

Kieming van Slazaad

J. Bekendam¹⁾, A van Geffen¹⁾
A. P. van der Hoeven²⁾ en A. J. Vijverberg²⁾

In de loop van enkele jaren is de opkweek van slaplanten sterk gewijzigd (VAN DER HOEVEN, 1969). Dit had consequenties voor de eisen, die aan de kwaliteit van het slazaad gesteld worden. Bij de voorheen meest gebruikelijke wijze van opkweek — zaaien op een bed en het daarna verspenen in perspotten — zijn de eisen voor de kwaliteit van het slazaad niet hoog, omdat bij deze manier van werken meermalen selectie in het plantmateriaal kan worden uitgevoerd. Vaak werd zelfs 50% van de planten uitge-selecteerd (RIEMENS, 1950).

De huidige sterk gemechaniseerde werkmethode laat dergelijke selecties niet meer toe. Het zaad wordt — al dan niet omhuld — direct in de perspot gezaaid. Het is nodig dat dan elk zaadje een goede plant levert, omdat anders grote verliezen kunnen optreden. Dit zou de voordelen van het gemechaniseerde zaaien en planten geheel te niet doen. Bovendien vereist de planning van de teelt dat de kieming en de groei van de planten ongestoord — en dus volgens tijdschema — verlopen (VAN DER HOEVEN, 1969). Bij de ont-

wikkeling van de nieuwe teeltwijze rezen vele vragen.

Aanwijzingen, verkregen in de praktijk wezen erop, dat de problemen gedeeltelijk werden veroorzaakt door de kiemomstandigheden. Aan de gerezen vragen is sinds 1968 gewerkt door het Rijksproefstation voor Zaadcontrole (R.P.v.Z.) te Wageningen en het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.

Dankzij de medewerking van de n.v. Rijk Zwaan te Rotterdam konden enkele slarassen op zaadkwaliteit en reactie op kiemomstandigheden worden getoetst. Voor deze medewerking zijn wij de n.v. Rijk Zwaan erkentelijk.

Materiaal

Als proefmateriaal werd zaad van de rassen Magiola, Deciso, Rapide en Noran gebruikt. De kwaliteit van het zaad was zeer goed.

Opzet en uitvoering

Opkomstproeven in de kas

In een kas van het Proefstation te Naaldwijk is 6 maal sla in perspotten uitgezaaid. Het doel van deze proef-

serie was de opkomst van het slazaad, zowel kwalitatief als kwantitatief te volgen. Telkens zijn twee rassen uitgezaaid, namelijk een in die periode veel gebruikt ras en het ras Magiola (tabel 1). Per ras zijn telkens 400 zaden uitgelegd; één zaadje per perspot.

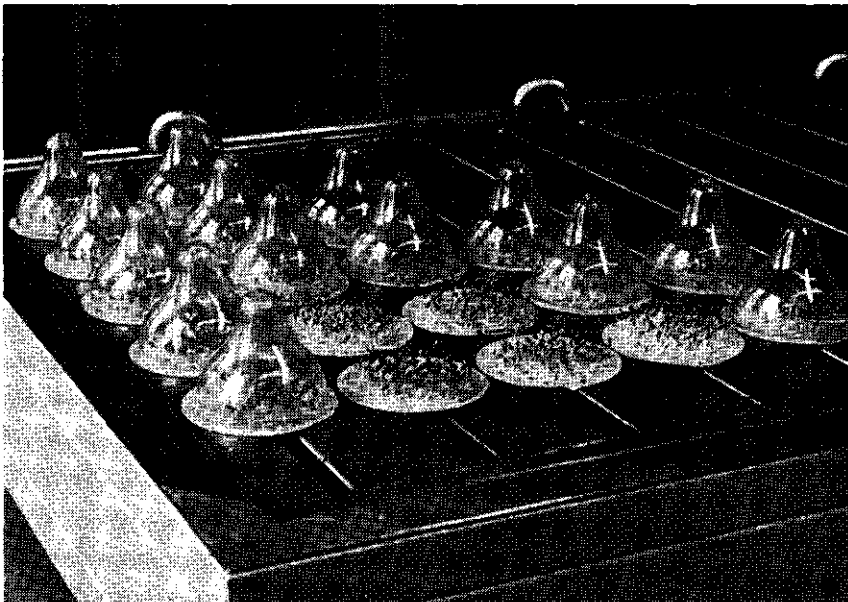
Het zaaien, afdekken van de bezaaide perspotten en de overige cultuurhandelingen vonden plaats zoals in de teeltpraktijk gebruikelijk is (VAN DER HOEVEN, 1969). Dagelijks werd het aantal gekiemde zaden geteld. Op de laatste teelddag werden de kiemplanten gescheiden in normale en abnormale kiemplanten, overeenkomstig de Rules van de International Seed Testing Association (ANONYMUS, 1966). Gedurende de gehele proefperiode werd tweemaal per dag de temperatuur van de bovenste laag van de perspotten in de kas genoteerd. De luchttemperatuur ter hoogte van de perspotten werd continu geregistreerd. Voorafgaande aan de

¹⁾ Rijksproefstation voor Zaadcontrole;

²⁾ Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.

Tabel 1. Resultaten kiemkrachtsbepalingen en opkomstproeven, uitgedrukt in procenten van het aantal uitgelegde zaden. Tussen haakjes: percentage niet gekiemde zaden.

Ras	Maand van uitzaai	Kiemkrachtsbepaling laboratorium R.P.v.Z.			Opkomst in de kas te Naaldwijk						
		kieming na 1 dag	kiemkracht na 4 dagen		1 dag	2 dgn	3 dgn	4 dgn	Kiemplanten normaal		Abnormaal (niet gekiemd)
			normaal	abnormaal					normale grootte	grootte kleiner dan normaal	
Magiola Deciso	1968 september	99	99	1	89	99	99	—	na 7 dagen		2 (1) 3 (0)
	september	99	100	0	65	96	99	—	98	0	
Magiola Rapide	1968 oktober	99	100	0	0	—	100	100	na 7 dagen		2 (0) 3 (0)
	oktober	97	98	2	0	—	99	100	96	2	
Magiola Rapide	1968 november	99	99	1	48	99	100	100	na 8 dagen		0 (0) 0 (0)
	november	97	98	2	17	98	100	100	100	0	
Magiola Noran	1969 januari	98	98	2	0	99	99	99	na 8 dagen		3 (0) 3 (0)
	januari	99	99	1	1	100	100	100	97	0	
Magiola Noran	1969 maart	99	99	1	87	99	99	100	na 10 dagen		3 (0) 3 (0)
	maart	98	98	2	79	98	100	100	97	0	
Magiola Noran	1969 juni	97	97	3	89	98	99	99	na 7 dagen		2 (1) 4 (0)
	juni	94	94	6	93	100	100	100	97	0	
									96	0	



1. Kieming van slazaad op een Kopenhagentafel. Ter demonstratie zijn hier enkele „klokjes” verwijderd.

uitzaai in de kas werden de betreffende rassen op kwaliteit onderzocht op het laboratorium van het R.P.v.Z. Dit gebeurde door middel van het bepalen van de kiemkracht (Kopenhagentafel 20° C per etmaal 8 uur licht) en de tetrazoliumtest aan 400 zaden (ANO-NYMUS, 1964).

Kiem- en opkomstproeven op het laboratorium

Op het laboratorium van het R.P.v.Z. zijn onder geconditioneerde omstandigheden de rassen Magiola en Rapide onderzocht naar hun optimale kiemregime. Dit onderzoek werd uitgevoerd op de Kopenhagentafel, met als substraat filtreerpapier en perspotten. De kiemproeven (filtreerpapier) werden uitgevoerd bij een reeks constante en wisseltemperaturen. Voor de opkomstproeven (perspotten) werden alleen constante temperaturen vergeleken. In beide gevallen werd steeds per etmaal 8 uur licht gegeven; bij de wisseltemperaturen was dit gedurende de hoge temperatuurfase het geval. Dagelijks werd het aantal gekiemde zaden geteld en werden de kiemplanten beoor-

deeld naar normale en abnormale kiemplanten, overeenkomstig de Rules van de ISTA.

Resultaten

Resultaten van de opkomstproeven in de kas te Naaldwijk

Tabel 1 geeft de opkomst in de perspotten. Deze is aangegeven voor de 1e, 2e en 3e (eventueel 4e) en de laatste teldag (op de 7e, 8e of 10e dag) na de uitzaai. Alleen op de laatste teldag zijn de percentages normale kiemplanten aangegeven; op de overige dagen de percentages normale plus abnormale kiemplanten. De normale kiemplanten werden tevens naar grootte onderscheiden in twee groepen.

Bij de resultaten valt op, dat de opkomst op de 1e dag na het zaaien grote verschillen te zien geeft. Deze verschillen zijn op de 2e teldag genivelleerd.

De opkomstverschillen op de 1e teldag worden niet veroorzaakt door kwaliteitsverschillen van het uitgangsmateriaal. Dit blijkt uit de eveneens in tabel 1 en 2 vermelde kiemkrachts- en vitaliteitsdata, die enige dagen voor het

zaaien in de kas, op het R.P.v.Z. werden bepaald. De oorzaak moet gezocht worden in de milieuverschillen, waaronder het zaad kiemde. Een belangrijke variabele in het milieu is de temperatuur. Tabel 3 geeft de gemiddelde luchttemperatuur per uur over de eerste 24 uur na het uitzaaien en tevens de gemiddelde luchttemperatuur over dit etmaal. De opkomst op de 1e dag na uitzaai is sterk gecorreleerd met de luchttemperatuur.

De luchttemperatuur is waarschijnlijk direct en indirect van overwegende invloed geweest op de kiemingstemperatuur van het zaad. De veronderstelling vloeit voort uit twee overwegingen, namelijk:

- het zaad lag boven op de perspotten, niet afgedekt door een laagje grond;
 - de luchttemperatuur bepaalde in belangrijke mate de temperatuur van de bovenlaag van de perspotten.
- Dit laatste blijkt uit tabel 4, waar de temperatuur van de bovenlaag van de perspotten gemiddeld over beide ingezaaide rassen per proefperiode is vermeld.

Resultaten van de kiem- en opkomstproeven onder geconditioneerde laboratoriumomstandigheden op het R.P.v.Z.

Voor een beoordeling van de optimale kiemomstandigheden is behalve het percentage normale kiemplanten (op de 7e teldag) ook de grootte van de percentages normale plus abnormale kiemplanten (op de 1e en vervolgens 2e, 4e teldag) van belang. De laatste cijfers geven een indruk van de kiemsnelheid. Een hoge kiemsnelheid duidt op goede milieu-omstandigheden.

Constance temperatuur

Zowel voor het ras Magiola als Rapide blijkt de optimale temperatuur 20° C te zijn. Bij de lagere temperaturen blijft het kiemingspercentage op de 1e en eventueel 2e teldag achter. Bij de temperaturen hoger dan 20° C blijft het kiemingspercentage op de 1e, 2e en veelal ook de latere teldagen sterker achter, naarmate de temperatuur hoger is. Het ras Rapide, althans de in dit onderzoek gebruikte partij, geeft bij hogere kiemingstemperatuur dan 20° C betere resultaten dan Magiola. Reeds bij 25° C is dit verschil duidelijk. In het temperatuurtraject beneden 20° C is een dergelijk verschil niet aanwezig. Mogelijk, dat Rapide in het traject 20°-35° minder temperatuursgevoelig is dan Magiola.

Wisseltemperaturen

Beide rassen kiemen optimaal bij 20°-30° wisseltemperatuur. De cijfers lijken tevens de mindere temperatuursgevoeligheid van Rapide te bevestigen.

Opkomstproeven (perspotten)

Constance temperaturen

De Kopenhagentafels werden op dezelfde temperaturen ingesteld als bij de proef op filtreerpapier. Daar de perspotten op de Kopenhagentafels stonden, konden de ingestelde Kopenhagentafel-temperaturen in de bovenste laag van de perspotten niet worden verwezenlijkt. De temperatuur van de zaai ($\pm 20^\circ$) oefende een nivellerende invloed uit. Metingen leerden, dat voor

Tabel 2. Gemiddelde vitaliteitsdata (tetrazoliumtest) in procenten over alle proefrassen gedurende de gehele onderzoeksperiode

Vitaal	Percentage
Embryo geheel gekleurd (geen dode weefselplekken)	97
Kleine dode weefselplekjes aan zaadlobben.	2
Kleine dode weefselplekjes aan wortel	0
Kleine dode weefselplekjes aan zaadlobben + wortel	0
	99
Niet vitaal	
Grote dode weefselplekken aan zaadlobben	1
Grote dode weefselplekken aan wortel	0
Grote dode weefselplekken aan zaadlobben + wortel	0
Embryo niet gekleurd (geheel dood)	0
	1
Totaal	100 %

Tabel 3. Gemiddelde temperatuur per uur (°C) in de kas over de eerste 24 uren na de uitzaai

Maand van uitzaai 1968/1969	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Luchttemperatuur gemiddeld over de eerste 24 uren
September	25	20	17	17	16	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13	14	13	13	15	21	21	24	25	24	17,0
Oktober	22	22	18	15	13	12	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	10	20	25	27	27	28	14,6
November	23	20	15	16	16	16	16	17	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	21	21	17,1
Januari	16	17	20	17	15	14	13	16	14	13	15	13	15	13	14	13	15	14	13	15	14	13	16	17	14,7
Maart	26	28	26	24	25	21	21	17	17	17	15	16	15	15	16	15	15	16	15	15	15	15	16	16	18,2
Juni	25	26	26	25	25	23	23	23	20	18	16	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	15	15	16	18,5

de Kopenhagental-temperatuur van 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° en 40° respectievelijk in de bovenste laag van de perspotten gemiddeld 18°, 19, 23, 26, 29, 31 en 36° geregistreerd werden. De kiemingstemperatuur van het zaad zal in de buurt van deze laatstgenoemde temperaturen hebben gelegen (zie tabel 5 - kieming in perspotten). Voor Magiola ligt het optimale traject tussen 18-19° (23°) en voor Rapide tussen 18-23° (26°). Gezien de invloed van de luchttemperatuur van de zaai op de kiemingstemperatuur van het zaad, kan worden gesteld, dat de bovengrens van de genoemde trajecten iets lager ligt. De temperatuur van het kiemende zaad zal in werkelijkheid iets lager geweest zijn dan 23° (26°) en iets hoger dan 18°. Het optimum voor kieming zal rond de 20° C liggen.

Discussie

In dit onderzoek is uitgegaan van zaad van goede kwaliteit en een — afgezien van de temperatuur — optimaal kiemmilieu. Het onderzoek toont aan, dat temperatuur veel invloed heeft op het kiemende zaad. Een goede temperatuursregulatie bij bovengenoemde omstandigheden garandeert de 1e dag na het zaaien een vrijwel volledige kie-

ming van het zaad (Tabel 1, 5 en 6). Minder gunstige kiemtemperaturen vertragen de opkomst en verzwakken of doden zelfs het zaad. Het gevolg is, dat de homogeniteit van opkomst en groei van de planten ongunstig worden beïnvloed. Ook wanneer men uitgaat van zaad van goede kwaliteit, goede vochtvoorziening en een goede substraat, kan een te hoge of te lage kiemtemperatuur tot een onvoldoende resultaat leiden. Van de opkomst in de kas blijkt, dat deze sterk gecorreleerd is met de luchttemperatuur (tabel 3). De luchttemperatuur moet worden geacht in belangrijke mate verantwoordelijk te zijn geweest voor de kiemings-temperatuur van het zaad.

Direkt, omdat het zaad onbedekt op de perspotten lag. Indirekt, vanwege de invloed van de luchttemperatuur op de bovenste laag van de perspotten (tabel 4). Bij de kiemkrachts- en opkomstproeven op het laboratorium geldt eveneens dat de resultaten (ook van de 1e dag na uitzaai) afhankelijk zijn van de temperatuur van het kiemende zaad. Praktijk- en laboratoriumproeven dekken elkaar in algemene zin en in detail. Uit de laboratoriumproeven (tabel 5 en 6) blijkt, dat voor constante

temperatuursomstandigheden (filtreerpapier- en perspottenproef), het optimale kiemingstraject ligt tussen 18°-23° C, met als optimum 20° C.

Uit de wisseltemperatuurproef (filtreerpapier) blijkt, dat de optimale temperatuur 20°-30° C is. Dit betekent, ook voor de praktijk, dat de optimale temperatuur van 20° C gedurende 8 uur (overdag) mag oplopen tot 30° C (niet hoger!). Uit de resultaten van de kasproef (tabel 1, 3, 4) mag geconcludeerd worden (vergelijk bijv. de gegevens van juni, maart met oktober en november), dat de minimum kiemings-temperatuur van het zaad, dus de benedengrens van het optimale kiemings- traject, ongeveer bij 18° ligt. Duidelijk blijkt uit deze proef, dat de gebruikte perspotten voor het kiemen van slazaad een uitstekend substraat vormen. Bij juiste milieu-omstandigheden blijkt de opkomst op de 1e en 7e dag na uitzaai op hetzelfde niveau te liggen als bij de beste resultaten van de kiemprouven op filtreerpapier (zie tabel 1, 5 en 6). De laatste zijn dus uitgevoerd onder volkomen geconditioneerde omstandigheden van temperatuur en vocht.

Conclusies

Uit het gepresenteerde onderzoek volgen de volgende conclusies:

1. De kiemingstemperatuur van het zaad is van grote invloed op de opkomstsnellheid en het aantal gekiemde zaden. Bovendien heeft deze temperatuur invloed op de kwaliteit van de kiemplanten, dat wil zeggen op het aantal afwijkende (abnormale) kiemplanten, althans bij de proef met perspotten op het laboratorium. Bij constante temperatuur ligt de optimale kiemingstemperatuur om de 20° C, tussen 18°-23° C (optimaal kiemingstraject). Bij wisseltemperatuur is het kiemingsregime van 20°-30° C optimaal. Hierbij mag de temperatuur gedurende 8 uren per etmaal 30° C en gedurende 16 uur 20° C zijn.
2. Voor een optimale, uniforme opkomst is het van belang gedurende het eerste etmaal na uitzaai deze optimale kiemingstemperatuur te realiseren. Dit geeft 24 uren na uitzaai een volledige of vrijwel volledige kieming van de zaden.

Tabel 4. Temperatuur (°C) voor beide rassen van de bovenlaag der perspotten (steekthermometer) op drie tijdstippen

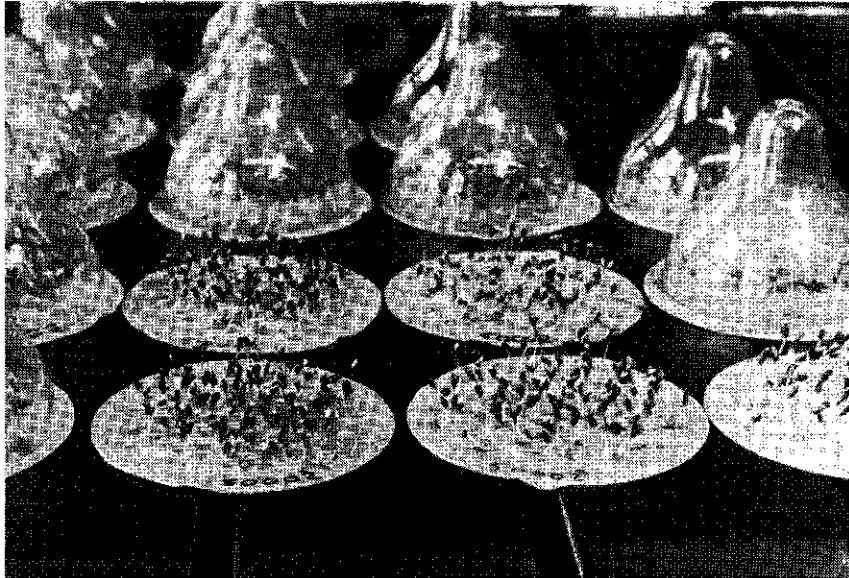
Maand van uitzaai 1968/1969	Tijdstip uitzaai	Daarop volgende dag	
		09.00 uur	14.00 uur
September	15.00 uur 25,2	16,6	20,3
Oktober	15.00 uur 17,0	13,5	18,4
November	14.00 uur 18,0	16,2	18,6
Januari	11.00 uur 14,0	13,4	13,9
Maart	11.00 uur 19,6	14,2	17,9
Juni	11.00 uur 25,0	17,6	20,4

Tabel 5. Kiemkrachtsdata (%) van de rassen Magiola en Rapide bij verschillende constante temperaturen onder overigens optimale omstandigheden

Temperatuur °C	Magiola, teldagen				Rapide, teldagen			
	1 ^e N+A *	2 ^e N+A	4 ^e N+A	7 ^e N	1 ^e N+A	2 ^e N+A	4 ^e N+A	7 ^e N
R.P.v.Z.-laboratorium. Kopenhagetafel — op filtreerpapier met licht **								
10	2	69	91	94	0	85	98	96
15	13	99	100	99	2	94	100	99
20	73	100	100	100	16	99	100	98
25	47	59	68	68	45	79	98	98
30	2	2	3	3	11	31	83	94
35	1	1	1	2	3	3	10	16
40	0	0	1	0	0	0	0	0
R.P.v.Z.-laboratorium. Kopenhagetafel — op perspotten met licht **								
18	94	100	100	94	93	98	99	91
19	98	99	99	96	92	100	100	91
23	84	99	99	90	95	99	100	94
26	98	100	100	87	93	97	97	90
29	38	48	50	41	62	89	97	82
31	7	10	14	8	6	43	79	63
36	0	0	0	0	0	1	1	0

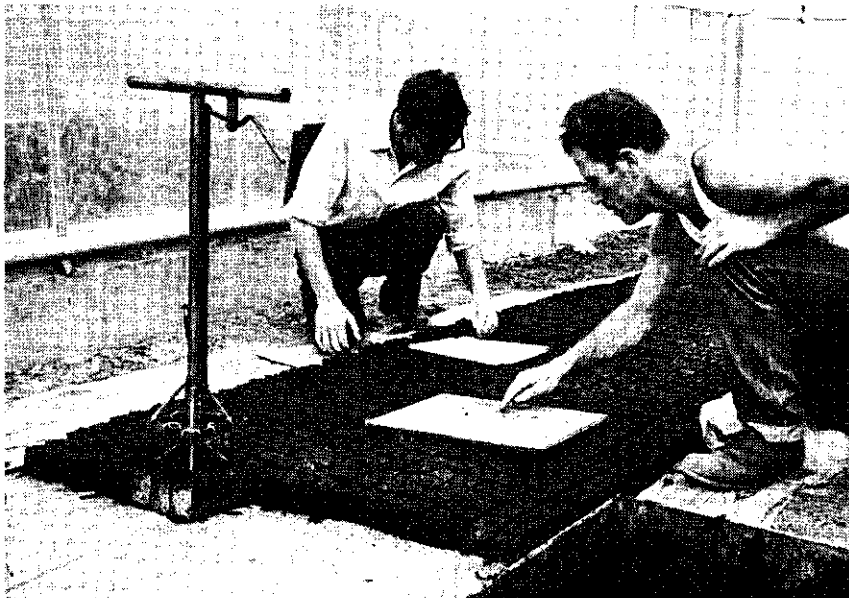
* N = Normale kiemplanten. A = Abnormale kiemplanten.

** Licht (2 TL-buizen, 40 Watt/33 RS) gedurende 8 uur, duisternis gedurende 16 uur per etmaal.



2. Detailopname van kiemend slazaad op een Kopenhagetafel. De platen worden op de gewenste temperatuur gehouden. De „klokjes" over de zaden voorkomen een te lage luchtvochtigheid.

3. Zaaïen van slazaad op perspotten (zaadje-potje-methode).



3. Perspotten zijn een uitstekend substraat voor het kiemen van slazaad mits de samenstelling en vochtvoorziening van het substraat optimaal zijn.

Advies aan de praktijk

Om bij de opkweek van slaplanten goede resultaten te behalen, moet men uitgaan van kwalitatief goed zaad, dat niet in kiemrust is.

De resultaten van het hier beschreven onderzoek en de ervaringen, die in de praktijk zijn opgedaan, tonen aan dat de temperatuur van het zaad, gezaaid in perspotten, bij de kieming tussen 18° en 30° C moet liggen. Per etmaal mag de temperatuur gedurende 8 uur hoger zijn dan 20° C. Als de temperatuur langer dan 8 uur boven 20° C blijft moet men rekenen op een verlaging van het kiemresultaat. Hetzelfde geldt als de temperatuur constant beneden 15° C is. Temperaturen beneden 18° C vertragen het kiemproces.

Samenvatting

De invloed van de temperatuur op de opkomst van slazaad in een kas van het Proefstation te Naaldwijk — praktijkomstandigheden — en het laboratorium van het Rijksproefstation voor Zaadcontrole te Wageningen (R.P.v.Z.) — geconditioneerde omstandigheden — werd nagegaan. Als kiemsubstraat werden in de kas perspotten gebruikt, op het laboratorium perspotten en filtreerpapier. De kasproef werd uitgevoerd met de rassen Magiola, Deciso, Rapide en Noran in de maanden september, oktober en november 1968 en januari, maart en juni 1969. Het ras Deciso werd in september, Rapide in oktober en november en Noran in de overige maanden uitgezaaid. Het ras Magiola werd in alle genoemde maanden steeds als tweede ras er naast uitgezaaid.

De kwaliteit van het zaad werd steeds voor de uitzaai in de kas op het R.P.v.Z. gecontroleerd.

Op het R.P.v.Z. werd éénmalig de invloed van een reeks constante- (substraat perspotten en filtreerpapier) en wisseltemperaturen (substraat filtreerpapier) op de kieming nagegaan bij de rassen Magiola en Rapide. De ingestelde constante temperaturen waren: 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° en 40° C; de wisseltemperaturen 10-20°, 10-30°, 10-35°, 15-25°, 15-35°, 20-30°, 20-35°, 20-40° 25-35° en 25-40° C.

Literatuur

1. ANONYMUS, 1966: International Rules for Seed Testing, Proceeding of the International Seed Testing Association, Vol. 31 No. 1.
2. ANONYMUS, 1964: Onderzoek van zaatzaden — Methodiek en Achtergrond. Onderzoek van zaatzaden uitgegeven door het Rijksproefstation voor Zaadcontrole.
3. HOEVEN, A. P. VAN DER, 1969: Goed plantmateriaal is een eerste vereiste voor een succesvolle slateteelt. Tuinderij 9:522-524.
4. RIEMENS, J. M., 1950: Groenteteelt onder Glas. Noordhoff, Groningen, 119 blz.

Tabel 6. Kiemkrachtsdata (%) van de rassen Magiola en Rapide onder optimale omstandigheden, bij wisseltemperatuur

Temperatuur °C	Magiola, teldagen				Rapide, teldagen			
	1 ^e N+A *	2 ^e N+A	4 ^e N+A	7 ^e N	1 ^e N+A	2 ^e N+A	4 ^e N+A	7 ^e N

R.P.v.Z.-laboratorium — Kopenhagetafel — op filtreerpapier met licht **

10—20	17	95	100	100	0	98	100	99
10—30	0	81	98	98	0	90	99	99
10—35	14	41	73	87	0	16	99	99
15—25	68	99	100	99	7	98	100	97
15—30	79	95	99	99	28	96	100	98
15—35	46	68	77	85	41	96	98	96
20—30	97	98	99	99	88	98	100	97
20—35	88	98	99	98	80	99	100	99
20—40	0	62	68	68	0	96	98	97
25—35	52	55	56	56	48	82	94	97
25—40	9	10	11	12	20	60	97	97

* N = Normale kiemplanten. A = Abnormale kiemplanten.

** Licht (2 TL-buizen, 40 Watt/33 RS) gedurende 8 uur, duisternis gedurende 16 uur per etmaal.