UITLOPERVORMING EN PLANTENPRODUKTIE BIJ DE AARDBEI

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0092 5582

Dit proefschrift met stellingen van

LAMBERTUS SMEETS

landbouwkundig ingenieur, geboren te Nijmegen, 9 september 1925, is goedgekeurd door de promotor, Dr. Ir. S. J. WELLENSIEK, hoogleraar in de tuinbouwplantenteelt.

De Rector Magnificus der Landbouwhogeschool

Wageningen, 17 mei 1968

F. HELLINGA

UITLOPERVORMING EN PLANTENPRODUKTIE BIJ DE AARDBEI

RUNNER FORMATION AND PLANT PRODUCTION IN THE STRAWBERRY

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS DR. IR. F. HELLINGA
HOOGLERAAR IN DE CULTUURTECHNIEK
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP WOENSDAG 26 JUNI 1968 TE 16.00 UUR

DOOR

L. SMEETS

UITGEVERIJ CERES — MEPPEL

STELLINGEN

I

De regel dat bij fruitgewassen veel planten per oppervlakte-eenheid noodzakelijk zijn om vroeg een hoge vruchtopbrengst te verkrijgen, geldt ook bij de vermeerdering van de aardbei voor het aantal leverbare planten.

II

Selectie op het vormen van dubbelkronige uitloperplanten bij de aardbei biedt de mogelijkheid tot een vergroting van de vruchtopbrengst.

III

De hypothese van Winter over het ontstaan van ruwschilligheid bij het appelras Golden Delicious houdt onvoldoende rekening met de anatomie van aangetaste vruchten.

F. Winter. Erwerbsobstbau 9 (1967) 203-207

IV

Het in het verkeer brengen van rassen van tuinbouwgewassen dient te worden gebonden aan een voorafgaande inschrijving in het Nederlands Rassenregister.

V

Het is overbodig voor de analyse van de invloed van klimaatsfactoren op het gedrag van planten in de proefruimten apparatuur aan te brengen die het mogelijk maakt klimaatsfactoren volgens een bepaald patroon te regelen.

VI

Een studieloon is niet in het belang van de student.

VII

Voor het vergroten van de besparingen verdienen belastingen op consumptieve uitgaven de voorkeur boven belasting op het inkomen.

Proefschrift L. Smeets
Wageningen, 26 juni 1968

EEN WOORD VOORAF

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij de gelegenheid allen te danken die op enigerlei wijze aan mijn wetenschappelijke vorming hebben bijgedragen. In het bijzonder denk ik hierbij aan de hoogleraren Wellensiek, Reinders-Gouwentak en Prakken, en aan wijlen Dr. J. G. B. Beumée.

HooggeleerdeWellensiek, hooggeachte Promotor, ik dank U dat U dit werkstuk, dat niet op Uw laboratorium tot stand gekomen is, als proefschrift hebt willen aanvaarden. Van Uw kritische opmerkingen heb ik dankbaar gebruik gemaakt.

Zeergeleerde Banga, voor de gelegenheid die U mij hebt gegeven dit proefschrift te bewerken, wil ik U dankzeggen.

Voor het onderzoek is de medewerking van de praktijk van groot belang geweest. Voor de zeer bijzondere faciliteiten, die U, weledelgestrenge Slits, mij hebt verleend op de proeftuin te Middelrode, wil ik U en Uw medewerkers zeer in het bijzonder danken.

Tenslotte wil ik dank brengen aan de heer J. C. van Oeveren, die bij het verzamelen en bewerken van het cijfermateriaal zeer veel werk verzet heeft; aan Mejuffrouw Ir. Hester G. Kronenberg en de heer L. M. Wassenaar, die mij hebben laten profiteren van hun kennis over het gewas aardbei; en aan de heer Drs. J. P. Braak voor de wijze waarop ik met hem over het werk heb kunnen discussiëren.

INHOUDSOPGAVE

1. PROBLEEMSTELLING 5
   1.1. Uitlopervorming als onderdeel van het veredelingsdoel 5
   1.2. De voorziening met plantmateriaal voor zomerplanting 5
   1.3. Literatuurbespreking 6
   1.4. Behoefte aan meer inzicht in de uitlopervorming 7

2. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK 8

3. AANTAL LEVERBARE PLANTEN PER MOEDERPLANT 10
   3.1. Inleiding 10
   3.2. Aantal uitloperplanten 13
   3.3. De groei van de uitloperplant 19
   3.4. Aantal uitloperplanten en aantal leverbare planten 25
   3.5. Aantal gevormde uitlopers en aantal bewortelde uitlopers 27
   3.6. Aantal moederplanten per oppervlakte-eenheid 29
   3.7. Bespreking 31

4. AANTAL UITLOPERS 33
   4.1. Inleiding 33
   4.2. Algemeen 33
   4.3. Incidentele waarnemingen 35
   4.4. De groeisnelheid van het ras 37
   4.5. De grootte van de moederplant in het voorjaar 39
   4.6. Bespreking 44

5. VOORWAARDEN VOOR UITLOPERVORMING 46
   5.1. Inleiding 46
   5.2. Temperatuur 48
   5.3. Daglengte en temperatuur 51
   5.4. Bespreking 57

6. SLOTBESPREKING 60

SAMENVATTING 63

SUMMARY 66

LITERATUUR 69

1. PROBLEEMSTELLING

1.1. Uitlopervorming als onderdeel van het veredelingsdoel

Bij het winnen van nieuwe rassen van éénmaaldragende aardbeien is ook de vermeerderbaarheid een eigenschap die de aandacht vereist. Een produktief ras dat moeilijk vermeerdert, zal zich minder snel verspreiden, terwijl het plantmateriaal duurder zal moeten zijn. Deze beide factoren schaden de populariteit van het ras.

De vermeerdering van de aardbei vindt plaats door middel van uitloperplanten. Zoals hierna zal worden uiteengezet, is hiervoor niet alleen het rijkelijk, maar ook het tijdig vormen van uitlopers van belang. Daarnaast rijst de vraag in hoeverre een rijkelijke uitlopervorming al of niet schadelijk zou kunnen zijn voor de produktiviteit van een ras. Primair is het onderzoek echter geconcentreerd op de uitlopervorming. Uitgangspunt is hierbij geweest de moeilijkheden die zich voordoen bij de vermeerdering ten behoeve van de zomerplanting.

1.2. De voorziening met plantmateriaal voor zomerplanting

Aardbeien worden in de open grond of onder glas geteeld. Voor de teelt in de open grond kan in het voorjaar of in de zomer worden geplant, in de praktijk kortweg voorjaarsplanting of zomerplanting genoemd. Bij de teelt onder glas is zomerplanting noodzakelijk.

Bij zomerplanting is reeds binnen het jaar een volle oogst mogelijk. Aangezien men bij de teelt van aardbeien in de open grond bij voorkeur een éénjarige of hoogstens een tweejarige teelt wenst, neemt de belangstelling voor de mogelijkheid van zomerplanting toe. Deze ontwikkeling is mede gestimuleerd door de introductie van nieuwe rassen en door verbeteringen in de teelttechniek.

Uitermate belangrijk bij zomerplanting is het tijdstip waarop geplant wordt. Door Banga-Oelmeijer en Banga (7) werd in proeven, reeds genomen in de jaren 1932 tot en met 1934, vastgesteld, dat een vroege zomerplanting een veel grotere opbrengst geeft dan een late zomerplanting. Dit is door nadien verricht onderzoek bevestigd (23, 29, 31, 39, 40, 41, 49, 54). In het algemeen kan gesteld worden, dat de beste planttijd de tweede helft van juli tot en met de eerste week

van augustus is. Op de vermeerderingsbedrijven, die de jonge planten moeten leveren, zijn in de genoemde periode wel planten, doch hun aantal is dan nog vaak te gering om (*a*) de vermeerdering lonend te doen zijn en (*b*) aan de behoefte van de afnemers te kunnen voldoen. Het gevolg is, dat het plantmateriaal in het algemeen pas beschikbaar komt wanneer de meest gunstige planttijd reeds voorbij is. Een soortgelijke situatie doet zich in ons omringende landen voor, zoals bijv. Schotland (29, 31), Engeland (68), België (47) en Duitsland (61).

Om op tijd te kunnen planten, wordt in Nederland de aardbeitelers aangeraden het benodigde plantmateriaal zelf te vermeerderen (59, 60). Het uitgangsmateriaal dient van een vermeerderingsbedrijf betrokken te worden en vervolgens één jaar op het eigen bedrijf te worden vermeerderd. Deze methode heeft bovendien het voordeel, dat geplant kan worden op een tijdstip waarop de plaatselijke omstandigheden gunstig zijn. Voorts kan het uitplanten geschieden direkt na het opnemen van de planten van het vermeerderingsveld, hetgeen het aanslaan van de jonge planten en hun eerste groei ten goede komt. Aangezien deze vorm van vermeerdering voornamelijk in de teeltcentra moet plaats vinden, is de kans op besmetting door ziekten groter dan op de vermeerderingsbedrijven, die niet in de teeltcentra gelegen zijn. Het succes is derhalve sterk afhankelijk van de ziektebestrijding. Veelal werd hieraan te weinig aandacht geschonken met als gevolg onvolwaardig plantmateriaal. De vermeerdering van aardbeiplanten door de teler zelf heeft dan ook nog geen algemene ingang gevonden. De belangstelling ervoor neemt echter wel steeds toe.

Op verschillende manieren is getracht een methode te ontwikkelen om tot een tijdige levering van plantmateriaal, bestemd voor zomerplanting, te komen. Deze ontwikkelingen zullen thans besproken worden.

1.3. Literatuurbespreking

Gekoeld plantmateriaal. Het is reeds lang bekend, dat aardbeiplanten, die in rust zijn, geruime tijd bij lage temperatuur bewaard kunnen worden (1, 32, 33). Door nu de jonge planten pas in de winter van het vermeerderingsveld op te nemen en vervolgens bij lage temperatuur te bewaren, kan tijdig plantmateriaal geleverd worden voor zomerplanting. Gebleken is echter, dat gekoelde planten een minder grote opbrengst geven dan op hetzelfde tijdstip uitgeplante niet gekoelde planten (29, 31, 56). Daarom moet bij het uitvoeren van een zomer-

planting met gekoelde planten aanmerkelijk vroeger worden geplant (29, 62). Dit maakt het gebruik van gekoeld plantmateriaal voor de telers minder aantrekkelijk omdat dan beter voorjaarsplanting kan worden toegepast.

Gestekt plantmateriaal. Door uitloperplanten onder waterverneveling te stekken, kan vroeg de beschikking worden verkregen over plantmateriaal (2, 4, 36, 42, 45). De methode komt in het kort hierop neer, dat zodra de eerste uitloperplanten op het vermeerderingsveld verschijnen, de planten van de uitlopers worden afgesneden en geplaatst worden in een goede stekgrond onder waterverneveling. Het stekken kan zowel in de kas als in de open lucht plaats vinden. Wanneer de planten voldoende beworteld zijn, worden ze afgehard en kunnen ze worden afgeleverd. Gezien de kosten valt het echter te betwijfelen of het stekken van aardbeiplanten onder waterverneveling op de vermeerderingsbedrijven algemeen ingang zal vinden (35, 50, 51).

Gibberellazuur. Door SCHIMMELPFENG (61) is bij het ras Senga Sengana in een proef die in een kas werd genomen, vastgesteld, dat planten die in de herfst bespoten waren met gibberellazuur, in het voorjaar vroeger en ook meer uitlopers vormden dan de niet bespoten planten. Aangezien de tellingen van het aantal uitlopers betrekking hebben op de uitlopers met één uitloperplant, betekent dit tevens dat de met gibberellazuur bespoten planten ook eerder uitloperplanten vormden.

1.4. BEHOEFTE AAN MEER INZICHT IN DE UITLOPERVORMING

Uit de besproken literatuur blijkt, dat het probleem van het te laat beschikbaar komen van plantmateriaal voor zomerplanting nog niet bevredigend is opgelost. In het geheel niet nagegaan is waarom bij de gebruikelijke wijze van vermeerdering de jonge planten meestal te laat beschikbaar zijn voor de telers. Daarom werd de vraag gesteld of misschien de vermeerderbaarheid van de rassen te wensen overlaat. Meer inzicht in de uitlopervorming van de aardbeiplant is hiervoor een noodzakelijke voorwaarde.

2. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Voor het verkrijgen van inzicht in de vermeerdering van de aardbei door middel van uitloperplanten is onderzocht:

a. de betekenis van het aantal uitlopers en van het aantal planten per uitloper voor het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt;

b. de relatie tussen de groei van de moederplant en het aantal uitlopers dat gevormd wordt;

c. de voorwaarden voor uitlopervorming.

Het onderzoek omvat proeven en veldwaarnemingen.

De proeven werden grotendeels uitgevoerd onder gecontroleerde omstandigheden in de klimaatkassen van het fytotron van het Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen te Wageningen. Voor een beschrijving van deze kassen zij verwezen naar BRAAK en SMEETS (10) en SMEETS en BRAAK (66).

De veldwaarnemingen werden verricht op vermeerderingsvelden. Deze velden waren gelegen op:

1. het vermeerderingsbedrijf te Middelrode van de „Stichting Tuinbouwproef- en selectiebedrijf", 's Hertogenbosch
2. het vermeerderingsbedrijf van G. Visser te Huissen
3. het vermeerderingsbedrijf van Fr. Theuns te Oirschot
4. het Proefbedrijf „De Santacker" te Elst (O.B.) en de Proeftuin „De Goor" te Wageningen, beide behorende bij het Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen te Wageningen.

Bovendien zijn enkele waarnemingen verricht op het Tuinbouwproefbedrijf „De Ketel" te Zaltbommel en op de proeftuin van de Stichting Tuinbouw Ontwikkelingsbedrijf „Oost-Gelderland" te Huissen.

Bij het onderzoek is een groot aantal rassen, voor een deel van zeer verschillende herkomst, gebruikt. Bij de beschrijving van de proeven zal de rassenkeuze nader worden gemotiveerd. Teneinde de verscheidenheid aan rassen zo groot mogelijk te maken, zijn zowel Europese als Amerikaanse rassen bij het onderzoek betrokken geweest.

De Europese rassen, gegroepeerd volgens het land van herkomst van noord naar zuid, waren: Abundance (Zweden); Auchincruive Climax, Redgauntlet, Talisman (Schotland); Ydun (Denemarken); Sieger, Deutsch Evern, Regina, Macherauchs Frühernte, Senga Sengana, Senga Precosa, Oberschlesien (Duits-

land); Jucunda, Cambridge Vigour (Engeland); Gorella, Elista (Nederland); Madame Moutot (Frankrijk).

De Amerikaanse rassen waren: het Canadese ras Guardsman, de in het oosten van de Verenigde Staten geteelde rassen Empire, Howard 17 en Robinson (Noordelijke Staten), Pocahontas (Centrale Staten), Blakemore en Konvoy (Zuidelijke Staten) en de in het westen van de Verenigde Staten geteelde rassen Cascade en Siletz (Noordelijke Staten aan de Pacific) en Miss Utah en Lassen (Californië).

Het plantmateriaal werd, voor zover het gangbare rassen waren, in het algemeen van een vermeerderingsbedrijf betrokken. Op deze wijze werd de grootst mogelijke zekerheid verkregen, dat steeds met gezond plantmateriaal gewerkt werd. De niet, of niet meer, in Nederland geteelde rassen werden zelf vermeerderd. Het uitgangsmateriaal was voor een deel van de rassen afkomstig uit een op het Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen aanwezige rassencollectie. De overige rassen zijn rechtstreeks geïmporteerd uit het land van herkomst. Bij de vermeerdering werd een strenge gezondheidsselectie toegepast, terwijl bovendien de ziektebestrijding zo nauwgezet mogelijk werd uitgevoerd.

De proefplanten werden bij het begin van elke proef zodanig over de verschillende behandelingen verdeeld, dat binnen elke behandeling de variatie in het aantal kronen, bladeren, bloeiwijzen en uitlopers vrijwel even groot was.

3. AANTAL LEVERBARE PLANTEN PER MOEDERPLANT

3.1. Inleiding

Voor een goed begrip van de wijze waarop uitloperplanten worden gevormd, is het noodzakelijk de morfologische bouw van de aardbeiplant kort te beschrijven.

Een aardbeiplant bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een kortgedrongen bebladerde stengel, waarvan de groei wordt afgesloten met de vorming van een bloeiwijze. Wanneer het eindvegetatiepunt tot bloemaanleg overgaat, ontstaat uit de knop in de oksel van het bovenste blad een zijas, die de schijnbare voortzetting vormt van de hoofdas. Ook de groei van deze zijas wordt afgesloten met een bloeiwijze. De verdere lengtegroei verloopt op dezelfde wijze.

De overige okselknopen aan de hoofdas kunnen zich ontwikkelen hetzij tot een kortgedrongen stengel met bladeren – een zijkroon – hetzij tot een bebladerde stengel, waarvan de eerste twee internodiën sterk in de lengte uitgroeien – een uitloper –. Hetzelfde geldt voor de okselknoppen aan de zijassen die de schijnbare voortzetting vormen van de hoofdas. De groei van een zijkroon en van een uitloper is dezelfde als voor de hoofdas is beschreven. Het principiële verschil tussen een zijkroon en een uitloper bestaat uitsluitend in de lengte van de eerste twee internodiën (14, 26, 27, 53, 57, 58).

Wanneer een okselknop tot uitloper wordt, groeit eerst het eerste internodium sterk in de lengte uit, vervolgens het tweede internodium. Direkt achter de tweede knoop splitst de groeitop een aantal bladeren af die tezamen een bladrozet vormen. Op de tweede knoop worden wortels gevormd. Aldus ontstaat aan het einde van de uitloper een uitloperplant. Vervolgens vormt de knop in de oksel van het blad op de tweede knoop een uitloper. Er ontstaat opnieuw een uitloperplant. Dit proces kan zich vele malen herhalen. Ook de uitloperplanten gaan na enige tijd uitlopers vormen. Bovendien kan de knop in de oksel van het blad op de eerste knoop uitgroeien tot een uitloper (58). Aldus ontstaat uit elke uitloper die de moederplant vormt na verloop van tijd een vertakte keten van uitloperplanten. Ofschoon deze keten in feite een samenstel van uitlopers is, wordt het geheel in het spraakgebruik een uitloper genoemd. Wij zullen ons hierbij aansluiten.

Het aantal uitloperplanten, dat door een moederplant wordt gevormd, zal dus afhangen van het aantal uitlopers dat één of meer bewortelde planten levert

– in het vervolg bewortelde uitlopers genoemd – en van het aantal planten per bewortelde uitloper.

Niet alle planten aan een uitloper worden leverbaar, d.w.z. groot genoeg om als uitgangsmateriaal te kunnen dienen bij de aanleg van nieuwe produktievelden. Om leverbaar te zijn, moeten de spruit en het wortelstelsel van een uitloperplant een zekere grootte hebben. Wanneer aan de vermeerderaars de vraag gesteld wordt, hoe groot de spruit en het wortelstelsel van een uitloperplant moeten zijn voordat van een leverbare plant gesproken kan worden, wordt vaak geantwoord: „dat hangt van de vraag naar planten af". Hieruit blijkt duidelijk,dat het begrip leverbare plant niet scherp gedefinieerd is.

Over de betekenis van het aantal bewortelde uitlopers respectievelijk het aantal planten per bewortelde uitloper voor het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, is in de literatuur niets bekend. Uit de wijze waarop in de praktijk de vermeerdering van de aardbei plaats vindt, blijkt echter het volgende.

Op de vermeerderingsvelden worden de moederplanten betrekkelijk wijd geplant. Bij zomerplanting, die het meest gebruikelijk is, wordt op de lichte zandgronden een rijafstand van omstreeks 150 cm aangehouden en een plantafstand in de rij van ongeveer 50 cm. De uitloperplanten worden in het algemeen opgenomen wanneer het bodemoppervlak tussen de moederplanten geheel door jonge planten in beslag genomen is, met andere woorden als het vermeerderingsveld vol ligt. De vermeerderaars zijn blijkbaar van mening, dat voor het verkrijgen van een voldoend aantal leverbare planten de mate van groei van de uitlopers bepalend is. Dat de plantafstanden gebaseerd zijn op de groei van de uitlopers, blijkt eveneens uit de in de praktijk bestaande neiging, bij het ras Senga Sengana de rijen dichter op elkaar te zetten dan bij de andere rassen het geval is, omdat de uitlopers minder lang worden. Het feit, dat de rassen in de rij even ver uiteengezet worden, ondanks het in de praktijk bekende verschijnsel dat de rassen verschillen in het aantal uitlopers, duidt er bovendien op, dat door de vermeerderaars geen betekenis wordt toegekend aan het aantal uitlopers dat een moederplant vormt.

Hieruit kan worden afgeleid, dat de praktijk van mening is, dat het aantal planten per bewortelde uitloper bepalend is voor het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt.

Aangezien het niet zeker is dat de opvatting van de praktijk juist is, hebben wij, voor het temperatuurtraject dat voor de vermeerdering in Nederland van belang is, de betekenis nagegaan van het aantal bewortelde uitlopers en van het aantal

Tabel 1. Bij 2 temperaturen voor 5 rassen: aantal planten per moederplant, aantal bewortelde uitlopers per moederplant en aantal planten per bewortelde uitloper. De rassen zijn gerangschikt naar het aantal planten per moederplant.

Table 1. At 2 temperatures for 5 varieties: number of plants per mother plant, number of rooted runners per mother plant and number of plants per rooted runner. The varieties are arranged according to the number of plants per mother plant.

Temperatuur *Temperature*	Rassen *Varieties*	Aantal planten per moederplant *Number of plants per mother plant*	Aantal bewortelde uitlopers per moederplant *Number of rooted runners per mother plant*	Aantal planten per bewortelde uitloper *Number of plants per rooted runner*
14°C	Cambridge Vigour	5.1	3.8	1.4
	Gorella	5.3	4.2	1.3
	Senga Sengana	6.0	4.4	1.4
	Macherauchs Frühernte	8.3	5.4	1.5
	Talisman	12.2	7.3	1.6
17°C	Gorella	8.9	5.8	1.6
	Cambridge Vigour	9.5	6.0	1.6
	Senga Sengana	12.4	7.3	1.7
	Macherauchs Frühernte	13.8	8.3	1.7
	Talisman	17.2	9.4	1.8

veroorzaakt wordt door een snellere groei van de uitloper of van beide. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, werden half mei van het ras Talisman – dat veel uitlopers vormt – en van het ras Regina – dat weinig uitlopers vormt – 12 planten geplaatst bij 14 of 17°C in de kas. Eind juni werden het totale aantal gevormde uitlopers en het aantal bewortelde uitlopers per moederplant geteld. Gedurende de proefperiode werden van 8.00–16.00 uur de planten bijbelicht met kunstlicht van Philips hogedrukkwiklampen HPL 400 Watt. De intensiteit van het kunstlicht was ongeveer 20.000 mW/m^2.

Tabel 2 laat zien, dat wederom het aantal bewortelde uitlopers bij 17°C belangrijk groter is dan bij 14°C. Het totale aantal gevormde uitlopers bij 17°C is echter slechts weinig groter dan bij 14°C. Het grotere aantal bewortelde

Tabel 2. Voor 2 rassen: aantal gevormde en aantal bewortelde uitlopers per moederplant bij 2 temperaturen.

Table 2. For 2 varieties: number of runners formed and number of rooted runners per mother plant at 2 temperatures.

Rassen *Varieties*	Aantal gevormde uitlopers per moederplant *Number of runners formed per mother plant*		Aantal bewortelde uitlopers per moederplant *Number of rooted runners per mother plant*	
	14°C	17°C	14°C	17°C
Talisman	10.3	11.3	2.7	5.2
Regina	5.8	6.9	1.6	3.1

uitlopers bij 17°C is dus voornamelijk het gevolg van een snellere groei van de uitloper. Aangezien de onderzochte temperaturen kenmerkend zijn voor de periode waarin de vermeerdering in Nederland plaats vindt, kan tevens worden geconcludeerd, dat met name in de beginperiode van de vermeerdering de temperatuur te laag is voor een snelle groei van de uitloper.

Tabel 3 laat zien, dat ook in Middelrode en in Huissen bij elk ras het aantal bewortelde uitlopers de belangrijkste bijdrage levert in het aantal planten dat een moederplant vormt. Het ras Senga Sengana voorlopig buiten beschouwing latende blijkt, dat op beide bedrijven de verschillen in het aantal planten per moederplant tussen de rassen, wederom primair veroorzaakt worden door verschillen in het aantal bewortelde uitlopers. Dus ook onder veldomstandigheden levert het aantal bewortelde uitlopers niet alleen de belangrijkste bijdrage, maar is tevens bepalend voor het aantal planten dat een moederplant vormt.

Met betrekking tot Senga Sengana blijkt uit tabel 3 dat het aantal bewortelde uitlopers per moederplant groot is, maar dat het aantal planten per moederplant tegenvalt. Dit is het gevolg van het feit dat het aantal planten per bewortelde uitloper bij dit ras kleiner is dan bij de andere rassen. Het afwijkende gedrag van het ras Senga Sengana wordt veroorzaakt door het vaak optredende verschijnsel dat in de oksel van het eerste blad aan de voet van een uitloperplant (in het vervolg kortweg de voet van de uitloperplant genoemd) inplaats van een uitloper, die aanleiding is tot de vorming van een nieuwe uitloperplant, een zijkroon wordt

Tabel 3. Voor Middelrode bij 5 rassen en 2 klonen van één ras en voor Huissen bij 6 rassen: aantal planten per moederplant, aantal bewortelde uitlopers per moederplant en aantal planten per bewortelde uitloper. De rassen zijn gerangschikt naar het aantal planten per moederplant.

Table 3. At Middelrode for 5 varieties and 2 clones of one variety and at Huissen for 6 varieties: number of plants per mother plant, number of rooted runners per mother plant and number of plants per rooted runner. The varieties are arranged according to the number of plants per mother plant.

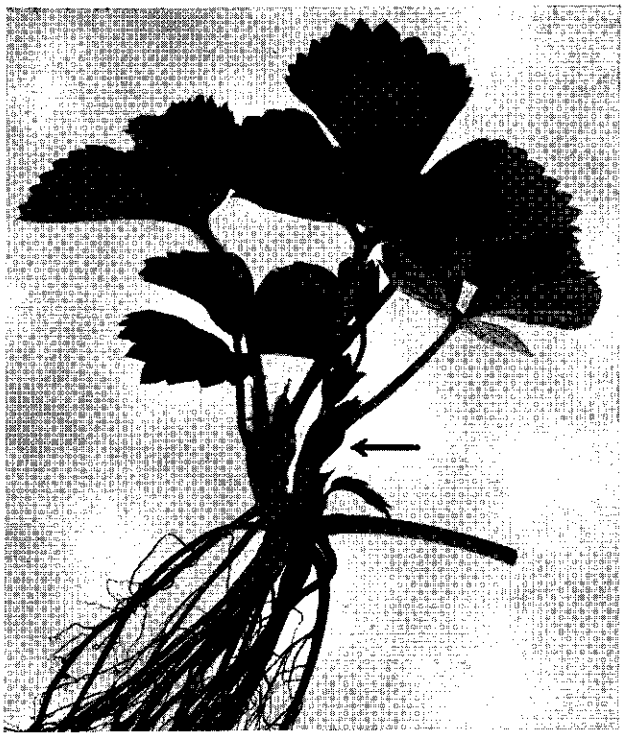
Herkomst materiaal *Origin of the material*	Rassen *Varieties*	Aantal planten per moederplant *Number of plants per mother plant*	Aantal bewortelde uitlopers per moederplant *Number of rooted runners per mother plant*	Aantal planten per bewortelde uitloper *Number of plants per rooted runner*
Middelrode	Regina	28.6	10.8	2.6
	Gorella	39.2	16.6	2.4
	Senga Sengana	55.0	28.3	1.9
	Deutsch Evern, kloon 6 Middelrode	59.8	21.2	2.8
	Macherauchs Frühernte	65.0	21.8	3.0
	Redgauntlet	67.6	22.8	3.0
	Deutsch Evern, kloon 9 Middelrode	90.1	29.8	3.0
Huissen	Gorella	23.1	10.0	2.3
	Senga Sengana	26.4	13.0	2.0
	Regina	28.9	10.9	2.7
	Redgauntlet	34.1	12.2	2.8
	Deutsch Evern, kloon 39	45.6	15.6	2.9
	Talisman	46.8	17.8	2.6

gevormd waardoor een uitloperplant met twee kronen ontstaat (Fig. 1), die eerst na verloop van tijd tot uitlopervorming overgaat.

Teneinde het besproken verschijnsel nader te leren kennen, hebben wij op vermeerderingsvelden te Wageningen, Elst en Middelrode waarnemingen verricht over de groei van de uitloper bij genoemd ras. Daarbij bleek allereerst, dat het verschijnsel veel optreedt bij de tweede uitloperplant en daarnaast vaak

Fig. 1. Uitloperplant van het ras Senga Sengana met aan de voet een zijkroon (←) inplaats van een uitloper.

Fig. 1. Runner plant of the variety Senga Sengana with a branch crown (←) at the base instead of a runner.



voorkomt bij de derde uitloperplant. Daarom werd het verdere onderzoek in de eerste plaats gericht op de tweede en derde uitloperplant.

Vastgesteld werd dat bij een slechte beworteling van de eerste uitloperplant aan de voet van de tweede of de derde uitloperplant geen uitloper wordt gevormd, maar een zijkroon (Fig. 2 boven en midden). Wanneer de eerste uitloperplant aan de uitloper goed bewortelt, dan wordt aan de voet van de tweede uitloperplant een uitloper gevormd, die aanleiding is tot de vorming van de derde uitloperplant. Het hangt van de beworteling van de tweede uitloperplant af, of aan de voet van de derde uitloperplant een uitloper wordt gevormd of een zijkroon. Bewortelt de tweede uitloperplant goed, dan wordt een uitloper gevormd, is de beworteling slecht, dan wordt in de regel een zijkroon gevormd (Fig. 2 onder). Soms wordt bij een slechte beworteling van de tweede uitloperplant eerst aan de voet van de vierde uitloperplant een zijkroon gevormd.

Ook het niet vormen van een uitloper aan de voet van de vierde of vijfde uitloperplant ging gepaard met een slechte beworteling van de voorafgaande of de daaraan voorafgaande uitloperplant.

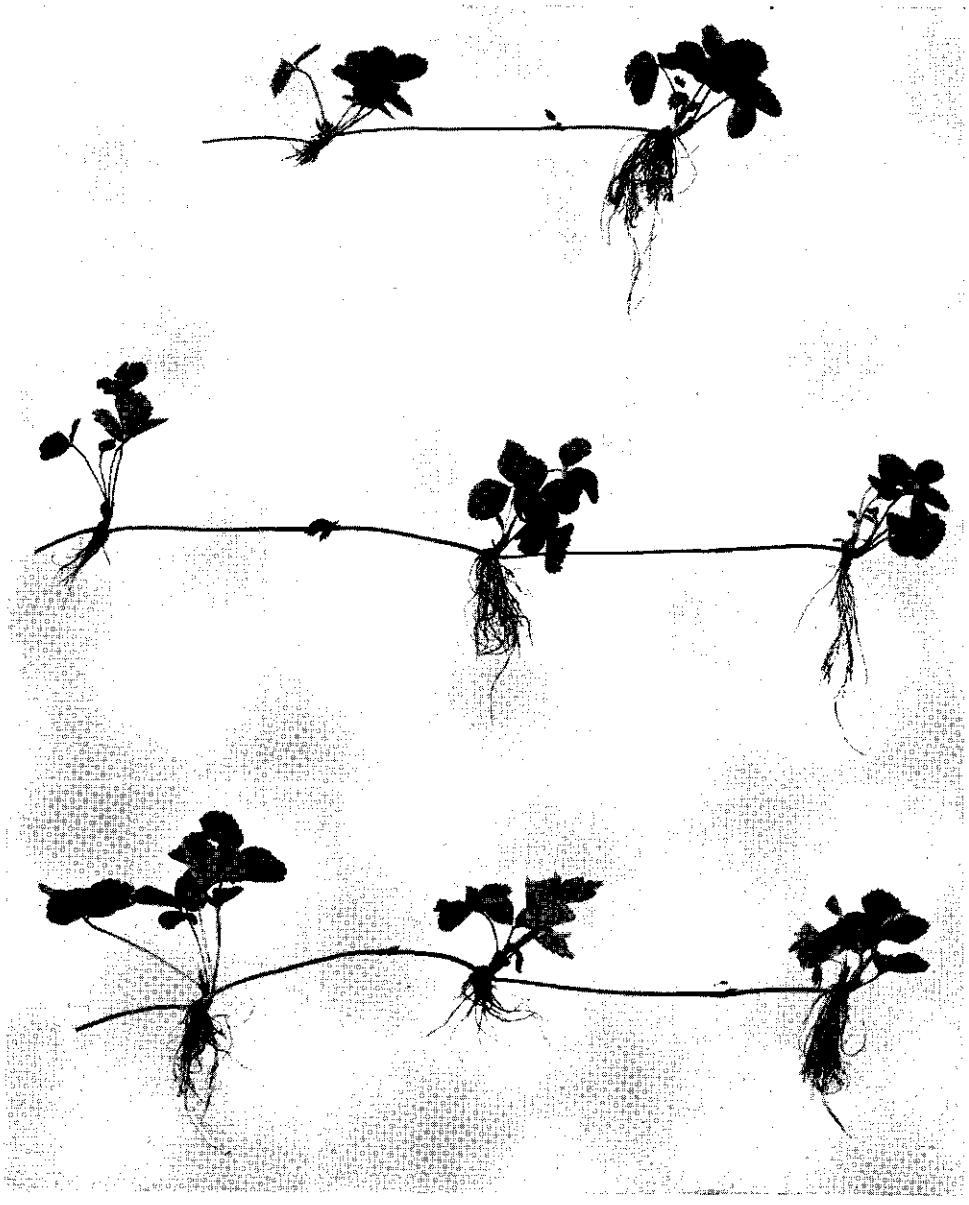


Fig. 2. Invloed van de beworteling van de uitloperplant op de groei van de uitloper bij het ras Senga Sengana.

Fig. 2. Effect of rooting of the runner plant on runner growth in the variety Senga Sengana.

Het verschijnsel dat bij een slechte beworteling van de eerste uitloperplant pas aan de voet van de derde uitloperplant geen uitloper wordt gevormd maar een zijkroon, schijnt verband te houden met de groei van de moederplant. Bij zware moederplanten is het aantal uitlopers dat bij een slechte beworteling van de eerste uitloperplant geen uitloper vormt aan de voet van de derde uitloperplant, belangrijk groter dan bij de lichte moederplanten. Dit bleek o.a. uit waarnemingen die begin augustus 1967 verricht zijn te Middelrode. Bij 11 lichte moederplanten met in totaal 243 uitlopers met een slecht bewortelde eerste uitloperplant, vormden 202 uitlopers geen uitloper aan de voet van de tweede uitloperplant en 41 uitlopers geen uitloper aan de voet van de derde uitloperplant. Bij 11 zware moederplanten met 418 uitlopers waarvan de eerste uitloperplant slecht beworteld was, vormden 208 uitlopers geen uitloper aan de voet van de tweede uitloperplant en 210 uitlopers geen uitloper aan de voet van de derde uitloperplant.

Voor de groei van de uitloper en daarmee voor de plantenproduktie is het dus met name bij het ras Senga Sengana van groot belang gunstige voorwaarden te scheppen voor de beworteling van de uitloperplanten en voor de groei van de moederplant.

Het bij het ras Senga Sengana geconstateerde verschijnsel, dat aan de voet van een uitloperplant geen uitloper wordt gevormd maar een zijkroon, hebben wij ook geconstateerd bij het Deense ras Ydun, het Duitse ras Sieger [één van de kruisingsouders van het ras Senga Sengana (55)], het Engelse ras Cambridge Vigour, het Canadese ras Guardsman, de Amerikaanse rassen Siletz, Cascade en Lassen, en in een aantal selecties op het vermeerderingsveld van de Afdeling Klein Fruit te Elst. Het was bijzonder opvallend in de I.V.T. selectie nr 6032. Deze selectie vertoonde bovendien het verschijnsel dat de meeste uitlopers reeds aan de voet van de eerste uitloperplant een zijkroon vormden inplaats van een uitloper.

Voor de genoemde rassen en selecties is eveneens geconstateerd, dat voor de tweede en volgende uitloperplanten het niet vormen van een uitloper aan de voet van een uitloperplant steeds samen ging met een slechte beworteling van de voorafgaande of de daaraan voorafgaande uitloperplant.

3.3. De groei van de uitloperplant

De spruit. In de literatuur zijn aanwijzingen dat de vegetatieve groei van de aard-

beiplant het snelst verloopt bij betrekkelijk hoge temperaturen hetgeen uit het volgende blijkt.

DARROW (15), die in veldproeven met een aantal Amerikaanse rassen het verband heeft nagegaan tussen de groei en de weersomstandigheden, constateerde dat de groeisnelheid, gemeten als toename van het bladoppervlak per plant, het grootst was bij gemiddelde dagtemperaturen tussen ongeveer 18 en 26°C. Uit onderzoek van ARNEY (5) blijkt, dat naarmate de gemiddelde dagtemperatuur in het traject van 4½–21°C hoger was, de snelheid van de bladproduktie bij het ras Royal Sovereign groter was. WENT (69) heeft bij het ras Marshall vastgesteld, dat bij stijging van de temperatuur de bladproduktie toeneemt, maar dat boven de 17°C de bladeren zo snel afsterven, dat het aantal bladeren per plant het grootst is bij 14–17°C. Voorts bleek dat in het temperatuurtraject van 10–20°C bij stijging van de temperatuur zowel het bladoppervlak als de bladsteellengte groter werd. Ook VAN DEN MUYZENBERG (53), die de lengte van de bladstelen bij het ras Deutsch Evern heeft gemeten bij planten die waren blootgesteld aan een temperatuur van 12, 15 of 18°C, constateerde dat de bladsteellengte groter was naarmate de temperatuur hoger was.

Teneinde de invloed van de temperatuur op de groei beter te leren kennen, met name bij jonge uitloperplanten, hebben wij voor een aantal in Nederland geteelde rassen de invloed van de temperatuur bestudeerd op de groei van de uitloperplant. Hiertoe werden van de rassen Talisman, Senga Sengana, Deutsch Evern (kloon 9), Macherauchs Frühernte, Gorella en Jucunda (kloon JK2), begin oktober uitloperplanten met een begin van wortelvorming verzameld te Middelrode, vervoerd naar Wageningen in plasticzakken en vervolgens opgepot in tuingrond en geplaatst in een kas bij 14°C, en vanaf 4 uur n.m. belicht met Philips hogedrukkwiklampen HPL 400 Watt. Begonnen is met een belichtingsduur van 4 uur, die geleidelijk aan verlengd is tot 8 uur. De intensiteit van het kunstlicht was 20.000 mW/m². Na 10 dagen werden van elk van de genoemde rassen 20 plantjes geplaatst bij 14, 17, 20, 23 of 26°C in de kas. Van 8.00–24.00 uur werd kunstlicht toegediend bestaande uit kwiklicht afkomstig van Philips hogedrukkwiklampen HPL 400 Watt. De intensiteit van dit licht bedroeg 20.000 mW/m². Het aantal bladeren is 21 en 33 dagen na het begin van de proef geteld.

Daarna zijn wegens plaatsgebrek de rassen Talisman en Macherauchs Frühernte opgeruimd. Begin januari zijn voor de overige vier rassen van het laatst volgroeide blad van elke plant de lengte van de bladsteel en de lengte en

breedte van het topblaadje gemeten en van elke plant de drooggewichten van spruit en wortel bepaald.

Fig. 3 laat zien, dat bij stijging van de temperatuur het aantal bladeren toeneemt met een optimum na 33 dagen bij 23°C voor de rassen Talisman, Macherauchs Frühernte, Gorella en Jucunda, bij 20°C voor Senga Sengana en bij 23–26°C voor Deutsch Evern.

Uit fig. 4 blijkt, dat bij stijging van de temperatuur zowel de lengte als de breedte van het blad aanvankelijk toenemen. De bladeren worden dus groter. De optimum temperatuur voor de bladgrootte blijkt 23°C te zijn, uitgezonderd voor het ras Gorella, waarbij de bladeren het grootst zijn bij 17°C. Ook de bladsteel wordt langer bij toename van de temperatuur doch soms onregelmatig.

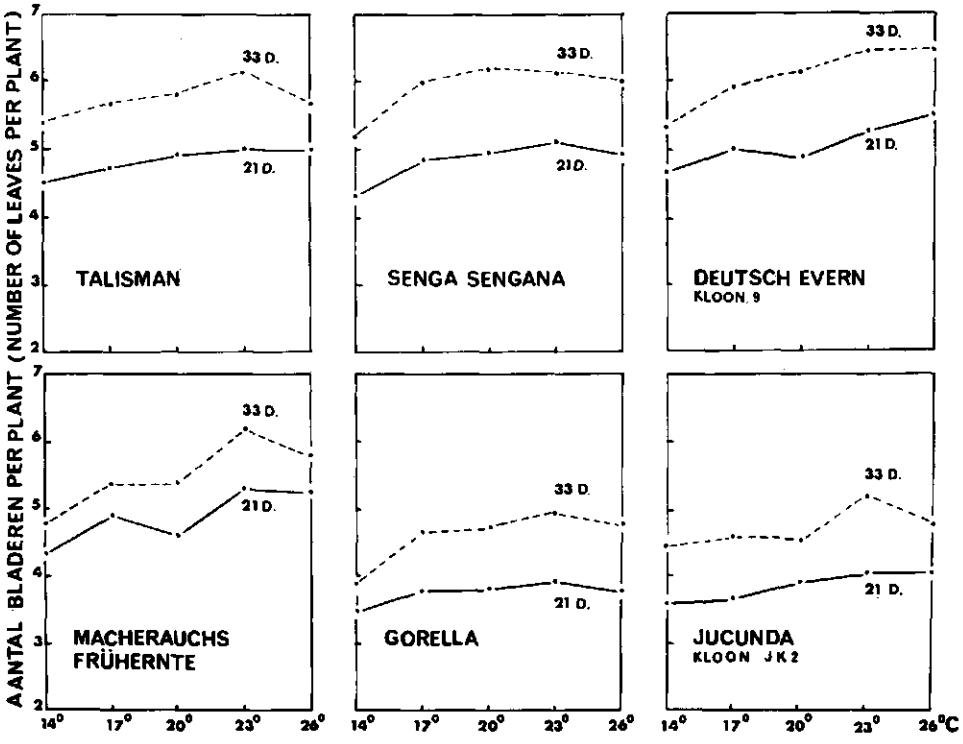


Fig. 3. Invloed van de temperatuur op het aantal bladeren, 21 en 33 dagen na aanvang van de proef, bij uitloperplanten van 6 rassen.

Fig. 3. Effect of the temperature on the number of leaves 21 and 33 days after the beginning of the experiment in runner plants of 6 varieties.

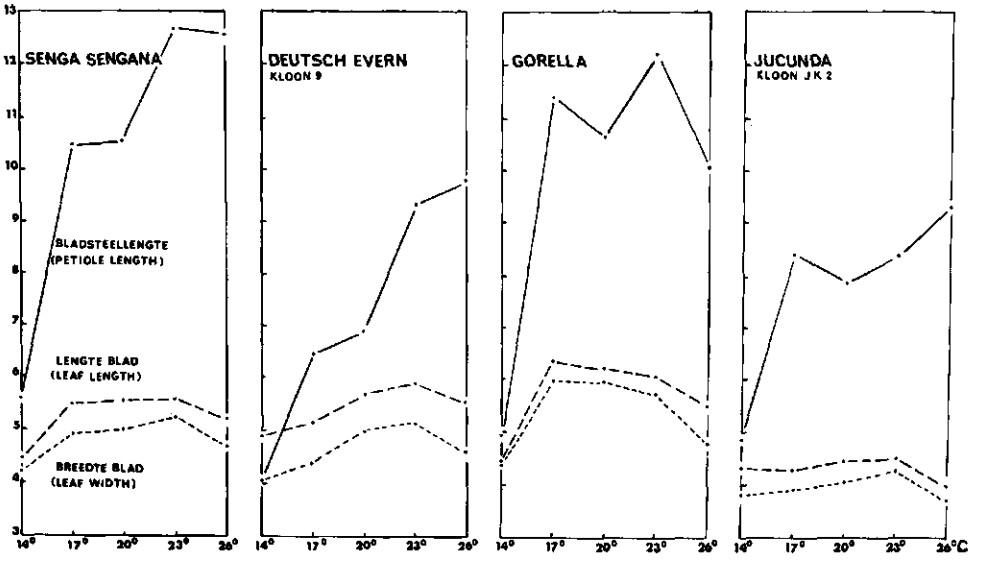


Fig. 4. Invloed van de temperatuur op de lengte van de bladsteel, de lengte en breedte van het blad bij uitloperplanten van 4 rassen.

Fig. 4. Effect of the temperature on petiole length, leaf length and leaf width in runner plants of 4 varieties.

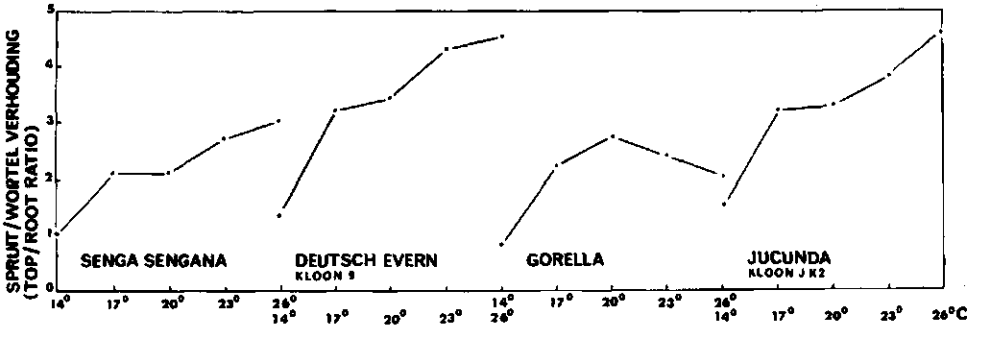


Fig. 5. Invloed van de temperatuur op de spruit/wortel-verhouding (drooggewicht) bij uitloperplanten van 4 rassen.

Fig. 5. Effect of the temperature on the top/root ratio (dry weight) in runner plants of 4 varieties.

Bij de rassen Senga Sengana en Gorella zijn de bladstelen het langst bij 23°C, bij de rassen Deutsch Evern en Jucunda bij 26°C.

Geconcludeerd kan worden, dat de optimum temperatuur voor de groei van de spruit van de uitloperplant bij een hogere temperatuur ligt dan waarbij de vermeerdering in Nederland plaats vindt.

Fig. 5 laat nog zien, dat de spruit/wortel verhouding bij stijging van de temperatuur groter wordt met een optimum bij 20°C voor het ras Gorella en bij 26°C of wellicht nog hoger voor de overige rassen. Dit betekent een achteruitgang van de kwaliteit.

Het wortelstelsel. Uit een anatomisch onderzoek van MANN (48) blijkt, dat de wortels van een uitloperplant van een aardbei reeds in een zeer vroegtijdig stadium aanwezig zijn. Dit houdt in dat de groei van het wortelstelsel van een uitloperplant in feite bestaat uit het uitgroeien van wortelbeginsels. Om nu de invloed van de temperatuur hierop te leren kennen, hebben wij van de rassen Talisman, Redgauntlet, Ydun, Senga Sengana, Regina, Cambridge Vigour, Gorella en Siletz, uitloperplanten waarbij aan de voet enkele wortelpuntjes zichtbaar waren onder dubbel glas gestekt bij 14, 17, 20, 23 of 26°C en na drie weken van elke stek het aantal wortels geteld en de lengte van de drie langste wortels gemeten. De voor Nederland belangrijke rassen: Talisman, Cambridge Vigour, Senga Sengana en Gorella zijn tweemaal gestekt. Het stekken had plaats in de derde en vierde week van september. Het stekmateriaal was afkomstig van drie vermeerderingsvelden. Het stekmedium bestond uit rivierzand waaronder een laag turfmolm was aangebracht. Tabel 4 geeft voor elk van de stekgroepen de herkomst van het stekmateriaal, de rassen en voor elk ras het aantal gestoken stekken – en het gemiddeld aantal bewortelde stekken per temperatuur.

De proefresultaten zijn weergegeven in tabel 5. Uit de tabel blijkt, dat bij de rassen Talisman, Redgauntlet, Senga Sengana, Regina en Siletz, het aantal wortels het grootst is bij 14°C en afneemt bij stijging van de temperatuur op een onregelmatigheid na die zich voordoet in de eerste serie stekken van het ras Talisman. Bij de rassen Ydun, Cambridge Vigour en Gorella, neemt bij stijging van de temperatuur het aantal wortels aanvankelijk toe met een optimum bij 17°C en daarna af, waarbij in de eerste serie stekken van het ras Cambridge Vigour een onregelmatigheid optreedt.

De tabel laat vervolgens zien, dat bij alle rassen de lengte van de wortels bij stijging van de temperatuur toeneemt met een optimum bij 17°C. Bij verdere stijging van de temperatuur neemt de lengte van de wortels na een aanvankelijke afname in het algemeen weer toe. Slechts bij de tweede serie stekken van het ras

Gorella en bij het ras Siletz blijft de wortellengte na het overschrijden van het optimum afnemen.

Geconcludeerd kan worden, dat voor de rassen Talisman, Redgauntlet, Senga Sengana, Regina en Siletz, waarbij het aantal wortels het grootst is bij 14°C en de wortels het langst zijn bij 17°C, het compromis tussen veel wortels en lange wortels en daarmee het optimum voor de groei van het wortelstelsel, ligt in het traject van 14–17°C. Voor de rassen Ydun, Cambridge Vigour en Gorella, waarbij zowel het aantal wortels als de lengte van de wortels het grootst zijn bij 17°C, ligt het optimum voor de groei van het wortelstelsel bij 17°C.

In dezelfde richting wijzen de uitkomsten van een onderzoek van CASINI en ANZILOTTI (13). De genoemde auteurs, die bij het ras Madame Moutot de mogelijkheden onderzocht hebben van het stekken onder waterverneveling van o.a. uitloperplanten, komen tot de conclusie dat „de ideale omgevingstemperatuur ligt tussen 18–20°C en ook minder, terwijl voor het substraat een temperatuur van 12–15°C reeds voldoende is". Hieruit blijkt, dat de door ons gevonden optima liggen in het door CASINI en ANZILOTTI opgegeven temperatuurgebied.

Tabel 4. Overzicht van de stekproeven. *Table 4. Survey of the cutting experiments.*

Groep *Group*	Herkomst materiaal *Origin of the material*	Rassen *Varieties*	Aantal gestoken stekken per temperatuur *Number of cuttings struck per temperature*	Gemiddeld aantal bewortelde stekken per temperatuur *Mean number of rooted cuttings per temperature*
1.	Elst	Regina	8	7
		Cambridge Vigour	6	6
2.	Wageningen	Ydun	6	5
		Siletz	7	6
3.	Elst	Talisman	7	6
		Redgauntlet	6	6
		Gorella	13	12
4.	Middelrode	Talisman	20	19
		Senga Sengana	26	24
		Cambridge Vigour	12	9
		Gorella	17	16
5.	Middelrode	Senga Sengana	30	27

Tabel 5. Voor 8 rassen: gemiddeld aantal wortels per bewortelde stek en gemiddelde wortellengte (cm) per bewortelde stek bij 5 temperaturen. De hoogste waarden voor elk ras zijn onderstreept.

Table 5. For 8 varieties: mean number of roots per rooted cutting and average rootlength (cm) per rooted cutting at 5 temperatures. The highest values for each variety are underlined.

Rassen *Varieties*	Gemiddeld aantal wortels per bewortelde stek *Mean number of roots per rooted cutting*					Gemiddelde wortellengte (cm) per bewortelde stek *Average rootlength (cm) per rooted cutting*				
	14°C	17°C	20°C	23°C	26°C	14°C	17°C	20°C	23°C	26°C
Talisman	12.0	10.8	11.4	9.7	5.5	8.7	10.2	7.7	8.4	9.1
	15.7	12.3	11.5	9.7	9.5	8.9	11.3	7.4	7.8	7.9
Redgauntlet	13.8	12.3	9.3	8.2	6.8	7.1	7.3	6.0	6.4	6.7
Ydun	6.4	7.2	6.4	5.4	5.2	7.1	11.6	7.9	5.3	6.8
Senga Sengana	7.0	6.3	6.0	4.8	4.6	7.6	10.0	8.6	6.7	7.6
	6.1	5.6	5.3	5.0	4.7	6.2	10.0	7.5	5.1	5.9
Regina	9.3	8.6	8.2	8.0	6.9	5.7	7.2	6.0	6.3	6.5
Cambridge Vigour	7.5	8.0	5.7	4.4	5.5	7.4	10.5	8.3	9.9	8.9
	6.5	7.3	6.6	5.0	4.7	5.1	8.8	6.2	6.4	6.7
Gorella	7.0	7.4	6.3	5.7	5.5	10.2	13.5	7.9	9.8	11.8
	6.6	7.7	6.3	6.0	5.4	10.7	15.2	13.1	10.6	10.4
Siletz	12.0	11.4	9.8	9.2	9.0	9.0	10.0	9.7	8.0	7.7

De optimum temperatuur voor de groei van het wortelstelsel van een uitloperplant ligt dus in het temperatuurtraject dat voor de vermeerdering in Nederland van belang is.

3.4. Aantal uitloperplanten en aantal leverbare planten

De wortelbeginsels van een uitloperplant groeien eerst uit nadat de spruit één of meer bladeren ontplooid heeft. Hierdoor heeft de groei van de spruit een voorsprong op de groei van het wortelstelsel. Het feit dat het optimum voor de groei van de spruit bij een hogere temperatuur ligt dan waarbij de vermeerdering in Nederland plaats vindt, zal geen beperkende factor zijn voor het tijdstip waarop

de uitloperplant leverbaar wordt en zelfs gunstig zijn, omdat door de afnemers van aardbeiplantmateriaal voor de aanleg van produktievelden de voorkeur wordt gegeven aan planten met een niet te zware spruit.

Aangezien de optimum temperatuur voor de groei van het wortelstelsel binnen het temperatuurtraject valt dat voor de vermeerdering in Nederland van belang is, kan geconcludeerd worden, dat de temperaturen in Nederland in doorsnee genomen gunstig zijn voor het snel vormen van leverbare planten. Dit houdt in dat onder goede teeltomstandigheden het aantal leverbare planten bepaald zal worden door het totale aantal gevormde uitloperplanten.

Fig. 6 laat voor de in Middelrode onderzochte rassen, waar de teeltomstandig-

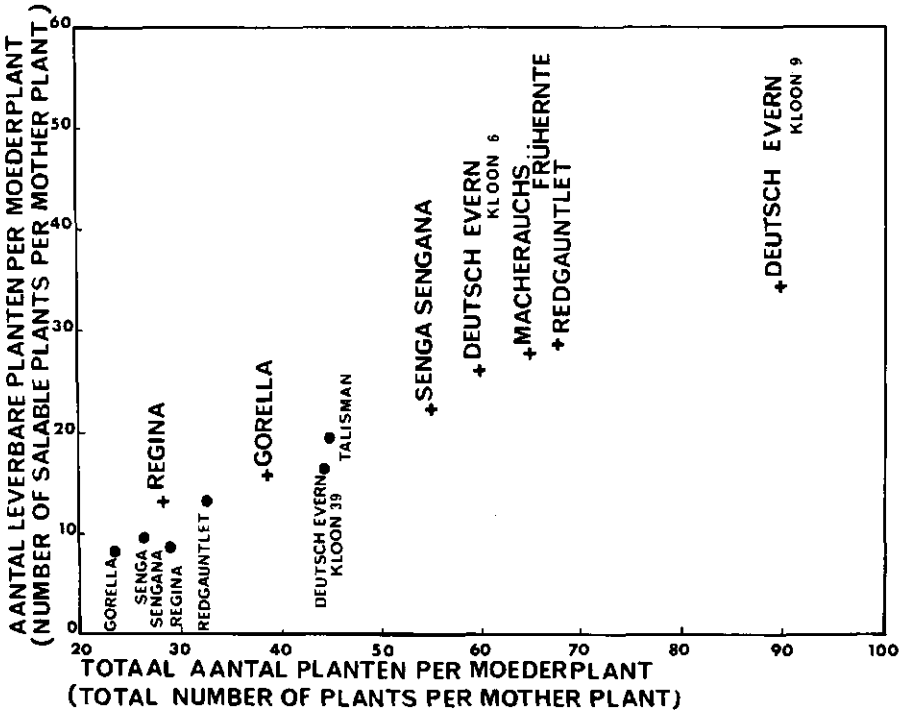


Fig. 6. Relatie tussen het aantal planten per moederplant en het aantal leverbare planten per moederplant voor een aantal rassen op 2 vermeerderingsbedrijven:
+ = te Middelrode; ● = te Huissen

Fig. 6. Relation between the number of plants per mother plant and the number of salable plants per mother plant for a number of varieties at 2 propagation establishments:
+ = at Middelrode; ● = at Huissen

heden gunstig waren, zien, dat naarmate het aantal uitloperplanten dat een moederplant vormt groter is, ook het aantal leverbare planten toeneemt.

Voor de in Huissen onderzochte rassen, bij ongunstige teeltomstandigheden, is het beeld onregelmatig. Er is slechts een tendens dat bij toename van het totale aantal uitloperplanten per moederplant ook het aantal leverbare planten toeneemt.

Deze waarnemingen bevestigen de conclusie uit de proeven onder gecontroleerde omstandigheden, dat in Nederland onder gunstige teeltomstandigheden het aantal leverbare planten bepaald wordt door het totale aantal gevormde planten.

Geconcludeerd kan nu worden dat het aantal bewortelde uitlopers niet alleen het aantal planten per moederplant bepaalt, maar tevens het aantal leverbare planten per moederplant.

De praktijkmethode, die zich richt op een groot aantal planten per bewortelde uitloper, is dus niet juist.

3.5. Aantal gevormde uitlopers en aantal bewortelde uitlopers

Uit het voorafgaande is gebleken, dat het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, bepaald wordt door het aantal bewortelde uitlopers. Aansluitend hierop hebben wij ons afgevraagd welke relatie er bestaat tussen het aantal bewortelde uitlopers en het aantal gevormde uitlopers per moederplant. Om dit verband te leren kennen, werden op de vermeerderingsvelden te Elst en Middelrode bij een groot aantal rassen het aantal gevormde uitlopers en het aantal bewortelde uitlopers per moederplant geteld aan het einde van de vermeerderingsperiode. Het bleek, dat naarmate een ras meer uitlopers vormt, het aantal bewortelde uitlopers groter was. Er was echter één belangrijke uitzondering, te weten het ras Senga Sengana, waar het aantal bewortelde uitlopers per moederplant kleiner was dan op grond van het aantal gevormde uitlopers verwacht zou mogen worden.

Teneinde dit verschijnsel nader te leren kennen, hebben wij in 1964 te Elst voor het ras Senga Sengana en 6 andere rassen de relatie nagegaan tussen het aantal gevormde uitlopers en het aantal bewortelde uitlopers per moederplant op drie tijdstippen, die gebaseerd waren op de groei van de uitlopers bij het ras Senga Sengana:

1. kort voordat de tweede uitloperplant ontstaat aan de uitlopers die het eerst gevormd zijn;
2. nadat bij veel uitlopers de groei van de hoofdas was afgesloten doordat aan de voet van de tweede uitloperplant in plaats van een uitloper een zijkroon gevormd was;
3. nadat er bij de onder 2 genoemde uitlopers een duidelijke uitlopervorming plaats vond in de tweede uitloperplant.
De waarnemingen hebben betrekking op 20 moederplanten per ras.

Fig. 7 laat zien, dat de verhouding tussen het aantal gevormde uitlopers en het

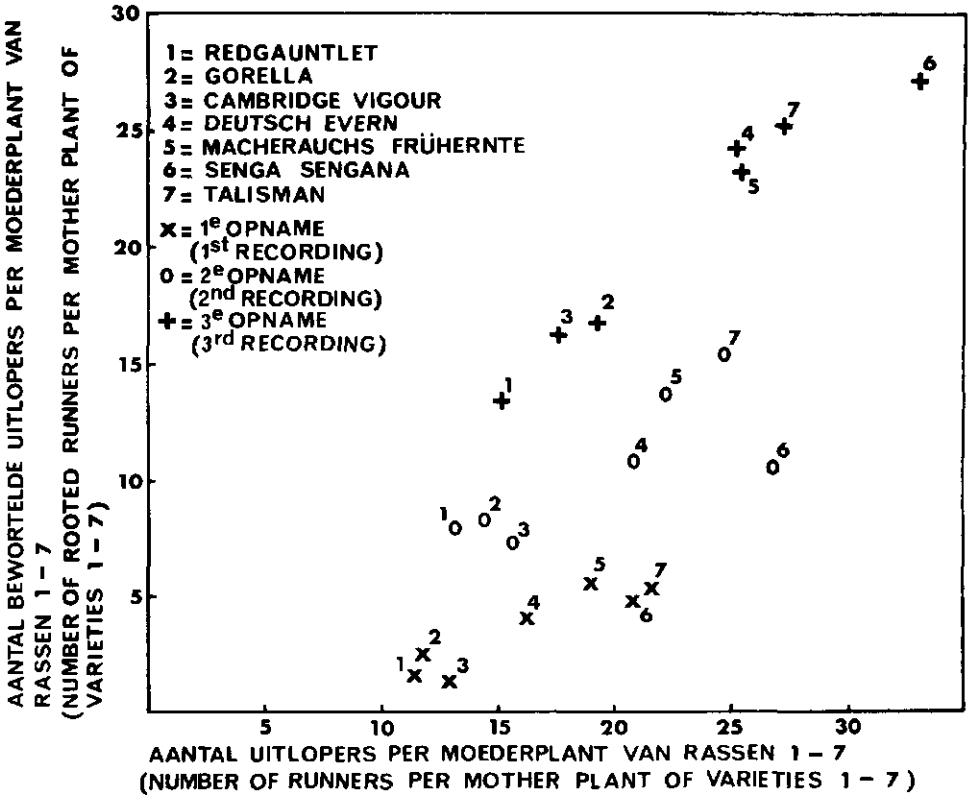


Fig. 7. Relatie tussen het totale aantal uitlopers en het aantal bewortelde uitlopers per moederplant bij 7 rassen op 3 tijden.

Fig. 7. Relation between the total number of runners and the number of rooted runners per mother plant for 7 varieties at 3 times.

aantal bewortelde uitlopers bij het ras Senga Sengana alleen in de tweede opname afwijkt van de andere rassen. Het aantal bewortelde uitlopers blijft belangrijk achter bij het aantal gevormde uitlopers.

In 1967 is voor de rassen Talisman, Deutsch Evern, Macherauchs Frühernte en Senga Sengana te Elst nogmaals de relatie nagegaan tussen het totale aantal uitlopers en het aantal bewortelde uitlopers. Opnieuw bleek, dat bij Senga Sengana tijdens het optreden van de stop het aantal bewortelde uitlopers achterbleef bij het totale aantal gevormde uitlopers.

Het blijkt dus, dat in de periode waarin bij veel uitlopers de groei op de tweede uitloperplant stopt, ook de groei van de uitlopers die nog niet tot de plantenproduktie hebben bijgedragen stagneert. Zoals op pag. 17 is uiteengezet, gaat het stoppen van de groei van de uitloper op de tweede uitloperplant samen met een slechte beworteling van de eerste uitloperplant. Hierdoor zullen deze uitlopers nog voor een groot gedeelte zijn aangewezen op de voeding van de moederplant. Blijkbaar komen er onvoldoende voedings- of specifieke stoffen ter beschikking voor de groei van de uitlopers die nog geen planten gevormd hebben, waardoor ook hun groei gedurende deze periode stagneert.

Het ras Senga Sengana buiten beschouwing latende, kan geconcludeerd worden, dat het aantal uitlopers dat een moederplant vormt, bepalend is voor het aantal bewortelde uitlopers. Aangezien het aantal bewortelde uitlopers bepalend bleek voor het aantal leverbare planten, kan nu tevens geconcludeerd worden, dat in feite het totale aantal uitlopers dat een moederplant vormt, het aantal leverbare planten bepaalt.

3.6. Aantal moederplanten per oppervlakte-eenheid

Zoals op pag. 6 is vermeld, komt het plantmateriaal bestemd voor de aanleg van nieuwe produktievelden in het algemeen pas beschikbaar wanneer de meest geschikte planttijd reeds voorbij is. Uit de analyse over de wijze waarop de produktie van leverbare planten tot stand komt, blijkt dat hun aantal in hoofdzaak bepaald wordt door het aantal uitlopers. Om het vermeerderingsveld sneller vol te krijgen met leverbare planten zal het aantal uitlopers dus vergroot moeten worden. De eenvoudigste manier om dit te bereiken, zou zijn een groter aantal moederplanten per oppervlakte-eenheid uit te planten, d.w.z. de moederplanten dichter op elkaar te zetten.

Om deze gedachtengang te toetsen, hebben wij voor de rassen Talisman en Cambridge Vigour, uitgaande van de gebruikelijke plantafstand in de praktijk, nagegaan of door een vergroting van het aantal moederplanten per oppervlakte-eenheid eerder kan worden opgenomen. Uit de praktijk is bekend, dat bij het ras Talisman de uitloperplanten gemakkelijk bewortelen, bij het ras Cambridge Vigour moeilijk. De proef werd als volgt uitgevoerd.

Op 10 april 1963 werden op de Proeftuin „De Goor" te Wageningen, die gelegen is op een lichte zandgrond, veldjes van 8,64 m^2 oppervlakte beplant met de rassen Talisman of Cambridge Vigour. Het plantmateriaal was afkomstig van het vermeerderingsbedrijf te Middelrode. Per veldje werden uitgeplant:
18 planten (3 rijen van 6 planten, plantafstand 120 × 40 cm),
24 planten (4 rijen van 6 planten, plantafstand 90 × 40 cm),
30 planten (3 rijen van 10 planten, plantafstand 120 × 24 cm), of
40 planten (4 rijen van 10 planten, plantafstand 90 × 24 cm).
Bij 18 planten per veldje zijn de plantafstanden toegepast, die gebruikelijk zijn in de praktijk, wanneer een voorjaarsplanting wordt uitgevoerd op een lichte zandgrond en de uitloperplanten in de zomer worden opgenomen. De proef werd aangelegd in drievoud.

Bij beide rassen lagen de veldjes, waarop 40 moederplanten waren uitgeplant, het eerst vol. Voor Talisman was dit het geval op 25 juli, voor Cambridge Vigour op 28 juli. Op de eerstgenoemde datum werd de proef beëindigd voor het ras Talisman, op de tweede datum voor het ras Cambridge Vigour. Per veldje zijn het aantal uitlopers en het aantal leverbare planten geteld. De uitkomsten zijn wiskundig verwerkt.

Tabel 6 laat voor Talisman zien, dat naarmate het aantal moederplanten per veldje groter is, zowel het aantal uitlopers als het aantal leverbare planten toeneemt. De verschillen zijn, met uitzondering van het verschil in het aantal uitlopers tussen 24 en 30 moederplanten per veldje, statistisch betrouwbaar. Voor Talisman blijkt dus, dat door een vergroting van het aantal moederplanten per oppervlakte-eenheid, eerder kan worden opgenomen.

Met betrekking tot Cambridge Vigour blijkt, dat naarmate het aantal moederplanten per veldje groter is, er meer uitlopers gevormd zijn. Voor het aantal leverbare planten is het beeld onregelmatig. De verschillen in het aantal uitlopers tussen 18 en 30, en tussen 24 en 40 moederplanten per veldje zijn statistisch betrouwbaar, de verschillen in het aantal leverbare planten echter niet. Hieruit blijkt, dat wanneer bij Cambridge Vigour het aantal moederplanten per opper-

Tabel 6. Voor 2 rassen: invloed van het aantal moederplanten per veldje op het aantal uitlopers per veldje en het aantal leverbare planten per veldje.

Table 6. For 2 varieties: effect of the number of mother plants per plot on the number of runners per plot and the number of salable plants per plot.

Gegevens	Talisman				Cambridge Vigour			
Data	Aantal moederplanten per veldje *Number of mother plants per plot*				Aantal moederplanten per veldje *Number of mother plants per plot*			
	18	24	30	40	18	24	30	40
Aantal uitlopers per veldje *Number of runners per plot*	530	683	738	1008	464	613	625	853
Aantal leverbare planten per veldje *Number of salable plants per plot*	268	335	398	451	67	82	73	92

vlakte-eenheid vergroot wordt door dichter in de rij te planten, er wel meer uitlopers worden gevormd, maar niet meer leverbare planten. De verschillen in het aantal uitlopers tussen 18 en 24, en tussen 30 en 40 moederplanten per veldje zijn betrouwbaar, de verschillen in het aantal leverbare planten eveneens. Ook bij Cambridge Vigour blijkt dus, dat bij vergroting van het aantal moederplanten per oppervlakte-eenheid, mits deze plaats vindt door het aantal rijen te vergroten, eerder kan worden opgenomen.

3.7. Bespreking

Uit de proeven en veldwaarnemingen, die in dit hoofdstuk zijn beschreven, is gebleken dat het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, niet bepaald wordt door het aantal planten per uitloper maar door het aantal uitlopers, vooropgesteld dat de mogelijkheid voor de beworteling van de uitlopers gunstig is. Aangezien het onderzoek dat tot deze conclusie geleid heeft, werd verricht bij in Nederland geteelde rassen voor het temperatuurtraject waaronder in Nederland de vermeerdering plaats vindt, geldt de genoemde relatie strikt genomen alleen voor de situatie zoals deze zich in Nederland voordoet. Of dezelfde relatie

ook bestaat in meer noordelijk of zuidelijk gelegen teeltgebieden voor de aldaar aangepaste rassen is een interessante vraag, die alleen beantwoord kan worden door nader onderzoek.

Hoe dit ook zij, voor de veredelaar van aardbeien, die in Nederland zijn werkterrein heeft, kan de selectie op goede vermeerderbaarheid zich in de eerste plaats richten op het aantal uitlopers. Omdat de kans bestaat dat de vermeerderbaarheid toch tegenvalt als gevolg van de neiging om de uitlopervorming aan reeds gevormde uitlopers te onderbreken, moet bovendien worden nagegaan of de uitlopers „doorgroeien".

De nauwe relatie tussen de uitlopervorming en het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, heeft belangrijke consequenties voor de techniek van de vermeerdering. Zij houdt in, dat wil men snel de beschikking hebben over een groot aantal leverbare planten per oppervlakte-eenheid, in korte tijd veel uitlopers per oppervlakte-eenheid gevormd dienen te worden. Eén van de manieren waarop dit bereikt kan worden is veel moederplanten per oppervlakte-eenheid uit te planten.

Het feit, dat de vermeerderaars de betekenis van het aantal planten per uitloper voor de plantenproduktie overschatten, maakt dat in de praktijk te wijd geplant wordt om snel een groot aantal leverbare planten per oppervlakte-eenheid te verkrijgen. Het gevolg is, dat het veld te laat vol ligt, waardoor de planten niet op tijd beschikbaar zijn voor de telers.

4. AANTAL UITLOPERS

4.1. Inleiding

In het vorige hoofdstuk is gebleken, dat het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, primair bepaald wordt door het aantal uitlopers. In aansluiting hierop hebben wij ons afgevraagd, waar het aantal uitlopers dat een moederplant vormt vanaf hangt.

Zoals op pag. 10 is uiteengezet, ontstaat een uitloper uit de knop in de oksel van een blad. Op grond hiervan mag verwacht worden, dat, onder voor uitlopervorming gunstige omstandigheden, het aantal uitlopers dat een moederplant vormt, zal afhangen van het aantal gevormde bladeren en dat naarmate de groei krachtiger is er meer uitlopers gevormd zullen worden. Voor de beantwoording van de gestelde vraag, hebben wij daarom de relatie nagegaan tussen de groei van de moederplant en de uitlopervorming.

4.2. Algemeen

Om het verband tussen groei en uitlopervorming te leren kennen, werden bij drie rassen van zeer verschillende herkomst, verschillen in groei tot stand gebracht door de lichthoeveelheid te variëren en wel als volgt.

Negen veldjes van 6 m lengte en 2.40 m breedte werden op 25 maart 1964 elk beplant met twee rijen aardbeiplanten, rijafstand 120 cm, plantafstand in de rij 40 cm. Op elke rij werden uitgeplant: 5 planten van het Zweedse ras Abundance, 5 planten van het Canadese ras Guardsman en 5 planten van het in Californië geteelde ras Miss Utah. Uitgeplant werden planten met één kroon. Er werden rassen van zeer verschillende herkomst genomen, om te kunnen beoordelen of de uitkomsten van de proef algemeen geldig zijn.

Op 28 april, toen de planten goed aangeslagen waren, werd boven drie veldjes een dubbele laag kaasdoek gespannen en boven drie veldjes een enkele laag kaasdoek. De overige drie veldjes werden niet afgeschermd. Uit lichtmetingen bleek dat onder een dubbele laag kaasdoek de intensiteit van het daglicht tot een kwart wordt teruggebracht, onder een enkele laag kaasdoek tot de helft. De temperatuur onder het kaasdoek verschilde in het algemeen niet van de tempera-

tuur die gemeten werd in de veldjes die niet waren afgeschermd. Het aantal kronen, bladeren en uitlopers per moederplant werden 31, 45 en 64 dagen na het aanbrengen van het kaasdoek geteld. De uitkomsten van de proef zullen worden besproken aan de hand van de tellingen die gemaakt zijn na 64 dagen, toen de proef beëindigd werd. De tellingen verricht na 31 en 45 dagen leiden tot dezelfde conclusies.

Tabel 7 laat voor de drie rassen zien, dat naarmate de lichthoeveelheid groter was er meer kronen per moederplant gevormd zijn. Parallel hiermee was ook het aantal bladeren per moederplant groter, ondanks de neiging dat het aantal bladeren per kroon bij toename van het aantal kronen afneemt. De groei van de moederplanten was dus sterker naarmate de lichthoeveelheid groter was.

De tabel laat voorts zien, dat een sterkere groei van de moederplant gepaard gaat met een grotere uitlopervorming. De groei van de moederplant is dus

Tabel 7. Voor 3 rassen bij 3 lichtintensiteiten: aantal kronen per moederplant, aantal bladeren per moederplant, aantal bladeren per kroon en aantal uitlopers per moederplant, 64 dagen na het begin van de proef.

Table 7. For 3 varieties at 3 light intensities: number of crowns per mother plant, number of leaves per mother plant, number of leaves per crown and number of runners per mother plant, 64 days after the beginning of the experiment.

Rassen *Varieties*	Percentage daglicht *Percentage of daylight*	Aantal kronen per moederplant *Number of crowns per mother plant*	Aantal bladeren per moederplant *Number of leaves per mother plant*	Aantal bladeren per kroon *Number of leaves per crown*	Aantal uitlopers per moederplant *Number of runners per mother plant*
Abundance	25	2.5	16.2	6.5	8.7
	50	3.2	20.5	6.5	11.8
	100	5.4	29.2	5.4	17.5
Guardsman	25	2.1	15.1	7.3	7.4
	50	2.8	18.5	6.7	9.3
	100	4.5	25.7	5.8	12.6
Miss Utah	25	2.2	14.5	6.5	5.4
	50	2.8	18.1	6.4	7.8
	100	3.6	22.4	6.2	10.9

Tabel 8. Voor 5 rassen bij 2 lichtintensiteiten: aantal kronen per moederplant en aantal uitlopers per moederplant, 77 dagen na het begin van de proef.

Table 8. For 5 varieties at 2 light intensities: number of crowns per mother plant and number of runners per mother plant, 77 days after the beginning of the experiment.

Rassen *Varieties*	Percentage daglicht *Percentage of daylight*	Aantal kronen per moederplant *Number of crowns per mother plant*	Aantal uitlopers per moederplant *Number of runners per mother plant*
Redgauntlet	50	1.8	7.9
	100	2.5	10.4
Senga Sengana	50	3.9	11.3
	100	6.0	17.5
Cambridge Vigour	50	3.1	8.2
	100	5.1	11.7
Gorella	50	1.7	8.3
	100	2.5	10.7
Elista	50	2.3	9.7
	100	3.7	12.8

bepalend voor het aantal uitlopers dat gevormd wordt. Deze conclusie hebben wij in de volgende proef getoetst voor enkele in Nederland geteelde rassen.

Van de rassen Redgauntlet, Senga Sengana, Cambridge Vigour, Gorella en Elista, waarvan de uitloperplanten in de herfst van 1964 waren opgepot, werden op 19 mei 1965 van elk ras 15 planten geplaatst onder vol daglicht en 15 planten onder een enkele laag kaasdoek, waardoor de lichtintensiteit tot de helft werd teruggebracht. Op 4 augustus 1965 werden het aantal kronen en het aantal uitlopers per moederplant geteld.

Tabel 8 laat zien, dat voor elk ras onder vol daglicht, waar de groei van de moederplant het sterkst was, de meeste uitlopers gevormd zijn. Evenals in de vorige proef blijkt dus, dat de groei van de moederplant het aantal uitlopers bepaalt.

4.3. Incidentele waarnemingen

Op het Tuinbouwproefbedrijf „De Ketel" te Zaltbommel werd in een be-

lopers vormden dan even oude op hetzelfde tijdstip uitgeplante kleine planten. VAN DEN MUYZENBERG (53) constateerde bij het ras Deutsch Evern, dat naarmate de planten in het voorjaar groter waren er meer uitlopers gevormd werden. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden, dat het aanbeveling verdient er voor te zorgen, dat de moederplanten in het voorjaar een zo groot mogelijk aantal goed ontwikkelde kronen hebben, of zoals de praktijk het noemt, zwaar zijn. Op de vermeerderingsbedrijven streeft men er echter naar, dat de moederplanten in het voorjaar niet te zwaar zijn. Moederplanten met een gering aantal goed ontwikkelde kronen, lichte planten genoemd, zouden in het voorjaar vroeger en ook meer uitlopers vormen dan zware moederplanten. Voor aardbeiplanten die vrucht dragen is dit inderdaad het geval. De ervaring met zomerplanting bij de aanleg van produktievelden heeft geleerd, dat bij laat planten de planten in het voorjaar betrekkelijk licht zijn en slechts een geringe opbrengst geven, maar vroeg veel uitlopers vormen (zie ook 11, 23, 49). Op de vermeerderingsvelden dragen de moederplanten echter geen vruchten. Op grond van een bepaling van de Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Boomkwekerijgewassen (N.A.K.-B.), die toezicht houdt op de vermeerdering, moeten in het voorjaar de bloemen uit de moederplanten worden verwijderd (44).

Om meer inzicht te verkrijgen in de betekenis van de zwaarte van de moederplant voor het begin van de uitlopervorming, hebben wij in 1965 op het vermeerderingsbedrijf te Middelrode voor de rassen Deutsch Evern, Macherauchs Frühernte, Regina en Senga Sengana bij 25 lichte moederplanten, die volgens de praktijk ideaal zouden zijn, en bij 25 moederplanten die zwaarder waren, bij het te voorschijn komen van de uitlopers het aantal uitlopers geteld en enige tijd later nogmaals. Bij de rassen Deutsch Evern, Regina en Macherauchs Frühernte zijn de tellingen verricht op 25 mei en 3 juni, bij het ras Senga Sengana, dat op een ander veld stond, op 20 en 28 mei.

Tabel 12 laat zien, dat tijdens het begin van de uitlopervorming de zware moederplanten belangrijk meer uitlopers hebben dan de lichte moederplanten. Voorts blijkt, dat de verschillen in het aantal uitlopers tussen de zware en lichte moederplanten in absolute zin groter worden.

De gunstige invloed van de zwaarte van de moederplant in het voorjaar op het aantal uitlopers dat de moederplant vormt in de beginperiode van de uitlopervorming kon worden bevestigd op het vermeerderingsbedrijf van Fr. Theuns te Oirschot. Op genoemd bedrijf werd eveneens bij het begin van de uitlopervorming in 1965 aan 100 moederplanten van de rassen Macherauchs Frühernte,

Tabel 12. Voor 4 rassen: aantal uitlopers per moederplant bij het begin van de uitlopervorming voor lichte en zware moederplanten.

Table 12. For 4 varieties: number of runners per mother plant at the beginning of runner formation for small and large mother plants.

Rassen *Varieties*	Aantal uitlopers per moederplant *Number of runners per mother plant*			
	1e opname *1st observation*		2e opname *2nd observation*	
	Lichte moederplanten *Small mother plants*	Zware moederplanten *Large mother plants*	Lichte moederplanten *Small mother plants*	Zware moederplanten *Large mother plants*
Deutsch Evern	1.8	5.1	2.8	7.7
Regina	1.6	3.5	2.6	5.4
Macherauchs Frühernte	1.7	5.2	2.8	8.4
Senga Sengana	1.3	2.9	3.5	7.0

Redgauntlet en Gorella het aantal bladeren en het aantal uitlopers geteld. Uit tabel 13 blijkt, dat ook op dit vermeerderingsbedrijf, waarvan bekend is dat de moederplanten in het voorjaar extreem zwaar zijn, het aantal uitlopers groter is, naarmate de moederplanten zwaarder zijn.

De vraag kan nu gesteld worden of de zware moederplanten, nu ook van het begin af meer uitloperplanten vormen dan de lichte moederplanten. Voor de beantwoording van deze vraag hebben wij te Middelrode bij de lichte en de zware moederplanten van de vier rassen, waarbij de invloed van de zwaarte van de moederplant bij het begin van de uitlopervorming is nagegaan, vanaf half juni, toen de eerste uitloperplanten gevormd waren, de produktie van uitloperplanten gedurende ongeveer één maand vervolgd. Nadien was het niet meer mogelijk tellingen in het veld te verrichten. Tijdens de vermeerderingsperiode zijn de uitlopers steeds uitgelegd.

Uit tabel 14 blijkt, dat de zware moederplanten vanaf het begin meer uitloperplanten vormen dan de lichte moederplanten en dat de toename van het aantal uitloperplanten bij de zware moederplanten gedurende de vermeerderingsperiode in absolute zin veel sneller verloopt dan bij de lichte moederplanten.

Tabel 13. Invloed van de zwaarte van de moederplant op het aantal uitlopers per moederplant bij het begin van de uitlopervorming voor 3 rassen.

Table 13. Effect of the size of the mother plant on the number of runners per mother plant at the beginning of runner formation for 3 varieties.

Aantal bladeren per moederplant *Number of leaves per mother plant*	Aantal uitlopers per moederplant *Number of runners per mother plant*		
	Redgauntlet	Macherauchs Frühernte	Gorella
6–10	4.1	3.8	4.6
11–15	5.0	4.6	6.1
16–20	7.2	7.1	7.7
21–25	8.2	7.7	9.0
26–30	10.0	10.9	12.3
31–35	12.0	12.2	13.6
36–40	13.5	14.2	
41–45		18.0	
46–50		21.2	

Om de vraag te kunnen beantwoorden of de zware moederplanten nu ook meer leverbare planten vormen, zijn de moederplanten aan het einde van de vermeerderingsperiode op 16 augustus uitgegraven, en het aantal leverbare planten geteld. Tabel 15 laat zien, dat het aantal leverbare planten bij de zware moederplanten ongeveer twee maal zo groot was dan bij de lichte moederplanten.

In 1966 is nogmaals het verband nagegaan tussen de zwaarte van de moederplant en het aantal leverbare planten. Hiertoe werden op het vermeerderingsbedrijf te Middelrode aan het einde van de vermeerderingsperiode van de rassen Talisman, Redgauntlet, Regina en Gorella, 10 lichte en 10 zware moederplanten uitgegraven en het aantal leverbare planten geteld.

Tabel 16 laat zien, dat wederom de zware moederplanten ongeveer twee maal zoveel leverbare planten gevormd hebben dan de lichte moederplanten.

Geconcludeerd kan worden, dat de moederplant in het voorjaar zwaar moet zijn. Het streven van de praktijk naar lichte moederplanten is niet juist.

Tabel 14. Voor 4 rassen bij lichte en zware moederplanten: de produktie van uitloperplanten gedurende een maand vanaf het verschijnen van de eerste planten.

Table 14. For 4 varieties in small and large mother plants: production of runner plants for one month from the appearance of the first plants.

Rassen *Varieties*	Grootte van de moederplant *Size of the mother plant*	Aantal uitloperplanten per moederplant op *Number of runner plants per mother plant at*					
		15/6	24/6	1/7	6/7	13/7	15/7
Deutsch Evern	Licht *Small*	0.6	2.6		7.4		17.7
	Zwaar *Large*	2.7	8.0		20.6		35.6
Regina	Licht *Small*	0.8	2.4		7.7		13.8
	Zwaar *Large*	2.0	5.0		14.6		25.2
Macherauchs Frühernte	Licht *Small*	1.1	3.3		8.8		18.3
	Zwaar *Large*	3.7	11.2		24.3		41.3
Senga Sengana	Licht *Small*	1.0	4.1	8.2		18.3	
	Zwaar *Large*	2.5	7.9	15.4		30.5	

Tabel 15. Voor 4 rassen: aantal leverbare planten per moederplant voor lichte en zware moederplanten.

Table 15. For 4 varieties: number of salable plants per mother plant for small and large mother plants.

Rassen *Varieties*	Aantal leverbare planten per moederplant *Number of salable plants per mother plant*	
	Lichte moederplanten *Small mother plants*	Zware moederplanten *Large mother plants*
Deutsch Evern	11.6	25.0
Regina	8.3	19.3
Macherauchs Frühernte	13.4	32.3
Senga Sengana	10.9	20.1

Tabel 16. Voor 4 rassen: aantal leverbare planten per moederplant voor lichte en zware moederplanten.

Table 16. For 4 varieties: number of salable plants per mother plant for small and large mother plants.

Rassen *Varieties*	Aantal leverbare planten per moederplant *Number of salable plants per mother plant*	
	Lichte moederplanten *Small mother plants*	Zware moederplanten *Large mother plants*
Talisman	17.5	37.1
Redgauntlet	6.9	12.3
Regina	9.9	20.5
Gorella	11.1	25.0

4.6. Bespreking

Uit de proeven en veldwaarnemingen, die in dit hoofdstuk zijn beschreven, is gebleken dat het aantal uitlopers dat een moederplant vormt en dat bepalend is voor het aantal leverbare planten, afhangt van de groei van de moederplant. Hoe krachtiger de moederplant groeit, des te meer uitlopers worden er gevormd en des te groter is het aantal leverbare planten.

Door Hondelmann (37) werd opgemerkt dat een afname van het aantal leverbare planten per oppervlakte-eenheid samenging met een minder krachtige groei van de moederplanten. Op grond hiervan veronderstelde hij, dat het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, afhangt van de groeikracht van de moederplant. De juistheid van deze veronderstelling wordt door de door ons gemaakte analyse bevestigd.

Uit de morfologische bouw van de aardbeiplant, die op pag. 10 is beschreven, blijkt, dat krachtige groei de mogelijkheid schept tot het vormen van enerzijds veel bloeiwijzen, anderzijds van veel uitlopers. Ook L. J. M. Banga-Oelmeijer (persoonlijke mededeling) is tot deze conclusie gekomen op grond van een morfologisch onderzoek bij het ras Deutsch Evern.

Gebleken is nu, dat naarmate de groei krachtiger is er meer bloeiwijzen worden gevormd (34, 65), maar ook meer uitlopers zoals in dit hoofdstuk is gedemonstreerd. De mogelijkheid tot het vormen van veel bloeiwijzen en veel uitlopers,

welke een krachtig groeiende plant op grond van zijn morfologische bouw bezit, wordt dus ook inderdaad gerealiseerd.

Meer bloeiwijzen per plant betekenen een hogere opbrengst (30, 34, 38) en zoals in de hoofdstukken 3 en 4 is aangetoond, meer uitlopers per plant een betere vermeerderbaarheid.

Krachtige vegetatieve groei is dus zowel de basis voor hoge opbrengst als voor goede vermeerderbaarheid.

Ten aanzien van de techniek van de vermeerdering blijkt dat voor een snelle vermeerdering de moederplanten in het voorjaar zwaar moeten zijn. Immers zware moederplanten vormen per tijdseenheid meer uitlopers dan lichte moederplanten en leveren als gevolg hiervan meer leverbare planten per tijdseenheid.

Het streven van de vermeerderaars naar lichte moederplanten in het voorjaar heeft tot gevolg, dat het aantal uitlopers en daarmee het aantal leverbare planten, dat per tijdseenheid gevormd wordt, te gering is. Het is naast de te wijde plantafstand de oorzaak van het te laat beschikbaar komen van voldoende leverbare planten op de vermeerderingsvelden.

5. VOORWAARDEN VOOR UITLOPERVORMING

5.1. Inleiding

In het vorige hoofdstuk is gebleken, dat onder voor uitlopervorming gunstige omstandigheden, de groei van de moederplant bepalend is voor het aantal uitlopers dat de moederplant vormt. Het aantal uitlopers zal echter ook afhangen van de duur van de uitlopervorming d.w.z. van de lengte van de periode gedurende welke de voorwaarden voor uitlopervorming gunstig zijn.

Met betrekking tot deze voorwaarden voor uitlopervorming blijkt uit de literatuur, dat uitlopervorming in hoofdzaak wordt bepaald door twee factoren, te weten de daglengte en de temperatuur. Wanneer de daglengte en de temperatuur bepaalde waarden overschreden hebben, gaat de aardbeiplant tot uitlopervorming over, zoals door Darrow (16) is aangetoond en door Smeets en Kronenberg (67) kon worden bevestigd.

Gebleken is, dat er rasverschillen zijn ten aanzien van de daglengte waarbij aardbeiplanten tot uitlopervorming overgaan en dat deze verschillen verband houden met de verspreiding van het ras. Darrow en Waldo (20) stelden vast, dat Howard 17 een langere dag nodig heeft voor uitlopervorming dan Missionary. Deze reacties op de daglengte zijn typisch voor respectievelijk noordelijke en zuidelijke rassen. Dit wordt bevestigd door de uitkomsten van meer recent onderzoek van Borthwick en Parker (9), waaruit blijkt, dat het noordelijke ras Howard 17 eerst volop uitlopers vormt bij een daglengte van 17 uur. Bij de overige, meer zuidelijk dan Howard 17 geteelde rassen, is dit reeds het geval bij een daglengte van 14 uur (Blakemore, Missionary, Tennessee Beauty en Massey) of minder (Klondike). Downs en Piringer (22) vermelden, dat in hun proeven het noordelijke ras Howard 17 een daglengte van 15 uur vraagt om over de gehele proefperiode uitlopers te vormen, tegen het zuidelijke ras Klondike 13 uur. Went (69) deelt mede, dat voor het verkrijgen van veel uitlopers in het noordelijke ras Marshall bij 17°C een daglengte van 16 uur vereist is. Voor het zuidelijke ras Tennessee Beauty is bij dezelfde temperatuur een daglengte van 12 uur voldoende.

Ook ten aanzien van de temperatuur, waarbij aardbeiplanten tot uitlopervorming overgaan, zijn er rasverschillen. Uit een onderzoek van Darrow (16) blijkt, dat het ras Burrill eerst een duidelijke uitlopervorming vertoont bij een

hogere temperatuur dan bij het ras Klondike het geval was. De overige in de proef opgenomen rassen namen een tussenpositie in. Op grond van hun reactie met betrekking tot de temperatuur konden de rassen als volgt worden gerangschikt volgens afnemende temperatuurbehoefte: Burrill, Fairfax, Catskill, Howard 17, Dorsett, Aberdeen, Blakemore, Bellmar, Klondike. Uit de verspreiding van deze rassen blijkt (17, 19, 21), dat aan het begin van de reeks noordelijke rassen staan, aan het einde zuidelijke rassen. Noordelijke rassen gaan dus eerst bij een hogere temperatuur tot uitlopervorming over dan zuidelijke rassen, waaruit blijkt, dat er een verband bestaat tussen de verspreiding van de rassen en hun reacties op de temperatuur. Aangezien DARROW de uitkomsten onder daglengten van 14 en 16 uur heeft samen gevoegd, zou tevens de conclusie getrokken kunnen worden, dat zelfs nog onder een daglengte van 16 uur noordelijke rassen eerst bij een hogere temperatuur uitlopers vormen dan zuidelijke rassen. Dit zou betekenen dat met betrekking tot de voorwaarden voor uitlopervorming de temperatuur op zichzelf een factor is in de verspreiding van de rassen.

Daglengte en temperatuur werken echter niet onafhankelijk van elkaar. Door SMEETS (64) is vastgesteld, dat, naarmate de temperatuur hoger is, nog bij kortere dagen uitlopers gevormd worden. Anders gezegd, voor uitlopervorming zijn bij lagere temperaturen langere dagen vereist dan bij hogere temperaturen het geval is. Ook uit een onderzoek van WENT (69) blijkt dit verschijnsel. Voor uitlopervorming in het ras Marshall moet bij 14°C de daglengte 16 uur zijn, terwijl bij 17°C reeds onder een daglengte van 12 uur uitlopers gevormd worden. Het blijkt dus, dat uitlopervorming onder een vrij korte dag mogelijk is, doch hiervoor is dan een hogere temperatuur vereist dan onder lange dag het geval is. Omgekeerd kunnen ook bij lage temperaturen uitlopers gevormd worden, doch de daglengte moet dan langer zijn dan bij hogere temperaturen noodzakelijk is.

Of een aardbeiplant tot uitlopervorming overgaat, zal dus afhangen van de combinatie van daglengte en temperatuur. Het is niet bekend of er in dit opzicht rasverschillen zijn.

Uit de voorafgaande literatuurbespreking blijkt, dat er aanwijzingen zijn dat aardbeirassen met betrekking tot de uitlopervorming zijn aangepast aan de omstandigheden van hun verspreidingsgebied. Voor het vaststellen van deze relatie hebben wij op grond van de bovenstaande bespreking van de literatuur onderzocht:

1. of er onder een daglengte van 16 uur rasverschillen zijn ten aanzien van de

temperatuur, waarbij aardbeiplanten tot uitlopervorming overgaan en indien dit het geval is of er een verband is met de verspreiding;
2. of ten aanzien van de combinatie van daglengte en temperatuur, waarbij tot uitlopervorming wordt overgegaan, rassen uit verschillende verspreidingsgebieden verschillen.

5.2. Temperatuur

Met betrekking tot de invloed van de temperatuur zijn twee proeven genomen. In beide werden planten van een aantal Europese en Amerikaanse rassen geplaatst in de kas bij 17, 20 of 23°C onder een daglengte van 16 uur. De eerste proef werd uitgevoerd in de periode van januari tot en met april, de tweede proef in de periode van september tot en met december.

De opzet was gebaseerd op de uitkomsten van proeven van Darrow (16), Smeets en Kronenberg (67) en Smeets (63). Uit het onderzoek van Darrow bleek dat voor uitlopervorming in de periode van november tot april onder een daglengte van 16 uur in een aantal Amerikaanse rassen een temperatuur van 21°C vereist was. Smeets en Kronenberg, en Smeets stelden vast, dat in de periode van september tot april voor het Europese ras Deutsch Evern onder dezelfde daglengte een temperatuur van 23°C noodzakelijk was.

De daglengte van 16 uur werd tot stand gebracht door het daglicht te verlengen met gloeilampenlicht vanaf een half uur voor zonsondergang totdat de totale daglengte 16 uur was. Het daglicht werd van 8.00–16.00 uur versterkt met kwiklicht afkomstig van Philips hogedrukkwiklampen HO 450Watt. De intensiteit van het gloeilampenlicht bedroeg ongeveer 2.000 mW/m², van het kwiklicht ongeveer 12.000 mW/m².

Nagegaan is of bij de genoemde temperaturen uitlopervorming dan wel bloemaanleg plaatsvond. Hiertoe werden in het midden en op het einde van elke maand bij elke plant de uitlopers van 5 cm of langer en de bloeiwijzen met één of meer open bloemen genoteerd en verwijderd. Tussen de aanleg en het zichtbaar worden van een uitloper verlopen ongeveer 2–4 weken (16, 63, 69). Wanneer nu na één maand tot aan het einde van de proef in het merendeel van de planten uitlopers werden gevormd, werd geconcludeerd dat de condities gunstig waren voor uitlopervorming. Tussen de bloemaanleg en de bloei verlopen ongeveer 2–3 maanden (53, 69). Wanneer nu na 3 maanden tot aan het einde van de proef

het merendeel van de planten bloeiden, werd geconcludeerd dat de condities gunstig waren voor bloemaanleg.

In de eerste proef, die werd begonnen op 5 januari en beëindigd op 30 april, zijn vergeleken: de Europese rassen Auchincruive Climax, Deutsch Evern en Madame Moutot en de Amerikaanse rassen Empire en Pocahontas. Van elk ras werden bij elke temperatuur 15 planten geplaatst. De planten zijn begin augustus in het jaar voorafgaande aan de proef opgepot en stonden tot aan het begin van de proef in een koude bak.

De resultaten zijn, dat voor Auchincruive Climax, Madame Moutot, Empire en Pocahontas, 17°C reeds gunstig is voor uitlopervorming. Voor Deutsch Evern is een temperatuur van 20°C noodzakelijk.

In de tweede proef, die werd genomen in de periode van 7 september tot 31 december, zijn vergeleken: de Europese rassen Auchincruive Climax, Deutsch Evern, Jucunda, Oberschlesien en Madame Moutot, en de Amerikaanse rassen Howard 17, Pocahontas en Blakemore. Op het ras Empire na, zijn dus alle rassen, die in de vorige proef waren opgenomen, opnieuw vertegenwoordigd. Van elk ras werden bij elke temperatuur 20 planten geplaatst. De planten zijn begin augustus opgepot en werden daarna in een koude bak gezet tot aan het begin van de proef.

Bezien we allereerst de rassen, die ook in de eerste proef waren opgenomen. Tabel 17 laat dan zien, dat Auchincruive Climax, Madame Moutot en Pocahontas bij 20°C uitlopers vormen, Deutsch Evern pas bij 23°C. Opnieuw blijkt dus, dat Deutsch Evern pas bij een hogere temperatuur tot uitlopervorming overgaat dan de andere drie rassen.

De tabel laat voor de overige rassen zien, dat Oberschlesien, Howard 17 en Blakemore bij 20°C uitlopers vormen, Jucunda pas bij 23°C.

Wanneer de uitkomsten van de beide proeven vergeleken worden voor de rassen, die zowel in de eerste als in de tweede proef waren opgenomen (Auchincruive Climax, Deutsch Evern, Madame Moutot en Pocahontas), dan blijkt, dat de temperatuur, waarbij de genoemde rassen tot uitlopervorming overgaan, in de tweede proef 3°C hoger ligt dan in de eerste proef. Voorts blijkt, dat met uitzondering van Madame Moutot in de tweede proef bloemen worden aangelegd bij de temperatuur waarbij in de eerste proef reeds uitlopers werden gevormd (17°C voor Auchincruive Climax en Pocahontas en 20°C voor Deutsch Evern). Dit verschijnsel kan veroorzaakt zijn door de verschillen in lichtomstandigheden in de beide proeven. In de eerste proef werd gedurende de proefperiode de in-

Tabel 17. Invloed van 3 temperaturen bij een daglengte van 16 uur op de ontwikkeling van 8 aardbeirassen van verschillende geografische herkomsten. Voor de proefperiode van september t/m december is voor elk ras aangegeven of de desbetreffende temperatuur gunstig (+) of ongunstig (—) is geweest voor uitlopervorming respectievelijk bloemaanleg.

Table 17. Effect of 3 temperatures at a daylength of 16 hours on the development of 8 strawberry varieties of different geographical origins. For each variety it is indicated whether the temperature has been favourable (+) or unfavourable (—) for runner formation or flower initiation during the test period September/December.

Rassen	17°C		20°C		23°C	
Varieties	Uitlopervorming *Runner formation*	Bloemaanleg *Flower initiation*	Uitlopervorming *Runner formation*	Bloemaanleg *Flower initiation*	Uitlopervorming *Runner formation*	Bloemaanleg *Flower initiation*
Auchincruive Climax, kloon 4 Middelrode	—	+	+	—	+	—
Deutsch Evern, kloon D.E.K. 5 Middelrode	—	+	—	—	+	—
Jucunda, kloon JK 2	—	—	—	—	+	—
Oberschlesien, kloon OH 19	—	—	+	—	+	—
Madame Moutot, kloon ML 15	—	—	+	—	+	—
Howard 17	—	—	+	—	+	—
Pocahontas	—	+	+	—	+	—
Blakemore	—	—	+	—	+	—

tensiteit van het daglicht steeds hoger en nam de duur van het gloeilampenlicht af als gevolg van het langer worden van de dagen. In de tweede proef werd gedurende de proefperiode de intensiteit van het daglicht steeds geringer en nam de duur van het gloeilampenlicht toe als gevolg van het korter worden van de dagen. Het kan ook zijn, dat de aardbeiplant in het najaar een hogere temperatuur

nodig heeft voor uitlopervorming dan in het voorjaar. Door GUTTRIDGE (28) is onder geheel gecontroleerde omstandigheden vastgesteld, dat onder condities, waarbij in het najaar bloemen worden aangelegd, in het voorjaar uitlopers worden gevormd.

Bij vergelijking van het gedrag van de rassen onderling blijkt het volgende:
1. Madame Moutot, waarvan het verspreidingsgebied minder ver noordelijk gaat dan dat van Auchincruive Climax (HESTER G. KRONENBERG en L. M. WASSENAAR, persoonlijke mededeling) verschilt niet van Auchincruive Climax in de temperatuur waarbij tot uitlopervorming wordt overgegaan.
2. Oberschlesien, waarvan de verspreiding zich beperkt heeft tot een deel van het verspreidingsgebied van Deutsch Evern (E. SCHUPPE, persoonlijke mededeling), vormt reeds bij een lagere temperatuur uitlopers dan Deutsch Evern.
3. De Amerikaanse rassen Howard 17, Empire, Pocahontas en Blakemore, waarvan de verspreidingsgebieden gezamenlijk het gehele oosten van de Verenigde Staten bestrijken (18), gaan bij dezelfde temperatuur tot uitlopervorming over.

Geconcludeerd kan worden, dat er onder een daglengte van 16 uur geen verband bestaat tussen de temperatuur waarbij tot uitlopervorming wordt overgegaan en de verspreiding van het ras. De conclusie, die uit het werk van DARROW getrokken zou kunnen worden, dat zelfs nog onder een daglengte van 16 uur noordelijke rassen eerst bij een hogere temperatuur uitlopers vormen dan zuidelijke rassen (zie pag. 47), blijkt derhalve niet algemeen geldig te zijn.

5.3. DAGLENGTE EN TEMPERATUUR

Het onderzoek naar de vraag of rassen uit verschillende verspreidingsgebieden verschillen vertonen ten aanzien van de combinatie van daglengte en temperatuur waarbij tot uitlopervorming wordt overgegaan en indien dit het geval is of er een verband is met de verspreiding, werd uitgevoerd met drie Europese en drie Amerikaanse rassen. Uit beide werelddelen zijn rassen gekozen waarvan de verspreidingsgebieden ten aanzien van de daglengte verschillen. De Europese rassen waren: het noordelijke ras Abundance, dat onder extreem lange dagen geteeld wordt (8), Auchincruive Climax, dat hoewel van noordelijke herkomst een verspreidingsgebied heeft dat verder zuidelijk gaat (HESTER G. KRONENBERG en L. M. WASSENAAR, persoonlijke mededeling) en Madame Moutot, dat veel in Zuid Europa geteeld wordt (3, 6, 24, 25, 43). De Amerikaanse rassen waren:

Climax, Robinson en Pocahontas eerst bij 20°C en het extreem noordelijke ras Abundance pas bij 23°C.

De noordelijke rassen kunnen dus onder dezelfde daglengte tot uitlopervorming overgaan als de zuidelijke rassen doch hiervoor is een hogere temperatuur vereist.

In de vorige proef is voor dezelfde rassen vastgesteld dat de noordelijke rassen bij dezelfde temperatuur tot uitlopervorming kunnen overgaan als de zuidelijke rassen, doch hiervoor een langere dag vereist is.

Geconcludeerd kan dus worden, dat om tot uitlopervorming over te gaan bij de noordelijke rassen de daglengte groter of de temperatuur hoger moet zijn dan bij de zuidelijke rassen.

Uit tabel 20 blijkt, dat bij de temperatuur waarbij onder de kortste dag uit-

Tabel 20. Voor 6 rassen: de temperatuur waarbij onder de kortste daglengte in de tweede proef uitlopers worden gevormd, de hierbij behorende daglengte en de daglengte die in de eerste proef vereist was om bij dezelfde temperatuur tot uitlopervorming over te gaan (gegevens ontleend aan de tabellen 18 en 19).

Table 20. For 6 varieties: the temperature at which runners are formed under the shortest daylength in the second experiment, the required daylength and the daylength required in the first experiment for runner formation at the same temperature (data derived from tables 18 and 19).

Rassen *Varieties*	Temperatuur waarbij onder de kortste daglengte uitlopers worden gevormd in de tweede proef *Temperature at which runners are formed under the shortest daylength in the second experiment*	Daglengte waarbij uitlopervorming optreedt bij de in kolom 2 genoemde temperaturen in de *Daylength at which runners are formed at the temperature mentioned in column 2 in the*	
		tweede proef *second experiment*	eerste proef *first experiment*
Abundance	23°C	14	16
Auchincruive Climax, kloon 4 Middelrode	20°C	14	16
Madame Moutot, kloon ML 15	20°C	14	14
Robinson	20°C	14	16
Pocahontas	20°C	14	16
Konvoy	23°C	12	14

lopers worden gevormd, in de eerste proef eerst onder een langere dag tot uitlopervorming wordt overgegaan, met uitzondering evenwel van Madame Moutot. In de proefperiode van september tot en met december worden dus pas onder een langere dag uitlopers gevormd dan in de periode van januari tot en met april. Hier doet zich dus eenzelfde verschijnsel voor als voor de temperatuur is vastgesteld (zie pag. 49 en 50).

5.4. Bespreking

Uit het voorafgaande is gebleken, dat noordelijke rassen eerst onder een langere dag of bij een hogere temperatuur tot uitlopervorming overgaan dan zuidelijke rassen. Hieruit kan verklaard worden waarom een ras gebonden is aan een bepaald gebied. Daar echter niet is vastgesteld bij welke combinatie van daglengte en temperatuur noordelijke en zuidelijke rassen buiten tot uitlopervorming overgaan, moet de indirecte weg gevolgd worden en zal eerst worden nagegaan waarom een noordelijk ras niet zal voldoen in een zuidelijk gebied en een zuidelijk ras niet in een noordelijk gebied.

Bij de teelt van noordelijke rassen in zuidelijke gebieden mag op grond van de uitslag van de proeven verwacht worden, dat zij in het voorjaar, bij het langer worden van de dagen en het oplopen van de temperatuur, later tot uitlopervorming overgaan dan de zuidelijke rassen. In de nazomer, bij het korter worden van de dagen en het dalen van de temperatuur, stoppen zij eerder met de uitlopervorming en beginnen dan met de aanleg van bloeiwijzen. Bij de noordelijke rassen is de periode van uitlopervorming derhalve korter dan bij de zuidelijke rassen, de periode van bloemaanleg echter langer. Noordelijke rassen zullen in zuidelijke gebieden dus niet voldoen, omdat enerzijds de vermeerdering moeilijkheden zal opleveren, terwijl anderzijds het aantal bloeiwijzen per plant te groot zal worden waardoor de vruchten te klein blijven. Deze verklaring wordt ondersteund door de volgende waarnemingen.

Darrow en Waldo (20) delen mede, dat het in het noorden van de Verenigde Staten geteelde ras Howard 17 in de zuidelijke staat North Carolina practisch geen uitlopers meer vormt. Hieruit blijkt, dat de vermeerdering van dit noordelijke ras in de zuidelijke staten moeilijkheden zal geven.

Hierbij sluit aan een waarneming van Carlson (12). Bij een aantal niet nader genoemde Japanse aardbeirassen, die werden beproefd op het eiland Okinawa

ongeveer 500 km ten zuiden van Japan, bleek, dat deze rassen geen uitlopers meer vormden.

Met betrekking tot de bloemaanleg en de vruchtgrootte van noordelijke rassen in zuidelijke gebieden is gebleken, dat het Zweedse ras Southland – dat later het ras Abundance bleek te zijn (HESTER G. KRONENBERG, persoonlijke mededeling) – in Wageningen zeer veel bloemen vormde, maar dat de vruchten te klein bleven, waardoor het ras onbruikbaar was (46). Fig. 8 laat het verschijnsel zien. Eenzelfde ervaring als met Abundance in Nederland werd opgedaan met het uit Schotland afkomstige ras Auchincruive Climax in Beltsville, Maryland, U.S.A. (R. D. REID, persoonlijke mededeling) en met het Franse ras Surprise des Halles te Beit-Dagon bij Tel-Aviv in Israel (Y. LESHEM, persoonlijke mededeling).

Bij de teelt van zuidelijke rassen in noordelijke gebieden mag op grond van de

Fig. 8. Abundance te Wageningen. *Fig. 8. Abundance at Wageningen.*

uitslag van de proeven verwacht worden, dat zij in het voorjaar, bij het langer worden van de dagen en het oplopen van de temperatuur, eerder tot uitlopervorming overgaan dan de noordelijke rassen. In de nazomer, bij het korter worden van de dagen en het dalen van de temperatuur, stoppen zij later met de uitlopervorming en beginnen dan met de aanleg van bloeiwijzen. Voor de zuidelijke rassen is de periode van uitlopervorming dus langer dan bij de noordelijke rassen, de periode van bloemaanleg echter korter. Zuidelijke rassen zullen in noordelijke gebieden dus niet voldoen, omdat ze niet voldoende produktief zijn. De vermeerdering zal geen moeilijkheden opleveren. De volgende waarnemingen ondersteunen deze verklaring.

DARROW en WALDO (20) vermelden, dat Missionary, dat in Florida thuishoort (21), in de noordelijker gelegen staten North Carolina en Maryland meer uitlopers vormt dan in Florida. Dit houdt in dat de vermeerdering van dit extreem zuidelijke ras in noordelijker gelegen gebieden geen moeilijkheden zal geven. Door R. D. REID (persoonlijke mededeling) is vastgesteld, dat uit het zuiden van de Verenigde Staten afkomstige rassen in Auchincruive, Schotland, practisch geen bloemen aanleggen, maar overvloedig uitlopers vormen, waaruit kan worden afgeleid dat de vermeerdering geen probleem is, maar de produktiviteit onvoldoende is. Ook HESTER G. KRONENBERG en L. M. WASSENAAR (persoonlijke mededeling) hebben waargenomen, dat de produktiviteit van uit het zuiden van de Verenigde Staten afkomstige rassen, in Nederland, onvoldoende was.

Het blijkt dus, dat wil een ras in een bepaald gebied voldoen, zowel de periode van uitlopervorming als de periode van bloemaanleg een zekere lengte zal moeten hebben. De lengte van deze beide perioden zal met name afhangen van het tijdstip waarop de overgang van uitlopervorming naar bloemaanleg zal plaats vinden. Aangezien de overgang van uitlopervorming naar bloemaanleg bepaald wordt door de daglengte en de temperatuur, en de rassen in dit opzicht verschillen, zal een ras alleen daar voldoen waar deze overgang op een zodanig tijdstip plaats vindt dat de perioden van uitlopervorming en bloemaanleg voldoende lang zijn. De verspreiding van een ras zal daarom gebonden zijn aan een bepaald gebied.

In het vorige hoofdstuk is aangetoond, dat onder voor uitlopervorming gunstige omstandigheden de groeisnelheid van de moederplant bepalend is voor het aantal uitlopers dat de moederplant vormt. Aangezien binnen het verspreidingsgebied van een ras de duur van de uitlopervorming een vast gegeven is, moet de groeisnelheid van de moederplant als enige bepalende factor worden beschouwd.

6. SLOTBESPREKING

In het voorafgaande is een onderzoek beschreven waarin is nagegaan op welke wijze de produktie van leverbare planten bij de vegetatieve vermeerdering van de aardbei door middel van uitlopervorming tot stand komt. Met betrekking tot dit uitgangspunt is kort samengevat het volgende gebleken.

Een aardbeiplant gaat tot uitlopervorming over wanneer de daglengte en de temperatuur een bepaalde waarde overschreden hebben. Krachtige groei van de plant is noodzakelijk voor de vorming van veel uitlopers. Een groot aantal uitlopers per plant is de voorwaarde voor de vorming van veel uitloperplanten. Het ontstaan van een groot aantal uitloperplanten is essentieel voor het verkrijgen van veel leverbare planten.

Thans zal worden besproken welke betekenis de uitkomsten van het onderzoek hebben voor de veredeling en de vermeerderingstechniek.

Veredeling. Wil een ras in een bepaald gebied voldoen, dan moeten zowel de periode van uitlopervorming als van bloemaanleg een zekere lengte hebben. Bij een ras, waarvan de ontwikkelingscyclus onvoldoende aangepast is aan de klimaatsomstandigheden van een bepaald gebied, domineert òf de periode van uitlopervorming òf de periode van bloemaanleg. In het eerste geval wordt aan de eisen die het ras stelt ten aanzien van de daglengte en de temperatuur voor de overgang van uitlopervorming naar bloemaanleg te laat in het groeiseizoen voldaan, in het tweede geval te vroeg. Wanneer de periode van uitlopervorming domineert, is de bloemaanleg gering. Dit is het beeld dat een zuidelijk ras vertoont in een noordelijk gebied. Domineert de periode van bloemaanleg, dan is de uitlopervorming gering. Dit beeld is typisch voor een noordelijk ras in een zuidelijk gebied.

Bij de selectie van aardbeizaailingen worden tijdens de bloei zowel de planten met zeer veel bloeiwijzen, als de planten met weinig bloeiwijzen opgeruimd. Dit geschiedt op grond van praktische ervaring, welke heeft geleerd dat in beide gevallen de produktiviteit meestal onvoldoende is. Bij planten met zeer veel bloeiwijzen blijven de vruchten in het algemeen te klein en bij planten met weinig bloeiwijzen is het aantal vruchten te gering. In het licht van het bovenstaande is het duidelijk dat bij deze selectie in feite geselecteerd wordt op het al of niet aangepast zijn van de ontwikkelingscyclus van de zaailing aan de klimaatsom-

standigheden van het gebied, waar geselecteerd wordt. Dit houdt in dat zaailingen worden weggeworpen die voor de veredelaars op andere geografische breedte waardevol voor de veredeling kunnen zijn. Dit opent de mogelijkheid om te komen tot uitwisseling van veredelingsmateriaal tussen veredelaars in verschillende geografische gebieden.

In hoofdstuk 4 is gebleken, dat bij rassen die aangepast zijn aan de klimaatsomstandigheden van een bepaald gebied, niet alleen het aantal bloeiwijzen, maar ook het aantal uitlopers dat gevormd wordt, afhangt van de groei van de plant. Naarmate de groei krachtiger is, worden er niet alleen meer bloeiwijzen, maar ook meer uitlopers gevormd. Aangezien veel bloeiwijzen een hoge opbrengst betekenen en zoals in hoofdstuk 3 is gebleken, de produktie van veel uitlopers de basis is voor goede vermeerderbaarheid, kon geconcludeerd worden dat hoge opbrengst en goede vermeerderbaarheid samengaan.

Tijdens de periode van vruchtdracht worden de zaailingen vervolgens geselecteerd op produktiviteit. Dit betekent, op grond van het voorafgaande, dat de zaailingen die na deze selectie overblijven in principe goed vermeerderbaar zijn.

In hoofdstuk 3 is gebleken, dat voor goede vermeerderbaarheid in de eerste plaats de vorming van veel uitlopers noodzakelijk is. Niettemin zijn er rassen, die veel uitlopers vormen, maar waarvan de vermeerderbaarheid toch tegenvalt, omdat de uitlopers niet „doorgroeien", waardoor er te weinig planten per uitloper gevormd worden. Bij deze rassen wordt de uitlopervorming aan reeds gevormde uitlopers onderbroken wanneer de uitloperplanten niet snel bewortelen. Het ras Senga Sengana kan dit verschijnsel in zeer ernstige mate vertonen. Voor goede vermeerderbaarheid is naast de vorming van veel uitlopers ook het doorgroeien van de uitlopers van belang.

Aangezien bij de selectie van aardbeizaailingen op produktiviteit reeds automatisch geselecteerd wordt op de vorming van veel uitlopers, dient de eigenlijke selectie op goede vermeerderbaarheid zich te richten op het doorgroeien van de uitlopers.

Vermeerderingstechniek. Zoals in hoofdstuk 1 is uiteengezet, doet zich bij de vermeerdering van aardbeiplanten het probleem voor, dat het plantmateriaal bestemd voor zomerplanting in het algemeen pas beschikbaar komt wanneer de meest gunstige planttijd voor de aanleg van nieuwe produktievelden reeds voorbij is. In de hoofdstukken 3 en 4 is aangetoond, dat op de vermeerderingsvelden de

vermeerdering te traag verloopt, omdat er te weinig uitlopers per oppervlakteeenheid gevormd worden. Om het plantmateriaal vroeger te kunnen leveren, moeten de moederplanten in het voorjaar zwaarder zijn en moet er dichter geplant worden. Voor het vaststellen van de juiste plantafstanden en de grootte van de moederplanten in het voorjaar, zullen per ras plantafstanden- en planttijdproeven genomen moeten worden.

SAMENVATTING

1. Probleemstelling. Bij de vermeerdering voor zomerplanting komt het plantmateriaal in het algemeen te laat beschikbaar voor de telers. Aangezien de oorzaak niet bekend was, werd de vraag gesteld of de vermeerderbaarheid van de rassen te wensen overlaat.

2. Opzet en uitvoering van het onderzoek. Nagegaan is waarop goede vermeerderbaarheid berust. Hiertoe werd een analyse gemaakt van de factoren die het aantal leverbare planten bepalen. Het betreffende onderzoek valt uiteen in drie onderdelen, die in de volgende punten zijn samengevat.

3. Aantal leverbare planten per moederplant. Naarmate het aantal bewortelde uitlopers groter is, worden er meer uitloperplanten per moederplant gevormd.

De optimum temperatuur voor de groei van de spruit van een uitloperplant ligt bij een hogere temperatuur dan die waarbij de vermeerdering in Nederland plaats vindt. De optimum temperatuur voor het uitgroeien van de wortelbeginsels van een uitloperplant ligt binnen dit traject. Aangezien voor de aanleg van produktievelden de voorkeur wordt gegeven aan planten met een niet te zware spruit is de temperatuur in Nederland in doorsnee genomen gunstig voor het snel vormen van leverbare planten. Onder goede teeltomstandigheden worden er meer leverbare planten gevormd naarmate het totale aantal gevormde uitloperplanten groter is.

Het aantal bewortelde uitlopers neemt toe naarmate er meer uitlopers gevormd worden.

Het aantal leverbare planten dat een moederplant vormt, wordt derhalve bepaald door het totale aantal gevormde uitlopers op grond van de volgende overwegingen:

1) aantal uitlopers ⟶ aantal bewortelde uitlopers
2) aantal bewortelde uitlopers ⟶ aantal uitloperplanten
3) aantal uitloperplanten ⟶ aantal leverbare planten

Goede vermeerderbaarheid berust op de vorming van veel uitlopers.

Het ras Senga Sengana is hierop een uitzondering. Het vormt veel uitlopers, maar het aantal leverbare planten per moederplant is relatief gering, omdat er maar weinig planten per uitloper gevormd worden. Dit wordt veroorzaakt door:

a. Het verschijnsel dat bij veel uitlopers aan de voet van de tweede of derde uitloperplant inplaats van een uitloper een zijkroon wordt gevormd, waardoor een

uitloperplant met twee kronen ontstaat, die eerst na verloop van tijd tot uitlopervorming overgaat. Het optreden van dit verschijnsel houdt verband met de beworteling van de uitloperplanten en met de groei van de moederplant.
b. Het achterblijven van het aantal bewortelde uitlopers ten opzichte van het totale aantal gevormde uitlopers tijdens het optreden van het onder *a* genoemde verschijnsel.

Door een vergroting van het aantal moederplanten kon de produktie van uitlopers en daarmee van leverbare planten per oppervlakte-eenheid worden versneld, waardoor eerder kon worden opgenomen. Bij Talisman was dit het geval zowel bij een vergroting van het aantal rijen als bij een vergroting van het aantal planten in de rij, bij Cambridge Vigour alleen bij een vergroting van het aantal rijen.

Op de vermeerderingsvelden wordt te wijd geplant om snel een groot aantal leverbare planten per oppervlakte-eenheid te verkrijgen. Het is één van de oorzaken dat het plantmateriaal niet op tijd beschikbaar komt voor de telers.
4. *Aantal uitlopers per moederplant.* Krachtige groei van de moederplant is de voorwaarde voor de vorming van veel uitlopers. Naarmate de groeisnelheid van een ras groter is, worden er meer uitlopers gevormd. Voor de vorming van veel uitlopers moeten de moederplanten in het voorjaar zwaar zijn. Zware moederplanten vormen van het begin af meer uitloperplanten. Aan het einde van de vermeerderingsperiode is het aantal leverbare planten bij zware moederplanten belangrijk groter dan bij lichte moederplanten. Krachtige vegetatieve groei van de moederplant is de basis voor goede vermeerderbaarheid.

Aangezien bij de selectie op produktiviteit in feite geselecteerd wordt op groeikracht, wordt hierbij tevens de grondslag gelegd voor goede vermeerderbaarheid. De eigenlijke selectie op goede vermeerderbaarheid dient zich daarom te richten op het doorgroeien van de uitlopers.

Op de vermeerderingsvelden zijn de moederplanten in het voorjaar niet zwaar genoeg. Het gevolg is dat het aantal uitlopers en daarmee het aantal leverbare planten, dat per tijdseenheid gevormd wordt, te gering is. Het is naast de te wijde plantafstand de oorzaak van het te laat beschikbaar komen van voldoende leverbare planten op de vermeerderingsvelden.
5. *Voorwaarden voor uitlopervorming.* Een aardbeiplant gaat tot uitlopervorming over wanneer de daglengte en de temperatuur een bepaalde waarde overschreden hebben. Onder een daglengte van 16 uur zijn er rasverschillen ten aanzien van de temperatuur waarbij tot uitlopervorming wordt overgegaan. Deze houden geen

verband met de verspreiding van het ras. Daarentegen moet bij noordelijke rassen de daglengte langer of de temperatuur hoger zijn dan bij zuidelijke rassen.

Wil een ras in een bepaald gebied voldoen, dan zal zowel de periode van uitlopervorming als van bloemaanleg een zekere duur moeten hebben. De lengte van deze beide perioden zal met name afhangen van het tijdstip waarop de overgang van uitlopervorming naar bloemaanleg zal plaatsvinden. Aangezien deze overgang bepaald wordt door de daglengte en de temperatuur, en de rassen in dit opzicht verschillen, zal een ras alleen daar voldoen waar deze overgang op een zodanig tijdstip plaats vindt dat de perioden van uitlopervorming en bloemaanleg voldoende lang zijn. De verspreiding van een ras zal daarom gebonden zijn aan een bepaald gebied.

Aangezien binnen het verspreidingsgebied van een ras de duur van de uitlopervorming een vast gegeven is, is de groeisnelheid van de moederplant de enige bepalende factor voor het aantal uitlopers dat gevormd wordt.

6. Slotconclusie. Het niet tijdig beschikbaar komen van het plantmateriaal is niet het gevolg van slechte vermeerderbaarheid van de rassen, maar van onvolkomenheden in de vermeerderingstechniek.

SUMMARY

Runner formation and plant production in the strawberry

1. The problem. In propagation for summer planting the plant material generally will not be available in time to the growers. As the cause was not known, the question arose whether the reproducibility of the varieties was sufficient.

2. Experimental procedure. The factors for reproducibility were ascertained. To this end an analysis was made of the factors determining the number of salable plants. This investigation consisted of three parts, which can be summarized as follows.

3. Number of salable plants per mother plant. As the number of rooted runners increases, more runner plants per mother plant are formed (Tables 1, p. 14, and 3, p. 16).

The optimum temperature for the growth of the sprout of a runner plant is higher than the temperature at which the propagation is done in the Netherlands (Fig. 3, p. 21, and 4, p. 22). The optimum temperature for the development of the root initials falls within this range (Table 5, p. 25). As for the establishment of strawberry plantations preference is given to plants with a not too heavy sprout, the temperature in the Netherlands is generally favourable for a rapid production of salable plants. Under good cultural conditions more salable plants are formed as the total number of runner plants formed becomes larger (Fig. 6, p. 26).

The number of rooted runners increases as the total number of runners formed is increased (Fig. 7, p. 28).

Therefore the number of salable plants formed by a mother plant is determined by the total number of runners formed, on the basis of the following considerations:

1) number of runners $\longrightarrow$ number of rooted runners
2) number of rooted runners $\longrightarrow$ number of runner plants
3) number of runner plants $\longrightarrow$ number of salable plants.

An exception is the variety Senga Sengana. It forms many runners, but the number of salable plants per mother plant is comparatively low, because only few plants per runner are formed (Table 3, p. 16). This is caused by:

a. The phenomenon that in many runners at the base of the second or third runner plant a side crown is formed instead of a runner, giving rise to a runner plant consisting of two crowns (Fig. 1, p. 17), which only starts to form runners after

a certain lapse of time. The occurrence of this phenomenon is associated with the rooting of the runner plants (Fig. 2, p. 18) and the growth of the mother plant.
b. The low number of rooted runners compared with the total number of runners during the occurrence of the phenomenon mentioned above (Fig. 7, second observation, p. 28).

By increasing the number of mother plants, the production of runners and consequently of salable plants per surface unit could be accelerated, permitting to lift the plants earlier. With Talisman this was the case both when the number of rows and the number of plants in the row were increased, with Cambridge Vigour only when the number of rows was increased (Table 6, p. 31).

On the propagation fields plant spacings are too wide for the rapid production of a large number of salable plants per surface unit. This is one of the causes that the plant material will not be available in time to the growers.
4. Number of runners per mother plant. Vigorous growth of the mother plant is an essential condition for the formation of a large number of runners (Tables 7, p. 34, 8, p. 35, 9, p. 36, and 10, p. 37). The higher the growth rate of a variety, the higher the number of runners formed. Hence, if many runners are to be formed, the mother plants have to be heavy in the spring (Tables 12, p. 41, and 13, p. 42). From the start heavy mother plants produce more runner plants (Table 14, p. 43). At the end of the propagation period the number of salable plants produced by heavy mother plants is considerably higher than that produced by light mother plants (Tables 15, p. 43, and 16, p. 44). Vigorous vegetative growth of the mother plant forms the basis for good reproducibility.

As selection for productivity actually involves selection for vigour, this also lays the foundation for good reproducibility. The selection for reproducibility should therefore be directed towards continuous growth of the runners.

On the propagation fields the mother plants are not heavy enough in the spring. As a result, the number of runners and consequently the number of salable plants formed per time unit is too small. In addition to the spacing being too wide, this accounts for the fact that sufficient salable plants will not be available in time on the propagation fields.
5. Conditions for runner formation. A strawberry plant starts to form runners when the daylength and the temperature have exceeded a certain value. Under a daylength of 16 hours there are varietal differences in the temperature at which runners are formed (Table 17, p. 50). These differences are not related to the distribution of the varieties. On the other hand, for northern varieties the daylength should be

longer or the temperature higher than for southern varieties (Tables 18 and 19, p. 54/55).

For successful cultivation of a variety in a certain region both the period of runner formation and that of flower initiation must have a certain duration. The length of both periods will mainly depend on the moment at which the transition from runner formation to flower initiation takes place. As this transition is determined by the daylength and the temperature and the varieties differ in their reaction to these factors a variety can only be grown successfully in regions where this transition occurs at such a time that the periods of runner formation and flower initiation are both long enough. Therefore, the distribution of a variety is limited.

As the duration of runner formation within the geographic range of a variety is constant, the growth rate of the mother plant is the only factor which determines the number of runners formed.

6. Final conclusion. The fact that the plant material does not become available in time is not the result of insufficient reproducibility of the varieties but of imperfections in the propagation technique.

LITERATUUR

1. AAMODT, T. L., and BRIERLEY, W. G. Winter storage of strawberry plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35 (1937) 504–507.
2. ALM, G., NYBOM, N., KOCH, A., och TUNBLAD, B. Att odla jordgubbar. Sveriges Pomologiska Förening, Stockholm, 1964, p. 31–33.
3. ANONYMUS. Die Situation auf dem griechischen Kartoffel-, Aprikosen- und Erdbeermarkt. Int. Fruit World 20 (1961) no 2, 170–186.
4. ANONYMUS. Rationel formering af jordbaer under tåge i flytbare plasthuse. Gartner Tidende 80 (1964) 605.
5. ARNEY, S. E. Studies in growth and development in the genus Fragaria; I. Factors affecting the rate of leaf production in Royal Sovereign strawberry. J. hort. Sci. 28 (1953) 73–84.
6. BALDINI, E., e BRANZANTI, C. Monografia delle principali cultivar di Fragola non rifiorenti. Bologna, Istituto di Coltivazioni Arboree dell' Università, 1964, p. 132–134.
7. BANGA-OELMEIJER, L. J. M., en BANGA, O. De invloed van den planttijd en van enkele andere factoren op de opbrengst van aardbeien. Fruitteelt 33 (1943) 102–112.
8. BJURMAN, B. Dagens och morgondagens jordgubbe. Frukt i år 63 (1962) 83–85.
9. BORTHWICK, H. A., and PARKER, M. W. Light in relation to flowering and vegetative development. Rep. thirteenth Int. Hort. Congr. 1952, 801–810.
10. BRAAK, J. P., and SMEETS, L. The phytotron of the Institute of Horticultural Plant Breeding at Wageningen, The Netherlands. Euphytica 5 (1956) 205–217.
11. BRUIJSTENS, J. W. Aardbeien planten voor vermeerdering; laat planten is hierbij geen bezwaar. Boer en Tuinder 9 (1955) no 443, 13.
12. CARLSON, R. F. American strawberry varieties succeed in Okinawa. Fruit Var. and Hort. Dig. 14 (1959/60) 36.
13. CASINI, E., e ANZILOTTI, F. La moltiplicazione della fragola mediante „Nebulizzazione". Frutticoltura 25 (1963) 529–539.
14. DARROW, G. M. Development of runners and runner plants in the strawberry. Tech. Bull. 122 U.S. Dep. Agric. 1929, 28 pp.
15. DARROW, G. M. Experimental studies on the growth and development of strawberry plants. J. agric. Res. 41 (1930) 307–325.
16. DARROW, G. M. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34 (1936) 360–363.
17. DARROW, G. M. Breaking the rest period of the strawberry by long days at high temperatures. Science 85 (1937) 391–392.
18. DARROW, G. M., SCOTT, D. H., and WALDO, G. F. Strawberry varieties in the United States. Fmrs' Bull. 1043 U.S. Dep. Agric. 1958, 20 pp.
19. DARROW, G. M., and WALDO, G. F. The Bellmar, Southland, and Redheart strawberries. Circ. 171 U.S. Dep. Agric. 1931, 8 pp.

20. DARROW, G. M., and WALDO, G. F. Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. Tech. Bull. 453 U.S. Dep. Agric. 1934, 32 pp.
21. DARROW, G. M., and WALDO, G. F. Strawberry varieties in the United States. Fmrs' Bull. 1043 U.S. Dep. Agric. 1948, 30 pp.
22. DOWNS, R. J., and PIRINGER, A. A. Differences in photoperiodic responses of everbearing and June-bearing strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66 (1955) 234–236.
23. FALCH, J., und STRAUSS, E. Beiträge zur Rentabilitätssteigerung im Erdbeeranbau. Mitt. Klosterneuburg B, 10 (1960) 131–141.
24. GERRITSEN, J. D. Indrukken van een studiereis naar Bulgarije. Meded. Dir. Tuinb. 25 (1962) 781–785.
25. GERRITSEN, J. D., en ROELOFSEN, B. De fruitteelt in Joegoslavië. Meded. Dir. Tuinb. 24 (1961) 163–172.
26. GUTTRIDGE, C. G. Inflorescence initiation and aspects of the growth habit of the strawberry. Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1951, 42–48.
27. GUTTRIDGE, C. G. Observations on the shoot growth of the cultivated strawberry plant. J. hort. Sci. 30 (1955) 1–11.
28. GUTTRIDGE, C. G. The effects of winter chilling on the subsequent growth and development of the cultivated strawberry plant. J. hort. Sci. 33 (1958) 119–127.
29. GUTTRIDGE, C. G. Cold-stored plants allow summer planting. Grower 53 (1960) 402–403.
30. GUTTRIDGE, C. G., ANDERSON, M. M., THOMPSON, P. A., and WOOD, C. A. Post-harvest defoliation of strawberry plantations. J. hort. Sci. 36 (1961) 93–101.
31. GUTTRIDGE, C. G., and MASON, D. T. The growth and cropping of cold-stored strawberry runners in Scotland. Hort. Res. 3 (1963) 34–44.
32. HALLER, M. H. Storage of strawberry plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36 (1938) 466–472.
33. HALLER, M. H. Winter storage of strawberry plants. Circ. 669 U.S. Dep. Agric. 1943, 16 pp.
34. HANAOKA, T., TAKAI, T., HENMI, S., and SATO, T. Studies on the breeding of strawberries adapted to northern part of Japan; I. On leaf variegation and the correlation of several characters to the yield. Bull. Hort. Res. Sta., Japan, Ser. C, 1964, 95–104.
35. HELFERT, H. Diskussion über: „Was kostet die Frühlieferung von Erdbeerpflanzen?". Dtsch. Gartenbauwirtsch. 11 (1963) 162.
36. HONDELMANN, W. Zur Sprühnebelvermehrung von Erdbeerablegern. Erwerbsobstb. 5 (1963) 49–50.
37. HONDELMANN, W. Über Versuche zur Erhöhung der Vermehrungsquote von Erdbeerpflanzen. Gartenbauwiss. 28 (1963) 453–462.
38. HONDELMANN, W. Untersuchungen zur Ertragszüchtung bei der Gartenerdbeere (Fragaria ananassa Duch.). Z. Pflanzenzüchtung 54 (1965) 46–60.
39. HOOYMAN, C. J. J. Zandgronden, gemengde bedrijven en tuinbouw. Kali 6 (1962) 123–126.
40. HUGHES, H. M. Strawberry planting dates and their effect on yields. Comm. Grower no 3634, Aug. 27, 1965, 353–355.
41. JEHN, A. Einfluss der Pflanzzeit auf den Erdbeerertrag im ersten Erntejahr. Rhein. Monatschr. Gemüse-, Obst- u. Gartenbau 45 (1957) 166–168.

42. JIFFY-POT BENELUX. Het stekken van aardbeien in Jiffy-pots onder verneveling. Cult. en Hand. 28 (1962) 145–147.
43. JOURNÉES NATIONALES DE LA FRAISE, 1ères, Plougastel-Daoulas 25 et 26 Avril 1963. Finistère, Ministère de l' Agriculture, Direction des Services Agricoles du Finistère, 1963, 91 pp.
44. KEURINGSVOORSCHRIFTEN VOOR DE AARDBEI. Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Boomkwekerijgewassen, 's Gravenhage, 11e dr. 1963, p. 7.
45. KNEIPP, O. Zur Diskussion über: „Was kostet die Frühlieferung von Erdbeerpflanzen". Dtsch. Gartenbauwirtsch. 12 (1964) 15–16.
46. KRONENBERG, HESTER G. Opmerkingen naar aanleiding van enkele rassen. Jaarversl. 1950 Inst. Vered. Tuinbouwgew., Wageningen, p. 90–92.
47. LINDEN, R. La conservation des stolons de fraisiers. Fruit belge 32 (1964) 76–78.
48. MANN, C. E. T. Studies in the root and shoot growth of the strawberry; V. The origin, development, and function of the roots of the cultivated strawberry (Fragaria Virginiana × Chiloensis). Ann. Bot. 44 (1930) 55–86.
49. MAPPES, F., und WILL, H. Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem Erdbeeranbau. Rhein. Monatschr. Gemüse-, Obst- u. Gartenbau 42 (1954) 273–274.
50. MELLENTHIN, G. Was kostet die Frühlieferung von Erdbeerpflanzen? Dtsch. Gartenbauwirtsch. 11 (1963) 146–149.
51. MELLENTHIN, G. Diskussion über: „Was kostet die Frühlieferung von Erdbeerpflanzen?". Dtsch. Gartenbauwirtsch. 11 (1963) 162.
52. MILLER, J. C. Breeding strawberries. Amer. Fruitgrower 74 (1954) no 4, 38.
53. MUYZENBERG, E. W. B. VAN DEN. De invloed van licht en temperatuur op de periodieke ontwikkeling van de aardbei (Fragaria grandiflora Ehrh.) en de betekenis daarvan voor de teelt. Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen, 1942, 160 pp.
54. PESSERL, G. Ist die intensive 1- oder 2 jährige Erdbeerkultur auch in rauheren Lagen möglich und zweckmässig? Erwerbsobstb. 1 (1959) 75–78.
55. RASSENLIJST VOOR GROENTEGEWASSEN. Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen, 15e dr. 1963, p. 15.
56. ROACH, F. A. Strawberry cold store runner technique has problems; but it also has many possibilities says this fruit specialist. Grower 58 (1962) 103–104.
57. ROBERTSON, M., and WOOD, C. A. Studies in the development of the strawberry; I. Flower-bud initiation and development in early- and late-formed runners in 1951 and 1952. J. hort. Sci. 29 (1954) 104–111.
58. ROBERTSON, M., and WOOD, C. A. Studies in the development of the strawberry; II. Stolon production by first-year plants in 1952. J. hort. Sci. 29 (1954) 231–234.
59. RIJKSTUINBOUWCONSULENTSCHAP BARENDRECHT. De aardbeiteelt op de Zuidhollandse eilanden. Rijkstuinbouwconsulentschap Barendrecht, 1957, p. 27–28.
60. RIJKSTUINBOUWVOORLICHTINGSDIENSTEN VAN GRONINGEN EN DRENTHE. Aardbeienteelt ook voor het Noorden? Prov. Organisatie van veilingen van Groningen en Drenthe, 1960, p. 19.
61. SCHIMMELPFENG, H. Frühlieferung von Erdbeerpflanzen durch Gibberellinsäurebehandlung während der Blütenknospendifferenzierung. Erwerbsobstb. 5 (1963) 11–13.

62. SCHIMMELPFENG, H. Versuche zur Ermittlung des optimalen Pflanzzeitpunktes kühlgelagerten Erdbeerpflanzgutes. Erwerbsobstb. 5 (1963) 207–208.
63. SMEETS, L. Runner formation on strawberry plants in autumn and winter; II. Influence of the light intensity on the photoperiodical behaviour. Euphytica 4 (1955) 240–244.
64. SMEETS, L. Influence of the temperature on runner production in five strawberry varieties. Euphytica 5 (1956) 13–17.
65. SMEETS, L. Onderzoek naar de invloed van temperatuur en licht en hun interacties op de ontwikkeling van de aardbei. Jaarversl. Tuinbouwk. Onderz. 1963, p. 185.
66. SMEETS, L., und BRAAK, J. P. Das Ventilationssystem der Klimagewächshäuser im Phytotron des Instituts für gärtnerische Pflanzenzüchtung, Wageningen, Niederlande. In: Untersuchung der Pflanzen-Entwicklung unter klimatisch kontrollierten Bedingungen (R. Knapp. Ed.), Eugen Ulmer, Stuttgart, 1962, p. 7–11.
67. SMEETS, L., and KRONENBERG, HESTER G. Runner formation on strawberry plants in autumn and winter. Euphytica 4 (1955) 53–57.
68. WAY, D. W. The field performance of cold-stored strawberry runners in south-east England. J. hort. Sci. 41 (1966) 291–298.
69. WENT, F. W. The experimental control of plant growth. Chron. Bot. Comp.,Waltham Mass. U.S.A., 1957, p. 129–138.