaard.

Teneinde de beworteling te bespoedigen, werd het plantgoed direct na de temperatuurbehandelingen gedurende 20 uur ondergedompeld in lauw water. Daarna werden in drievoud bij het LTP 40 en bij het PGV 30 bollen per objekt in een kas geplant. Op beide proefplaatsen werd gedurende 16 uur per dag een aanvullende belichting gegeven, bij het LTP met behulp van ML-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 80 W/m^2 en bij het PGV met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 400 W/m^2 . De kastemperatuur bedroeg bij het LTP gemiddeld 18° en bij het PGV 13° C.

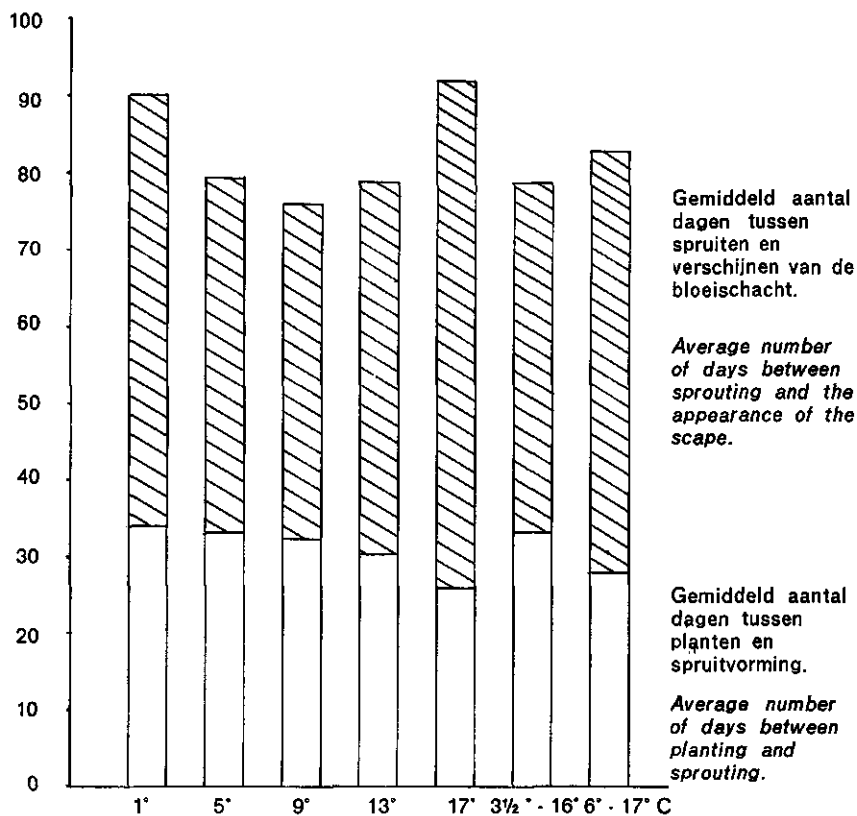
Waarnemingen en konklusies

De tijdsduur werd bepaald, die vanaf het planten nodig was voor de spruitvorming en voor het te voorschijn komen van de eerste bloeischacht bij elke generatieve plant. Het verloop daarvan was op beide proefplaatsen indientiek. De bij het LTP verkregen gegevens worden vermeld in grafiek 3.

Voorts werd gekonstateerd dat het aantal generatieve planten tot begin april 1963 nog toenam, maar dat zich op beide proefplaatsen nadien geen normale bloeischachten meer ontwikkelden. Daarom werd het percentage generatieve planten vastgesteld op grond van de tot en met 4 april 1963 verzamelde gegevens (zie tabel 2). Omdat half mei nog van geen enkele plant rijpe zaden oogstbaar waren, werden nadien geen waarnemingen meer verricht.

Evenals bij proef 2 bleek de hergroei (spruitvorming) sneller te verlopen, naarmate het plantgoed bij een hogere temperatuur was bewaard. Door die behandelingen werd echter de verdere ontwikkeling ongunstig beïnvloed. Zo werd bij het LTP het effect van de snellere hergroei na bewaring bij 13° C gecompenseerd door een snellere ontwikkeling na bewaring bij 9° C. Voor beide objecten duurde het 108 dagen voor

Aantal dagen na het uitplanten. *Number of days after planting.*



Temperatuurbehandeling gedurende 30 dagen bij 1°, 5°, 9°, 13°, 17°, 3½° - 16° of 6° - 17° C (kontrolle).

Temperature treatment for 30 days at 1°, 5°, 9°, 13°, 17°, 3½° - 16° or 6° - 17° C (control).

Grafiek 3. Spruitvorming en ontwikkeling van uien na verschillende temperatuurbehandelingen (proef 3). *Sprouting and development, as influenced by different temperature treatments (experiment 3).*

gemiddeld bij elke generatieve plant de eerste bloeischacht te voorschijn kwam. Bij de overige behandelingen duurde dit langer, vooral na bewaring bij 1° of bij 17° C.

Uit de gegevens blijkt, dat de hier toegepaste bewaring bij een tweemaal per etmaal wisselend temperatuursverloop geen perspectief heeft voor het vervroegen van de bloei bij ui. De ontwikkelingssnelheid van dat objekt was geringer dan na bewaring bij 9° of bij 13° C. Ook het percentage generatieve planten liet te wensen over, in het bijzonder bij het PGV.

Tabel 2. Gemiddelde percentages generatieve planten na verschillende temperatuurbehandelingen van uiebollen gedurende 30 dagen (proef 3). *Average percentage of generative plants after different temperature treatments of onion bulbs for 30 days (experiment 3).*

Behandelingen <i>Treatments</i>	Plaats <i>Place</i>	
	LTP	PGV
1° C	54 %	10 %
5° C	49 %	51 %
9° C	84 %	73 %
13° C	72 %	58 %
17° C	49 %	21 %
Wisseltemperatuur van 3½° tot 16° C <i>Alternating temperatures from 3½° to 16° C</i>	65 %	32 %
Kontrole (schuurbewaring bij 6° tot 17° C) <i>Control (shed storage at 6° to 17° C)</i>	80 %	66 %

Ondanks de vrij hoge kasttemperatuur en de relatief geringe intensiteit van de aanvullende belichting, werd bij het LTP een hoger percentage generatieve planten verkregen dan bij het PGV. Bij het LTP hadden vele zaadplanten echter een enigszins „vegetatief karakter”. Dit moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan concurrentie tussen groei en ontwikkeling onder invloed van temperatuur en daglengte (zie hoofdstuk 3.1.2).

Proef 4 (1963/1964)

Opzet en uitvoering

Gedurende 4 of 6½ week zijn dezelfde temperatuurbehandelingen toegepast als bij proef 3 met dien verstande, dat bij het objekt van de kunstmatig wisselende temperatuur nu éénmaal per etmaal een minimum van 1° en een maximum van 18° C werd bereikt. Bij het controle-objekt (schuurbewaring) werden een minimum- en maximumtemperatuur geregistreerd van respectievelijk 7° en 13° C.

Bovendien werden van een deel van het plantgoed zonder temperatuurbehandeling op 25 oktober 1963 bij het PGV in drievoud 25 bollen in een kas geplant. Van

de overige objekten zijn later, eveneens in drievoud, bij het LTP op 24 november 20 en bij het PGV op 25 november 25 bollen in een kas geplant. Wegens een tekort aan gezond plantgoed, werden de 6½ week behandelde objekten alleen bij het LTP geplant.

Door extra beluchting werd bij het PGV de kastemperatuur tot 15 maart 1964 's nachts teruggebracht tot maximaal 10° C, hetgeen in vergelijking met de opzet van de voorgaande proeven relatief laag was. Overdag werd de temperatuur gehandhaafd op 15° C. Ook bij het LTP werd deze temperatuur aangehouden. Op beide proefplaatsen werd gedurende 14 uur per dag een aanvullende belichting gegeven, bij het LTP met behulp van ML-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 220 W/m², bij het PGV met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 360 W/m².

Waarnemingen en konklusies

Toen op 25 november 1963 de 4 weken behandelde objekten bij het PGV werden geplant, was van het op 25 oktober geplante objekt „onbehandeld” gemiddeld reeds 36 % gesproten. De voorsprong van dit objekt werd echter geleidelijk ingelopen. Van het objekt met de kunstmatig wisselende temperaturen was op 17 januari 1964 100 % gesproten, gevolgd door het controle-objekt op 31 januari.

Voor het objekt „onbehandeld” en voor de 17°-behandeling duurde dit tot 7 februari 1964, voor de 5° en 9°-behandeling tot 12 februari 1964, voor de 1°-behandeling tot 20 februari 1964 en voor de 13°-behandeling tot 28 februari 1964.

Bij het LTP werd voor de 4 of 6½ week behandelde objekten eenzelfde tendens waargenomen in deze zin, dat in de loop van het voorjaar tussen beide groepen geen verschillen in ontwikkelingsstadium meer konden worden vastgesteld. Evenals bij de eerder besproken proeven, verliep het te voorschijn komen van de bloeischachten relatief snel voor de 9°-behandeling en het controle-objekt. Voor de 13°-behandeling was de ontwikkelingssnelheid echter geringer dan in voorgaande jaren.

Bij de verdere waarnemingen werd ook de hoedanigheid („kwaliteit”) van de bloeiwijzen beoordeeld, waarvoor een waarderingscijfer werd gegeven (zie tabel 3). Daartoe werden onderscheiden: objekten met overwegend normale bloeiwijzen (5), objekten met veel kleine bloeiwijzen maar wel normaal ontwikkelde bloemknoppen (4), objekten met veel losse bloeiwijzen en relatief weinig bloemknoppen (3) en objekten, waarin vele bloeiwijzen voortijdig gingen verdrogen (2). Uiteindelijk werd met deze proef, vooral bij het PGV, een hoog percentage generatieve planten verkregen. Op beide proefplaatsen kon echter op 1 juni 1964 nog maar van enkele planten rijp zaad worden geoogst. Evenals bij proef 1 werd ook bij dit onderzoek met vroeg planten een teleurstellend resultaat verkregen.

In het objekt „onbehandeld” werd wel een hoog percentage planten generatief, maar de hoedanigheid van de bloeiwijzen was, evenals na een temperatuurbehande-

Tabel 3. Percentage generatieve planten en hoedanigheid van de bloeiwijzen, bij het afsluiten van proef 4. *Percentage of generative plants and quality of the inflorescences, at the end of experiment 4.*

Bolbehandeling in weken <i>Bulb treatments in weeks</i>		Plaats (Place)			
		LTP		PGV	
		%	hoedanigheid* (quality)	%	hoedanigheid* (quality)
4 w	1° C	89	5	97,3	5
6½ w		100	5		
4 w	5° C	84,5	3	100	5
6½ w		89,5	5		
4 w	9° C	87	4	100	5
6½ w		98	5		
4 w	13° C	91	3	100	4
6½ w		89	3		
4 w	17° C	84	2	97,3	3
6½ w		96	2		
4 w	wisseltemperatuur van 1° tot 18° C	86	3	98,5	5
6½ w	<i>alternating temperature from 1° to 18° C</i>	96	4		
4 w	kontrole (schuur bij 7° tot 13° C)	78,5	3	100	4
6½ w	<i>control (shed at 7° to 13° C)</i>	98	4		
Onbehandeld (<i>directly planted</i>)		—	—	97,3	2

* Verklaring hoedanigheidscijfers (*explanation quality figures*).

5 = overwegend normale bloeiwijzen (*mainly normal inflorescences*).

4 = veel kleine bloeiwijzen maar normaal ontwikkelde bloemknoppen (*many small inflorescences but normally developed flower buds*).

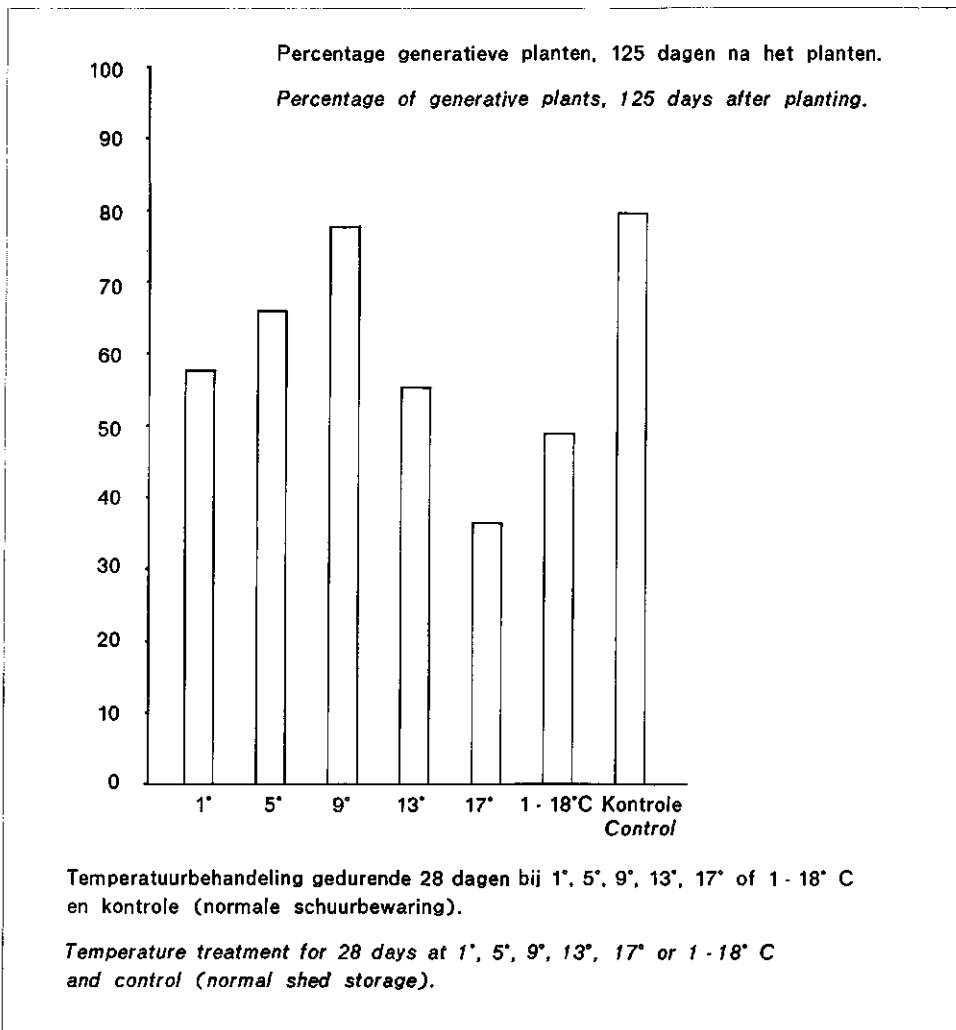
3 = veel losse bloeiwijzen met weinig bloemknoppen (*many inflorescences with a few flower buds*).

2 = te vroeg afstervende bloeiwijzen (*too early dying inflorescences*).

ling bij 17° C, zeer slecht. Uit tabel 3 blijkt tevens dat een 6½ week durende behandeling, zowel ten aanzien van het percentage generatieve planten als wat betreft de hoedanigheid van de bloeiwijzen, in het algemeen iets beter heeft voldaan dan een 4 weken durende behandeling.

Gedurende de waarnemingen bleek de ontwikkeling van de planten bij het PGV trager maar beter te verlopen dan bij het LTP. Dit komt slechts ten dele tot uitdrukking in de waarderingscijfers voor de bloeiwijzen. Voorts is het opvallend, dat bij dezelfde objecten het percentage generatieve planten bij het PGV steeds hoger

was dan bij het LTP. Dit moet zeer waarschijnlijk worden toegeschreven aan de periodieke verlaging van de kasttemperatuur bij het PGV (zie ook proef 5). Hoewel bij dit onderzoek met verschillende temperatuurbehandelingen hoge percentages generatieve planten werden verkregen, verliep de ontwikkeling in de vroegste objecten (9° en schuurbewaring) nog veel te traag, om het door ons beoogde doel te bereiken. Wel was er 125 dagen na het planten een aanzienlijk verschil in het percentage generatieve planten, afhankelijk van de temperatuurbehandeling (grafiek 4).



Grafiek 4. Invloed van verschillende temperatuurbehandelingen op het percentage generatieve planten (proef 4). *Influence of different temperature treatments on the percentage of generative plants (experiment 4).*

Proef 5 (1964/1965)

Opzet en uitvoering

Ter afsluiting van het onderzoek met temperatuurbehandelingen van min of meer volgroeide uiebollen, werden in de herfst van 1964 vanaf 3 weken na het oogsten enkele groepen na bewaring bij 5°, 9° of 13° C nog onderworpen aan een nábehandeling bij een lage of hoge temperatuur. Hiervoor werd de volgende proefopzet gekozen.

Objekt 1: Controle (= 8 weken schuurbewaring bij 5° tot 14° C).

- „ 2: 8 weken 5° C zonder nábehandeling
- „ 3: 7 weken 5° C + 1 week 2° C
- „ 4: 7 weken 5° C + 1 week 30° C
- „ 5: 6 weken 9° C + 2 weken 5° C
- „ 6: 6 weken 9° C + 1 week 5° C + 1 week 2° C
- „ 7: 6 weken 9° C + 1 week 5° C + 1 week 30° C
- „ 8: 6 weken 13° C + 2 weken 5° C
- „ 9: 6 weken 13° C + 1 week 5° C + 1 week 2° C
- „ 10: 6 weken 13° C + 1 week 5° C + 1 week 30° C

Van deze objecten werden in een kas bij het LTP en in twee verschillende kassen bij het PGV 20 bollen per objekt in drievoud uitgeplant. Evenals bij de vorige proef werd bij het PGV één kas (kas II) extra belucht, waardoor de temperatuur 's nachts kon worden teruggebracht tot minimaal 8° en maximaal 15° C. Overdag bedroeg de temperatuur in kas II maximaal 20° C. In kas I varieerde dit van 15 tot 23° C. Bij het LTP werd de kastemperatuur gehandhaafd op 20 tot 25° C.

Op beide proefplaatsen werd gedurende 16 uur per dag een aanvullende belichting gegeven, bij het LTP met behulp van ML-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 115 W/m², bij het PGV met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 360 W/m².

Waarnemingen en konklusies

Door de niet voorziene hoge kastemperatuur van minimaal 20° C, liepen bij het LTP de bollen in alle objecten zeer snel uit. Spoedig daarna gingen deze geheel verklijstern, zonder ook maar één normale bloeischacht te vormen. Daarom konden daar geen waarnemingen meer worden verricht betreffende de verdere ontwikkeling. Bij het PGV werden zeer grote verschillen in hergroei waargenomen, vooral in kas II (zie tabel 4). Bovendien bleken de planten zich in deze kas met de lagere nachttemperaturen trager, maar in het algemeen ook iets beter, te ontwikkelen dan in kas I. Ook bij het zich sneller ontwikkelende gewas in kas I, kon echter half mei 1965 nog maar van enkele planten rijp zaad worden geoogst.

Overeenkomstig de bij voorgaande proeven verkregen resultaten is bij dit onderzoek gebleken, dat verschillende temperatuurbehandelingen gedurende de bewaar-

periode een grote invloed kunnen hebben op de hergroei en ontwikkeling. Uit tabel 4 blijkt, dat vooral de invloed van de kortdurende nábehandeling bij 30° C vrij sterk is geweest. Hierdoor werd onder meer de hergroei in belangrijke mate gestimuleerd, maar de ontwikkeling werd nadelig beïnvloed, in het bijzonder in kas II.

Tabel 4. Spruitvorming en ontwikkeling bij proef 5 na diverse temperatuurbehandelingen in kas I (15° tot 23° C) en in kas II (dag- en nachttemperatuur maximaal 20° C en 15° C). *Sprouting and development in experiment 5 after different temperature treatments of onion bulbs, planted in glasshouse I (15° to 23° C) and in glasshouse II (day and night temperature maximum 20° C and 15° C respectively).*

Bolbehandeling gedurende weken bij ° C <i>Bulb treatments for weeks at ° C</i>	% spruitvorming, 12 dagen na het planten <i>% of sprouting, 12 days after planting</i>		% generatieve planten <i>% of generative plants</i>	
	kas I	kas II	kas I	kas II
	Kontrole = 8 weken schuur bij 5° tot 14° C <i>Control = 8 weeks shed at 5° to 14° C</i>	13	22	79
8 w. 5° C	33	4	47	54
7 w. 5° C + 1 w. 2° C	27	3	47	56
7 w. 5° C + 1 w. 30° C	67	31	33	13
6 w. 9° C + 2 w. 5° C	27	4	40	69
6 w. 9° C + 1 w. 5° C + 1 w. 2° C	20	9	54	73
6 w. 9° C + 1 w. 5° C + 1 w. 30° C	74	31	39	37
6 w. 13° C + 2 w. 5° C	48	29	61	58
6 w. 13° C + 1 w. 5° C + 1 w. 2° C	43	19	57	69
6 w. 13° C + 1 w. 5° C + 1 w. 30° C	85	47	14	33

Verder hebben wij de indruk, dat de nábehandeling bij lage temperaturen de ontwikkeling enigszins heeft bevorderd, vooral in de objekten waarvoor een hoofdbehandeling bij 13° C werd toegepast. Evenals bij proef 4, heeft ook de periodieke afkoeling van de kas geleid tot een betere ontwikkeling. De habitus van de zaadplanten was in kas II vrij normaal en het percentage generatieve planten was daar gemiddeld iets hoger dan in kas I.

3.1.1.1 Bespreking

Uit de resultaten van de proeven 1 t/m 5 blijkt, dat door bepaalde temperatuurbehandelingen gedurende de bewaring vervroeging van de bloei bij ui mogelijk is. De beste resultaten werden verkregen door bewaring bij 9° C. Bewaring bij lagere temperaturen dan 9° C gaf soms eveneens een hoog percentage generatieve planten

(proef 4), maar de ontwikkeling verliep dan aanzienlijk langzamer. In die gevallen was de hoedanigheid van de bloemen soms iets beter dan na behandeling bij 9° C. Hogere temperaturen, vooral boven 13° C, leidden tot vermindering van het percentage generatieve planten.

Op grond hiervan mogen we konkluderen, dat voor een goede ontwikkeling bij bewaaruien van het Rijnsburgertype de optimale bewaartemperatuur $\pm 9^\circ \text{C}$ bedraagt. Dit is lager dan hiervoor door Hartsema (37) wordt vermeld, maar stemt wel min of meer overeen met door haar en Luyten (38) verkregen resultaten met zil-veruien. Bij vergelijking van 10 verschillende bewaartemperaturen tussen 3° en 30° C, vonden zij namelijk de beste ontwikkeling na bewaring bij 9 of 13° C.

Onze resultaten komen nog het best overeen met die van Boswell (23), die voor het ras 'Yellow Globe Denver' spreekt van een „happy medium” voor bewaring bij 5° tot 7½° C en met die van Jones (48), die voor het ras 'Ebenezer' na toepassing van vijf bewaartemperaturen tussen 3½° en 33° C de beste bloei en zaadopbrengst verkreeg door bewaring bij 7½° C of bij 11½° C.

Blaauw en zijn medewerkers (19, 20) spreken van „bloemvormende temperaturen” van 5° tot 13° C. Deze uitspraak kan door ons onderzoek iets nader worden gepreciseerd. Namelijk in deze zin, dat evenals voor het forceren van bloembollen (15, 58, 82) ook voor versnelde en goede bloei bij ui verschillende temperatuurcombinaties binnen het traject van 5° tot 13° C waarschijnlijk het meest effectief zijn. Na een vóórbehandeling bij 13° C voor de vorming van enkele loofbladeren voorafgaande aan de bloemaanleg (1, 9, 19, 22, 37), zou de hoofdbehandeling moeten geschieden bij 9° C (proeven 2 t/m 5), waarna de bewaring kan worden beëindigd met een nábehandeling bij lage temperatuur (proef 5).

Ook Heath en Mathur (41) hebben gevonden, dat koeling van uiebollen direkt voor het uitplanten de verdere ontwikkeling bevordert. Dit zou kunnen berusten op een betere strekking van de loofbladeren (20). Zeer sprekend zijn in dit verband de goede resultaten van de 5°-behandeling voor de bloei van tulpen in warme gebieden (15).

Bij ons onderzoek werd vastgesteld, dat niet alleen een temperatuur van meer dan 13° C gedurende de gehele bewaarperiode (proeven 2 t/m 4), maar ook een kortdurende warmtebehandeling vóóraf (proef 2) óf achteraf (proef 5) weliswaar de hergroei bevordert, maar de generatieve ontwikkeling daarentegen zeer nadelig beïnvloedt. Dit bevestigt het vermoeden van Krug (68), dat een hoge temperatuur bij ui behalve een dévernalisierend nog een „antivernaliserend” effect kan hebben, omdat ook de toekomstige bloemaanleg wordt tegengegaan. Dit is zeker het geval geweest bij proef 2, omdat er ten tijde van de vóórbehandeling bij 35° C nog geen sprake geweest kan zijn van bloemaanleg (37, 48, 49).

Bij het vegetatief vermeerderde Finse uieras 'Oulainen' werd door Aura (10, p. 187) eenzelfde verschijnsel waargenomen. Hij spreekt in dit verband van „the inhibitory after-effect of the high storage temperature on inflorescence initiation during the growing season”. Volgens Holdsworth en Heath (43) zou ook een hoge temperatuur

tijdens de afrijpingsperiode van uiebollen de bloemvorming tijdens de bewaring tegen- gaan. Mogelijk is deze faktor mede van invloed geweest op de bij onze proeven, voor de verschillende jaren zo sterk uiteenlopende percentages generatieve planten.

Het verschijnsel van „antivernalisatie” kan de verklaring zijn voor enkele andere gegevens betreffende de bloei bij ui. Onder meer voor het feit, dat de zaadopbrengst na bewaring bij super-optimale temperaturen veel lager is dan na bewaring bij sub-optimale temperaturen (51, 75, 112). Ook het door Blaauw en zijn medewerkers (19) ten aanzien van de bloei zeer scherpe omslagpunt voor bewaring bij $\pm 17^{\circ} \text{C}$ troekt in dit verband de aandacht. Misschien is dit namelijk de temperatuur, beneden welke praktisch geen „antivernalisatie” optreedt. Hierdoor kan ook worden verklaard, waarom hogere bewaartemperaturen een veel sterker bloeireducerend effect hebben dan lage temperaturen, zoals wordt vermeld door Blaauw, Hartsema en Luyten (20), Heath en Mathur (41) en Thompson en Smith (100).

Voor dit onderzoek konden de milieu-omstandigheden niet geheel worden aangepast aan de verschillende ontwikkelingsstadia van de planten, omdat in de beschikbare kassen ook andere proeven werden genomen. Niettemin werden enkele informaties verkregen over de invloed van het kasklimaat op de ontwikkeling bij ui, vooral betreffende de temperatuur. Bij proef 1 werd bij 17°C relatief een belangrijk hoger percentage generatieve planten verkregen dan bij 20°C . Bij proef 5 werd bij een temperatuur van minimaal 20°C zelfs geen enkele normaal ontwikkelde bloeiwijze gevonden en gingen alle planten zeer snel verklusteren. Verder is gebleken, dat de ontwikkeling bij een lagere kasttemperatuur trager verloopt, maar dat de hoedanigheid van de bloeiwijzen onder die omstandigheden beter is (proef 4). Ook een temperatuursverlaging gedurende de nachtperiode bleek bevorderlijk te zijn voor een goede ontwikkeling (proef 4 en 5).

Bij alle voor dit onderzoek gevolgde methoden verliepen de ontwikkeling, bloei en afrijping te traag om een éénjarige cyclus te kunnen realiseren. Bovendien verliep binnen eenzelfde objekt de ontwikkeling meestal zeer ongelijkmatig, en werd slechts in één van de vijf jaren (proef 4) het maximum van 100 % generatieve planten bereikt. Daarom werd van verdere proeven met temperatuurbehandelingen van min of meer volgroeide uiebollen afgezien.

3.1.2 Ontwikkeling bij gebruik van kleine uiebollen onder invloed van daglengte en temperatuur (proef 6)

Het onderzoek betreffende bloeibeïnvloeding bij uiebollen werd voltooid met proef 6 (1966/67), waarbij werd uitgegaan van kleine bollen. Dit geschiedde om twee redenen. In de eerste plaats omdat de invloed van daglengte in dit verband nog niet was onderzocht en in de tweede plaats, omdat wij wilden weten of óók het gebruik van kleine bollen voor ons doel definitief als mogelijkheid kon worden uitgesloten.

Hiervoor werden zogenaamde „picklers” gebruikt. Dit zijn uien met een diameter van 25 tot 35 mm. Voor veredelingsdoeleinden zijn die niet zo goed te beoordelen als volgroeide bollen. Door de grotere standdichtheid bij de teelt kunnen ze echter tenminste 6 weken eerder worden geoogst, hetgeen een aanzienlijke tijdswinst betekent.

3.1.2.1 Opzet en uitvoering

Het uitgangsmateriaal werd eind juli 1966 geoogst en vervolgens gedurende 7 weken (tot 13 september 1966) in een schuur bewaard bij $\pm 15^{\circ}$ C. Nadien werden de picklers bij 9° tot 13° C bewaard. Periodiek werd een deel geplant in een kas bij het PGV, namelijk op 20 september, 25 oktober, 15 en 29 november, 13 en 27 december 1966 en op 10 januari 1967. Dit was dus respectievelijk 8, 13, 16, 18, 20, 22 en 24 weken na de oogst.

De kas was verdeeld in een „koude” en een „warme” afdeling. In elk daarvan zijn per plantdatum 2 veldjes van 60 bollen geplant op een afstand van 10×10 cm. Gedurende de groeiperiode werden per objekt periodiek 10 keer 5 planten opgenomen voor stadiumonderzoek. Ze werden daarbij ontleed, gefixeerd en microscopisch onderzocht. De 10 per veldje nog resterende planten stonden na de bemonsteringen op 20×20 cm. Deze lieten we doorgroeien voor verdere waarnemingen. Tenslotte werden ook deze planten ontleed en op de aanwezigheid van door abortie verdroogde bloeiwijzen onderzocht.

Het temperatuurverschil tussen de „koude” en de „warme” afdeling van de kas was vrij gering. Op 20 cm boven het grondoppervlak bedroeg de gemiddelde temperatuur over de maanden november tot mei namelijk:

in de „koude” afdeling: 8,8; 8,0; 6,6; 7,6; 10,1; 11,9° C

in de „warme” afdeling: 12,1; 10,9; 10,0; 13,3; 16,1; 16,4° C.

Over deze periode was de gemiddelde temperatuur in de koude afdeling dus $8,9^{\circ}$ C en in de warme afdeling $13,1^{\circ}$ C. Het verschil in bodemtemperatuur was geringer en bedroeg op een diepte van 7 cm slechts 1 à 2° C.

Toen op 6 februari 1967 bij het stadiumonderzoek bleek dat er in de meeste objecten planten waren, die volgens de indeling van Hartsema (37) stadium III hadden bereikt, werd in de koude en in de warme afdeling één van beide series onder kortedag gebracht door ze met zwart plastic folie 16 uur per etmaal volledig af te dekken.

Gedurende de lichtperiode werden de kortedag-series bijbelicht met HPLR-lampen van een geïnstalleerd vermogen van 300 Watt/m^2 . De langedag-series werden 16 uur per etmaal bijbelicht met een geïnstalleerd vermogen van 150 Watt/m^2 . De hoeveelheid kunstlicht was dus voor de kortedag- en langedagseries gelijk. Wel hebben de laatste in de loop van het voorjaar meer daglicht gehad.

Behalve de 7 verschillende planttijden waren er bij dit onderzoek dus vier groepen te onderscheiden, namelijk:

a; kortedag „koud” (nrs. 1 t/m 7)

c; kortedag „warm” (nrs. 15 t/m 21)

b; langedag „koud” (nrs. 8 t/m 14)

d; langedag „warm” (nrs. 22 t/m 28)

3.1.2.2 Waarnemingen

Er werden uitvoerige waarnemingen verricht inzake de beïnvloeding van groei en bloei door daglengte en temperatuur, zowel in een vroeg stadium tot aan het moment waarop de bloeiwijze te voorschijn kan komen (a), als gedurende de verdere ontwikkeling (b).

Tabel 5. Data van 50 % generatieve planten onder verschillende omstandigheden *, na bewaring gedurende ... weken bij 9° tot 13° C (proef 6). *Dates of 50 % generative plants under different circumstances*, after storage during ... weeks at 9° to 13° C (experiment 6).*

* Kortedag, koud (*short day, cool*) = kd, k Langedag, koud (*long day, cool*) = ld, k
 Kortedag, warm (*short day, warm*) = kd, w Langedag, warm (*long day, warm*) = ld, w

Bewaarduur in weken <i>Storage period in weeks</i>	Omstandigheden <i>Circumstances</i>	Data 50 % generatief <i>Dates of 50 % generative</i>	Duur van het verplanten (in dagen) <i>Period after planting (in days)</i>
8	kd, k	7 februari	140
	kd, w	—	—
	ld, k	24 februari	157
	ld, w	7 december	83
13	kd, k	7 februari	106
	kd, w	—	—
	ld, k	24 februari	123
	ld, w	24 januari	92
16	kd, k	21 maart	127
	kd, w	—	—
	ld, k	7 februari	85
	ld, w	21 maart	127
18	kd, k	21 maart	113
	kd, w	7 februari	71
	ld, k	7 februari	71
	ld, w	7 februari	71
20	kd, k	24 januari	42
	kd, w	—	—
	ld, k	7 februari	56
	ld, w	24 januari	42
22	kd, k	24 januari	28
	kd, w	—	—
	ld, k	24 januari	28
	ld, w	7 maart	42
24	kd, k	7 februari	28
	kd, w	—	—
	ld, k	24 februari	45
	ld, w	7 maart	56

Uit dit onderzoek is gebleken dat de ontwikkeling in hoge mate afhankelijk is van de daglengte en de temperatuur. De aanvankelijke ontwikkeling bleek door abortie geheel te kunnen worden beëindigd. Het is zeer opmerkelijk dat dit uitsluitend voorkwam onder langedag en meer bij warm dan bij koud. Bovendien bleek abortie meer voor te komen in de zijknoppen dan in de hoofdknoppen (tabel 6, blz. 29). Dit bevestigt de veronderstelling van Aura (9), dat abortie gemakkelijker optreedt naarmate de bloeischacht jonger is.

b. Verdere ontwikkeling

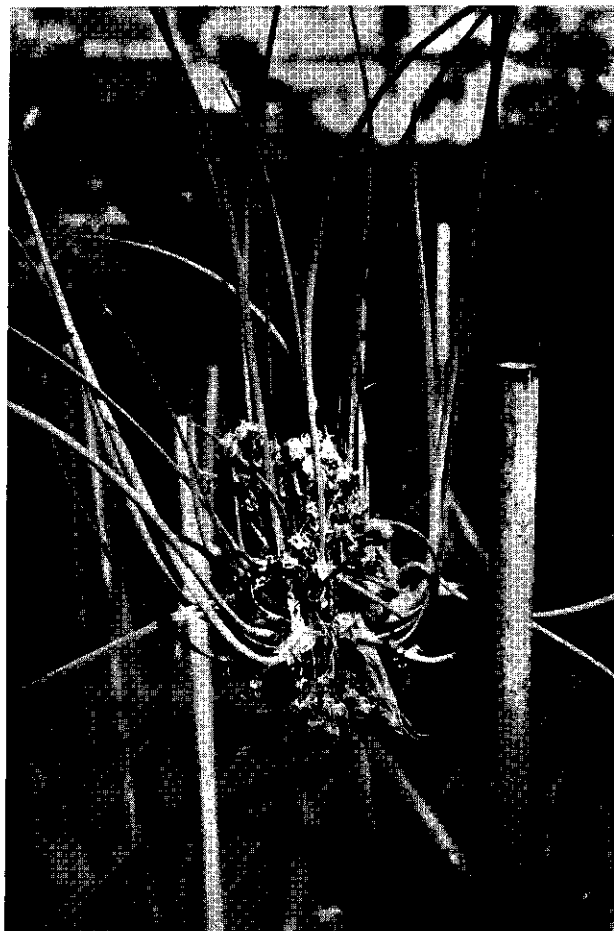
Bij de waarnemingen bleek, dat ook de verdere ontwikkeling in hoge mate afhankelijk is van het milieu. In de kortedag-series kwam namelijk de bloeischacht soms nog wel te voorschijn, maar strekten de bloemstengels (bij ui ook wel de „pijpen” genoemd) zich niet en liet ook de ontwikkeling in de bloeigestellen veel te wensen over. Er werd zelfs geen enkele normaal ontwikkelde zaadplant gevonden. Alle planten splitsten voortdurend nieuwe loofbladeren af, waardoor ze een lange schijnstam vormden (foto 1). Dergelijke planten hadden daardoor een sterk „vegetatief karakter” en voor zover er nog een bloeischacht verscheen, was deze abnormaal.

Foto 1.
Vorming van een lange schijnstam onder invloed van kortedag (proef 6).



Growth of a long false stem, as effected by short day (experiment 6).

Foto 2.
Het verschijnsel
van jonge scheuten
in de bloeiwijze
onder kortedag
(proef 6).



*The phenomenon
of young shoots
in the inflorescence
under short day
(experiment 6).*

Meestal was de bloemstengel dun en het bloeigestel klein, met een lange, sterk gebogen en lang groenblijvende spatha. Deze ging in vele gevallen niet of pas zeer laat open. Dergelijke spatha's werden óók door Scully, Parker en Borthwick (95) gevonden, in het bijzonder bij een daglengte van 10 uur, nog enkele bij een daglengte van 14 uur, maar in het geheel niet bij een daglengte van 18 uur. Soms groeiden in het bloeigestel in plaats van de afzonderlijke bloemen veel spruiten (foto 2), die door verdikking aan de bases later onder langedag „broedbolletjes” vormden. In enkele gevallen ging de bloeiwijze spoedig verdrogen.

Bij de langedag-series ontwikkelden zich overwegend normale zaadplanten, vooral in de koude afdeling. Bij het beëindigen van deze proef bedroeg dit aantal in de groep langedag „koud” namelijk gemiddeld 97,1 %, maar in de groep langedag „warm” slechts 66,7 % van het aantal generatieve planten.

Bij de eindbeoordeling bleek dat er geen verschillen waren in het afrijpingstijdstip

tussen de objekten van de verschillende plantdata. De aanvankelijke achterstand van de later geplante objekten werd in de loop van het seizoen geheel ingelopen. Er was wel enig verschil in vroegheid tussen de groepen. In de groep langedag „koud” werden per plant de eerste geopende bloemen gevonden in de periode van 22 mei tot 6 juni, voor de groep langedag „warm” was dit in de periode van 10 tot 22 mei. Ook voor deze vroegste groep was dit dus te laat om een éénjarige cyclus te kunnen realiseren.

Konklusie

De verdere ontwikkeling verliep alléén normaal onder langedag en in de koude afdeling beter, maar iets langzamer, dan in de warme afdeling. Hieruit blijkt dus dat de optimale omstandigheden van daglengte en temperatuur afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de planten verschillend zijn.

3.1.2.3 Bespreking

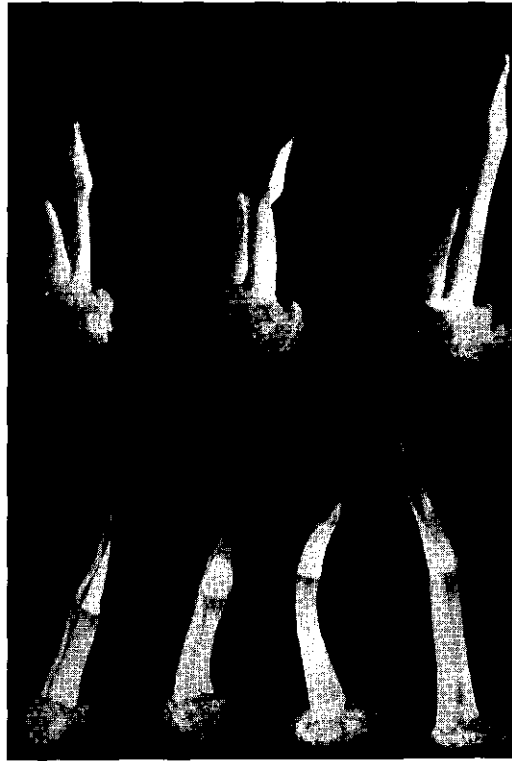
Bevestigd werd, dat bolvorming en ontwikkeling bij ui afhankelijk zijn van de daglengte en temperatuur, zoals eerder werd besproken (2.2.2; 2.2.4 en 2.2.5). Ook verschijnselen van bloemverdroging werden eerder beschreven. Meestal werd dit aangeduid met abortie, waarbij soms onvoldoende onderscheid is gemaakt voor de verschillende stadia van ontwikkeling waarin het optrad.

Bij ons onderzoek bleek, dat de verschijnselen betreffende bloemverdroging in een jong stadium wijzen op concurrentie tussen twee processen, namelijk dat van snelle diktegroei van de zijknop, die zich bevindt in de oksel van het laatst aangelegde loofblad, en de strekking en verdere ontwikkeling van de bloeischacht. Hierbij werd het abortieverschijnsel in een jong stadium van ontwikkeling uitsluitend gevonden in de langedag-series. Dit is niet in overeenstemming met de resultaten van Roberts en Struckmeyer (92), die van abortie spreken in gevallen, waar de planten onder kortedag werden geteeld bij 13° en bij 21° C. Waarschijnlijk is er in die gevallen echter geen sprake geweest van abortie, maar van generatieve planten met een min of meer sterk „vegetatief karakter” (3.1.2.2, blz. 31).

Zeer waarschijnlijk berust de concurrentie op de distributie van assimilaten tussen de okselknop en de bloeischacht. Indien dit juist is, kan dit van grote betekenis zijn. Onze resultaten zouden er dan namelijk op wijzen dat deze distributie bij ui in hoge mate afhankelijk is van de daglengte. Aangezien ook voor de gewone bolvorming bij ui de daglengte van primaire betekenis is, zijn wij gekomen tot de konstruktie van een „bol/bloem-konkurrentie hypothese”. Namelijk in deze zin, dat de ontwikkeling in een jong stadium van bloemaanleg onder invloed van langedag en een hogere temperatuur geheel teniet kan worden gedaan, doordat in dezelfde spruit de groei van de okselknop gaat overheersen (foto 3).

Onze „bol/bloem-konkurrentie hypothese” is mede gebaseerd op het feit, dat dergelijke verschijnselen ook worden vermeld inzake het forceren van andere bol- en

Foto 3. Eerste symptomen van abortie in de spruiten van langedagplanten in proef 6 (boven). De okselknop gaat zich verdikken ten koste van de bloeischacht („bol/bloem concurrentie hypothese”). Spruiten van kortedagplanten zonder symptomen van abortie (onder).



First symptoms of abortion in the sprouts of long day plants in experiment 6 (above). The axillary bud thickens at the cost of the flower stalk ("bulb/flower competition hypothesis"). Sprouts of short day plants without symptoms of abortion (below).

knolgewassen. Kamerbeek (55, 57) heeft vastgesteld dat bloemverdroging bij boliris („blasting") in hoofdzaak afhankelijk is van de bodemtemperatuur en de lichtintensiteit, maar niet van de daglengte. Hij veronderstelt dat dit verschijnsel berust op de distributie van assimilaten in de planten gedurende de strekkingsfase van de bloeischacht. Dat bij ons onderzoek de eerste verschijnselen van abortie bestonden uit het verschrompelen van de top van de bloemstengel bij het begin van de strekking wijst eveneens in deze richting (foto 4).

Volgens Fortanier (30) komt ook bij de tulp meer abortie voor naarmate de temperatuur hoger is. Door periodiek verwijderen van de bloemknoppen heeft hij aangetoond dat dit de bolgroei sterker vervroegt, indien het eerder wordt uitgevoerd. Bij onderzoek met freesia kreeg Mansour (78) de indruk, dat er ook bij dit gewas sprake is van concurrentie om de beschikbare assimilaten tussen de processen van de knol- en bloemvorming. Hij vond dat evenals bij ui in een jong stadium van ontwikkeling, ook bij freesia langedag de bloemvorming belemmert, maar de knolvorming bevordert.

Hoewel langedag voor de ontwikkeling van de jonge bloeischacht funest kan zijn, blijkt uit onze waarnemingen, dat langedag voor de verdere ontwikkeling tot goede zaadplanten noodzakelijk is. Onder kortedag behielden namelijk alle planten een

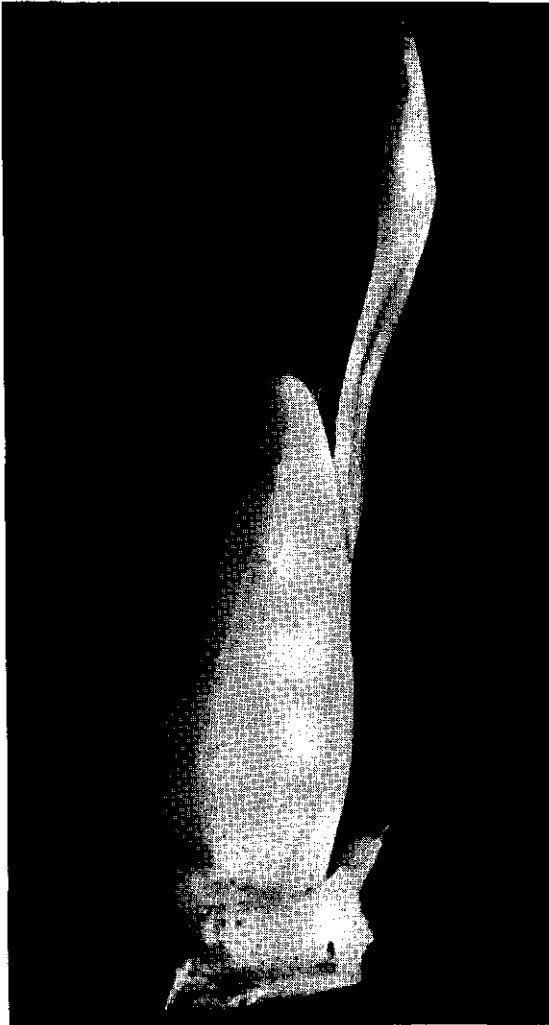


Foto 4.
Verder stadium van abortie
met het karakteristieke
verschrompelen van de bloem-
stengel onder de spathe
(proef 6).

*Later stage of abortion with
characteristic shriveling of the
flower stalk just below
the spathe (experiment 6).*

sterk „vegetatief karakter”, doordat voortdurend weer nieuwe loofbladeren werden afgesplitst. Het „vegetatieve karakter” van uiezaadplanten werd reeds in 1913 beschreven door Lakon (72), naar aanleiding van door hem genomen proeven, waarbij het bloeigestel kunstmatig werd verwijderd. Volgens hem hebben alle bloeiremmende factoren een zelfde effect, hetgeen door ons onderzoek werd bevestigd. Hillman (42) noemt dit „vegetative flowering”. Voor andere gewassen spreekt men ook wel van „phyllody” of van „Verlaubung”. Volgens Harder (36) zou de mate, waarin dit verschijnsel bij Kalanchoë voorkomt, een goede maatstaf zijn inzake de hoeveelheid bloeihormonen, die is gevormd. Voor gevallen, waarbij een aanvankelijk generatieve ontwikkeling wordt omgebogen in de richting van vegetatieve groei, wordt gesproken van „reversibiliteit”, ondermeer voor Xanthium en Perilla (31).

In tegenstelling tot de kortedag-series, waarin allerlei vormen van „vegetative flowering” voorkwamen, werden in de langedag-series overwegend normale zaadplanten aangetroffen. Bij sommige planten was daarbij alleen het hoofdvegetatiepunt uitgegroeid tot een bloemstengel, maar kwam daarnaast nog een bol voor, die was ontstaan uit een zijspruit. Enkele planten bleven geheel vegetatief en vormden 1 of soms meer bollen. Er konden de volgende gevallen worden onderscheiden:

1.

a. Indien er geen sprake is geweest van bloemaanleg, ontstaan er per plant 1 of meer bollen, afhankelijk van het aantal spruiten in de oorspronkelijke bol. Als er meer bollen ontstaan, blijven deze aan de basis van de oorspronkelijke bol nog geruime tijd met elkaar verbonden, zoals bij sjalotten.

b. Indien er wel bloemvorming heeft plaatsgehad, maar de bloeschachten zijn geaborteerd, blijft de plant nadien ook vegetatief. In dit geval vormt zich uit de spruit geen normale bol, maar ontstaat er uit de okselknop een klisterspruit zonder droge bolrokken, maar omgeven door de min of meer ingedroogde bases van de na de hergroei uitgelopen loofbladeren.

2.

Als zich bij een plant 1 of meer bloemstengels ontwikkelen en er bovendien uit 1 of meer van de secundaire spruiten waarin geen bloemaanleg heeft plaatsgehad een bol ontstaat, zijn deze gelijk aan de onder sub 1 a genoemde bollen. Ook bij de generatieve spruit vindt men meestal aan de basis de uit de okselknop ontstane klisterspruit nog terug. Dit zijn als het ware reserve-organen, die bij mislukking van de zaadteelt voor vegetatieve instandhouding kunnen dienen.

3.

Alle spruiten van de moederbol vormen een bloemstengel en het geheel ontwikkelt zich tot een normale zaadplant, zonder enige vorm van abortie. Ook bij deze planten is aan de basis van elke bloemstengel meestal een klisterspruit aanwezig.

Tot nu toe werd in de literatuur de bloemvorming bij ui meestal beschouwd als te bestaan uit één, zij het zeer langdurige fase. Uit onze resultaten blijkt, dat daglengte en temperatuur in de verschillende ontwikkelingsstadia een zeer uitéénlopend effect kunnen hebben. Daarom is het noodzakelijk om voor de gehele ontwikkeling van uiebollen, afhankelijk van deze factoren en op grond van de processen die daardoor worden beïnvloed, verschillende fasen te onderscheiden. Hiervoor hebben wij de volgende indeling gemaakt.

Thermofase (1)

Gedurende de bewaarperiode zijn de bloei-inductie en bloemaanleg uitsluitend afhankelijk van de temperatuur (3.1.1.1, blz. 23 e.v.). Deze periode kunnen we aanduiden als de „thermofase”.

Konkurrentiefase (II)

Ook na het planten van de bollen is, afhankelijk van de temperatuur, nog bloei-induktie mogelijk. Wij hebben aangetoond, dat voor het welslagen van de ontwikkeling tot aan het moment dat de bloeischacht te voorschijn kan komen, de daglengte en temperatuur beide van essentiële betekenis zijn („bol/bloem-konkurrentie hypothese"). Onder langedag en vooral bij een hoge temperatuur zal de ontwikkeling in vele gevallen door verdroging van de jonge bloeischacht worden afgebroken. Deze periode noemden we de „konkurrentiefase".

Voltooiingsfase (III)

In tegenstelling tot de voor het welslagen van de ontwikkeling zo kritieke fase II, is langedag voor de verdere voltooiing noodzakelijk en is een hogere temperatuur bevorderlijk. De periode van het te voorschijn komen van de bloeischacht tot aan de bloei dient dus als een afzonderlijke fase te worden beschouwd. Hiervoor hebben we de term „voltooiingsfase" gekozen.

Deze indeling in fasen draagt bij tot een beter inzicht betreffende de ontwikkeling bij ui. Ook andere onderzoekers (70) achten een nadere detaillering gewenst. Een nog scherper onderscheid inzake de begrenzing van de fasen II en III zou nog wel nuttig kunnen zijn. Ook voor andere gewassen zijn dergelijke indelingen gemaakt, onder andere reeds in 1918 door Klebs (66) voor *Sempervivum*.

Op grond van ons onderzoek mogen we veronderstellen, dat de opvattingen van Heath en Mathur (41) en van Hartsema (37), dat het voorkómen van bloei bij ui berust op het voorkómen van de bloemaanleg, onvolledig zijn. Evenzo is de konklusie van Heath en Holdsworth (39), dat langedag de ontwikkeling bij ui bevordert, in zijn algemeenheid niet juist. Dit geldt wel voor de voltooiingsfase, maar voor de konkurrentiefase zal daaraan tenminste de voorwaarde moeten worden verbonden dat daarnaast een lage temperatuur noodzakelijk is, teneinde abortie zoveel mogelijk te voorkomen.

Door ons onderzoek kan ook worden verklaard, waarom bij de uiezaadteelt na laat uitplanten van de bollen in een koude kas soms minder zaad wordt geogst dan bij de teelt in de vollegrond (81). In de loop van het voorjaar is er namelijk reeds sprake van langedag, terwijl dan ook in een niet verwarmde kas de temperaturen reeds flink kunnen oplopen. Daardoor zal voor een deel van de spruiten de ontwikkeling in de konkurrentiefase ten gevolge van abortie mislukken (sub. 1 b en sub. 2, blz. 35), waardoor zich in de kas per plant minder bloemstengels kunnen ontwikkelen dan bij de teelt in de vollegrond (blz. 35, sub. 3). Dergelijke verschijnselen werden ook waargenomen bij de reproductie in het kader van ons mutatie-veredelingsonderzoek. Bovendien is dit achteraf de verklaring voor het feit dat bij de proeven 1 t/m 5,

waarvoor werd uitgegaan van vrij grote bollen, zich per plant meestal weinig bloemstengels ontwikkelden.

3.1.3. Samenvatting betreffende bloeiëinvloeding bij uiebollen

Er werden interessante resultaten verkregen, die voor de ontwikkeling bij ui van belang zijn. Dit betreft de voor bloei optimale bewaartemperaturen en combinaties daarvan (3.1.1.1, blz. 23) en de bloeireducerende invloed van een vóór- en nábehandeling bij hoge temperatuur (antivernalisatie en devernalisatie, blz. 24).

Ook is vastgesteld, dat het verdrogen van de jonge bloeischacht (abortie) bij de door ons gebruikte omstandigheden uitsluitend voorkomt onder langedag en sterker bij hoge temperatuur. De verschijnselen wijzen er op dat abortie wordt veroorzaakt door concurrentie om de assimilaten tussen de okselknop en de bloeischacht (bol/bloem-konkurrentie hypothese, blz. 32).

Voorts bleek dat daglengte en temperatuur in verschillende fasen een zeer uitéénlopend effect hebben op de ontwikkeling. De gehele ontwikkelingsperiode werd daarom door ons onderscheiden in een thermofase, een konkurrentiefase en een voltooiingsfase (blz. 35 t/m 36). De voor dit onderzoek gebruikte uien hebben voor bolvorming langedag nodig.

Holdsworth en Heath (43) hebben aangetoond dat de bloemaanleg niet afhankelijk is van de daglengte. Evenals Scully, Parker en Borthwick (95) hebben wij gevonden dat voor de voltooiingsfase echter langedag noodzakelijk is. Omdat in de konkurrentiefase langedag kan leiden tot abortie, is in die periode kortedag gewenst, tenzij de temperatuur laag is, zoals uit later onderzoek zal blijken. Voor een goede ontwikkeling zijn uien dus te beschouwen als kortedag/langedagplanten, waarbij de kritieke daglengten door de temperatuur worden beïnvloed.

Bij geen van de tot nu toe beproefde methoden werden resultaten verkregen die voldoende perspectief bieden voor het realiseren van een éénjarige kweekcyclus via uiebollen. Dit moet worden toegeschreven aan de voor bewaaruien langdurige rustperiode, het late tijdstip waarop bloemaanleg plaats heeft en het relatief traag verlopen van de verdere ontwikkeling, bloei en afrijping (proeven 1 t/m 6). Bij het verdere onderzoek werd daarom een andere methode beproefd (hoofdstuk 3.2).

3.2 BLOEIËINVLOEDING VAN UIEPLANTEN

Op grond van het voorgaande onderzoek kon het realiseren van een éénjarige kweekcyclus via uiebollen, grote zowel als kleine, worden uitgesloten. Daarom dienden andere methoden te worden gezien, namelijk die van zaadvernalisation of van plantvernalisation. Door Heath en Holdsworth (39) en door Wiebosch (110) werd vastgesteld dat zaadvernalisation bij ui niet effectief is. Het onderzoek werd daarom in hoofdzaak gericht op bloeiëinvloeding van uieplanten. Om zo snel mogelijk over verplantbare planten

te kunnen beschikken, werden éérst proeven genomen betreffende de opkweek van uiezaailingen en het tijdstip van verplanten (3.2.1). Met de verkregen informatie werd een methode ontwikkeld voor plantvernalisation onder meer geconditioneerde omstandigheden (3.2.2).

3.2.1 Opkweek en planttijdstip (proeven 7 en 8)

Voor vroege bloei van uieplanten moet de bolvorming, in verband met de daaraan inherente rusttoestand, worden voorkomen. Daarom werd voor het zaaien de herfst gekozen. De opkweekperiode valt dan namelijk in een tijd van natuurlijke korte dag en men kan ook beschikken over zaad van de nieuwe oogst. Bovendien kan dan na de opkweekperiode voor bloei-inductie gebruik worden gemaakt van de kou gedurende de winter, terwijl voor de verdere ontwikkeling de geleidelijk toenemende daglengte en temperatuur in het voorjaar gunstig zijn. Tenslotte zijn voor de bloei en afrijping de zomermaanden uitermate geschikt.

In de jaren 1962 tot en met 1964 werden reeds enige ervaringen opgedaan met het telen van uieplanten in een kas. Daarbij werd vastgesteld dat door bijbelichting met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 150 tot 250 Watt/m² gedurende 14 uur per dag een goede groei van uiezaailingen in de herfst mogelijk is. Bovendien werd gekonstateerd dat óók zeer jonge planten gevoelig zijn voor dagverlenging met behulp van gloeilampen. Door strooilight van andere objecten begonnen ze namelijk ongeveer 1 maand na opkomst reeds enigszins te strijken, waardoor de groei stagneerde. Voor het onderzoek betreffende de opkweek en het planttijdstip werden vanaf 1964 enkele proeven genomen, waarvan er twee voor bespreking in aanmerking komen.

Proef 7 (1964/1965)

Opzet en uitvoering

Er werd op 7 augustus 1964 gezaaid in een kas in 15 cm diepe houten zaakisten en in een grondtablet, dat elektrisch werd verwarmd tot $\pm 15^{\circ}$ C. Om voor beide groepen de bodemtemperatuur zoveel mogelijk gelijk te houden, werden de zaakisten ingegraven in het grondtablet. Vanaf 16 september werd gedurende 14 uur per dag bijbelicht met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 160 Watt/m². In de zaakisten werd uitgedund op 4 x 2 cm en in het grondtablet op 4 x 20 cm.

Van beide groepen werd een deel van het plantgoed gesorteerd en onder platglas uitgeplant op 17 november 1964 (objecten 1 en 2) en de rest op 4 januari 1965 (objecten 3 en 4). Bij de eerste plantdatum waren de planten nog niet gaan strijken en was er ook nog geen sprake van bolvorming. De planten van de zaakisten hadden toen gemiddeld 6,5 en die van het grondtablet gemiddeld 7,8 loofbladeren gevormd. Bij de tweede plantdatum waren de planten gedeeltelijk gaan strijken en was de bolvorming begonnen. Het loof was echter nog groen en van afrijping was nog geen

sprake. Het gemiddelde aantal loofbladeren, dat toen was gevormd, bedroeg voor de planten uit de zaaikisten gemiddeld 8,2 en voor die van het grondtablet 10,4.

Waarnemingen en konklusies

Direkt na het planten ging het loof verslappen, maar stierf niet af. Van hergroei werd gedurende vele weken echter niets bespeurd. Onder de gegeven omstandigheden was dit ook niet te verwachten. Vanaf half december bedroeg gedurende de 14 daarop volgende weken de minimum temperatuur onder het platglas namelijk 1 week -7° C, in 7 weken -4° C, in 4 weken -3° C, in 1 week 0° C en in 1 week 2° C. De maximum temperatuur varieerde tot 8 februari van 4° tot 11° C en nadien tot 23 maart van 13° tot 23° C. Daarna liepen de temperaturen verder op.

De eerste nieuwe loofbladeren werden gevonden in de eerste week van februari in de op 17 november geplante objekten. De voorsprong van deze groep bleef ook bij de verdere groei en ontwikkeling behouden. De eerste spatha's kwamen in deze objekten te voorschijn op 2 april, namelijk in 2 van de 30 planten die bij het verplanten een basisdiameter hadden van 10 tot 20 mm. Op 24 juni was er een duidelijk onderscheid in het percentage generatieve planten waar te nemen (zie tabel 7).

Tabel 7. Ontwikkeling, afhankelijk van plantgrootte en planttijdstip (proef 7). *Development as influenced by plant size and time of transplanting (experiment 7).*

Opweekmethode <i>Raising method</i>	Planttijd- stip <i>Time, of transplanting</i>	Ø van de planten <i>Ø of the plants</i>	Aantal planten <i>Number of plants</i>	% generatief <i>% generative</i>		Aantal stengels per plant <i>Number of stalks per plant</i>
				24/6	30/10	
1 In 15 cm diepe zaaikisten <i>In 15 cm deep wooden seed trays</i>	17/11/64	0-10 mm	100	59	73	1,03
		10-20 mm	73	53	75	1,05
2 In diep grondtablet <i>In deep soil bench</i>	17/11/64	0-10 mm	19	81	90	1,00
		10-20 mm	30	92	93	1,39
		20-30 mm	(3)	(100)	(100)	(3,00)
3 In 15 cm diepe zaaikisten <i>In 15 cm deep wooden seed trays</i>	4/ 1/65	0-10 mm	14	0	0	0,00
		10-20 mm	107	26	45	1,00
		20-30 mm	46	43	78	1,14
4 In diep grondtablet <i>In deep soil bench</i>	4/ 1/65	0-10 mm	(2)	(0)	(0)	(0,00)
		10-20 mm	24	28	42	1,20
		20-30 mm	39	43	82	1,50
		30-40 mm	(6)	(67)	(100)	(1,83)

39

abortie waargenomen.

De meeste planten vormden 1 bloemstengel, die te voorschijn kwam in de periode

41

Op 15 augustus waren de generatieve planten van de eerstgeplante groep uitgebloeid, hetgeen voor die van de laatste plantdatum begin oktober het geval was. Toen waren die van de objecten 1 en 2 nonstriip en van bijzonder goede kwaliteit. De proef

van 16 mei tot 8 juni. De eerste bloei werd voor alle objecten waargenomen in de periode van 3 tot 16 juli. Nadien duurde het nog ruim 2 maanden, voor van de vroegstbloevende planten rijp zaad kon worden geoogst. De belangrijkste gegevens van deze proef worden vermeld in tabel 8.

Tabel 8. Ontwikkeling van uieplanten, afhankelijk van het planttijdstip (proef 8). *Development of onion plants as effected by time of transplanting (experiment 8).*

Plantdatum <i>Planting date</i>	Basis Ø van de planten in mm <i>Ø on the base of the plants in mm</i>	Aantal bladeren <i>Number of leaves</i>		50 % met zichtbare bloemstengels	50 % bloei	Totaal % generatieve planten
		Groen <i>Green</i>	Dood <i>Dead</i>	50 % with visible flower stalks	50 % flowering	Total % of generative plants
10/11/66	3,07	3,03	1,02	26 mei	13 juli	73,4
	3,94	3,43	1,07	27 mei	14 juli	75,9
24/11/66	3,67	2,95	1,97	28 mei	14 juli	61,5
	4,15	3,20	2,00	29 mei	15 juli	73,8
8/12/66	3,56	3,04	2,25	30 mei	16 juli	57,9
	4,41	3,59	2,35	27 mei	13 juli	74,5
22/12/66	3,86	3,03	2,92	2 juni	16 juli	24,6
	4,69	3,75	3,00	2 juni	13 juli	62,2
5/ 1/67	4,09	3,06	3,10	3 juni	15 juli	20,2
	4,91	3,33	3,51	2 juni	13 juli	41,3
19/ 1/67	4,14	3,01	2,87	8 juni	16 juli	17,2
	4,96	3,55	2,95	4 juni	13 juli	45,7
2/ 2/67	4,35	3,12	2,97	4 juni	16 juli	12,9
	5,23	3,64	3,26	8 juni	18 juli	29,0

Uit de in deze tabel vermelde gegevens blijkt dat het planttijdstip weinig invloed heeft gehad op de vroegheid van de ontwikkeling, maar dat het percentage generatieve planten belangrijk afnam naarmate later, en vooral na 8 december, werd verplant. In hoeverre dit werd veroorzaakt door groeistagnaties in de loop van de opkweekperiode kon niet worden bepaald.

Omdat de diameter aan de basis van de planten en het totaal aantal op het moment van verplanten gevormde loofbladeren bij de objecten 4—7 meestal groter waren dan bij de objecten 1—3, moet vooral het tijdstip van verplanten van grote invloed zijn geweest.

Dit kan berusten op de factoren daglengte en temperatuur, en misschien ook lichtintensiteit. Volgens Holdsworth en Heath (43) is de bloemaanleg bij ui niet afhankelijk van de daglengte. Omdat wij bij geen enkele van alle bij deze proef opgezette planten abortie hebben kunnen vinden, speelt de faktor daglengte in dit verband waarschijnlijk geen rol en moet de verklaring vooral worden gezocht in de temperatuur. Blijkbaar is deze bij de drie eerstgeplante objecten aanvankelijk voldoende

laag geweest voor bloemvorming in het kleine plantgoed, maar voor de later geplante objecten niet. Deze veronderstelling is mede gebaseerd op het feit, dat de grootste relatieve verschillen in de percentages generatieve planten tussen de fijne en grove sortering werden gevonden bij de laatste vier planttijden.

Het percentage generatieve planten liep in de grofste sortering bij de eerste drie objecten weinig uiteen, maar bedroeg toch niet meer dan $\pm 75\%$. Dit is belangrijk lager dan de 90% die bij proef 7 in objekt 2 werd bereikt. Dat plantgoed was op het moment van verplanten echter iets grover en ook het aantal gevormde loofbladeren was iets groter.

3.2.1.1 *Bespreking*

Hoewel uiezaailingen geen dichte loofmassa vormen, is gebleken dat voor een goede groei relatief veel ruimte nodig is. Bij een te dichte stand laat vooral de beworteling te wensen over, waardoor de groei in de loop van de opkweekperiode stagneert. Dit was niet alleen het geval in de voor proef 7 gebruikte 15 cm diepe zaaikisten, maar ook bij een nog iets ruimer plantverband van $5\frac{1}{2} \times 2$ cm op het voor proef 8 gebruikte tablet met een laag teelaarde van 25 cm. Ook werd vastgesteld, dat door bijbelichting met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 160 Watt/m^2 gedurende 14 uur per dag bij een kasttemperatuur van $\pm 15^\circ \text{C}$ in een opkweekperiode van ± 100 dagen goede planten kunnen worden verkregen (proef 7), maar dat dit nadien toch leidt tot het gaan strijken van het loof. Wij hebben de indruk, dat de voor proef 8 gevolgde opkweekmethode van bijbelichting gedurende 10 uur per dag met een hoger geïnstalleerd vermogen, bij een dag- en nachttemperatuur van $\pm 16^\circ$ en $\pm 10^\circ \text{C}$, beter is. Onder die omstandigheden werden namelijk steviger planten verkregen, die zelfs na een opkweekperiode van ± 150 dagen nog niet gingen strijken.

Uit de literatuur (2.2.4, blz. 6) was bekend dat uieplanten voor bloei-induktie een zekere grootte moeten hebben. Alekseev (2) en Ito (46) stellen dat bloei-induktie mogelijk is vanaf het moment dat planten na de vorming van ± 8 loofbladeren onder daarvoor gunstige omstandigheden zouden gaan bollen. Volgens Heath en Holdsworth (39) zijn de planten induceerbaar indien ze 12 tot 14 bladeren hebben gevormd. Uit ons onderzoek is gebleken dat door vroeg verplanten van relatief klein plantgoed met slechts enkele funktionerende loofbladeren de beste resultaten werden verkregen. Wij mogen aannemen dat er gedurende de opkweekperiode bij dit plantgoed nog geen bloei-induktie heeft plaats gehad. Aangezien relatief klein plantgoed beter verplantbaar is dan groter plantgoed, zal voor de éénjarige kweekcyclus gestreefd moeten worden naar een opkweekperiode van ± 100 dagen. Indien eind augustus of begin september wordt gezaaid, moet dan nog vóór de kortste dag worden verplant.

Voor dit oriënterende onderzoek werd na het verplanten gebruik gemaakt van vrij provisorische ruimten. Onder deze omstandigheden werd de éénjarige kweekcyclus niet gerealiseerd. Bij proef 7 werd niettemin een hoog percentage generatieve planten

verkregen en de hoedanigheid daarvan liet niets te wensen over. Bovendien verliep de ontwikkeling bij deze proeven veel gelijkmatiger dan bij het onderzoek inzake bloeibeïnvloeding van uiebollen. Ook werd geen enkel geval van abortie gevonden. Op grond van deze gegevens werd gekonkludeerd, dat voor ons doel het vernaliseren van uieplanten onder beter gekonditioneerde omstandigheden zeker perspectieven heeft.

3.2.2 Ontwikkeling van uieplanten onder invloed van daglengte en temperatuur (proef 9)

Rekening houdende met de resultaten van het voorgaande onderzoek werd in het seizoen 1967/1968 een uitvoerige proef opgezet (proef 9). Hiervoor werden verschillende methoden gevolgd om na te gaan over welke outillage men voor toepassing van de éénjarige kweekcyclus bij bewaaruien moet beschikken. Daarom werd verplant in ruimten met sterk uitéénlopende konditionerings-mogelijkheden namelijk: in verschillende afdelingen van het fytotron bij het LTP te Wageningen (a-objekten) en in drie kasruimten bij het PGV te Alkmaar (b-objekten).

3.2.2.1 Opzet en uitvoering

Om de opkweek zo goed mogelijk te laten verlopen en om beschadiging van het wortelgestel bij het verplanten te voorkomen, werd op 1 september 1967 gezaaid in 19 cm diepe plasticzakken, die waren gevuld met $\pm 650 \text{ m}^3$ goede tuinaarde. Er werden 3 zaden per zak gezaaid en na 17 dagen werd uitgedund tot 1 plant per zak. In de kweekkas werd gedurende 10 uur per dag (van 7.00 tot 17.00 uur) bijbelicht met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 200 Watt/m^2 . In de kas bedroeg de luchttemperatuur gedurende de gehele opkweekperiode overdag gemiddeld $16,2^\circ \text{ C}$ en 's nachts gemiddeld $12,8^\circ \text{ C}$. Er werd, afhankelijk van de beschikbare proefruimten, op verschillende tijdstippen verplant. Daarbij werden de plasticzakken van de wortelkluit verwijderd.

Bij het LTP werd geplant op 12 december 1967. In verband met de verplaatsbaarheid werd gebruik gemaakt van houten bakken van $70 \times 70 \times 25 \text{ cm}$. Om uitdroging langs de zijkanten te voorkomen werden deze aan de binnenzijde van plasticfolie voorzien. Per bak werden 25 planten gezet op een afstand van $\pm 14 \times 14 \text{ cm}$. Op 13 december werden de bakken in vier verschillende afdelingen geplaatst, namelijk:

8 bakken bij een daglengte van 8 uur bij 9° C (kortedag koud nrs. 1 t/m 8).

4 bakken bij een daglengte van 16 uur bij 9° C (langedag koud, nrs. 9 t/m 12).

8 bakken bij een daglengte van 8 uur bij 21° C (kortedag warm, nrs. 13 t/m 20) en

4 bakken bij een daglengte van 16 uur en 21° C (langedag warm, nrs. 21 t/m 24).

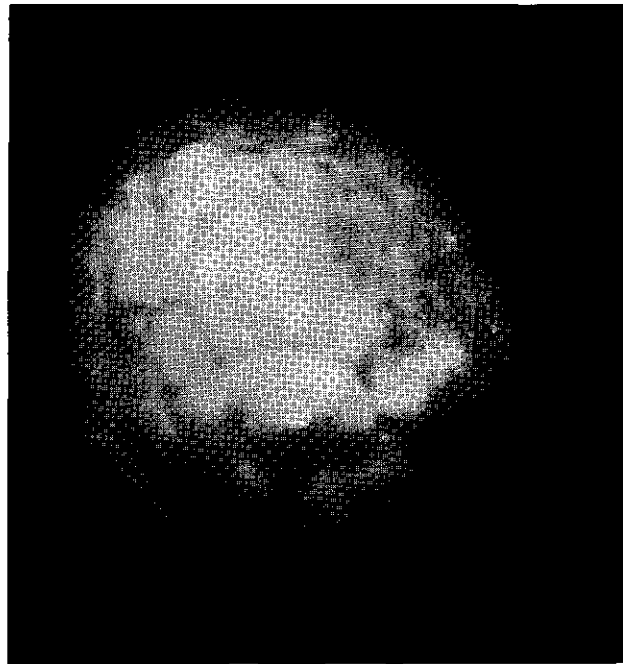
Deze indeling werd gemaakt opdat enkele bakken uit de kortedagafdelingen na enige tijd overgeplaatst konden worden naar de langedagafdelingen. In het fytotron werd belicht met TL-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 650 Watt/m^2 . Tot 6 maart 1968 werd in deze opzet niets veranderd. Omdat de planten zich onder langedag

bij 9° C zeer goed ontwikkelden, werden op die datum 2 bakken van de afdeling kortedag koud (nrs. 5 en 6) overgeplaatst naar de afdeling langedag koud. Op dat moment had $\pm 50\%$ van deze planten stadium III bereikt. Tevens werd op 6 maart van de afdeling kortedag warm een bak (nr. 20) overgebracht naar de afdeling langedag warm. Op 27 maart werd van de afdeling kortedag warm 1 bak (nr. 19) overgebracht naar langedag koud. In deze objekten (bak nr. 19 en nr. 20) was op dat moment naar wij mochten verwachten nog geen sprake van bloemaanleg. Door stadiumonderzoek van gefixeerd materiaal werd dit nadien bevestigd.

Op 10 april werden van de afdeling kortedag koud nog twee bakken (nrs. 2 en 3) overgebracht naar de afdeling langedag koud. Uit het stadiumonderzoek bleek, dat de planten van dit objekt toen voor tenminste 50% stadium V hadden bereikt. Door stadiumonderzoek werd verder regelmatig gecontroleerd, wanneer de planten van de verschillende objekten in ontwikkelingsstadium VI (foto 5) verkeerden. Zodra dit het geval was, werden de bakken overgebracht naar een afdeling van 18° C en langedag en vervolgens, bij een lengte van de bloeischachten van ± 70 cm, naar een kas met een minimumtemperatuur van 21° C onder natuurlijke daglengte (meer dan 16 uur licht). Dit werd gedaan om de verdere ontwikkeling zo veel mogelijk te bespoedigen.

Voor het bij het LTP uitgevoerde onderzoek konden dus de volgende objekten worden onderscheiden (de planten in de hierbij niet meer vermelde bakken werden gebruikt voor stadiumonderzoek).

Foto 5.
Ontwikkelingsstadium VI
(proef 9).



*Development stage VI
(experiment 9).*

- a.1 = permanent 9° C onder kortedag (bak nr. 7)
- a.2 = tot 6-3-'68 9° C kortedag, nadien 9° C langedag (bak nr. 6)
- a.3 = als objekt 1 maar vanaf 10-4-'68 bij 9° C en langedag (bak nr. 3)
- a.4 = permanent 9° C langedag (bak nr. 12)
- a.5 = permanent 21° C onder kortedag (bak nr. 14)
- a.6 = tot 6-3-'68 21° C kortedag, nadien 21° C langedag (bak nr. 20)
- a.7 = tot 27-3-'68 21° C kortedag, nadien 9° C langedag (bak nr. 19)
- a.8 = permanent 21° C langedag (bak nr. 24)

Bij het PGV werd geplant in een „warme” en in een „koude” afdeling van kas II, alsmede in de van éénruiters gebouwde kas IV. Tot 15 april 1968 liep de temperatuur in deze afdelingen langzaam op. Nadien werden de temperatuursverschillen tussen deze drie ruimten, onder invloed van de weersomstandigheden buiten, aanzienlijk geringer. Tot 5/8/'68 bedroeg de gemiddelde temperatuur voor kas II „warm” 20,9° C, voor kas II „koud” 18,3° C en voor kas IV 17,9° C. In kas II werden beide afdelingen tot 8 april 1968 overdag 8 uur bijbelicht met HPLR-lampen, met een geïnstalleerd vermogen van 200 Watt/m². In kas IV werd niet bijbelicht.

In deze proefruimten werd op vier verschillende data geplant, namelijk op 4 en 18 december 1967 en op 3 en 17 januari 1968. In kas II werden bij de eerste drie plantdata (i.v.m. de breedte van het grondtablet) 98 planten per objekt uitgezet maar, tengevolge van een tekort aan plantgoed, bij de laatste plantdatum 49 planten per objekt. In kas IV werden per plantdatum 100 planten gezet. Voor alle objecten werd geplant op een afstand van 15 x 15 cm. Gedurende het onderzoek werd hieruit om de andere plant een plant opgenomen voor stadiumonderzoek, zodat het plantverband uiteindelijk ± 21 x 21 cm bedroeg. Voor het bij het PGV uitgevoerde onderzoek konden de volgende objecten worden onderscheiden:

kas II „warm”

- b. 1 geplant 4-12-'67, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 15,4° C
- b. 2 geplant 18-12-'67, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 16,1° C
- b. 3 geplant 3- 1-'68, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 16,6° C
- b. 4 geplant 17- 1-'68, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 16,9° C

kas II „koud”

- b. 5 geplant 4-12-'67, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 8,5° C
- b. 6 geplant 18-12-'67, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 8,6° C
- b. 7 geplant 3- 1-'68, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 9,2° C
- b. 8 geplant 17- 1-'68, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 9,2° C

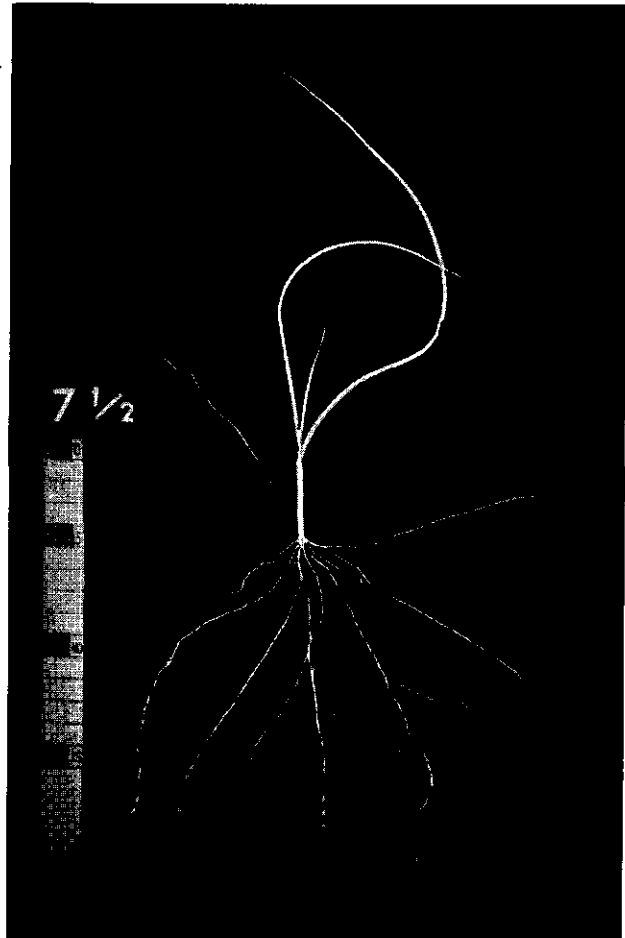
kas IV

- b. 9 geplant 4-12-'67, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 5,7° C
- b. 10 geplant 18-12-'67, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 6,1° C
- b. 11 geplant 3- 1-'68, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 6,6° C
- b. 12 geplant 17- 1-'68, temperatuur tot 15-4-'68 gemiddeld 7,2° C

3.2.2.2 Waarnemingen

Gedurende de opweekperiode verliep de groei zeer regelmatig. Elf dagen na het zaaien waren in praktisch alle plasticzakken de kiemplanten opgekomen. Na 7 weken begon het kiemblad te verwelken. De planten hadden toen gemiddeld ruim 3 nieuwe loofbladeren en een flink wortelgestel (foto 6). Aanvankelijk verscheen er gemiddeld om de 14 dagen een nieuw loofblad. Vanaf half november, toen het eerste loofblad was afgestorven, duurde dit iets langer.

Foto 6.
Zeven weken oude zaailing met drie bladeren en goed ontwikkelde wortels (proef 9).



Seven weeks old seedling with three leaves and well developed roots (experiment 9).

Bij het verplanten was de hoedanigheid van het plantgoed uitstekend. Bij elk planttijd­stip werden het aantal funktionerende bladeren (fb), het aantal afgestorven bladeren (ab) en de grootste diameter aan de basis van de plant bepaald. De gemiddelden daarvan bedroegen respektievelijk: op 4-12-'67; fb. 4,31, ab. 2,02 en Ø 3,97 mm,

op 12-12-'67; fb. 4,07, ab. 2,30 en \emptyset 4,23 mm, op 18-12-'67; fb. 4,32, ab. 2,29 en \emptyset 4,34 mm, op 3-1-'68; fb. 4,93, ab. 2,90 en \emptyset 5,03 mm, op 17-1-'68; fb. 4,61, ab. 3,26 en \emptyset 5,06 mm.

In de periode van 24 januari tot 10 mei 1968 werden wekelijks per objekt 5 planten opgenomen voor stadiumonderzoek. Daarbij werden geen verschijnselen van abortie waargenomen. Tevens werd vastgesteld dat er in de 21 graden objekten bij het LTP (a.5 - a.8) in die periode in het geheel geen sprake was van bloemaanleg.

Bij het stadiumonderzoek van de bij het PGV geplante objekten b.1 t/m b.12 werd geen bepaalde correlatie gevonden tussen het tijdstip van verplanten en de bloemaanleg. Bovendien liepen de data waarop in de drie verschillende kasruimten \pm 50 % van de planten stadium III had bereikt, in het algemeen weinig uiteen. Voor het gehele onderzoek worden deze gegevens vermeld in tabel 9.

De verdere ontwikkeling liep voor de verschillende objekten sterk uiteen, zoals uit de volgende bespreking zal blijken. De beste resultaten werden bij het LTP verkregen met het objekt, dat direkt na het planten bij 9° C onder langedag werd gebracht (a.4). Op 10 april kwamen hierin de eerste bloeischachten te voorschijn en de eerste bloei werd waargenomen op 21 mei. Bovendien ontwikkelden alle planten zich tot goede zaadplanten, met een geheel normale habitus. Op 23 juli waren alle planten reeds gaan spillen, zodat deze datum als uiterste oogstdatum kan worden beschouwd. Van deze „zaadbollen” kon vóór 1 september 1968 worden gezaaid.

De behandeling die dit objekt het best benaderde, was die van objekt a.2 (eerst 9° C bij kortedag, vanaf 6 maart 9° C bij langedag). Ook in dit objekt ontwikkelden alle planten zich tot goede zaadplanten. Deze waren echter aanzienlijk later. De eerste bloeischacht was zichtbaar op 8 mei en het duurde tot 14 augustus, voor dit objekt geheel kon worden geoogst. Hiervan kon dus ook nog binnen 1 jaar na het zaaien (1 september 1967) worden gezaaid. Objekt a.3 (eerst 9° C bij kortedag, vanaf 10 april 9° C bij langedag), was ook voor 100 % goed ontwikkeld, maar iets later oogstbaar, namelijk op 4 september.

In tegenstelling tot de drie voornoemde objekten verliep de ontwikkeling in objekt a.1 (9° C bij continu kortedag) zeer traag en slecht. Hoewel de bloemaanleg bij stadiumonderzoek volledig bleek te zijn en de eerste bloeischacht te voorschijn kwam op 3 juni, werd pas op 4 november de eerste bloei waargenomen. Bovendien gingen in dit objekt vele bloeischachten voortijdig verdrogen.

In de objekten a.5 - a.8 (21° C bij kortedag, bij kortedag gevolgd door langedag, of bij langedag) werd alléén in objekt a.7, dat op 27 maart werd overgebracht naar een afdeling van 9° C bij langedag, bloemvorming waargenomen. Het was opmerkelijk, dat kort na het verplaatsen van dit objekt al het oude loof ging afsterven en vele nieuwe bladeren werden gevormd. Op 13 september was bij 50 % van deze planten de bloeischacht te voorschijn gekomen, waarna later alle planten zich generatief goed ontwikkelden. In objekt a.5 (21° C bij continu kortedag) splitsten de planten voortdurend nieuwe loofbladeren af, zonder dat bolvorming werd waargenomen.

Tabel 9. Ontwikkeling van uieplanten onder invloed van temperatuur en daglengte (proef 9). Development of onion transplants as affected by temperature and day length (experiment 9).
k.d. = kortedag (short day). l.d. = langedag (long day).

Objekten Objects	Planttijd Planting date	Behandeling Treatment	50 % generatief op 50 % generative plants on	% Abortie % of abortion	Begin van bloei Date of first flowering	% genera- tieve planten % of genera- tive plants	Ooatdatum Harvest date
LTP	12/12/67	Phytotron					
a.1	"	9° C, k.d.	7/ 3/68	0	4/11/68	100	— ²⁾
a.2	"	9° C, k.d. tot (till) 6/3, nadien (then) l.d.	7/ 3/68	0	17/ 6/68	100	14/ 8/68
a.3	"	9° C, k.d. tot (till) 10/4, nadien (then) l.d.	7/ 3/68	0	3/ 7/68	100	4/ 9/68
a.4	"	9° C, l.d.	21/ 2/68	0	21/ 5/68	100	15/ 7/68
a.5	"	21° C, k.d.	Niet generatief (Not generative)				
a.6	"	21° C, k.d. tot (till) 6/3, nadien (then) l.d.	"				
a.7	"	21° C, k.d. tot (till) 27/3, nadien (then) 9 °C l.d.	13/ 9/68	0	13/ 9/68	— ²⁾	— ²⁾
a.8	"	21° C, l.d.	Niet generatief (Not generative)	— ¹⁾			
PGV							
b.1	4/12/67	Kas II, „warm“ (warm)					
b.2	18/12/67	± 15,4° C, natuurlijke daglengte (natural day length)	21/ 3/68	4	5/ 7/68	32,7	26/ 8/68
b.3	3/ 1/68	± 16,1° C, „ „	15/ 3/68	4	5/ 7/68	22,0	22/ 8/68
b.4	17/ 1/68	± 16,6° C, „ „	28/ 3/68	12,2	24/ 6/68	28,6	22/ 8/68
b.5	4/12/67	± 16,9° C, „ „	15/ 3/68	20	21/ 6/68	24,1	19/ 8/68
PGV							
b.6	4/12/67	Kas II, „koud“ (cool)					
b.7	18/12/67	± 8,5° C, natuurlijke daglengte (natural day length)	15/ 3/68	0	21/ 6/68	81,3	15/ 8/68
b.8	3/ 1/68	± 8,6° C, „ „	7/ 3/68	0	21/ 6/68	77,0	15/ 8/68
b.9	17/ 1/68	± 9,2° C, „ „	7/ 3/68	0	24/ 6/68	62,8	15/ 8/68
b.10	4/12/67	± 9,4° C, „ „	28/ 3/68	4	1/ 7/68	72,4	22/ 8/68
PGV							
b.11	18/12/67	Kas IV „koud“ (cool)					
b.12	3/ 1/68	± 5,7° C, natuurlijke daglengte (natural day length)	28/ 3/68	0	1/ 7/68	71,1	2/ 9/68
	17/ 1/68	± 6,1° C, „ „	5/ 4/68	0	5/ 7/68	63,8	5/ 9/68
		± 6,6° C, „ „	21/ 3/68	0	5/ 7/68	56,3	5/ 9/68
		± 7,2° C, „ „	4/ 4/68	0	5/ 7/68	64,3	5/ 9/68

¹⁾ Op 24 april 1968 waren de bollen (vegetatief) oogstbaar. On April 24th 1968, the bulbs (vegetative) were ripe for harvesting.

²⁾ Geen gegevens beschikbaar. No data available.

De objecten a.6 en a.8 gingen onder invloed van langedag spoedig strijken en bollen. In objekt a.8 waren, op een enkele uitzondering na, op 24 april de planten reeds volledig afgestorven (foto 7, rechts onder).

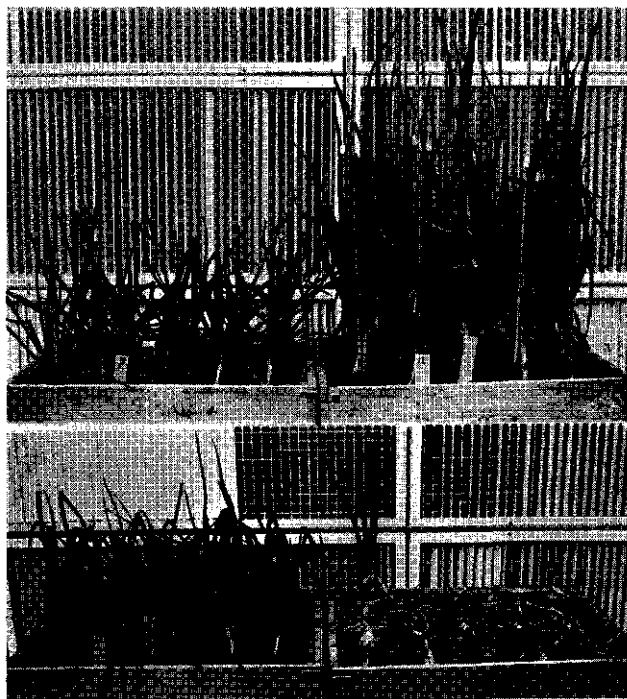


Foto 7.
Invloed van daglengte
en temperatuur (proef 9).

Boven:
links 9° C, kortedag
rechts 9° C, langedag
Onder:
links 21° C, kortedag
rechts 21° C, langedag

*Influence of day length and
temperature (experiment 9).*

*Above:
left 9° C, short day
right 9° C, long day
Below:
left 21° C, short day
right 21° C, long day*

Bij het PGV liet de generatieve ontwikkeling, vooral in kas II „warm” (objecten b.1 t/m b.4), veel te wensen over. De planten waren vrij slap en hadden een min of meer „vegetatief karakter”. Het percentage generatieve planten was gering, en bij het beëindigen van de objecten werd nog een aantal abortie-gevallen waargenomen, vooral in de laatst geplante objecten.

In kas II „koud” (objecten b.5 t/m b.8) groeiden de planten aanvankelijk veel trager dan in kas II „warm” maar verliep de ontwikkeling beter. Het percentage generatieve planten was veel hoger en de meeste daarvan waren goede zaadplanten. Het was opmerkelijk dat de achterstand, veroorzaakt door de tragere groei in deze groep gedurende de eerste weken na het verplanten, bij de verdere ontwikkeling geheel werd ingelopen.

In kas IV (objecten b.9 t/m b.12) verliepen de groei en ontwikkeling het traagst. Bovendien waren de percentages generatieve planten in deze afdeling iets lager dan in kas II „koud”. Evenals bij de objecten b.1 t/m b.8 waren er ook in kas IV ten aanzien van het oogsttijdstip geen betrouwbare verschillen waar te nemen tussen de objecten van de vier verschillende planttijdstippen.

3.2.2.3 Konklusies

De voor dit onderzoek gevolgde opkweekmethode in plasticzakken heeft uitstekend voldaan. De hergroei na het verplanten verliep zeer vlot, hetgeen er op wijst dat bij deze methode het wortelstelsel goed behouden blijft. Ook de verdere ontwikkeling was zeer regelmatig, en onder daarvoor geschikte omstandigheden (aanvankelijk 9° C onder langedag, nadien resp. 18° en vervolgens tenminste 21° C onder langedag) werden voor 100 % goede zaadplanten verkregen, waarvan binnen 1 jaar na het zaaïen het zaad werd geoogst. Bij 21° C was er in het geheel geen sprake van bloemaanleg (objekten a.5 t/m a.8). Bij een gemiddelde temperatuur van 15° tot 17° C gedurende de eerste maanden na het verplanten vond wel bloemaanleg plaats, maar liet de verdere ontwikkeling, vooral bij de laatste plantdatum, ten gevolge van abortie veel te wensen over (objekten b.1 t/m b.4, tabel 9).

In het fytotron bleek 9° C kortedag ten opzichte van langedag een vertragend effect te hebben op de groei en ontwikkeling. Het objekt dat op 6 maart van kortedag werd overgebracht naar langedag (a.2), was later dan het objekt dat direkt bij 9° C onder langedag was geplaatst. Het objekt dat op 10 april van kortedag naar langedag werd overgebracht (a.3) was nóg weer enkele weken later. De verlating bij kortedag werd waarschijnlijk mede veroorzaakt door een iets latere bloemaanleg dan onder langedag (tabel 9). In hoeverre de geringere hoeveelheid kunstlicht van de kortedag-series hierop van invloed is geweest, kon niet worden nagegaan. Wel kon duidelijk worden vastgesteld dat voor een goede verdere ontwikkeling van de bloeischacht, langedag noodzakelijk is (objekt a.1). Dit is geheel in overeenstemming met de resultaten van proef 6.

In de minder goed dan in het fytotron geconditioneerde kasruimten bij het PGV werden bij geen van de objekten alle planten generatief. Bovendien verliep de ontwikkeling iets onregelmatiger. Omdat vanaf 15 april de omstandigheden bij het PGV in kas II ongeveer gelijk waren aan die waaronder bij het LTP de objekten a.4 en a.2 zich verder ontwikkelden, moet het wat teleurstellende resultaat, dat met de objekten b.5 t/m b.8 werd verkregen, waarschijnlijk worden toegeschreven aan temperatuurfuctuaties gedurende de eerste maanden na het verplanten, alsmede aan het feit, dat bij het PGV gedurende die periode niet langer werd bijbelicht dan 8 uur (kortedag).

Voorts is het opmerkelijk dat, evenals bij de proeven 7 en 8, ook bij proef 9 de hoogste percentages generatieve planten werden verkregen na vroeg verplanten, maar dat de vroegheid uiteindelijk niet afhankelijk bleek te zijn van het planttijdstip. In de warme afdeling van kas II nam bij laat verplanten het abortie-percentages echter belangrijk toe. Aangezien bij het tot 10 mei uitgevoerde stadiumonderzoek geen aborties werden gevonden, is dit verschijnsel naar wij mogen aannemen pas later opgetreden, dus onder langedag. Dit is geheel in overeenstemming met de bij proef 6 met uiebollen verkregen resultaten.

3.2.2.4 *Bespreking*

Door proef 9 hebben wij kunnen vaststellen dat ook rassen van bewaaruien relatief snel tot bloei kunnen worden gebracht, mits bijzondere zorg wordt besteed aan de opkweek en aan de behandeling na het verplanten. Om bolvorming en de daaraan inherente rustperiode te voorkomen, werd de opkweek van de zaailingen in de herfst uitgevoerd onder kortedag, waarbij overdag gedurende 10 uur werd bijbelicht met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van 200 Watt/m².

Op grond van recente belichtingsproeven van Baugeröd (12), Butt (24) en Van der Meer (80) is het waarschijnlijk, dat door opvoering van de belichtingsintensiteit bij de door ons toegepaste opkweektemperaturen de groei van de zaailingen nog kan worden versneld. Bij in het seizoen 1968/1969 door ons genomen proeven is voorts nog gebleken, dat opvoering van de temperatuur wel de afsplitsing van loofbladeren iets bevordert, maar dat dit bovendien leidt tot een eerder afsterven daarvan, waardoor de dikte aan de basis van de planten en de verhouding tussen het aantal nog functionerende en het aantal afgestorven bladeren ongunstig worden beïnvloed.

Volgens Wellensiek (106) zijn er vrijwel geen gegevens bekend over de invloed van de daglengte op plantvernalisation. De bij het LTP verkregen resultaten bij 9° C onder kortedag en onder langedag verschillen aanmerkelijk in het tijdstip, waarop 50 % van het aantal planten generatief was (tabel 9, objekt a.1 en a.4). Bij deze proef kon echter niet worden nagegaan in hoeverre dit verschil berust op de invloed van de daglengte en/of op het feit, dat de belichtingsintensiteit per tijdseenheid in beide afdelingen gelijk was, waardoor de planten in de kortedag-afdeling per etmaal slechts de halve hoeveelheid licht ontvingen van die in de langedag-afdeling.

Door Wellensiek (106) is er voorts op gewezen, dat voor de ontwikkeling ná de plantvernalisation meestal langedag gewenst, maar soms niet strikt noodzakelijk is, terwijl er geen enkel geval bekend is, waarbij na plantvernalisation kortedag gunstig is. Uit ons onderzoek is zowel bij de proeven met uiebollen (hoofdstuk 3.1.3, p. 37) als met uieplanten gebleken, dat voor een goede en relatief snelle ontwikkeling bij ui in de voltooiingsfase langedag noodzakelijk is. Omdat er gedurende de periode waarin de bloemaanleg plaats heeft bij 9° C in geen enkel geval abortie werd waargenomen, kan de vernalisation van uieplanten na het verplanten bij die temperatuur dus geheel onder langedag geschieden.

Dit betekent dat er voor het toepassen van de door ons ontwikkelde methode ter verkorting van de kweekcyclus bij ui, behalve een goede opkweekkas, geen zeer specifieke outillage nodig is. Men kan hiervoor namelijk volstaan met een verwarmde kas, waarin de temperatuur gedurende de wintermaanden op ± 9° C kan worden gehandhaafd en waarin men kan beschikken over een TL-belichtingsapparatuur zoals in het fytotron, met een geïnstalleerd vermogen van ± 650 Watt/m². Het is niet onmogelijk dat voor dit doel ook met een geringere lichtintensiteit kan worden volstaan.

3.2.3 Methodiek voor een éénjarige kweekcyclus

Ondanks het feit, dat zowel voor de opkweek als gedurende de plantvernalisation de optimale lichtintensiteit nog exacter kan worden bepaald, kunnen voor een éénjarige kweekcyclus bij bewaarui, thans de volgende richtlijnen worden opgesteld.

Zaaien

Begin september wordt in plasticzakken, die zijn gevuld met $\pm 650 \text{ cm}^3$ potgrond, per zak 1 zaadje gezaaid. Deze zakken worden in een kweekkas geplaatst bij een dag- en nachttemperatuur van respectievelijk ongeveer 16 en 13° C. Overdag wordt ± 10 uur bijbelicht met HPLR-lampen met een geïnstalleerd vermogen van tenminste 200 Watt/m².

Verplanten

In de eerste helft van december wordt verplant, zodra de planten 6 tot 7 loofbladeren hebben gevormd. Meestal zijn dan de oudste 2 tot 3 bladeren reeds afgestorven en bedraagt de diameter aan de basis van de planten ongeveer 4 mm. Bij het verplanten worden de plasticzakken voorzichtig van de wortelkluit verwijderd (opensnijden), waarna op de blijvende plaats in een verwarmde kas wordt geplant. Een plantverband van $\pm 15 \times 15 \text{ cm}$ is reeds voldoende, omdat zich per plant sporadisch meer dan 1 bloemstengel ontwikkelt. Om de 7 tot 10 rijen wordt voor controle en verzorging een pad vrijgehouden.

Verdere behandeling

In de kas wordt ± 16 uur per etmaal bijbelicht met TL-lampen met een geïnstalleerd vermogen van $\pm 650 \text{ Watt/m}^2$. De kastemperatuur moet gedurende de eerste maanden worden gehandhaafd op $\pm 9^\circ \text{ C}$, tot aan het moment waarop de bloemprimordia als ronde verdikkingen boven de rest van het meristeem uitsteken (stadium VI volgens de indeling van Hartsema). Dit stadium kan begin april zijn bereikt en is met een binoculair microscoop duidelijk te onderkennen.

Ter versnelling van de verdere ontwikkeling (voltooiingsfase), dient de kastemperatuur te worden verhoogd tot 18° C. Daarbij strekt de bloemstengel zich snel en zijn na een maand alle bloemdelen aangelegd (stadium XI). Op dat moment, omstreeks begin mei, bedraagt de natuurlijke daglengte meer dan 16 uur en is ook de intensiteit van het daglicht hoog, zodat aanvullende belichting achterwege kan blijven. Afhankelijk van de ontwikkeling van het gewas en van de weersomstandigheden, kan de bijbelichting waarschijnlijk reeds in een vroeger stadium worden verminderd of beëindigd. Vanaf stadium XI (bij gewaslengte $\pm 70 \text{ cm}$) moet voor snelle bloei en afrijping de temperatuur worden verhoogd tot tenminste 21° C. Omstreeks half juli

kan worden geoogst, zodat rond 1 augustus het zaad voor de volgende generatie beschikbaar is.

3.3 HET GEBRUIK VAN ONRIJP ZAAD

Bij het door ons verrichte onderzoek en uit waarnemingen in de praktijk, is gebleken dat de afrijping van uiezaad relatief veel tijd vergt. Vanaf de bloei duurt het in de vollegrond 3 tot 4 maanden en in een kas ongeveer 2 maanden, voor het zaad begint te spullen. Uit de literatuur was bekend dat uiezaad in onrijpe toestand kan ontkiemen. Volgens Ogawa (86, 87) is het zaad 15 dagen na de bloei reeds enigszins en na 25 dagen zelfs in hoge mate kiemkrachtig. Volgens Ingold (44) heeft uiezaad de hoogste kiemkracht vóór het volrijp is, indien het langzaam wordt gedroogd tot een vochtgehalte van $\pm 40\%$. Deze informatie hebben er toe geleid om enig onderzoek te doen naar de gebruiksmogelijkheden van onrijp zaad met het doel om op die wijze, indien nodig, de langdurige afrijpingsperiode te kunnen bekorten.

Omdat Ingold heeft vastgesteld dat onrijpe uiezaden, die worden beschadigd, sterk kiemremmende stoffen afscheiden, hebben wij in 1964 nagegaan, of het mogelijk is om door zaaien van de hele vruchtjes inplaats van de uitgedopte zaden, onrijp zaad te laten ontkiemen (3.3.1). In 1966 hebben wij niet volledig op de plant afgerijpt zaad uitgedopt en direkt daarna in een kweekkas gezaaid (3.3.2). In 1967 werden beide methoden onderling vergeleken (3.3.3).

3.3.1 Ontkleming van onrijp zaad in de vruchtjes (proef 10)

Opzet en uitvoering

Op 1 juni 1964 werden uit de objekten van proef 4 acht gelijkwaardige bloeiwijzen uitgezocht. Hiervan werden de vruchtjes afgeknipt en in 4 groepen verdeeld, namelijk:
objekt 1; vruchtjes van bloemen met nog vitale helmknoppen
objekt 2; vruchtjes van geheel uitgebloeide bloemen
objekt 3; rijpere vruchtjes die nog niet gingen spullen
objekt 4; vruchtjes die net begonnen te spullen

Van elk dezer objekten werden 150 vruchtjes in een kweekkas gezaaid. Dezelfde proef werd in augustus herhaald waarbij, om de opkomst zo mogelijk te bespoedigen, de vruchtjes met een mesje iets werden beschadigd.

Waarnemingen

In de objekten 3 en 4 werden op 10 juli vele planten waargenomen, die zich goed ontwikkelden. Toen op 11 september de meeste planten het vijfde loofblad hadden

gevormd, werden de planten geteld. Voor de objekten 1, 2, 3 en 4 bedroeg dit aantal respectievelijk 2, 187, 423 en 631. Per vruchtje bevinden zich maximaal 6 zaden. Per objekt zouden bij een kiemkracht van 100 % dus hoogstens 900 planten verwacht mogen worden. Bij een voor u redelijke kiemkracht van 80 % is het maximum aantal planten dus 720.

Van de in augustus gezaaide objekten waren na 2 maanden slechts enkele planten opgekomen.

Konklusies

Uit deze resultaten blijkt dat het mogelijk is om onrijp uiezaad vanuit de vruchtjes te laten ontkiemen. Dit is een niet bewerkelijke methode en de kans op beschadiging van de jonge zaden is vrijwel nihil. De opkomstcijfers tonen aan dat men de vruchtjes van de bloeiwijze moet afnemen, nadat de bloemen reeds enige tijd zijn uitgebloeid. Uit de tweede proef blijkt, dat men de vruchtjes voor het zaaien niet moet beschadigen. Het is uitgesloten dat bij het opzettelijk verwonden van de vruchtwand de jonge zaden werden beschadigd. Blijkbaar komen dus óók bij verwonding van de vruchtjes stoffen vrij, die de ontkieming belemmeren.

3.3.2 Ontkieming van onrijp uitgedopt zaad (proef 11)

Opzet en uitvoering

In 1966 werden drie proeven genomen, waarbij onrijp zaad werd uitgedopt en direkt daarna werd gezaaid, respectievelijk op 25 augustus, 1 september en 28 september. Bij het uitdoppen werden de zaden gesorteerd in drie rijpheidsstadia, namelijk:

objekt 1; zeer jong, nog niet zwart zaad

objekt 2; melkrijp, zwart zaad

objekt 3; nog niet dorsrijp, zwart zaad.

Bij de op 28 september gezaaide objekten 2 en 3 werd het vochtgehalte bepaald (van objekt 1 was daarvoor niet voldoende materiaal aanwezig). Dit bedroeg respectievelijk 54 en 15.2 %.

Waarnemingen

Voor alle objekten werd 1 maand na het zaaien het opkomstpercentage bepaald. Voor objekt 1 was dit bij alle drie de zaaidata nihil. Voor objekt 2 (melkrijp) bedroeg dit respectievelijk 4 %, 55 % en 17 % en voor objekt 3 was dit 78 %, 71 % en 75 %.

Konklusies

Bij deze proeven waren de opkomstpercentages laag. Niettemin blijkt nog niet doorsbaar zwart zaad na uitdoppen redelijk te kunnen ontkiemen, in tegenstelling tot de jongere stadia, die weinig tot in het geheel niet kiemden. Opvallend is de grote spreiding van het opkomstpercentage in objekt 2. Hiervoor hebben we geen verklaring kunnen vinden, tenzij melkrijp zaad zó kwetsbaar is, dat ogenschijnlijk te verwaarlozen beschadigingen van de zaadhuid voor de ontkieming tòch fataal zijn.

3.3.3 Ontkleming van onrijp zaad in de vruchtjes, in vergelijking met die van onrijp uitgedopt zaad (proef 12)

Opzet en uitvoering

Op 30 augustus 1967 werd onrijp zaad geogst van planten uit proef 9, waarvoor op 30 augustus 1966 was gezaaid. Van deze planten waren voordien alle bijzonderheden genoteerd, zoals de data van het te voorschijn komen van de bloeiwijzen, de bloei en de zaadzetting. Hierdoor was het mogelijk om het uitgangsmateriaal zódanig te kiezen, dat dit van alle planten volkomen identiek was. De volgende objekten werden aangelegd.

Objekt 1; zwart zaad, uitgedopt	}	vochtgehalte 64,2 %
Objekt 2; als 1, niet uitgedopt		
Objekt 3; iets rijper zaad, uitgedopt	}	vochtgehalte 49,3 %
Objekt 4; als 3, niet uitgedopt		
Objekt 5; zaad van oogst 1966 (kontrole)		vochtgehalte 9,7 %

Op 30 augustus werden van de objekten 1, 3 en 5 in tweevoud 100 zaden en van de objekten 2 en 4 elk 24 vruchtjes in een kweekkas gezaaid. Vooraf was vastgesteld dat in de vruchtjes gemiddeld 4,7 zaden aanwezig waren. Bovendien werden in de veldjes van proef 9 twintig bloeiwijzen gemerkt, die op 30 augustus in eenzelfde afrijpingsstadium verkeerden als die waarvan de zaden voor de objekten 1 t/m 4 werden gebruikt. Aan de hand daarvan werd bepaald op welk tijdstip, bij volledige afrijping van het zaad op de plant, kon worden geogst en gezaaid.

Waarnemingen

De opkomst van de uitgedopte onrijpe zaden verliep vlotter dan van de in de vruchtjes gezaaide. Ook het opkomstpercentage was bij zaaien in de vruchtjes geringer, vooral in objekt 2, terwijl de groei van de kiemplanten in de objekten 2 en 4 bovendien duidelijk achterbleef bij die in de objekten 1 en 3 en in de controle

(tabel 10). De 20 gemerkte bloeiwijzen, waarvan het zaad op de plant afrijpte, konden op 18 september worden geoogst. Ze werden in een droogkist kunstmatig nagedroogd bij 20° C en op 5 oktober gedorst, waarna direkt werd gezaaid. Op 20 oktober was de maximale kieming van 88 % bereikt.

Tabel 10. Opkomst en groei bij gebruik van onrijp zaad (proef 12). Zaaidatum 30 augustus 1967
Emergence and growth following the use of unripe seeds (experiment 12). Sowing date August 30th, 1967.

Objekten <i>Objects</i>	Opkomstdata <i>Dates of emergence</i>	Opkomst % <i>% of emergence</i>	Gemiddeld aantal bladeren per plant op 17/11/67 <i>Average leaf number per plant on 17/11/67</i>	Grootste bladlengte per plant op 17/11/67 <i>Maximum leaf length per plant on 17/11/67</i>
Uitgedopt zaad, vochtgehalte 64,2 % <i>Shelled seeds, moisture content 64,2%</i>	12/ 9/67	86	3,41	20,59 cm
Zaad in vruchtjes, vochtgehalte 64,2 % <i>Seeds in fruits, moisture content 64,2 %</i>	18/ 9/67	32 ¹⁾	2,45	12,57 cm
Uitgedopt zaad, vochtgehalte 49,3 % <i>Shelled seeds, moisture content 49,3 %</i>	8/ 9/67	91	3,43	20,54 cm
Zaad in vruchtjes, vochtgehalte 49,3 % <i>Seeds in fruits, moisture content 49,3 %</i>	15/ 9/67	75 ¹⁾	2,48	13,33 cm
Kontrole = rijp zaad, vochtgehalte 9,7 % <i>Control = ripe seeds moisture content 9,7 %</i>	8/ 9/67	93	3,94	22,06 cm

¹⁾ Percentage van het berekende aantal zaden in de vruchtjes. *Percentage based on the calculated number of seeds in the fruits.*

Konklusies

Uit tabel 12 blijkt dat onrijp uitgedopt uiezaad, met een vochtgehalte van minder dan 50 %, ongeveer even goed en even snel kan kiemen als rijp gedorst zaad en dat ook

de groei na de opkomst niet noemenswaardig verschilt. Bij zaaien van onrijp zaad in de vruchtjes verliep de opkomst trager en was ook het opkomstpercentage geringer dan van uitgedopt zaad, vooral bij het objekt met het hoogste vochtgehalte. De tragere opkomst hangt waarschijnlijk samen met een langzamer ontkieming in de vruchtjes en met het feit dat het enige tijd duurt, voor de vruchtjes zijn opengebroken. De minder snelle groei bij de in de vruchtjes gezaaide objekten werd zeer waarschijnlijk veroorzaakt, doordat de kiemplanten in groepjes te dicht bij elkaar stonden. Om dit te ondervangen, zouden ze zo spoedig mogelijk verspeend moeten worden, hetgeen bij jonge uieplanten niet gemakkelijk en tamelijk bewerkelijk is. Het onrijpe zaad was op 30 augustus gezaaid. Het op de plant volledig afgerijpte zaad kon pas op 5 oktober worden gezaaid. Dit betekent dat men door gebruik te maken van onrijp zaad een tijdwinst kan behalen van ongeveer 1 maand. Hoewel bewerkelijker, dient daarvoor op grond van dit onderzoek de voorkeur te worden gegeven aan uitgedopt zaad boven het zaaien van het zaad in de vruchtjes.

3.3.4 Bespreking

Vastgesteld werd, dat onrijp uiezaad op zeer eenvoudige wijze door het zaaien van de gehele vruchtjes tot ontkieming kan worden gebracht. Bovendien vonden wij dat deze vruchtjes niet mogen worden beschadigd, omdat daarbij waarschijnlijk stoffen vrijkomen, die een sterk kiemremmende werking hebben (3.3.1), hetgeen ook voor beschadiging van de zaadhuid werd gevonden door Ingold (44).

Bij gebruik van onrijp uiezaad werden echter de beste resultaten verkregen met een bewerkelijker methode, namelijk door voor het zaaien de zaden uit te doppen. Indien het vochtgehalte van dit zaad hoger is dan $\pm 50\%$, werd soms een onvolgende opkomst verkregen (3.3.2). Door Ingold (44) wordt echter vermeld, dat de kiemkracht van uiezaad bij een vochtgehalte van 40% hoger is dan van verder afgerijpt zaad. Bij het in 1967 uitgevoerde onderzoek werden door ons ook een goede opkomst en verdere groei verkregen door het zaaien van onrijp uitgedopt zaad met een vochtgehalte van $49,3\%$ (3.3.3).

Vastgesteld werd, dat door het zaaien van onrijp zaad, waardoor in vergelijking met het gebruik van volledig afgerijpt zaad als het ware een deel van de afrijpingsperiode wordt ontlopen, een tijdwinst kan worden verkregen van ± 1 maand. Hoewel dit een niet eenvoudige methode is, kan deze voor bepaalde veredelingsprojecten niettemin van betekenis zijn. Op de betekenis hiervan voor methoden ter verkorting van de kweekcyclus, zal in het volgende hoofdstuk nog nader worden ingegaan.

4 Toepassingsmogelijkheden voor veredeling

In enkele gevallen werd in de literatuur vermeld (68, 95), dat ter bespoediging van de veredeling verkorting van de kweekcyclus bij ui mogelijk moet zijn. Voor zover bekend, werd dit echter nog nimmer verwezenlijkt. Ons onderzoek heeft er toe geleid dat een methode kan worden geadviseerd, waardoor van Nederlandse bewaaruien binnen een jaar na het zaaien het zaad voor de volgende generatie beschikbaar is.

Indien men een veredelingsprogramma zeer sterk wil bekorten, kunnen onder zeer goed gekonditioneerde omstandigheden (bijvoorbeeld in een fytotron) en door gebruik te maken van onrijp zaad, waarschijnlijk in drie jaar zelfs vier generaties worden geteeld.

Wanneer men wil volstaan met één generatie per jaar, kan dit met een goede opkweekruimte en een verwarmde kas worden gerealiseerd, zonder gebruik te maken van onrijp zaad.

De hiervoor ontwikkelde methode is gebaseerd op het vernaliseren van uieplanten, waardoor geen waarnemingen verricht kunnen worden aan de bollen. Hierin ligt een zekere beperking van de toepassingsmogelijkheden besloten. Er zijn echter verschillende veredelingsprojecten, waarvoor beoordeling van de bollen niet strikt noodzakelijk is.

Dit geldt onder andere voor de mogelijkheid, om door toepassing van deze methode de bollen van de F₂ reeds in het tweede jaar na de kruising te kunnen beoordelen, hetgeen bij normale zaadteelt in het derde jaar na de kruising geschiedt. Bij mutatieveredelings-onderzoek werd dit reeds door ons toegepast.

Voorts kan het forceren van uieplanten worden toegepast bij elk programma met herhaalde terugkruisingen, bijvoorbeeld bij soortskruisingen en in gevallen, waarbij bepaalde resistentiefactoren moeten worden ingekruist. Indien de ziektesymptomen in het loof („white spot”) of in de wortels („pink root”) waarneembaar zijn, kan door kunstmatige infectie bij onze methode reeds in de opkweekfase worden geselecteerd. Dit geldt tevens voor de selectie op andere kenmerken, zoals de kleur en het al dan niet aanwezig zijn van een waslaag.

Een geheel ander perspectief betreft de selectie op de schietneiging, welke zeer waarschijnlijk is gecorreleerd met de spruitsnelheid, die van groot belang is voor de bewaarbaarheid. Omdat het gewas zich bij onze methode zeer gelijkmatig ontwikkelt, kan de schietneiging scherper worden beoordeeld dan bij de reproductie via uie-bollen mogelijk is. Wat men dus als een nadeel van deze methodiek zou kunnen

verwachten, namelijk het bevorderen van de schietneiging, kan juist ten bate van de veredeling worden aangewend.

Bij ons onderzoek werd gekonstateerd dat het uitvalspercentage bij plantvernalisatie zeer gering en in het algemeen veel geringer is dan bij zaadteelt via bollen. Daarom kan ook bij de vermeerdering van zeer kostbaar kweekmateriaal de methode via plantvernalisatie de voorkeur verdienen. Voorts geldt dit evenzeer voor snelle vermeerdering van alle kweekprodukten, waarvan de eigenschappen van de bollen reeds voldoende bekend zijn, zoals bij de produktie van hybriderassen en de reproductie van de ouders. Tenslotte kan deze methode ook worden ingeschakeld voor alle gevallen, waarbij beoordeling van de bollen noodzakelijk is, door van elke generatie een deel van het zaad te bestemmen voor de gewone teelt. Hierdoor kunnen, zij het achteraf, de bollen volledig worden beoordeeld. Het is zelfs mogelijk om, door een deel van het voor plantvernalisatie opgekweekte plantgoed onder langedag uit te planten bij 21° C, de bollen nog te beoordelen vóór de voor reproductie bestemde planten in bloei komen. Op deze wijze kunnen de door Wellensiek (103, p. 202) onderscheiden selektieschema's 5 en 6 op voor veredelingsdoeleinden optimale wijze worden gecombineerd.

5 Samenvatting

Uï (*Allium cepa* L.) is voor Nederland, met een jaarlijkse produktie van 250 000 tot 300 000 ton, het belangrijkste vollegrondse groentegewas. Het grootste deel, namelijk 70 tot 80 %, moet worden geëxporteerd, waarbij een toenemende concurrentie wordt ondervonden. Daarom, alsmede in verband met gewijzigde teelt- en bewerkingsmethoden (mechanisatie), vraagt verbetering van het sortiment alle aandacht.

Veredeling van de tweejarige uï vergt veel tijd en verkorting van de kweekcyclus zou een aanzienlijke winst opleveren. Dit is het doel van ons onderzoek geweest. Aan de hand van de literatuur werden alle fasen van groei en ontwikkeling bestudeerd. Daaruit bleek dat bloei-inductie en bloemaanleg bij uï afhankelijk zijn van de temperatuur, maar niet van de daglengte.

Het experimentele onderzoek werd begonnen met een poging snelle bloei te verkrijgen door temperatuurbehandelingen van bollen. Dit heeft niet tot een bevredigend resultaat geleid. De ontwikkeling verliep zeer onregelmatig en te traag en slechts in een enkel geval werden alle planten generatief. Wel werd meer inzicht verkregen in de ontwikkelingsfactoren. Vastgesteld werd dat de optimum temperatuur voor bloei-inductie voor "Rijnsburger" uien 9° C is en niet 13° C. Bovendien bleek een relatief kortdurende warmtebehandeling vóór of na de bewaring wel de hergroei te stimuleren, maar de ontwikkeling te belemmeren (antivernalisatie en devernalisatie), waardoor wordt verklaard, dat de zaadopbrengst na bewaring van het plantgoed bij super-optimale temperaturen lager is dan na bewaring bij sub-optimale temperaturen.

Voorts bleek abortie van de jonge bloeischacht voor te komen, uitsluitend onder langedag en het meest bij hoge temperatuur. Onze waarnemingen wijzen er op dat abortie afhankelijk is van de distributie van assimilaten tussen de bloeischacht en de zijknop, die zich bevindt in de oksel van het laatste blad van de spruit. Opgesteld werd een „bol/bloemk concurrentie hypothese” in deze zin, dat, evenals bij de bolvorming van zaai-uïen, óók de okselknop in de jonge spruit zich onder langedag bij hogere temperatuur snel gaat verdikken, waardoor de bloeischacht aborteert.

Tot nu toe werd voor uï zelden onderscheid gemaakt tussen de ontwikkelingsstadia in relatie tot de daarvoor optimale omstandigheden. Aangevoerd werd, dat voor

goede ontwikkeling in diverse stadia specifieke eisen worden gesteld aan het milieu. Hiervoor werd een indeling gemaakt in drie fasen:

Thermofase; bloei-inductie en bloemaanleg uitsluitend afhankelijk van de temperatuur, ongeacht de daglengte.

Konkurrentiefase; bij langedag en een hoge temperatuur kan abortie optreden, maar bij lage temperatuur ($\pm 9^\circ \text{C}$) ontwikkelt zich de bloeischacht, zelfs onder langedag.

Voltooiingsfase; voor goede verdere ontwikkeling is langedag noodzakelijk en een hoge temperatuur bevorderlijk.

Met behulp van deze inzichten werd de éénjarige kweekcyclus gerealiseerd door uit te gaan van uieplanten. Er werd begin september in een kas gezaaid, dus onder natuurlijke kortedag, waardoor bolvorming en de daaraan inherente rustperiode worden voorkomen. Bij een aanvullende belichting overdag en een dag- en nachttemperatuur van 16° en 13°C werden in ± 100 dagen grote stevige planten verkregen. Half december werd verplant onder langedag bij 9°C , waarbij bloei-inductie en bloemaanleg goed verliepen en bolvorming en abortie geheel werden voorkomen. Na temperatuursverhoging tot 18°C in april en minimaal 21°C in mei, ontwikkelden alle planten zich onder natuurlijke langedag tot goede zaadplanten, waarvan de zaadbollen half juli werden geoogst. Hiervan kon begin augustus, dus 11 maanden na het zaaien, worden gezaaid.

Aangetoond werd dat door gebruik te maken van onrijp zaad met een vochtgehalte van maximaal 50 %, nog een extra tijdswinst van tenminste 1 maand kan worden bereikt. Door verhoging van de lichtintensiteit in de opkweekfase en verdere perfectie van het daglengte- en temperatuursregiem in de konkurrentie- en voltooiingsfase, is het waarschijnlijk mogelijk 4 generaties te telen in 3 jaar.

Op grond van ons onderzoek werden tenslotte enkele mogelijkheden besproken voor toepassing van deze resultaten bij de veredeling.

6 Summary

With an annual production of about 250 000 to 300 000 tons, onion (*Allium cepa* L.) is the most important outdoor vegetable crop in the Netherlands. The greater part, namely 70 to 80 %, has to be exported, and is meeting increasing competition. For this reason and in connection with changed growing and handling methods, including mechanization, there is a need to breed improved varieties.

Breeding-work with the biennial onion, however, takes much time and shortening of the breeding cycle would be very profitable. This has been the purpose of the present research. By means of literature data, all phases of growth and development have been investigated. Flower induction and initiation appeared to be dependent on temperature, but not on day length.

At first we tried to promote rapid flowering of the bulbs by means of temperature treatments (chapter 3.1). This did not give satisfactory results. Development was very irregular and slow and only exceptionnally all the plants became generative (table 3). Nevertheless, we obtained more information about the factors required for development. We showed that the optimum temperature for flower induction for the cultivar "Rijnsburger" is 9° C rather than 13° C (graph 4). Moreover, short heat treatments before and after the storage period stimulate the regrowth (graph 2), but counteract the floral development (antivernalisation and devernalisation). This explains why the yield of seeds after storage of the mother bulbs under supra-optimal temperatures is lower than after storage under sub-optimal temperatures.

Abortion of the young scapes (flower stalks) occurs exclusively under long days and to a greater extent at high temperatures (table 6). Our observations indicate that abortion is dependent on the distribution of assimilates between the scape and an axillary bud (photo 3). A "bulb/flower competition hypothesis" was formulated in the sense that, just as with onions grown for bulb production, in long days and at higher temperatures this axillary bud swells, which results in abortion of the scape (photo 4).

Hitherto rarely different stages of development in onion in relation to optimal conditions have been distinguished. For a good development different conditions of day length and

21. BLEASDALE, J. K. A., The effects of plant spacing on the yield of bulb onions (*Allium cepa* L.) grown from seed. *J. hort. Sci.* 11, 1966: 145-153.
22. BOSWELL, V. R., Influence of the time of maturity of onions upon the rest period, dormancy and responses to various stimuli designed to break the rest period. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 20, 1923: 225-233.
23. BOSWELL, V. R., Influence of the time of maturity of onions on the behavior during storage and the effect of storage temperature on subsequent vegetative and reproductive development. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 20, 1923: 234-239.
24. BUTT, A. M., Vegetative growth, morphogenesis and carbohydrate content of the onion plant as a function of light and temperature under field- and controlled conditions. *Meded. LandbHogesch. Wageningen* 68 (10), 1968: 211 pp.
25. CASSIDY, J. C., Onion sets: effect of size and spacing. *Research Report An Foras Talúntais, Dublin* 1961: 7-10.
26. CLARK, J. E. en HEATH, O. V. S., Auxin and the bulbing of onions. *Nature* 184, 1959: 345-347.
27. CLARK, J. E. en HEATH, O. V. S., Studies in the physiology of the onion plant. V. An investigation into the growth substance content of bulbing onions. *J. exp. Bot.* 13, 1962: 227-249.
28. DAVIS, G. N. en JONES, H. A., Experiments with the transplant onion crop in California. *Bull. Univ. of California* 682, 1944: 20 pp.
29. EIJK, J. P. VAN., De tulp als veredelingsobject. Rassen in wording. *Wageningen, Inst. Vered. Tuinbouwgew.*, 1968: 160-164.
30. FORTANIER, E. J., Onderzoek naar een mogelijke concurrentie tussen bolvorming en bloeirealisatie. *Gestencild Versl. Lab. Tuinbouwplantenteelt, Wageningen* 104, 1968: 20, 30.
31. FUNKE, G. L., De formatieve invloed van het licht op planten. *Gorinchem, Noorduyn*, 1944: 127-135.
32. GARNER, W. W. en ALLARD, H. A., Further studies on photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. *J. agric. Res.* 23, 1923: 871-920.
33. GELDOLF, W., Uit de geschiedenis van de tuinbouwgewassen. De ui 1, 2 en 3. *Groent. en Fruit* 12, 1956: 335-336, 390, 437.
34. GREGORY, F. G., The effect of length of day on flowering of plants. *Sci. Hort.* 4, 1936: 143-154.
35. GUHA, S. en JOHRI, B. M., In vitro development of ovary and ovule of *Allium cepa* L. *Phytomorphology* 16 (3), 1966: 353-364.
36. HARDER, R., Vegetative and reproductive development of *Kalanchoë blossfeldiana* as influenced by photoperiodism. *Symposia of the Soc. Exp. Biol. II. Cambridge, University Press*, 1948: 117-138.
37. HARTSEMA, A. M., De periodieke ontwikkeling van *Allium cepa* L. var. Zittauer Riesen. *Meded. LandbHogesch. Wageningen* 48 (6), 1947: 265-300.
38. HARTSEMA, A. M. en LUYTEN, I., Bloem- en zaadvorming bij zilveruien. *Meded. Dir. Tuinb.* 18, 1955: 49-56.
39. HEATH, O. V. S. en HOLDSWORTH, M., Morphogenic factors as exemplified by the onion plant. *Symposia of the Soc. Exp. Biol. II. Cambridge, University Press*, 1948: 326-350.
40. HEATH, O. V. S. en HOLLIES, M. A., Studies in the physiology of the onion plant. VI. A sensitive morphological test for bulbing and its use in detecting bulb development in sterile culture. *J. exp. Bot.* 16, 1965: 128-144.
41. HEATH, O. V. S. en MATHUR, P. B., Studies in the physiology of the onion plant. II. Inflorescence initiation and development, and other changes in the internal morphology of onion sets, as influenced by temperature and day length. *Ann. appl. Biol.* 31 (3), 1944: 173-186.
42. HILLMAN, W. S., The physiology of flowering. *New York, Holt, Rinehart and Winston*, 1962: 1-6.

43. HOLDSWORTH, M. en HEATH, O. V. S., Studies in the physiology of the onion plant. IV. The influence of day length and temperature on the flowering of the onion plant. *J. exp. Bot.* 1 (3), 1950: 353-375.
44. INGOLD, M., Contribution à l'étude de la germination de semences d'*Allium cepa* L. et *Cucurbita pepo* L. Wageningen, Veenman, 1960: 57 pp.
45. ISENBERG, F. M. en ANG, J. K., Northern-grown onions. Curing, storing and inhibiting sprouting. *Cornell Extension Bull.* 1116, 1963: 15 pp.
46. ITO, K., Studies on the bolting of onion. II. On the temperature for flower bud formation. *J. hort. Ass. Japan* 25, 1957: 243-246.
47. JONES, H. A., Preliminary report on onion dormancy studies. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 17, 1920: 128-133.
48. JONES, H. A., The influence of storage temperature, on seed production in the Ebenezer onion. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 24, 1927: 61-63.
49. JONES, H. A. en BOSWELL, V. R., Time of flower primordia formation in the onion. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 19, 1922: 144-147.
50. JONES, H. A. en EMSWELLER, S. L., Development of the flower and macrogametophyte of *Allium cepa*. *Hilgardia* 10 (11), 1936: 415-428.
51. JONES, H. A. en EMSWELLER, S. L., Effect of storage, bulb size, spacing and time of planting on production of onion seed. *Bull. Univ. Calif.* 628, 1939: 314.
52. JONES, H. A. en MANN, L. K., Onions and their allies. New York, Hill, 1963: 286 pp.
53. JONES, H. A., PERRY, B. A. en DAVIS, G. N., Growing the transplant onion crop. *Bull. U.S. Dep. Agric.* 1956, 1957: 27 pp.
54. JOUBERT, T. G. LA G., A new method of selection for bolting resistance in onions. *S. Afr. J. agric. Sci.* 8, 1965: 1161-1162.
55. KAMERBEEK, G. A., Het verdrogen van irisbloemen tijdens de broei (blasting) Versl. Lab. Bloemb. onderz., Lisse 1963: 19-20.
56. KAMERBEEK, G. A., Temperature treatment of Dutch iris bulbs in relation to the development. *Rep. Int. Symp. on iris, Firenze, Giuntina, 1965: 460-462.*
57. KAMERBEEK, G. A., Influence of temperature and light on bud blasting of iris cv. „Wedgewood”. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci. (ter perse).*
58. KAMERBEEK, G. A. en BEIJER, J. J., Vroege bloei van iris „Wedgewood”. *Meded. Dir. Tuinb.* 27, 1964: 598-604.
59. KAMPEN, J. VAN., Land- en tuinbouw, in het bijzonder de uienteelt in Polen. *Meded. Dir. Tuinb.* 23, 1960: 440-452.
60. KAMPEN, J. VAN., Verkenning van de groenteteelt in de Verenigde Staten van Noord-Amerika. *Rapp. Proefst. Groent. Vollegr., Alkmaar* 32, 1968: 64 pp.
61. KAMPEN, J. VAN, en WIEBOSCH, W. A., Onderzoek met enkele regulatoren voor de zaadteelt van ui (*Allium cepa* L.). *Meded. Proefst. Groent. Vollegr., Alkmaar* 47, 1969: 28 pp.
62. KATO, T., Physiological studies on bulb formation and dormancy in the onion plant. *J. Jap. Soc. hort. Sci.* 32, 1963: 229-237, 303-310; 33, 1964: 53-61. *Zie: Hort. Abstr.* 35, 1965 ref. nrs 1132, 1133 en 1134.
63. KATO, T., Physiological studies on bulb formation and dormancy in the onion plant. *J. Jap. Soc. hort. Sci.* 34, 1965: 127-133. *Zie: Hort. Abstr.* 36, 1966 ref. no. 3046.
64. KATO, T., Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plants. *J. Jap. Soc. hort. Sci.* 35, 1966: 49-56, 142-151. *Zie: Hort. Abstr.* 37, 1967 ref. nrs 3026 en 3027.
65. KATO, T., Physiological studies on bulb formation and dormancy in the onion plant. *J. Jap. Soc. hort. Sci.* 35, 1966: 395-399. *Zie: Hort. Abstr.* 37, 1967 ref. no. 7077.
66. KLEBS, G., Über die Blütenbildung von *Sempervivum*. *Flora* 111-112, 1918: 128-151.
67. KOBABE, G., Beziehungen zwischen Standweite, Zwiebelgewicht und Zwiebelform bei *Allium cepa* L. *Z. Pflzücht.* 60 (2), 1968: 102-112.

68. KRUG, H., Physiologische Grundlagen des Anbaues der Zwiebel (*Allium cepa* L.). Gartenbauwiss. 31, 1966: 27-49.
69. KRUZHILIN, A. S. en SHVEDSKAYA, Z. M., Characteristics of the phasic development and morphogenesis of the onion. Fiziol. Rast. 9, 1962: 466-475. Zie: Hort. Abstr. 33, 1963 ref. no. 959.
70. KRUZHILIN, A. S. en SHVEDSKAYA, Z. M., Peculiarities of phasic development and morphogenesis in onion (*Allium cepa*). Sov. Pant Physiol. 9, 1962: 368-375.
71. KRUZHILIN, A. S. en SHVEDSKAYA, Z. M., Specific features of the vernalization of common onion. Kartoffel 'i Ovoshchi (1), 1962: 37-38. Zie: Biol. Abstr. 43, 1963 ref. no. 16162.
72. LAKON, G., Über eine Korrelationserscheinung bei *Allium cepa* L. Flora 105, 1913: 241-245.
73. LANG, A., Take-home lessons. Gestencild Versl. Lab. Tuinbouwplantenteelt, Wageningen 101, 1967: 14-16.
74. MAGRUDER, R. en ALLARD, A. H., Bulb formation in some American and European varieties of onions as affected by length of day. J. agric. Res. 54 (10), 1937: 719-752.
75. MANCZAK, M., The influence of the size of bulblets and storage temperature on shooting into seed stalks and yield of various onion varieties. Biul. warzyw. 7, 1964: 175-190.
76. MANN, L. K., The *Allium* inflorescence: Some species of the section *Molium*. Amer. J. Bot. 46 (10), 1959: 730-739.
77. MANN, L. K. en LEWIS, D. A., Rest and dormancy in garlic. Hilgardia 26 (3), 1956: 161-189.
78. MANSOUR, B. M. M., Effects of temperature and light on growth, flowering and corm formation in *Freesia*. Meded. LandbHogesch., Wageningen 68 (8), 1968: 76 pp.
79. MANUEL, F. C. en VELASCO, J. R., The effect of photoperiod on the growth and bulb development of onion. Philipp. Agric. 46, 1963: 447-480.
80. MEER, Q. P. VAN DER., Het kweken van uiebolletjes in de winter. Zaadbelangen 22 (21), 1968: 473-476.
81. MEER, Q. P. VAN DER., en BENNEKOM, J. L. VAN., Enkele ervaringen met betrekking tot de uienzaadteelt. Zaadbelangen 22 (6), 1968: 117-119.
82. MILLER, R. O. en KIPLINGER, D. C., Interaction of temperature and time of vernalization on northwest Easter lilies. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 88, 1966: 635-645.
83. MOURSI, M. A. en TEWFIC, H. A., Nitrogen metabolism in onion bulbs during storage. Ann. agric. Sci. 7 (1), 1962: 197-203.
84. MUNK, W. J. DE., Bloeibaarheid van tulpebollen. Jaarversl. Lab. Bloemb. onderz. Lisse 1967-1968: 28-29.
85. NIEUWHOF, M. en MEER, Q. P. VAN DER., Verslag van een Eucarpia-conferentie over uien en préi; Noorwegen, 1967. Rapp. Inst. Vered. Tuinbouwgew., Wageningen 51, 1968: 7 pp.
86. OGAWA, T., Studies on the seed production of onion. I. Effects of rainfall and humidity on the fruit setting. J. Jap. Soc. hort. Sci. 30 (3), 1961: 222-223.
87. OGAWA, T., Studies on the seed production of onion. II. The relation between the development of seeds and their germinating ability. J. Jap. Soc. hort. Sci. 30 (4), 1961: 325.
88. ONDERWATER, L. N. en TWISK, D., Stadiumonderzoek bij tulpen. Tuinbouwguids 1965: 269-271.
89. PENZIG, O., Pflanzen-teratologie, Band I. Berlin, Bornträger, 1921, no. I-X.
90. PENZIG, O., Pflanzen-teratologie, Band III. Berlin, Bornträger, 1922: 364-365.
91. PURVIS, O. N., Vernalisation: A new method of hastening flowering. Sci. Hort. 9, 1936: 155-164.
92. ROBERTS, R. H. en STRUCKMEYER, B. E., Observations on the flowering of onions. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 58, 1951: 213-216.

93. SAHA, S. B., Fasciium in the flowering scape of *Allium cepa* L. *Sci. and Cult.* 27 (2), 1961: 88-89.
94. SANDE BAKHUYZEN, H. L. VAN DE, en WITTENROOD, H. G., Factoren van bloem- en knolvorming bij topinambour. *Versl. Centr. Inst. Landbk. Onderz., Wageningen* 1951: 135-148.
95. SCULLY, N. J., PARKER, M. W. en BORTHWICK, H. A., Interaction of nitrogen nutrition and photoperiod as expressed in bulbing and flower-stalk development of onion. *Bot. Gaz.* 107, 1946: 52-61.
96. SPECTOR, W. S., *Handbook of biological data.* Philadelphia and London. Saunders, 1956: 460.
97. STOUTEMEYER, V. T., Juvenility in plants, its physiological basis and horticultural significance. *Proc. XVIIth Int. Hort. Congr., Maryland* (3), 1966: 409-418.
98. STRIJDOM, E., The effect of transplant size on the occurrence of bolters and split bulbs of onions. *S. Afr. J. agric. Sci.* 8, 1965: 33-42.
99. TERRA, G. J. A., Uienteelt in de tropen. *Landbouw* 12, 1936: 117-132.
100. THOMPSON, H. C. en SMITH, O., Seedstalk and bulb development in the onion (*Allium cepa* L.). *Bull. Cornell Univ. agric. Exp. Stat., Ithaca* 708, 1938: 21 pp.
101. WALKER, J. C., Relation of soil temperature and other factors to onion smut infection. *J. agric. Res.* 22 (5), 1921: 245-246.
102. WASSCHER, J., De invloed van een kortedagbehandeling op de knolvorming bij *Dahlia's*, *Knolbegonia's* en *Gesneria's*. *Meded. Dir. Tuinb.* 18, 1955: 342-352.
103. WELLENSIEK, S. J., Grondslagen der algemeene plantenveredeling. Haarlem, Tjeenk Willink, 1943: 492 pp.
104. WELLENSIEK, S. J., Problemen rond de bloei. *Meded. Dir. Tuinb.* 15, 1952: 499-521.
105. WELLENSIEK, S. J., Shortening the breeding-cycle. *Euphytica* 11, 1962: 5-10.
106. WELLENSIEK, S. J., Recent developments in vernalization. *Acta Botanica Neerlandia* 14, 1965: 308-314.
107. WELLENSIEK, S. J., The control of flower formation. *Proc. XVIIth Int. Hort. Congr. Maryland* (2), 1966: 61-70.
108. WHYTE, R. O., *Crop production and environment.* London, Faber and Faber, 1960: 262-267.
109. WILSON, A. L., Some effects of wounding onion bulbs on seed production. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 28, 1931: 336-341.
110. WIEBOSCH, W. A., Jarowisatie bij enige groente- en aanverwante gewassen. *Meded. Proefst. Groent. Vollegr., Alkmaar* 30, 1965: 98-113.
111. WITWER, S. H., The effect of preharvest foliage sprays of certain growth regulators on sprout inhibition and storage quality of carrots and onions. *Plant Physiol.* 25, 1950: 539-550.
112. WOYKE, H. en MANCZAK, M., Number of seedstalks and the seed yield of several bred and local onion varieties as affected by temperature in which the bulbs had been stored. *Biul. warzyw.* 8, 1965: 239-262.