

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS
TE NAALDWIJK.

LITERATUURONDERZOEK OVER RAND BIJ SLA

Mej. M.H.H. van der Hoeven
en Ir. A.J. Vijverberg.

No. 3

· Informatiereeks

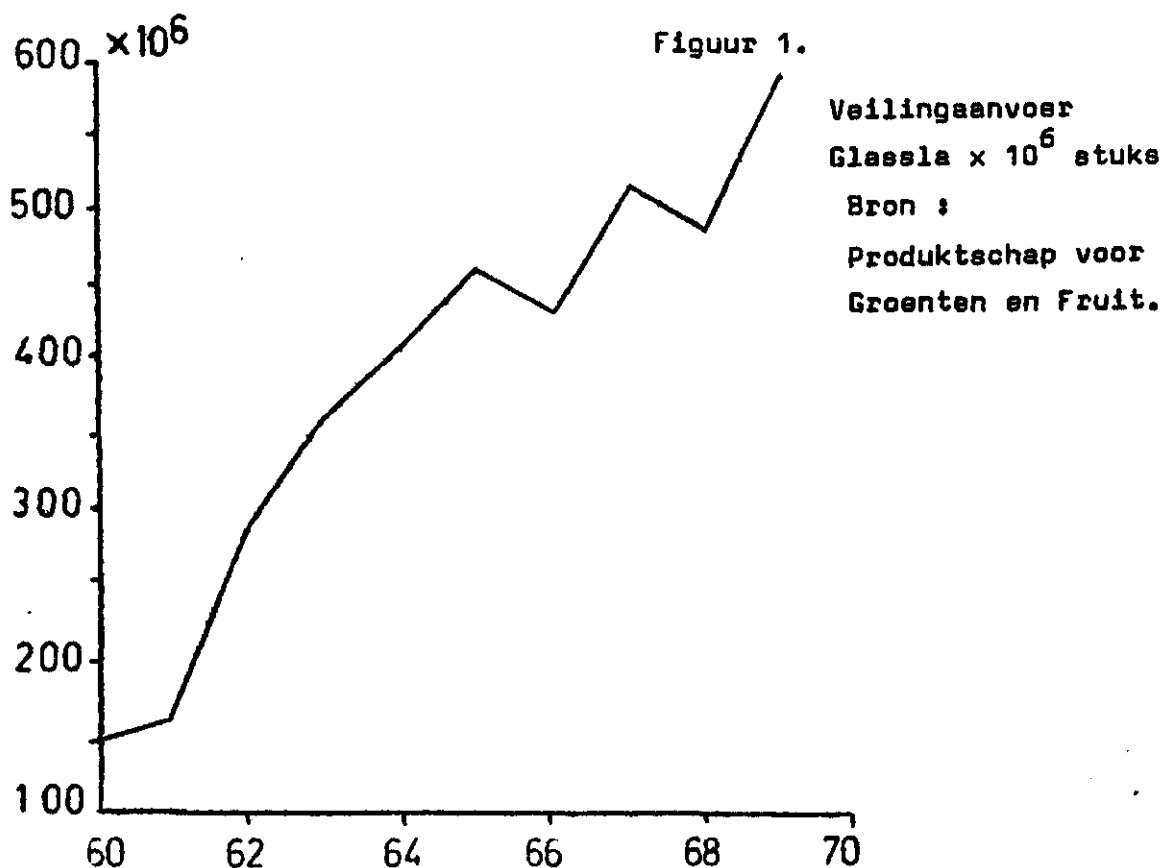
Prijs f 2,50

I n h o u d

	Pagina :
Inleiding	1
Omschrijving van de verschijnselen	2
Melksap	4
Oorzaken van rand	6
Samenvatting	11
Onderzoek	13
Literatuurlijst	15.

Inleiding

De teelt van sla onder glas is de laatste jaren sterk toegenomen. In veel kassen wordt de sla geteeld, vaak meer keer per jaar. Hoe sterk de slateelt zich heeft uitgebreid toont fig. 1.



Jaarlijks komt in vele kassen rand in sla voor. De omvang van de schade tengevolge van rand is niet nauwkeurig aan te geven. Soms treed rand in zo sterke mate op, dat de hele partij onverkoopt is, of voor export wordt afgekeurd. Het is wel voorgekomen, dat gedurende warme perioden in april, meer dan 20% van de op de veiling aangevoerde sla niet vrij van rand was. De omvang van de schade door rand is ieder jaar zó groot, dat nader onderzoek naar de oorzaak en de maatregelen, om rand te voorkomen, dringend nodig is. Door het randprobleem op te lossen wordt de oogstzekerheid van sla belangrijk verhoogd en de teeltmogelijkheden vergroot.

Omschrijving van de verschijnselen

Rand bij sla is een fysiogene ziekte. De rotting, die in veel gevallen optreedt na het randen van sla is secundair. Rand is een ziekte, die in het bladweefsel necrose veroorzaakt. De necrotische plekken komen uitsluitend voor in de omgeving van de bladrand. Rand kan voorkomen in verschillende vormen.

Tegenwoordig onderscheidt men 4 typen :

1. Droogrand (Eng. Marginal tipburn, dry tipburn, dry edge, marginal leaf scorch; Duits Trockenrand)
2. Gewoon rand (Eng. normal tipburn). Gewoon rand werd in 1964 ook droogrand genoemd (2). Dit is nu nog het geval in Duitsland, waar zowel gewoon rand als droogrand Trockenrand worden genoemd.
3. Nerfrand, inwendig rand of broeirand (Eng. veinal tipburn, forced tipburn, internal edge, Duits : inwendiger Blattbrand, Nervenbräune, Treibrand, Aderbrand).
4. Stippelrand (Eng. latex tipburn, spotted scorch, mottled edge; Duits : Stippelrand).

De verschillende randverschijnselen en de omstandigheden waaronder ze optreden zijn door een aantal auteurs min of meer beschreven (1 t/m 9). De hieronder volgende beschrijving is overgenomen uit een artikel van Van der Hoeven in de Tuinbouwgids van 1966 (4).

Droogrand : aan de buitenste bladeren zijn smalle bruine randen of bruine plekkjes op de bladrand te zien. Deze kwaal begint meestal nadat de bladeren wat omhoog krullen. In dit stadium zijn meestal al kleine, bruine stipjes waar te nemen.

Droogrand treedt vooral op in bijna oogstbare sla bij herfst- en winterteelten, wanneer de verdamping groter is dan de vocht-opname. Sommige rassen, zoals Proeftuin's Blackpool, tonen hiervoor een grotere gevoeligheid.

Droogrand is vaak ernstig, als de grond vooraf ontsmet is.

Gewoon rand : de bladeren, die de krop omsluiten en de direkt daaronder liggende bladeren tonen uitdrogingsverschijnselen aan de bladranden. Langs de kleine bladnerven ziet men eerst kleine, doorzichtige, zilverachtige plekkjes. De bladranden worden slap

en kleuren vervolgens bruin. Gewoon rand komt het meest voor bij de voorjaarsteelten, wanneer de vochtopname door de wortels onvoldoende is, om aan de plotselinge, sterke verdampingstoename te voldoen.

Gewoon rand treedt vaak in ernstige mate op bij scherp zonnig en droog weer. De sla, die bij een hoge nachttemperatuur gegroeid is, evenals oogstrijpe en oude sla, is erg gevoelig.

Nerfrand : bij de bladeren in de krop ziet men veel afgestorven nerftoppen en grotere nerfgedeelten bij de bladrand, die bruin verkleurd zijn. Ook het bladmoes tussen de nerven kan gelijktijdig verkleuren. Het weefsel gaat hierna tot rotting over. Nerfrand wordt vaak voorafgegaan door glazigheid. Deze afwijking komt veel voor in de latere herfst- en wintersteelten, wanneer de verdamping van het gewas onvoldoende is. Niet alle slarassen zijn even gevoelig voor nerfrand.

Stippelrand : in de omgeving van de bladranden van jonge slabladeren komen kleine melksapdruppels te voorschijn. Deze plekje kleuren snel bruin en veroorzaken plaatselijke afsterving van het weefsel. Een hoge temperatuur en een hoge relatieve luchtvochtigheid bevorderen het optreden. Stippelrand komt het meest voor in de maanden april tot oktober, omdat planten, die het generatieve stadium hebben bereikt, het meest gevoelig zijn.

De bovenstaande gegevens zijn verkregen door onderzoek en waarnemingen in de praktijk.

Melksap

In 1965 heeft Tibbits geschreven over de betekenis van melksap voor het optreden van rand (10). Waarschijnlijk schrijft Tibbits alleen over stippelrand. Hij heeft gevonden, dat het vrijkomen van melksap aan het optreden van rand voorafgaat. Wit melksap komt tevoorschijn onder de epidermis of op het bladoppervlak. In de meeste gevallen kleurt het melksap na enige tijd bruin. Soms wordt het melksap weer geabsorbeerd en laat geen sporen achter. Enkele uren na het vrijkomen van melksap wordt het bladweefsel tussen het vrijgekomen melksap en de bladrand slap en later necrotisch.

Door Olson, Struckmeyer en Tibbits is onderzoek gedaan, naar wat zich afspeelt op celniveau, voordat randverschijnselen zichtbaar zijn, met name naar de betekenis van de breuk van melksapkanalen voor het optreden van rand (11 en 13). Een gedetailleerde studie is gemaakt van de ontwikkeling van melksapkanalen en het overige bladweefsel en van de morfologie van melksapkanalen bij het openbarsten.

Het ontstaan van bladweefsel van sla werd gevolgd vanaf het begin in het groeipunt, tot en met de ontwikkeling van nerven en bladmoes in het groeiende blad.

Het bladprimordium ontwikkelt zich in eerste instantie uit meristematische cellen in de tweede cellaag van een vlak stengelgroeipunt(sub-apicaal deelweefsel). De cellen, die gevormd worden groeien later uit tot okselknop. Zodra deze cellen in het stadium van celstrekking zijn, beginnen 2 rijen meristematische cellen (marginaal meristeem) langs de 2 randen van het primordium met de vorming van het bladweefsel.

Uit de marginale meristeemcellen ontstond de epidermis. De zogenaamde sub-marginale meristeemcellen vormen het tussenliggende weefsel :

1. Een enkele adaxiale (= naar de hoofdas toegewende) laag, waaruit na de differentiatie het palissade-parenchym ontstaat.
2. Een middenlaag, waaruit het nerf-procambium zich ontwikkelt.
3. Een abaxiale (= van de hoofdas afgewende) laag die verdubbeld wordt en waaruit zich het sponsparenchym ontwikkelt.

De subapicale en submarginale deelweefsels worden al vroeg inactief en zorgen daarom maar voor minder dan 1% van de bladgrootte. De nerven en het bladmoes, die nodig zijn voor een volgroeid blad, zijn duidelijk te zien als het blad een lengte van 2,5 à 3 cm heeft. De verdere groei tot het blad volgroeid is en een lengte heeft van ongeveer 13 tot 15 cm, komt uitsluitend door celstrekking tot stand. De melksap- en phloemcellen ontstaan uit dezelfde cellen in het nerfprocambium.

De jonge melksapcellen worden tot strengen gerangschikt en vormen een doorlopend melksapkanaal door het oplossen van hun dwarswanden. De melksapvaten ontwikkelen zich tegelijk met het phloem, maar vóór het xyleem.

Het verschijnsel dat melksapkanalen breken, wordt voorafgegaan door abnormale uitstulping van de melksapkanalen en door het samengaan van melksapkanalen met aangrenzende parenchymcellen. Het samengaan van melksapkanalen met parenchymcellen komt gewoonlijk voor op de plaats van de uitstulping van de melksapkanalen en heeft als gevolg, dat parenchymcellen vol lopen met melksap. Deze cellen barsten vaak open, waardoor er melksap in de omliggende weefsels terecht komt.

Deze afwijkingen van de melksapvaten worden alleen waargenomen in jonge, groeiende bladeren gedurende de differentiatie van melksapvaten. Het vrijkomen van melksap na het openbarsten van cellen heeft binnen de weefsels drie afzonderlijke effecten, die er toe bijdragen dat er een bladnecrose(rand) optreedt :

1. Een mechanische afbraak en necrose van de cellen in de onmiddellijke omgeving van de breuk.
2. Een necrose van de cellen in de nerven, die zich van de plaats van de breuk uitstrekt tot de rand van het blad.
3. Uitvlokking van het melksap in de melksapvaten. De Dit uitvlokken schijnt de voornaamste faktor te zijn. Het draagt ertoe bij dat het blad verwelkt en onderbreekt waarschijnlijk de normale functionering van de melksapvaten, wat leidt tot afsterfing van de cellen, verwelking van het weefsel en necrose. De functie van melksapvaten is niet geheel bekend. Esau (14) vermoedt dat ze o.a. een rol spelen bij het uitscheiden van afvalstoffen.

Oorzaken van rand

De invloed van lichtintensiteit en belichtingsduur op het ontstaan van rand is beschreven door Tibbits en Rao Rama Rao (15 t/m 17). Zij namen proeven met kiemplantjes van het ras Meikoningin, die met lampen van verschillende sterkte en bij verschillende daglengten werden belicht. Er werd een voornamelijk elke behandeling gelijke, konstante temperatuur van 21°C aangehouden. Uit hun waarnemingen bleek, dat rand optreedt, nadat de plant een bepaalde hoeveelheid licht heeft gekregen. Bij een lage lichtintensiteit is het aantal uren licht, dat nodig is om rand op te wekken, dus groter. Bij een bepaalde korte daglengte treedt geen rand meer op, ook niet als de hoeveelheid licht, die in andere gevallen nodig is om rand op te wekken, wordt overschreden. Deze daglengte is verschillend voor elke lichtintensiteit. Volgens Tibbits en Rao Rama Rao heeft meer licht voor de plant 2 effecten, namelijk,:

- accumulatie van melksap in de melksapvaten en
- verhoging van de groeisnelheid, wat het openbarsten van melksapvaten bevordert.

Later heeft Olson geschreven over de invloed van daglengte op de bladontwikkeling en het breken van melksapvaten (12). Als de dagen lang waren, was het aantal celdelingen groter. Het gevolg hiervan was, dat er meer en bredere bladeren werden aangelegd dan bij korte dagen.

Als de dagen lang waren trad ook breuk van de melksapvaten het vaakst op. Dit gebeurde in het stadium van de celstrekking. Uit het bovenstaande kan men opmaken, dat een snelle bladontwikkeling vaak samengaat met het breken van melksapvaten.

Bensink (18) werkte met verschillen in de lichtintensiteiten. Als de lichtintensiteit laag was, werden er lange bladeren gevormd. Ook trad er vegetatieve stengelstrekking op. Als tegelijk met de verlaging van de lichtintensiteit ook de nitraatconcentratie in de voedingsoplossing werd verlaagd, werden er normale bladeren aangelegd en trad er geen vegetatieve stengelstrekking op.

Bensink wijst erop, dat het effect van een lage lichtintensiteit op de ontwikkeling van de plant te niet kan worden gedaan door andere factoren, die van invloed zijn op die ontwikkeling, aan te passen aan de lage lichtintensiteit.

Als andere uitwendige factoren, die rand kunnen veroorzaken, noemt Rao Rama Rao (17) :

1. Temperatuur : 3 verschillende dagtemperaturen zijn vergeleken, t.w. : 13° , 21° en 29°C .
De nachttemperatuur was voor de 3 behandelingen gelijk, namelijk 21°C . Rand trad het eerst op bij 29°C . Het verschil tussen 29°C en 21°C was klein, tussen 29°C en 13°C echter groot. In een proef met verschillende nachttemperaturen werd geen verschil in aantasting geconstateerd.
2. Relatieve luchtvochtigheid : veel water in de plant gedurende de nacht veroorzaakt een hoge turgescentie, waardoor de melksapvaten openbarsten.

De N-voeding heeft geen invloed. Hij suggereert, dat rand veroorzaakt wordt door bepaalde combinaties van uitwendige factoren, die ervoor zorgen, dat melksap uittreedt. Melksap is toxisch voor de weefsels en blokkeert het houtvatensysteem. Hierdoor wordt de toevoer van water en andere stoffen naar de bladrand stopgezet, wat bladnecrose tot gevolg heeft.

In 1965 zijn door De Lint suggesties gedaan over de oorzaken van het randen van sla (19) :

1. Als slaplanten ouder worden, blijven ze met een konstante snelheid blaadjes afsplitsen, die echter niet snel uitgroeien. Als er een grote hoeveelheid primordiale blaadjes is, wordt er melksap uitgescheiden. De afsplitsing van blaadjes wordt versneld door verhoging van de lichtintensiteit (wat overeenkomt met de waarnemingen van Olson (12) en door de overgang naar het generatieve stadium. Stippelrand kan worden opgewekt door een in plastic folie gehulde slakrop met een sterke lamp te bestralen. Dit lukte echter alleen met kropen in het ontwikkelingsstadium vlak voor het schieten, wanneer ze in plastic emmers waren gekweekt.
2. Calcium komt vrijwel niet voor in het phloemsap. Jonge, snelgroeïende, weinig verdampende weefsels krijgen vrijwel geen xylemsap toegevoegd en kunnen gemakkelijk te arm worden aan Ca, vooral ten opzichte van K. De Ca/K-verhouding is bepalend voor de stabiliteit van plasmamembranen.

Uit waarnemingen van Olson, Rao Rama Rao en Tibbits blijkt, dat de wanden van melksapvaten breken tijdens de celstrekking bij lange dagen en/of een hoge lichtintensiteit, dus in snelgroeiende weefsels. In deze weefsels kan de Ca/K-verhouding niet juist zijn (De Lint). De stabiliteit van de plasmamembranen gaat hierdoor verloren. Dit kan tot gevolg hebben, dat de wanden van melksapvaten, die onder een te grote osmotische druk staan, breken.

Over de invloed van borium is geschreven door Gerr, Birch, Struckmeyer en Tibbits. Gerr (20) schrijft dat borax, dat op verschillende bedrijven aan de grond werd toegevoegd, rand voorkwam en de opbrengst vergrootte. Volgens Birch (1) mag rand niet worden verward met boriumgebrek, dat vooral optreedt op de lichtere gronden bij een pH boven 7,0.

Struckmeyer en Tibbits (21) vonden dat sla, die werd opgekweekt in voedingsoplossingen zonder Ca en zonder B, bladnecrose vertoonde. De anatomische verschijnselen van bladeren met rand en de bladeren, opgekweekt zonder borium, waren gelijk. In beide gevallen trad melksap uit de melksapvaten. Dit was niet het geval bij de planten met Ca-gebrek. Omdat de 2 eerstgenoemde verschijnselen anatomisch gelijk zijn, mag men aannemen dat ze identiek zijn. Dit is echter in tegenspraak met de bewering van Birch (1), dat boriumgebrek niet hetzelfde is als rand.

Uit het onderzoek van Struckmeyer en Tibbits (21) blijkt, dat Ca-gebrek niet hetzelfde is als rand. Verschillende onderzoekers gaan er echter vanuit, dat deze verschijnselen wel gelijk zijn. De Lint (19), Kruger (22), Thibodeau en Minotti (24).

Kruger (22) vond, dat het Ca-gehalte in de planten steeg, als de plant met een oplossing van een calciumzout op het blad werden bespoten en ook als het gehalte aan Ca in de voedingsoplossing hoog was. Alleen bladbespuiting voorkwam echter het optreden van rand.

Door Mostert (23) is een proef genomen met sla, die bespoten werd met een CaCl_2 -oplossing. De bespuitingen zijn viermaal uitgevoerd.

Als er in de grond een hoge NaCl-concentratie was, trad er bij bespoten bladeren minder rand op dan bij onbespoten bladeren.

Als het gehalte aan NaCl in de bodem laag was, was het effect van de bespuitingen precies omgekeerd.

De bespoten bladeren waren in dit geval meer door rand aangetast dan de onbespoten bladeren.

Thibodeau en Minotti (24) vonden dat bladbespuitingen met $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ of CaCl_2 het Ca-gehalte in het blad deden toenemen. De bespuitingen die dagelijks werden uitgevoerd, voorkwamen rand. Bladbespuitingen met organische zuren, in het bijzonder met oxaalzuur, versnelden de ontwikkeling van rand en verergerden de verschijnselen. Als Ca- en oxaalzuurbehandelingen werden afgewisseld, trad er wel rand op, maar het minste, als Ca 's avonds en oxaalzuur 's morgens werden toegepast. Volgens Thibodeau en Minotti (24) heeft het blad Ca 's nachts het hardst nodig, omdat 's nachts stoffen, die ontstaan bij de ademhaling in de plant worden opgehoopt, bijv. oxaalzuur, citroenzuur, azijnzuur. Deze stoffen kunnen Ca binden. Als dit in te sterke mate gebeurt, ontstaat Ca-gebrek, wat rand tot gevolg heeft.

Door Van der Kloes (25) worden de volgende factoren genoemd, die rand in de hand werken :

1. Lage luchtvochtigheid bij een relatief hoge temperatuur
2. Te week opgegroeid gewas, omdat het oppervlak ten opzichte van de bladmassa groot is.
3. Een onvoldoende ontwikkeling en functioneren van het wortelstelsel als gevolg van :
 - a. slechte structuur van de grond
 - b. een zure grond
 - c. een droge grond
 - d. een grond met een hoge zoutconcentratie
 - e. te hoge kunstmestgiftten, vooral aan stikstof
 - f. meststoffen met een hoog gehalte aan ballastzouten
 - g. een grond met te weinig opneembare kalium en magnesium.
4. Bepaalde rassen zijn gevoeliger voor rand.

Van den Ende (26) schrijft, dat de kans op rand vergroot wordt door :

1. Droogte van de grond
2. Verzouting van de grond
3. Een groot verschil tussen bodem- en luchttemperatuur
4. Gevoelige rassen
5. Welige planten, die groeien als er veel stikstof en weinig kalium aanwezig is en als er wordt gestookt.

Koornneef en Van den Ende (27) vonden in grondmonsters, die afkomstig waren van plaatsen, waarop gerande sla voorkwam, betrouwbaar hogere NaCl- en K-cijfers. In slakroppen met rand werd bij de gewasanalyse een betrouwbaar hoger Na_2O -gehalte gevonden dan in de kroppen, die geen rand vertoonden en afkomstig waren van bedrijven, waar geen rand voorkwam.

De meeste factoren, die door Van der Kloes, Van den Ende en Koornneef & Van den Ende worden genoemd, wijzen op een tekort aan vocht in de plant. Dit is niet in overeenstemming met de bewering van Rao Rama Rao, die meent, dat een teveel aan vocht in de plant rand veroorzaakt. Waarschijnlijk schrijft Rao Rama Rao over stippelrand en Van der Kloes, Van den Ende en Koornneef & Van den Ende over „gewoon”rand.

Door Van der Hoeven en Van Holsteyn (28) is onderzoek verricht naar het optreden van randverschijnselen in sla met behulp van watercultuur. Uit deze proeven is gebleken, dat het optreden van rand nauw samenhangt met het ontwikkelingsstadium van het gewas. De verschillen in voeding geven een verschil in groeisnelheid en kropvorm en daarmee samenhangend een eerder of later bereiken van het stadium, waarin sleplanten het meest gevoelig zijn voor rand.

Uit deze proeven is niet op te maken, of de voeding invloed uitoefent op het optreden van rand.

Wiebe (8 en 9) schrijft, dat de N-bemesting en de zoutconcentratie geen invloed hebben op het ontstaan van „Trockenrand”. Nerfrand neemt echter toe bij een stijgende N- en zoutconcentratie in de bodem. De zoutconcentratie, waarbij schade optreedt, is lager als de N-bemesting hoger is.

Ammonium-ionen zijn bij dezelfde concentratie schadelijker dan nitraat-ionen.

Een te hoog N- en zoutgehalte in de grond wordt als oorzaak van rand ook genoemd door Van der Kloes en Van den Ende. Waarschijnlijk wordt gewoon rand bedoeld.

Rao Rama Rao, die waarschijnlijk schrijft over stippelrand vond, dat de stikstofvoeding geen effect had met betrekking tot rand.

Wiebe vond geen correlatie tussen de osmotische waarde van het plantensap en nerfrand.

Verder merkt hij op, dat rand dat optreedt na het stomen,

kan worden voorkomen door strobemesting en doorspoelen.

Uit onderzoek van Sonneveld (29) blijkt dat stomen van de grond invloed heeft op de beschikbaarheid van mangaanverbindingen. Gemakkelijk reduceerbaar mangaan wordt omgezet in uitwisselbaar mangaan. De hoeveelheid uitwisselbaar mangaan in de grond kan na het stomen zo groot zijn, dat bij sla mangaanovermaat kan optreden. Dit veroorzaakt chlorotische plekken op de bladeren en bruinkleurig van de nerven van de oudere bladeren.

Niet alle rassen zijn even gevoelig voor rand. Dit is al te vinden in de publikaties van Van der Kloes en Van den Ende.

Rand kan daarom misschien voorkomen worden door het kweken van rassen, die een zekere randresistentie bezitten.

In 1963 wees Huyskes (30) erop, dat het mogelijk is, om veredelingen en rassen te toetsen op hun gevoeligheid voor gewoon- en droogrand.

In 1967 schreven Van der Hoeven, Huyskes en Rodenburg (31), dat er een aantal zeer weinig gevoelige kruisingsouders ter beschikking staat. Rodenburg (32) merkte in 1968 op, dat voor rand weinig gevoelige rassen een gefascieerde (= bandvormige) schietstengel hebben. Hij suggereert, dat anthocyaan wel eens zou kunnen samenhangen met randgevoeligheid.

Om randresistente rassen te krijgen, zijn op het IWT te Wageningen kruisingen gemaakt van de zogenaamde „wit-resistente“, dikbladige met voor rand weinig gevoelige rassen, zoals Noran. *is niet en thymaan gevoelig!*
De zogenaamde „wit resistente“, dikbladige is een ijsslaras, dat gevoeliger voor rand is dan Noran. De randaantasting is minder erg dan bij vele andere rassen.

Samenvatting

Rand, dat optreedt na het breken van melksapvaten (alleen stippelrand ?) wordt veroorzaakt door al die factoren, die er toe bijdragen dat er 's nachts veel fotosynthese-produkten kunnen worden verademd. Deze factoren zijn :

1. Lange dagen (Olson, Tibbits, Rao Rama Rao, De Lint),
2. Hoge lichtintensiteit (Tibbits, Rao Rama Rao, De Lint)
3. Hoge dagtemperatuur (Rao Rama Rao).

Een hoge relatieve luchtvochtigheid gedurende de nacht, die een grote turgescentie in de bladeren doet ontstaan, heeft als gevolg,

dat melksapvaten openbarsten (Rao Rama Rao).

Bespuiting van het blad met een oplossing van een Ca-zout kan rand voorkomen (Kruger, Thibodeau en Minotti).

Boriumgebrek wordt als oorzaak genoemd door Gerr en Struckmeyer en Tibbits.

Als oorzaak van nerfrand wordt door Wiebe genoemd :

1. Hoge zoutconcentratie
2. Hoog stikstofgehalte in de bodem.

In de literatuur worden andere oorzaken van rand genoemd. Zij hebben waarschijnlijk betrekking op gewoon rand:

1. Lage luchtvochtigheid bij een relatief hoge temperatuur (Van der Kloes)
2. Een groot verschil tussen bodem- en luchttemperatuur (Van den Ende)
3. Een welig opgegroeid gewas (Van der Kloes en Van den Ende)
4. Slechte structuur van de grond (Van der Kloes)
5. Zure grond (Van der Kloes)
6. Droge grond (Van der Kloes, Van den Ende)
7. Grond met een hoge zoutconcentratie (Van der Kloes, Van den Ende, Koornneef & Van den Ende).
8. Te hoge kunstmestgiften vooral aan stikstof (Van der Kloes)
9. Meststoffen met een te hoog gehalte aan ballastzouten (Van der Kloes)
10. Grond met te weinig opneembare kalium en magnesium (Van der Kloes, Van den Ende).

Dat niet alle rassen even gevoelig zijn voor rand, is opgemerkt door Van der Kloes, Van den Ende, Huyskes, Rodenburg en Van der Hoeven.

Onderzoek

Bij de randverschijnselen kunnen verschillende typen worden onderscheiden. Van deze verschillende typen is wel bekend, hoe ze eruit zien en onder welke omstandigheden ze optreden. Over de anatomische verschillen en overeenkomsten tussen de verschillende vormen van rand weet men echter niets. Omdat de factoren, die de verschillende randtypen kunnen veroorzaken, sterk uiteenlopen, is het voor een goed begrip noodzakelijk, dat de anatomie van deze verschijnselen wordt onderzocht.

In de literatuur is te vinden, dat te sterke of te langdurige belichting rand tot gevolg kan hebben. Als het mogelijk wordt, om sla te belichten tijdens de opkweek, is het noodzakelijk om te weten, of langdurige of sterke belichting onder alle omstandigheden rand veroorzaakt. De invloed van daglengte en lichtintensiteit zal daarom moeten worden nagegaan.

Ook het verband, dat er mogelijk bestaat tussen de overgang naar het generatieve stadium en het optreden van stippelrand, is nog niet voldoende bekend.

Uit de literatuurgegevens blijkt, dat bladbespuitingen met calcium rand kunnen voorkomen. Er moet onderzocht worden, of dit opgaat voor de rassen die hier worden geteeld en voor de omstandigheden, waaronder de teelt plaatsvindt.

Als calciumbespuitingen rand kunnen voorkomen, moet worden gezocht naar een mogelijkheid om dit in de praktijk toe te passen. Ook kan worden nagegaan, of boriumbemesting rand kan voorkomen.

Tussen de versebillende slarassen is een duidelijk verschil in randgevoeligheid. Er is al veel veredelingswerk verricht, om randresistente of voor rand weinig gevoelige rassen te vinden. Om voldoende randresistente rassen te krijgen zal echter nog meer onderzoek gedaan moeten worden.

Er is gesuggereerd, dat een gefascieerde schietstengel samengaat met een geringe gevoeligheid voor rand. Als blijkt, dat deze twee eigenschappen aan elkaar gekoppeld zijn, zal dit het veredelingswerk vergemakkelijken. Het is echter nog niet afdoende bewezen, dat deze stelling inderdaad opgaat.

De verschillende vormen van rand komen niet in elk gedeelte van het jaar even vaak voor. Dit wijst er op, dat factoren die het klimaat in de kas bepalen, zoals licht, dag- en nachttemperatuur

en relatieve luchtvochtigheid, een belangrijke rol spelen. Men heeft door onderzoek en veel waarnemingen in de praktijk wel een indruk gekregen, hoe deze factoren samenhangen met het optreden van rand. Nauwkeurig bekend is de invloed van elke faktor afzonderlijk op de verschillende randtypen echter niet. Omdat er met betrekking tot het klimaat in de kas veel kan worden geregeld, is het belangrijk om te weten te komen, of er op dit punt nog iets te verbeteren valt.

Naaldwijk, 28 september 1970.

Literatuurlijst

- (1) P.D.Birch, 1968 : Keeping a check on tipburn in lettuce.
Commercial Grower 3773 : 887-888.
- (2) W.P.van Winden en A.P.v.d.Hoeven, 1964 :
Randverschijnselen bij sla.
Tuinderij 4 : 1509 1516-1518.
- (3) G.P.Termohlen en A.P.van der Hoeven, 1966.
Tipburn symptoms in lettuce
Acta hort. 4 : 105-108.
- (4) A.P.van der Hoeven, 1966: Rand bij sla
Tuinbouwgids 23: 142-144
- (5) A.P.van der Hoeven, 1966: Rand bij sla
Jaarverslag Proefst.Naaldw.1965:84-88
- (6) A.P.van der Hoeven, 1969: Rand in sla, in welke vorm en
waardoor?
Groenten en Fruit 25 : 757.
- (7) W.P.van Winden en A.P. van der Hoeven, 1965 :
Blattbranderscheinungen bei Kopfsalat.
Gemüse 1 (3)
- (8) H.J.Wiebe, 1967 : Untersuchungen über den Blattrand-
brand bei Kopfsalat
Gartenbauwissenschaft 5 : 375-385.
- (9) H.J.Wiebe, 1968 : Blattbrand bei Kopfsalat unter Glas
Rh.Monatschr.Gemüse, Obst.Schnittbl.
56 : 5-6.
- (10) T.W.Tibbits e.a., 1965 : Tipburn of lettuce as related to
release of latex.
Proc.Am.Soc.Hort.Sci. 86: 462-467.
- (11) K.C.Olson e.a., 1967 : Morphology and significance of laticifer
rupture in lettuce tipburn.
Proc.Am.Soc. Hort.Sci. 91: 377-385.
- (12) K.C. Olson, 1968 : Morphological studies of laticifer
rupture and leaf development in lettuce
Lactuca satira L.
Diss.Abstr., Sci. and Engin. B 29:902B.

- (13) K.C.Olson, T.W.Tibbits en B.E. Struckmeyer, 1969 :
 Leaf histogenesis in *Lactuca sativa*
 with emphasis upon laticifer ontogeny.
Am.J.Bot. 56: 1212-1216.
- (14) K. Esau, 1953 : Plant Anatomy : 320-321
- (15) T.W.Tibbits en Rao Rama Rao, 1964
 Effects of light and growth
 rate on laticifer cells ruptures
 in leaves of *Lactuca sativa*.
 Abstr. in *Pl.Phys.* 39: XXXII.
- (16) T.W.Tibbits en Rao Rama Rao, 1968
 Light intensity and duration in
 the development of lettuce tipburn.
Proc.Am.Soc.Hort.Sci. 93: 454-461.
- (17) Rao Rama Rao, 1966 : Studies on the environmental
 factors controlling tipburn of lettuce.
Diss.Abstr. 26: 6334.
- (18) J.Bensink, 1960 : The formative effect of light intensity
 in lettuce plants grown at different
 nitrate concentrations.
Meded.Landb.hogeschool Wageningen,
 60 (19) : 1-2.
- (19) P.A.J.L. de Lint, 1965 :
 Fysiologie en groenteteelt
Meded.Dir.Tuinb. 28 : 333-336.
- (20) E.E.Gerr, 1945 : Tipburnlike conditions in greenhouse.
 Lettuce corrected bij borax.
Trans Jll. Acad. Sci. 38 : 19-20.
- (21) B.E.Struckmeyer en T.W. Tibbits, 1965.
 Anatomy of leaves grown with a
 complete nutrient supply and without
 calcium or boron.
Proc.Am.Soc.Hort.Sci. 87: 324-329.
- (22) N.S.Kruger, 1966 : Tipburn of lettuce in relation to
 calcium nutrition.
Queensland Journ.Agric. and Anim.Sci.
 23: 379-385.
- (23) M.Mostert, 1963 : Gloeirestproef bij sla en tomaten,
 1962.
 Verslag Proefst.Naaldw. niet gepubli-
 ceerd.

- (24) P.O. Thibodeau en P.L. Minotti, 1969 :
The influence of calcium on the
development of lettuce tipburn.
J.Am.Soc.Hort.Sci. 94:372-376.
- (25) L.J.J.v.d.Kloes, 1952 Het randen van sla.
Meded. Dir. Tuinb. 15: 125-139.
- (26) J.v.d.Ende, 1954 Groei-afwijkingen, die
samenhangen met de waterhuishou-
ding in de plant.
Meded.Dir. Tuinb. 17 : 615-636.
- (27) P. Koornneef en J. van den Ende, 1965 :
Verslag proefplekkenonderzoek
rand bij sla in 1957.
Verslag Proefst.Naaldw.,
niet gepubliceerd.
- (28) A.P.v.d. Hoeven en G.P.A. van Holsteyn, 1965
Oriënterend onderzoek naar het
optreden van randverschijnselen in
sla met behulp van watercultuur.
Verslag Proefst. Naaldw., niet
gepubliceerd.
- (29) C.Sonneveld, 1968 De mangaanhuishouding van de grond
en de mangaanopname van sla.
Meded. Dir. Tuinb. 31 : 476-483.
- (30) J.A.Huyskes, 1963 Verslag randtoets bij sla.
IVT code 63 DD.
- (31) A.P. van der Hoeven, J.A. Huyskes en C.M. Rodenburg, 1967.
Randveredeling bij glassla.
Zaadbelangen 21 : 414-417.
- (32) C.M.Rodenburg, 1968 Ervaringen bij het kweken van
minder randgevoelige rassen.
Zaadbelangen 22 : 272-276.

