JAROWISATIE BIJ ENIGE GROENTE- EN AANVERWANTE GEWASSEN

Jarovization with some vegetables and related crops

Jarowisation einiger Gemüse- und verwandter Pflanzenarten

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0092 5129

Dit proefschrift met stellingen van

WILLEM ADRIAAN WIEBOSCH,

landbouwkundig ingenieur, geboren te Amsterdam, 13 augustus 1914, is goedgekeurd door de promotor, Dr. Ir. S. J. WELLENSIEK, hoogleraar in de tuinbouwplantenteelt.

De Rector Magnificus der Landbouwhogeschool,
W. F. EIJSVOOGEL

Wageningen, 4 februari 1965.

NN 8201, 379

JAROWISATIE BIJ ENIGE GROENTE- EN AANVERWANTE GEWASSEN

With a summary
Mit einer Zusammenfassung

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS IR. W. F. EIJSVOOGEL,
HOOGLERAAR IN DE HYDRAULICA, DE BEVLOEIING,
DE WEG- EN WATERBOUWKUNDE EN DE BOSBOUWARCHITECTUUR,
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP VRIJDAG 26 MAART 1965 TE 16 UUR

DOOR

W. A. WIEBOSCH

DRUKKERIJ P. A. HENSELMANS - ALKMAAR - 1965

BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN

Aan de nagedachtenis van mijn ouders.

Aan mijn vrouw en kinderen.

STELLINGEN

I

De S-curve, die het percentage geschoten planten weergeeft bij toenemende zaadvernalisatie, is geen bewijs dat vernalisatie een autocatalytisch proces is.

Dit proefschrift. PURVIS, O. N., Ann. of Bot. n.s. 12, 1948: 183 - 206.

II

Op grond van de invloed van de voorweekduur bij 20 ° C op zaadvernalisatie concludeert NAPP-ZINN ten onrechte, dat het eerste deelproces der vernalisatie reeds bij deze temperatuur plaats heeft.

Dit proefschrift. PURVIS, O. N., Ann. of Bot. n.s. 12, 1948: 183 - 206. NAPP-ZINN, K., Z. Bot. 45, 1957: 379 - 394.

III

Het door CHOUARD naar WELLENSIEK genoemde verschijnsel, dat een tijdelijke korte-dagbehandeling de vernalisatie gedeeltelijk of geheel kan vervangen, dient op historische gronden het PURVIS-verschijnsel te worden genoemd.

PURVIS, O. N., Ann. of Bot. 48, 1934: 919 - 955. CHOUARD, P., Ann. Rev. Plant Physiol. 11, 1960: 191 - 238.

IV

Het bestaan van bloeistimulerende stoffen houdt niet in, dat één universeel bloeihormoon moet worden verondersteld.

KLEBS, G., Sber. Heidelb. Akad. Wiss. 1913, Math. - Naturw. Klasse, Abh. 5: 47 pp. DE ZEEUW, D., Meded. LHS Wag. 54, 1954: 1 - 44. WELLENSIEK, S. J., Neth. J. Agr. Sci. 10, 1962: 390 - 398.

V

De vernalisatiebehoefte is de eigenschap, waardoor bepaalde zomervormen zich als wintervorm kunnen gedragen en omgekeerd, zonder verandering van de erfelijke aanleg.

LYSENKO, T. D., Agrobiology. Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1954: 13 - 27: 589 - 598. LACKAMP, J. W., Zaadbelangen 17, 1963: 124 - 125; 140 - 142.

Proefschrift W. A. Wiebosch
Wageningen, maart 1965

VI

Aan het verschijnsel van genetische heterogeniteit van bepaalde vegetatieve weefsels dient in het algemeen meer aandacht te worden besteed als mogelijkheid voor veredeling langs vegetatieve weg.

GLUSCENKO, J. E., Resumés Commun. Deleg. Sov. VIIIe Congrès Int. Bot. Paris, 1954, Akad. Nauk SSSR 1954: 20 - 25. STEINECK, O. & CZEIKA, G., Züchter 26, 1956: 346 - 251. GLAVINIC, R., Rep. 14th Int. Hort. Congr. 1955, I: 440 - 445.

VII

Bij de plantenbeschrijving kunnen de termen één- en tweehuizig wegens hun beperkte bruikbaarheid beter worden vermeden of door nieuwe termen worden vervangen.

HEUKELS, H., De Flora van Nederland, 1911, dl. I: 1 - 15. STRASBURGER's Lehrbuch der Botanik, 18e dr., 1931: 442.

VIII

De leerstof der plantkunde voor het algemeen vormend uitgebreid lager- en middelbaar onderwijs kan aantrekkelijker worden gemaakt door meer plaats in te ruimen voor de kennis van de voornaamste land- en tuinbouwgewassen, alsmede over hun voortbrenging.

IX

Met het oog op de toekomst van het intensieve vollegrondsgroentebedrijf dient bij het maken van streekplannen de mogelijkheid van een zeer ruime spreiding van de glasteelt te worden opengelaten.

X

Ter bevordering van de verkeersveiligheid dient het voeren van geel licht aan de voorzijde wettelijk verplicht te worden gesteld, zowel voor het gemotoriseerde verkeer als voor rijwielen en daarmee gelijkgesteld verkeer.

XI

De Westerse wetenschappelijke wereld kan door het opnemen van een Russische samenvatting bij haar publikaties een steentje bijdragen tot het overbruggen van de kloof tussen „Oost" en „West".

XII

De regenboog, die in de Bijbel het symbool is voor het voortbestaan van deze scheppingsordening, representeert drie fundamentele bestanddelen voor het leven, namelijk licht, lucht en water.

Wat „normale ontwikkeling" wordt genoemd is slechts een speciaal geval van het ontwikkelingsgedrag. Juist door de ingewikkelde structuur van de levende plant schijnt het mogelijk te zijn, dat daarin nog vele andere potenties zijn verborgen, die pas door bijzondere uitwendige omstandigheden tot ontplooiing kunnen worden gebracht.

G. Klebs (1913)

WOORD VOORAF

Bij het verschijnen van dit proefschrift gedenk ik met dankbaarheid mijn ouders, die mij indertijd mijn studie mogelijk hebben gemaakt en allen, die tot mijn wetenschappelijke vorming hebben bijgedragen. Prof. Ir. A. M. SPRENGER en prof. Dr. H. L. VAN DE SANDE BAKHUYZEN hebben ieder op hun eigen dynamische wijze mijn belangstelling gewekt voor de physiologische achtergronden van de verschijnselen van groei en bloei.

Zeer geachte Dr. Ir. C. RIETSEMA, U heeft in de periode dat ik aan het Rijkstuinbouwconsulentschap te Hoorn was verbonden, mij de gelegenheid geboden het experimentele deel van het onderzoek uit te voeren, waarvan de resultaten in dit proefschrift zijn verwerkt. Door de belangstelling van de NAK-G kreeg ik de beschikking over de technische middelen voor het onderzoek, die toen nog moeilijk waren te verkrijgen. Gaarne memoreer ik deze feiten, omdat ik daar zeer erkentelijk voor ben.

Hooggeleerde WELLENSIEK, hooggeachte promotor, Uw belangstelling voor het door mij verrichte onderzoek dateert reeds uit bovengenoemde periode door Uw bezoeken aan de proeven. Deze belangstelling is de aanleiding geworden voor het tot stand komen van dit proefschrift. Het verschil van inzicht over enkele aspecten bij de interpretatie van de resultaten heeft tijd nodig gehad om tot een aanvaardbare oplossing daarvan te komen. Voor Uw hulp bij de afwerking van het manuscript ben ik U zeer dankbaar en ik verheug mij er over dat dit resultaat door Uw medewerking kon worden bereikt.

Waarde Ir. J. VAN KAMPEN, directeur van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond te Alkmaar, niet alleen de stimulans en de belangstelling ondervonden bij de totstandkoming van mijn proefschrift, maar ook je vriendschap stel ik op hoge prijs.

Allen die aan de proeven hebben meegewerkt betuig ik hierbij nogmaals gaarne mijn dank, in het bijzonder de heer Tj. BUISHAND voor diens betoonde activiteit en toewijding. Voor het vele typewerk dat heeft moeten gebeuren dank ik de administratie van het PGV, vooral de dames TOOS ABBO en JANNY VAN HET KAAR die daar het grootste aandeel in hebben gehad. De heer J. P. KOOMEN ben ik erkentelijk voor zijn bijdrage aan de correcties van het manuscript en van de drukproeven, alsmede voor zijn zorg voor het gereedkomen van het drukwerk.

De afdeling Tuinbouw van het Ministerie van Landbouw en Visserij, die mij in de gelegenheid heeft gesteld het onderzoek te verrichten en dit proefschrift samen te stellen, betuig ik daarvoor mijn grote erkentelijkheid.

De inhoud van dit proefschrift verschijnt tevens als Mededeling 30 van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar.

INHOUD

pag

I. INLEIDING

1. Aanleiding tot het onderzoek 1
2. Jarowisatie en vernalisatie 2

II. OPZET EN UITVOERING

1. Doelstelling 5
2. Werkwijze 5
3. Uitvoering van de jarowisatie 6
4. Uitzaai en behandeling van het gewas 8
5. Verrichte waarnemingen en verwerking van de gegevens 9
6. Weersgesteldheid in het voorjaar 10

III. EXPERIMENTELE RESULTATEN

1. BIET *(Beta vulgaris* L.) 15
1.1. Inleiding 15
1.2. Overzicht proefnemingen 16
1.3. Invloed van de jarowisatietemperatuur en -duur op de kiemtoestand en de opkomst 16
1.4. Het overige ontkiemingsonderzoek 25
1.5. Groeibeeld voor en na het schieten 32
1.6. Invloed van de jarowisatietemperatuur en -duur op het schieten 37
1.7. Oogstresultaten 44
1.8. Aantasting van het gewas 47
1.9. Rassenclassificatie 47
1.10. Bespreking van de resultaten 55

pag.

2. RAAP *(Brassica campestris* L. *var. rapa rapifera)* 59
2.1. Inleiding 59
2.2. Overzicht proefnemingen 59
2.3. Invloed van de jarowisatietemperatuur en -duur op de kiemtoestand 60
2.4. Opkomst en eerste groei 66
2.5. Schieten 71
2.6. Groeibeeld na het schieten 78
2.7. Aantasting van het gewas 79
2.8. Oogstresultaten 79
2.9. Rassenclassificatie 84
2.10. Bespreking van de resultaten 86

3. ANDERE GEWASSEN 90
3.1. Andijvie *(Cichorium endiva* L.) 90
3.2. Kervel *(Anthriscus cerefolium* L.) 90
3.3. Koolraap *(Brassica napus* L. *var. napobrassica)* 92
3.4. Koolsoorten *(Brassica oleracea* L., diverse var.) 92
3.5. Radijs en ramenas *(Raphanus sativus* L. *var. radicula,* resp. *var. niger)* 92
3.6. Veldsla of vetzaad *(Valerianella locusta* L. *var. oleracea)* 92
3.7. Witlof *(Cichorium intybus* L. *var. foliosum)* 94
3.8. Wortel of peen *(Daucus carota* L.) 94

4. ALGEMENE AANWIJZINGEN VOOR DE TOEPASSING VAN JAROWISATIE BIJ DE ZAADTEELT 94
4.1. Algemene richtlijnen 94
4.2. Aanwijzingen voor de uitvoering 96

IV. ALGEMENE BESPREKING

1. Vernalisatie en jarowisatie 99
1.1. Terminologie 99
1.2. Vernalisatie in zaadtoestand 100
1.3. Vernaliseerbaarheid en jeugdfase 101

pag.

1.4. Jeugdfase en tweejarigheid 102
1.5. *Voorwaarden voor de vernaliseerbaarheid* 102
1.6. Een concrete maatstaf voor de zaadteelt 103
2. Jarowisatie-omstandigheden 104
2.1. Invloed kiemtoestand 104
2.2. Werkzame temperatuur 105
2.3. Behandelingstemperatuur 105
3. Jarowisatie en groei 106
3.1. Groeisnelheid 106
3.2. Habitus van de plant 107
4. Invloed van jarowisatie op de schietneiging van het gewonnen zaad 108

V. SAMENVATTING 111

SUMMARY 114
ZUSAMMENFASSUNG 117
LITERATUUR 121

I. inleiding

1. AANLEIDING TOT HET ONDERZOEK

In het begin van de dertiger jaren is door de Rus LYSENKO een methode van zaadbehandeling, genoemd „jarovizatsii", uitgewerkt en vooral gepropageerd bij de graanteelt in Rusland (87-90, zie ook 3, 97, 107, 141, 150). Kenmerkend voor de methode is, dat het zaad vóór het zaaien volgens nauwkeurige voorschriften tot een begin van ontkieming wordt gebracht en dan, al naar gelang de soort, enige tijd aan lage of aan hoge temperatuur wordt blootgesteld. Als gevolg daarvan heeft na de zaai het gewas onder gewone veldomstandigheden minder tijd nodig om tot bloei en zaadvorming te komen. In het Westen is deze methode bekend geworden onder namen als jarowisatie en vernalisatie (17, 97, 99, 106, 113, 121, 132, 142, 167, 185).

Aanvankelijk is toen in verschillende landen voornamelijk voor wintergranen nagegaan in hoeverre deze door een lage temperatuurbehandeling geschikt kunnen worden gemaakt voor uitzaai in het voorjaar. Daarbij bleek al spoedig, dat de verwachtingen over deze methode veel te hoog waren gespannen, daar ze te eenvoudig was voorgesteld (3, 9, 37, 83, 84, 97, 107). In landen met intensieve landbouw had ze geen praktische betekenis voor de graanteelt, omdat men daar over goed aangepaste rassen voor verschillende zaaitijden beschikt.

Voor LYSENKO was de jarowisatie slechts een hulpmiddel van voorbijgaande aard om in bepaalde gebieden van Z.-O. Rusland de teelt van produktievere tarwerassen mogelijk te maken. De gedachte aan toepassing bij wintergranen had hij in 1937 al geheel verlaten (84, 92, 107, 141, 150, 185). FEEKES (37) noemde de jarowisatie een enigszins riskante kunstgreep om een ras geschikt te maken voor een bepaald milieu. Met anderen (52, 81, 93, 134, 142) was hij van mening, dat de grootste betekenis van het kunstmatig vernaliseren op het gebied van het veredelingswerk lag.

Bij verschillende andere gewassen zijn proeven met gevernaliseerd zaad genomen. Deze bleven in hoofdzaak beperkt tot het constateren van de mate, waarin de behandeling met lage temperatuur effect had. Voor slechts enkele gewassen is getracht een geschikte methode voor toepassing bij de handelszaadteelt uit te werken, zoals voor bieten (15, 16, 66, 116, 157), krulmosterd (146-148) en stoppelknollen (67). Deze onderzoekingen hebben geen bruikbare methode opgeleverd, uitgezonderd voor krulmosterd.

Voor verschillende groentegewassen, waarvan de zaadteelt als regel tweejarig is, betekent een verkorting tot eenjarig een belangrijke vereenvoudiging van die teelt. Ook zijn er eenjarige gewassen, waarvan het zaad laat afrijpt, waarbij een vervroeging van de zaadvorming tot een aanzienlijk beter oogstresultaat kan leiden. Deze overwegingen waren aanleiding tot een onderzoek naar de praktische mogelijkheden van jarowisatie bij de zaadteelt van enige groente- en aanverwante gewassen.

2. JAROWISATIE EN VERNALISATIE

De term „jarovizatsii" is afgeleid van het Russische woord „jarovój", een adjectief, waarmee eenjarige gewassen worden aangeduid (28, 81, 97). Deze term is in de literatuur in enigszins gewijzigde vormen op de klank af overgenomen, zoals jarowisatie, of vervangen door de Engelse vertaling „vernalization" en daarvan afgeleide vormen. Ze zijn in de eerste plaats gebruikt om de behandelingsmethode volgens LYSENKO aan te duiden (3, 28, 37, 84, 99, 106-108, 113, 121, 132, 141, 146, 167, 185).

Zowel de methode als de theoretische grondslagen waarop LYSENKO (3, 87, 89, 92, 97, 107) die baseerde, hebben indertijd sterk de aandacht getrokken van onderzoekers, die zich met het probleem van de bloei bezig hielden (37, 98, 101, 104, 125). Vooral het onderzoek bij gewassen, waarvan de bloemvorming door de inwerking van lage temperatuur op de jonge plant wordt vervroegd, is sterk door zijn theorieën beïnvloed. Beide termen werden dan ook al spoedig zowel voor de behandelingsmethode als voor de genoemde werking van lage temperatuur gebruikt. Hun betekenis is in de Westerse terminologie tot deze werking beperkt gebleven, al zijn ze ook wel in ruimere zin gebruikt, zoals dat met het Russische woord „jarovizatsija" het geval was (3, 28, 97, 150, 185, 187). Daarmee werd aangeduid een deel van het ontwikkelingsproces, voordat de plant tot bloemaanleg in staat is.

Jarowisatie en vernalisatie zijn vaak als synoniemen gebruikt. Voor de bloei-inducerende werking is overwegend de term vernalisatie gebezigd en ook als zodanig gedefinieerd (18, 19, 52, 98, 104, 168, 178, 192). In deze publikatie wordt dan ook met vernalisatie aangeduid de werking van lage temperatuur, waardoor onder daaropvolgende gunstige groeiomstandigheden de bloemaanleg wordt teweeggebracht of vervroegd (indirecte werking op de bloemaanleg).

Het bezigen van één term in verschillende betekenissen, die weliswaar nauw met elkaar verband houden, heeft zoals gevreesd werd tot verwarring en misverstanden geleid (3, 19, 92). Dit is vooral het geval geweest met de interpretatie van de resultaten, die met de koelbehandeling van zaad zijn verkregen. In deze publikatie wordt onder jarowisatie verstaan de behandelingsmethode, waarbij het zaad vóór het zaaien min of meer tot ontkieming wordt gebracht en daarna gekoeld. Deze methode is gericht op toepassing bij de handelszaadteelt en gekenmerkt door de eis, dat het zaad na de behandeling nog geschikt is voor machinale zaai (3, 66, 67, 81, 100, 141, 147, 189, 191).

Met de term vernalisatiebehoefte wordt aangegeven de mate, waarin de plant de inwerking van lage temperatuur nodig heeft om zich als eenjarig gewas te gedragen - of meer algemeen

gezegd - de mate waarin die inwerking nodig is om bloemvorming te verkrijgen of te vervroegen. De vernalisatiebehoefte als zodanig is niet bepaald, doch daarvoor gold als maatstaf de kritieke zaaitijd. Daar wordt onder verstaan de uiterste zaaitijd, waarbij het gewas onder veldomstandigheden nog volledig tot schieten komt (38). De vernalisatiebehoefte is geringer, naarmate later in het seizoen nog kan worden gezaaid. Op grond daarvan is onderscheid gemaakt in de grootte van de vernalisatiebehoefte.

II. opzet en uitvoering

1. DOELSTELLING

Het doel van het onderzoek is geweest na te gaan in hoeverre door jarowisatie de zaadteelt van verschillende tweejarige gewassen eenjarig kan worden gemaakt. Bij sommige eenjarige gewassen waarvan het zaad laat afrijpt, is nagegaan in hoeverre door jarowisatie een vervroeging van de zaadvorming en daardoor een verbetering van de zaadproduktie kan worden verkregen. Er waren de volgende overwegingen om deze doelstellingen na te streven:
De tweejarige gewassen worden in de loop van het eerste jaar gezaaid en overwinteren op het veld, of het plantgoed moet vorstvrij worden opgeslagen. Daaraan is het risico van uitwinteren of verbroeien, of het op andere wijze verloren gaan van het plantgoed verbonden. Zowel de kortere teeltduur als het vervallen van de genoemde risico's zijn voordelen van het eenjarig maken. Door de kortere teeltduur kan het teeltplan scherper op de zaadbehoefte van het handelsbedrijf worden afgestemd. Deze voordelen kunnen bijdragen tot een verlaging van de produktiekosten. Hier staat tegenover dat de zaadoogst van de eenjarige teelt aanmerkelijk later in het seizoen valt, waardoor in sommige gevallen de oogstomstandigheden ongunstiger zijn dan bij de tweejarige teelt. Ook kan dat latere tijdstip een nadeel zijn in verband met de afzet van het produkt (zaad van stoppelknollen).
Bij verschillende van deze gewassen is bij een klein of groter deel van het rassensortiment wel eenjarige zaadteelt mogelijk, als er zeer vroeg in het jaar kan worden gezaaid. De beschikbare zaaitijd is daarvoor erg krap, omdat door later zaaien in de loop van maart de kans op onvoldoende doorschieten snel toeneemt. Daardoor loopt de teelt gemakkelijk op een mislukking uit. Bovendien is het door de bodem- en weergesteldheid in die periode dikwijls niet mogelijk om te zaaien en bij sommige gewassen heeft de zeer vroege zaai een ongunstige invloed op de groei van het gewas. Daarom blijft deze teeltwijze als regel tot noodgevallen beperkt. Verschillende eenjarige gewassen komen bij tijdige zaai wel in bloei, maar de zaadplanten zijn als regel zeer loofrijk en hebben de neiging lang door te groeien. Daardoor vormen ze pas laat zaad en rijpen niet snel genoeg of soms onvoldoende af. De zaadopbrengst is dan dikwijls laag en in ongunstige jaren zelfs vrijwel nihil. Vervroeging van de bloei gaat met een geringere loofrijkdom gepaard en heeft tevens het voordeel, dat de zaadvorming in een gunstiger periode valt, waardoor de planten eerder en beter afrijpen, hetgeen de zaadproduktie bevordert.

2. WERKWIJZE

Er is in de eerste plaats gezocht naar een bruikbare werkwijze voor de vermeerderingsteelt van handelszaad. Pas later is meer aandacht besteed aan de theoretische aspecten, die dit onderzoek ten aanzien van de vernalisatie opleverde. Daardoor beantwoorden de opzet en de verrichte waarnemingen, vooral van de oudere proeven, niet primair aan de eisen voor de bestudering van het laatstgenoemde doel.

Met de volgende gewassen zijn proeven genomen: andijvie *(Cichorium endivia* L.), verschillende vormen van biet *(Beta vulgaris* L.), namelijk kroot, *(var. rubra)*, snijbiet *(var. cicla)*, suikerbiet *(var. altissima)* en voederbiet *(var. alba)*, kervel *(Anthriscus cerefolium* L.) koolraap *(Brassica napus* L. *var. napobrassica)*, koolrabi of glaskoolraap *(Brassica oleracea* L. *var. gongylodes)*, peen of wortel *(Daucus carota* L.), raap *(Brassica campestris* L. *var. rapa rapifera)*, radijs *(Raphanus sativus* L. *var. radicula)*, ramenas *(Raphanus sativus* L. *var. niger)*, sluitkool *(Brassica oleracea* L. *var. capitata)*, veldsla *(Valerianella locusta* L. *var. oleracea)* en witlof *(Cichorium intybus* L. *var. foliosum)*.
De proeven zijn begonnen met de verschillende vormen van biet. Geleidelijk aan zijn verschillende andere tweejarige gewassen erbij opgenomen en naderhand ook enkele eenjarige. Voor alle proeven is handelszaad gebruikt, dat meestal van behoorlijke kwaliteit was. Met elk gewas is eerst een oriënterende proef genomen, waarin enige variaties in jarowisatieduur en -temperatuur zijn vergeleken. Deze variaties zijn in de loop van het onderzoek geleidelijk gewijzigd, zodat bij de verschillende gewassen niet altijd dezelfde variaties zijn gebezigd. Al naar gelang het resultaat perspectief bood, is het oriënterend onderzoek voortgezet of werd het gewas afgevoerd.

3. UITVOERING VAN DE JAROWISATIE

3.1. apparatuur

In de eerste jaren van het onderzoek (1944-1946) was slechts één behandelingstemperatuur beschikbaar. Het zaad is toen gekoeld in een cel van een ijsfabriek, waarin de temperatuur varieerde tussen 0 en $2^1/_2$ ° C. Nadien waren daarnaast twee en vanaf 1949 drie koeltemperaturen beschikbaar, die in huishoudkoelkasten werden verkregen. In 1948 is ook gebruik gemaakt van een cel van 9 ° C in het Rijkslandbouwproefstation voor veevoeding te Hoorn. De temperatuur van een kelderruimte (15 - 18 ° C) in de Rijkstuinbouwschool te Hoorn is aanvankelijk benut om het zaad vóór te kiemen. Vanaf 1950 vond dit in een kiemkast plaats.
Tijdens de temperatuurbehandeling bevond het zaad zich in bakjes van gegalvaniseerd fijnmazig ijzergaas, die speciaal voor dit doel waren gemaakt. Langs de wanden van de bakjes was filtreerpapier aangebracht, dat bevochtigd werd als het zaad in de bakjes werd gedaan. Er is slechts in enkele gevallen van petrischaaltjes gebruik gemaakt.
In samenwerking met het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwprodukten (IBVT) te Wageningen is de methode uitgewerkt voor de behandeling van grotere zaadpartijen. Daarbij is gebruik gemaakt van plasticdoek, waarmee de bakken met zaad werden ingehuld.

3.2. zaadbehandeling

De jarowisatie bestaat in hoofdzaak uit drie delen, namelijk uit voorweken, voorkiemen en koelen van het zaad.

voorweken en ontsmetten

Het zaad is bijna altijd voorgeweekt in ruim water en daarna nat ontsmet, uitgezonderd van biet, dat vóór het weken droog was ontsmet. Voor alle proeven werd leidingwater gebruikt. In de eerste jaren is ongeveer 24 uren geweekt in water van 6 - 10 ° C, later verschilde de duur in hoofdzaak van 8 - 20 uren bij een temperatuur tussen 10 ° en 16 ° C, afhankelijk van de zaadsoort en de behandelingsomstandigheden. Alleen biet is tot 1950 langer voorgeweekt, variërend van 24 - 48 uren. Na het voorweken is gedurende $^1/_2$ à 1 uur ontsmet in een 0.03 - 0.05 % Abavit- of Germisanoplossing. Het bietezaad was droog ontsmet met U.T. 685 à 12 gram per kg zaad. Deze zaadsoort is dus voorgeweekt in water met ontsmettingsmiddel.

Na het ontsmetten werd het zaad met de ontsmettingsvloeistof uitgegoten in de gazen bakjes, waarbij het filtreerpapier geheel werd bevochtigd. Zodra de zaadmassa voldoende was uitgedropen, zijn de bakjes bij de temperatuur volgens proefschema geplaatst.

temperatuurbehandeling

Er is gewoonlijk gewerkt met een reeks behandelingstijden, waarvan de kortste duur zodanig was gekozen, dat er vernalisatie-effect kon worden verwacht. De reeksen zijn niet langer gemaakt dan nodig was om het maximale effect van de jarowisatie te verkrijgen, zodat dit meestal niet opzettelijk is overschreden. Bij de meeste gewassen is het onderzoek begonnen met een reeks die varieerde van 20 - 50 dagen jarowisatie, met een interval van 9 à 10 dagen. De behandelingen duurden allen tot eenzelfde datum, de zogenaamde streefdatum, die als vroegste zaaitijd werd aangenomen. Werd er later gezaaid, dan duurde de jarowisatie ook zoveel dagen langer. De koeling is meestal 1 à 2 dagen voor het zaaien beëindigd.

In de eerste jaren is het zaad na het voorweken direct aan 0 - $2^1/_2$ ° C blootgesteld. Bij deze behandelingen bedroeg de relatieve luchtvochtigheid van de koelruimte 90 - 95 %. Hierbij behoefde het zaad meestal slechts één keer opnieuw te worden bevochtigd. In de proeven waarbij er uitsluitend bij lage temperatuur is behandeld, varieerde de jarowisatieduur tussen 30 en 90 dagen. Vanaf 1947 had eerst een behandeling bij hogere temperatuur plaats, die begonnen is met $5^1/_2$ ° C en in de volgende jaren is verhoogd tot resp. 9 en 15 ° C. Daarna zijn de meeste objecten voorbehandeld bij temperaturen tussen 15 en 21 ° C. Deze voorbehandeling kreeg zodoende geleidelijk meer het karakter van een voorkieming, voordat het zaad bij de eigenlijke vernalisatietemperatuur werd geplaatst die meestal tussen —1 ° C en $5^1/_2$ ° C lag. Bij de temperaturen tot 9 ° C bedroeg het behandelingsinterval veelal 5 - 10 dagen, bij de hogere temperaturen was dat veel korter.

Het streven was er in de eerste plaats op gericht om kiemtoestanden te verkrijgen, waarbij het zaad geschikt bleef voor machinale zaai. Dit speelde vooral bij de oudere proeven een belangrijke rol bij de keuze van de temperatuurvariaties. Behandelingen, waarvan vooraf vaststond, dat die een kiemtoestand zouden opleveren, welke ongeschikt was voor praktische toepassing, zijn niet in de reeksen opgenomen. Pas naderhand zijn verschillende tijden van voorkiemen benut om de invloed van de kiemtoestand op de mate van vernalisatie na te gaan. Aangezien

bij —1 ° C vrijwel geen kiemgroei plaats heeft, is bij de voorkieming van de objecten die bij deze temperatuur zijn gevernaliseerd naar een zo hoog mogelijk kiempercentage gestreefd. Bij de overige was dat niet mogelijk, omdat bij temperaturen van 0 ° C of hoger meestal meer kiemstrekking optrad dan wenselijk was voor het gestelde doel.

overige omstandigheden
Er is naar gestreefd, dat het zaad tijdens de jarowisatie voldoende vocht en lucht ter beschikking had. Het gebruik van gazen bakjes waarin het zaad zich tijdens de behandeling bevond, had het voordeel, dat bij de bevochtiging eventueel overtollig vocht gemakkelijker weg kon dan in petrischalen. Daarnaast werd een gunstiger luchtvoorziening verwacht.
Het zaad was bij het begin van de temperatuurbehandeling vrijwel met vocht verzadigd. Echter droogde het in de koelkasten, evenals in de cel van 9 ° C snel op, waardoor de daarin behandelde objecten dikwijls moesten worden bevochtigd. Als gevolg daarvan varieerde de vochttoestand van het zaad tijdens de behandeling vrij sterk, hetgeen de kiemtoestand in het algemeen ongunstig heeft beïnvloed. Vanaf 1950 was dit euvel vrijwel geheel ondervangen, omdat de ruimte waarin het zaad zich bevond geheel was afgescheiden van het koelaggregaat. Bij enkele oliehoudende zaadsoorten, zoals koolraap, raap, radijs en ramenas is de kiemstrekking tijdens de koeling gestagneerd, door het zaad na het voorkiemen in een poreuze ijsmassa in te vriezen en bij —1 ° C te houden. Dit voorkwam bovendien beschadiging van de kiem, welke anders gemakkelijk optreedt door de drogende werking van die temperatuur. Daartoe werd de zaadmassa na het voorkiemen zo nat mogelijk gemaakt en bij —2 à —2½ ° C geplaatst. Zodra de massa na enige uren geheel was bevroren, werd de temperatuur op —1 ° C gebracht.
De spreiddikte van het zaad in de bakjes hing af van de zaadsoort, de temperatuur en de hoeveelheid zaad, die nodig was voor de proeven. Bij grove zaden zoals bieten varieerde de dikte van 2 - 6 cm, naarmate het zaad fijner was bedroeg de dikte van 3½ tot ½ cm. Bij de proeven waarin is voorgekiemd bij 16 - 21 ° C lag het zaad tijdens het voorkiemen veel dunner dan tijdens het koelen. In de overige proeven is gedurende de gehele behandeling meestal dezelfde spreiddikte aangehouden.

4. UITZAAI EN BEHANDELING VAN HET GEWAS

De meeste proeven zijn uitgezaaid op de proeftuinen te Bovenkarspel (N.H.) en te Hoorn van de vereniging „De Proefschooltuin West-Friesland". In samenwerking met het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen zijn op een centraal proefveld voor zaadteelt te Hoofddorp (Haarlemmermeer) enkele opbrengstproeven genomen. Verder is enig materiaal uitgezaaid op „Zeelands Proeftuin" te Wilhelminadorp en op enkele landbouwbedrijven, voornamelijk in de provincies Groningen en Zeeland. De proeftuinen te Hoorn en Wilhelminadorp lagen zeer beschut en te Bovenkarspel tamelijk beschut. Op de overige plaatsen lagen de

proeven geheel in het open veld. De meeste gronden, waarop de proeven zijn genomen, zijn geschikt voor de teelt van zaadgewassen.
De proeven met gewassen, die vroeg in het jaar moeten worden gezaaid om een behoorlijke zaadopbrengst te geven, zijn als regel op één tijdstip in maart gezaaid. Er is getracht op 15 maart (streefdatum) te zaaien, maar de werkelijke datum hing af van de weersgesteldheid. Was deze zeer gunstig, dan is nog vroeger in maart gezaaid. Als latere zaai tot vermindering van het percentage zaadplanten leidde, vond o.a. bij het onderzoek van rassensortimenten, na ongeveer 14 dagen nog een tweede zaai plaats.
Bij de meeste proeven is het zaad met de hand ter plaatse vrij dik op regels gezaaid, van elk behandelingsobject 1 of 2 regels van 8 à 10 m lengte. Als controle-object is in vrijwel alle proeven droog, onbehandeld zaad gebruikt. Bij grote aantallen objecten was om de 10 enkele of dubbele regels een controle-object per gewas en zaaitijd aanwezig. Voor het doen van de waarnemingen zijn de regels op een grotere afstand gezaaid dan bij de zaadteelt gebruikelijk is. Enkele weken na de opkomst is er zodanig gedund, dat de planten tot het schieten vrij van elkaar stonden. Daardoor werd tot dat tijdstip het groeibeeld weinig door de planten onderling beïnvloed. Al naar gelang het gewas en de waarnemingen die zijn verricht, bedroeg het aantal planten tussen 25 en 50 stuks per object.
Bij de opbrengstproeven zijn vrijwel alle objecten machinaal gezaaid op de gebruikelijke regelafstand voor het betreffende gewas. Met het oog op de toestand van het zaad zijn de gejarowiseerde objecten meestal iets dikker gezaaid dan de controles en naderhand zo nodig wat uitgedund.

5. VERRICHTE WAARNEMINGEN EN VERWERKING VAN DE GEGEVENS

1. Aan het einde van de jarowisatie en meestal ook na het voorkiemen is de kiemtoestand opgenomen. Aanvankelijk is volstaan met een globale waardering van de ontkieming, de zaaibaarheid en de gezondheidstoestand van het zaad. Naderhand zijn tellingen en metingen verricht. Alle zaden waarvan het kiempje zichtbaar was, of waarvan de zaadhuid was opengebarsten, zijn als ontkiemd aangemerkt. Als een gedeelte van de zaadpartij lange kiemen had, trad vooral bij de fijnzadige soorten gemakkelijk ontmenging op. Het weinig of niet gekiemde zaad zakte naar beneden. Dit bemoeilijkte de bepaling van het juiste kiempercentage. De zaaibaarheid is niet vastgesteld door vergelijkende proeven. In de eerste jaren is deze gewaardeerd naar de mate, waarin het zaad op de hand rolde. Daarna zijn bepaalde criteria aangenomen op grond van ervaringen met de machinale zaai van gekiemd zaad.

2. Bij de meeste proeven zijn het tijdstip en de mate van opkomst waargenomen. Als tijdstip van opkomst is aangenomen, dat de kiemplantjes juist zichtbaar waren op de regel. Vóór het schieten is het gewas enige malen geobserveerd op verschillen in groeigedrag. Als deze er aanleiding toe gaven, zijn er metingen en tellingen verricht, o.a. van de looflengte en van het

aantal bladeren. In enkele gevallen is ook de toestand van de groeitop met de binoculair onderzocht.

3. Vanaf het moment, dat de eerste symptomen van het schieten zich voordeden, is om de 3 - 5 dagen het aantal schieters geteld tot er geen meer bij kwamen. Deze symptomen waren niet bij alle onderzochte gewassen hetzelfde. Bij sommige gewassen zoals biet, de meeste cruciferen, kervel en peen begint het schieten meestal met het zichtbaar worden van het bloemhoofdje in het hart van de plant. Bij andere, zoals andijvie, veldsla, witlof en soms ook bij biet begint het schieten met het strekken van één van de stengelleden in de rozet. Een plant werd als geschoten gerekend, zodra het bloemhoofdje in het hart zichtbaar was of een stengellid waarneembaar tussen de bladeren.
Er verstrijkt enige tijd voordat alle planten van een object zijn geschoten. Voor de vergelijking van de vroegheid van schieten is als gemiddelde schietdatum het tijdstip aangehouden, dat van een object 60 % van de planten was geschoten. Bij de verwerking van de gegevens bleek, dat deze maatstaf de verschillen in vroegheid het beste weergaf.
In enkele gevallen, waarin de periode tussen het verschijnen van de eerste en de laatste schieters in een object betrekkelijk kort was, is in deze periode het percentage planten bepaald, waarvan de hoofdstengel reeds flink omhoog was gekomen. De snelheid waarmee dat gebeurt, kan nog aanzienlijk verschillen.
Bij de opbrengstproeven zijn geen tellingen tijdens het schieten gedaan. Wel zijn in de meeste gevallen het tijdstip van het begin en van de volle bloei opgenomen.

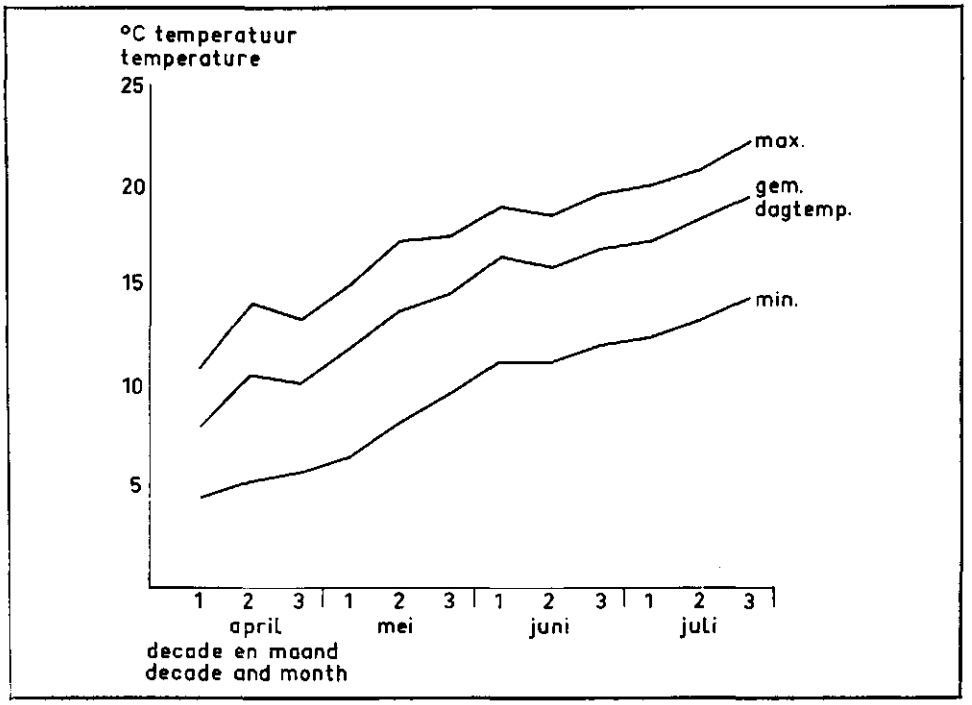
4. Wanneer door de behandelingen duidelijke verschillen in habitus van de zaadplanten optraden, zijn globale waarnemingen verricht over de loofrijkdom. Deze is uitgedrukt in de hoogte aan de plant tot welke de bladmassa domineerde of tot waar nog blad voorkwam.

5. Bij de observatieproeven is op het tijdstip dat het gewas werd geoogst het percentage oogstbare zaadplanten bepaald. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen oogstrijpe - en groenrijpe planten. De laatste waren wel volwaardige zaadplanten, maar vertoonden op dat moment nog geen rijpingsverkleuring. In enkele gevallen is de lengte van de oogstbare planten, de hoogte van het zaaddragende deel of de hoogte, waarop de zaaddracht aan de plant begon, gemeten. Bij deze proeven zijn geen zaadopbrengsten bepaald. Daar zijn aparte opbrengstproeven voor genomen met de gewassen, die daarvoor in aanmerking kwamen.

6. WEERSGESTELDHEID IN HET VOORJAAR

Bij de bespreking van de resultaten zal blijken, dat de invloed van de jarowisatie op het schieten mede afhankelijk is van de temperatuur in het voorjaar. Daarom is in de verslagen van het KNMI te De Bilt (72) het verloop van de temperatuur in april tot juli nagegaan van de jaren, waarin de meeste proeven zijn genomen. Het verloop van de gemiddelde minimum en maximum

temperatuur, alsmede van de gemiddelde dagtemperatuur per decade te Hoorn over de jaren 1944 - 1951 is in figuur 1 afgebeeld.
De afwijkingen van de gemiddelde dagtemperatuur in die jaren, alsmede de afwijkingen van de gemiddelde maandtemperatuur, eveneens te Hoorn, zijn weergegeven in tabel 1. De gemiddelden van eenzelfde decade vertonen onderling aanmerkelijke verschillen. Het grootste ver-



Figuur 1. Verloop van de gemiddelde minimum, maximum en dagtemperatuur per decade van april tot juli te Hoorn over de jaren 1944 - 1951.

Curve of the average minimum, maximum and daily temperature per decade from April up to July of the years 1944 - 1951 at Hoorn.

Tabel 1. Afwijking van de gemiddelde dagtemperatuur per decade in graden Celsius van het gemiddelde per decade te Hoorn over de jaren 1944-1951.

Deviation of the average temperature per decade in degrees of Celsius of the average per decade over the years 1944-1951 at Hoorn.

maand decade *month*	gem. dag-temperatuur *mean daily temperature*	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	grootste verschil *greatest difference*
april I	8.1	—0.2	+0.4	+2.0	—1.8	—0.3	+0.8	+0.6	—1.2	3.8
II	10.7	+0.5	+3.4	—0.4	+0.2	+0.7	+2.0	—2.4	—3.7	7.1
III	10.2	—0.2	—1.7	+2.6	+0.7	+1.8	+0.3	—2.5	—0.6	5.2
gem. *average*	9.7	+0.0	+0.7	+1.4	—0.3	+0.7	+1.0	—1.5	—1.8	5.4
mei I	12.0	—2.2	+0.1	—0.2	+1.2	+1.5	—1.2	+0.3	+0.3	3.7
II	13.8	—2.0	+3.7	—2.1	+1.8	+2.6	—1.1	—1.1	—1.9	5.8
III	14.6	+0.6	—1.4	+1.8	+3.5	—2.1	—1.0	—0.4	—0.5	4.9
gem. *average*	13.5	—1.2	+0.8	—0.2	+2.2	+0.7	—1.1	—0.4	—0.7	4.8
juni I	16.3	—3.7	0.0	—2.0	+2.2	—0.7	+0.3	+4.3	—0.4	8.0
II	15.9	—1.6	—0.1	—2.2	—0.2	+2.9	—2.4	+1.6	+1.8	5.1
III	16.9	—1.2	+0.8	—0.5	+4.1	—1.7	—0.6	+0.5	—1.7	5.8
gem. *average*	16.4	—2.2	+0.2	—1.6	+2.0	+0.2	—0.9	+2.1	—0.1	6.3
totaal	april-mei	—3.5	+4.5	+3.7	+5.6	+4.2	—0.2	—5.5	—7.6	—
	april-juni	—10.0	+5.2	—1.0	+11.7	+4.7	—2.9	+0.9	—7.9	—

Tabel 2. Aantal dagen per maand, dat de minimum temperatuur te De Bilt daalde tot 5 ° C en lager of tot 10 ° C en lager.

Number of days per month the minimum temperature fell to 5 ° C and lower or to 10 ° C and lower.

jaar *year*	april		mei		juni		juli	
	5 °	10 °	5 °	10 °	5 °	10 °	5 °	10 °
1944	20	30	18	26	0	14	0	5
1945	13	29	5	22	0	16	0	6
1946	18	29	7	23	1	19	0	10
1947	18	30	3	18	2	11	0	5
1948	14	28	10	25	1	16	0	9
1949	18	27	11	31	1	21	1	7
1950	22	30	1	26	0	12	0	4
1951	27	30	7	30	1	16	0	11
gemiddeld *averaged*	18.7	29.1	7 7	25.1	0.7	15.4	0.1	7.1

schil tussen de afwijkingen per decade in deze periode is in de meest rechtse kolom van tabel 1 vermeld. Dit varieert over de maanden april-juni van 3.7 tot 8 ° C. Om een karakteristiek te verkrijgen, die aangeeft of het betreffende voorjaar „warm" of „koud" was, zijn onder aan de tabel de per jaar getotaliseerde afwijkingen opgenomen. De voorjaren van 1944 en 1951 waren als geheel genomen uitgesproken koud en in 1947 was het warm. Als zodanig waren de overige voorjaren minder geprononceerd tot normaal.
Uit het oogpunt van vernalisatie zijn in deze periode de maanden april en mei het belangrijkst. In de daarop volgende maanden liggen de dagtemperaturen op een zodanig niveau, dat er weinig vernaliserende werking meer kan worden verwacht, ook niet van de minimum temperaturen. Het aantal dagen per maand dat in die jaren de minimum temperatuur te De Bilt tot 5 ° C of lager, resp. tot 10 ° C of lager daalde, is vermeld in tabel 2. In april is zowel de gemiddelde dagtemperatuur als de minimum temperatuur gunstig voor vernalisatie. Meer dan de helft van het aantal dagen daalt de temperatuur tot 5 ° C en vrijwel de gehele maand daalt ze beneden 10 ° C, zoals uit tabel 2 blijkt. Een afwijking naar boven van de gemiddelde dagtemperatuur in deze maand is gunstig voor de groei. Dit is voor alle gewassen van belang, doch in het bijzonder voor de gewassen die een jeugdfase van enige betekenis vertonen. In hfdst. IV 1.2 - 1.4 (pag. 100-102) wordt hier nader op teruggekomen. Ook in mei komt de minimum temperatuur voor het merendeel van het aantal dagen beneden 10 ° C, doch nog maar 8 dagen daalde ze tot 5 ° C. In de periode april-mei was het voorjaar voor de helft van het aantal jaren zachter dan normaal (tabel 1), waarvan er drie vrij belangrijk naar boven afweken. Twee waren beslist kouder dan normaal. Wordt de afwijking naar boven voornamelijk bepaald door de afwijking in mei, zoals in 1947, dan is dat ongunstig voor het schieten. Is april gunstig geweest voor de groei, dan zijn in mei afwijkingen naar beneden in elk geval bevorderlijk voor het schieten, hetgeen zich in 1944, 1946 en 1949 heeft voorgedaan. Het aantal dagen, dat in juni en juli de temperatuur tot 5 ° C daalt, is te verwaarlozen. In juni daalt ze nog voor de helft van het aantal dagen tot 10 ° C of lager en in juli slechts 7 dagen. De situatie van 1946 had enige vertraging van het schieten tot gevolg en die van 1950 bevorderde het vroegtijdig schieten bij rassen met een niet al te grote vernalisatiebehoefte. Bij het bepalen van de kritieke zaaitijd voor het gejarowiseerde gewas (hfdst. III, 1 en 2, hfdst. IV 1.6) moet met de consequenties van bovenstaande feiten ter dege rekening worden gehouden. Tenslotte zij nog vermeld, dat vanaf 1944 over een periode van 18 jaren twee uitgesproken „warme" voorjaren zijn voorgekomen, die bepaald ongunstig waren voor eenjarige zaadteelt van min of meer tweejarige gewassen.

III. experimentele resultaten

Van de op pag. 6 genoemde gewassen waarmee jarowisatieproeven zijn genomen, is bij biet en bij raap het meeste onderzoek verricht over de kiemmethodiek en over de invloed van de wijze van jarowiseren op het schieten.
In dit hoofdstuk zullen de resultaten, die met deze gewassen zijn verkregen, uitvoerig worden behandeld. Bij enige van de overige gewassen is het probleem op overeenkomstige wijze, maar meestal minder uitgebreid benaderd. Door oorzaken die met het gewas verband hielden, of door een beperktere opzet van de proeven, zijn de verschillen daarbij niet zo goed tot uiting gekomen als bij de twee eerstgenoemde gewassen. Bovendien zou een uitvoerige behandeling van die resultaten min of meer een herhaling vormen van hetgeen over biet en raap wordt vermeld. Daarom worden de resultaten met de overige gewassen, in zoverre die van belang zijn voor het toepassen van jarowisatie, in par. 3 in het kort per gewas samengevat. In par. 4 worden de algemene richtlijnen gegeven, die het onderzoek heeft opgeleverd voor de uitvoering bij de handelszaadteelt van daarvoor in aanmerking komende gewassen.

1. BIET (*BETA VULGARIS* L.)

1.1. inleiding

Bij dit gewas is de zaadteelt als regel tweejarig. Enkele kroterassen geven als ze zeer vroeg in het voorjaar worden gezaaid een hoog percentage schieters. Meestal wordt echter geen volwaardig zaadgewas verkregen. Voor de handelszaadteelt wordt vanaf half mei-juli gezaaid, afhankelijk van de soort en het ras. In de herfst worden onvolgroeide bietjes gerooid, die in kuilen, al of niet kunstmatig geventileerd, worden overwinterd (131). Eind maart of begin april worden de stekbietjes uitgepoot. De bloei valt in juni - begin juli en omdat het zaad langzaam afrijpt, valt de oogst pas eind augustus-september. Een redelijke zaadopbrengst varieert bij de vroege kroot van 1000-1500 kg/ha en bij het overige bietesortiment van 2800-3000 kg/ha (91, 115).
Aan deze teeltwijze kleven verschillende bezwaren:

1e De lange duur van de teelt en de bewerkelijkheid.
2e De kans op verlies aan plantgoed door verbroeiing, bevriezing of wateroverlast tijdens de bewaring.
3e De temperatuur tijdens de bewaring heeft grote invloed op de zaadproduktie. Ze moet zo *mogelijk beneden* 5 ° C *worden gehouden* (131).
4e De zaadplanten van de uitgepote ronde - en platronde kroten staan niet erg vast. Er bestaat veel kans op omwaaien, hetgeen tot verlies van zaadplanten leidt.

Bij de biet zou dus de eenjarige zaadteelt een belangrijke vereenvoudiging en een vermindering van risico betekenen.

1.2. overzicht proefnemingen

Bij de meeste proeven met dit gewas heeft de jarowisatie vrijwel geheel bij lage temperatuur plaats gehad. Pas in de laatste jaren van het onderzoek is ook de invloed van een voorbehandeling bij hogere temperatuur op het vernalisatie-effect nagegaan. Er is gewerkt met reeksen behandelingen, waarbij de jarowisatieduur meestal varieerde van 35 - 80 dagen. Bij enige reeksen, die uitsluitend lage temperatuur hebben gehad, is variatie in die temperatuur beproefd door een voorbehandeling van 5 - 25 dagen $5^1/_2$ ° C met een interval van 5 dagen, gevolgd door $2^1/_2$ ° C. De voorbehandeling bij 15 ° C bedroeg 3 of 5 dagen en werd gevolgd door $^1/_2$ ° of $2^1/_2$ ° C.
Daar het jarowisatie-onderzoek met dit gewas is begonnen, is aanvankelijk getracht zoveel mogelijk de omstandigheden voor toepassing in de praktijk te benaderen. Tijdens de behandeling werd vrij veel zaad gebruikt, waardoor met de beschikbare mogelijkheden een goed reproduceerbaar resultaat werd verkregen. De behandeling in een kleine koelruimte heeft bij deze zaadsoort nogal moeilijkheden opgeleverd met de gezondheidstoestand van het gekiemde zaad. Daarom is aan het verkrijgen van een gelijkmatige ontkieming met het behoud van een gezonde kiem bijzondere aandacht besteed.
Het onderzoek is hoofdzakelijk uitgevoerd met enige kroterassen, vooral met Vroege kogelronde (Detroittype) en Lange donkerrode bleekblad, naast enkele suiker- en voederbieterassen. In de jaren 1950 en 1951 is van een groot aantal kroterassen en een klein sortiment voederbieterassen nagegaan, welke geschikt waren voor toepassing van jarowisatie bij de zaadteelt.

1.3. invloed van de jarowisatietemperatuur en -duur op de kiemtoestand en de opkomst

1.3.1. behandeling alleen bij lage temperatuur

a. kiemtoestand
Van zes rassen is het zaad 15 minuten in ruim water geweekt, terwijl er regelmatig werd omgeschud, daarna afgegoten en met aanhangend vocht 24 uren bij 6 - 10 ° C blijven staan. Vervolgens is het in open bakjes gekoeld bij $1^1/_2$ ° C, variërend van 35 - 85 dagen. Het zaad lag 2 cm dik. Na 55 dagen was op z'n hoogst 3 % ontkiemd en na 85 dagen varieerde het percentage in hoofdzaak van 13 - 18 %. Bij één ras zijn 3 spreiddikten vergeleken, n.l. 2, 4 en 6 cm en bij de langste behandelingen is ook de duur van het voorweken gevarieerd. Tabel 3 geeft het kiempercentage onder invloed van de spreiddikte. De snelheid van de ontkieming nam vrij evenredig af met de toename van de dikte van de laag. Het gemiddelde kiempercentage van de objecten die 24 of 48 uren zijn geweekt in ruim water of alleen 24 uren met aanhangend vocht en daarna 75 en 85 dagen zijn gekoeld, is vermeld in tabel 4.

Tabel 3. Percentage gekiemde kluwens van Lange donkerrode bleekblad bij 3 spreiddikten na verschillende koelduur bij $1^1/_2$ ° C.

Percentage of germinated seedballs of the red beet variety Lange donkerrode bleekblad at 3 thicknesses of the seed layer after different periods at $1^1/_2$ ° C.

spreiddikte in cm *seedlayer in cm*	aantal dagen $1^1/_2$ ° C *number of days at $1^1/_2$ ° C*				
	45	55	65	75	85
2	0	1,0	2,7	8,7	13,3
4	0	0,6	2,7	5,3	7,3
6	0	0,3	0,7	1,7	4,3

Tabel 4. Gemiddeld percentage gekiemde kluwens van Lange donkerrode bleekblad na 75-85 dagen bij $1^1/_2$ ° C onder invloed van 24 of 48 uren voorweken in ruim water (+) of alleen met aanhangend vocht (—).

Average percentage of germinated seedballs of the variety Lange donkerrode bleekblad after 75 - 85 days at $1^1/_2$ ° C, soaked 24 or 48 hours in ample water (+) or only with adhering moisture (—).

spreiddikte in cm *seedlayer in cm*	uren voorgeweekt *hours of soaking*		
	24 (—)	24 (+)	48 (+)
2	11,0	21,0	46,7
4	6,3	18,0	42,2
6	3,0	22,3	—

De wijze en de duur van het voorweken hadden een aanmerkelijke invloed op het percentage. Na 24 uren in ruim water had de spreiddikte vrijwel geen invloed op het percentage in tegenstelling tot het voorweken met „aanhangend vocht". Bij de laatstgenoemde objecten bedroeg de grootste kiemlengte 3 à 4 mm en bij die met ruim water 7 à 8 mm. In een andere proef waarin enkele rassen 24 uren waren voorgeweekt in ruim water bij 6 - 10° C en daarna 45 - 55 dagen waren gekoeld bij 1 ° C (spreiddikte 4 - 6 cm), kwam slechts weinig tot geen ontkieming voor.
Het gemiddeld percentage gekiemde kluwens van zeven bieterassen, die eerst verschillende tijden $2^1/_2$ ° C en daarna allen 38 dagen $^1/_2$ ° C hebben gehad, is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Gemiddeld percentage zichtbaar gekiemde kluwens van 7 bieterassen, die eerst verschillende tijden $2^1/_2$ ° C en daarna 38 dagen $^1/_2$ ° C hebben gehad, het aantal kiemplanten per 100 kluwens en het percentage kiemplanten 26 dagen na het zaaien.

Average percentage of visible germinated seedballs of 7 varieties of beet, first treated during different periods at $2^1/_2$ ° C and after that 38 days at $^1/_2$ ° C, the number of seedlings from 100 seedballs and the percentage of seedlings 26 days after sowing.

jarowisatieduur *duration of jarovization*		percentage gekiemde kluwens *percentage of germinated seedballs*	aantal kiemplanten/ 100 kluwens *number of seedlings per 100 seedballs*	percentage kiemplanten *percentage of seedlings*
aantal dagen $2^1/_2$ ° C *number of days at $2^1/_2$ ° C*	totaal aantal dagen *total number of days*			
0	0	—	121,3	100,—
12	50	1,9	110,9	91,4
21	59	3,7	108,0	89,0
30	68	7,8	96,7	79,7
41	79	11,5	60,6	50,0
52	90	14,8	49,2	40,6

Daar één kluwen dikwijls meer dan één zaadje bevat, is niet het kiempercentage doch het percentage gekiemde kluwens bepaald. Ondanks dat het zaad 24 uren in ruim water was geweekt en aanvankelijk de temperatuur iets hoger was dan in de voorgaande proeven, kwam het percentage gekiemde kluwens vrijwel overeen met de proef, waarbij met aanhangend vocht was voorgeweekt.
Tijdens de koeling trad bij alle rassen kiembederf op. Het worteltje van het kiempje was bij de langere behandelingen min of meer zwart geworden. Dit kwam vooral bij lange kiemen voor, doch ook wel bij korte kiempjes. Het bederf trad na voorweken in ruim water veel meer op dan wanneer alleen met aanhangend vocht was voorgeweekt. Nu was in het eerstgenoemde geval het zaad van enkele rassen wel wat minder van kwaliteit, doch dit was van ondergeschikte betekenis voor het optreden van het kiembederf. In 1.4.3 (pag. 31) wordt hier nader op terug gekomen.

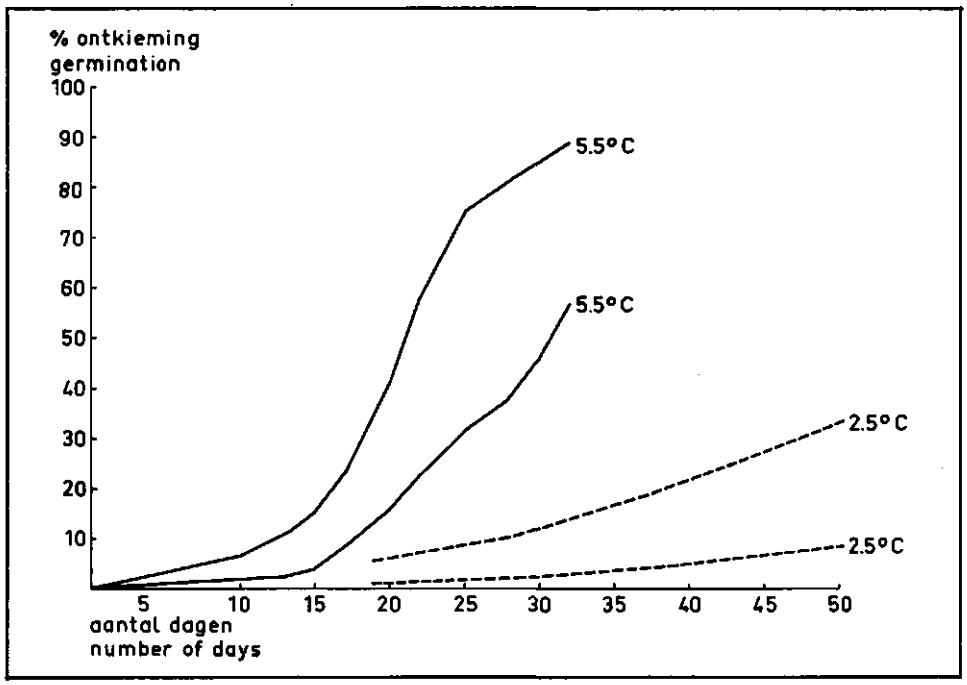
b. opkomst
Bij de bovengenoemde proeven is na de jarowisatie de opkomst gecontroleerd in de koude bak, dus onder betrekkelijk gunstige omstandigheden. In de laatste twee kolommen van tabel 5 is het aantal opgekomen kiemplanten na 26 dagen weergegeven, alsmede het percentage ten opzichte van onbehandeld. In de meeste gevallen verminderden het opkomstgetal en -percentage tengevolge van de behandeling. Vooral door de jarowisatie van 68 dagen of langer liep het percentage sterk terug. Die partijen verdroegen op het veld een wat dieper zaaien slechter dan de korter behandelden. De opkomst nam veel meer af dan het percentage zichtbaar gekiemde kluwens tijdens de jarowisatie toenam. Bij behandelingen van 79 dagen of langer halveerde het opkomstgetal of was het nog lager. Zelfs als het kiempercentage nog laag was, liep het opkomstgetal reeds belangrijk achteruit. Wel was er de tendens, dat naarmate het ras trager kiemde, deze achteruitgang minder snel optrad.
Enkele proeven die ter zelfder tijd door de N.V. Sluis en Groot te Enkhuizen zijn genomen, waarin het zaad 24 uren in ruim water was geweekt en 8 - 12 weken gekoeld in gesloten flessen bij 1 ° C leverden overeenkomstige resultaten op. Het kiembederf kwam tot uiting in een aanzienlijke toename van het percentage misplaatsen op het veld, indien langer dan 50 à 60 dagen was gejarowiseerd.

1.3.2. voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° of bij 15 ° C

Daar de ontkieming bij lage temperatuur zeer ongelijk plaats heeft, is door een voorbehandeling bij een wat hogere temperatuur gestreefd naar een hoger kiempercentage met een gelijkmatige kiemlengte en behoud van de zaaibaarheid. Daarmee werd ook beoogd de jarowisatieduur te bekorten door een snellere ontkieming en na te gaan of er een sterker vernalisatie-effect door werd verkregen. Deze behandelingen zijn onder andere omstandigheden uitgevoerd dan de voorgaande. Meestal is tijdens de koeling bij $^1/_2$ ° of $2^1/_2$ ° C een spreiddikte van 5 à 6 cm aangehouden, omdat het zaad dan minder snel uitdroogde dan bij een dunnere laag.

a. kiemtoestand

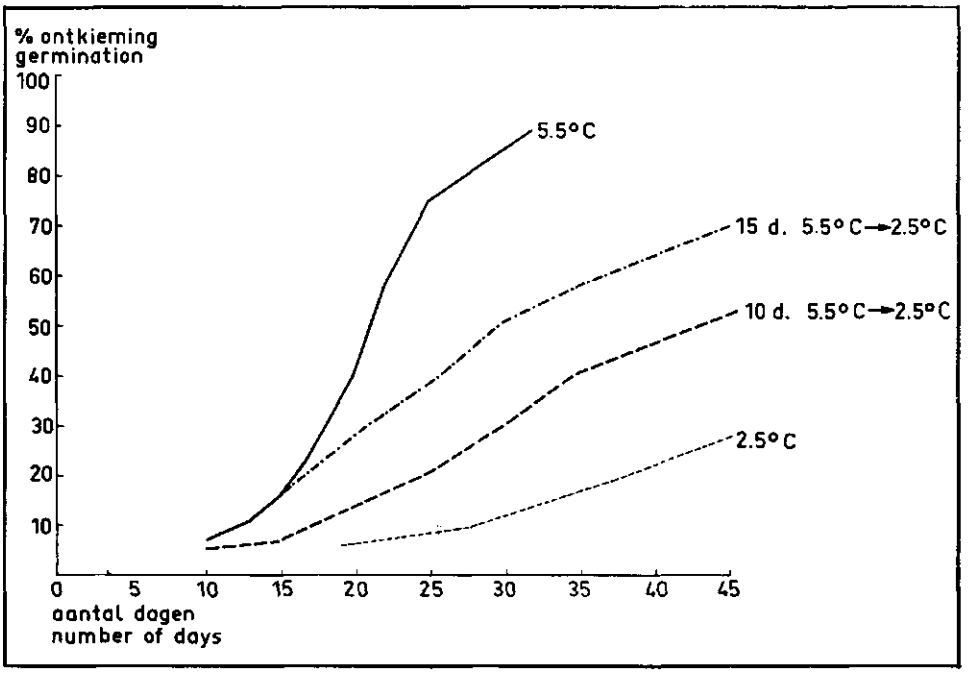
Het verloop van het kiempercentage bij $2^1/_2$ ° en bij $5^1/_2$ ° C van het snelst en het langzaamst ontkiemende ras van 5 rassen is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Snelheid van ontkieming bij $2^1/_2$ ° of bij $5^1/_2$ ° C van het vlugst en het langzaamst kiemende ras van 5 bieterassen.

The rate of germination at $2^1/_2$ ° or at $5^1/_2$ ° C of the earliest and latest germinating variety of 5 varieties of beet.

Bij $2^1/_2$ ° C was na 50 dagen gemiddeld 22,5 % van de kluwens gekiemd, bij $5^1/_2$ ° C na 25 dagen gemiddeld 51 %. De ontkieming verliep bij $5^1/_2$ ° C dus ruim vier maal zo snel. De kiemen waren na 25 dagen $5^1/_2$ ° C reeds tamelijk lang (2 - $2^1/_2$ cm). Uit figuur 3 blijkt, dat de snelheid van ontkieming bij $2^1/_2$ ° C belangrijk verbeterde door een voorbehandeling van 10 - 15 dagen $5^1/_2$ ° C. Was het zaad van goede kwaliteit, dan behoorden bepaalde rassen over het algemeen tot de snelste en andere tot de tragere kiemers, onafhankelijk van de bietesoort. In tabel 6 is het gemiddelde kiempercentage vermeld, dat na verschillende tijden bij $5^1/_2$ ° C, gevolgd door



Figuur 3. Snelheid van ontkieming van Vroege kogelronde bij $2^1/_2$ ° C, of na 10 - 15 dagen $5^1/_2$ ° C gevolgd door $2^1/_2$ ° C, of uitsluitend bij $5^1/_2$ ° C.

The rate of germination of the red beet variety Vroege kogelronde at $2^1/_2$ ° C, or after 10 - 15 days at $5^1/_2$ ° C followed by $2^1/_2$ ° C, or exclusively at $5^1/_2$ ° C.

Tabel 6. Gemiddeld percentage gekiemde kluwens bij 5 bieterassen, die eerst verschillende tijden $5^1/_2$ ° C en daarna $2^1/_2$ ° C hebben gehad, na 55 - 75 dagen jarowisatie, alsmede de kiemkracht van de betreffende partij.

Average percentage of germinated seedballs of 5 varieties of beet, first treated during different periods at $5^1/_2$ ° C and after that at $2^1/_2$ ° C, jarowized 55 - 75 days in all. In the right column the germination capacity of the seedlots has been recorded.

ras *variety*	aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*					kiemkracht *germination capacity*
	0	10	15	20	25	
vroege kogelronde	39	53	69	84	90	97
egyptische platronde	30	35	53	75	78	93
lange donkerrode bleekblad	29	58	62	81	87	93
hilleshög	15	35	—	66	82	89
barres (c b)	23	32	55	63	71	75
gemiddeld *averaged*	27	43	59	76	83	

$2^1/_2$ ° C, werd verkregen na 55, 65 of 75 dagen jarowisatie. Omdat per ras de percentages na deze tijden weinig verschilden, is alleen het gemiddelde daarvan weergegeven.
In deze proef kwam ook kiembederf voor, erger naarmate het zaad langer in gekiemde toestand bij lage temperatuur verbleef. Na voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C trad het veel eerder op dan wanneer er uitsluitend bij $2^1/_2$ ° C werd gejarowiseerd. Het bederf na de langere voorbehandelingen was niet alleen het gevolg van de kiemlengte. In een volgende proef met overeenkomstige behandelingen kwam juist na de kortste jarowisatieduur het meeste kiembederf voor, ondanks dat de kiemen kort waren. Bij de overige objecten, waarvan de kiemen vrij lang tot zeer lang ($1^1/_2$ - 4 cm) waren, kwam het minder voor. Het bederf kwam zowel aan de oppervlakte als binnenin de zaadpartij voor.
Behalve dit euvel was er nog een complicatie, namelijk, dat de meeste kluwens 2 - 3 zaden bevatten, die veelal niet gelijktijdig ontkiemen bij deze temperaturen. Eén zaadje ontkiemt aanmerkelijk eerder dan de overige. Om alle zaden maximaal te vernaliseren, is daardoor een langere jarowisatie nodig dan het eerst ontkiemde zaadje vereist.
Met twee kroterassen, die in snelheid van ontkieming verschilden, zijn enige voorbehandelingen bij 15 ° C uitgevoerd, nadat het zaad 48 uren was geweekt. Beide rassen vertoonden na 3 dagen een begin van ontkieming, na 5 dagen was van Vroege ronde 20 - 35 % en van Lange donkerrode bleekblad slechts 5 - 10 % gekiemd. Bij 20 % ontkieming waren enkele kiemen al vrij

lang en bij 35 % was een deel reeds te lang voor het gestelde doel. Na de voorbehandeling is er gekoeld bij $^1/_2$ ° of bij $2^1/_2$ ° C. In tabel 7 is een samenvattend overzicht gegeven van de kiemtoestand aan het einde van de verschillende behandelingen.
Daar de kiempercentages op schattingen berusten, zijn niet de afzonderlijke totaaltijden vermeld, doch de toestand na 35 - 55 dagen bij Vroege ronde en na 45 - 75 dagen bij Lange donkerrode bleekblad. De kiemlengte was globaal gewaardeerd, evenals de gezondheidstoestand, die

Tabel 7. Kiemtoestand bij 2 kroterassen na 35 - 55 dagen (1) of na 45 - 75 dagen (2) jarowisatie die 3 of 5 dagen zijn voorbehandeld bij 15 ° C en daarna gekoeld bij $^1/_2$ ° of $2^1/_2$ ° C.

Germination condition of 2 red beet varieties after 35 - 55 days (1) or 45 - 75 days (2) of jarovization, treated 3 or 5 days at 15 ° and after that cooled at $^1/_2$ ° or $2^1/_2$ ° C.

ras *variety*		vernalisatie bij $^1/_2$ ° C *vernalisation at $^1/_2$ ° C*		
	aantal dagen 15 ° C *number of days at 15 ° C*	kiem-percentage *percentage of germination*	kiemlengte *germ length*	zwarte worteltop *black roottop*
(1) vroege kogelronde (detroit)	3	55-70	kort-vrij kort *)	enkele-weinig *
	5	60-80	kort-vrij lang	weinig-bijna alles
(2) lange donkerrode bleekblad	3	40-75	zeer kort-vrij kort	enkele-vrij veel
	5	45-75	kort	tamelijk-vrij veel
	vernalisatie bij $2^1/_2$ ° C *vernalisation at $2^1/_2$ ° C*			
(1) vroege kogelronde (detroit)	3	65-80	kort-lang	enkele-tamelijk veel
	5	60-80	vrij kort-zeer lang	enkele-veel
(2) lange donkerrode bleekblad	3	50-90	lang-zeer lang	sporadisch
	5	50-90	lang-zeer lang	sporadisch-tamelijk veel

*) translations

bijna = nearly	lang = long	veel = much
dan = than	meestal = mostly	vrij = rather
enkele = some	ongelijk = unequal	weinig = few
indien = if	sporadisch = sporadical	zeer = very
kort = short	tamelijk = fairly	

is uitgedrukt in de mate waarin kiemen met een zwarte worteltop voorkwamen. Naarmate er binnen de genoemde tijden langer was gejarowiseerd, was het kiempercentage meestal hoger en de kiem langer. Bij $^1/_2$ ° C bleven de kiemen in de meeste gevallen kort (kleiner dan 1 cm), na $2^1/_2$ ° C waren ze in de meeste gevallen lang tot zeer lang (2 - 4 cm). Bij $^1/_2$ ° C hadden, op één uitzondering na, de partijen met drie dagen voorbehandeling maar weinig zwarte topjes. Daarentegen waren met 5 dagen tamelijk tot zeer veel toppen zwart, uitgezonderd bij de kortste behandeling. Bij $2^1/_2$ ° C trad het na 5 dagen sterker op dan na 3 dagen, maar dat hing niet alleen af van de kiemlengte. De kluwens van de objecten waarin weinig kiembederf voorkwam, maakten de indruk tamelijk droog te zijn. Ter vergelijking was ook een reeks uitsluitend bij $2^1/_2$ ° C behandeld. Daarvan was het zaad goed tot zeer goed gekiemd; de maximale lengte varieerde van 1 tot 2 à 3 cm, al naar er langer was gejarowiseerd. Hierin kwam weinig kiembederf voor.

b. opkomst

Het gemiddeld percentage kiemplanten dat bij de 5 rassen uit tabel 6 op pag. 21 is verkregen na 45 - 75 dagen jarowisatie, alsmede van het onbehandeld object dat op 100 is gesteld (zie tabel 9), is weergegeven in tabel 8. De objecten die 25 dagen waren voorbehandeld, zijn wegens

Tabel 8. Gemiddeld percentage opgekomen kiemplanten van 5 bieterassen dat na verschillende jarowisatietijden is verkregen van 0 - 20 dagen voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C gevolgd door $2^1/_2$ ° C, berekend ten opzichte van onbehandeld.

Average percentage of emerged seedlings of 5 varieties of beet, obtained after different periods of jarovization, of which 0 - 20 days pretreated at $5^1/_2$ ° C, followed by $2^1/_2$ ° C, calculated in respect of untreated seed.

jarowisatieduur in dagen *jarovization, number of days*	aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*				gemiddelde van 10 - 20 dagen $5^1/_2$ ° C *average of* 10 - 20 days $5^1/_2$ ° C
	0	10	15	20	
0	100	—	—	—	—
45	67	36	30	25	30
55	43	29	23	19	23
65	36	27	22	23	24
75	34	28	18	21	22
gemiddelde van gejarowiseerd *average of jarowized*	45	30	23	22	—

Tabel 9. Aantal opgekomen kiemplanten per 100 kluwens bij 5 bieterassen na 0 - 45 dagen jarowisatie bij $5^1/_2$ ° C, alsmede het gemiddelde percentage per behandelingstijd berekend ten opzichte van onbehandeld.

Number of emerged seedlings per 100 seedballs of 5 varieties of beet after 0 - 45 days of jarovization at $5^1/_2$ ° C and also the average percentage per period of treatment, calculated in respect of untreated (= 100).

ras *variety*	aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*			
	0	25	35	45
vroege kogelronde	172	118	50	44
egyptische platronde	170	122	96	22
lange donkerrode bleekblad	172	96	66	36
hilleshög	206	172	124	56
barres (c b)	172	50	40	26
gemiddeld percentage *mean percentage*	100	63	42	21

de slechte toestand niet voor controle van de opkomst uitgezaaid. In de laatste kolom van tabel 8 is het gemiddelde percentage kiemplanten per jarowisatieduur vermeld van de objecten, die 10 - 20 dagen waren voorbehandeld en onder aan de tabel het gemiddelde percentage per voorbehandelingsgroep. In tabel 9 is het aantal opgekomen planten per 100 kluwens vermeld van een reeks, die alleen bij $5^1/_2$ ° C was gejarowiseerd. Onder aan de tabel is het gemiddelde percentage kiemplanten van de 5 rassen per jarowisatieduur opgenomen, waarbij het gemiddeld aantal planten van onbehandeld op 100 is gesteld. Van alle gejarowiseerde objecten was het opkomstgetal veel tot zeer veel lager dan van het onbehandelde. Na 25 dagen $5^1/_2$ ° C was het reeds aanzienlijk lager en het nam verder vrijwel rechtlijnig af met de duur van de jarowisatie. Hoewel er na 25 dagen nog praktisch geen sprake was van kiembederf, waren veel kiemen blijkbaar al niet meer levenskrachtig genoeg om een kiemplant boven de grond te brengen. Het opkomstpercentage bedroeg bij 45 dagen nog maar 21 % van onbehandeld.
Door voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C daalde het percentage eveneens zeer sterk, zij het iets langzamer dan na uitsluitend $5^1/_2$ ° C (tabel 8). Bij eenzelfde jarowisatieduur was het lager, naarmate er langer was voorgekiemd. De onderlinge verschillen werden geringer naarmate de jarowisatie langer duurde. In een overeenkomstige proef als weergegeven in tabel 8 had een voorbehandeling van 5 dagen $5^1/_2$ ° C reeds een sterke vermindering van de opkomst tot gevolg.

Ondanks de veel geringere ontkieming van de objecten uit tabel 6, die uitsluitend $2^1/_2$ ° C hadden gehad, liep ook daarbij het opkomstpercentage aanzienlijk terug (2e kolom van tabel 8). Het daalde ongeveer twee keer zo langzaam als bij de voorbehandelde objecten.
Van de objecten, die bij 15 ° C waren voorbehandeld, zijn geen opkomstbepalingen verricht. De meeste partijen, die bij $^1/_2$ ° C waren gevernaliseerd, alsmede de kortste behandelingen bij $2^1/_2$ ° C gaven de beste opkomst.

1.4. het overige ontkiemingsonderzoek

Dit onderzoek is verricht omdat in de voorgaande proeven geen bevredigende kiemtoestand werd verkregen. Bij voldoende ontkieming waren de kiemen meestal te lang of een deel ervan ging tijdens de jarowisatie te gronde. Om de jarowisatie zo kort mogelijk te houden, moet de ontkieming zo snel mogelijk plaats hebben en een zo hoog mogelijk kiempercentage worden bereikt. De kiemtoestand moet met het behoud van alle kiemen geschikt blijven voor machinale zaai. De invloed van de duur en de wijze van voorweken, al of niet gecombineerd met het gebruik van chemicaliën, alsmede die van de temperatuur op de kiemtoestand is onderzocht. Daarbij is ook aandacht besteed aan het kiembederf.

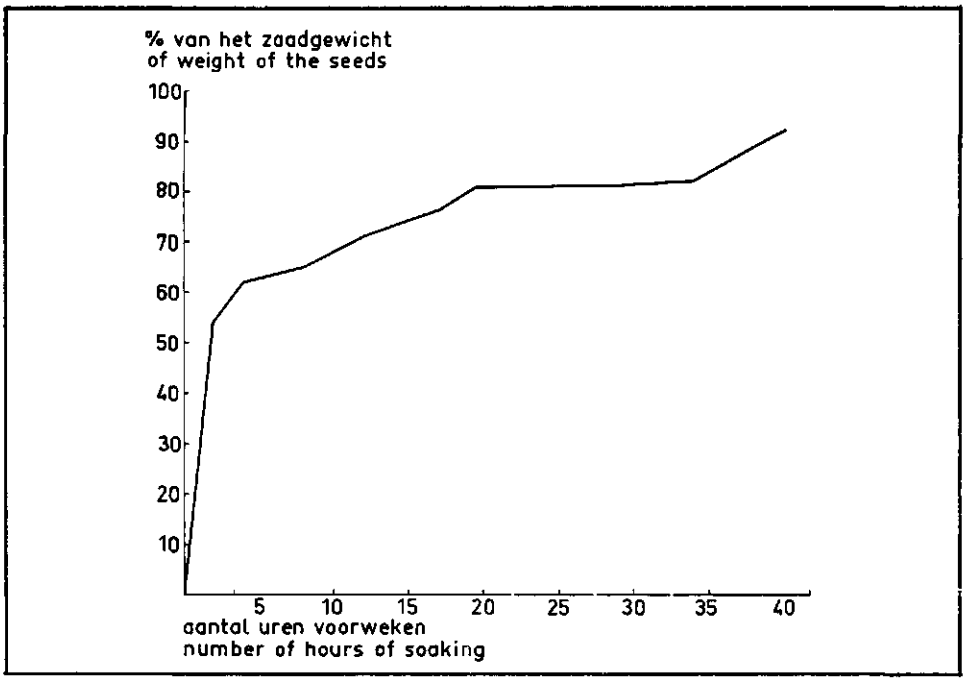
1.4.1. het voorweken

(a). Bij drie rassen is de invloed van de duur van het voorweken op de vochtopname bij 10 - 16 ° C nagegaan. Tabel 10 geeft de vochtopname in procenten na verschillende voorweektijden. Het verloop van deze opname, dat bij de rassen weinig verschilde, is weergegeven in figuur 4. Het

Tabel 10. Vochtopname in procenten van het zaadgewicht na verschillende voorweektijden bij 3 bieterassen.

Imbibition of water in percents of the seedweight after different periods of soaking with 3 varieties of beet.

uren voorgeweekt *hours of soaking*	vroege kogelronde	kleinwanzleben	groenkraag
2	49	52	62
4	56	56	74
8	65	60	74
14	68	70	83
20	76	78	86
34	76	81	90
40	92	87	97



Figuur 4. Vochtopname door bietezaad bij 10 - 16 ° C in procenten van het zaadgewicht (gemiddelde van 3 rassen).

Imbibition of water by beet seed at 10 - 16 ° C in percentage of the seedweight (average of 3 varieties).

Tabel 11. Percentage geklemde kluwens bij 21 ° C in open bakjes na verschillende voorweektijden bij Lange donkerrode bleekblad.

Percentage of germinated seedballs at 21 ° C in open trays after different periods of soaking of the variety Lange donkerrode bleekblad.

uren voorgeweekt *hours of soaking*	aantal dagen 21 ° C *number of days at 21 ° C*		
	2	2½	3½
6	1	8	28
12	1	9	38
24	14	31	54
48	17	33	55

grootste deel van de opname had plaats binnen twee uren en bedroeg plm. 50 - 60 % van het zaadgewicht. Ze verliep in drie etappen, n.l. de eerste met de snelste opname gedurende 4 uren, de tweede van plm. 4 tot 20 uren, waarin ze veel langzamer verliep en dan had tot plm. 35 uren vrijwel geen opname meer plaats. Daarna trad weer een duidelijke stijging op. Deze reeks is bij $5^1/_2$ ° C geplaatst om de invloed op de ontkieming na te gaan. Door het sterke vochtverlies in de koelruimte kon er geen juist beeld van worden verkregen. Na 11 dagen was alleen bij het snelkiemende ras Vroege ronde het kiempercentage iets hoger bij toenemende voorweekduur. Na 18 - 22 dagen was er echter, evenals bij de trager kiemende rassen geen verschil meer. Wel bleven de kiemen bij toenemende voorweektijd (tot plm. 17 uren) wat korter. Een langere voorweekduur had geen verder verkortende invloed meer.
De invloed van de voorweekduur op de ontkieming in open bakjes bij 21 ° C is weergegeven in tabel 11. Na $3^1/_2$ dag bedroeg de grootste kiemlengte $^3/_4$ cm.

(b). De invloed van de vochttoestand van het kiembed (filtreerpapier) nl. weinig vocht tegenover overmaat vocht, alsmede die van de zaadmassa, is nagegaan in gesloten petrischaaltjes bij $5^1/_2$ ° of bij 18 ° C. De voorweekduur bedroeg 2, 6, 10, 20, 30, 40 of 50 uren. Tabel 12 geeft het gemiddeld percentage gekiemde kluwens van de objecten die 2 - 20 uren, respectievelijk 30 - 50 uren waren voorgeweekt. Een te vochtig kiembed en een toenemende duur van het voorweken vertraagden de ontkieming. Een langere voorweekduur dan 20 uren werkte bij beide temperaturen vertragend. De zaadmassa bleef dan langer nat ten gevolge van vocht, dat zich in de zaadholten bevond. Op een weinig bevochtigd kiembed waren de verschillen daardoor groter dan op een nat kiembed. De toestand van het kiembed veroorzaakte bij de kortere voorweektijden veel grotere verschillen in kiemsnelheid dan bij de lange. Vooral bij 18 ° C vertraagde elke voorweektijd langer dan 2 uren de ontkieming. Uit deze proeven blijkt, dat alleen als er sterke vochtonttrekking tijdens de temperatuurbehandeling plaats heeft, zoals onder a) vermeld, de snelheid van ontkieming bevorderd wordt door op z'n minst 20 - 24 uren voor te weken. Bij weinig vochtverlies is kort voorweken het gunstigst. De remmende invloed van langer dan 2 uren voorweken is bij hogere temperatuur groter dan bij lage.
Bij $5^1/_2$ ° C bedroeg na 21 - 25 dagen de gemiddelde kiemlengte $^3/_4$ cm, onafhankelijk van de vochtoestand. De grootste lengte varieerde van $1^1/_2$ - 2 cm. Bij 18 - 21 ° C hing de kiemlengte af van het vochtverlies. Als er 50 - 60 % was ontkiemd, bedroeg bij sterk vochtverlies (tabel 11) de grootste lengte omstreeks $^3/_4$ cm. Bij weinig vochtverlies varieerde die van $^1/_2$ - $1^1/_2$ cm, afhankelijk van de vochttoestand (tabel 12).

(c). In de kluwen komen stoffen voor die een remmende invloed op de ontkieming kunnen uitoefenen. Deze stoffen zijn hoofdzakelijk van anorganische aard en worden door spoelen met water gemakkelijk verwijderd (33, 41, 158). Daarom zijn enige variaties in de wijze van voorweken vergeleken.

1e. Zaad dat 18 uren in een kleine hoeveelheid stilstaand water was voorgeweekt, is vervolgens 2 - 12 uren gespoeld in stromend leidingwater. De invloed daarvan op de ontkieming is nagegaan bij $5^1/_2$ ° C. Wegens te veel vochtverlies is deze proef na 21 dagen beëindigd.

2e. Tweemaal 7 uren spoelen, onderbroken door 10 uren weken in een kleine hoeveelheid stilstaand water, is vergeleken met 24 uren weken op de laatstgenoemde manier. De invloed op de kiemsnelheid is bepaald bij 18 ° C of eerst 13 - 21 dagen $5^1/_2$ ° C en daarna 18 ° C.

In het eerste geval nam de kiemsnelheid toe met de duur van het spoelen. Er kon echter niet worden uitgemaakt of het spoelen dan wel het langere voorweken daar de oorzaak van was. In het tweede geval kiemde bij 18 ° C het gespoelde zaad aanzienlijk sneller. Na $4^1/_2$ dag was 64 % gekiemd tegenover 36 % door alleen weken in stilstaand water. De kiemen waren echter reeds erg lang. Na voorafgaand $5^1/_2$ ° C was het effect bij 18 ° C klein tot nihil.

Tabel 12. Gemiddelde percentages gekiemde kluwens bij $5^1/_2$ ° of 18 ° C na verschillende voorweektijden en verschil in vochttoestand van het kiembed (filtreerpapier met weinig (—) of met overmaat (+) vocht) bij het ras Granaat in gesloten petrischaaltjes.

Average percentage of germinated seedballs at $5^1/_2$ ° or 18 ° C after different periods of soaking and a difference in moisture condition of the seed-germination pads (with low (—) or with high (+) humidity) in closed petridishes; red beet variety Granaat.

aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*	uren voorgeweekt - *hours of soaking*			
	(—)		(+)	
	2 - 20	30 -50	2 - 20	30 -50
14	23	21	18	10
18	46	35	33	25
21	63	47	41	33
25	75	58	53	42
35	88	75	69	59
aantal dagen 18 ° C *number of days at 18 ° C*				
4	21	7	14	3
5	35	15	27	9
6	46	20	35	15
7	58	27	42	24
8	77	46	59	38

Voorweken in een 1 %-ige oplossing van azijnzuur of van citroenzuur heeft, evenmin als in oplossingen van enkele groeistoffen (cumarine en K-zout van 2.4 D) een verbetering van het kiemgedrag opgeleverd.
De remmende werking van waterige extracten van de kluwens is niet specifiek, doch hangt af van de concentratie (41, 156). In een oriënterende proef met NaCl-oplossingen variërend van 1 - 10 % kiemden bij 18 ° C alleen de objecten die in een 1 %-oplossing waren geweekt, zij het sterk vertraagd vergeleken met het weken in water.

(d). Naast chemische oorzaken kan de kiem weerstand ondervinden van het dekseltje, dat de zaadholte afsluit. Door het zaad na het voorweken snel te drogen kan deze belemmering worden opgeheven (156). In enkele proeven is de invloed van voorweken afgewisseld door drogen, dat tot viermaal toe werd herhaald, onderzocht op het kiemgedrag bij 14 - 19 ° C in petrischaaltjes. Eén keer drogen heeft de ontkieming reeds aanzienlijk versneld. Na driemaal drogen was het effect maximaal. Op het tijdstip dat plm. 60 % van de kluwens was ontkiemd, was $^1/_3$ - $^1/_2$ van het aantal kiemen langer dan 5 mm. Naarmate de voorweekduur korter was (min. $1^1/_2$ uur per keer) was het effect van het drogen gunstiger. Door meer dan twee keer drogen werd de wisselvalligheid in de snelheid van ontkieming groter.
In bijna alle gevallen, waarin een snellere ontkieming werd verkregen, waren bij een voldoend percentage ontkieming reeds te veel kiemen te lang voor het gestelde doel.

1.4.2. de temperatuur

In het voorgaande onderzoek gaf voorkiemen bij 18 - 21 ° C wel een veel snellere ontkieming, doch niet de gewenste kiemtoestand. Er waren aanwijzingen, dat door $5^1/_2$ ° C er aan vooraf te laten gaan, de ontkieming veel gelijkmatiger plaats heeft en daardoor een meer uniforme kiemtoestand oplevert. Daarom zijn enkele variaties van voorkiemen beproefd.

(a). Door dagelijks te intermitteren 12 uren $5^1/_2$ ° C / 12 uren 14 ° C was na 12 dagen plm. 60 % van de kluwens ontkiemd met een gemiddelde kiemlengte van 5,6 mm; 40 % van de kiemen was langer dan 5 mm.

(b). Zaad van Lange donkerrode bleekblad, dat 24 uren was voorgeweekt, is 5 - 20 dagen voorbehandeld bij $5^1/_2$ ° C en daarna bij 21 ° C geplaatst. De kiemtoestand na 1 - 3 dagen bij laatstgenoemde temperatuur is vermeld in tabel 13. De objecten met 15 - 20 dagen $5^1/_2$ ° C waren na 1 dag 21 ° C omstreeks 50 % gekiemd, waarvan gemiddeld 20 % van de kiemen langer was dan 5 mm. De objecten met 5 - 10 dagen $5^1/_2$ ° C waren na 2 dagen rond de 50 % gekiemd, doch daarvan was de helft van het aantal kiemen reeds langer dan 5 mm. Wanneer het zaad langer dan 2 dagen bij 21 ° C werd gehouden, was het grootste deel van de kiemen te lang. Verder is de invloed van deze voorbehandelingen op de gezondheidstoestand van de kiemen bij $^1/_2$ ° en bij $2^1/_2$ ° C nagegaan. Het resultaat na 15 dagen bij de objecten met 1 of 2 dagen 21 ° C is samengevat in tabel 14.

Tabel 13. Kiemtoestand bij Lange donkerrode bleekblad na 1 - 3 dagen 21 ° C, voorafgegaan door verschillende voorbehandelingstijden bij $5^1/_2$ ° C.

Condition of germination of the variety Lange donkerrode bleedblad after 1 - 3 days at 21 ° C, preceded by different periods at $5^1/_2$ ° C.

aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*	aantal dagen 21 ° C - *number of days at 21 ° C*					
	1		2		3	
	kiem-percentage *percentage of germination*	percentage kiemen langer dan 5 mm *percentage of germs longer than 5 mm*	kiem-percentage *percentage of germination*	percentage kiemen langer dan 5 mm *percentage of germs longer than 5 mm*	kiem-percentage *percentage of germination*	percentage kiemen langer dan 5 mm *percentage of germs longer than 5 mm*
5	14	0	43	56	63	34
10	20	0	56	52	80	95
15	49	12	64	41	82	74
20	55	25	71	39	90	100

Tabel 14. Kiemtoestand bij Lange donkerrode bleekblad na 15 dagen $^1/_2$ ° of $2^1/_2$ ° C van partijen, die 1 of 2 dagen zijn voorgekiemd bij 21 ° C voorafgegaan door verschillende tijden bij $5^1/_2$ ° C.

Germination condition of the variety Lange donkerrode bleekblad after 15 days at $^1/_2$ ° C or at $2^1/_2$ ° C of lots of seed germinated 1 or 2 days at 21 ° C, preceded by different periods at $5^1/_2$ ° C.

aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*	1 dag 21 ° C *1 day at 21 ° C*				2 dagen 21 ° C *2 days at 21 ° C*			
	$^1/_2$ ° C		$2^1/_2$ ° C		$^1/_2$ ° C		$2^1/_2$ ° C	
	kiem-perc. *percentage of germination*	perc. met zw. top *percentage with black top*	kiem-perc. *percentage of germination*	perc. met zw. top *percentage with black top*	kiem-perc. *percentage of germination*	perc. met zw. top *percentage with black top*	kiem-perc. *percentage of germination*	perc. met zw. top *percentage with black top*
5	13	0	27	0	37	21	57	9
10	25	0	38	26	62	35	70	80 *)
15	53	9	58	13	66	58	70	90 *)
20	52	26	72	15	75	65	87	1

*) glazig, *glassy*

Wat het kiembederf betrof ontliepen de objecten met 1 dag 21 ° C globaal genomen elkaar weinig bij beide temperaturen. Bij de objecten met 2 dagen 21 ° C trad het in veel ernstiger mate op en was het bij $2^1/_2$ ° C wisselvalliger dan bij $^1/_2$ ° C. Bij de laatste was het percentage kiemen met zwarte worteltop hoger naarmate de behandeling bij $5^1/_2$ ° C langer had geduurd. Dat de kiemlengte geen aanleiding behoeft te zijn voor het optreden van kiembederf, kan blijken uit de objecten met 2 dagen 21 ° C bij $2^1/_2$ ° C die 5 of 20 dagen waren voorbehandeld bij $5^1/_2$ ° C. Van de andere objecten uit die groep waren de kiemen wel reeds glazig geworden, doch hadden nog geen zwarte toppen.

(c). Het verloop van de ontkieming in open bakjes bij $10^1/_2$ ° C van zaad, dat afwisselend driemaal $1^1/_2$ uur was geweekt en gedroogd, vertoonde, als er niet te veel vochtverlies optrad, veel overeenkomst met dat in petrischaaltjes bij die temperatuur. In beide gevallen was na 7 dagen 67 % ontkiemd, waarvan 22 à 23 % langer dan 5 mm met een maximale lengte van 12 mm. In petrischaaltjes was na 3 dagen 21 ° C bij op dezelfde wijze behandeld zaad ruim 75 % van de kluwens ontkiemd, waarvan $^2/_3$ - $^3/_4$ van het aantal kiemen reeds langer was dan 5 mm met een maximale lengte van 2 - $2^1/_2$ cm.

1.4.3. tegengaan van kiembederf

Vooral bij lage temperatuur treedt gemakkelijk kiembederf op, waarvan in de voorgaande paragrafen melding is gemaakt. De worteltop wordt eerst glazig en daarna verkleurt de kiemwortel geleidelijk bruin tot zwart. Bietezaad is erg gevoelig voor de toxische werking van stoffen uit de kluwen (pericarp), die oplosbaar zijn in water (41, 130, 156, 158, 161). De worteltop sterft af, doch de kiemgroei gaat aanvankelijk nog door. De toxiciteit verschilt met het ras, met de herkomst en met de jaren. Deze verschillen kwamen in laboratoriumproeven veel sterker tot uiting dan op het veld (158, 161).
In het pericarp bevindt zich o.a. veel nitraatstikstof (33, 130), die volledig kan worden uitgewassen. De verkleuring en het afsterven worden volgens REHM (130) veroorzaakt door ammonia, die door denitrificerende bacteriën wordt gevormd. Het worteltje is daar zeer gevoelig voor. Het nitraat van het kiemende zaad is na 14 dagen volledig gereduceerd. Op voldoende ontsmet zaad vormt zich bijna geen ammonia. Geen enkel desinfectans voldeed echter zonder beschadiging te veroorzaken. Het beste resultaat gaf 20 minuten dompelen in een 0,5 % Aretanoplossing, nadat eerst twee uren was gespoeld met stromend water. De kieming werd niet gehinderd, doch de behandeling veroorzaakte opzwelling van het hypocotyle lid. Een goede desinfectie werd verkregen door 10 minuten te dompelen in een 0,1 % $HgCl_2$ oplossing en daarna uitwassen, hetgeen slechts een lichte vertraging van de ontkieming veroorzaakte. De bacterie-ontwikkeling werd op z'n minst 4 - 5 dagen onderdrukt bij intermitteren 20/30 ° C. In hoeverre bij de jarowisatie het kiembederf door zo'n behandeling kan worden tegengegaan, is nog niet onderzocht.
Voor een goede gezondheidstoestand is voldoende zuurstof nodig (28, 158). Ook is gedacht

aan de mogelijkheid van onvoldoende toevoer van assimileerbare suikers naar de worteltop als oorzaak van het kiembederf bij lage temperatuur. Gekiemd zaad is gedurende 20 - 60 minuten behandeld met glucose-oplossingen van verschillende sterkte tussen 5 en 10 % en is daarna bij $1^1/_2$ ° C geplaatst. De duur van het dompelen veroorzaakte per concentratie geen verschillen. Boven 5 % werd de kieming geremd en bij de hoogste concentratie had een schijnbare daling van het kiempercentage plaats. Het percentage zwarte toppen nam toe met de concentratie. Door een te nat kiembed zijn naderhand veel kiemen te gronde gegaan, zodat geen juist beeld kon worden verkregen.
Er is geen nader onderzoek verricht over de rol van de vochttoestand bij het optreden van het kiembederf. Wel is uit de genomen proeven de stellige indruk verkregen, dat weinig kiembederf optreedt als de kluwens tijdens de koeling betrekkelijk droog zijn. De zouten kunnen dan niet naar buiten diffunderen en schadelijk werken op de kiemen, die met de kluwens in aanraking komen, zoals dat bij de jarowisatiebehandeling het geval is.

1.5. groeibeeld vóór en na het schieten

a. vóór het schieten
De jonge plant vormt een bladrozet. Het hart is gevuld met enkele hardglanzende blaadjes. Na de eerste twee maanden treedt verschil in bladstand op door verschil in ontwikkelingssnelheid. Bij sterk vernalisatiebehoeftige rassen staat het blad meer horizontaal dan bij minder vernalisatiebehoeftige. Kort voor het schieten richt het blad zich op, sterker naarmate het gewas naderhand vollediger doorschiet. Het verschil in bladstand met de ongejarowiseerde planten was groter, naarmate de laatste minder schoten. Het uiterlijk van de hartbladeren verandert voordat de plant schiet. Ze zien er „wolliger" uit door een sterkere beharing en de aanwezigheid van schutblaadjes. Spoedig na het optreden van dit symptoom begint de stengelstrekking. Door het omhoog komen van de groeitop wordt het hart meer open en worden weldra stengelleden zichtbaar. Aanvankelijk is weinig van de bloeiwijze te zien. Die bevindt zich alleen aan de top van de stengel. Naderhand vormen zich zijscheuten, als de stengel al flink is ontwikkeld.

b. na het schieten
Bij het éénjarige gewas domineert de hoofdstengel meestal veel sterker dan bij het tweejarige. De geschoten planten konden in hoofdzaak in drie groepen worden verdeeld:

1. Planten met overwegend zaadstengels. Deze kunnen nog in twee typen worden onderscheiden:
   (a). Vroeggeschoten planten. De hoofdstengel domineert sterk en heeft aan de basis weinig zijstengels. Deze planten zijn meestal ijl van bouw en hebben weinig blad (fig. 5a). Ze kwamen hoofdzakelijk voor in de gejarowiseerde objecten van zaaisels, waarvan het bijbehorende onbehandelde gewas ook sterk was geschoten. Dit kwam uiteraard alleen voor bij de gemakkelijk schietende rassen.

Figuur 5. Verschillende typen planten die voorkwamen in een zaadgewas van Vroege kogelronde kroot (gezaaid 17 maart, foto 18 juli).

Different types of plants that occured in the seedcrop of the red beet variety Vroege kogelronde (sown March 17, photographed July 18).

a. Vroege zaadplant. Van onderen weinig vertakt, met tamelijk weinig blad.

a. Early seedplant, little ramified at the base of the seedstalk and with rather few leaves.

b. Latere, doch tijdig geschoten zaadplant. Meeste vertakking vanaf de basis en veel loof.

b. Something later, but timely bolter; most of the stems ramified from the base are leafy.

c. Late schieter. Dikke zwaar bebladerde korte hoofdstengel, weinig vertakt en weinig zaadvorming.

c. A late bolter with a fleshy heavy leaved stalk, little ramified and with little seed formation.

Figuur 6. Afwijkend gevormde zaadplant van de suikerbiet Hilleshög.
Aan het bovenste deel van de oorspronkelijk bladrijke hoofdstengel zitten wat korte zijstengels.
Rechts, een zaaddragende zijstengel vanuit de kop van de biet
(zaai 3 april,
foto 24 september).

Abnormally formed seedplant of the sugarbeet variety Hilleshög. At the upper part of the leafy seedstalk short stems have been formed. On the right, a seedbearing stem from the top of the root (sown April 3, photographed September 24).

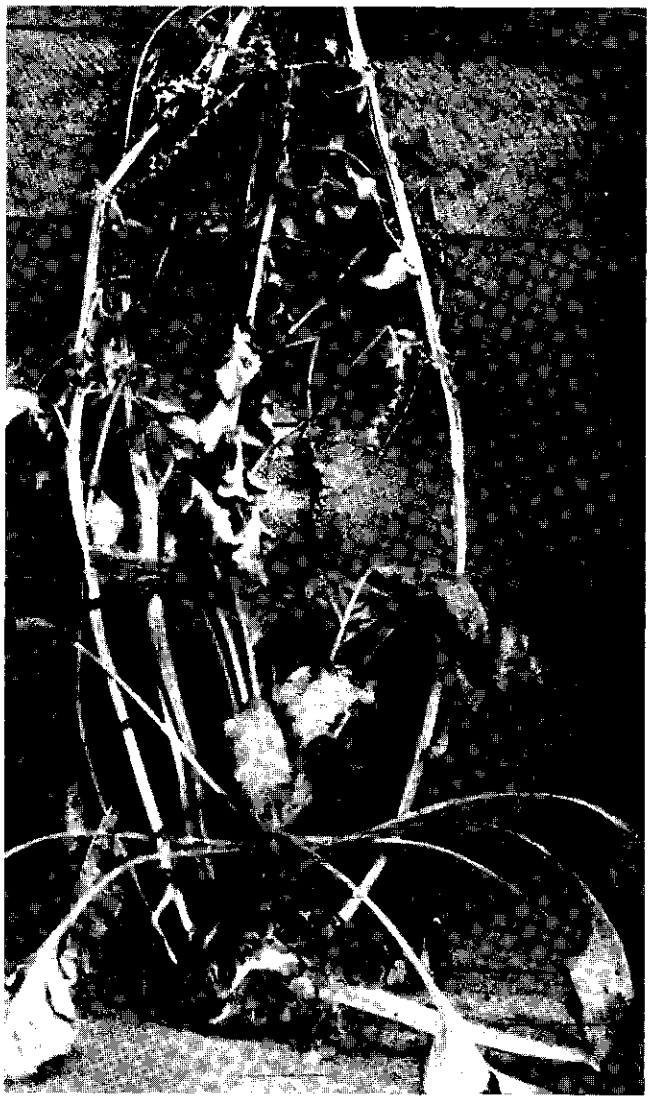
Figuur 7. Afwijkend gevormde zaadplant van het late kroteras Lange donkerrode bleekblad. Alleen boven aan de hoofdstengel zijn lange zaadstengels gevormd. Rechts, een zaaddragende zijstengel vanuit de kop van de biet (zaai 3 april, foto 13 september).

Abnormally formed seedplant of the red beet variety Lange donkerrode bleekblad. Only at the top of the seedstalk some long seedstems have been formed. On the right, a seedbearing stem from the top of the root (sown April 3, photographed September 13).

(b). Wat later, doch tijdig geschoten planten. De meeste zijstengels komen vanuit de basis van de hoofdstengel en zijn onderaan vrij sterk bebladerd. Deze planten zijn breder en veel massaler dan die van het eerste type. De hoofdstengel domineert weinig of niet. De zaaddracht heeft aan de bovenste helft van de plant plaats (fig. 5b).

2. Planten met een dikke zwaar bebladerde hoofdstengel en weinig of geen zijstengels (fig. 5c). Bovenaan de hoofdstengel wordt wat zaad gevormd aan korte zijstengels (fig. 6) of soms ook wel aan lange (fig. 7). Het geheel geeft een abnormaal gevormde zaadplant, waaraan gemakkelijk doorwas optreedt. Meestal waren het laatgeschoten planten, maar ook wel die op tijd gingen schieten, doch als het warm weer was in die periode alleen een bebladerde hoofdstengel vormden. Soms vormden deze in het geheel geen zaad en bleef de hoofdstengel kort (steker).

3. De hoofdgroeitop is praktisch niet geschoten. Uit de zijogen op de kop van de biet ontstaan enkele zaadstengels (fig. 8). Er heeft soms een begin van schieten plaats, waardoor enkele korte stengelleden worden gevormd. Al spoedig kromt de groeitop zich en verheft zich niet



Figuur 8. Afwijkende zaadplant van de voederbiet Barres. De hoofdgroeitop is niet geschoten. Op de kop van de biet hebben enkele zijogen zaadstengels gevormd, die rijp zaad leverden (zaai 3 april, foto 24 september).

Abnormal seedplant of the mangel variety Barres. Some eyes on the top of the root have formed stems bearing ripening seeds (sown April 3, photographed Sept. 24).

Figuur 9. Gewas van het kroteras Lange donkerrode bleekblad verkregen zonder jarowisatie (middelste rij) of met jarowisatie (links 15 ° C —▷ $^1/_2$ ° C, rechts $5^1/_2$ ° C —▷ $2^1/_2$ ° C). Gezaaid 17 maart, foto 29 juni.

Plants of the red beet variety Lange donkerrode bleekblad obtained without jarovization (middle row) or with jarovization (on the left 15 ° C —▷ $^1/_2$ ° C, on the right $5^1/_2$ ° C —▷ $2^1/_2$ ° C). Sown March 17, photographed June 29.

verder. Dergelijke planten vormen dikwijls veel zijogen op de kop van de biet. Dit kwam vooral voor bij planten, die net niet voldoende waren gevernaliseerd om te gaan schieten. Meestal vormden de zijogen geen stengels, doch soms liepen er bij de stekers enkele uit, die dan zaadstengels vormden.

1.6. invloed van de jarowisatietemperatuur en -duur op het schieten

1.6.1. algemeen

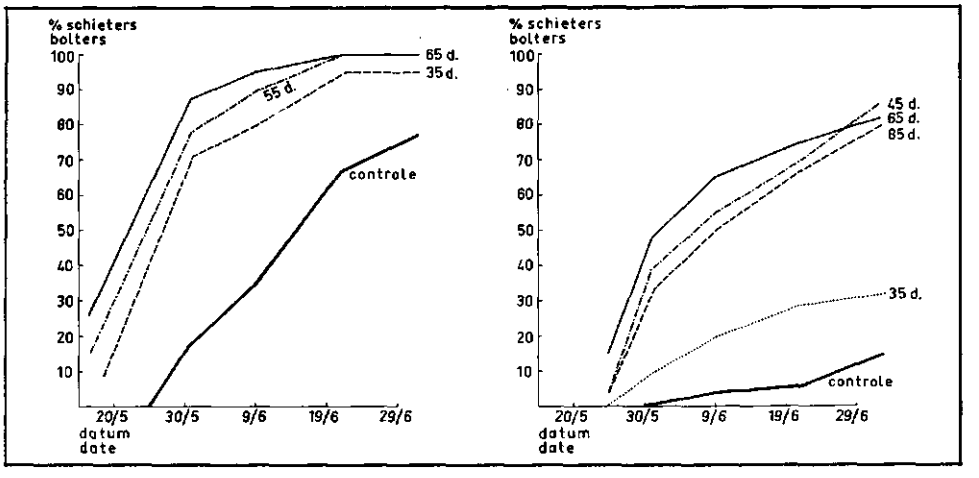
Het schieten begon meestal vanaf de tweede helft van mei en duurde op z'n minst drie weken. In de meeste gevallen verstreek er meer dan een maand voordat het maximale percentage schieters was bereikt. Deze duur is aanmerkelijk langer dan bij stekbieten, die vroeger in het seizoen schieten. Naarmate het schieten eerder begon, schoot het gewas vollediger door. Dit hing af van ras en zaaitijd, inclusief de zaadvernalisatie, alsmede van de omstandigheden tij-

dens het schieten. De plaats van uitzaai had weinig invloed op het begintijdstip, doch grote invloed op de mate van doorschieten. Schoot het onbehandelde gewas voor meer dan 60 % door, dan viel de gemiddelde schietdatum daarvan zeker drie weken later dan van het vroegst geschoten gejarowiseerde gewas.
Slechts bij een beperkt deel van het bietesortiment is door jarowisatie gecombineerd met vroegtijdige zaai een min of meer volledig geschoten gewas verkregen. Dat waren hoofdzakelijk de kroterassen. De toestand van het gewas tegen het eind van juni is beslissend voor het percentage oogstbare zaadplanten dat het kan opleveren. Figuur 9 laat op dat tijdstip het verschil zien tussen gejarowiseerd en onbehandeld gewas van Lange donkerrode bleekblad.

1.6.2. behandeling alleen bij lage temperatuur

Een zestal rassen was verschillende tijden gejarowiseerd, variërend van 35 - 85 dagen $1^1/_2$ ° C. Figuur 10 toont bij twee kroterassen die in schietneiging verschillen het verloop van het doorschieten van enige behandelingen, alsmede van het onbehandelde gewas, die omstreeks half maart waren gezaaid. Van een andere proef, waarin het zaad eerst bij $2^1/_2$ ° C en daarna alle objecten nog 38 dagen bij $^1/_2$ ° C waren behandeld (vergelijk tabel 5 op pag. 18), is van dezelfde twee rassen het verloop onder invloed van enige jarowisatietijden weergegeven in figuur 11. Zowel bij deze als bij de overige rassen werd het maximale effect meestal verkregen bij een jarowisatieduur van omstreeks 65 dagen. Was het pas na een langere duur het geval, zoals in fig. 11b, dan hield dat meestal verband met een tragere ontkieming tijdens de jarowisatie. Bij langere behandeling trad vaak een vermindering van het effect op (fig. 10b en 11a), hetgeen het gevolg was van het kiembederf.
De wijze van voorweken en de spreiddikte van het zaad tijdens de koeling hadden enige invloed op het doorschieten, die samenhing met de mate van ontkieming van de zaadpartij. Bij een gelijke behandelingsduur werkte een verhoging van het kiempercentage wat vervroegend op het doorschieten, zolang het maximale effect nog niet was bereikt.
In figuur 12 is het maximale effect weergegeven bij enige rassen van de eerstgenoemde proef, die op twee tijdstippen in maart was gezaaid. Daaruit blijkt, dat in deze periode 14 dagen later zaaien een aanmerkelijke vermindering van de vroegheid van schieten en van het percentage schieters tot gevolg heeft. Bij de tweede zaai kwamen alleen Vroege kogelronde en de daarmee overeenkomende rassen nog vrijwel volledig tot schieten, terwijl het onbehandelde object van het vroegste ras in begin juli op z'n hoogst 20 % schieters had, tegenover 77 % bij de eerste zaai.
De figuren 10 t.m. 12 en zie ook fig. 13 tonen aan, dat als het doorschieten langer duurde, het uiteindelijke percentage schieters ook als regel lager bleef. De duur en de mate van het doorschieten hingen in de eerste plaats af van de omstandigheden na het zaaien, die sterk worden bepaald door de zaaitijd. Op het verband tussen het percentage schieters in het gejarowiseerde en het ongejarowiseerde gewas van eenzelfde zaaitijd wordt in 1.9.3. (pag. 52) nader ingegaan.

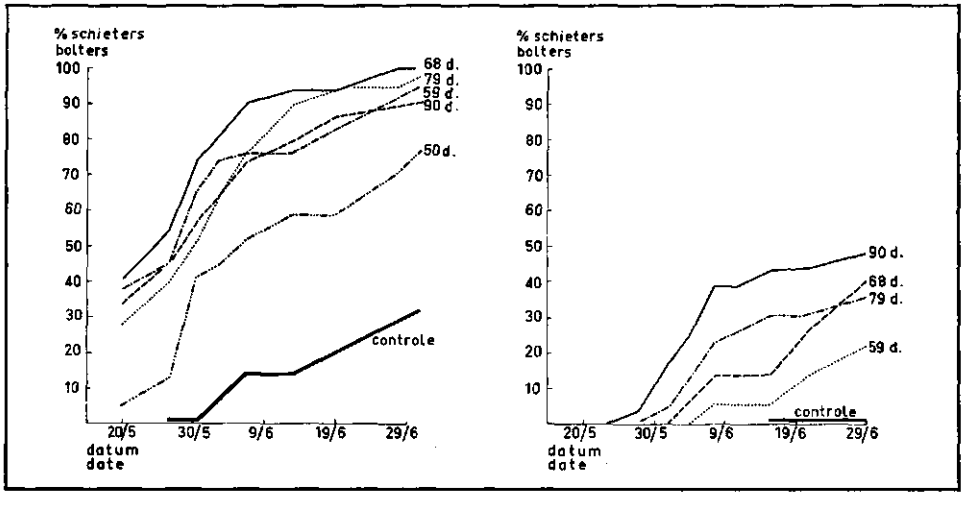
a. Vroege kogelronde b. Lange donkerrode bleekblad



Figuur 10. Verloop van het percentage schieters bij 2 kroterassen, die in schietneiging verschillen, onder invloed van de jarowisatieduur bij $1^1/_2$ ° C (zaai 17 maart).

Course of the percentage of bolters in 2 red beet varieties, differing in bolting-tendency, obtained after different periods of jarovization at $1^1/_2$ ° C (sown March 17).

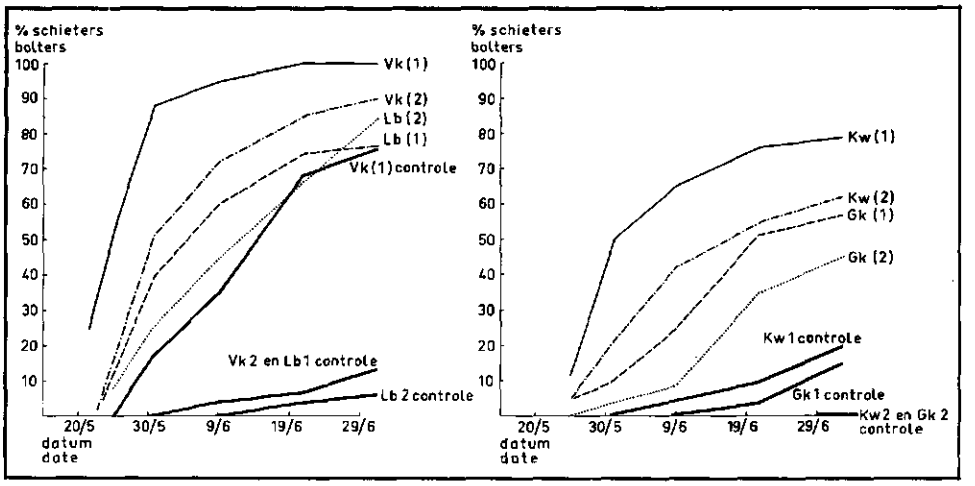
a. Vroege kogelronde b. Lange donkerrode bleekblad



Figuur 11. Verloop van het percentage schieters bij 2 kroterassen, die verschillende tijden zijn gejarowiseerd, aanvankelijk bij $2^1/_2$ ° C en daarna alle objecten 38 dagen bij $^1/_2$ ° C (zaai 21 maart).

Course of the percentage of bolters in 2 red beet varieties jarowized different periods, firstly at $2^1/_2$ ° C and after that all the objects 38 days at $^1/_2$ ° C (sown March 21).

a. b.



Figuur 12. Verloop van het vroegste schieten, verkregen door jarowisatie bij $1^1/_2$ ° C van de kroterassen Vroege kogelronde (Vk), Lange donkerrode bleekblad (Lb), de suikerbiet Kleinwanzleben (Kw) en de voederbiet Groenkraag witte (Gk), gezaaid op 17 maart (1) of op 31 maart (2).

Course of the earliest bolting after jarovization at $1^1/_2$ ° C, obtained in the red beet varieties Vroege kogelronde (Vk), Lange donkerrode bleekblad (Lb), in the sugarbeet Kleinwanzleben (Kw) and in the mangel Groenkraag witte (Gk), sown March 17 (1) or March 31 (2).

Tabel 15. Gemiddeld percentage schieters bij 3 kroterassen na verschillende voorbehandelingstijden bij $5^1/_2$ ° C, gevolgd door $2^1/_2$ ° C, die 55 - 65 dagen zijn gejarowiseerd, en in het onbehandelde gewas.

Average percentage of bolters in 3 varieties of red beet after different pretreatment periods at $5^1/_2$ ° C, followed by $2^1/_2$ ° C, jarowized 55 - 65 days in all and of untreated.

aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*	vroege kogelronde	egyptische platronde	lange donkerrode bleekblad	gemiddeld *averaged*
0	76	44	46	55
10	87	52	37	59
15	66	45	27	46
20	56	42	23	40
25	62	40	38	47
gemiddelde van gejarowiseerd *average of jarowized*	69	45	34	—
onbehandeld *untreated*	14	2	5	7

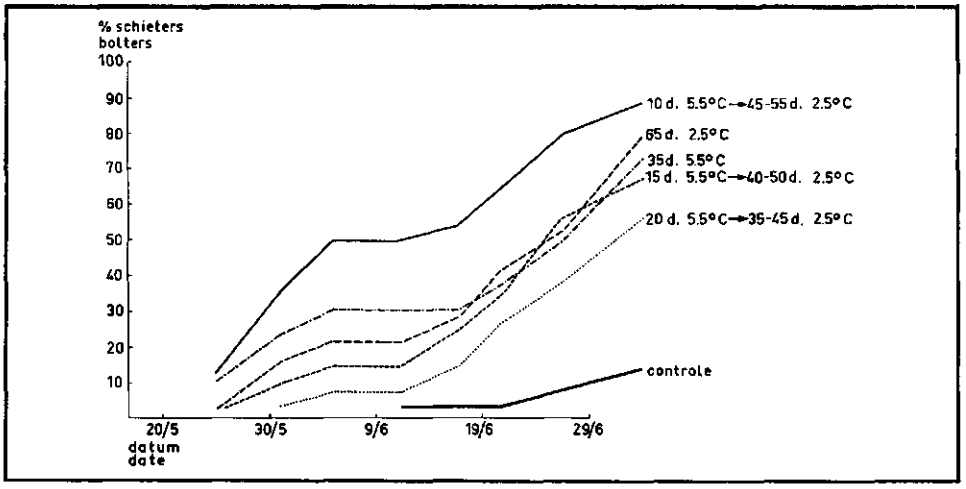
1.6.3. voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° of bij 15 ° C

Enige proeven waren uitgevoerd met een voorbehandeling, die varieerde van 5 - 25 dagen $5^1/_2$ ° C, gevolgd door $2^1/_2$ ° C en een totale jarowisatieduur van 45 - 85 dagen. In tabel 15 is het gemiddelde percentage schieters vermeld, dat in één van die proeven bij drie kroterassen per voorbehandelingsduur is verkregen na 55 of 65 dagen jarowisatie. In deze proef, die pas op 3 april was gezaaid, heeft alleen de kortste voorbehandeling een geringe verhoging van het percentage schieters veroorzaakt. De meeste voorbehandelingen hadden een daling van het percentage tot gevolg, vergeleken met de objecten zonder voorbehandeling. In tabel 16 zijn de percentages weergegeven, die bij dezelfde kroterassen, bij één suiker- en één voederbiet werden verkregen na 25 - 45 dagen jarowisatie bij $5^1/_2$ ° C. In alle gevallen lag het hoogste percentage per ras lager dan in tabel 15. Bij de meeste rassen viel het vroegste doorschieten ongeveer samen met het gunstigste verloop zonder voorbehandeling. Voor Vroege kogelronde is dat vroegste schieten, te zamen met het vroegste verloop van de objecten met een voorbehandeling van 10 - 20 dagen $5^1/_2$ ° C afgebeeld in figuur 13. De overige lijnen van die reeksen lagen daar min of meer tussenin. Het geringe gunstige effect van de voorbehandeling, zowel als van uitsluitend $5^1/_2$ ° C is misschien voor een deel het gevolg van een te sterke ontkieming, doch ongetwijfeld is het voornamelijk veroorzaakt door het sterke kiembederf.
In deze twee reeksen is geen enkel ras volledig geschoten. Door het uitzonderlijk warme weer

Tabel 16. Percentage schieters bij 5 bieterassen, die 25 - 45 dagen bij $5^1/_2$ ° C zijn gejarowiseerd, alsmede bij het onbehandelde gewas (zaai 3 april).

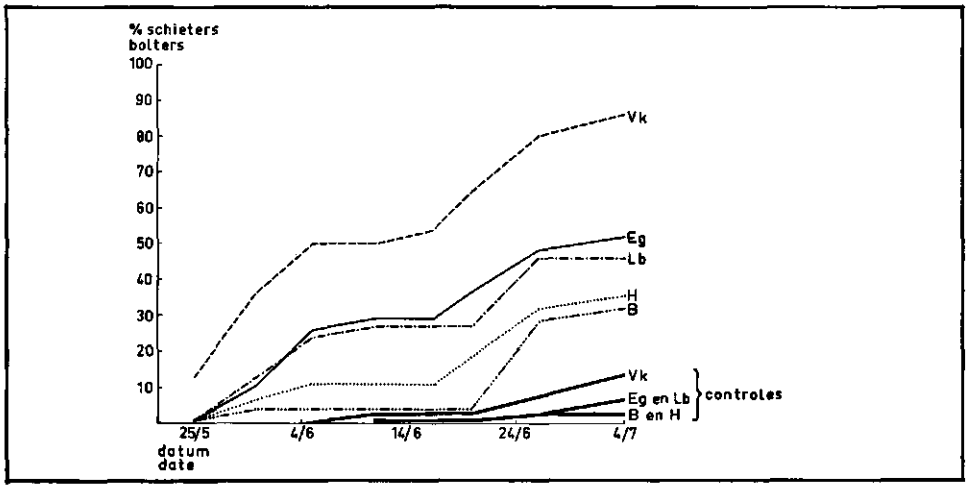
Percentage of bolters in 5 varieties of beet, untreated or jarowized 25 - 45 days at $5^1/_2$ ° C (sown April 3).

ras *variety*	aantal dagen $5^1/_2$ ° C *number of days at $5^1/_2$ ° C*				gemiddelde van gejarowiseerd *average of jarowized*
	0	25	35	45	
vroege kogelronde	14	63	72	48	61
egyptische platronde	2	15	38	21	25
lange donkerrode bleekblad	5	25	33	27	28
hilleshög	5	10	36	26	24
barres (c b)	3	23	22	17	21
gemiddeld *averaged*	6	27	40	28	



Figuur 13. Invloed van enige behandelingsvariaties bij lage temperatuur op het verloop van het doorschieten bij Vroege kogelronde (zaai 3 april).

Influence of some variation of the treatment at low temperature on the course of the percentage of bolters in the variety Vroege kogelronde (sown April 3).



Figuur 14. Verloop van het vroegste schieten bij de kroterassen Vroege kogelronde (Vk), Lange donkerrode bleekblad (Lb), Egyptisch platronde (Eg), de suikerbiet Hilleshög (H) en de voederbiet Barres CB (B), verkregen door 10 dagen voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C, gevolgd door $2^1/_2$ ° C (zaai 3 april).

Course of the earliest bolting in the red beet varieties Vroege kogelronde (Vk), Lange donkerrode bleekblad (Lb), Egyptisch platronde (Eg), in the sugarbeet Hilleshög (H) and in the mangel Barres CB (B), obtained through 10 days at $5^1/_2$ ° C, followed by $2^1/_2$ ° C (sown April 3).

in de tweede helft van mei en in juni van het jaar 1947 is ongeveer één derde tot bijna de helft van het aantal geschoten planten een „steker" gebleven. Dit uitzonderlijke karakter kwam ook tot uiting in het afwijkende verloop van het doorschieten bij de verschillende rassen, dat te zien is in figuur 14. Na een aanvankelijk normaal begin van het doorschieten hield dit begin juni op. Na een korte periode van wat lagere temperaturen zette het weer in, totdat het in de tweede helft van juni door de warmte weer bleef steken (zie tabel 1 op pag. 12). Een dergelijke afwijking van het doorschieten als gevolg van zo'n warmteperiode op het einde van mei of in het begin van juni heeft zich op veel geringere schaal ook wel in enkele andere proeven voorgedaan, voornamelijk na onvoldoende vernalisatie.
Ook in andere proeven, waarin de invloed van de voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C is onderzocht, was het effect daarvan in het algemeen gering. Op het tijdstip, dat tijdens de schietperiode de verschillen tengevolge van 10 - 15 dagen $5^1/_2$ ° C het grootste waren bij objecten die 50 - 60 dagen waren gejarowiseerd, bedroegen deze op z'n hoogst 16 procent meer schieters.
Bij een percentage van 17 - 34 % schieters in het onbehandelde gewas van de kroten kwamen deze door jarowisatie volledig tot schieten. Bij de suiker- en voederbieten kwam in het onbehandelde gewas op z'n hoogst 8 % schieters voor en met jarowisatie maximaal 60 à 70 %. Van de meeste voorbehandelde objecten was het gewas tamelijk ongelijk. Begin juli viel er een

Tabel 17. Percentage schieters op 19 juni bij Lange donkerrode bleekblad na 3 of 5 dagen *voorkieming bij* 15 ° C, *gevolgd door* $^1/_2$ ° *of* $2^1/_2$ ° C, *naast uitsluitend* $2^1/_2$ ° C, *met een totale* jarowisatieduur van 45 - 65 dagen, alsmede in het onbehandelde gewas (zaai 17 maart).

Percentage of bolters on June 19 in the variety Lange donkerrode bleekblad after 3 or 5 days of pregermination at 15 ° C, *followed by* $^1/_2$ ° *or* $2^1/_2$ ° C, *or exclusively at* $2^1/_2$ ° C, *in all* 45 - 65 *days of jarovization and in the untreated crop (sown March 17).*

voorkiemen aantal dagen 15 ° C *pregermination number of days at 15 ° C*	vernalisatie-temperatuur *vernalization temperature*	jarowisatieduur *duration of jarovization*			onbehandeld *untreated*
		45	55	65	
3	$^1/_2$ ° C	68	76	68	34
5	$^1/_2$ ° C	76	88	96	
0	$2^1/_2$ ° C	56	76	80	
3	$2^1/_2$ ° C	76	80	80	
5	$2^1/_2$ ° C	76	—	72	

min of meer geleidelijke overgang in planttype waar te nemen van normale zaadplanten via toenemende loofrijkdom naar onvoldoende geschoten planten (later schieters), die alleen een bebladerde hoofdstengel hadden, naast planten die in het geheel niet waren geschoten. De rechterhelft van figuur 9 op pag. 37 gaf daar een beeld van.
Van een reeks behandelingen, die 3 - 5 dagen waren voorgekiemd bij 15 ° C en daarna gevernaliseerd bij $^1/_2$ ° of $2^1/_2$ ° C, is door verschillende oorzaken een deel van het zaaisel verloren gegaan. In tabel 17 is het percentage schieters vermeld, dat op 19 juni voorkwam bij Lange donkerrode bleekblad in objecten, die in het totaal 45 - 65 dagen waren gejarowiseerd. De langer behandelde objecten waren niet uitgezaaid, omdat de kiemtoestand te slecht was geworden. De meeste objecten ontliepen elkaar weinig in schietgedrag en kwamen grotendeels overeen met het beste object van de behandeling uitsluitend bij $2^1/_2$ ° C. Alleen de twee objecten met 5 dagen 15 ° C en een totale jarowisatieduur van 55 of 65 dagen ($^1/_2$ ° C) gaven een hoger percentage en waren ongeveer een week vroeger met schieten. Bij de meeste objecten die bij 15 ° C waren voorbehandeld, kwamen begin juli twee duidelijk verschillende groepen planten voor, namelijk enerzijds de geschoten planten die hoofdzakelijk normale zaadplanten waren en anderzijds planten, die in het geheel niet waren geschoten of slechts een korte zwaar bebladerde hoofdstengel hadden (linker helft van figuur 9).

1.6.4. invloed van de plaats van uitzaai

De datum en de plaats van uitzaai bepalen de mate van natuurlijke vernalisatie en daarmede ook het resultaat van jarowisatie. In Noord-Holland (Bovenkarspel) en in Zeeland (Wilhelminadorp) waren respectievelijk op 15 en 11 maart 4 rassen uitgezaaid, die hetzij 45 - 80 dagen waren gejarowiseerd, waarvan 0 - 15 dagen voorbehandeld bij $5^1/_2$ ° C en verder $2^1/_2$ ° C, hetzij 20 - 25 dagen $5^1/_2$ ° en daarna $2^1/_2$ ° C met een totaalduur van 25 - 40 dagen. In Zeeland waren alleen de objecten uitgezaaid, die in goede kiemtoestand verkeerden. In tabel 18 is van beide plaatsen het percentage oogstbare zaadplanten per ras opgegeven, dat verkregen is als gemiddelde van 3 - 4 van de best geschoten objecten per reeks.
In het algemeen heeft een korte voorbehandeling (5 - 10 dagen) met een vrij lange jarowisatieduur de hoogste percentages zaadplanten opgeleverd, waarbij het verschil in Zeeland groter was dan in Noord-Holland. Het percentage lag in Noord-Holland zowel bij gejarowiseerd als bij onbehandeld aanmerkelijk hoger dan in Zeeland, waar de proef veel meer beschut had gelegen. Het doorschieten verliep in het noorden iets sneller dan in het zuiden, zoals blijkt uit figuur 15.

1.7. oogstresultaten

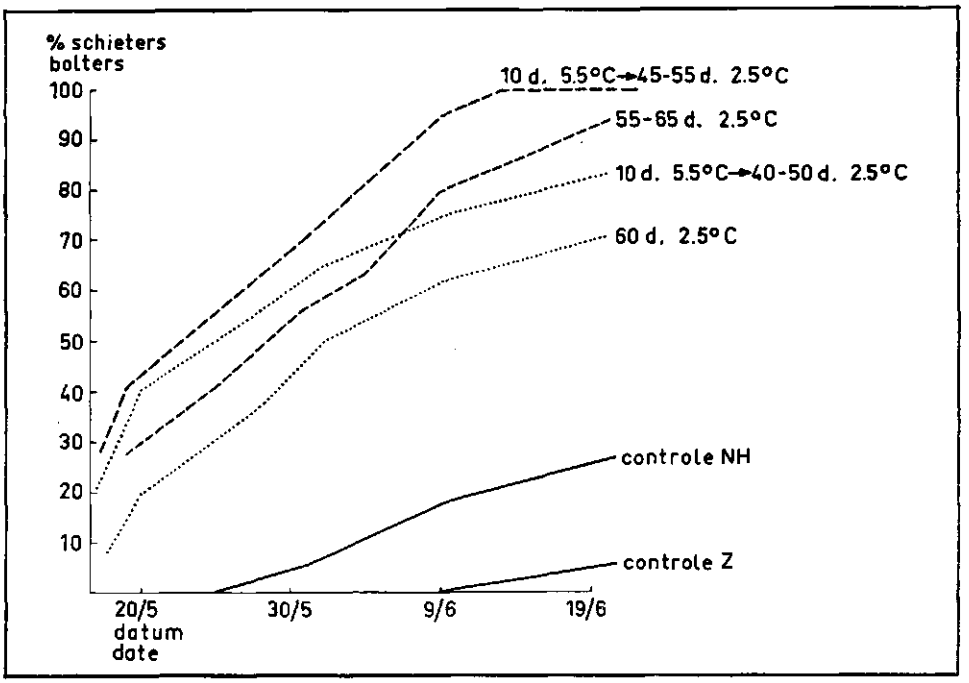
In de praktijk zijn van enkele gejarowiseerde teelten van Vroege kogelronde goede zaadopbrengsten verkregen. In samenwerking met de schrijver werden door de Coöperatieve Zaaizaadvereniging „West-Friesland" te Wijdenes enkele partijtjes zaad 60 à 65 dagen gejarowiseerd

bij $1^1/_2$ ° C. Deze zijn o.a. uitgezaaid op een humeuze grond te Andijk (N.H.) De zaadopbrengsten van de perceeltjes, die varieerden van 7 - 10 are en van enige stekbietenpercelen zijn weergegeven in tabel 19. Enkele andere zaadfirma's hebben toen ook percelen met gejarowiseerd zaad aangelegd, o.a. met Lange donkerrode bleekblad en met enkele voederbieterassen. De meeste percelen hebben door slechte opkomst of door onvoldoende doorschieten een veel lagere opbrengst gegeven dan de vroege kroten. Enkele zaaisels zijn door bietenkever en springstaart vernietigd (zie verder 1.8.). Lange donkerrode bleekblad, die bij de jarowisatie veel trager kiemde dan Vroege kogelronde, bleek het vroege zaaien veel slechter te verdragen dan laatstgenoemde. Ter vergelijking van de zaadopbrengst van de eenjarige gejarowiseerde teelt met die van stekbieten zijn in 1949 drie opbrengstproeven aangelegd met Vroege kogelronde. Het gejarowiseerde zaad leverde bij één proef moeilijkheden op bij het zaaien, daar de gebruikte zaaimachine er minder geschikt voor bleek te zijn. Alle proeven zijn echter mislukt doordat het gewas in het kiemplantstadium is vernietigd door bietenkever en springstaarten.

Tabel 18. Gemiddeld percentage oogstbare zaadplanten bij 4 bieterassen, dat op 2 plaatsen is verkregen van 3 - 4 van de best geschoten objecten van een reeks, die 5 - 10 dagen of 20 - 25 dagen was voorbehandeld bij $5^1/_2$ ° C en verder bij $2^1/_2$ ° C gejarowiseerd met een totale behandelingsduur van respectievelijk 50 - 80 dagen of 25 - 40 dagen, alsmede in het onbehandelde gewas.

Average percentage of seed yielding plants in 4 varieties of beet, obtained in 2 places from 3 - 4 of the best bolted objects of a series treated 5 - 10 days or 20 - 25 days at $5^1/_2$ ° C, followed by $2^1/_2$ ° C, jarowized respectively 50 - 80 days or 25 - 40 days in all and in the untreated crop (sown March 11 - 15).

ras *variety*	noord-holland			zeeland		
	voorbeh./totale jar. duur *pretreatment/ total jarovization*		onbehandeld *untreated*	voorbeh./totale jar. duur *pretreatment/ total jarovization*		onbehandeld *untreated*
	5 - 10 / 50 - 80	20 - 25 / 25 - 40		5 - 10 / 50 - 80	20 - 25 / 25 - 40	
vroege ronde	100	97	32	90	55	20
lange donkerrode bleekblad	88	67	15	56	38	0
barres (c b)	55	39	0	28	19	0
groenkraag (c b)	56	46	13	22	7	0



Figuur 15. Invloed van de plaats van uitzaai (Noord-Holland 15 maart - - -; Zeeland, 11 maart .....) op het verloop van het percentage schieters van het vroegste, gejarowiseerde object van Vroege kogelronde, dat is behandeld bij $5^1/_2$ ° C gevolgd door $2^1/_2$ ° C, of dat uitsluitend $2^1/_2$ ° C heeft gehad.

Influence of the place of sowing (Noord-Holland, March 15 - - -; Zeeland, March 11 .....) on the percentage of bolters in the earliest bolting, jarowized object of the variety Vroege kogelronde traeted at $5^1/_2$ ° C followed by $2^1/_2$ ° C, or treated exclusively at $2^1/_2$ ° C.

Tabel 19. Zaadopbrengst in kg/are van het kroteras Vroege kogelronde, dat 60 à 65 dagen was gejarowiseerd bij $1^1/_2$ ° C en gezaaid in de tweede helft van maart en die van stekbieten (Coöp. Zaaizaad Ver. „West-Friesland" te Wijdenes).

Seedyield in kg/are of the red beet variety Vroege kogelronde jarowized 60 - 65 days at $1^1/_2$ ° C and sown in the second half of March, and of stecklings planted out at the same time (Coöp. Zaaizaad Ver. „West-Friesland", Wijdenes).

jaar *year*	gejarowiseerd *jarowized*	stekbieten *stecklings*
1944	20,—	7,1
1946	22,2	12,6

Te Schildwolde (Gr.) is een klein gedeelte van de proef, dat niet werd aangetast, blijven staan te zamen met het stekbieten perceeltje dat er ter vergelijking bij stond. Er zijn geen afzonderlijke opbrengstgegevens van verkregen, doch volgens de proefnemer was de zaadopbrengst van de gejarowiseerde teelt aanzienlijk beter dan van de stekbieten. Het gejarowiseerde gewas vormde tamelijk lange, steil opgaande planten, die desondanks veel vaster stonden dan de stekbieten, waarvan veel planten uit de grond zijn gewaaid. Een gunstige factor bij de eenjarige teelt was nog, dat daarin veel langer mechanische onkruidbestrijding mogelijk was.

1.8. aantasting van het gewas

Er is reeds vermeld, dat verschillende proeven niet tot een goed einde zijn gekomen, daar het gewas werd vernietigd door de bietenkever *(Atomaria linearis Steph.)* en door springstaarten *(Collembola)*. De kiemplanten kwamen meestal normaal op, doch als de zaadlobben boven de grond waren, begonnen de plantjes te kwijnen. De diertjes knagen ronde tot ovale gaatjes in het hypocotyle stengellid, waardoor de plantjes spoedig omvallen. Deze aantasting trad omstreeks half april op, vooral op tamelijk humusarme gronden die gemakkelijk verslempen. In de meeste gevallen werd het perceel vanaf één kant aangetast en verplaatste de aantasting zich van daaraf vrij snel over het proefveld. Op die wijze werd in korte tijd het gewas vrijwel geheel vernietigd, zelfs op tamelijk grote percelen. Op het betreffende perceel of op een gedeelte daarvan hadden in het voorgaande jaar bieten gestaan, doch ook is aantasting opgetreden vanuit een belendend perceel, waarop het voorgaande jaar bieten hadden gestaan.
Ter bestrijding wordt een ruime vruchtwisseling voor biet en spinazie aanbevolen, ook voor de belendende percelen. Wordt aantasting verwacht, dan is bestrijding mogelijk door grondbehandeling enkele dagen vóór het zaaien, behandeling van het zaaizaad of zodra de eerste vreterij wordt waargenomen door bespuiting van het gewas met dieldrin of met heptachloor (82).

1.9. rassenclassificatie

1.9.1. onderzochte rasssen en jarowisatiebehandeling

Uit de voorgaande paragrafen is gebleken, dat het resuitaat van jarowisatie voornamelijk afhangt van de zaaitijd en van het ras. De rassen van de diverse cultuurvormen verschillen onderling aanzienlijk in vernalisatiebehoefte. Daarom zijn in 1950 met kroot en voederbiet en in 1951 alleen met kroot enkele rassenproeven genomen, die in Noord-Holland zijn uitgezaaid. Van de verschillende groepsrassen zijn enige selecties, vermeld in de tabellen 20 en 22, vergeleken op hun schietgedrag.
In 1950 is van 19 krote- en 14 voederbieterassen onbehandeld zaad uitgezaaid op 14 en 28 maart. Op de eerste datum is van 12 van de kroterassen en van elk van de voederbieten gejarowiseerd zaad uitgezaaid, op de tweede datum alleen maar van 6 kroterassen. Van de overige kroterassen

Tabel 20. Percentage oogstbare zaadplanten verkregen zonder (—) of met jarowisatie (+) bij een 24-tal kroteselecties, die op 3 tijdstippen zijn gezaaid. De getallen tussen haakjes zijn het percentage oogstrijpe planten omstreeks eind augustus/begin september.

groepsras *basic variety*	selectie en herkomst - *selection and origin*	volgnumm v. d. sele *number selectio*
ronde	bravo (zwaan en de wiljes, scheemda)	1
detroit	kogelronde (coöp. zaaizaad ver. west-friesland, wijdenes)	2
	rode kogel (zwaan en de wiljes, scheemda)	3
	ronde donkerrode zwartblad (zwaan en de wiljes, scheemda)	4
	vroege ronde kogel (coöp. zaaizaad ver. west-friesland, wijdenes)	5
	vroege ronde kogel (sluis en groot, enkhuizen)	6
	vroege ronde kogel (zwaan en de wiljes, scheemda)	7
	vuurkogel (rijk zwaan, rotterdam)	8
platronde	egyptische platronde (coöp. zaaizaad ver. west-friesland, wijdenes)	9
	egyptische platronde (nunhem, haelen, l.)	10
	egyptische platronde (rijk zwaan, rotterdam)	11
	egyptische platronde (sluis en groot, enkhuizen)	12
	egyptische platronde (zwaan en de wiljes, scheemda)	13
	gladoro (rijk zwaan, rotterdam)	14
half lange	granaat (zwaan en de wiljes, scheemda)	15
	non plus ultra (coöp. zaaizaad ver. west-friesland, wijdenes)	16
	non plus ultra (sluis en groot, enkhuizen)	17
	non plus ultra (zwaan en de wiljes, scheemda)	18
lange	bleekblad bovengronds (coöp. zaaizaad ver. west-friesland, wijdenes)	19
	bleekblad bovengronds (zwaan en de wiljes, scheemda)	20
	lange donkerrode bleekblad (nunhem, haelen, l.)	21
	lange donkerrode bleekblad (rijk zwaan, rotterdam)	22
	lange donkerrode bontblad (zwaan en de wiljes, scheemda)	23
	roodbladige zwolse (rijk zwaan, rotterdam)	24

*) zeer slecht gekiemd bij de jarowisatie - *germinated very badly at the jarovization*

Percentage of seed yielding plants obtained without (—) or with jarovization (+) from 24 selections of red beet sown at 3 dates. The figures between brackets are the percentage of harvestable plants at the end of August/beginning of September.

1950				1951	
14/3		28/3		16/3	
—	+	—	+	—	+
100(64)	100(86)	77(45)	—	87(64)	100(93)
85(56)	95(85)	35(14)	89(78)	80(61)	94(71)
76(24)	—	23(3)	—	87(3)	96(86)
24(0)	80(40)	0	—	—	—
—	—	—	—	100(100)	—
78(33)	95(72)	31(12)	—	90(60)	94(94)
86(41)	—	21(14)	68(35)	90(70)	100(94)
82(49)	—	38(25)	—	—	—
—	—	—	—	55(42)	85(49)
18(2)	—	0	—	35(12)	—
—	—	—	—	16(0)	96(89)
48(4)	100(79)	0	—	34(3)	—
46(4)	86(63)	0	47(29)	41(0)	—
28(0)	72(30)	0	—	—	—
84(40)	100(76)	50(26)	80(60)	100(76)	—
—	—	—	—	11(0)	63(43)
22(0)	70(38)	6(0)	58(16)	11(0)	60(50)
26(10)	—	3(0)	—	40(0)	—
25(0)	—	4(0)	—	40(32)	91(75)
48(21)	86(65)	11(4)	—	65(45)	100(86)
—	—	—	—	4(0)	74(55)
30(17)	44(30) *)	3(0)	—	40(7)	—
10(4)	—	0	—	—	—
32(11)	86(73)	0	—	—	—

was het zaad toen te slecht geworden door de behandeling, die bestond uit 10 dagen $5^1/_2$ - 9 ° C, gevolgd door 40 dagen +1 ° C voor de eerste en 54 dagen voor de tweede zaai. De meeste partijen hebben na de voorbehandeling nog enige uren 18 ° C gehad, omdat er nog geen 50 % ontkieming was bereikt. In 1951 is op 16 maart van 19 kroteselecties onbehandeld zaad en van 12 selecties gejarowiseerd zaad uitgezaaid. De jarowisatie bestond uit 10 dagen afwisselend 15 uren $5^1/_2$ ° C en 9 uren 16 ° C, gevolgd door 37 dagen $1^1/_2$ ° C.
In beide jaren hebben de meeste rassen de jarowisatie slecht tot zeer slecht doorstaan. Het percentage gekiemde kluwens lag hoofdzakelijk tussen 60 en 80 %. Van de zichtbare kiemen was op z'n minst de helft glazig tot zwart geworden, hetgeen erger was naarmate de behandeling langer had geduurd.

1.9.2. produktie van zaadplanten zonder of met jarowisatie

a. kroot
In tabel 20 is van de getoetste selecties, gegroepeerd per groepras, het percentage oogstbare zaadplanten vermeld, dat in beide jaren zonder en met jarowisatie is verkregen. In deze en

Tabel 21. Gemiddeld percentage oogstbare zaadplanten per groepsras van de selecties uit tabel 20 zonder (—) of met jarowisatie (+), gezaaid omstreeks half- en eind maart. De getallen tussen haakjes zijn het percentage oosgtrijpe planten omstreeks eind augustus/begin september.

Average percentage of seed yielding plants per basic variety of the selections from tabel 20, without (—) or with jarovization (+), sown about half or at the end of March. The figures between brackets are the percentages of harvestable plants at the end of August/beginning of September.

volgnummers van de selecties per groepsras *selections grouped according to their basic variety*	1950				1951	
	14/3		28/3		16/3	
	—	+	—	+ **)	—	+
1 - 8	76(38)	92(71)	32(16)	78(56)	89(60)	97(88)
9 - 14	35(2)	86(57)	0(0)	47(29)	36(11)	90(69)
15 - 18 *)	24(5)	70(38)	9(0)	58(16)	21(0)	61(46)
19 - 24	29(10)	86(69)	4(1)	—	37(21)	88(72)

*) exclusief no. 15, die zeer sterk afweek - *exclusive nr. 15, differing greatly*
**) per groep slechts 1 - 2 objecten - *each group only 1 - 2 selections*

Tabel 22. Percentage oogstbare zaadplanten verkregen zonder (—) of met jarowisatie (+) bij 14 rassen van voederbiet, gezaaid op 14 maart, alsmede het resistentiecijfer tegen schieten volgens de 22ste-24ste Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen. De getallen tussen haakjes zijn het percentage oogstrijpe planten dat eind augustus in het gewas voorkwam.

Percentage of seed yielding plants obtained without (—) or with jarovization (+) from 14 varieties of mangel, sown March 14. The figures between brackets are the percentages of harvestable plants at the end of August. The last column records the marks of resistance to bolting according to the 22th-24th Dutch Descriptive List of Varieties of Fieldcrops.

groep *group*	ras en herkomst - *variety and origin*	jarowisatie *jarovization* —	+	resistentiecijfer tegen schieten *marks of resistance to bolting*
barres	barres (centraal bureau, rotterdam)	0	13(4)	8 - 8½
	jobar (joordens, venlo/blerick)	6(3)	9(7)	7 - 7½
	productiva (zwaan en de wiljes, scheemda)	0	19(9)	8 - 8½
	teutonia (joordens, venlo/blerick)	0	14(8)	7 - 7½
groenkraag,	eureka (van der have, kapelle/biezelinge)	3(3)	36(12)	7
hooggehaltig	groeningia (zwaan en de wiljes, scheemda)	7(0)	30(17)	8
	ovana (joordens, venlo/blerick)	27(10)	62(52)	4 - 5
groenkraag,	corona (a. r. zwaan, voorburg)	5(0)	28(13)	5
laaggehaltig	groene koningin (wiersum, groningen)	25(7)	78(66)	6
rosekraag	morosa (mommersteeg, vlijmen)	22(10)	57(31)	6
	rozenkraag (zwaan en de wiljes, scheemda)	3(0)	43(24)	5
rijkmakers	friso (zwaan en de wiljes, scheemda)	0	36(17)	6½ - 7
	rijmax (a. r. zwaan, voorburg)	2(0)	40(27)	6½ - 7
	voedersuikerbiet (centraal bureau, r'dam)	10(0)	55(29)	7

de volgende tabel geven de getallen tussen haakjes het percentage planten aan, dat bij de eindwaarneming omstreeks eind augustus of begin september reeds oogstrijp was. De overige oogstbare zaadplanten waren op dat tijdstip nog te onrijp om te oogsten. Van de gegevens uit tabel 20 zijn per groepsras de gemiddelde percentages, afgerond op gehele getallen, samengevat in tabel 21.

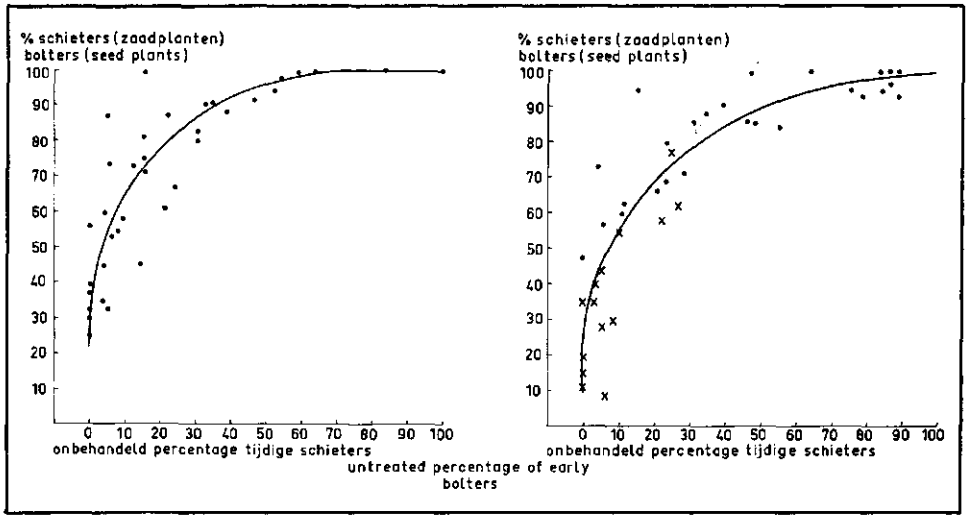
Na zaai omstreeks half maart schoten alle rassen zonder jarowisatie min of meer door. Gezaaid eind maart gaven de meeste groepen weinig of geen oogstbare zaadplanten meer. Alleen

de ronde selecties (nr. 1 - 8) gaven nog tamelijk wat zaadplanten, doch veel minder dan bij de vroegere zaai. Gejarowiseerd bedroeg bij de vroege zaai het gemiddeld percentage zaadplanten 61 - 97 %. Vooral het percentage oogstrijpe zaadplanten was veel hoger dan bij ongejarowiseerd en het zaadgewas was veel gelijkmatiger. Gezaaid eind maart varieerde het percentage oogstbare zaadplanten van 47 - 78 %.
Zowel bij het gejarowiseerde als bij het ongejarowiseerde gewas daalde het percentage zaadplanten aanzienlijk door later zaaien in maart. Dezelfde invloed van de zaaitijd in maart-april op het percentage schieters was gebleken uit een proef met enige kroterassen, die in 1944 was genomen door de N.V. Sluis en Groot te Enkhuizen (151).

b. voederbiet
In tabel 22 is alleen van de eerste zaai het percentage oogstbare zaadplanten weergegeven. In de laatste kolom is voor de betreffende rassen het resistentiecijfer tegen schieten volgens de Beschrijvende Rassenlijsten voor Landbouwgewassen van 1947 - 1949 aangegeven.
Zonder jarowisatie gaven slechts 3 rassen meer dan 10 % zaadplanten. Gezaaid eind maart hadden alleen enkele van de gemakkelijkst schietende rassen hoogstens 6 à 7 % laatrijpe planten. Door jarowisatie heeft geen enkel ras bij de vroege zaai een volledig schietend gewas opgeleverd. Slechts 4 rassen gaven meer dan 50 % zaadplanten en bij 6 rassen varieerde het van 28 - 43 %. De rest bleef beneden 20 %.

1.9.3. verband met de natuurlijke vernalisatie

Uit de tabellen 18, 20 - 22 blijkt, dat door jarowisatie geen volledig zaadgewas wordt verkregen, als in het gelijktijdig gezaaide, ongejarowiseerde gewas weinig of geen schieters voorkomen. De figuren 16a en b geven het verband aan tussen het percentage zaadplanten in de gejarowiseerde objecten en het percentage tijdige schieters in het bijbehorende onbehandelde gewas.
Figuur 16a geeft het verband aan, dat is gevonden in de proeven met verschillende kroterassen, die uitsluitend bij $^1/_2$ - $2^1/_2$ ° C zijn gejarowiseerd, figuur 16b het verband in de classificatieproeven van 1950 en 1951. In b zijn zowel de resultaten met kroten als met voederbieten opgenomen. Als in het controle-object (onbehandeld zaad) geen tijdig schietende (= zaadvormende) planten voorkwamen, werd door jarowisatie op z'n hoogst 47 - 56 % zaadplanten verkregen. Volgens de curven bedraagt dit percentage omstreeks 35 - 40 %.
Het verband tussen beide grootheden is een kromme, die de ordinaat en de 100 %-lijn evenwijdig aan de basis ergens raakt. Het laatste punt wordt in figuur 16a bereikt als het ongejarowiseerde gewas ongeveer 60 % zaadplanten bevat, in figuur 16b nadert de kromme de 100 %-lijn langzamer. Volgens deze gegevens wordt door jarowisatie een vrij volledig tot volledig zaadgewas verkregen, d.w.z. 90 % of meer zaadplanten, als in de bijbehorende controle op z'n minst 35 à 40 % zaadplanten voorkomt.



a. $^1/_2$ - $2^1/_2$ ° C b. $5^1/_2$ - 9 ° C —▷ 1 à $1^1/_2$ ° C

Figuur 16. Het verband bij biet tussen het percentage tijdige schieters verkregen alleen door natuurlijke vernalisatie en het percentage zaadplanten bij gelijktijdige zaai na jarowisatie. Behandeling uitsluitend bij lage temperatuur (a) of met een voorbehandeling bij hogere temperatuur (b); kroot (•); voederbiet (x).

The relation between the percentage of timely bolters in beet, obtained through natural vernalization only and the percentage of seedplants obtained with jarovization, sown at the same time. Treatment exclusively at low temperature (a) or with a pretreatment at higher temperature (b); red beet (•); mangel (x).

In beide figuren vertonen de waarnemingspunten nogal enige spreiding. Dat wijst erop, dat het beoogde resultaat ook reeds moet kunnen worden verkregen als slechts 15 à 20 % zaadplanten in het gejarowiseerde gewas optreedt. Ongetwijfeld houdt dit verband met de conditie van het behandelde zaad, die bij dit gewas een grote invloed heeft gehad op het resultaat.

1.9.4. groepering van de rassen

a. kroot

Op grond van de voorgaande resultaten zijn enige criteria aangenomen, volgens welke de rassen uit tabel 20 zijn gegroepeerd naar het percentage zaadplanten, dat in het ongejarowiseerde gewas voorkwam na zaai omstreeks half of eind maart. Deze criteria waren de volgende:

I. Het ras geeft bij zaai omstreeks half maart 90 % of meer zaadplanten doch niet bij zaai eind maart. Als op het eerste tijdstip wordt gezaaid is geen jarowisatie nodig opdat het gewas voldoende zal schieten, maar wel op het tweede.

II. Het ras geeft bij zaai half maart meer dan 35 à 40 % zaadplanten en bij zaai eind maart ligt het tussen 15 en 40 %. Na zaai half maart schiet het gewas met jarowisatie volledig door, maar bij zaai eind maart wordt het reeds riskant door het kiembederf tijdens de jarowisatie.

III. Het ras geeft bij zaai half maart meer dan 35 à 40 %, maar na zaai eind maart minder dan 15 % zaadplanten. Bij zaai half maart schiet het gewas met jarowisatie volledig door, maar na zaai eind maart niet meer. Voor deze rassen is eind maart al geen eenjarige teelt meer mogelijk.

IV. Het ras geeft na zaai half maart minder dan 35 % zaadplanten en bij zaai eind maart minder dan 15 %. De meeste rassen geven na zaai half maart nog wel 15 % of meer zaadplanten (a). Als er geen klembederf tijdens de jarowisatie optrad, zou bij deze rassen met jarowisatie nog eenjarige zaadteelt mogelijk zijn bij zaai uiterlijk half maart. Bij de overige rassen van deze groep is in beide gevallen geen eenjarige teelt mogelijk (b).

De spreiding van de werkelijke percentages, die de getoetste selecties van deze groepen vertoonden, is vermeld in tabel 23. Van dit sortiment lenen zich slechts enkele selecties voor een eenjarige ongejarowiseerde teelt, mits er uiterlijk half maart wordt gezaaid. Bij ruim de helft van het aantal selecties is met jarowisatie eenjarige zaadteelt mogelijk, als er tijdig in maart wordt gezaaid. Voor de selecties van groep III valt de kritieke zaaitijd vroeger in maart dan voor de groepen I en II. Hiertoe behoorden vrijwel alle ronde selecties en van de platronde, die welke niet te sterk tegen schietneiging waren geselecteerd. De selecties van groep IV zijn vooralsnog van eenjarige teelt uitgesloten, als er ter plaatse wordt gezaaid. Wat betreft de indeling van deze selecties moet in aanmerking worden genomen, dat beide jaren waarin deze vergelijkingen zijn uitgevoerd een „koud" voorjaar hadden (zie tabel 1, pag. 12).

b. voederbiet

Volgens de gestelde criteria komt deze groep rassen als geheel genomen niet voor eenjarige teelt in aanmerking (tabel 22). Bij een eventuele verbetering van de jarowisatietechniek komen hoogstens enkele rassen uit de groep met de laagste resistentiecijfers (4 - 6) in aanmerking, mits deze uiterlijk half maart worden gezaaid.

Tabel 23. Classificatie van 24 kroteselecties volgens het percentage oogstbare zaadplanten in het ongejarowiseerde gewas, gezaaid omstreeks half of eind maart, in 4 groepen van mogelijkheid van eenjarige zaadteelt met behulp van jarowisatie.

Classification of 24 selections of red beet according to the percentage of seed yielding plants in the non-jarowized crop, sown about half or at the end of March, into 4 groups of possibility of annual seed growing by means of jarovization.

groep *group*	zaaitijd - *sowing time*		volgnummer selectie uit tabel 20 *number of selection in table 20*
	half maart *half of March*	eind maart *end of March*	
I	92 - 100	50 - 77	1, 5, 15
II	81 - 88	21 - 38	2, 3, 6 - 8
III	35 - 56	3 - 11	9, 12, 13, 20, 22
IV (a)	16 - 33	0 - 6	4, 10, 11, 14, 17 - 19, 24
IV (b)	4 - 11	0	16, 21, 23

1.10. bespreking van de resultaten

1.10.1. kiemtoestand

De ontkieming verloopt bij lage temperatuur zeer langzaam. De snelheid van ontkieming hangt o.a. af van de spreiddikte, de duur van het voorweken, van het ras en (of) van de herkomst (158). Bij een spreiddikte tussen 2 en 6 cm verloopt de ontkieming langzamer naarmate het zaad dikker ligt. Ze verloopt sneller naarmate er langer is geweekt. Als er 24 uren was voorgeweekt, was er na 50 à 60 dagen $1^1/_2$ ° C een begin van ontkieming en na 80 à 90 dagen in het gunstigste geval ruim 35 % van de kluwens zichtbaar gekiemd. Bij $2^1/_2$ ° C was er na 50 dagen hoogstens 35 % ontkiemd.
Bij $5^1/_2$ ° C verloopt de ontkieming aanzienlijk sneller. Na 25 dagen varieerde het percentage van 32 - 75 %, al naar gelang het ras. Een korte voorbehandeling bij deze temperatuur (10 - 20 dagen) heeft reeds grote invloed op het percentage, dat daarna bij $2^1/_2$ ° C wordt verkregen (tabel 6, pag. 21). Na een korte voorbehandeling bij 15 ° C (3 - 5 dagen) was bij $2^1/_2$ ° C na 55 dagen op z'n minst 70 à 80 % van de kluwens ontkiemd en bij $^1/_2$ ° C was dat 50 à 60 %. Bij de bovengenoemde variaties bleven de kiemen alleen bij de behandeling uitsluitend bij lage temperatuur (0 - $2^1/_2$ ° C) voldoende kort voor machinale zaai, of als er werd voorgekiemd en daarna vlak boven 0 ° C gevernaliseerd.
Het zaad bevindt zich bij deze soort in kluwens, die meestal 2 - 3 zaden bevatten. Dit brengt verschillende complicaties mee bij de jarowisatiebehandeling:

1e. De zaden van één kluwen ontkiemen meestal niet gelijktijdig. Bij lage temperatuur is dit in veel sterkere mate het geval dan bij hogere. Daar komt bij, dat als de kiem zichtbaar wordt het zaad reeds flink is gekiemd. Voor de jarowisatie is een zo gelijkmatig mogelijke ontkieming van alle zaden een eerste vereiste. Uit enige temperatuurmanipulaties is gebleken, dat door voorkieming bij middelmatige temperatuur een belangrijke verbetering van de kiemtoestand wordt verkregen. Wordt er uitsluitend bij hoge of lage temperatuur gekiemd totdat plm. 60 à 70 % ontkieming is bereikt dan wordt een groot deel van de kiemen te lang voor het gestelde doel.

2e. De snelheid van ontkieming is sterk afhankelijk van de vochttoestand van het zaad (68). Is de zaadpartij te nat, dan kiemt deze niet of zeer ongelijkmatig, vooral bij de lagere temperaturen. Een grote spreiding in kiemlengte is daar het gevolg van, zoals ook anderen (116) hebben waargenomen. Dit treedt bij deze zaadsoort gemakkelijk op, omdat de kluwens meer vocht vasthouden dan naakte zaden. De duur van het voorweken heeft daar invloed op. In kiemproeven (156) is als optimale weekduur 6 - 12 uren gevonden. Er is enig verschil in de snelheid van vochtopname tussen fijn- en grofkorrelig zaad.
Het grove zaad neemt iets vlugger vocht op (pag. 25, tabel 10, Groenkraag). In deze proeven met overwegend fijnkorrelig zaad was na twee uren 50 à 60 % van het oorspronkelijke gewicht aan vocht opgenomen. Daarna ging tot 20 uren de opname langzamer door. Anderen (158),

die met vrij grof zaad werkten, vonden na twee uren een opname van 70 - 88 % en dat na 5 uren reeds de verzadiging was bereikt.
De invloed van een concrete voorweekduur op de ontkieming hangt niet alleen af van de temperatuur waarbij wordt gekiemd, maar ook van de mate waarin het zaad is uitgedropen als het te kiemen wordt gezet en waarin tijdens de temperatuurbehandeling vochtverlies optreedt (pag. 27).

3e. Naast vocht zijn er mechanische en chemische oorzaken, die een remmende werking op de ontkieming kunnen uitoefenen. De kiem kan vrij veel weerstand ondervinden van het dekseltje dat de zaadholte afsluit. Deze belemmering kan worden opgeheven door het zaad vóór de ontkieming afwisselend te weken en te drogen (156). In onze proeven gaf eenmaal drogen reeds een belangrijk effect en driemaal afwisselend weken en drogen het maximale effect. Wordt er te vaak geweekt en gedroogd, dan wordt de ontkieming weer ongelijkmatiger (pag. 29). In het pericarp komen gemakkelijk in water oplosbare, voor het merendeel anorganische verbindingen voor, die remmend op de ontkieming kunnen werken (41, 156, 158, 161). Deze werking is niet specifiek en neemt toe met de concentratie. De snelheid van ontkieming kan enigszins worden bevorderd door het zaad eerst in stromend water te spoelen (161). Door te lang spoelen neemt, evenals door te lang voorweken, de kiemsnelheid af (158).

4e. Tijdens de jarowisatie werd een groot of kleiner percentage kiemen gedeeltelijk of geheel zwart (66, 130, 162). Na voorkieming trad dit in het algemeen eerder en sterker op, dan wanneer er alleen bij lage temperatuur werd gejarowiseerd. Dit verschijnsel hield verband met de vochttoestand van de zaadpartij. Was deze te vochtig, dan kwam reeds na korte tijd kiembederf voor (tabel 14, pag. 30).
In de meeste proeven moest tijdens de koeling het zaad meermalen worden bevochtgd om verdroging te voorkomen, waardoor zich gemakkelijk kiembederf voordeed. Daardoor verminderde de opkomst met de jarowisatieduur (tabellen 5, 8 en 9). Verschillende onderzoekers maken melding van een sterk verminderde opkomst na zaadvernalisatie (21, 133, 162, 181), zowel bij kroten als bij andere bietesoorten. Het percentage misplaatsen nam toe met de duur van de koeling tot 50 à 80 % van het totale aantal zaden. Het optreden van misplaatsen is wel toegeschreven aan verlaagde kouderesistentie als gevolg van de vernalisatie (181). In onze proeven zijn echter door nachtvorsten nimmer planten te gronde gegaan.
In de literatuur (130, 158) is aannemelijk gemaakt, dat de zwartverkleuring van de kiemwortel wordt veroorzaakt door oplosbare stoffen uit het pericarp, in het bijzonder door bacterieële omzetting van nitraatstikstof in ammonia (pag. 31). Het laat zich aanzien dat het uitwassen van de „remstoffen" met chemische middelen, gecombineerd met een zodanige wijze van voorkiemen dat het zaad voldoende droog is als het bij lage temperatuur wordt geplaatst, alsmede het inhullen van de zaadmassa in plasticdoek om uitdrogen tegen te gaan, de oplossing biedt om het kiembederf te voorkomen.
Samenvattend kan worden gezegd, dat toepassing van jarowisatie bij dit gewas vooralsnog

zeer riskant is wegens de moeilijkheden, die zich bij de behandeling voordoen. In tabel 40 (pag. 91) zijn twee verschillende behandelingen aangegeven. Na voorbehandeling bij hogere temperatuur moet het zaad tijdens de koeling tamelijk droog zijn om kiembederf tegen te gaan. *Bij uitsluitend lage temperatuur (0 - 2½ ° C) is de kans op kiembederf wat geringer, maar* het vernalisatie-effect is ook wat geringer. De koeling moet dan bij 2½ ° C beginnen om ontkieming mogelijk te maken, waartoe het zaad voldoende vochtig moet zijn. Al naar gelang de ontkieming vordert, moet de temperatuur geleidelijk worden verlaagd en het zaad droger worden gehouden. Geen van beide werkwijzen zijn voldoende bedrijfszeker tegen kiembederf.

1.10.2. schieten

1. Bij jonge planten trad kort voor het schieten een verschil in habitus op tengevolge van jarowisatie, vergeleken met een gelijktijdig gezaaid, ongejarowiseerd gewas. Het blad stond meer opgericht en het verschil in bladstand was groter naarmate het gejarowiseerde gewas meer en sneller schoot dan het onbehandelde. Eenzelfde invloed van zaad-, zowel als van kiemplantvernalisatie is waargenomen onder lange dag in de kas. Het blad was langer en de bladschijf groter, ook als de gevernaliseerde planten niet tot schieten kwamen (10).

2. Het doorschieten van het gewas duurde op z'n minst drie weken tot een maand. Deze spreiding was groter naarmate er later was gezaaid en (of) het gewas minder doorschoot, wat elders (66) ook is waargenomen. De weersomstandigheden tijdens het schieten hadden daar ook invloed op (figuren 11 en 14). Het percentage oogstbare zaadplanten kwam vrijwel overeen met het percentage goed geschoten planten, dat eind juni in het gewas voorkwam.
De zaadplanten van de ronde-, platronde en halflange kroterassen van een eenjarig gewas staan veel steviger dan van stekbieten. Daardoor is de kans op verliezen door windschade aanmerkelijk geringer. Wanneer het gewas tijdig en volledig doorschiet, is de zaadopbrengst bij deze krotesoorten aanmerkelijk hoger dan van stekbieten.

3. De meeste proeven gaven een optimale behandelingsduur te zien, met een speling van 10 à 20 dagen van dat optimum, voor de invloed van de jarowisatie op het schieten. Door een langere behandeling nam de duur van het doorschieten toe, al of niet gepaard gaande met een lager percentage zaadplanten. Een mogelijk gunstige invloed van een voorbehandeling bij hogere temperatuur op het effect van de koeling is in deze proeven sterk doorkruist door het optreden van kiembederf tijdens de jarowisatie.
Alleen een korte voorbehandeling bij 5½ ° C (5 - 10 dagen) gaf enige vervroeging en (of) verhoging van het percentage schieters vergeleken met uitsluitend 2½ ° C. Een korte voorbehandeling bij 15 ° C (5 dagen) gaf alleen een geringe verhoging als er bij ½ ° C werd gevernaliseerd. De totale jarowisatieduur werd er niet door verkort. Meestal waren 50 - 70 dagen nodig om het maximale effect te verkrijgen. Voor de praktische toepassing is alleen de behandelingsduur, die dat maximaal bereikbare effect kan opleveren belangrijk.

4. In verschillende onderzoekingen (16, 21, 162, 179, 181) is van plantvernalisatie een sterker effect op het schieten verkregen dan van zaadvernalisatie, als het een behandelingsduur van ten minste 40 - 50 dagen betrof. Dit gold temeer, naarmate de planten ouder waren als ze werden gevernaliseerd. Dit houdt verband met het verschijnsel van de jeugdfase, waarop in hfst. IV 1.3 (pag. 101) nader wordt ingegaan.
Bij dit gewas kon door zaadvernalisatie niet volledig aan de vernalisatiebehoefte worden voldaan, hetgeen elders (112) ook is geconstateerd. Voor het percentage schieters zijn de omstandigheden na het zaaien beslissend (6, 20, 24, 112, 151) onverschillig of de planten eerst onder glas worden opgekweekt (75, 179, 181) dan wel dat er ter plaatse wordt gezaaid (66,186). Dit is de voornaamste oorzaak, dat in ons onderzoek en bij anderen (10, 21, 66, 69, 75, 86, 116, 133, 162, 168) na zaad- of plantvernalisatie zulke uiteenlopende resultaten ten aanzien van het percentage schieters zijn verkregen. Door enkele anderen (20, 27, 74, 151) wordt melding gemaakt van een sterke daling van het percentage schieters tot het geheel achterwege blijven daarvan door een verlating van de zaaitijd over een betrekkelijk kort tijdbestek in het voorjaar. De uiterste zaaitijd, waarbij door jarowisatie een volledig schietend gewas wordt verkregen, valt voor de meeste rassen in de tweede helft van maart. Uit het verband tussen het percentage zaadplanten, dat in eenzelfde zaaisel zonder of met jarowisatie is gevonden, blijkt, dat de omstandigheden na het zaaien op z'n minst 35 % tijdige schieters moeten teweegbrengen om met jarowisatie een volledig zaadgewas te kunnen verkrijgen. Dit hoge percentage houdt verband met de besproken complicaties, die zich bij de jarowisatie van dit gewas voordoen. Worden deze opgeheven, dan zal door jarowisatie reeds volledig schieten kunnen worden verkregen, als in het onbehandelde gewas 15 à 20 % zaadplanten voorkomt (pag. 52).
Anderen (50, 66, 116, 179, 181) hebben dit verband in hun proeven niet bepaald. De opgegeven percentages blijken hiermee wel overeen te stemmen. In het algemeen kan worden gezegd, dat als in de bijbehorende controle weinig of geen schieters voorkomen, door zaadvernalisatie geen volledig schietend gewas wordt verkregen.

1.10.3. rassenclassificatie

Binnen het rassensortiment bestaan aanzienlijke verschillen in vernalisatiebehoefte. Om met succes van jarowisatie gebruik te maken, moet de kritieke zaaitijd van het ras bekend zijn. Met behulp van het gevonden verband kan van elk willekeurig ras door middel van een zaaitijdenproef met ongejarowiseerd zaad de kritieke zaaitijd worden bepaald. Een dergelijke proef kan omstreeks eind juni of begin juli reeds worden beëindigd, daar de toestand op dat tijdstip maatgevend is voor het uiteindelijke resultaat.
Voor het overgrote deel van het krotesortiment is door jarowisatie eenjarige zaadteelt mogelijk, mits de methodiek wordt verbeterd en er tijdig in maart kan worden gezaaid. Onder de huidige omstandigheden komt op zijn hoogst de helft van het sortiment er voor in aanmerking. Voor het merendeel van de rassen is de beschikbare zaaitijd krap (tabel 23).

Voor de meeste Egyptische platronde selecties ligt de kritieke zaaitijd reeds omstreeks half maart. Voornamelijk de Detroit selecties kunnen nog tot eind maart - begin april worden gezaaid. Bij de suiker- en voederbieten geeft het resistentiecijfer tegen schieten in de Beschrijvende Rasssenlijst voor Landbouwgewassen reeds een classificatie. Na verbetering van de methodiek komen rassen met een cijfer 4 - 5 voor éénjarige zaadteelt in aanmerking. Deze rassen geven gezaaid eind maart/begin april 13 - 18 % schieters (135). Mits er omstreeks half maart wordt gezaald, is misschien ook bij enkele rassen met een resistentiecijfer 6 éénjarige zaadteelt mogelijk.

2. RAAP *(BRASSICA CAMPESTRIS* L. *VAR. RAPA RAPIFERA)*

2.1. inleiding

Het grootste deel van het sortiment van raap wordt voor de teelt van handelszaad in augustus tot begin september gezaaid. Het gewas overwintert op het veld. De planten worden voor de winter wel eens aangeaard om ze wat tegen de vorst te beschermen. Deze teeltwijze is vrij riskant, daar in ongunstige winters gevaar bestaat voor uitwinteren door rotting of bevriezing, het eerste voornamelijk in kwakkelwinters, het tweede in strenge winters. Zonder sneeuwdek gaat bij enkele dagen —10 ° C of lager een groot deel van het gewas verloren. De voederrapen of stoppelknollen zijn over het algemeen beter bestand tegen lage temperaturen dan de consumptierapen. Bij andere teeltwijzen worden de knollen in de kuil overwinterd waarbij dikwijls veel materiaal verloren gaat (91, 115).
Bij de minst vernalisatiebehoeftige rassen is zonder jarowisatie éénjarige zaadteelt mogelijk als er zeer vroeg in het voorjaar wordt gezaaid (uiterlijk eerste helft van maart) en het voorjaar betrekkelijk koud is. Ze kunnen dan een redelijk tot volwaardig zaadgewas geven. De kans is echter groot, dat er in die tijd niet kan worden gezaaid, omdat de weersomstandigheden het niet toelaten. Daarom blijft deze teeltwijze voornamelijk tot noodgevallen beperkt.

2.2. overzicht proefnemingen

Het onderzoek is begonnen met enkele reeksen, waarbij het zaad 12 - 20 uren is gekweekt in water van 10 - 15 ° C, vervolgens enige tijd bij $2^1/_2$ °, $5^1/_2$ ° of 15 à 18 ° C heeft gestaan en daarna bij $^1/_2$ ° C. Enige volgende reeksen zijn $9^1/_2$ - 15 uren geweekt bij 10 - 15° C of $7^1/_2$ - 10 uren bij 15 à 18 ° C, voorgekiemd bij 16 - 21 ° C en daarop gekoeld bij —1 ° of +1 ° C. Bij deze laatste reeksen hing het van de snelheid van ontkieming af en van de gewenste kiemtoestand (koeling bij —1 ° of +1 ° C) of het laatste deel van de voorkieming bij 16 ° C of bij een hogere temperatuur tot 21 ° C heeft plaats gehad. De meeste proeven zijn genomen met de rassen Halflange witte roodkop, Jobe, Ronde witte groenkop en Platte witte mei. Incidenteel zijn nog enkele andere rassen gebruikt, die voornamelijk behoorden tot de gemakkelijker schietende rassen uit het sortiment. Op pag. 66 worden tenslotte 17 rassen +

herkomsten vermeld, die gezamenlijk de variatie in vernalisatiebehoefte van het sortiment vertegenwoordigden, waarmee in 1951 een classificatieproef is uitgevoerd.

2.3. invloed van de jarowisatietemperatuur en -duur op de kiemtoestand

2.3.1. behandeling alleen bij lage temperatuur

(a). Zaad van Platte witte mei is in gesloten glazen buizen 6 - 10 weken gejarowiseerd bij 0 - 2½ ° C. Afhankelijk van de duur was 10 - 20 % gekiemd, variërend van juist opengebarsten zaden tot kiemen van 7 - 15 mm lang. Eenzelfde reeks bij —1 ° tot 0 ° C was op z'n hoogst 1 - 3 % gekiemd. Er kwam geen kiembeschadiging voor. Door de N.V. Sluis en Groot te Enkhuizen is tegelijkertijd een dergelijke behandeling, variërend van 6 - 12 weken +1 ° C, met 3 rassen uitgevoerd. Daarbij kwam maximaal 3 % zichtbare ontkieming voor.
(b). Naar aanleiding van deze resultaten is bij 2½ ° of 5½ ° C de ontkieming nagegaan in gazen bakjes. Bij 2½ ° C kwamen na 10 dagen de eerste kiempjes te voorschijn. Na 25 dagen was meestal 20 à 30 % gekiemd, maar er waren ook zaadpartijen, die al voor 60 à 70 % waren ontkiemd. Dan was een deel van de kiemen reeds erg lang. Bij 5½ ° C kan deze zaadsoort zeer snel ontkiemen. Na 5 dagen was soms al 50 à 60 % gekiemd. Meestal was na 10 dagen 35 à 45 % gekiemd, maar soms ook pas 10 à 20 %. Na 15 dagen waren de kiemen meestal reeds zeer ongelijk van lengte. Deze ongelijkheid werd veroorzaakt door sterke schommeling in de vochttoestand van het zaad. Voorgeweekte, ongekiemde zaden die te veel vocht verloren, kiemden na herbevochtiging meestal veel langzamer of in het geheel niet meer tijdens de verdere behandeling.
(c). Het zaad is 10 - 25 dagen bij 2½ ° C of 5 - 14 dagen bij 5½ ° C behandeld en daarna respectievelijk 3 - 28 of 4 - 43 dagen bij ½ ° C, zodanig dat de totale jarowisatieduur varieerde van 18 - 48 dagen. In tabel 24 is de kiemtoestand aan het einde van de jarowisatie weergegeven, verkregen na verschillende begintoestanden van ontkieming en verschillende behandelingstijden. Uit het bovenste deel van de tabel blijkt, dat wanneer de ontkieming hoofdzakelijk bij ½ ° C plaats had, het kiempercentage na een bepaalde behandelingsduur sterk uiteen liep. In de meeste gevallen waren de kiemen zeer lang, ook bij een betrekkelijk laag kiempercentage. Was het zaad gedeeltelijk gekiemd, dan was de toestand na ½ ° C veel gelijkmatiger. De kiemlengte hing af van de duur bij ½ ° C en van het beginpercentage. Bij een beginpercentage van 15 - 20 % en een kort verblijf bij ½ ° C bleven de kiemen vrij kort, onverschillig of de ontkieming bij ½ ° C snel dan wel langzaam verliep. Bij hogere beginpercentages waren de kiemen na afloop in de meeste gevallen vrij lang tot zeer lang, ook na een betrekkelijk korte behandeling bij ½ ° C. Van de reeks, die bij 2½ ° C gevolgd door ½ ° C was behandeld, is in tabel 25 het kiempercentage vermeld, dat bij 3 proefrassen aan het einde van de behandeling was verkregen. Op de gegevens in deze tabel wordt in § 2.5.2. (c) van dit hoofdstuk nader teruggekomen.

Tabel 24. Kiemtoestand van raap na koeling bij $^1/_2$ ° C, begonnen met verschillende toestanden van ontkieming, verkregen bij $2^1/_2$ ° of $5^1/_2$ ° C.

Germination condition of turnip after cooling at $^1/_2$ ° C, started with different percentages of germination obtained at $2^1/_2$ ° or at $5^1/_2$ ° C.

kiempercentage begintoestand *initial percentage of germination*	dagen $^1/_2$ ° C *number of days at $^1/_2$ °*	kiempercentage na $^1/_2$ ° C *percentage of germination after $^1/_2$ ° C*	aantal partijen *number of lots*	kiemlengte *germ length*
vrijwel ongekiemd tot op zijn hoogst enkele procenten gekiemd *)	2	3 - 35	12	meestal zeer lang; indien vrij kort, dan zeer ongelijk van lengte **)
	36	20 - 80	6	
	47	40 - 100	3	
15 - 20	6 - 8	20 - 60	6	vrij kort
20	46	100	1	vrij lang
25 - 35	17 - 26	35 - 80	9	vrij lang - zeer lang
45	15 - 16	50 - 55	3	kort - lang
45 - 55	16 - 18	75 - 85	5	vrij lang - zeer lang
55	33 - 43	70 - 100	5	vrij kort - lang
65 - 75	15 - 25	65 - 75	4	tamelijk lang - lang
65	46	100	1	vrij lang
75 - 80	15	85	2	vrij lang - lang

*) *fairly ungerminated or only a few percentage* **) *translations, see table 7, pag. 22*

Tabel 25. Kiempercentage bij 3 rassen van raap na verschillende jarowisatiebehandelingen.

Percentage of germination of 3 varieties of turnip after different jarovization treatments.

object no.	behandelingsduur in dagen *duration of jarovization in days*			halflange witte roodkop	ronde witte groenkop	platte witte mei
	$2^1/_2$ ° C	$^1/_2$ ° C	totaal			
1	15	3	18	8	26	1
2	25	3	28	22	70	33
3	10	28	38	19	35	13
4	14	24	38	60	85	60
5	17	21	38	85	70	85
6	20	28	48	23	85	18
7	5	43	48	1	1	1

2.3.2. voorbehandeling bij 15 - 21 ° C gevolgd door temperaturen variërend van —1 ° C tot +1 ° C

a. toestand na voorbehandeling

Het zaad is 1 - 3 dagen voorgekiemd bij 15 à 18 ° C. Het kiempercentage was nogal wisselvallig. Na 2 dagen was meestal 30 à 40 % gekiemd, doch ook wel 60 à 70 %. Na 3 dagen varieerde de ontkieming van 45 % tot volledig (= 100 % gesteld), waarvan de meeste gevallen 65 à 75 %. Dan waren de partijtjes gelijkmatig van kiemtoestand en de kiemen nog vrij kort. Waren ze sterker gekiemd, dan waren de kiemen reeds te lang om het zaad bij ½ ° C in zaaibare toestand te houden.

Een volgende reeks is voorgekiemd bij 21 ° C met het doel, in zo kort mogelijke tijd een zo hoog mogelijk kiempercentage te bereiken met een zo kort mogelijke kiem. Het zaad lag ½ - 1 cm dik in open bakjes in een kiemkast. Bij deze behandeling kwam de invloed van de vochttoestand, tengevolge van de duur van het voorweken, tot uiting op de snelheid van ontkieming en op de kiemlengte. In tabel 26 is de kiemtoestand vermeld, die enige rassen bij ongeveer

Tabel 26. Invloed van de duur van het voorweken bij enige rassen van raap op de kiemtoestand bij 21 ° C.

Influence of the duration of soaking on the germination condition at 21 ° C of some varieties of turnip.

ras *variety*	uren voorgeweekt *hours of soaking*	uren *hours* 21 ° C	kiempercentage *perc. of germination*	kiemlengte *germ length*
halflange witte roodkop	9½ - 11	24	61 - 70	kort *)
	15	25	91	tamelijk kort
jobe	11	24	60 - 78	kort
	15	24	89	tamelijk lang
ronde witte groenkop	9½ - 11	24 - 26	53 - 70	zeer kort - kort
	15	25	68	vrij kort
platte witte mei	9½ - 11	22 - 24	80 - 91	vrij kort
	15	23	86 - 98	iets lang
nijmeegse lange witte	9½ - 11	28 - 32	40 - 50	kort
	15	47	42	tamelijk kort

*) *translations, see table 7, pag. 22*

Tabel 27. Kiempercentage na 24 - 26 uren 21 ° C of na 18 - 25 uren 16 - 21 ° C bij 9 rassen van *raap, die naderhand op twee tijdstippen (I en II) zijn uitgezaaid.*

Percentage of germination after 24 - 26 hours at 21 ° C or after 18 - 25 hours at 16 - 21 ° C of 9 varieties of turnip, afterwards sown at 2 dates (I and II).

ras - *variety*	24 - 26 uren - *hours* 21 ° C		18 - 25 uren - *hours* 16 - 21° C	
	I	II	I	II
voorrang	91	91	67	57
halflange witte roodkop	80	83	30	52
jobe	60	90	53	85
ronde witte roodkop	65	70	31	33
ronde witte groenkop	63	57	38	37
lange witte roodkop	80	80	28	27
lange gele bortfelder	76	82	55	44
ronde gele boterknol	53	40	20	20
platte witte mei	73	57	22	64

gelijke voorkiemingstijden bij 21 ° C opleverden na $9^1/_2$ - 11 uren of na 15 uren voorweken. In deze gevallen waren de kiemen met 15 uren voorweken langer dan met $9^1/_2$ - 11 uren, als ongeveer eenzelfde kiempercentage werd verkregen. Dit was ook het geval als eenzelfde kiempercentage na langere duur werd bereikt (Nijmeegse lange witte).
Bij de temperatuur van 21 ° C kan in ongeveer één etmaal een zeer goede kiemtoestand worden verkregen, waarbij op z'n minst 60 à 70 % van de zaden is gekiemd. Tabel 27 geeft *de percentages die na 24 - 26 uren 21 ° C of na 18 - 25 uren 16 - 21 ° C waren verkregen bij* 9 rassen, die voor een nader te bespreken classificatieproef zijn gebruikt.
De grootste kiemlengte bedroeg 4 - 5 mm. De verschillen tussen de rassen bij eenzelfde behandeling zijn zowel door kwaliteitsverschillen van het zaad als door verschil in vochttoestand veroorzaakt. Voor de objecten die bij 16 - 21 ° C zijn voorgekiemd, was naar 30 à 40 % ontkieming gestreefd, met het oog op de kiemgroei die nog bij +1 ° C optreedt. Zoals uit de tabel blijkt, is dat slechts ten dele gelukt. Een half uur tot een uur langer bij 21 ° C dan nodig was, had soms reeds een belangrijk hoger percentage tot gevolg. De kiemlengte van de meeste partijen was op z'n hoogst 1 à 2 mm.
Bij deze proeven is de ervaring opgedaan, dat ook verschillen in de uitwendige vochttoestand van de zaadpartij, veroorzaakt door de mate waarin het zaad na het voorweken is uitgedropen, de snelheid van ontkieming beïnvloeden. Het zaad mag tijdens de behandeling niet te nat of te

droog zijn, daar in beide gevallen weinig of geen ontkieming plaats heeft en de ongelijkheid in ontkieming en in kiemlengte in de hand worden gewerkt. Door tussentijdse bevochtiging treedt bij de reeds gekiemde zaden sterke strekking op. Daarom is een juiste duur van voorweken zowel als van het uitdruipen van de zaadmassa van belang voor het verkrijgen van de gewenste kiemtoestand.

b. toestand na de koeling

In tabel 28 zijn de gegevens samengevat over de kiemtoestand na de koeling bij —1 ° C van de objecten uit tabel 27 met 24 - 26 uren 21 ° C. Het zaad was tijdens de koeling ingevroren in een poreuze ijsmassa. Bij een deel van de rassen is deze toestand echter korte tijd onderbroken geweest. Waar dat niet het geval was, verkeerde het zaad vrijwel in dezelfde toestand als waarmee de koeling was begonnen, of het was hoogstens iets verder gekiemd. Daar had de koelduur weinig invloed op. De indruk is verkregen, dat de porositeit van de ijsmassa daar een rol bij speelde. De ene partij was namelijk veel poreuzer dan de andere. In het geval dat de koeling onderbroken is geweest, was het kiempercentage en (of) de kiemlengte aanmerkelijk toegenomen, meer naarmate de ingevroren toestand langer onderbroken was geweest.

Na de koeling waren de meeste partijen op z'n minst voor 75 % gekiemd. Slechts één ras (Ronde gele boterknol) bleef daar belangrijk beneden. Ongeveer 60 % van alle partijen was praktisch niet verder gekiemd en van de resterende was 10 % aanzienlijk verder gekiemd (21 - 32 % hoger). De grootste kiemlengte van de partijen voor de eerste zaai (I) varieerde van 3 - 8 mm en voor de tweede zaai (II) 3 - 12 mm. Bij deze behandelingswijze kwam na 25 dagen geen kiembeschadiging voor, doch na langere koeling trad door vochtverlies aan de oppervlakte van de ingevroren massa enige beschadiging op. Voor het merendeel van de partijen uit tabel 28 lag het percentage tussen minder dan 1 % en 10 %, terwijl het op z'n hoogst 17 % bedroeg. Na een langer uitgevoerde koeling bij —1° C (65 dagen) kwam 5 - 16 % beschadiging voor, afhankelijk van de kwaliteit van het zaad. Tussentijds ontdooien en weer bevriezen deed dit percentage stijgen. Bij enige van dergelijke partijen kwam 19 - 24 % beschadiging voor tegenover 7 - 13 % bij overeenkomstige objecten, die niet waren ontdooid geweest.

Tijdens de koeling bij +1 ° C lag het zaad meestal $2^1/_2$ à 3 cm dik. Als er herhaaldelijk moest worden bevochtigd, was het zaad dat bij het begin van de koeling op z'n minst voor 50 % was ontkiemd, reeds na de kortste duur (25 dagen) een vaste kluwen van kiemen geworden, die langer dan 1 cm waren. Soms vormden zich bovendien vele haarworteltjes, waardoor de kiemen sterk aan elkaar waren geklit, zodat dergelijke partijen zelfs met de hand moeilijk zaaibaar waren. De reeks, waarvan het kiempercentage werd vermeld in de rechterhelft van tabel 27, is tijdens de koeling bij +1 ° C over het geheel droger gehouden. De toestand aan het einde van de jarowisatie is samengevat in tabel 29.

Na 35 dagen koeling (I) varieerde het kiempercentage van 46 % tot volledig gekiemd (= 100 % gesteld) en na 49 dagen (II) van 70 - 100 %. De maximale lengten bedroegen respectievelijk van 8 - 17 mm en van 10 - 30 mm. Van verschillende partijen van I was de gemiddelde kiem-

Tabel 28. Spreiding in kiemtoestand bij 9 rassen van raap, die 24 - 26 uren waren voorgekiemd bij 21 ° C en daarna 35 dagen (I) of 49 dagen (II) gekoeld bij —1 ° C. Bij enige rassen (*) is de invriezing onderbroken geweest.

Variation in the germination condition of 9 varieties of turnip, pregerminated 24 - 26 hours at 21 ° C and after that cooled 35 days (I) or 49 days (II) at —1 ° C. The frozen condition of some varieties (*) has been interrupted for a short period.

ras - *variety*	kiempercentage *perc. of germination*		max. kiemlengte *max. germ length* in mm		perc. beschadigde kiemen *perc. of damaged germs*	
	I	II	I	II	I	II
voorrang *)	94 - 95	96	6 - 7	5 - 12	13	4 - 7
halflange witte roodkop	82 - 90	85 - 86	5	5 - 7	7 - 14	1 - 7
jobe *)	75 - 86	93 - 94	6 - 8	8 - 10	10 - 13	9 - 9
ronde witte roodkop	69 - 70	75 - 78	4 - 5	3 - 7	1 - 6	4 - 10
ronde witte groenkop	67 - 84	67 - 89	3 - 5	5 - 6	1 - 5	5 - 6
lange witte roodkop *)	83 - 85	84 - 97	6 - 8	6 - 10	6 - 7	3 - 17
lange gele bortfelder	77 - 90	84 - 88	3 - 4	5	3 - 8	1
ronde gele boterknol *)	55 - 79	40 - 47	5 - 6	4 - 9	1 - 7	1 - 3
platte witte mei	77 - 88	60 - 64	4 - 6	7 - 8	5 - 8	5 - 6

Tabel 29. Spreiding in de kiemtoestand bij 9 rassen van raap, die 18 - 25 uren waren voorgekiemd bij 16 - 21 ° C en daarna 35 dagen (I) of 49 dagen (II) gekoeld bij +1 ° C.

Variation in the germination condition of 9 varieties of turnip, pregerminated 18 - 25 hours at 16 - 21 ° C and after that cooled 35 days (I) or 49 days (II) at +1 ° C.

ras - *variety*	kiempercentage *perc. of germination*		max. kiemlengte in mm *max. germ length*	
	I	II	I	II
voorrang	88 - 100	91 - 100	9 - 12	16 - 20
halflange witte roodkop	52 - 100	90 - 100	8 - 12	27 - 30
jobe	83 - 100	90 - 100	9	20 - 22
ronde witte roodkop	46 - 100	80 - 82	12 - 14	15 - 22
ronde witte groenkop	85 - 100	80 - 100	9 - 12	15 - 23
lange witte roodkop	62 - 63	88 - 100	11	20 - 22
lange gele bortfelder	83 - 100	74 - 100	10 - 17	15
ronde gele boterknol	49 - 100	100	8 - 10	25 - 28
platte witte mei	72 - 73	70 - 100	10 - 14	10 - 20

lengte reeds 7 à 8 mm. De verschillen tussen partijen van eenzelfde behandeling per ras hingen weer af van de kiemtoestand bij het begin en van de vochttoestand tijdens de koeling.
Uit een vergelijking van de maximale kiemlengten van I en II blijkt, dat er in de laatste twee weken een sterke strekking plaats had. Daardoor hingen de kiemen van II sterk in elkaar en vormden soms een kluwen. Om verdroging te voorkomen, behoefde er zolang de kiemen nog kort waren minder te worden herbevochtigd dan naarmate ze groter werden. Alleen in partijtjes, die tijdens de koeling aanzienlijk verder waren gekiemd, kwam enige kiembeschadiging voor (2 - 8 %).

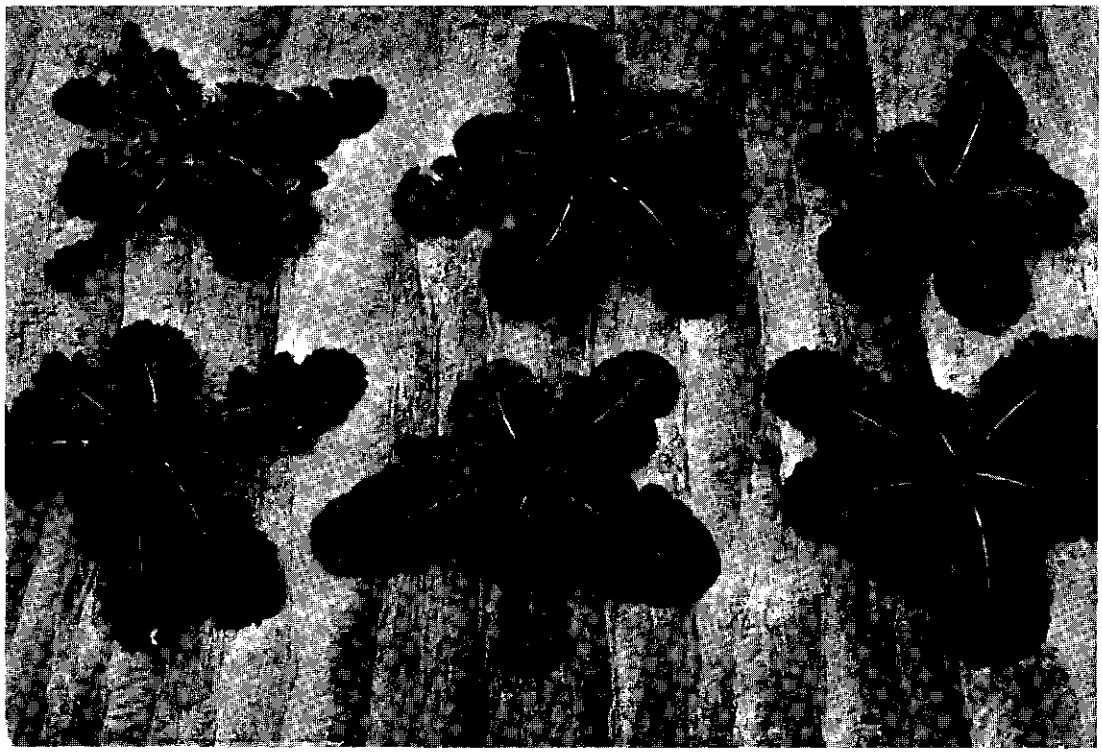
2.4. opkomst en eerste groei

2.4.1. algemeen

Als er uitsluitend bij lage temperatuur was gejarowiseerd, had de behandeling in het algemeen weinig invloed op de opkomst. Naarmate de behandeling bij $2^1/_2$ ° C of bij $5^1/_2$ ° C langer had geduurd, was er sprake van een geringe vermindering van de opkomst. De objecten die bij hogere temperatuur waren voorgekiemd en bij —1 ° C gevernaliseerd, kwamen voor het merendeel enige dagen eerder op dan onbehandeld zaad. De opkomst verminderde wel bij zaad van een minder goede kiemkracht. Deze vermindering was meestal geringer naarmate de opkomst sneller verliep door gunstige groeiomstandigheden.
Van de objecten, die bij +1 ° C waren gevernaliseerd, nam de mate van opkomst af met de duur van de jarowisatie. Bij een korte behandeling (25 dagen) was er weinig verschil met de objecten van —1 ° C, doch bij lange behandelingen was het verschil aanzienlijk groter.

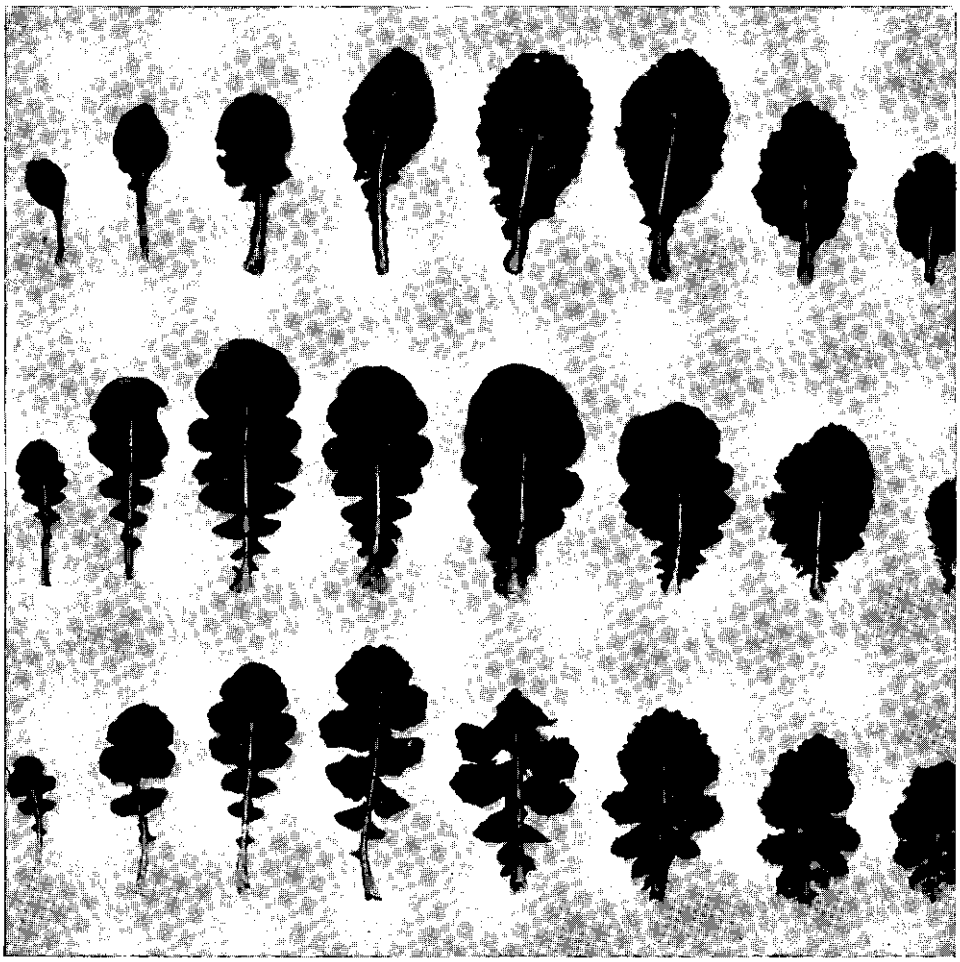
2.4.2. groeibeeld

Alle rassen beginnen na het kiemplantstadium met de vorming van een rozet van gesteelde bladeren, die min of meer zijn ingesneden tot geveerd. De insnijding was in het algemeen dieper naarmate het ras een grotere vernalisatiebehoefte had. In figuur 17 zijn enige rassen afgebeeld in volgorde van afnemende vernalisatiebehoefte, wat is aangegeven door de classificatiegroep waartoe het ras behoorde (zie 2.9, pag. 83). De vorm van de opeenvolgende bladeren verandert tijdens de vegetatieve periode van gesteeld naar zittend. Deze verandering trad eerder op naarmate het ras minder vernalisatiebehoeftig was. Figuur 18 laat dit verloop zien bij 3 rassen die in vernalisatiebehoefte verschillen. De matig-vernalisatiebehoeftige rassen vormden slechts enkele gesteelde bladeren, terwijl bij de sterk-behoeftige rassen (onder) tot zes gesteelde bladeren voorkwamen.
De bladrozet is aanvankelijk zeer vlak en het hart zit tamelijk diep. De groeitop is eveneens vrij vlak, min of meer driehoekig en klein ten opzichte van de omringende bladprimordia. Het derde primordium vanaf de groeitop buigt zich er overheen en bedekt met de eerste twee de



Figuur 17. Vorm van de bladeren van de rozet bij zes rassen van raap. V.I.n.r. in volgorde van afnemende vernalisatiebehoefte, aangegeven door romeinse cijfers: Bovenste rij: Platte witte mei (IV), Lange witte roodkop (III) en Halflange witte roodkop (Ib). Onderste rij: Ronde gele boterknol (IV), Halflange gele groenkop (IIb), Milaanse (Ia).

The shape of the rosette leaves of 6 varieties of turnip, from left to right in sequence of smaller vernalization-requirement. Upper row: Platte witte mei (IV), Lange witte roodkop (III) and Halflange witte roodkop (Ib). Bottom row: Ronde gele boterknol (IV), Halflange gele groenkop (IIb), Milaanse (Ia).



Figuur 18. Verandering van de bladvorm tijdens de vegetatieve toestand bij drie rassen van raap. Boven: Milaanse (Ia), midden: Halflange gele groenkop (IIb), onder: Platte witte mei (IV). Bladeren v.l.n.r. uitgelegd in volgorde van ontstaan.

Change in the shape of the leaves during the vegetative period with 3 varieties of turnip. Top: Milaanse (Ia), middle: Halflange gele groenkop (IIb), below: Platte witte mei (IV). From left to right: the leaves have been laid out in sequence of initiation.

groeitop geheel. Voordat er bloemprimordia worden gevormd, verheft de groeitop zich tot kegelvormig, verbreedt zich daarna tot vrijwel bolrond en is sterk verheven ten opzichte van de omringende primordia. Het aantal bladprimordia dat de top direct omringt, neemt toe. In dit stadium zijn de meeste van deze primordia kleiner dan de groeitop.
Enige tijd voordat de plant gaat schieten, neemt ook het aantal zichtbare hartbladjes toe en richten deze zich op, terwijl het hart minder diep zit. Deze blaadjes vertonen een min of meer grijsgroene kleur in tegenstelling tot de oudere bladeren, die helder groen en meer glanzend zijn.

De afsplitsing van bloemprimordia begint aan de hoofdgroeitop. Intussen ontstaan in de oksels der laatst aangelegde bladprimordia afzonderlijke groeitoppen. Deze splitsen naderhand ook bloemprimordia af, die al of niet worden voorafgegaan door een duidelijk steunblad (bractee). De primordia aan de hoofdtop ontwikkelen zich veel sneller dan die aan de zijtoppen. Aan de hoofdtop ontstaan verschillende kransen van bloemprimordia. Als de plant begint te schieten, is de bloeiwijze in het hart reeds zichtbaar. Er zijn dan op z'n minst twee, doch meestal drie of meer kransen van bloemprimordia aanwezig.

2.4.3. invloed van jarowisatie op de groei

De onder 2.3.1. (a) genoemde behandelingen van Platte witte mei die op 28 maart waren gezaaid, zijn vrijwel niet geschoten. Wel werd de vegetatieve groei belangrijk beïnvloed door de jarowisatie, namelijk naarmate er langer was gejarowiseerd, waren de uiteindelijke grootte van het loof en van de knol geringer. De groei van het behandelde gewas hield eerder op dan van het onbehandelde. Daarvan waren de loof- en knolmassa bijna tweemaal zo groot als van de objecten, die 60 - 70 dagen bij 0 - 2½ ° C waren gejarowiseerd. Kortere behandelingen namen een tussenpositie in. Het effect van —1 à 0 ° C (zonder voorkieming) was veel zwakker.
De invloed van jarowisatie op de groeisnelheid van jonge planten is nagegaan bij de reeksen

Tabel 30. Invloed van 2 verschillende vernalisatietemperaturen bij de jarowisatie op de bladvorming van het ras Jobe in de eerste decade van mei.

Influence of 2 different vernalization temperatures of the jarovization on the leaf formation of the variety Jobe at the first decade of May.

jarowisatie *jarovization*	lengte langste blad in cm *length longest leaf in cm*		aantal ontplooide bladeren *number of unfolded leaves*		totaal aantal gevormde bladprimordia *total number of leaf primordia formed*
	2/5	9/5	2/5	9/5	2/5
—1 ° C	4.3	9.8	4.5	8.5	17.3
+1 ° C	4.2	11.0	4.5	9.0	23.1
onbehandeld *untreated*	2.5	9.0	2.2	7.8	9.2

Tabel 31. Bladlengte in cm bij 8 rassen van raap op het einde van mei onder invloed van 2 vernalisatietemperaturen. Het percentage zaadplanten verkregen zonder of met jarowisatie geeft een maatstaf voor de vernalisatiebehoefte van de verschillende rassen.

Leaf length of 8 varieties of turnip at the end of May, influenced by 2 vernalization temperatures. The percentages of seedplants obtained without or with jarovization give a measure of the vernalization requirement of the different varieties.

jarowisatie *jarovization*	ochsen-hörner	purple top, white globe	vertus rood-kop	lange witte groen-kop	half-lange witte rood-kop	teuto-burger	wil-helms-burger	lange witte rood-kop
	bladlengte - *leaf length*							
onbehandeld *untreated*	22,—	17,5	20,—	19,—	19,5	18,5	19,—	19,5
—1 ° C	23,5	21,5	22,—	22,5	22,—	21,5	21,5	20,5
1½ ° C	24,—	22,—	23,5	24,—	23,—	23,5	22,—	21,—
	percentage oogstbare zaadplanten - *percentage of seed yielding plants*							
onbehandeld *untreated*	70	39	21	15	12	0	0	0
—1 ° C	99	98	79	96	86	76	40	40

die bij 16 - 21 ° C zijn voorgekiemd en daarna gekoeld bij —1 ° C of +1 ° C. Enige gegevens over de vorming van bladprimordia bij het ras Jobe in de eerste decade van mei zijn vermeld in tabel 30. De lengte van het blad is gemeten vanaf de voet van de rozet tot de top van het langste blad. Op 2 mei werden nog uitsluitend bladprimordia afgesplitst.

De jarowisatie veroorzaakte een snellere bladgroei en primordia-aanleg. Het verschil met de ongejarowiseerde planten hield verband met de vernalisatietemperatuur. Een dergelijk verschil kwam ook voor bij enige rassen, die van 45 - 60 dagen waren gejarowiseerd bij —1 ° C of 1½ ° C (beide voorgekiemd) en uitgezaaid op 28 maart. De lengte van het blad is eind mei op dezelfde wijze gemeten, waarvan het resultaat is samengevat in tabel 31. Van links naar rechts zijn de rassen gerangschikt in volgorde van toenemende vernalisatiebehoefte, wat in het onderste deel van de tabel is aangegeven door het percentage oogstbare zaadplanten, dat bij die rassen zonder of met jarowisatie werd verkregen. Uit deze gegevens blijkt, dat de invloed van de jarowisatie op de bladlengte verband houdt met de vernalisatiebehoefte en de mate,

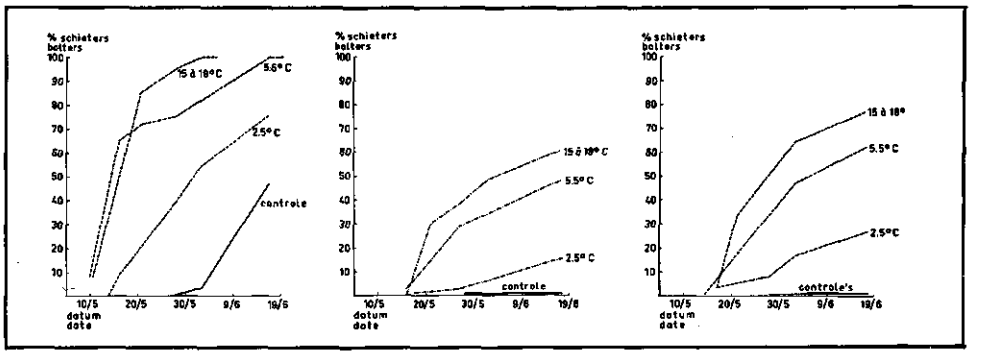
waarin die tot een verschil in schieten heeft geleid. De rassen, waarbij relatief het sterkste effect op het schieten werd verkregen, vertoonden op dat tijdstip in mei het grootste verschil in grootte van de planten.

2.5. schieten

2.5.1. algemeen

Indien in een voorjaarzaaisel doorschieten optrad, dan viel dat als regel tussen half mei en eind juni. Wanneer een zaaisel van maart voldoende werd gevernaliseerd, begon het omstreeks 10 mei te schieten. Afhankelijk van de vernalisatietoestand van het object verliep er enige tijd tussen het verschijnen van de eerste en de laatste schieter. Globaal varieerde deze periode van 20 - 40 dagen. Het doorschieten duurde langer naarmate het ras vernalisatiebehoeftiger was en naarmate er later was gezaaid. Een later begin van het schieten ging meestal gepaard met een langere duur van het doorschieten. Schoot een gewas volledig door, dan viel het einde daarvan als regel in de eerste tot tweede decade van juni. De datum van het zichtbaar worden

a. Halflange witte roodkop b. Platte witte mei c. Ronde witte groenkop



Figuur 19. Grootste effect van jarowisatie op het verloop van het percentage schieters onder invloed van de voorbehandelingstemperaturen $2^1/_2$ °, $5^1/_2$ ° en 15 à 18 ° C bij 3 rassen van raap, die verschillen in vernalisatiebehoefte (zaai 8 maart).

Greatest effect of jarovization on the course of the percentage of bolters, influenced by the pretreatment temperatures $2^1/_2$ °, $5^1/_2$ ° and 15 à 18 ° C with 3 varieties of turnip, differing in vernalization-requirement (sown March 8).

Figuur 20. Ontwikkeling van het raperas Halflange witte roodkop met of zonder jarowisatie (zaai 11 maart, foto 29 juni). Het onbehandelde gewas op de voorgrond is gedeeltelijk geschoten, rechts op de achtergrond gejarowiseerd.

Development of the variety Halflange witte roodkop without or with jarovization (sown March 11, photographed June 29). Untreated crop in the foreground has bolted partially, in the background on the right the jarowized crop.

van de bloeiwijze was per plant vrij scherp begrensd in tegenstelling tot het doorschieten van het gewas als geheel.

2.5.2. invloed van behandeling bij $2^1/_2$ °, $5^1/_2$ ° of 15 à 18 ° C gevolgd door $^1/_2$ ° C op het schieten

a. Invloed kiemtemperatuur

Van deze behandelingen zijn enkele reeksen uitgevoerd met drie rassen, die aanzienlijk in vernalisatiebehoefte verschilden. In figuur 19a-c zijn per ras de curven van het grootste effect per voorbehandelingstemperatuur weergegeven. De voorbehandeling bij $2^1/_2$ ° C heeft bij dezelfde totaaltijden (18 - 48 dagen) een geringer vernalisatie-effect gegeven dan die bij hogere temperatuur. Bij de laatste twee ontliep de spreiding elkaar weinig en lagen de gebieden van de curven ten dele over elkaar heen. De voorkieming bij 15 à 18 ° C heeft het grootste effect opgeleverd. Na half juni zijn er geleidelijk nog wat schieters bijgekomen, maar dat is niet

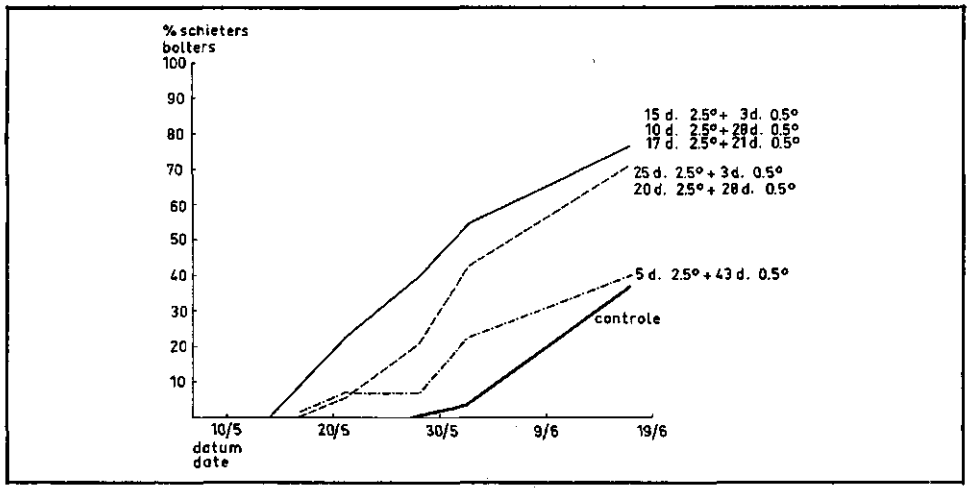
meer opgenomen. Figuur 20 toont het verschil tussen het gejarowiseerde en het ongejarowiseerde gewas van Halflange witte roodkop op het einde van juni. Het gejarowiseerde gewas (achtergrond) stond in volle bloei en het ongejarowiseerde (voorgrond) was slechts gedeeltelijk geschoten. De loofrijke stengels kwamen toen praktisch nog niet boven het loof uit.
Het hoogste percentage schieters dat half augustus in de genoemde reeksen bij elke voorbehandelingstemperatuur voorkwam, staat vermeld in de linkerhelft van tabel 32.
Alleen Halflange witte roodkop was in elke reeks vrijwel volledig tot volledig geschoten. Het zaadgewas verschilde echter aanzienlijk in vroegheid en uniformiteit. De beide andere rassen zijn niet volledig geschoten en de verschillen tussen de reeksen waren aanzienlijk groter. Hoewel deze per behandelingstemperatuur tamelijk overeen kwamen in uiteindelijk percentage, vertoonde het gewas onderling toch duidelijke verschillen in vroegheid en uniformiteit.

b. invloed behandelingsduur
De invloed van de voorbehandelingsduur bij $2^1/_2$ ° C op het effect van de totale jarowisatieduur op het schieten was het grootst bij Halflange witte roodkop. Het verloop van het doorschieten van een aantal behandelingsvariaties bij dit ras (zie tabel 25, pag. 61) is weergegeven in figuur 21. De voorbehandelingen van 10 - 17 dagen $2^1/_2$ ° C bij een totale jarowisatieduur van 18 - 38 dagen hadden het grootste effect op het schieten. Dit verminderde enigszins door een

Tabel 32. Hoogste percentage schieters en oogstbare zaadplanten verkregen bij 3 rassen van raap, onbehandeld of gejarowiseerd bij 3 voorbehandelingstemperaturen, elk gevolgd door $^1/_2$ ° C (zaai 8 maart).

Highest percentage of bolters and of yielding seedplants obtained from 3 varieties of turnip, untreated or after 3 pretreatment temperatures, each followed by $^1/_2$ ° C (sown March 8).

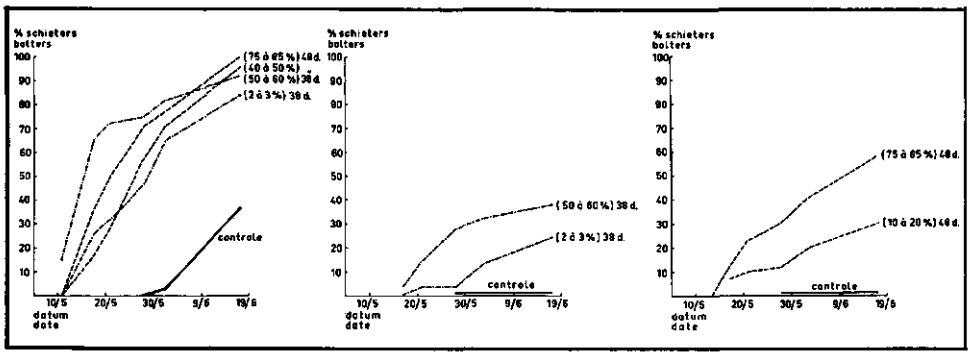
ras *variety*	schieters - *bolters*			onbehandeld *untreated*	oogstbare zaadplanten *seed yielding plants*			onbehandeld *untreated*
	$2^1/_2$ ° C	$5^1/_2$ ° C	15 à 18 ° C		$2^1/_2$ ° C	$5^1/_2$ ° C	15 à 18 ° C	
halflange witte roodkop	98	100	100	87	96	96	100	76
ronde witte groenkop	44	75	85	7	19	62	66	0
platte witte mei	40	63	76	4	23	44	59	4



Figuur 21. Invloed van de jarowisatieduur bij $2^1/_2$ ° C gevolgd door $^1/_2$ ° C op het schieten van Halflange witte roodkop (zaai 8 maart).

Influence of the duration of the jarovization at $2^1/_2$ ° C followed by $^1/_2$ ° C on the bolting of the variety Halflange witte roodkop (sown March 8).

a. Halflange witte roodkop b. Platte witte mei c. Ronde witte groenkop



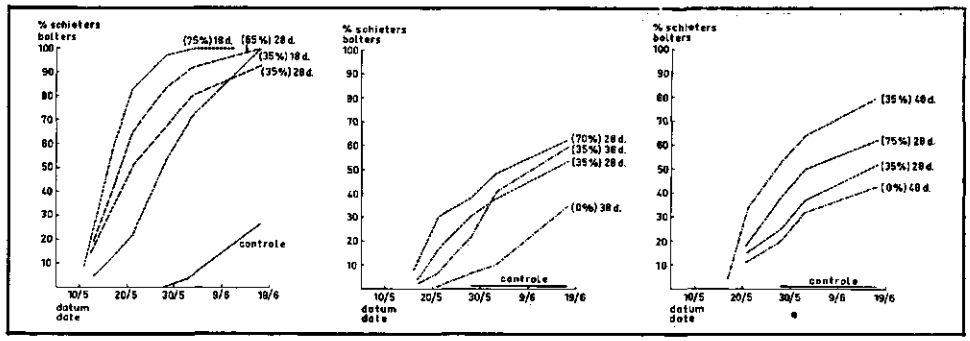
Figuur 22. Invloed van het kiempercentage (getallen tussen haakjes) vekregen door voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C en van de jarowisatieduur (38 of 48 dagen) op het schieten bij 3 rassen van raap (zaai 8 maart).

Influence of the percentage of germination (figures between brackets) obtained by a pretreatment at $5^1/_2$ ° C and of the duration of jarovization (38 or 48 days) on the bolting of 3 varieties of turnip (sown March 8).

langere voorbehandeling. De combinatie 5 dagen $2^1/_2$ ° C en totaal 48 dagen gaf een veel geringer effect dan de overige objecten. Ronde witte groenkop vertoonde een overeenkomstige tendens en bij Platte witte mei waren de verschillen te gering om deze conclusie te trekken.
In een proef met drie rassen, die was uitgevoerd door de N.V. Sluis en Groot te Enkhuizen, waarbij het zaad van 6 - 12 weken was gejarowiseerd bij +1 ° C in gesloten glazen flessen, werd het hoogste percentage schieters verkregen door 6 - 8 weken jarowisatie en verminderde bij langere behandeling. Gezaaid op 29 maart bedroeg het hoogste percentage schieters bij Lange witte groenkop 18 %, Halflange witte roodkop 4 % en Platte witte mei 0 %.

c. invloed kiemtoestand
Een vergelijking met de kiemgegevens uit tabel 25 geeft voor de behandelingen met $2^1/_2$ ° C geen duidelijke uitslag over de invloed van het kiempercentage op de grootte van het vernalisatie-effect. Bij een totaal onvoldoende ontkieming (obj. 7) was het effect gering, doch overigens maakte het weinig uit of het percentage na afloop hoog of laag was.
Na voorbehandeling bij hogere temperatuur oefende de kiemtoestand wel een duidelijke invloed uit. Enkele gevallen bij $5^1/_2$ ° C en bij 15 à 18 ° C zijn weergegeven resp. in figuren 22 en 23. Was het zaad na de voorbehandeling bij $5^1/_2$ ° C weinig ontkiemd, dan was het effect van eenzelfde totale jarowisatieduur geringer, dan wanneer een hoog percentage (meer dan 50 %) reeds was ontkiemd (fig. 22a, behandeling 38d; 22b en c), ondanks dat aan het eind van de jarowisatie alle partijen voor 65 % of meer waren gekiemd. In figuur 22a, behandeling 48d, is ter vergelijking het verschil in effect weergegeven van twee behandelingen, die minder in aanvangspercentage verschilden. Met de voorbehandeling bij 15 à 18 ° C zijn overeenkomstige resultaten verkregen. In figuur 23 is voor drie rassen het verloop van het doorschieten onder invloed van het kiempercentage, waarmee de koeling begon - en van de totale jarowisatieduur weergegeven. De kiemtoestand aan het begin van de koeling had zowel bij korte als bij langere jarowisatieduur een aanmerkelijke invloed op het schieten. Bij een korte behandeling (totaal 18 dagen) van het ras Halflange witte roodkop (fig. 23a) veroorzaakte 35 % tegenover 75 % kieming een belangrijk verschil in vroegheid van doorschieten. Bij langere behandeling was de invloed van een dergelijk verschil geringer. Die invloed bleef wel groot, wanneer het een verschil betrof van niet gekiemd tegenover een zekere mate van ontkieming (fig. 23b en c, beide 1 - 2 dagen 15 à 18 ° C). Het kiempercentage aan het eind van deze behandelingen varieerde van 45 % tot 100 %, afhankelijk van de begintoestand. Zowel na voorkieming bij $5^1/_2$ ° als bij 15 à 18 ° C was naast de duur van de lage temperatuursinwerking de kiemtoestand aan het begin van de koeling mede bepalend voor het effect van de jarowisatie op het schieten. Bovendien was het niet onverschillig op welke wijze die kiemtoestand werd verkregen. In figuur 24 is van drie rassen het verloop van het doorschieten weergegeven van objecten, die tot 30 à 40 % waren ontkiemd bij $5^1/_2$ ° of 15 à 18 ° C en daarna overgebracht naar $^1/_2$ ° C. Dat kiempercentage werd na 10 - 12 respectievelijk 2 dagen bereikt en de totale jarowisatieduur bedroeg 28 dagen. Onafhankelijk van het ras was het vernalisatie-effect na voorkieming bij hogere temperatuur groter.

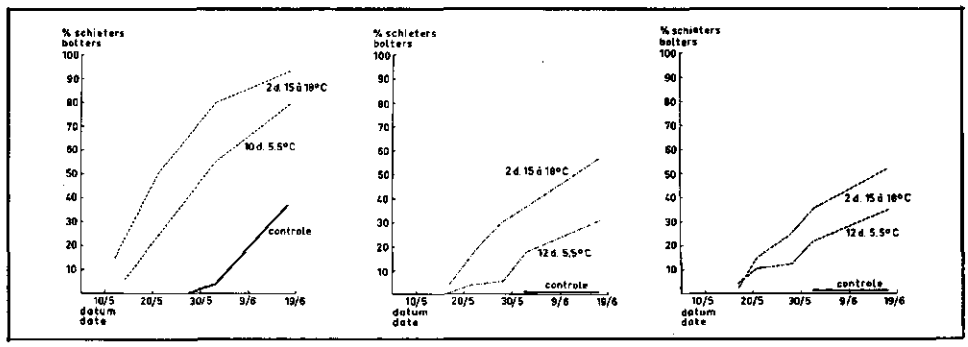
a. Halflange witte roodkop b. Platte witte mei c. Ronde witte groenkop



Figuur 23. Invloed van het kiempercentage verkregen door voorbehandeling bij 15 à 18 ° C en van de duur van de jarowisatie (18, 28, 38 of 48 dagen) op het schieten bij 3 rassen van raap (zaai 8 maart).

Influence of the percentage of germination obtained by a pretreatment at 15 à 18 ° C and of the duration of the jarovization (18, 28, 38 or 48 days) on the bolting of 3 varieties of turnip (sown March 8).

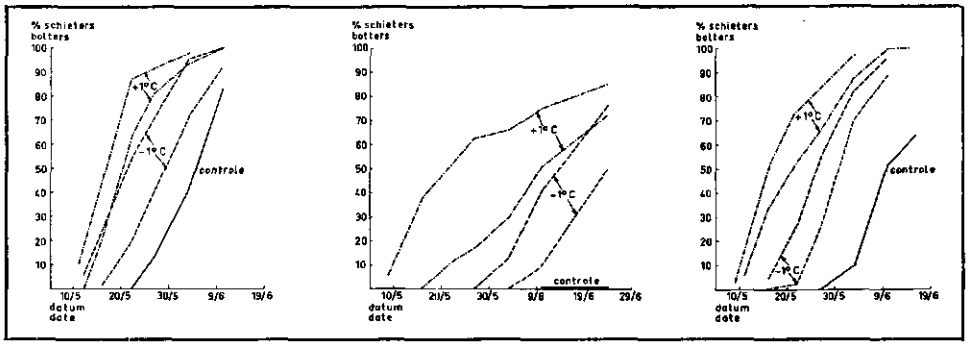
a. Halflange witte roodkop b. Platte witte mei c. Ronde witte groenkop



Figuur 24. Invloed van de snelheid van ontkieming door een verschillende voorbehandelingstemperatuur ($5^1/_2$ ° of 15 à 18 ° C) op het vernalisatie-effect van 28 dagen $^1/_2$ ° C bij 3 rassen van raap (zaai 8 maart).

Influence of the rate of germination through a different pretreatment temperature ($5^1/_2$ ° or 15 à 18 ° C) on the vernalising-effect of 28 days at $^1/_2$ ° C with 3 varieties of turnip (sown March 8).

a. Nijmeegse lange witte b. Platte witte mei c. Ronde witte groenkop



Figuur 25. Kleinste en grootste effect van 25 - 55 dagen jarowisatie, bestaande uit 1 dag 21 ° C gevolgd door —1 ° of +1 ° C, op het verloop van het percentage schieters bij 3 rassen van raap, die verschillen in vernalisatiebehoefte (zaai 17 maart).

Smallest and greatest effect of 25 - 55 days of jarovization, consisting of 1 day at 21 ° C followed by —1 ° or +1 ° C, on the course of the percentage of bolters in 3 varieties of turnip differing in vernalization-requirement (sown March 17).

2.5.3. Invloed van 21 ° C gevolgd door —1 ° C of +1 ° C op het schieten

Van elk van deze behandelingen is een reeks uitgevoerd, variërend van 25 - 55 dagen jarowisatie, waarbij op z'n minst tot 70 % was voorgekiemd. Van drie rassen, die op 17 maart waren gezaaid, is in de figuren 25a-c voor beide temperaturen het kleinste en het grootste effect op het schieten weergegeven. In de eerste plaats blijkt daaruit, dat —1 ° C vernaliserend heeft gewerkt, doch zwakker dan +1 ° C. De gebieden van de curven van deze twee temperaturen vielen geheel gescheiden van elkaar, m.a.w. het sterkste effect van —1 ° C was geringer dan het zwakste van +1 ° C. Per ras ontliep bij beide temperaturen het grootste verschil in vroegheid elkaar niet zo veel. Deze verschillen werden niet steeds door dezelfde jarowisatietijden veroorzaakt. Bij —1 ° C werd het maximale effect meestal na 45 - 55 dagen bereikt en bij +1 ° C na 35 - 45 dagen. In het laatste geval verminderde het effect door langere behandeling. Meestal gaf 25 dagen het geringste effect, doch bij het zaad van Nijmeegse lange witte, dat matig van kwaliteit was, was het juist andersom. Elke behandeling langer dan 25 dagen gaf zowel bij —1 ° C als bij +1 ° C een geringer effect.
In een proef met negen rassen, die in par. 2.9. nog nader wordt besproken, gaf bij gelijke jarowisatietijden —1 ° C eveneens een geringer effect dan +1 ° C.

2.6. groeibeeld na het schieten

De jarowisatie oefende via de vervroegende werking op het schieten invloed uit op de bouw van de zaadplant. Van een gewas dat tijdig en volledig doorschoot, vertakten de gejarowiseerde planten zich meer aan de basis dan de onbehandelde. Dit verschil was groter naarmate het ras koudebehoeftiger was. Een vroeg schietend gewas geeft kortere en compactere zaadplanten dan een later schietend, zoals figuur 26 laat zien bij het ras Jobe, dat gezaaid was op 11 maart. Naarmate de plant later schiet, nemen de loofrijkdom en de hoogte waarop de zaaddracht begint toe. De planten worden ijler, totdat tenslotte alleen de hoofdstengel nog bloemen draagt en de vertakking grotendeels achterwege blijft.

Figuur 26.
Zaadplanten van het raperas Jobe. Links gejarowiseerd, rechts onbehandeld (zaai 11 maart, foto 21 juli).

Seedplants of the turnip variety Jobe. At the left jarowized, at the right untreated (sown March 11, photographed July 21).

2.7. aantasting van het gewas

In enkele proeven werd het zaadgewas ernstig door spikkelziekte *(Alternaria spec)* aangetast, waar een eenjarige teelt vrijwel grensde aan een tweejarige. Deze laatste rijpte veel eerder af en vanuit dat afrijpende gewas verspreidde de ziekte zich gemakkelijk over het eenjarige, dat dan nog in volle ontwikkeling was. Daarom moet een eenjarige teelt niet in de direkte nabijheid van de tweejarige worden gelegd ter voorkoming van onnodige besmetting.

2.8. oogstresultaten

2.8.1. oogstbare zaadplanten

Het percentage oogstbare zaadplanten, dat bij drie rassen maximaal werd verkregen door jarowisatie bij $2^1/_2$ °, $5^1/_2$ ° of 15 à 18 ° C, gevolgd door $^1/_2$ ° C en gezaaid op 8 maart, staat vermeld in de rechter helft van tabel 32 (pag. 73). Bij deze vroege zaai gaf het ongejarowiseerde gewas van Halflange witte roodkop een hoog percentage zaadplanten, maar de beide andere rassen gaven weinig tot niets. Alleen bij het eerstgenoemde ras is door jarowisatie vrijwel een volledig zaadgewas verkregen. Afhankelijk van de voorbehandelingstemperatuur gaven de andere rassen op z'n hoogst voor twee derde deel oogstbare zaadplanten. Het percentage was met $2^1/_2$ ° C aanmerkelijk lager dan bij de hogere voorbehandelingstemperaturen. Vergeleken met de andere gegevens uit tabel 32 blijkt, dat niet alle schieters oogstbare zaadplanten hebben opgeleverd. Het verschil was vrij groot, uitgezonderd bij Halflange witte roodkop.
Tabel 33 (pag. 80) geeft het percentage oogstbare zaadplanten, dat bij negen rassen is verkregen na jarowisatie bij 16 - 21 ° C gevolgd door 33 dagen —1 ° C of +1 ° C tot 13 maart, of zoveel langer als er later is gezaaid.
Uitgezaaid half maart heeft op beide plaatsen meer dan de helft van het sortiment zonder jarowisatie vrijwel een volledig zaadgewas opgeleverd (90 % of meer zaadplanten). Door 15 - 19 dagen later te zaaien trad bij alle rassen een sterke daling van het percentage op, meer naarmate er later was gezaaid. Geen enkel ras gaf toen voldoende zaadplanten meer. Met jarowisatie gaven alle rassen bij de eerste zaai praktisch een volledig zaadgewas en bij de tweede zaai was dat voor ruim de helft van het sortiment het geval. De mate waarin het percentage zaadplanten tengevolge van —1 ° C tegenover +1 ° C verschilde, hing af van de zaaitijd en de vernalisatiebehoefte van het ras. Zolang met +1 ° C op z'n minst 90 % zaadplanten werd verkregen, was het verschil met —1 ° C gering. Naarmate het gewas met +1 ° C onvollediger schoot, was het verschil tussen de beide temperaturen groter, zoals blijkt uit tabel 33.

2.8.2. zaadopbrengsten

Enige opbrengstproeven zijn genomen, de meeste in samenwerking met het CILO te Wageningen. Voordien had dit instituut een proef genomen met 5 rassen waarvan het zaad 24 uren was ge-

Tabel 33. Percentage oogstbare zaadplanten verkregen bij 9 rassen van raap, gezaaid op 2 plaatsen en verschillende data in 1951, onbehandeld of na jarowisatie bij 16 - 21 ° C gevolgd door —1 ° C of +1 ° C.

Percentage of seed yielding plants obtained from 9 varieties of turnip sown in 2 places and at different dates in 1951, untreated or after jarovization at 16 - 21 ° C followed by —1 ° C or +1 ° C.

ras - *variety*	noord-holland					
	36 d. jar., 16/3			55 d. jar., 4/4		
	onbeh. *untreated*	—1 ° C	+1 ° C	onbeh. *untreated*	—1 ° C	+1 ° C
voorrang	100	100	100	63	100	100
halflange witte roodkop	100	100	100	28	98	100
jobe	100	100	100	23	98	91
ronde witte roodkop	93	100	100	17	91	90
ronde witte groenkop	96	100	100	13	92	96
lange witte roodkop	93	98	100	13	83	86
lange gele bortfelder	100	100	100	3	35	83
ronde gele boterknol	55	100	98	8	28	77
platte witte mei	49	98	98	3	26	73
	zeeland					
	33 d. jar., 13/3			48 d. jar., 28/3		
voorrang	100	98	100	87	100	100
halflange witte roodkop	100	100	100	53	98	100
jobe	100	100	100	48	95	93
ronde witte roodkop	95	98	100	36	98	98
ronde witte groenkop	90	100	100	29	94	93
lange witte roodkop	87	98	100	15	89	95
lange gele bortfelder	85	98	98	18	76	85
ronde gele boterknol	79	86	100	0	56	76
platte witte mei	34	94	90	0	60	69

Tabel 34. Zaadopbrengst in kg per ha verkregen bij 5 rassen van raap, hetzij van onbehandeld zaad (—), hetzij na 40 dagen jarowisatie uitsluitend bij lage temperatuur ($1^1/_2$ ° C), beiden gezaaid op 3 data in maart.

Yield of seed in kg/ha obtained from 5 varieties of turnip, untreated or jarowized 40 days at $1^1/_2$ ° C, sown at 3 dates in March.

ras *variety*	zaai - *sown 2/3*		zaai - *sown 9/3*		zaai - *sown 15/3*	
	—	+	—	+	—	+
voorrang	354	712	427	643	0	604
jobe	238	875	262	852	79	533
ronde witte groenkop	132	845	72	804	7	331
hawiro	6	423	4	436	0	317
goldi	6	343	8	367	0	125

weekt en daarna 40 dagen gekoeld bij $1^1/_2$ ° C. Deze proef was gezaaid op 2, 9 en 15 maart. De opbrengsten aan geschoond zaad zijn vermeld in tabel 34.
Bij alle rassen en zaaitijden werd door jarowisatie een hogere tot aanmerkelijk hogere opbrengst verkregen, maar bij de laatste zaai was deze aanzienlijk lager dan bij de andere twee zaaisels, zowel bij gejarowiseerd als bij onbehandeld. Van de proeven waarin het zaad was voorgekiemd bij 20 ° C en gekoeld bij —1 ° C zijn de opbrengsten, die verkregen zijn bij het ras Jobe, vermeld in tabel 35. Deze proeven waren uitgezaaid in Noord-Holland en in Zeeland. Hierin is de invloed van enige behandelingstijden vergeleken met de opbrengst van onbehandeld zaad of (en) met die van enkele herfstzaaisels. In deze proeven zijn goede tot zeer goede zaadopbrengsten verkregen. Bij de zaai tot half maart was in beide jaren de invloed van de jarowisatie gering, maar bij latere zaai was ze zeer duidelijk. De lagere opbrengst na 40 dagen jarowisatie bij zaai 10/3 was het gevolg van een te dunne stand, die veroorzaakt was door moeilijkheden met het zaaien van het gejarowiseerde zaad. De proef in Zeeland heeft erg van aantasting door spikkelziekte te lijden gehad, zowel de herfstzaai als de voorjaarszaai. De hoge zaadopbrengst van de eerste zaai in 1951 en het feit dat het zaaisel van 16 april nog een tamelijke zaadopbrengst heeft gegeven, moet aan het koude voorjaar worden toegeschreven (zie tabel 1, pag. 12).

2.8.3. verband met natuurlijke vernalisatie

Zowel zonder als met jarowisatie hangt het oogstresultaat af van de zaaitijd en van het ras, zoals uit de gegevens in tabel 33 tot uiting kwam. Het aantal rassen dat met jarowisatie voldoende zaadplanten opleverde, was bij zaai omstreeks eind maart aanmerkelijk kleiner dan bij zaai omstreeks half maart. Ook bij dit gewas bleek er een verband te bestaan tussen het percentage oogstbare zaadplanten, dat in een gejarowiseerd en een ongejarowiseerd gewas van eenzelfde zaaitijd voorkomt. In de verschillende proeven is gevonden, dat als in het ongejarowiseerde gewas geen schieters optreden, er met behulp van jarowisatie geen volledig doorschieten wordt verkregen. De resultaten uit tabel 33 kunnen in twee groepen worden gesplitst, namelijk de gevallen die met jarowisatie 90 % of meer zaadplanten hebben gegeven en die, waarbij dat niet het geval was. Dan blijkt, dat in het bijbehorende ongejarowiseerde gewas op z'n minst 15 à 20 % oogstbare zaadplanten moeten voorkomen om met jarowisatie een vrijwel volledig zaadgewas te verkrijgen. De zaaidatum, die de genoemde limiet oplevert, is dan de kritieke zaaitijd voor de gejarowiseerde teelt (38).
Zowel de zaaitijd als de plaats van uitzaai bepalen de mate, waarin de plant vernaliserende omstandigheden aantreft. In proeven gezaaid in maart/begin april op ongeveer dezelfde datum in Groningen en Noord-Holland werden vrijwel gelijke percentages zaadplanten verkregen. In Zeeland daarentegen lag bij overeenkomstige zaaidata het percentage door natuurlijke vernalisatie en bij overschrijding van de kritieke zaaitijd ook het percentage van de gejarowiseerde objecten lager dan in Noord-Holland. In tabel 36 zijn daarvan enige gevallen weergegeven.

Tabel 35. Zaadopbrengst in kg per ha bij het ras Jobe waarvan het zaad is voorgekiemd bij 20 ° C en verschillende tijden gekoeld bij —1 ° C, uitgezaaid op verschillende tijden op 2 plaatsen, alsmede van onbehandeld zaad en van enkele herfstzaaisels.

Yield of seed in kg/ha of the variety Jobe, untreated or pregerminated at 21 ° C and cooled different periods at —1 °C, sown at different dates in 2 places and of some autumn sowings.

jarowisatieduur in dagen *duration of jarovization in days*	noord-holland				zeeland
	1950		1951		1950
	10/3	25/3	16/3	16/4	23/3
0	815	387	1431	0	—
30 - 35	957	707	1407	—	445
40 - 45	778	695	1474	—	464
50	—	—	—	—	356
60	—	—	—	527	—
70	—	—	—	550	—
herfstzaai *autumn sowing*			25/8	8/9	13/9
			1160	980	677

Tabel 36. Percentage oogstbare zaadplanten in 1950 op verschillende plaatsen bij vrijwel eenzelfde zaaitijd, verkregen zonder (—) of met jarowisatie (+) bij 4 rassen van raap.

Percentage of seed yielding plants obtained in 3 different places from 4 varieties of turnip, without (—) or with jarovization (+), sown at nearly the same date.

ras - *variety*	groningen		noord-holland		zeeland	
	—	+	—	+	—	+
halflange witte roodkop	79	98	80	98	—	—
jobe	64	94	41	93	—	—
ronde witte groenkop	39	93	33	96	12	75
platte witte mei	—	—	2	72	0	27

2.8.4. na-effect bij het geoogste zaad

Bij de oogstbepalingen is onderscheld gemaakt tussen vroegrijpe en laatrijpe zaadplanten. Voor nacontrole van enige rassen is in een daarop volgend jaar van beide groepen een monster onbehandeld zaad uitgezaaid op 17 maart. Tegelijkertijd is ook een monster afkomstig van de tweejarige teelt uitgezaaid. Op 7 augustus is een oogstanalyse verricht, waarbij onderscheid is gemaakt tussen oogstbare zaadplanten en late schieters. De procentuele gegevens zijn samengevat in tabel 37.
Bij twee rassen vertoonde het zaad van de gejarowiseerde teelt een geringere schietneiging, hetzij in totaalpercentage, hetzij in vroegheid van schieten, dan zaad van de tweejarige teelt afkomstig. Daarentegen vertoonde bij Platte witte mei het zaad van de gejarowiseerde teelt iets meer schietneiging, ondanks de geringere vernalisatie tijdens het afrijpen. Dit zaad was

Tabel 37. Vergelijking van de schietneiging bij enige rassen van raap met zaad afkomstig van een gejarowiseerde- of van een tweejarige teelt, uitgedrukt in het percentage schieters.

Comparison of the tendency of bolting in some varieties of turnip with seeds originating from a jarowized and from a biennial crop, expressed in the percentage of bolters.

ras - *variety*	herkomst van het zaad *origin of the seed*	schieters - *bolters*		
		oogstbaar *full grown*	late *late*	totaal *total*
halflange witte roodkop	gejar. vroegrijp *jar. early ripe*	62	30	92
	laat-rijp *late ripe*	78	20	98
	tweejarige teelt *biennial crop*	90	10	100
ronde witte groenkop	gejar. vroegrijp *jar. early ripe*	5	13	18
	laat-rijp *late ripe*	6	29	35
	tweejarige teelt *biennial crop*	49	28	77
platte witte mei	gejar. laat-rijp *late ripe*	4	31	35
	tweejarige teelt *biennial crop*	2	22	24

Tabel 38. Groepering volgens het percentage oogstbare zaadplanten dat op twee plaatsen en twee zaaitijden is verkregen bij 17 rassen van raap, onbehandeld of gejarowiseerd bij —1 ° of +1 ° C.

Grouping of 17 varieties of turnip, untreated or jarowized at —1 ° C or at +1 ° C, according to the percentage of seed yielding plants obtained in 2 places and with 2 sowing times.

groep *group*	noord-holland			zeeland			aantal rassen + herkomsten *number of varieties*
	zaai - *sown 16/3*			zaai - *sown 13/3*			
	onbeh. *untreated*	—1 ° C	+1 ° C	onbeh. *untreated*	—1 ° C	+1 ° C	
I	100	100	100	100	98 - 100	100	6
II	93 - 100	100	100	90 - 95	98 - 100	100	4
III	93 - 100	98 - 100	100	85 - 87	98	98 - 100	2
IV	44 - 72	98 - 100	98	34 - 79	94 - 98	90 - 100	5
	zaai - *sown 4/4*			zaai - *sown 28/3*			
I (a)	54 - 78	100	100	82 - 87	100	100	4
I (b)	23 - 28	98	91 - 100	48 - 53	95 - 98	93 - 100	2
II (a)	17 - 24	92	96	33 - 36	98	98	2
II (b)	12 - 13	91	90	27 - 29	94	93	2
III	3 - 13	35 - 83	83 - 86	15 - 18	76 - 89	85 - 98	2
IV	0 - 8	26 - 28	73 - 77	0 - 4	56 - 60	69 - 71	5

echter afkomstig van een zeer onvolledig geschoten gewas (zie tabel 32, pag. 73), hetgeen dus tot een verhoogde schietneiging heeft geleid.

2.9. rassenclassificatie

Behalve de in tabel 33 (pag. 80) genoemde rassen zijn in dezelfde proef enkele andere rassen of herkomsten alleen ongejarowiseerd uitgezaaid. Samen vertegenwoordigen die rassen + herkomsten voldoende de variatie in vernalisatiebehoefte, die het totale sortiment van rapen in Nederland op dat moment vertoonde. Nu houdt de mogelijkheid van eenjarige zaadteelt zonder of met jarowisatie nauw verband met de zaaitijd. Daarom zijn aan de hand van het percentage oogstbare zaadplanten bij de vier zaaidata de rassen tot enige groepen samengevoegd, zoals is weergegeven in tabel 38. Bij deze groepering is uitgegaan van het gezamenlijke resultaat, dat per ras van een zaai omstreeks half maart en van een zaai omstreeks eind maart werd verkregen (respectievelijk de bovenste en onderste helft van tabel 38). Voor de indeling zijn de volgende normen aangehouden:

I. Op beide plaatsen schoot na zaai half maart het gewas zonder jarowisatie volledig door. Na zaai omstreeks eind maart schoot het echter alleen met jarowisatie voor meer dan 90 %. Deze rassen gaven ongejarowiseerd meer dan 15 à 20 % zaadplanten, waarvan de meeste nog een vrij hoog percentage (a) en enkele een aanmerkelijk lager percentage (b).

II. Na zaai half maart schoot het gewas zonder jarowisatie op beide plaatsen voor meer dan 90 %, hetgeen bij zaai omstreeks eind maart alleen met jarowisatie het geval was. Ongejarowiseerd gaven enkele rassen gezaaid begin april geen 15 % schieters meer (b).

III. Na zaai half maart gaf het ongejarowiseerde gewas op één plaats geen 90 % zaadplanten meer en bij zaai omstreeks eind maart nog slechts op één plaats 15 % of meer zaadplanten.

IV. Na zaai half maart gaf het gewas zonder jarowisatie op beide plaatsen minder dan 90 % zaadplanten, maar met jarowisatie 90 % of meer. Bij zaai omstreeks eind maart gaf het onge-

jarowiseerde gewas op beide plaatsen minder dan 15 % en dientengevolge met jarowisatie minder dan 90 % zaadplanten.
Deze normen leverden voor de beproefde rassen, in volgorde van afnemende schietneiging, de rangschikking op zoals vermeld in tabel 39. Voor de vier groepen uit deze tabel is op grond van de gegevens uit tabel 38 een classificatie gemaakt over de mogelijkheid van eenjarige zaadteelt. Hierbij is rekening gehouden met de ervaring in de praktijk, dat als tenminste 90 % van de planten aan de zaadproduktie deelneemt, de zaadopbrengst niet lager is dan van een volledig geschoten gewas. Deze classificatie geeft het volgende beeld:

Ongejarowiseerd

1. zaai omstreeks half maart
   groepen I en II: Zowel in Noord-Holland als in Zeeland eenjarige zaadteelt mogelijk.
   groep III : *Overgangsgroep. In Noord-Holland nog voldoende, in Zeeland onvoldoende* zaadplanten.
   groep IV : Geen eenjarige zaadteelt mogelijk. Zowel in Noord-Holland als in Zeeland onvoldoende tot nog geen half zaadgewas.
2. zaai omstreeks eind maart
   Bij geen van de groepen is eenjarige zaadteelt meer mogelijk. Zowel in Noord-Holland als in Zeeland gaf groep I slechts een half tot onvoldoende *zaadgewas en groep IV gaf vrijwel geen zaadplanten meer.*

Gejarowiseerd

1. zaai omstreeks half maart
   groepen I - III : Zowel in Noord-Holland als in Zeeland praktisch een volledig zaadgewas.
   groep IV : Eenjarige zaadteelt mogelijk. In Noord-Holland praktisch een volledig zaadgewas en in Zeeland een voldoende tot volledig zaadgewas, afhankelijk van de vernalisatietemperatuur.
2. zaai omstreeks eind maart
   groepen I en II: Eénjarige zaadteelt mogelijk. Groep Ia geeft zowel in Noord-Holland als in Zeeland een volledig zaadgewas. Dit neemt af tot groep IIb, die zowel in Noord-Holland als in Zeeland nog juist voldoende zaadplanten geeft.
   groep III : Overgangsgroep. Met —1 ° C zowel in Noord-Holland als in Zeeland onvoldoende zaadplanten. Met +1 ° C in Noord-Holland bij zaai begin april onvoldoende, in Zeeland bij zaai eind maart varieert het van onvoldoende tot ruim voldoende zaadplanten.
   groep IV : Geen eenjarige zaadteelt mogelijk, zowel in Noord-Holland als in Zeeland.

Bij de groepen I en II was dus op beide tijdstippen eenjarige zaadteelt mogelijk. Op grond van het verschil in het percentage zaadplanten bij het onbehandelde gewas zijn beide groepen

Tabel 39. Rangschikking van 17 rassen van raap volgens afnemende schietneiging, ingedeeld in vier groepen voor de mogelijkheid van eenjarige zaadteelt.

Classification of 17 varieties of turnip in sequence of decreasing bolting tendency, divided into 4 groups of possibility of annual seed growing.

groep *group*	ras - *variety*	herkomst - *origin*
I a	milaanse platte witte mei	zwaan & de wiljes, scheemda
	nijmeegse lange witte	zwaan & de wiljes, scheemda
	halflange witte groenkop (voorrang)	v. d. elzen, vinkel/geffen
	halflange witte blauwkop (siloga)	v. gestel, diessen
I b	halflange witte roodkop	zwaan & de wiljes, scheemda
	halflange witte roodkop (jobe)	joordens, venlo/blerick
II a	ronde witte groenkop	mommersteeg, vlijmen
	ronde witte roodkop	centraal bureau, rotterdam
II b	ronde witte groenkop	zwaan & de wiljes, scheemda
	halflange gele groenkop	a. r. zwaan, voorburg
III	lange witte roodkop	zwaan & de wiljes, scheemda
	lange gele bortfelder	zwaan & de wiljes, scheemda
IV	platte gele boterknol (goldi)	a. r. zwaan, voorburg
	ronde gele boterknol	mommersteeg, vlijmen
	ronde gele herfst zandraap	coöp. zaaizaadvereniging west-friesland, wijdenes
	ronde gele boterknol	zwaan & de wiljes, scheemda
	platte witte mei	coöp. zaaizaadvereniging west-friesland, wijdenes

onderverdeeld. Deze verdeling is van belang ter beantwoording van de vraag, in hoeverre bij deze rassen in andere jaren of bij latere zaai nog éénjarige teelt mogelijk is. De veldomstandigheden in 1951 hebben tamelijk sterk vernaliserend gewerkt (zie tabel 1, pag. 12).

2.10. bespreking van de resultaten

2.10.1. kiemtoestand

In hoofdzaak is de kiemtoestand nagegaan bij drie manieren van jarowiseren, te weten: zonder voorkieming, met gedeeltelijke voorkieming of met een zo volledig mogelijke voorkieming. Onder de gebezigde omstandigheden is gebleken, dat een behandeling bij uitsluitend lage temperatuur

een te gering percentage ontkiemde zaden geeft. In geval van voldoende ontkieming wordt een deel van de kiemen te lang, waardoor het zaad dan ongeschikt is voor machinale zaai. Bij $5^1/_2$ °C kan een betrekkelijk snelle ontkieming plaats hebben. Daar oefent de uitwendige vochttoestand van het zaad grote invloed op uit. Schommeling in deze toestand o.a. door herhaalde bevochtiging, heeft een zeer ongelijke kiemlengte tot gevolg. Bij $2^1/_2$ ° C of lager was dit nog sterker het geval, waarschijnlijk door de langzamere ontkieming. FEEKES (38) maakte ook melding van ongelijke ontkieming van raap bij lage temperatuur.
Een veel gunstiger kiemtoestand is verkregen door snelle voorkieming bij hogere temperatuur. Als op de juiste wijze was voorgeweekt, werd bij 21 ° C een snelle kieming verkregen tot een hoog percentage met een korte kiem. Bij 15 à 18 ° C bleven de kiemen kort tot 65 à 75 % ontkieming was bereikt. Bij een hoger percentage werden ze te lang. In al deze gevallen werden ze tijdens de koeling bij 1 ° C echter te lang voor het gestelde doel. Ook als bij 30 à 40 % met de koeling werd begonnen, waren de kiemen na 35 dagen reeds erg lang en bij langere behandeling onbruikbaar (tabel 29, pag. 65). Dit was vooral het geval als er tijdens de koeling moest worden herbevochtigd. Het is dan zeer moeilijk, zo niet ondoenlijk het zaad in zaaibare toestand te houden. Zelfs als de koeling met een zeer korte kiem begon, was de zaadmassa na 25 dagen een vaste kluwen van kiemen geworden. Bij alle beproefde variaties bleek de duur van de koeling de oorzaak te zijn dat er geen bruikbare kiemtoestand werd verkregen. Anderen (38, 67) hebben dit ook ervaren.

Het is tijdens het onderzoek opgevallen, dat oliehoudende zaden in gekiemde toestand —1 ° C goed verdragen, mits ze niet uitdrogen. Dit feit is benut om een stabiele toestand te verkrijgen, door het gekiemde zaad in een poreuze ijsmassa in te vriezen. Deze porositeit was nodig met het oog op de luchtbehoefte van het zaad tijdens de vernalisatie (48, 123). In de ijsmassa veranderde de kiemtoestand van het zaad praktisch niet, hoe lang de behandeling ook duurde. Alleen aan de buitenkant kwamen beschadigde kiemen voor. Dit kon tot een minimum worden beperkt door het oppervlak van de ijsmassa af en toe te bevochtigen. Hoewel het zaad op deze wijze tijdens de gehele vernalisatieduur in goede toestand bleef, waren aan deze methode ernstige bezwaren verbonden. Tussentijds ontdooien van de massa bevordert sterk de kiemgroei. De massa moest worden ontdooid en het zaad wat gedroogd, alvorens het kon worden gezaaid. Daarom was die methode wat de uiteindelijke kiemtoestand betreft erg kwetsbaar.

In samenwerking met het IBVT te Wageningen is naderhand de methode belangrijk verbeterd (2, 190). Een goede vochtbeheersing werd verkregen door de bakjes met het gekiemde zaad gedurende de voorkieming en tijdens de koeling in plasticdoek te hullen. Het meest geschikte materiaal daarvoor is polyteendoek, dat wel lucht, maar geen vocht doorlaat. De volgende werkwijze is goed bruikbaar gebleken (190):

Het zaad wordt zo snel en zo volledig mogelijk voorgekiemd bij 21 ° C. De duur van het voorweken en de uitwendige vochttoestand waarmee de voorkieming begint, worden zodanig gekozen dat tijdens de ontkieming vrijwel al het beschikbare vocht wordt verbruikt. Er wordt

niet meer bevochtigd, waardoor gedurende de koeling bij —1 ° tot +1 ° C geen kiemstrekking meer optreedt. Eerder krimpen de kiempjes iets in tijdens de koeling, omdat enig vochtverlies onvermijdelijk is. Aan de voorkieming worden daardoor minder hoge eisen ter beperking van de kiemlengte gesteld. Het zaad blijft op deze wijze goed zaaibaar, zolang de kiemen niet langer zijn dan maximaal 4 mm. Als het zaad van goede kwaliteit is, heeft de jarowisatie geen nadelige invloed op de mate van opkomst. Het gekiemde zaad, dat tijdens de koeling in zaaibare toestand was gebleven, kwam vlugger op dan onbehandeld zaad.

2.10.2. schieten

Bij dit gewas is er een verband tussen de vorm van de bladeren tijdens de vegetatieve periode en de vernalisatiebehoefte. Naarmate deze laatste groter is, is het aantal gesteelde bladeren en zijn de insnijdingen van de bladschijf en het aantal insnijdingen groter.
De jarowisatie had invloed op het groeibeeld en op de groeisnelheid via de vervroegende werking op het schieten. Kort voor het schieten van de gejarowiseerde planten was het loof langer dan van onbehandelde van gelijke leeftijd. Schoten de planten niet door, dan werd toch de vegetatieve groei van de gejarowiseerde planten eerder afgesloten. LEWICKI (84) vermeldt, dat winterraapzaad en winterkoolzaad, die 20 dagen bij 2 ° C waren gejarowiseerd en in het begin van april gezaaid, weliger groeiden en zich sneller ontwikkelden dan het ongejarowiseerde gewas. FEEKES (38) vond bij stoppelknollen in de herfst echter geen verband tussen groeisnelheid en de vernalisatiebehoefte.
De zaaitijd in de periode maart-begin april is beslissend voor het percentage schieters, zowel bij een gejarowiseeerd als bij een ongejarowiseerd gewas. Globaal gerekend kan door jarowisatie de uiterste zaaitijd hoogstens met drie weken naar een later tijdstip worden verschoven. Het rassensortiment vertoont aanmerkelijke verschillen in vernalisatiebehoefte, waardoor de kritieke zaaitijd van de rassen onderling verschilt. Er is geen scherpe grens voor de zaaitijd waarbij het gewas wel of niet schiet, maar de overgangsperiode, waarin het percentage schieters daalt tot nihil, is vrij kort. Anderen (38, 67) maken daar ook melding van.
Er bestaat een verband tussen de vroegheid van schieten en de snelheid van doorschieten van het gewas als geheel, namelijk, naarmate het gewas vroeger schiet, heeft het doorschieten vlugger plaats. Binnen zekere grenzen is de mate van doorschieten daar ook mee gecorreleerd. De hoedanigheid van het zaadgewas wordt dan ook door deze grootheden bepaald. Vergelijking van het uiteindelijke percentage schieters met de mate, waarin het gewas in het begin van juni is geschoten, toonde aan, dat als op dat tijdstip 60 % of meer van de planten is geschoten, het gewas volledig tot schieten komt en een goed ontwikkeld zaadgewas kan opleveren.
Jarowisatie zonder voorkieming gaf een geringer vernalisatie-effect dan wanneer een voorbehandeling bij hogere temperatuur ($5^1/_2$ ° C of hoger) plaats had. Dit gold zowel voor elke jarowisatieduur afzonderlijk als voor het maximale effect, dat werd verkregen. Bij uitsluitend lage temperaturen hebben het uiteindelijke kiempercentage en de grootte van de kiem weinig in-

vloed op het vernalisatie-effect. Dit laatste hangt voornamelijk af van de behandelingsduur. Daarentegen was de mate van ontkieming door voorkiemen daar meer doorslaggevend voor dan de duur van de koeling (20 dagen of langer). De snelheid van ontkieming speelt ook een rol. Het sterkste vernalisatie-effect werd, vooral bij een korte koelingsduur, verkregen na voorkieming bij 21 ° C. Naarmate de jarowisatie langer duurde, was de invloed van de begintoestand geringer. Afhankelijk van de wijze van jarowiseren werd het maximale effect bereikt na 30 - 45 dagen. Enkele resultaten wijzen er op, dat bij langere voortzetting, zowel onder als boven 0 ° C, het effect na een hoog beginpercentage éérder afneemt dan na een laag percentage.
Uit onze proeven is gebleken, dat na voorkieming —1 ° C vernaliserend werkt, zij het wat zwakker dan +1 ° C. Bij de gebezigde werkwijze had bij —1 ° C praktisch geen kiemgroei plaats, in tegenstelling tot +1 ° C. In hoeverre de grootte van de kiem bij het begin van de koeling bij —1 ° C een rol speelt, dient nog nader te worden onderzocht. Als na +1 ° C het gewas vrijwel volledig doorschoot, bedroeg dat na —1 ° C bij een gelijktijdige zaai op z'n hoogst enkele procenten minder. Het verschil tussen —1 ° C en +1 ° C deed zich het sterkst gelden als met +1 ° C slechts onvolledig schieten werd verkregen. Voor het praktische resultaat wordt het verschil in effect tussen beide temperaturen belangrijk omstreeks de kritieke zaaitijd. Het niet schieten van 10 % van de planten had nog geen ongunstige invloed op de zaadopbrengst. Het overige deel van het gewas compenseert dat volledig.

2.10.3. rassenclassificatie

Daar de rassen onderling nogal in vernalisatiebehoefte verschillen (38, 67, 114, 149, 183), is voor elk ras de bepaling van de kritieke zaaitijd noodzakelijk voor een succesvolle toepassing van jarowisatie bij de zaadteelt. De rassen en hun diverse herkomsten kunnen op grond daarvan worden gerangschikt volgens hun vernalisatiebehoefte. Een dergelijke classificatie geeft een vrijwel universeel resultaat. De bijbehorende kritieke zaaitijd hangt echter geheel af van de plaats van uitzaai. Het beproefde sortiment kon globaal in 4 groepen worden verdeeld, hetgeen in grote trekken overeenkomt met de resultaten van FEEKES (38). Bij de classificatie is alleen scheiding gemaakt tussen de mogelijkheid van eenjarige zaadteelt bij zaai omstreeks half maart of eind maart.
Met jarowisatie wordt een volledig geschoten zaadgewas verkregen, als in een gelijktijdig gezaaid, ongejarowiseerd gewas van hetzelfde ras op z'n minst 15 à 20 % tijdige schieters voorkomt. Aan de hand van dit verband tussen gejarowiseerd en ongejarowiseerd kan door *middel van een zaaitijdenproef met ongejarowiseerd zaad de kritieke zaaitijd worden bepaald.* Een dergelijke proef dient zich uit te strekken over de periode van eind februari tot eind maart en moet met het oog op het verschil in weersgesteldheid in het voorjaar enige jaren worden herhaald. Bij het resultaat moet rekening worden gehouden met de vernaliserende omstandigheden in het betreffende voorjaar. In de praktijk zal een indeling van de rassen volgens de drie decaden van maart een voldoende betrouwbare groepering opleveren.

Mits er vroeg in maart wordt gezaaid is voor vrijwel het gehele in Nederland geteelde sortiment eenjarige zaadteelt mogelijk met behulp van jarowisatie. In de loop van de tweede helft van maart vallen de meest-vernalisatiebehoeftige rassen af. Dit gewas benut een vroege zaai ook goed voor de groei. Daarom dient als streefdatum voor het eind van de behandeling 15 maart te worden aangehouden.

3. ANDERE GEWASSEN

Voor zover de beproefde gewassen voor toepassing van jarowisatie bij de handelszaadteelt in aanmerking komen en het onderzoek een bruikbare methode heeft ongeleverd zijn in tabel 40 aanwijzingen gegeven voor de verschillende onderdelen van de behandeling en voor het zaaien. Bij de bespreking van de gewassen biet en raap zijn reeds toelichtingen op de gegevens uit deze tabel opgenomen. In deze paragraaf worden de resultaten met de andere gewassen kort samengevat en wordt tevens een toelichting gegeven op de aanwijzingen van tabel 40. In de volgende paragraaf worden bovendien een aantal algemene richtlijnen en aanwijzingen gegeven voor de uitvoering van de jarowisatie.

3.1. andijvie *(Cichorium endiva* L.*)*

Met de aangegeven behandeling wordt een bruikbare kiemtoestand verkregen. De opkomst ondervindt weinig of geen nadelige invloed van de jarowisatie. Bij uitzaai in maart in de volle grond wordt een duidelijke vervroeging van de bloei verkregen. Echter wordt de loofrijkdom er niet voldoende door onderdrukt. Dat is wel het geval, als het gejarowiseerde zaad omstreeks half februari onder verwarmd glas wordt gezaaid en nadat de eerste twee echte blaadjes zijn gevormd (omstreeks eind maart) er 4 à 5 weken dagverlenging (18-urige dag) wordt gegeven, liefst onder koud glas. Begin mei wordt op het veld uitgeplant, hetgeen bij deze teelt geen bezwaar behoeft op te leveren, omdat het meestal slechts kleine oppervlakten betreft.

3.2. kervel *(Anthriscus cerefolium* L.*)*

Het ontkiemingsgedrag van deze zaadsoort is nogal grillig, hetgeen deels moet worden toegeschreven aan het geringe vermogen van de zaadpartij om vocht vast te houden. Tot nog toe is alleen door behandeling uitsluitend bij lage temperatuur ($2^1/_2$ ° C ⟶ $^1/_2$ ° C) een kiemtoestand verkregen, die nog bruikbaar is voor machinale zaai. De langwerpige vorm van het zaad maakt het extra kwetsbaar. Tot een maximale kiemlengte van $^1/_2$ à $^3/_4$ cm is nog machinale zaai mogelijk zonder te veel beschadiging. Het is voor het maximale vernalisatie-effect niet noodzakelijk dat de zaadpartij volledig (zichtbaar) is ontkiemd.
Wordt kervel in maart gezaaid, dan komt het gewas zonder jarowisatie volledig tot schieten en zaadvorming. Het is echter veel weelderiger dan met jarowisatie en schiet op z'n minst $1^1/_2$ - 2 weken later, terwijl de zaadoogst 2 à 3 weken later valt. De zaadopbrengst van de gejarowi-

Tabel 40. Aanwijzingen voor de verschillende onderdelen van de jarowisatiebehandeling en het zaaien van enige groente en aanverwante gewassen.

Directions for the different parts of the jarovization and for the sowing with some vegetables and related crops.

gewas - *crop*	uren voorweken bij 15 à 20 ° C *hours of soaking at 15 à 20 ° C*	voorkiemen - *pregermination*			koelen - *cooling*		zaaien - *sowing*	
		0 ° C	dagen *days*	percentage	0 ° C	dagen *days*	tijd - *time*	
andijvie - *endive*	6 - 8	16	± 3	35 - 40	+ 1	30 - 35	half febr. *half of Febr.*	onder glas **) *under glass*
biet - *beet*	1½ *)	10	± 7	60 - 70	0 - ½	40 - 50	maart	veld
	1½ *)	—	—	—	0 - 2½	60 - 70	half febr.	onder glas **)
kervel - *chervil*	8 - 10	2½	5 - 15	0 - 5	0 - 1	25 - 30	maart	veld
koolraap - *swede turnip*	6 - 9	21	1 - 1¼	80 - 90	—1 - +1	30 - 45	vroeg in maart *early in March*	veld *field*
koolrabi - *kohl rabi*	6 - 9	21	1 - 1¼	80 - 90	0 - 1	35 - 40	vroeg in maart	veld
raap (consumptieraap en stoppelknol) - *turnip*	6 - 9	21	¾ - 1	80 - 90	—½ - +1	30 - 45	maart	veld
radijs, ramenas *radish, black radish*	8 - 10	21	1½	70 - 80	—½ - +1	25 - 35	maart-begin april *March - beginning of April*	veld
veldsla - *corn salad*	22 - 24	16	4 - 5	70 - 80	0 - 1	25 - 30	maart	veld
witlof - *witloof chicory*	10	21	1½	70 - 80	+1	40 - 50	half febr.	onder glas **)
wortel - *carrot*	8 - 10	16	8 - 10	60 - 70	0 - 1	40 - 50	—	—

*) vooraf 2 uren weken en daarna drogen - *previous 2 hours of soaking, followed by drying.*

**) vanaf eind maart 4 à 5 weken continu licht (gloeilamp); uitplanten eind april - begin mei. *From the end of March 4 à 5 weeks of continuous light (incandescent lamp); planting out in the field at the end of April - beginning of May.*

seerde teelt is hoger en de kwaliteit van het zaad is beter, maar de opbrengst is bij gelijke regelafstand lager dan van een tweejarige teelt. Daar de vegetatieve periode bij de eenjarige gejarowiseerde teelt kort is, zijn gunstige groeiomstandigheden nodig om een zo hoog mogelijke zaadopbrengst te verkrijgen, wat ook door een kleinere regelafstand wordt bevorderd.

3.3. koolraap *(Brassica napus* L. *var. napobrassica)*

Bij deze soort blijft het zaad met de aangegeven behandeling tot een hoog kiempercentage geschikt voor machinale zaai. De mate van kiemstrekking bij de lage temperatuur hangt af van de vochttoestand van het gekiemde zaad bij het begin van de koeling. Naarmate de kiemen groter zijn en de zaadpartij vochtiger is, moet de koeltemperatuur lager worden gehouden. Slechts een deel van het rassensortiment komt voor een gejarowiseerde eenjarige teelt in aanmerking. De meeste rassen hebben een betrekkelijk grote vernalisatiebehoefte, waardoor de kritieke zaaitijd reeds in de eerste helft van maart of nog eerder valt. Dit houdt stellig verband met de langzame groei van het gewas in maart en april, waardoor na zaai ter plaatse de jeugdfase niet snel genoeg wordt beëindigd.

3.4. koolsoorten *(Brassica oleracea* L., diverse *var.)*

Van deze gewassen is alleen bij de gemakkelijkst schietende (vroegste) koolrabirassen enig vervroegend effect van jarowisatie op het schieten verkregen. Er moet dan vroeg in maart worden gezaaid.

3.5. radijs en ramenas *(Raphanus sativus* L. *var. radicula,* resp. *var. niger)*

Beide soorten zijn goed te jarowiseren, zodat bij een juiste uitvoering de methode, wat de zaaibaarheid betreft, voldoende bedrijfszeker is. Bij de handelszaadteelt van de meeste radijsrassen levert het doorschieten geen probleem op, omdat er als regel vroeg wordt gezaaid. Het effect van jarowisatie is dan zo gering, dat het geen praktisch nut heeft. Alleen bij enkele late (vollegronds) rassen wordt de zaadvorming er door vervroegd (zie figuur 27). De vervroeging gaat gepaard met een geringere loofrijkdom, waardoor er minder kans is op doorwas. Bij ramenas maakt jarowisatie niet alleen de éénjarige teelt van alle rassen mogelijk als er in maart wordt gezaaid, maar ook zekerder, dank zij de sterker vervroegende werking op het schieten dan bij radijs. In maart speelt de kritieke zaaitijd nog vrijwel geen rol, daar deze in ons land voor de meeste rassen omstreeks haf april ligt. Zowel het volledige schieten door jarowisatie als de verminderde loofrijkdom, die een tijdige en snellere afrijping bevordert, zijn van belang voor de zaadteelt van ramenas.

3.6. veldsla of vetzaad *(Valerianella locusta* L. *var. oleracea)*

Het zaad is heel goed te jarowiseren, hetzij met voorbehandeling bij hogere temperatuur, zoals in tabel 40 is aangegeven, doch ook uitsluitend bij lage temperatuur (5 dagen $2^1/_2$ ° C gevolgd door 35 - 40 dagen $^1/_2$ °C). In het laatste geval duurt de behandeling dus 10 dagen langer.

Figuur 27. Verschil in vroegheid van zaadvorming bij het radijsras Halfrood-halfwit. Links gejarowiseerd, rechts onbehandeld (zaai 22 maart, foto 31 juli).

Difference in earliness of seed formation of the radish variety Halfrood-halfwit. At the left jarowized, at the right untreated (sown March 22, photographed July 31).

Gezaaid in maart is veldsla ook zonder jarowisatie een éénjarig gewas. Door de jarowisatie begint het evenwel drie weken eerder te bloeien en wordt de loofrijkdom belangrijk verminderd. Wordt het vetzaad te lang gejarowiseerd, dan blijven de planten te ijl. Het ongejarowiseerde gewas heeft door zijn zware loofontwikkeling meestal erg van aantasting door meeldauw te lijden, waardoor het hoofdzakelijk noodrijp zaad oplevert. Het gejarowiseerde gewas is ongeveer 10 dagen later oogstbaar dan de herfstzaai en heeft praktisch geen last van meeldauw. De zaadopbrengst van de maart-zaai komt vrijwel overeen met die van de herfstzaai en de kwaliteit is minstens zo goed, daar het zaad vrij grof is.

3.7. **witlof** *(Cichorium intybus* L. *var. foliosum)*

De aangegeven werkwijze is voldoende bedrijfszeker om een voor machinale zaai geschikte zaadpartij te verkrijgen. De behandeling heeft geen nadelige invloed op de opkomst, die zelfs enkele dagen korter duurt dan van onbehandeld zaad.
Als witlof vroeg in maart in de volle grond wordt gezaaid, komen de meeste rassen zonder jarowisatie vrijwel volledig tot schieten. Gezaaid tot begin april wordt door jarowisatie zowel beter als vroeger schieten verkregen, hetgeen kan variëren van $1^1/_2$ - 4 weken eerder dan bij het onbehandelde gewas. Bij deze teeltwijze is het gejarowiseerde en het ongejarowiseerde gewas nog tamelijk, respectievelijk zeer bladrijk, zoals fig. 28 laat zien. De beperkende invloed van jarowisatie op de bladrijkdom is veel groter als er de eerste vijf weken onder verwarmd glas wordt opgekweekt en daarna onder koud glas tot het uitplanten op het veld in het begin van mei. Bij de opkweek onder koud glas is de temperatuurregeling waarschijnlijk belangrijker dan dagverlenging, daar de laatste weinig tot geen invloed had op het schieten. Het gejarowiseerde gewas rijpt na opkweek onder glas aanmerkelijk eerder af (begin september) en geeft een hogere zaadopbrengst van betere kwaliteit dan wanneer de teelt uitsluitend in de vollegrond plaats heeft. Door de geringere bladrijkdom is dat gewas minder gevoelig voor bladziekten.

3.8. **wortel of peen** *(Daucus carota* L.)

Hoewel het gewas gevoelig is voor zaadvernalisatie, maakt jarowisatie toch geen eenjarige zaadteelt mogelijk. De groei is aanvankelijk te langzaam, waardoor ook bij zeer vroege zaai ter plaatse de jeugdfase niet snel genoeg wordt beëindigd. Er zijn wel duidelijke rasverschillen, zodanig dat na vroege zaai sommige rassen door jarowisatie een versterkte schietneiging vertonen, maar te gering voor een zaadgewas. In hoeverre de combinatie van jarowisatie met vroegtijdige zaai onder glas en een goede temperatuurregeling voor plantvernalisatie bij enkele rassen de mogelijkheid biedt van eenjarige teelt is niet onderzocht.

4. ALGEMENE AANWIJZINGEN VOOR DE TOEPASSING VAN JAROWISATIE BIJ DE ZAADTEELT

4.1. algemene richtlijnen

De mogelijkheid van eenjarige zaadteelt door middel van jarowisatie bij een als regel tweejarig gewas hangt af van de vernalisatiebehoefte en daarmee van de zaaitijd. Bij de meeste van die gewassen is er een aanzienlijk verschil in vernalisatiebehoefte tussen de rassen van dezelfde soort. In het algemeen geldt, dat er zo vroeg mogelijk in maart moet worden gezaaid, ook met het oog op de korte vegetatieve periode bij deze teeltwijze. Voor de plaats waar de teelt wordt uitgevoerd dient de kritieke zaaitijd voor het betreffende ras bekend te zijn om onvoldoende door-

Figuur 28. Gewas van witlof verkregen zonder jarowisatie (middelste rij) of met jarowisatie (links en rechts). Het onbehandelde gewas is gedeeltelijk geschoten (zaai 17 maart, foto 29 juni).

Plants of witloof chicory obtained without jarovization (middle row) or with jarovization (on the left and the right). The untreated plants have bolted partially, (sown March 17, photographed June 29).

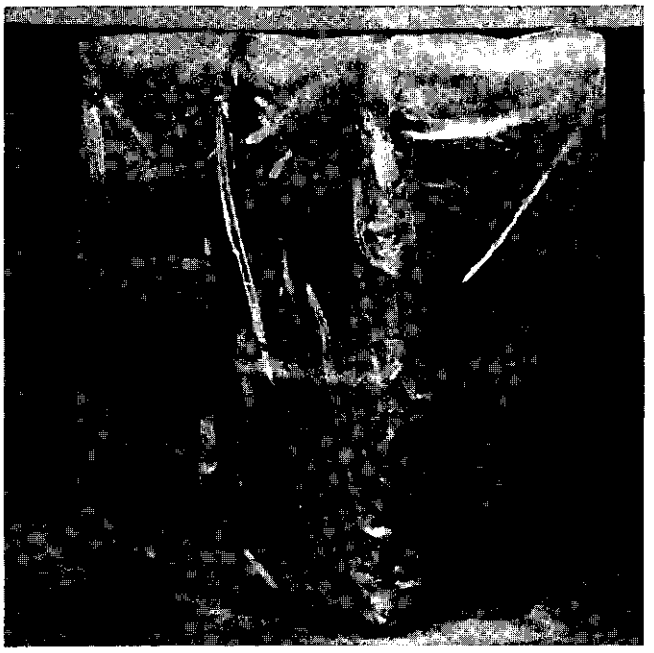
schieten of zelfs een totale mislukking te voorkomen. In het zuiden van ons land of op beschutte plaatsen valt de kritieke zaaitijd ongeveer een week eerder dan in het noorden of op het open veld. Wegens de korte zaaiperiode die veelal slechts beschikbaar is, dienen voor deze teelt de gebieden te worden gekozen, waar de mogelijkheid van zaaien in maart het gunstigst is, zoals op de Noordhollandse en Friese eilanden of in het kustgebied van Holland en Zeeland.
De methodiek van de jarowisatie is er op afgestemd, dat er vrijwel direct na het beëindigen van de behandeling wordt gezaaid. Als streefdatum voor de beëindiging moet in de meeste gevallen 15 maart worden aangehouden. De behandeling moet dus op z'n minst zoveel dagen vóór deze datum beginnen als de minimum duur in tabel 40 aangeeft. Als de streefdatum is bereikt moet er zo spoedig mogelijk vanaf die datum worden gezaaid. Zijn de omstandigheden eerder gunstig om te zaaien, dan kan de jarowisatie desgewenst op z'n hoogst één week voor de streefdatum worden afgebroken. Het gewas vindt daar op het veld voldoende natuurlijke compensatie voor.

4.2. aanwijzingen voor de uitvoering

De werkwijze is er op gericht, dat het zaad tijdens de behandeling in zaaibare toestand blijft, omdat er als regel met de machine moet worden gezaaid. De gegevens uit tabel 40 vormen daar de globale normen voor, die binnen de aangegeven grenzen moeten worden gevolgd. Het zaad moet tijdens het voorweken zoveel vocht kunnen opnemen, dat er tijdens de verdere behandeling geen vocht meer behoeft te worden toegediend. Een tussentijdse bevochtiging beïnvloedt de kiemtoestand meestal ongunstig. Opdat tijdens het koelen weinig of geen kiemstrekking meer kan optreden moet het vocht door het voorkiemen vrijwel geheel worden verbruikt. Het zaad, dat moet worden gejarowiseerd, moet vlot en vooral gelijkmatig ontkiemen. Om van een goed verloop verzekerd te zijn, wordt aangeraden vooraf met een monstertje van het te behandelen zaad een kiemproefje te nemen onder de omstandigheden waarbij het zal worden behandeld.

Voorweken. Het zaad dat vooraf op de gebruikelijke wijze is ontsmet, wordt in ruim water (ongeveer $1^1/_2$ maal het zaadvolume) bij 15 à 20 ° C voorgeweekt. De juiste duur hangt af van de omstandigheden tijdens het voorkiemen. Naarmate het vochtverlies door verdamping bij het voorkiemen geringer is, kan met een kortere voorweekduur binnen de aangegeven tijd worden volstaan.

Voorkiemen. Het zaad wordt na het voorweken in een dunne laag in bakken met een bodem van fijnmazig gaas gedaan. De laag mag, afhankelijk van de grootte van het zaad, niet dikker zijn dan 3 - 6 cm. Hoe fijner het zaad is, hoe dunner de laag, daar de ontkieming anders ongelijkmatig verloopt. De bakken moeten gevrijwaard zijn tegen schimmelvorming. Voordat met het voorkiemen wordt begonnen, moet de zaadmassa zodanig zijn uitgedropen, dat er zich geen aanhangend vocht meer tussen de zaden bevindt. Meestal is dat na 1 à $1^1/_2$ uur wel het geval. Daar



Figuur 29. Bakken ingehuld met plasticdoek om *onnodig vochtverlies* tijdens de jarowisatie te voorkomen.

Boxes enveloped with polythene foil to prevent unnecessary lost of moisture during the jarovization.

het voorkiemen het beste in een met vocht verzadigde ruimte gebeurt, worden de bakken ingehuld met plasticdoek, bij voorkeur polytheenfolie, zoals in figuur 29 is afgebeeld. De juiste duur van het voorkiemen hangt af van de kwaliteit van het zaad en van de omstandigheden tijdens de ontkieming. Vooral bij gewassen met een korte ontkiemingsduur luistert het verkrijgen van de gewenste kiemtoestand zeer nauw, soms tot op een uur nauwkeurig. Daarom moet, nadat driekwart van de aangegeven tijdsduur is verstreken de kiemtoestand af en toe worden gecontroleerd.

Koelen. Als de vereiste kiemtoestand is bereikt, moet het zaad zo snel mogelijk worden afgekoeld en zo nodig nog wat gedroogd. Om sterke condensatie te voorkomen, wordt het plastic omhulsel vóór het afkoelen opengemaakt, zodat de waterdamp kan ontwijken. Wanneer met de eigenlijke koeling wordt begonnen, moet het zaad juist niet meer aan elkaar blijven hangen door vocht (bij ronde zaden gemakkelijk te controleren, daar het dan rolt in de hand). Het omhulsel wordt dan weer aangebracht. Tijdens de koeling mag het zaad desnoods in een dikkere laag liggen dan bij het voorkiemen, doch niet meer dan tweemaal de aangegeven dikte tot een maximum van 10 cm voor de grofste zaadsoort. De zaadmasssa dient vooral luchtig te zijn. Ze zakt bij de meeste soorten gemakkelijk in elkaar. Daarom moet het zaad één of twee keer tijdens de koeling voorzichtig worden losgewerkt.

Uithalen. Het koude zaad mag niet zonder waterdicht omhulsel plotseling in een verwarmde ruimte worden gebracht. Anders heeft er sterke condensatie op het zaad plaats, hetgeen funeste gevolgen kan hebben voor de kiemtoestand. Het behandelde zaad kiemt zeer snel als het in vochtige toestand bij hogere temperatuur komt. Mede om broei tijdens het vervoer in zakken te voorkomen, moet het zaad zo koel mogelijk worden gehouden. Als het zaad voldoende droog is, kan het bij de buitentemperatuur in maart wel enkele dagen goed worden gehouden. Er moet echter naar worden gestreefd, dat er op dezelfde dag of daags na het uithalen wordt gezaaid.

IV. algemene bespreking

1. VERNALISATIE EN JAROWISATIE

1.1. terminologie

In hfst. 1.2 is vermeld dat in de literatuur de termen jarowisatie en vernalisatie aanvankelijk naast elkaar in dezelfde betekenis voorkwamen. In de recentere literatuur wordt hetzij de ene, hetzij de andere term gebezigd, afhankelijk van de herkomst van de publikatie. Daarbij zijn geen publikaties aangetroffen, waarin deze termen door elkaar worden gebruikt. In het „Westen" wordt de term vernalisatie vrijwel algemeen gebezigd voor de indirekte werking van lage temperatuur als bloei-inducerende factor. Er wordt onderscheid gemaakt tussen zaad- en plantvernalisatie al naar gelang de kou op het kiemende zaad, dan wel op de plant inwerkt (21, 45, 52, 127, 153, 168, 172, 181, 190). Er is geen scherpe grens tussen beide vormen van vernalisatie. Zolang de kiemplant nog geen assimilerende delen heeft, kan in elk geval van zaadvernalisatie worden gesproken (5, 163). Is dat wel het geval, dan hebben wij met plantvernalisatie te doen. De physiologische grens tussen beide vormen wordt waarschijnlijk bereikt, wanneer de groei van de kiemplant niet meer is aangewezen op de reserve van het zaad, doch de resultante is van een voldoende overschot aan nieuw gevormde assimilaten.

Zaadvernalisatie is op verschillende manieren mogelijk:

1. Vernalisatie van het zaad tijdens de vorming aan de moederplant (prenatale vernalisatie = predormancy-vernalization) (12, 47, 73, 85, 152, 184, 193).
2. Vernalisatie vanaf de ontkieming
   a. vóór het zaaien (o.a. jarowisatie)
   b. na het zaaien.

Bij geval 2 a moet nog onderscheid worden gemaakt tussen vernalisatie waarbij slechts een uiterst beperkte groei van de kiem mag plaats hebben (jarowisatie) en die, waarbij ze niet wordt beperkt. Bij b hebben wij als regel met een onbeperkte klemgroei te doen.
Uit hfst. III blijkt duidelijk, dat er gegronde reden is om behalve vernalisatie ook het woord jarowisatie te gebruiken. Om misverstand te voorkomen, dient de tweede term uitsluitend te worden gebezigd als de naam voor de behandeling, die overeenkomt met de door LYSENKO geïntroduceerde methode (2, 84, 97, 113, 141, 150, 187, 190). Deze naam is oorspronkelijk en doet recht aan het baanbrekend werk dat door hem op dit gebied is verricht. In de Nederlandse zaadteelt heeft de naam jarowisatie burgerrecht verkregen, omdat van het begin af de methode, waarover ons onderzoek is verricht, daarmee is aangeduid (22, 81, 186, 191).
Het begrip „vernalisatiebehoefte" is veelal nauw verbonden met de één- of tweejarigheid van het gewas. Hoe groter de vernalisatiebehoefte, hoe meer het gewas naar tweejarigheid neigt. Het wordt ook in meer algemene zin gebruikt om het gevoelig zijn voor de bloei-inducerende werking van lage temperatuur aan te duiden (17, 19, 170, 173, 187, 188). Het is geen onafhankelijke

grootheid. Er wordt mee aangegeven de mate, waarin lage temperatuursinwerking nodig is om onder bepaalde uitwendige omstandigheden bloemvorming of vervroeging van de bloei teweeg te brengen.

1.2. vernalisatie in zaadtoestand

Volgens MAXIMOV (97) had men indertijd bij de ontdekking van de jarowisatie met een geheel nieuwe conceptie te maken, die niet paste in het raam van de bestaande terminologie. In het Westen is van de betreffende materie voornamelijk kennis genomen uit samenvattende overzichten in toegankelijke talen door niet-oorspronkelijke auteurs (3, 28, 97, 99, 107, 108, 113, 121, 132, 142, 167, 185). Zowel het feit dat die auteurs niet voldoende met de gestelde inzichten waren vertrouwd, als mogelijke onjuistheden in de oorspronkelijke literatuur hebben tot misverstand geleid, vooral wat de rol van de zaadvernalisatie betrof. Er werd gesteld, dat groei en generatieve ontwikkeling geen indentieke verschijnselen zijn. Deze processen zouden vrijwel onafhankelijk van elkaar met verschillende snelheid kunnen verlopen. Zo zou, onafhankelijk van de morphologische toestand, de vernalisatie- of thermofase kunnen worden doorlopen, mits de daarvoor geëigende factoren maar de vereiste tijd inwerkten (3, 28, 107, 108, 132, 142, 185). Daaruit is nogal eens de conclusie getrokken, dat in de zaadtoestand reeds geheel aan de koudebehoefte kan worden voldaan (3, 17, 37, 59, 73, 124, 139, 168). Nu is het effect van vernalisatie pas zichtbaar als de plant tot bloemvorming overgaat, waarvoor de omstandigheden na de vernalisatie min of meer bepalend zijn. Het niet optreden van bloemaanleg na zaadvernalisatie is daardoor te gemakkelijk toegeschreven aan veronderstelde devernalisatie of aan onvoldoende realiserende omstandigheden (5, 25, 37, 38, 59). Als tegenhanger daarvan werd aangenomen dat sommige vernaliseerbare gewassen, waaronder enkele uitgesproken tweejarige, niet in zaadtoestand vernaliseerbaar zijn (52, 92, 104, 107, 118, 168, 170, 171, 178).
Ons onderzoek heeft aangetoond dat in zaadtoestand veelal slechts een beperkte vernalisatie mogelijk is. Bij het overgrote deel van het onderzochte sortiment is na zaadvernalisatie nog plantvernalisatie nodig om een éénjarig zaadgewas te verkrijgen (189, 190, 192). Alleen aan een tamelijk geringe vernalisatiebehoefte kan door zaadvernalisatie geheel worden voldaan. Dit blijkt het geval te zijn bij diverse (zomer)-rassen van granen (37, 45, 101, 125, 140), chinese kool (108, 109, 194), sommige mosterdsoorten (29, 146, 147), zomerraapzaad (3, 84), spinazie (153) en enkele eenjarige bloemgewassen (13, 36, 95, 155, 168, 177). Naarmate de vernalisatiebehoefte groter is, wordt een langere plantvernalisatie vereist om tot bloei te komen, zoals uit het onderzoek bij biet, raap en koolraap is gebleken. Ook bij enkele andere gewassen, waarvan de granen het meest bekende voorbeeld zijn, is dit aangetoond (29, 37, 43, 47, 57, 84, 96, 112), ofwel, het effect van zaadvernalisatie komt alleen tot uiting na voldoende plantvernalisatie (170). Er zijn weinig vergelijkende gegevens over verschillende wijzen van zaadvernalisatie aangetroffen. Uit de literatuur en uit eigen resultaten met biet en raap is de indruk verkregen, dat zo lang de plant in „zaadtoestand" verkeert, het maximaal bereikbare vernalisatie-effect bij verschillende

rassen van een bepaald gewas vrijwel gelijk is. Voorts is het verband tussen het effect van jarowisatie en van natuurlijke (plant)vernalisatie voor beide gewassen ongeveer gelijk. Dit verband is tot uiting gekomen, omdat er is gewerkt met een rassensortiment, dat op zodanige tijdstippen is gezaaid, dat voor een klein of voor een groter deel van het sortiment de kritieke zaaitijd was verstreken. Vrij stellig zijn er nog meer gewassen waarvoor de bij raap gevonden verhouding geldt (12, 34, 189, 191). Er zijn mogelijk gewassen die in zaadtoestand sterker vernaliseerbaar zijn (granen), naast andere zoals *Lunaria biennis* (170), die het minder zijn.

1.3. vernaliseerbaarheid en jeugdfase

Als de plant gevoelig is voor zaadvernalisatie, dan is ze dat als regel ook voor plantvernalisatie. Het omgekeerde is niet altijd het geval. Er zijn verschillende soorten waarbij tot nog toe alleen gevoeligheid in planttoestand is waargenomen, voornamelijk bij tweejarige vormen zoals van *Campanula medium* (169), *Dianthus barbatus* (166), *Hyoscyamus niger* (104, 143, 178), *Matthiola incana* (120), *Oenothera biennis* (178) en pastinaak (137). Dergelijke gewassen vertonen een jeugdfase, dat wil zeggen, dat ze in zaadtoestand en gedurende een korte of langere periode als jonge plant niet op lage temperatuur als bloei-inducerende factor zouden reageren (168, 178). De duur van die jeugdfase hangt af van de groeiomstandigheden, zoals bij *Lunaria biennis* (180) is aangetoond. Van andere gewassen, zoals karwij, peterselie en selderij staat nog niet vast of ze in zaadtoestand vernaliseerbaar zijn (117).
Hoewel *Lunaria* een jeugdfase vertoont, blijkt er in zaadtoestand enige vernalisatie mogelijk te zijn (170). Het effect daarvan is op zichzelf niet voldoende voor bloemvorming, hetgeen bij het overgrote deel van het door ons onderzochte sortiment ook het geval is. De vernaliserende werking kwam alleen tot uiting als de behandeling werd gevolgd door voldoende plantvernalisatie. Een andere belangrijke waarneming in dit verband is, dat bij *Campanula* (169) en *Lunaria* (168, 170) de jeugdfase niet in de kou kan worden beëindigd. Dit is vrij stellig ook bij vele andere vernaliseerbare gewassen het geval. Daar zijn in de literatuur reeds enige aanwijzingen voor te vinden (20, 117, 179). Onze resultaten wijzen er op, dat in zaadtoestand meestal geen voldoende vernalisatie mogelijk is, hoe lang de kou ook wordt gegeven. Wij hebben geen leeftijdsonderzoek met plantvernalisatie verricht, maar elders is waargenomen, dat biet (179), chinese kool (110) en radijs (62) geen jeugdfase voor de koude-inwerking vertonen. De gevoeligheid neemt toe met de leeftijd (20, 110, 181), zoals bij andere gewassen ook is geconstateerd (117, 143, 170, 177, 180, 194, 195).
Alle bovengenoemde resultaten te zamen leiden tot een andere formulering van de jeugdfase bij vernaliseerbare gewassen en wel als de periode vanaf de vorming van het zaad tot aan een zekere leeftijd van de plant, waarin door koude-inwerking geen voldoende vernalisatie mogelijk is. In deze periode neemt de gevoeligheid voor vernalisatie toe met de leeftijd van de plant. Dus hoe jonger de plant, hoe minder deze in die periode vernaliseerbaar is. Wordt in deze fase kou gegeven, dan is na het beëindigen van de jeugdfase nog een aanvullende vernalisatie

nodig om onder overigens niet-vernaliserende omstandigheden bloemvorming te verkrijgen (169). De jeugdfase is beëindigd zodra voldoende vernalisatie mogelijk is door een *ononderbroken* koude-inwerking. Vanaf dat tijdstip wordt de vereiste duur voor voldoende vernalisatie geringer naarmate de plant ouder wordt (45, 169).
Voor *Lunaria* is wel gedacht aan een onvoldoende inductie bij zaadvernalisatie, maar deze is nog niet geformuleerd als het eigenlijke kenmerk van de jeugdfase voor vernalisatie (170). Hoe lang bij verschillende gewassen en hun rassen de jeugdfase duurt, bezien vanuit dit gezichtspunt, moet nog nader worden onderzocht. Het ligt nu voor de hand te veronderstellen, dat er een reeks kan worden gevormd overeenkomstig de duur van de jeugdfase. Gerekend vanaf het zaaien varieert de duur van nul voor rassen en gewassen, waarvan de vernalisatiebehoefte niet groter is dan de vernaliseerbaarheid in zaadtoestand, tot een groeiduur van enige maanden, zoals bij *Campanula* (169), of nog langer. De absolute duur is zeer modificeerbaar omdat deze, zoals reeds is vermeld, afhangt van de groei-omstandigheden en van het feit, dat de jeugdfase niet in de kou wordt afgemaakt.

1.4. jeugdfase en tweejarigheid

Voor de gevallen waarin de duur van de jeugdfase is bepaald, blijkt deze te verschillen van 10 dagen tot 2 à 3 maanden (19, 109, 117, 137, 143, 166, 171, 177, 180). Ze duurt onder gunstige groeiomstandigheden korter dan onder ongunstige (winter!). Over de grootte van deze verschillen is nog weinig bekend. Er zijn diverse gewassen, die ondanks dat ze tijdig in de herfst worden gezaaid en de gehele winter aan de koude zijn blootgesteld geweest, in het volgende jaar toch niet in bloei komen. Dit moet aan de jeugdfase worden toegeschreven, die dan niet tijdig genoeg wordt beëindigd. Naarmate de jeugdfase en de vernalisatiebehoefte groter zijn, zal de plant onder natuurlijke omstandigheden meer het karakter van tweejarigheid vertonen. De jeugdfase is van deze twee stellig de voornaamste oorzaak van de echte tweejarigheid.
Er is geen scherpe grens, dat wil zeggen geen kwalitatieve grens tussen de één- en tweejarigheid. Er zijn diverse plantensoorten, waaronder vooral cultuurgewassen, met een geleidelijke overgang in het rassensortiment van eenjarigheid naar tweejarigheid, tegenover soorten waarbij alleen typisch eenjarige vormen naast uitgesproken tweejarige voorkomen *(Dianthus, Hyoscyamus, Matthiola, Oenothera)*. Aan dit laatste ligt verschil in winterhardheid ten grondslag, waarbij tussenvormen door voldoende winterhardheid zich onder natuurlijke omstandigheden niet kunnen handhaven.

1.5. voorwaarden voor de vernaliseerbaarheid

Algemeen wordt aangenomen, dat de generatieve ontwikkeling de zichtbare uiting is van een biochemisch proces dat zich in de plant afspeelt. Dit proces is nog onbekend en daarmee

ook de eigenschap van het zaad en van de jonge plant die de vernaliseerbaarheid bepaalt. Reeds KLEBS (63) veronderstelde, dat de assimilatieprodukten er een belangrijke rol bij spelen, zoals ook voor de jeugdfase van *Lunaria biennis* is verondersteld (170, 180). Verder wijzen gegevens in de literatuur er op, dat bepaalde groeistoffen of een bepaald niveau daarvan invloed hebben op de vernaliseerbaarheid (11, 13, 14, 42, 103, 125, 126, 143, 196, 197). WELLENSIEK (172, 173) heeft via het onderzoek over bladvernalisatie aangetoond, dat de aanwezigheid van delende cellen een noodzakelijke voorwaarde is voor bloei-inductie door koude (174 - 176). Het maakt niet uit waar de cellen zich bevinden, als er maar een groeitop uit kan ontstaan, omdat dan alleen het effect kan worden gerealiseerd. Bij de jarowisatie is het tot ontkieming brengen een noodzakelijk onderdeel van de behandeling om effect te verkrijgen, wat door het bovenstaande wordt verklaard (175, 176). Bij een vroegere gelegenheid (170) is door mij de mogelijkheid geopperd, dat de vernaliseerbaarheid in zaadtoestand o.a. afhangt van de grootte van het zaad en verder van de hoedanigheid en hoeveelheid van het reservevoedsel. Fijnzadige soorten zouden relatief minder vernaliseerbaar zijn dan grofzadige, zoals de granen.

1.6. een concrete maatstaf voor de zaadteelt

Het onderzoek bij biet en raap heeft voor veldomstandigheden een concrete maat voor de maximale vernalisatie tijdens de „zaadtoestand" (in dit geval jarowisatie) opgeleverd. Deze maat is 100 % verminderd met het percentage zaadplanten dat door de omstandigheden na het zaaien minimaal teweeg moet worden gebracht om in combinatie met het effect van jarowisatie een volledig geschoten gewas te verkrijgen (pag. 52 en 81). Onder natuurlijke omstandigheden is de zaaitijd daar de beslissende factor voor, zoals anderen ook hebben gevonden (37, 38, 67, 84, 181, 182). De kritieke zaaitijd voor de eenjarige zaadteelt hangt af van de duur van de jeugdfase en van de vernalisatiebehoefte van het ras. Naarmate deze groter zijn, valt die uiterste zaaitijd vroeger in het jaar. Bij het merendeel van de rassen van biet, koolraap en raap valt dat tijdstip in maart, voor slechts een kleine groep rassen is nog zaai in het begin van april mogelijk. Bij ramenas en witlof valt dat tijdstip eveneens pas in april.
Met behulp van de gevonden correlaties kan door een zaaitijdenonderzoek met ongejarowiseerd zaad voor elk ras de kritieke zaaitijd worden bepaald. Deze datum is ook afhankelijk van de temperatuur in het voorjaar, die nogal variatie vertoont (tabel 1, pag. 12). Daarom dient een dergelijk onderzoek enige jaren te worden herhaald om de minimale kritieke zaaitijd te bepalen, dat is de zaaitijd die onafhankelijk van de temperatuurvariatie het vereiste minimale percentage schieters geeft. In het algemeen valt de kritieke zaaitijd voor gejarowiseerd zaad twee tot hoogstens drie weken later dan voor ongejarowiseerd zaad. Ondanks dat dit verschil betrekkelijk gering is, kan het toch belangrijk zijn voor enkele gewassen, die zeer vroeg in het jaar moeten worden gezaald (190, 191).

2. JAROWISATIE-OMSTANDIGHEDEN

2.1. invloed kiemtoestand

Het voorweken heeft in het algemeen geen bijzondere problemen opgeleverd. Wel is gebleken dat de kiemconditie nauw verband houdt met de duur van het voorweken en met de vochttoestand tijdens de verdere behandeling. De duur van het voorweken vertoont een optimum, zoals ook bij *Arabidopsis thaliana* (111) is gevonden. Die optimale duur wordt niet alleen bepaald door de temperatuur, maar hangt ook samen met de verdere omstandigheden tijdens de jarowisatie, o.a. met de mate, waarin naderhand vochtverlies optreedt. Te lang voorweken vertraagt de ontkieming, vooral bij lage temperatuur en heeft zowel bij lage als bij hoge temperatuur een zeer ongelijke kiemtoestand tot gevolg. Er is geen vergelijkend onderzoek verricht over de invloed van de voorweektemperatuur, maar niettemin is tot uiting gekomen, dat de vochtopname bij hogere temperatuur sneller verloopt dan bij lage.
Na voldoende voorweken kan zonder dat het zaad zichtbaar ontkiemt enige vernalisatie plaats hebben. Het effect is zwakker dan wanneer het zaad wel is gekiemd (146, 147). In het algemeen neemt het effect toe met de mate waarin het zaad is ontkiemd. Dit gold veel meer voor het percentage gekiemde zaden bij het begin van de koeling, dan aan het eind van de koelperiode. NAPP-ZINN (111) meent ten onrechte dat de invloed van het voorweken op de vernalisatie niet via de ontkieming gaat, omdat in zijn proeven het zaad niet zichtbaar was gekiemd. De snelheid waarmee de ontkieming verloopt, heeft invloed op de werking van de lage temperatuur, hetzij op de intensiteit, hetzij op het maximale vernalisatie-effect. Een korte voorbehandeling bij 15 - 21 ° C heeft meestal een gunstige invloed gehad op de werking van de kou, hetgeen bij andijvie, raap en ramenas tot uiting kwam. Bij witlof trad geen duidelijke invloed op en bij biet kon geen uitsluitsel worden verkregen, daar het optreden van kiembederf het effect van de voorkieming sterk heeft doorkruist. Bij granen is ook een gunstige werking van een korte voorbehandeling bij 18 à 20 ° C waargenomen. Daarbij deed zich een optimum voor, zodanig, dat langere voortzetting het tegendeel tot gevolg had (92, 124). In ons onderzoek kwam vooral bij raap de invloed van de voorkieming op het maximale effect tot uiting. Na voorkiemen bij hogere temperatuur (16 - 21 ° C) werd van vernalisatie vlak boven 0 ° C een groter maximaal effect verkregen, dan van een behandeling die uitsluitend bij lage temperatuur ($2^1/_2$ ° C) plaats had. In dit laatste geval was het zaad na de behandeling eveneens vrij volledig en flink gekiemd, terwijl de koeling lang genoeg was voortgezet (pag. 72). Na voorkieming was het kiempercentage aan het begin van de koeling meer doorslaggevend voor het effect dan de duur van de koeling. Zonder voorkieming hing de grootte van het effect hoofdzakelijk af van de behandelingsduur. Mits de kiemen niet te lang werden, was er een gunstige invloed van de kiemgroei bij deze temperaturen op het vernalisatie-effect. In de proeven was het niet altijd mogelijk voldoende scheiding te maken tussen jarowisatieduur en kiemlengte. Bij rogge (124) was de vernaliserende werking sterker bij ongeremde kiemgroei dan bij een door beperkte vochttoevoer geremde groei.

Bovenstaande feiten bevestigen de rol van delende cellen bij de vernalisatie (170, 174 - 176, 180). De ervaring bij raap zou er op wijzen dat ook de „kwaliteit" van de cellen een rol speelt. Door de ontkieming bij hogere temperatuur zou meer vernaliseerbare stof worden gevormd dan door de ontkieming bij lage temperatuur. Door een te lange voorkieming of te sterke kieming tijdens de koeling worden die stoffen blijkbaar voor andere functies verbruikt, waardoor het effect vermindert.

2.2. werkzame temperatuur

Het temperatuurtraject dat bij granen een vernaliserende werking vertoont, ligt tussen plm. —4 ° en +15 ° C. De werkingsintensiteit is maximaal tussen 1 ° en 7 ° C (52, 53). Bij stekbieten is —2 ° tot +10 ° C werkzaam met een optimum bij 2 - 4 ° C (25, 131). Enkele aanhalingen in de literatuur (52) geven de indruk, dat de werkingscurve voor granen een vrij algemene geldigheid heeft voor vernaliseerbare gewassen. Mogelijk zullen zich voor de afzonderlijke gewassen geringe modificaties voordoen. De curve geeft alleen een karakteristiek van de intensiteit, doch niet van de mate waarin door de betreffende temperaturen vernalisatie kan worden verkregen.

2.3. behandelingstemperatuur

Bij de jarowisatie bepaalt niet de intensiteit van de vernaliserende werking wat de gunstigste temperatuur is, maar de eis dat het zaad geschikt blijft voor machinale zaai. De snelheid van kiemgroei hangt in hoofdzaak af van de temperatuur en van de vochttoevoer. De meeste onderzochte zaadsoorten kiemen bij lage temperatuur erg langzaam. Hoe lager de temperatuur, hoe groter het verschil in tijdstip tussen het verschijnen van de eerste en de laatste kiemen van een zaadpartij. Ook kiemt het zaad aan de oppervlakte van een partij sterker dan binnenin. Dit alles werkt de spreiding in kiemlengte in de hand, wat anderen (37, 38, 147) ook hebben geconstateerd. Wanneer het zaad bij lage temperatuur voldoende tot ontkieming komt, doet zich meestal het euvel voor dat een deel van de kiemen te lang wordt als het zaad tijdens de koeling vocht kan opnemen (andijvie, biet, peen, raap, radijs, ramenas en witlof).
In de literatuur was reeds vermeld, dat bij de granen de beheersing van de kiemtoestand door middel van de vochtregeling tamelijk moeilijk is (37, 92). De voorschriften van LYSENKO (88) voor granen berusten dan ook op het verband tussen de temperatuur en de kiemstrekking. Naarmate het ras koudebehoeftiger was, werd een lagere temperatuur voorgeschreven, omdat dergelijke rassen een langere behandeling nodig hebben om het gewenste effect te verkrijgen. Bij hogere temperatuur zou het zaad te sterke kiemgroei vertonen, waardoor het onbruikbaar wordt voor het gestelde doel.
Voor het vernalisatieproces is een zekere kiemaktiviteit nodig. Bij verschillende gewassen is dan ook gebleken dat door een te trage ontkieming de jarowisatieduur sterk wordt verlengd. Van de

temperaturen die zijn beproefd om een snellere ontkieming te verkrijgen, heeft 16 - 21 ° C in het algemeen het beste voldaan. In korte tijd was dan op zijn minst 60 à 70 % ontkiemd met een zeer gelijkmatige en goede kiemtoestand. Om daarna de kiemstrekking in bedwang te houden, is de temperatuur tijdens de vernalisatie zo laag mogelijk gehouden. Andijvie, peen en witlof gaven een goed resultaat bij temperaturen vlak boven 0 ° C. Onder de gebezigde omstandigheden werden bij die temperatuur de kiemen van koolraap, raap en stoppelknol, radijs en ramenas nog te lang. Aanvankelijk is daarom de toevlucht genomen tot temperaturen vlak onder nul. Ter voorkoming van beschadiging van de kiemen is het zaad in een poreuze ijsmassa ingevroren (pag. 64). Deze methode slaagde in het klein goed, doch leverde bij toepassing op grotere schaal ernstige bezwaren op na de beëindiging van de koeling. Toen plasticdoek opgang maakte als inhulmateriaal, bleek het invriezen niet meer noodzakelijk te zijn om een goede kiemtoestand te handhaven. Dat slaagt goed, als het zaad tijdens het voorkiemen praktisch al het beschikbare vocht verbruikt en er nadien geen vocht meer wordt toegediend. Door het inhullen wordt het vochtverlies tijdens de koeling zoveel mogelijk tegengegaan, waardoor indrogen van het zaad wordt voorkomen.
Bij de gewassen die onder 0 ° C zijn gevernaliseerd, bleek deze temperatuur werkzaam te zijn. Het effect was bij koolraap en raap wat zwakker dan vlak boven nul, evenals dat bij winterrogge het geval is (53). De indruk is verkregen, dat het maximale effect niet geringer behoeft te zijn dan boven 0 ° C, doch dat de vernalisatie langzamer verloopt. Het stopzetten van de kiemgroei en daarmede van de celdeling door het invriezen, is stellig de oorzaak van de geringere intensiteit. Trad door tijdelijk ontdooien enige kiemgroei op, dan werd een sterker effect verkregen. Volgens Russische ervaringen (31) worden Nederlandse wintertarwes niet gevernaliseerd als het zaad direct onder 0 ° C wordt gejarowiseerd, doch wel als het eerst 20 dagen +2 ° C heeft gehad.

3. JAROWISATIE EN GROEI

3.1. groeisnelheid

Bij jonge en bij oudere planten is invloed van jarowisatie op de groei waargenomen, die verschillend is al naar gelang de groeiomstandigheden.

(a.) Op het veld en in de koude bak vertoonden jonge gejarowiseerde planten van andijvie, koolraap, ramenas en witlof tijdelijk een weelderiger groei dan onbehandelde van dezelfde leeftijd, die onder dezelfde omstandigheden waren opgegroeid. Dit betrof vooral de grootte van het blad en soms ook het aantal ontplooide bladeren, doch meestal gold voor dit laatste het tegendeel. Anderen maken ook melding van een sterkere bladgroei bij diverse gewassen onder invloed van enigerlei vorm van zaadvernalisatie (9, 10, 32, 37, 60, 80, 84, 159, 198). In de meeste van die gevallen was geen bloemvorming opgetreden.

De invloed op de groeikracht hangt af van de vernalisatiebehoefte en de mate, waarin daaraan wordt voldaan, zoals bij raap is gebleken (pag. 69). Het sterkste effect op de bladgroei is verkregen bij rassen met een betrekkelijk geringe vernalisatiebehoefte. Volgens de literatuur geldt dit ook voor eenjarige gewassen, zoals zomergranen, vroege rassen van coreander, papaver, eenjarige grassen, e.d. (9, 37, 60). Ook is een sterk effect aangetroffen wanneer de zaadvernalisatie matige tot aanzienlijke verschillen in bloeipercentage veroorzaakte. Naarmate minder aan de vernalisatiebehoefte werd voldaan of minder verschil in bloei werd veroorzaakt, was het effect op de groei geringer.
In gevallen waarin vernalisatie bij raap niet tot bloemvorming leidde, heeft zich nog een andere invloed voorgedaan, die elders ook bij koolraap is waargenomen (118). Naarmate de planten minder waren gevernaliseerd, zetten ze hun groei langer voort en produceerden dientengevolge een grotere blad- en wortelmassa. Bij raap waren deze verschillen aanzienlijk. Door (zaad)-vernalisatie kan de bladgroei van jonge planten dus worden gestimuleerd. Komen ze tot schieten, dan houdt de groei eerder op dan bij ongevernaliseerde planten.

(b). Bij jonge planten van andijvie die in een warme kas stonden, is een tegenovergestelde invloed waargenomen. Van de gejarowiseerde planten waren de grootte van het blad en het aantal bladeren kleiner dan bij onbehandelde. De verschillen werden door dagverlenging nog vergroot Onder dezelfde omstandigheden vertoonde peen in het geheel geen verschillen. Dit gewas kwam naderhand niet tot schieten in tegensteling tot andijvie. Het korter blijven van de eerste bladeren onder invloed van jarowisatie is ook bij granen (29, 53) en bij raap (198) waargenomen.

3.2. habitus van de plant

3.2.1. vegetatieve plant

Andere eigenschappen, zoals de stand, de vorm en de kleur van het blad werden eveneens door jarowisatie in meer of mindere mate beïnvloed in de richting van het bladtype, dat in de generatieve toestand of in de overgangsperiode daarheen wordt gevormd. Bij andijvie, raap en witlof is dit duidelijk tot uiting gekomen, zoals elders ook bij witlof is gevonden (57). Reeds bij de eerste blaadjes van andijvie en witlof is die invloed aangetroffen. Bij het rassenonderzoek met rapen is geconstateerd, dat het aantal bladeren dat waarschijnlijk tot de juveniele fase behoort, afhankelijk is van de vernalisatiebehoefte van het ras (pag. 66). Dit aantal neemt toe met de vernalisatiebehoefte. In welke mate dit aantal door jarowisatie wordt beïnvloed, is niet nagegaan.

3.2.2. zaadplant

De habitus van de zaadplant wordt beïnvloed via de bevordering van de bloemvorming. Bij vrijwel alle onderzochte gewassen, waarbij jarowisatie invloed had op het tijdstip of op de mate

van doorschieten, deed zich een verschil in groeibeeld voor met het niet-gejarowiseerde gewas. Bij andijvie werden door langedag-behandeling de verschillen meestal nog vergroot, wat elders bij biet (168, 181, 182) is aangetoond. Bij witlof was dat effect nihil.
De invloed van vernalisatie heeft in de eerste plaats een vermindering van de bladmassa aan de zaadplant tot gevolg. De planten blijven daardoor kleiner van omvang en (of) hoogte. Globaal kunnen vier typen van zaadplanten, die het gevolg zijn van vernalisatie, worden onderscheiden:

1. De plant komt nog juist tot schieten, maar vertoont onvoldoende generatieve inslag. Een relatief zware hoofdstengel met veel blad en weinig of geen zijstengels wordt gevormd. Soms ontbreekt de hoofdstengel en ontstaan alleen enkele basale zaadstengels.
2. Bij toenemende generatieve inslag vermindert de bladmassa. De hoofdstengel die domineert, heeft rijkelijk zijstengels. Meestal worden dit de langste zaadplanten.
3. Gaat de toenemende generatieve inslag gepaard met vroeger schieten, dan neemt de bladmassa nog meer af en wordt van geringe betekenis in het totaalbeeld van de zaadplant. Hoewel de hoofdstengel nog domineert, wordt dat totaalbeeld sterk bepaald door de basale zijtakken, die een belangrijk aandeel in de zaadproduktie hebben. De plant neemt nog meer in lengte en omvang af.
4. Leidt de bloeibevordering tot een zeer vroegtijdig schieten, dan vormt zich een ijle hoofdstengel met weinig vertakte zijstengels. De plant blijft klein.

4. Invloed van jarowisatie op de schietneiging van het gewonnen zaad

Reeds eerder is door de schrijver gesteld (186, 191), dat bij de handelszaadteelt geen na-effect van jarowisatie op de erfelijke samenstelling van de massale nakomelingschap is te verwachten, mits alle planten min of meer gelijktijdig doorschieten. Bij de gejarowiseerde eenjarige teelt duurt de periode van schieten langer dan bij de overjarige teelt van hetzelfde gewas, maar dat vormt een te verwaarlozen factor ten opzichte van de bloeiperiode als geheel, zeker bij de handelszaadteelt. Schieten niet alle planten tijdig door, dan neemt de kans op een verhoogde schietneiging in de nateelt toe met het percentage niet-geschoten planten. Bovendien gaat het onvolledig doorschieten meestal met een aanzienlijke verlenging van de schietperiode gepaard, hetgeen een sterkere spreiding in de erfelijke samenstelling bevordert, vergeleken met het uitgangsmateriaal.
Onafhankelijk van het bovenstaande wordt de schietneiging van het te oogsten zaad beïnvloed door de weersgesteldheid tijdens de zaadvorming. Koel weer of vele koude nachten in deze periode doen de schietneiging toenemen (prenatale vernalisatie = predormancy vernalization), (73, 139, 152, 184, 193). De mate van die prenatale vernalisatie hangt af van de tijd van het jaar waarin de zaadvorming plaats heeft. Wordt de vorming naar een warmere periode verschoven, dan kan dat zelfs tot een geringere schietneiging leiden, hetgeen bij kervel en raap is waar-

genomen. Hoewel bij de andere proefgewassen geen nacontrole heeft plaats gehad, mogen daarbij overeenkomstige invloeden worden verwacht. Van jaar tot jaar zal de invloed verschillen, al naar gelang de weersgesteldheid (koude of warme zomers). Via deze invloed kan ook het groeigedrag weer verschillen vertonen.
In de literatuur wordt melding gemaakt van prenatale vernalisatie bij andijvie (152), granen (46, 47, 85), raap (38) en witlof (12). Bij raap wordt de praktijkervaring vermeld, dat voor een eenjarige zaadteelt wèl zaad van een overjarige teelt kan worden gebruikt, maar niet van een eenjarige teelt, omdat het gewas dan onvoldoende doorschiet. Bij de eenjarige teelt van dit gewas rijpt het zaad namelijk als regel in een warmere periode af dan bij de tweejarige.
Doen zich tijdens de zaadvormingsperiode aanmerkelijke verschillen in de afrijpingsomstandigheden voor, dan kan dat de heterogeniteit in schietneiging vergroten.

V. samenvatting

1. BEGRIPPEN

Onder jarowisatie wordt verstaan een methode van zaadbehandeling, die voor het eerst door LYSENKO voor tarwe is uitgewerkt. Het zaad wordt daarbij vóór het zaaien op zodanige wijze tot ontkieming gebracht en gekoeld, dat het na de behandeling nog geschikt is voor machinale zaai. Het *doel van die behandeling is de duur van zaai tot bloemvorming te verkorten, in de eerste* plaats onder gewone veldomstandigheden. De term jarowisatie wordt uitsluitend gebruikt als naam voor de behandeling die overeenkomt met de door LYSENKO geïntroduceerde methode.
Onder vernalisatie wordt verstaan - overeenkomstig het algemeen gebruik in de Westerse literatuur - de werking van lage temperatuur waardoor onder daaropvolgende gunstige groeiomstandigheden de bloemaanleg wordt teweeggebracht of vervroegd (indirecte werking van lage temperatuur op de bloemvorming).
Al naar gelang de kou op het „zaad", dan wel op de plant inwerkt, wordt gesproken van zaad-, respectievelijk plantvernalisatie.
De vernalisatiebehoefte geeft de mate aan, waarin de plant de inwerking van lage temperatuur nodig heeft om zich als eenjarig gewas te gedragen. De uiterste zaaidatum, waarbij het gewas in hetzelfde jaar nog volledig tot schieten en zaadvorming komt, wordt kritieke zaaitijd genoemd.

2. DOEL VAN ONDERZOEK

Ten behoeve van de zaadteelt van enige groente- en aanverwante gewassen is onderzocht in welke mate bij zaai in het voorjaar de bloem- en zaadvorming wordt bespoedigd door jarowisatie. Voor zover de resultaten bij de betreffende gewassen daar aanleiding toe gaven, is naar een bruikbare methode voor de praktijk gezocht. De aanwijzingen voor de uitvoering per gewas staan in tabel 40 op pag. 91 en een algemene toelichting daarop is gegeven in hfst. III. 4, pag. 94.

3. VERNALISATIE DOOR JAROWISATIE

Bij de meeste rassen van de onderzochte gewassen kan door jarowisatie niet aan de vernalisatiebehoefte worden voldaan. Alleen bij een geringe behoefte is dat wel mogelijk. Naarmate de behoefte groter is, wordt nog een korte of langere plantvernalisatie vereist om zich als eenjarig gewas te kunnen gedragen. Dit betekent in de praktijk dat er vroeger in het jaar moet worden gezaaid, naarmate het ras een grotere vernalisatiebehoefte heeft, ook als er wordt gejarowiseerd. Bij raap *(Brassica campestris* L. *rapa rapifera)* en bij biet *(Beta vulgaris* L.) is een concrete maat gevonden voor het maximale effect op het schieten, dat onder Nederlandse veldomstandigheden van jarowisatie wordt verkregen. Dat effect is voor rassen van eenzelfde soort van gelijke grootte. Gejarowiseerde raap komt volledig tot schieten en zaadproduktie als in een gelijktijdig gezaaid ongejarowiseerd gewas op z'n minst 15 à 20 % tijdige schieters optreden. Waarschijnlijk geldt dat ook voor koolraap *(Brassica napus* L. *napobrassica)* en voor

witlof *(Cichorium intybus* L. *foliosum).* Bij biet bedraagt dat percentage vooralsnog 35 à 40 % tengevolge van complicaties die zich bij de jarowisatie van dat gewas voordoen. De kritieke zaaitijd voor een gejarowiseerd gewas valt twee tot hoogstens drie weken later dan wanneer van ongejarowiseerd zaad wordt uitgegaan. Voor gewassen, die zeer vroeg in het jaar (maart) moeten worden gezaaid, is dit betrekkelijk geringe verschil niettemin belangrijk.

4. METHODIEK

De jarowisatie bestaat uit drie delen, achtereenvolgens het voorweken, het voorkiemen en het koelen van het zaad. Het principe van de methode is, dat het zaad tijdens het voorweken voldoende vocht opneemt, doch niet meer dan nodig is voor de ontkieming. Tijdens de koeling mag er vrijwel geen kiemstrekking meer plaats hebben. Teveel zowel als te weinig vocht, evenals tussentijdse bevochtiging, beïnvloeden de ontkieming en de uiteindelijke kiemtoestand ongunstig. Het voorweken gebeurt in water van 15 - 25 ° C en het voorkiemen meestal bij temperaturen tussen 16 en 21 ° C totdat 60 à 90 % ontkieming is bereikt, al naar gelang de soort. De lage temperatuurbehandeling varieert tussen —½ ° en +1½ ° C. Alleen de behandeling, die het maximaal bereikbare effect geeft, is belangrijk. Het voorkiemen bij hogere temperatuur heeft daar een gunstige invloed op. Het maximale effect is groter en de vereiste jarowisatieduur korter dan wanneer alleen bij lage temperatuur wordt gejarowiseerd. Bij raap kwam dat sterker tot uiting dan bij andere soorten. Te sterke voorkieming zowel als te sterke groei tijdens de koeling verzwakken het vernalisatie-effect.
De gunstigste vernalisatietemperatuur voor de jarowisatie wordt niet alleen bepaald door de werkingsintensiteit, maar ook door de eis van de zaaibaarheid. Gewassen, die bij een temperatuur even boven 0 ° C weinig kiemgroei vertonen, zoals andijvie, veldsla en witlof, worden bij deze temperatuur gekoeld. Bij soorten, die een vrij sterke groei vertonen, zoals koolraap, raap, radijs en ramenas, hangt het van de kiemtoestand af, of er boven 0 ° C kan worden gevernaliseerd. Ze verdragen in gekiemde toestand —½ ° C heel goed, doch om het maximale effect te verkrijgen is dan een langere jarowisatieduur nodig dan boven 0 ° C. De grootste lengte van de kiemen, waarbij het zaad nog machinaal zaaibaar is, varieert van 4 - 7 mm, afhankelijk van de soort. Tijdens de koeling gaat onvermijdelijk wat vocht verloren, waardoor de kiemen wat slapper worden of zelfs iets inkrimpen. Daardoor vermindert de kans op het breken van de kiemen tijdens het transport en bij het zaaien.

5. JEUGDFASE

Verschillende gewassen vertonen een jeugdfase voor vernalisatie, ook als ze in „zaadtoestand" gedeeltelijk vernaliseerbaar zijn. Door het verbinden van eigen gegevens met andere, in het bijzonder die over het onderzoek bij *Lunaria biennis,* is gebleken dat die jeugdfase anders moet worden gekarakteriseerd dan tot nu toe in de literatuur het geval was. De jeugdfase is

een periode vanaf de vorming van het zaad tot aan een zekere leeftijd van de plant, waarin wèl vernalisatie mogelijk is, maar niet voldoende, hoe lang de kou ook wordt gegeven. Die fase is beëindigd zodra door een *ononderbroken* koude-inwerking voldoende vernalisatie mogelijk is. Vanaf dat tijdstip wordt de vereiste vernalisatieduur geringer; naarmate de plant ouder wordt. Daar de jeugdfase niet in de kou kan worden afgemaakt, wordt de duur van deze fase de oorzaak van de echte tweejarigheid genoemd.

6. FORMATIEVE INVLOEDEN

Naast de invloed van jarowisatie op de bloemvorming is bij sommige gewassen ook formatieve invloed op het vegetatieve gewas waargenomen. In enkele gevallen kwam bij kiemplanten een invloed op de grootte, de vorm en de hoedanigheid van de eerste blaadjes tot uiting. Het meest opvallend was de sterkere bladgroei van gejarowiseerde planten enige weken vóór het schieten, vergeleken met ongejarowiseerde van dezelfde leeftijd. Echter vormden de gejarowiseerde planten uiteindelijk minder blad dan de ongejarowiseerde, zowel als ze beide tot schieten kwamen als wanneer ze beide niet schoten. In beide gevallen gaf de ongejarowiseerde toestand aanleiding tot een uiteindelijk grotere produktie van vegetatieve delen.

SUMMARY

Jarovization with some vegetables and related crops

1. DEFINITIONS

By jarovization is understood a method of seed treatment which was first worked out by LYSENKO for wheat. With this method the seed is germinated and cooled so that after treatment it is still suited for mechanical sowing. The object of this treatment is to shorten the period from sowing tot flower formation under ordinary field conditions. The term jarovization is exclusively used tot indicate the seed treatment according to the LYSENKO method.
By vernalization is meant - in accordance with the general usage in Western literature - the action of low temperature which, if followed by favourable growing conditions, brings about or advances flower initiation.
If the low temperature affects the seed or the plant, there is seed- or plantvernalization respectively.
The vernalization requirement indicates the extent to which the plant needs the action of low temperature to behave as an annual crop. The latest sowing date at which the crop will bolt completely and comes fully to seed formation, is called the critical sowing time.

2. OBJECT OF RESEARCH

The extent to which flower and seed formation of spring-sown vegetables and related crops can be advanced through jarovization has been investigated to provide information on seedgrowing. For crops which gave good results a practical method was sought. The indications for the way of treating each crop are stated in table 40 on p. 91 and a general explanation is given in chapter III. 4, p. 94.

3. VERNALIZATION THROUGH JAROVIZATION

In most varieties of the crops under investigation the vernalization requirement could not be satisfied by jarovization, except when the requirement was small. With a greater requirement a short or longer period of plantvernalization is necessary to cause the crop to behave as an annual one. This means that sowing must be done earlier in proportion as the variety has a greater vernalization requirement, also when jarovization is applied.
With turnip *(Brassica campestris* L. *rapa rapifera)* and beet *(Beta vulgaris* L.) a criterion has been found for the maximum effect on bolting obtained through jarovization in Dutch field conditions. This effect is the same for varieties of the same species. Jarowized turnip runs fully into seed and seed production when in an unjarowized crop sown on the same date at least 15 to 20 % early bolters are found. This probably also applies to swede turnip *(Brassica napus* L. *napobrassica)* and to witloof chicory *(Cichorium intybus* L. *foliosum).* With beet the corres-

ponding value is 35 - 40 % because of complications met with in the jarovization of this crop.
The critical sowing time for a jarowized crop is two, and at most three, weeks later than if unjarowized seed is used. For crops with an early sowing time (March) this relatively small difference is nevertheless important.

4. METHOD

In jarovization we distinguish three stages, namely soaking, pregerminating and cooling of the seed. The principle of the method is that the seed during soaking imbibes a sufficient quantity of moisture, but no more than is necessary for germination. There may be no or little germ growth during cooling. Too little or too much moisture and interim wetting have an unfavourable effect upon germination and the ultimate condition of the seed.
Soaking is done in water of 15 - 25 ° C and pregerminating generally at temperatures of 16 - 21 ° C till, according to the species, 60 - 90 % germination is reached. The low temperature treatment varies from —$^1/_2$ ° to +$1^1/_2$ ° C. Only the treatment which gives the maximum effect is important. The effect is improved when germination is carried out at a higher temperature, the maximum effect is greater and the required jarovization period shorter than with only low-temperature treatment. This was more apparent with turnip than with other species. Too intensive pregermination and too strong growth during cooling weaken the vernalization effect.
The most favourable vernalization temperature for jarovization is not only determined by the intensity of action but also by the necessity to keep the seed in a condition suitable for sowing. Crops showing little growth of germs at a temperature slightly above 0 ° C, such as corn salad, endive, and witloof chicory are cooled at this temperature. For species showing a good deal of growth such as radish and black radish, common and swede turnip, it depends on the condition of the germs whether vernalization above 0 ° C is possible. In germinated condition they stand —$^1/_2$ ° C very well, but to obtain the maximum effect in this case a longer jarovization is required than with temperatures above 0 ° C.
The greatest length of the germs with which the seed can still be sown mechanically varies from 4 to 7 mm, according to the species. During cooling some moisture is inevitably lost, owing to which the germs become weaker, or even shrink a little. This reduces the risk of germs breaking during transport and sowing.

5. JUVENILE PHASE

Several crops show a juvenile phase for vernalization, even when they are partly vernalizable in seed condition. In comparing our data with others, especially those of the research on *Lunaria biennis,* it appeared that this stage has not been rigthly characterized in literature. The juvenile phase is the period from the formation of the seed until a certain age of the plant in which vernalization is possible, but not sufficient, however long the cold is applied. This phase has been

ended as soon as sufficient vernalization is possible through an *uninterrupted* cold treatment. From this time the required amount of vernalization diminishes as the plant is becoming older. As the juvenile phase cannot be completed in the cold, the duration of this phase is stated to be the cause of biennialness.

6. FORMATIVE EFFECTS

Besides affecting flower formation, jarovization in some crops has an effect on vegetative development. In some cases the size, form and quality of the first leaves of seedlings were affected. Most striking was the stronger leaf growth of jarowized plants some weeks before bolting as compared with unjarowized ones of the same age. However, the jarowized plants formed ultimately less leaf than unjarowized ones when both ran or did not run into seed. In both cases the unjarowized condition caused ultimately a larger production of vegetative parts.

Jarowisation einiger Gemüse- und verwandter Pflanzenarten

1. BEGRIFFE

Unter Jarowisation wird eine Methode der Samenbehandlung verstanden, welche erstmals von LYSSENKO für Weizen ausgearbeitet worden ist. Bei diesem Verfahren wird das Saatgut vor der Aussaat derart zur Keimung gebracht und gekühlt, dass es sich nach der Behandlung noch für eine maschinelle Aussaat eignet. Der Zweck der Behandlung ist, die Zeitspanne zwischen Aussaat und Blütenbildung zu verkürzen, und zwar in erster Linie unter gewöhnlichen Freilandbedingungen. Der Ausdruck Jarowisation wird ausschliesslich als Bezeichnung für diejenige Behandlung benutzt, welche mit der von LYSSENKO eingeführten Methode übereinstimmt.
Unter Vernalisation wird in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Gebrauch in der westlichen Literatur die Auswirkung niedriger Temperatur verstanden, wodurch unter darauf folgenden günstigen Wachstumsbedingungen die Blütenanlage gebildet oder ihre Entwicklung gefördert wird.
Je nachdem die Kälte auf die Samen oder auf die Pflanze einwirkt, wird von Samen- bezw. Pflanzenvernalisation gesprochen.
Der Begriff „Vernalisationsbedarf" kennzeichnet das Ausmass, in dem die Pflanze die Einwirkung niedriger Temperatur benötigt, damit sich diese wie eine einjährige Pflanze verhält. Der späteste Aussaattermin, bei welchem die Pflanzen noch vollständig schossen und zu einer vollen Samenbildung schreiten, wird „Kritischer Aussaattermin" genannt.

2. FORSCHUNGSZIEL

Zur Verbesserung der Samenerzeugung wurde bei Gemüse- und einigen verwandten Planzenarten untersucht, bis zu welchem Ausmass die Blüten- und Samenbildung bei Frühjahrsaussaat durch Jarowisation beschleunigt werden kann. Für Planzenarten mit guten Ergebnissen wurde nach einer für die praktische Anwendung brauchbaren Methode gesucht. Hinweise für die Behandlung der einzelnen Pflanzenarten sind in Tabelle 40, S. 91 enthalten. Allgemeine Erläuterungen werden in Kap. III. 4, S. 94 gegeben.

3. VERNALISATION DURCH JAROWISATION

Bei den meisten Sorten der untersuchten Pflanzenarten konnte der Vernalisationsbedarf nicht durch Jarowisation befriedigt werden, ausgenommen in Fällen mit nur geringen Anforderungen. Bei einem grösseren Bedarf ist eine kurze oder längere Periode der Pflanzenvernalisation notwendig, damit die Pflanzen sich wie einjährige verhalten. Das bedeutet, das - auch wenn jarowisiert wird - die Aussaat desto früher erfolgen muss, je höher der Vernalisationsbedarf einer Sorte ist.
Für Speise- bzw. Stoppel- oder Herbstrüben *(Brassica campestris* L. *rapa rapifera)* und Beta-

rüben *(Beta vulgaris* L.) wurde ein bestimmtes Mass für die maximale Wirkung der Jarowisation auf das Schossen unter holländischen Feldbedingungen gefunden. Dieser Effekt ist für Sorten derselben Art gleich gross. Jarowisierte Speise- bzw. Stoppel- oder Herbstrüben kommen vollständig zum Samenansatz und zur Samenbildung, wenn in einer gleichzeitig ausgesäten nicht-jarowisierten Samenmenge wenigstens 15 bis 20 % Schosser auftreten. Vermutlich gilt dies auch für Kohlrüben *(Brassica napus* L. *napobrassica)* und Brüsseler Chicorée *(Cichorium intybus* L. *foliosum).* Bei Betarüben liegt dieser Prozentsatz infolge Schwierigkeiten bei der Jarowisation dieser Pflanzenart z. Zt. bei etwa 35 - 40 %. Der kritische Aussaattermin einer jarowisierten Samenmenge gegenüber einer nicht-jarowisierten liegt zwei, jedoch höchstens drei Wochen später. Trotzdem ist diese relativ geringe Differenz für Pflanzenarten mit frühem Aussaatzeitpunkt (März) wichtig.

4. METHODIK

Bei der Jarowisation unterscheiden wir drei Stadien, nämlich Einquellen, Vorkeimen und Kühlen der Samen.

Das Prinzip der Methode ist, dass das Saatgut während des Vorweichens genügend Wasser aufnimmt, jedoch nicht mehr, als zum Keimen erforderlich ist. Während der Kühlung darf kein oder nur ein geringes Keimlingswachstum stattfinden. Sowohl zuviel als auch zuwenig Wasser, ebenso wie zwischenzeitliches Befeuchten, beeinflussen die Keimung und die endgültige Beschaffenheit der Samen ungünstig.

Das Vorweichen geschieht in Wasser von 15 bis 25 ° C und das Vorkeimen meistens in Temperaturen zwischen 16 und 21 ° C bis zu dem Zeitpunkt, an dem, je nach der Pflanzenart, 60 bis 90 % Keimfähigkeit erreicht ist. Die Behandlung mit der niedrigen Temperaturstufe schwankt zwischen $-1/2$ ° und $+1\,1/2$ ° C. Nur diejenige Behandlung, welche den grösstmöglichen Effekt zeitigt, hat Bedeutung. Das Einkeimen bei höherer Temperatur übt einen günstigen Einfluss aus. Die maximale Wirkung ist dann grösser und die erforderliche Jarowisierungsdauer kürzer gegenüber einer Jarowisation bei ausschliesslich niedriger Temperatur. Bei der Speise- bezw. Stoppel- oder Herbstrübe trat dies stärker in Erscheinung als bei anderen Arten. Sowohl zu starke Vorkeimung wie auch zu starker Wuchs während der Kühlung schwächen den Vernalisationseffekt.

Die günstigste Vernalisierungstemperatur für die Jarowisation wird nicht nur von der Wirkungsintensität der Temperatur bestimmt, sondern auch von der Forderung der Aussaatfähigkeit. Arten, die bei einer Temperatur von wenig über 0 ° C nur geringe Keimung aufweisen, wie z.B. Chicorée, Endivie und Feldsalat *(Valerianella locusta* L. *oleracea)* werden bei dieser Temperatur kältebehandelt. Bei Arten mit ziemlich starkem Wachstum, wie z.B. Radieschen, Rettich, Speise- bezw. Stoppel- und Herbstrüben sowie Kohlrüben, hängt es vom Keimzustand ab, ob über 0 ° C vernalisiert werden kann. Sie vertragen in gekeimtem Zustand $-1/2$ ° C recht gut, aber zur Erzielung des grösstmöglichen Effektes ist dann eine längere Jarowisierungsdauer als bei über 0 ° C nötig.

Die grösste Länge der Keime, bei der das Saatgut noch mechanisch gesät werden kann, schwankt, je nach der Art, zwischen 4 und 7 mm. Während der Kühlung geht unvermeidlich etwas Wasser verloren, wodurch die Keime etwas schlaffer werden oder sogar ein wenig schrumpfen. Dadurch verringert sich die Gefahr, dass während des Transportes oder bei der Aussaat Keime abbrechen.

5. JUGENDPHASE

Für verschiedene Arten besteht hinsichtlich der Vernalisierung eine Jugendphase, selbst wenn sie als Samen teilweise vernalisierbar sind. Beim Vergleich eigener Ergebnisse mit Literatur-Angaben, insbesondere auf Grund der Untersuchungen an *Lunaria biennis*, hat sich herausgestellt, dass dieses Stadium nicht richtig charakterisiert wurde. Die Periode der Jugendphase reicht von der Bildung des Samens bis zu einem gewissen Alter der Pflanze, bei welchem keine ausreichende Vernalisation möglich ist, ganz gleich, wie lange die Kältebehandlung dauert. Diese Phase ist beendet, sobald durch eine *ununterbrochene* Kälte-Einwirkung eine ausreichende Vernalisation möglich ist. Von diesem Zeitpunkt an verringert sich der Vernalisierungsbedarf mit zunehmendem Alter der Pflanze. Da die Jugendphase nicht in der Kälteperiode beendet werden kann, wird die Dauer dieser Phase als die Ursache der echten Zweijährigkeit bezeichnet.

6. FORMATIVE EINFLUESSE

Neben dem Einfluss der Jarowisation auf die Blütenbildung ist bei manchen Pflanzenarten auch ein gestaltender Einfluss auf das vegetative Wachstum beobachtet worden. In einigen Fällen wurde bei Keimpflanzen ein Einfluss auf Grösse, Form und Beschaffenheit der ersten Blättchen festgestellt. Am auffallendsten war die stärkere Blattentwicklung jarowisierter Pflanzen einige Wochen vor dem Schossen im Vergleich zu nicht-jarowisierten desselben Alters. Jedoch bilden die jarowisierten Pflanzen letzten Endes weniger Blätter als die nicht-jarowisierten, wenn sie beide zur Samenbildung schreiten oder auch nicht. In beiden Fällen bedingte der nicht-jarowisierte Zustand schliesslich eine verstärkte Bildung vegetativer Teile.

literatuur

1. ANONIEM (BUISHAND), Witlof-zaaitijdenproef. Proefst. Groent. Vollegr. Alkmaar, Jversl. 3, 1957: 63.
2. ANONIEM (WIEBOSCH), Jarowisatie van groentezaden. Proefst. Groent. Vollegr. Alkmaar, Jversl. 1, 1954/55: 39 - 43.
3. ANONYMUS (JOINT PUBLICATION), Vernalization and phasic development of plants. Imp. Bur. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 151 pp.
4. BANGA, O., Bijdrage tot het rassenonderzoek van andijvie *(Cichorium endivia* L.), Meded. Tuinb. Voorl., Den Haag, 32, 1942: 90 pp.
5. BANGA, O., Krotenstudies, III. Vernalisatie en devernalisatie van bieten. Meded. Dir. Tuinb. 11, 1948: 324 - 347.
6. BANGA, O., Krotenstudies, IV. Verschillen in schietneiging bij verschillende rassen en selecties van platte of ronde kroten. Meded. Dir. Tuinb. 11, 1948: 724 - 728.
7. BANGA, O. & SMEETS, L., Some effects of the photoperiod on growth and pithiness of radishes. Euphytica 5, 1956: 196 - 204.
8. BELL, G. D. H., Experiments on vernalisation. J. Agr. Sci. 26, 1936: 155 - 171.
9. BELL, G. D. H., The effect of low temperature grain pre-treatment on the development, yield and grain of some varieties of wheat and barley. J. Agr. Sci. 27, 1937: 377 - 393.
10. BELL, G. D. H., Induced bolting and anthesis in sugarbeet and the effect of selection of physiological types. J. Agr. Sci. 36, 1946: 167 - 183.
11. BRIAN, P. W. & GROVE, J. F., Giberellic acid. Endeavour 16, 1957: 161 - 171.
12. BUISHAND, TJ., Witlofvernalisatie, Proefst. Groent. Vollegr. Alkmaar, Jversl. 6, 1960: 97 - 99; 7, 1961: 89 - 90.
13. CARR, D. J., McCOMB. A. J. & OSBORNE, L. D., Replacement of the requirement for vernalization in *Centaurium minus* Moench by gibberellic acid. Naturwiss. 44, 1957: 428 - 429.
14. CHAKRAVARTI, S. C. & PILLAI, V. N., Studies in auxin-vernalization relationships. The effects of certain synthetic auxins and their antagonists on the vernalization of *Brassica campestris* L. Phyton 5, 1955: 1 - 17.
15. CESNOKOV, V., Vernalization of the edible beetroot. (Russ.). Trudy Leningr. Obz. Est. Otd. Bot. 63, 1934: 110 - 112. Ref. in Imp. Bur. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 87.
16. CESNOKOV, V., The production of seeds of biennial plants by the method of vernalization (Russ.). Trudy Leningr. Obsc. Otd. Bot. 65, 1936: 269.
17. CHOUARD, P., La vernalisation, Revue Hort. 122, 1950: 135 - 138.
18. CHOUARD, P., Les facteurs du milieu et les mécanismes régulateurs du développement des plantes horticoles. XIIIth Int. Hort. Congr., Rep. I, 1952: 71 - 79.
19. CHOUARD, P., Vernalization and its relations to dormancy. Ann. Rev. Plant Physiol. 11, 1960: 191 - 238.
20. CHROBOCZEK, E., A study of some ecological factors influencing seedstalk development in beets *(Beta vulgaris* L.), Cornell Un. Agr. Exp. Sta., Mem. 154, 1934: 84 pp.
21. CHROBOCZEK, E. & KOSTECKI, J., Influence of a relative low temperature in seedling-stage in the greenhouse in comparison of seedvernalization on „bolting" in beets *(Beta vulgaris* L.). Ann. Sci. Horticoles 4, 1937: 153 - 175.
22. COOP. ZAAIZ. VER. WEST-FRIESLAND, Jarowisatie. Meded. NAKG 3, 1946: 147 - 148.
23. CURTH, P., Temperatur und Licht als blühinduzierende Faktoren bei der Zuckerrübe. 1 u. 2 Mitteilung. Züchter 25, 1955: 14 - 17; 176 - 181.
24. CURTH, P., Vegetativen Zuckerrüben im sechsten Vegetationsjahr. Züchter 29, 1957: 374 - 375.
25. CURTH, P., *Der Uebergang in die reproduktiven Phase bei der Zuckerrübe in Abhängigkeit* von verschiedenen Umweltsfaktoren. Beiträge zur Rübenforschung no. 4, Wiss. Abh. Dtsch. Akad. LandwWiss. Berlin 46, 1960: 7 - 80.

26. CURTIS, O. F. & CHANG, H. T., The relative effectiveness of temperature of the crown as contrasted with the rest of the plant upon flowering of celery plants. Amer. J. Bot. 17, 1930: 1047 - 1048.
27. DAVEY, V. McM., The sowing date of sugarbeet in Scotland. Scott. Pl. Breed St., Rep. 1957: 57 - 73.
28. DAVID, R., Facteurs de développement et printanisation des végétaux cultivés. Act. Sci. Industr. 103, Physiol. vég., 1946: 174 pp.
29. DENFFER, D. VON, Ueber das Zusammenwirken von Keimstimmung und täglicher Belichtungsdauer auf die Entwicklung von *Sinapis* und *Hordeum*. Jb. Wiss. Bot. 88, 1939: 759 - 815.
30. DICKSON, M. H. & PETERSON, C., Hastening greenhouse seedproduction for carrot breeding. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71, 1958: 412 - 415.
31. DOBBEN, W. H. VAN, Aspecten van het graanonderzoek in de USSR. Lit. Meded. Cocobro no. 6, 1955: 4 - 8.
32. DOORENBOS, J. & RIEMENS, P. C., Effect of vernalization and daylength on number and shape of leaves in chicory and endive. Acta Bot. Neerl. 8, 1959: 63 - 67.
33. DUYM, CHR. P. A., KOMEN, J. G., ULTEE, A. J. & WEIDE, B. M. VAN DER, The inhibition of germination caused by extracts of seedballs of the sugarbeet *(Beta vulgaris* L.) Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Adam, 50, 1947: 527 - 532.
34. EGUCHI, T., KATO, T. & WATANABE, S., Studies on physiological sterility in Japanese radishes, I. Effect of vernalization on the bolting, flowering and fruiting. (Jap. met Eng. summ.). Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Hiratsuka., ser. E 3, 1954: 115 - 126. Ref. H.A. 25, 1955, no. 2924.
35. EGUCHI, T. & SHIBASAKI, O., Studies on physiological sterility in Japanese radishes, II. On floral development in plants from late sown unvernalized seeds. (Jap. met Eng. summ.). Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Hiratsuka, ser. E 3, 1954: 127 - 138. Ref. H.A. 25, 1955, no. 2924.
36. EMSWELLER, S. L. & BORTHWICK, H. A., Effects of short periods of low temperature on flowerproduction in stocks *(Matthiola)*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35, 1937: 755 - 757.
37. FEEKES, W., De tarwe en haar milieu. Versl. Techn. Tarwe Comm. 17, 1941: 521 - 888.
38. FEEKES, W., Phaenologisch onderzoek en zaaitijden proeven. I. De winterbehoefte van stoppelknollen, koolzaad, raapzaad en koolraap in vergelijking met die van tarwe. Groningen, 1944; 16 pp. (gestencild).
39. FILIPPENKO, I. A., Yarovization of seed of agricultural plants by immersion in water. Dokl. Akad. Nauk SSSR 23, 1939: 580 - 582.
40. FISHER, J. E., Studies on the photoperiodic and thermal control of flowering in carrots. Plant Physiol. 31, 1956: suppl. 36.
41. FRöSCHEL, P., Untersuchungen zur Physiologie der Keimung, Zweite Mitteilung, Hemstoffe. Biol. Jb. Kon. Natuurw. Genootsch. Dodonaea, Gent, 7, 1940: 73 - 116.
42. FUKII, H. N., WELLER, L. G., WITTWER, S. H. & SELL, H. M., Natural growth substances in vernalized and non-vernalized lettuce seedlings. Amer. J. Bot. 45, 1958: 73 - 74.
43. GASSNER, G., Beiträge zur physiologischen Charakteristik sommer und winterannueller Gewächse, insbesondere der Getreidepflanzen. Z. Bot. 10, 1918: 417 - 480.
44. GASSNER, G., Untersuchungen zur physiologischen Charakterisierung unserer Welzensorten. Züchter 32, 1953: 193 - 206.
45. GOTT, M. B., Vernalization of green plants of a winter wheat. Nature 180, 1957: 714 - 715.
46. GREGORY, F. G. & PURVIS, O. N., Vernalization of winterrye during ripening. Nature 138, 1936: 973.
47. GREGORY, F. G. & PURVIS, O. N., Studies in vernalisation of cereals, II. The vernalisation of excised mature embryo's and of developing ears. Ann. Bot. n.s. 2, 1938: 237 - 252.

48. GREGORY, F. G. & PURVIS, O. N., Studies in vernalization of cereals, III. The use of anaerobic conditions in the analysis of the vernalizing effect of low temperatures during germination. Ann. Bot. n.s. 2, 1938: 753 - 764.
49. GROENEWEGEN, J. H., Hoe kan men doorschieten van vroege vollegronds andijvie voorkomen? Groenten en Fruit 5, 1950: 678.
50. GUTZEIT, E., Versuche über das Schoszen der Rüben und anderer Pflanzen. Mitt. Kais. Biol. Anst. Land-, Forstw. 6, 1908: 20 - 23.
51. HAGIYA, K. & TASHIMA, Y., The incidence of bolting in radish varieties sown in autumn after vernalization and its application to breeding. (Jap.). J. Hort. Ass. Jap. 20, 1951: 51 - 52. Ref. P.B.A. 23, 1953, no. 1516.
52. HäNSEL, H., Vernalisation (Jarovisation, Keimstimmung) - Forschungsergebnisse und ihre Verwertung in Pflanzenbau, Samenbau und Pflanzenzüchtung (Uebersicht). Z. Pflzücht. 32, 1953: 234 - 274.
53. HäNSEL, H., Vernalisation of winterrye by negative temperature and the influence of vernalisation upon the lamina length of the first and second leaf in winterrye, spring barley and winter barley. Ann. Bot. n.s. 17, 1953: 418 - 432.
54. HARDER, R. & DENFFER, D. VON, Ueber das Zusammenwirken von Jarowisation und Photoperiodismus. (Vorläufige Mitteilung). Züchter 9, 1937: 17 - 23.
55. HARRINGTON, J. F., RAPPAPORT, L. & HOOD, K. J., Influence of gibberellin on stem elongation and flowering of endive. Sci. 125, 1957: 601 - 602.
56. HARRINGTON, J. F., VERKERK, K. & DOORENBOS, J., Interaction of vernalization, photoperiod and light intensity in floral initiation of endive. Neth. J. Agr. Sci. 7, 1959: 68 - 74.
57. HARTMAN, TH. A., After-effect of low temperature on leaf morphology of *Cichorium intybus* L. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, C 59, 1956: 677 - 684.
58. HAWTHORN, L. R. & POLLARD, L. H., Umbelliferae. Carrot *(Daucus Carota, var. sativa)* In: Vegetable and flowerseed production. Blakiston Comp. Inc. New York, Toronto, 1954: 95 - 120.
59. HILLMAN, W. S., Temperature and flowering. In: Hillman, The physiology of flowering. Biology studies. Holt, Rinehart & Winston, New York, 1962: 54 - 66.
60. IVANOV, S. M., The regulation of growth processes in plants. (Russ.) Trudy Prikl. Bot. ser. A 9, 1934: 33. Ref. in Imp. Bur. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 88.
61. KAGAWA, A., Studies on the effect of low temperature induction in radish plant, I. Studies on the transmission of thermo-inducing stimulus and the effect of removing cotyledon upon the flowering induction of Japanese radishes. (Jap. met Eng. summ.). Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Hiratsuka, ser. E 4, 1955: 265 - 280. Ref. H.A. 27, 1957 no. 576.
62. KAGAWA, A. & SADA, M., Studies on the effect of radishes to low temperature, II. On stage of development and intervarietal differences in connexion with low-temperature reaction. (Jap.) Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Un. 8, 1957: 57 - 66. Ref. P.B.A. 29, 1959 no. 3168.
63. KLEBS, G., Probleme der Entwicklung, I-II, Biol. Zbl. 24, 1904: 257; 289; 449; 545 en 601.
64. KLEBS, G., Ueber das Verhältnis der Aussenwelt zur Entwicklung der Pflanzen. Eine theoretische Betrachtung. Sber. Heidelb. Akad. Wiss. 1913, Math-Naturw. Klasse, Abh. 5: 47 pp.
65. KLIPPART, J. H., Weizen in Ohio, II. Sommerweizen, Jber. Ohio Staats-Ackerbaurathes 12, 1857: 637.
66. KLOEN, D., Jarowisatie van bietenzaad. Zaadbelangen 3, 1949: 275 - 277; 6, 1952: 177 - 178.
67. KLOEN, D., Jarowisatie van stoppelknollen. Zaadbelangen 4, 1950: 471 - 473; 478 - 480; 5, 1951: 4 - 5.
68. KNOTT, J. E., Effect of soaking seed of some vegetables before sowing. J. Amer. Soc. Agron. 17, 1925: 49 - 54.

69. KNOTT, J. E., Effect of cold temperatures on growth of vegetables. J. Amer. Soc. Agron. 17, 1925: 54 - 57.
70. KNOTT, J. E., FERRY, O. W. & ANDERSEN, E. M., Vernalization of lettuce. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35, 1937: 644 - 648.
71. KOJIMA, H., YAHIRO, M. & ETO, T., On the influence of auxins and anti-auxins upon vernalization. J. fac. Agr. Kyushu Univ. 11, 1957: 25 - 35. Ref. H.A. 28, 1958 no. 1484.
72. KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT, Maandelijks Overzicht der Weersgesteldheid in Nederland 41 - 58, 1944-1961.
73. KOSTJUCENKO, J. A. & ZARUBAILO, T. Ja., Vernalization of seed during ripening and its significance in practice. Herb. Review 5, 1937: 146 - 157.
74. KRASOCKIN, V. T., Characteristics of the biological cycle of development in beetforms and hybrids. (Russ.). Trudy Prikl. Bot. Genet. & Selek. 29, 1951 no. 1: 22 - 39. Ref. P.B.A. 26, 1956 no. 486.
75. KRASOCKIN, V. T., Methods of speeding up breeding and seedproduction of beets. (Russ.). Trudy Prikl. Bot. Genet. & Selek., Sborn. Pusk. Lab. 1958 no. 1: 253 - 256. Ref. P.B.A. 30, 1960 no. 4063.
76. KRUZILIN, A. S. & SVEDSKAJA, Z. M., Vernalization of isolated buds of biennial plants in sugarsolutions. (Russ.). Dokl. Akad. Nauk SSSR 121, 1958: 561 - 564. Ref. H.A. 29, 1959 no. 1493.
77. KRUZILIN, A. S. & SVEDSKAJA, Z. M., The effect of leaves and the rootsystem on the differentiation of buds and growth of biennal seedplants. (Russ.). Dokl. Akad. Nauk SSSR 124, 1959: 1353 - 1356. Ref. H.A. 29, 1959 no. 2518.
78. KUMAKI, U., Vernalization experiment of carrots. (Jap. met Eng. summ.). J. Hort. Ass. Japan 25, 1956: 163 - 166.
79. KURTH, H., Ueber das Zusammenwirken von Jarowisation und Photoperiodismus bei einigen Leguminosen, insbesondere bei *Vicia villosa* Roth. Züchter 26, 1956: 71 - 78.
80. KUZMIN, V. P., Breeding and improving spring wheats. (Russ.). Selek. i Semenov. 1949 no. 11: 29 - 36. Ref. P.B.A. 20, 1950 no. 871.
81. LACKAMP, J. W., Schetsen over de Russische plantenveredeling en zaadteelt. (I - V). Zaadbelangen 17, 1963: 75 - 76; 102 - 103; 124 - 125; 140 - 142; 200 - 201.
82. LANDBOUWGIDS 1963, Ziekten en plagen, Biet: 117 - 120.
83. LAROSE, E. & VAN DER WALLE, R., Jarovisation de quelques froments d'hiver alternatifs et de printemps. Bull. Inst. Agr. Rech. Gembloux 5, 1936: 163 - 185.
84. LEWICKI, S., Studia nad jarowizacja róslin. Inst. Nat. Pol. Econ. Rurale, Pulawy, Mem. 17, Ia, 1937: 1 - 132; Eng. summ.: 113 - 132.
85. LONA, F., La vernalizzazione dei cereali autumnali in alta montagna. Natura Alpina 3, 1954: 5 pp.
86. LöWIG, E., Jarowisationsversuche mit Getreide und Zuckerrüben. Dtsch. Landw. Presse 61, 1934: 409 - 410.
87. LYSENKO, T. D., Regulating the length of the vegetationperiod of agricultural plants. (Russ.). Selek. i Semenov. no. 13 - 14, 1931: 16 - 21. Ref. in Imp. Bur. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 9 - 18.
88. LYSENKO, T. D., Vernalization of agricultural plants; with instructions for vernalization of wheat, barley and oats. (Russ.). Selhozgiz Moscow (4e aangev. druk) 1936: 68 pp. Ref. in Herb. Review 7, 1939: 32 - 35.
89. LYSENKO, T. D., The theoretical principles of vernalization. In: Lysenko, Agrobiology, Essays on problems of genetics, plantbreeding and seedgrowing. Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1954: 9 - 64.
90. LYSENKO, T. D. & STEPANENKO, F. S., Improve the technique of vernalization (Russ.). Ref. in Imp. Bur. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 58.

91. MALLEKOTE, L., Zaadteelt. Bijzonder gedeelte. De teelt van het voortkwekingsmateriaal der groentegewassen en kruiden. Muusses, Purmerend, 1952: 224 pp.
92. M.A.O., Phasic development of plants. Herb. Review 7, 1939: 27 - 32; 94 - 99; 181 - 191; 265 - 274; 8, 1940: 83 - 93.
93. M.A.O., A revision of the theory of vernalisation. Herb. Review 7, 1939: 32 - 35.
94. MARGARA, J., Problèmes que pose l'amélioration de la betterave sucrière en France. Ann. Amélior. Plant, Paris, 4, 1954: 147 - 195.
95. MARKOVIC, A. A., The vernalization of clary *(Salvia sclarea)*. (Russ.). Dokl. Akad. Nauk SSSR 68, 1949: 1117 - 1120. Ref. H.A. 20, 1950 no. 966.
96. MAXIMOV, N. A., Experimentelle Aenderungen der Länge der Vegetationsperiode bei den Pflanzen. Biol. Zbl. 49, 1929: 513 - 543.
97. MAXIMOV, N. A., The theoretical significance of vernalization. Imp. Bur. Plant Genet., Herb. Publ., Bull. 16, 1934: 14 pp.
98. MCKINNEY, H. H., Vernalization and the growthphase concept. Bot. Review 6, 1940: 25 - 47.
99. MCKINNEY, H. H. & SANDO, W. J., Russian methods for accelerating sexual reproduction in wheat. Further information regarding „Jarovization". J. Hered. 24, 1933: 165 - 166.
100. MCKINNEY, H. H. & SANDO, W. J., Earliness and seasonal growth habit in wheat. J. Her. 24, 1933: 169 - 179.
101. MCKINNEY, H. H. & SANDO, W. J., Earliness of sexual reproduction in wheat as influenced by temperature and light in relation to growthphases. J. Agr. Res. 51, 1935: 621 - 641.
102. MEEREBOER, P. J., De invloed van de temperatuur en de daglengte op het doorschieten van zomerandijvie. Tuinbouw 2, 1947: 84 - 88.
103. MELCHERS, G., De Blühhormone. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 57, 1939: 29 - 48.
104. MELCHERS, G. & LANG, A., Die Physiologie der Blütenbildung. Biol. Zbl. 67, 1948: 105 - 174.
105. MULDER, F., Handleiding voor de teelt van bietenzaden. Ceres. Land- & Tuinb. reeks, Meppel, 2e dr. 1958: 100 pp.
106. MURNEEK, A. E., Terminology of Photoperiodism and Vernalization. Chron. Bot. 4, 1938: 231.
107. MURNEEK, A. E. & WHYTE, R. O., Vernalization and Photoperiodism. Chron. Bot. Cy. Waltham, Mass. 1948: XV + 196 pp.
108. MUYZENBERG, E. W. B. VAN DEN, De betekenis van de jarowizatie (koelbehandeling) en de daglengte werking (photoperiodiciteit) voor de teelt van tuinbouwzaden. Zaadwereld 3, 1939 no. 19: 4 - 8.
109. NAKAGAWA, H. & HENMI, S., Effect of low temperature treatment on autumn seedproduction of chinese cabbage. (Jap.). Misc. Publ. Hort. Div. Nat. Tohoku Agr. Exp. Sta. 8, 1954: 4 pp. Ref. H.A. 27, 1957 no. 3435.
110. NAKAGAWA, H. & HEMNI, S., Effect of low temperature treatment on autumn seedproduction of chinese cabbage *(Brassica pekinensis)*, II. The relation between the treatment period and the seedproduction in typical chinese varieties. (Jap.). Jap. J. Breed. 8, 1958: 6 - 12. Ref. H.A. 30, 1960 no. 632.
111. NAPP-ZINN, K., Die Abhängigkeit des Vernalisationseffekts bei *Arabidopsis thaliana* von der Dauer der Vorquellung der Samen, sowie vom Alter der Pflanzen bei Beginn der Vernalisation. Z. Bot. 45, 1957: 379 - 394.
112. NEGOVSKII, N. A., Phasic development and the production of high yielding non bolting varieties of sugarbeets. (Russ.). Izw. Akad. Nauk SSSR 1954 no. 3: 32 - 48. Ref. P.B.A. 25, 1955 no. 435.
113. NEHRLING, O., Die Jarowisation des Getreides nach T. D. Lysenko. Züchter 5, 1933: 61 - 67.
114. OLEINIKOVA, T. V., Characteristics of the phasic development of biennial root crops. (Russ.). Trudy Prikl. Bot. Genet. Selek. 30, 1953: 164 - 178. Ref. P.B.A. 26, 1956 no. 1402.

115. OLTHOFF, B. H., & MULDER, F., Handleiding voor zaadteelt op landbouwbedrijven. Min. Landb., Viss. en Voedselv. Den Haag, 1953: 211 pp.
116. OWEN, F. N., CARSNER, E. & STOUT, M., Photothermal induction of flowering in sugarbeets. J. Agr. Res. 61, 1940: 101 - 124.
117. PAWAR, S. C. & THOMPSON, H. C., The effect of age and size of plant at the time of exposure to low temperature on reproductive growth in celery. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55, 1950: 367 - 371.
118. PETO, F. H., The cause of bolting in swede turnips. (*Brassica napus v. napobrassica* L.). Canad. J. Agr. Sci. 11, 1934: 733 - 750.
119. POST, J. J., Het verband tussen het weer en de opbrengst van tuinbouwzaden, wortelzaad (Amsterdamse bak). Meded. Dir. Tuinb. 15, 1952: 218 - 222.
120. POST, K., Effect of daylength and temperature on the growth and flowering of some florist crops. Cornell Un. Agr. Exp. Sta., Bull. 787, 1942: 70 pp.
121. PURVIS, O. N., Vernalisation: A new method of hastening flowering. Sci. Hort. 4, 1936: 155 - 164.
122. PURVIS, O. N., Vernalisation of fragments of embryo tissue. Nature 145, 1940: 462.
123. PURVIS, O. N., Studies in the vernalisation of cereals, VIII. The role of carbohydrate and nitrogen supply in the vernalisation of excised embroyo's of „Petkus" winterrye. Ann. Bot. n.s. 8, 1944: 285 - 314.
124. PURVIS, O. N., Studies in vernalisation, XI. The effect of date of sowing and excising the embryo upon responses of Petkus winterrye to different periods of vernalisation treatment. Ann. Bot. n.s. 12, 1948: 183 - 206.
125. PURVIS, O. N. & GREGORY, F. G., Studies in vernalisation of cereals, I. A comparative study of vernalisation of winterrye by low temperature and by short days. Ann. Bot. n.s. 1, 1937: 569 - 592.
126. PURVIS, O. N. & GREGORY, F. G., Accelerating effect of an extract of vernalized embryo's of winterrye on flower initiation in unvernalized embryo's. Nature 171, 1953: 687 - 688.
127. RAPPAPORT, L. & WITTWER, S. H., Flowering in head lettuce as influenced by seed vernalization, temperature and photoperiod. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67, 1956: 429 - 437.
128. RAPPAPORT, L. & WITTWER, S. H., Stimulation of flowering by vernalization of endive seedlings. A preliminary report. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67, 1956: 438 - 439.
129. REES, H. VAN, Veredeling van bieten. In: Wellensiek, Grondslagen der Algemeene Plantenveredeling, Tjeenk Willink, Haarlem, 1943: 388 - 430.
130. REHM, S., The origin of toxic ammonia in germinating gardenbeet seed. J. Hort. Sci. 28, 1953: 1 - 13.
131. ROON, E. VAN & KRUIZINGA, J., Luchtgekoelde bewaring van pootbieten. Proefst. Akker & Weidebouw, Publ. 17, 1961: 44 pp.
132. ROSANOFF, M. A., De jarowizatie der Landbouwgewassen. Landbk. Tijdsch. 46, 1934: 224 - 229.
133. ROUBAIX, J. DE & LAZAR, O., Vernalization of sugarbeet. Nature 159, 1947: 442.
134. RUDORF, W., Keimstimmung und Keimpflanzenstimmung in ihren Beziehungen zur Züchtung. Züchter 7, 1935: 193 - 199.
135. RIJKSCOMMISSIE VOOR DE SAMENSTELLING DER RASSENLIJST VOOR LANDBOUWGEWASSEN., Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen, 22 - 24. Suikerbieten, voederbieten. Leiter-Nijpels, Maastricht, 1947 - 1949.
136. SAKR, E. S. M., Effect of temperature and photoperiod on seedstalk development in turnips. Proc. Amer. Soc. Hort .Sci. 44, 1944: 473 - 478.
137. SAKR, E. S. M., Effect of temperature and photoperiod on seedstalk development in parsnip. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60, 1952: 299 - 300.

138. SAKR, E. S. M. & THOMPSON, H. C., Effect of temperature and photoperiod on seedstalk development in carrots. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 41, 1942: 343 - 346.
139. SANDE BAKHUYZEN, H. L. VAN DE, De ontwikkelingsgeschiedenis der tarweplant. Landbk. Tijdsch. 55, 1943: 533 - 548.
140. SANDE BAKHUYZEN, H. L. VAN DE, Bloei- en bloeihormonen, in het bijzonder bij tarwe, I. Versl. Landbk. Onderz. 4B, 53, 1947: 145 - 212.
141. SANKEWITSCH, E., Anweisungen zur Jarowisation von Weizen, Gerste und Hafer. (nach T. D. Lyssenko). In: Die Arbeitsmethoden der Mitschurinschen Pflanzenzüchtung. Eug. Ulmer, Stuttgart, 1950: 148 - 158.
142. SAPEHIN, A. A., Die züchterische Bedeutung der Verkürzung der Vegetationsperiode nach T. D. Lyssenko. Züchter 4, 1932: 147 - 151.
143. SARKAR, S., Versuche zur Physiologie der Vernalisation. Biol. Zbl. 77, 1958: 1 - 49.
144. SECHET, J., La resistance au froid des sémences printanisées. C. R. Acad. Agr. Fran. 39, 1953: 265 - 267.
145. SEELHORST, C. VON, Einfluss vorübergehender Temperaturerniedrigung auf die Entwicklung von Winterfrüchten, welche im Frühjahr gesät werden. J. Landw. 46, 1898: 50 - 51.
146. SEN, B. & CHAKRAVARTI, S. C., Studies in vernalization of mustard. A preliminary report. Ind. J. Agr. Sci. 8, 1938: 245 - 252.
147. SEN, B. & CHAKRAVARTI, S. C., Studies in vernalization of mustard *(Brassica juncea.* H). Ind. J. Agr. Sci. 12, 1942: 1 - 34.
148. SEN, B. & CHAKRAVARTI, S. C., Effect of high temperature on vernalized mustard seed. Nature 157, 1946: 266.
149. SHIBUTANI, S. & ISODA, R., Flowerbud formation in turnip varieties. (Jap.). J. Hort. Ass Jap. 27, 1958: 45 - 48. Ref. H.A. 28, 1958 no. 3719.
150. SKASKIN, F. D. & LERMAN, R. I., T. D. Lyssenko, Leben und Werk (Die Theorie der Entwicklungsstadien der Pflanzen), vert. W. Höppner. Kultur u. Fortschritt, Berlin, 1951: 116 pp.
151. SLUIS & GROOT, N.V. KON. ZAADHANDEL, Jarowisatie. Meded. NAKG 3, 1946: 107 - 108.
152. SNEEP, J., Enige ervaringen op het gebied van de zaadteelt. Alg. Veredelingsdagen 1949, IVT, Wag., Meded. 17, 1950: 21 - 31.
153. SNEEP, J. & WIEBOSCH, W. A., Zaadvernalisatie bij spinazie. Zaadbelangen 11, 1957: 246 - 247.
154. TASHIMA, Y., Ein Beitrag zur Physiologie der Blütenbildung von *Raphanus sativus* mit besonderer Rücksicht auf die Vernalisation. Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 3, 1957: 25 - 58.
155. TIZIO, R., Efecto de las bajas temperaturas en la primera fase de desarolle (thermophase) en *Matthiola incana* R. Br. Phyton 1, 1951: 28 - 41.
156. TJEBBES, K., Kiemproeven met suikerbietenzaad. Diss. Amsterdam 1912: 103 pp.
157. TOLMACEV, J. M., On the question of the physiology of stem formation in wintercereals and sugarbeets. (Russ.). Trud. Vsesoj. Genet. Selek. Semenov. Proc. Congr. Genet. SSSR 3, 1929: 539. Ref. in Imp. Bull. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 27.
158. TOLMAN, B. & STOUT, M., Toxic effect on germinating sugarbeet seed of watersoluble substances in the seedball. J. Agr. Res. 61, 1940: 817 - 830.
159. TRAVIN, I. S., The preatreatment of forage crop seeds during germination. Herb. Review 1, 1933: 61 - 64.
160. VERKERK, K., Extra belichting bij vroege andijvie. Meded. Dir. Tuinb. 14, 1951: 925 - 940.
161. VISSER, R. H. & ARTS, Th., Remstoffen en de kiemkracht van suikerbietenzaad. Holl.-Zweedsche Zaadmij. A'dam, Hilleshög Broch. 8, 1945: 12 pp.
162. VOSS, J., Experimentelle Auslösung des Schossens und Prüfung der Schossneigung der Rübensorten *(Beta vulgaris* L.). Angew. Bot. 18, 1936: 370 - 407.

163. VOSS, J., Weitere Untersuchungen über Entwicklungsbeschleunigung an Weizensorten, insbesondere an Winterweizen. Z. Pflanzenbau 15, 1938/39: 1 - 35; 49 - 79.
164. VOSS, J., Zur Schossauslösung und Prüfung der Schossneigung von Rübensorten *(Beta vulgaris* L. und *Brassica napus* L. *var. napobrassica).* Züchter 12, 1940: 34 - 44; 73 - 77.
165. WARNE, L. G. G., Vernalization of lettuce. Nature 159, 1947: 31 - 32.
166. WATERSCHOOT, H. F., Effects of temperature and daylength on flowering in *Dianthus barbatus* L. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, C 60, 1957: 318 - 323.
167. WELLENSIEK, S. J., Over jarowisatie of vernalisatie. Landbouw 9, 1933/34: 537 - 544.
168. WELLENSIEK, S. J., Problemen rond de bloei. Meded. Dir. Tuinb. 15, 1952: 499 - 521.
169. WELLENSIEK, S. J., De physiologie der bloemvorming in *Campanula Medium.* Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, Ned. Versl. 62, 1953: 115 - 118.
170. WELLENSIEK, S. J., Vernalization and age in *Lunaria biennis.* Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. A'dam, C 61, 1958: 561 - 571.
171. WELLENSIEK, S. J., Flower formation in *Campanula Medium.* Meded. LHS, Wag. 60 (7), 1960: 1 - 18.
172. WELLENSIEK, S. J., Leaf vernalization. Nature 192, 1961: 1097 - 1098.
173. WELLENSIEK, S. J., Regeneratie en bloei-inductie bij geïsoleerde bladeren. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, Versl. Afd. Natuurk. 70, 1961: 93 - 97.
174. WELLENSIEK, S. J., Dividing cells as the locus for vernalization. Nature 195, 1962: 307 - 308.
175. WELLENSIEK, S. J., Delende cellen als noodzakelijke voorwaarde voor bloei-inductie door koude. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam. Versl. Afd. Natuurk. 72, 1963: 49 - 51.
176. WELLENSIEK, S. J., Dividing cells as the prerequisite for vernalization. Plant Physiol. (ter perse).
177. WELLENSIEK, S. J. & BARENDSE, G. W. M., Flowerformation in *Cheiranthus allionii.* Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, C 66, 1963: 123 - 131.
178. WELLENSIEK, S. J., DOORENOS, J. & ZEEVAART, J. A. D., L'action du froid dans le processus de la vernalisation. Bull. Soc. Fran., Physiol. Vég. 2, 1956 no. 4: 1 - 13.
179. WELLENSIEK, S. J. & HAKKAART, F. A., Vernalization and age. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, ser. C 58, 1955: 16 - 21.
180. WELLENSIEK, S. J. & HIGAZY, M. K., The juvenile phase for flowering in *Lunaria biennis.* Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., A'dam, C 64, 1961: 458 - 463.
181. WELLENSIEK, S. J. & VERKERK, K., Vernalisatie en photoperiodiciteit van bieten. Meded. Dir. Tuinb. 13, 1950: 341 - 357.
182. WELLENSIEK, S. J. & VERKERK, K., Annual seedgrowing of beets. Neth. J. Agr. Sci. 2, 1954: 98 - 104.
183. WESTER, R. E. & MAGRUDER, R., Bolting of turnips. Varietal and strain differences in bolting of turnips. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35, 1937: 594 - 598.
184. WHYTE, R. O., Crop production and environment. Faber & Faber, Londen 2e ed., 1960: 392 pp.
185. WHYTE, R. O. & HUDSON, P. S., Vernalization or Lysenko's method for the pre-treatment of seed. Imp. Bur. Plant Genet., Herb. Publ., Bull. 9, 1933: 28 pp.
186. WIEBOSCH, W. A., Koelbehandeling van zaden (jarowisatie) van overjarige gewassen ten behoeve van de zaadteelt. Meded. Dir. Tuinb. 8, 1945: 127 - 132.
187. WIEBOSCH, W. A., De bloemvorming der planten. Meded. Dir. Tuinb. 9, 1946: 651 - 661.
188. WIEBOSCH, W. A., Het veranderen van de vernalisatietoestand als hulpmiddel bij de plantenveredeling. Meded. Dir. Tuinb. 13, 1950: 593 - 607.
189. WIEBOSCH, W. A., Enige recente aspecten van het jarowisatie onderzoek voor de zaadteelt van groentegewassen. Versl. Alg. Verg. NAKG 1950: 29 - 36.

190. WIEBOSCH, W. A., Jarowisatie van groentegewassen. Tuinbouwgids 1958: 634 - 635; 1962: 524 - 525.
191. WIEBOSCH, W. A., Enige algemene wenken over jarowisatie. Zaadbelangen 15, 1961: 474 - 475.
192. WIEBOSCH, W. A. & BUISHAND, Tj., Toepassing van jarowisatie bij de zaadteelt. Tuinbouwgids 1955: 621 - 622.
193. WILLE, N., Ueber die Schübeler'schen Anschauungen in Betreff der Veränderung der Pflanzen in nördlichen Breiten. Biol. Zbl. 25, 1905: 561 - 574.
194. YAMASAKI, K., Thermostage for the green plant of chinese cabbage grown in spring. (Jap.). Bull. Tôkai-Kinki Agr. Exp. Sta., Hort. Div., 1956 no. 3: 31 - 47. Ref. H.A. 27, 1957 no. 423.
195. YAMASAKI, K., On flower formation in some vegetable crops, with special reference to the transitional sensitivity towards the environmental factors responsible for flower differentiation. (Jap. met Eng. summ.). Bull. Hort. Res. Sta. Okitsu, ser B, 1962 no. 1: 88 - 141; Ref. H.A. 33, 1963 no. 2857.
196. ZEEUW, D. DE, De invloed van het blad op de bloei. Meded. LHS, Wag. 54, 1954: 1 - 44.
197. ZEEUW, D. DE & LEOPOLD, A. C., Altering juvenility with auxin. Sci. 122, 1955: 925 - 926.
198. ZERLING, V. V. & CEPIKOVA, A. R., The results of varying the intensity of the factors of vernalization. Herb. Review 2, 1934: 137 - 138.
199. ZVANSKII, V. A., Vernalization in winterrape. (Russ.). Za. Korm. Bazu no. 11 - 12, 1932: 42 - 43 Ref. in Imp. Bur. Plant Genet., Bull. 17, 1935: 81.