

Ir. C. J. van der Post¹ en C. L. Groenewegen²

Wortelontwikkeling van sla

Hoewel op veel bedrijven de laatste 10 jaren een omschakeling naar stookteelten valt waar te nemen, is de teelt van koude warenhuissla nog sterk verbreid. Ze wordt dan ook op allerlei grondsoorten aangetroffen. De teeltwijze is daarbij aan de grondsoort en het profieltype aangepast. Het tijdstip van uitplanten alsook het tijdstip van de oogst lopen uiteen. Daar mogelijk een ongelijke wortelontwikkeling op de verschillende grondsoorten hierbij een rol kan spelen, is op een aantal profieltypen in het Zuidhollands Glasdistrict waarop koude warenhuissla voorkomt, het verloop van de wortelontwikkeling nagegaan.

Wanneer kropsla wordt uitgezaaid, ontwikkelt zich een penwortel met horizontaal groeiende zijwortels van de eerste orde. Deze buigen later af in verticale richting en kunnen dan nog een aanzienlijke diepte bereiken. Alleen aan het bovengedeelte van de penwortel treft men krachtige zijwortels aan. Door Kroemer [10] en later door Weaver en Bruner [14] zijn vele waarnemingen over de habitus van het wortelstelsel van sla verricht.

Wordt de sla uitgeplant, zoals bij de teelt in koude warenhuizen regel is, dan ontstaan een aantal zijwortels van de eerste orde die zich als hoofdwortel gedragen. Ze groeien overwegend verticaal en de hieraan ontspringende zijwortels van de tweede orde groeien weer horizontaal. De laterale ontwik-

keling van het wortelstelsel is daardoor gering. Eerst in een later stadium (in het algemeen na regenval of kunstmatige watervoorziening) ontwikkelen zich oppervlakkig weer nieuwe zijwortels van de eerste orde, die een sterkere laterale uitgroei van het wortelstelsel tot gevolg hebben. Vorming van bijwortels aan de stengelvoet, zoals bijvoorbeeld bij de tomaat, komt zelden voor.

I. Methoden van onderzoek

Zeer veel wortelstudies zijn gebaseerd op de resultaten van, zowel kwalitatief als kwantitatief, onderzoek in profielkuilen. Goedewaagen [7] maakte veelal gebruik van de naaldenplankmethode of hij bepaalde wortelgewichten uit grondmonsters. Door periodieke herhaling van de waarnemingen kan een goed inzicht worden verkregen in de wortelgroei en de horizontale en verticale spreiding van het wortelstelsel. Deze methoden zijn zeer arbeids-

¹ Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen, gedetacheerd bij het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk

² Rijkstuinbouwconsulentschap 's-Gravenhage

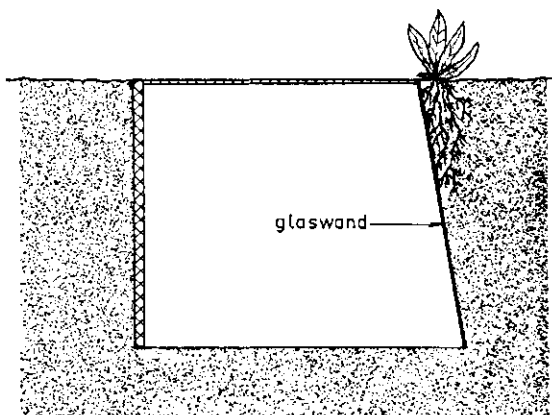


Fig. 1. Kuil waarin wortelraam is aangebracht
Hole with glass panel for root observations

intensief en geven slechts periodiek een informatie over de wortelontwikkeling.

Naar aanleiding van de gunstige resultaten, die Leonard [11] vermeldt bij een onderzoek naar de wortelontwikkeling van tomaat met behulp van ingegraven glasramen, is zijn methode in het hier beschreven onderzoek toegepast. Ramen van 70×60 cm met 1 cm dik glas werden zodanig in de grond aangebracht dat de profielopbouw zo goed mogelijk intact werd gehouden. Vóór de ramen werd een profielkuil opengehouden, zodat de waarnemingen snel konden geschieden. De kuilen werden afgedekt om het binnendringen van licht tot de wortels te verhinderen. Dit voorkwam tevens een storende algengroei achter het glas en bevorderde een meer natuurlijk temperatuurregime.

De ramen werden niet geheel verticaal geplaatst, doch hielden iets naar voren over (fig. 1). De planten werden op ongeveer 5 cm afstand van het raam uitgeplant, zodat de wortels bij hun groei naar beneden spoedig achter het raam zichtbaar waren.

Dergelijke waarnemingen zijn ook gedaan in vrijstaande bakken, die aan één of meer zijden van een iets schuinstaande glaswand waren voorzien. De eigenlijke waarnemingen bestonden uit het regelmatig meten of tekenen van een gedeelte van de wortels of van alle wortels ofwel uit het fotograferen van het wortelbeeld. In enkele gevallen zijn de waarnemingen aangevuld met naaldenplankmonsters en het volledig uitspoelen en wegen van het wortelstelsel.

II. De wortelontwikkeling op enkele grondsoorten

In de winter 1954–1955 zijn in enkele slateeltcentra van het Zuidhollands Glasdistrict wortelramen in de grond geplaatst. Het tijdstip waarop met de wortelwaarnemingen kon worden aangevangen, varieerde van half november tot medio maart al naar gelang een vroege of late teelt op het bodemtype kon worden uitgeoefend. Het oogsttijdstip varieerde van begin april tot 20 mei. Een volledige vergelijking van de wortelontwikkeling op de diverse profieltypen was dus niet mogelijk.

Het is regel dat de groei van sla in de winter gedurende een vorstperiode langere of kortere tijd stagneert. De winter van 1954–1955 kenmerkte zich door twee koude perioden, respectievelijk van 2 tot 27 januari en van 14 februari tot 13 maart. Gedurende deze perioden bleef de gemiddelde etmaaltemperatuur in de thermometerhut vrijwel doorlopend beneden 2° C. Stagnatie in de groei van bovengrondse delen bleek samen te gaan met stilstand in de wortelgroei.

Voor drie soorten grond waarop in het najaar werd uitgeplant, namelijk duinzand, slibhoudend zand en een voor slateelt minder geschikte lichte klei, met een ontwateringsdiepte van 65 à 70 cm, geeft de pF-curve (fig. 2) karakteristieke verschillen aan. In de bouwvoor bezitten deze gronden bij de genoemde ontwateringsdiepten in evenwichtstoestand een vochtspanning van pF 1,7 à 1,8.



Fig. 3. Wortelontwikkeling van bijna volwassen sla in een oude-zeekleiprofiel
Root development of nearly mature lettuce behind a glass panel in old marine clay with a humic topsoil

Fig. 2. pF-curve van enkele in het onderzoek gebruikte grondsoorten
pF-curves of some soils used in the experiments: dune sand, loamy sand and marine clay

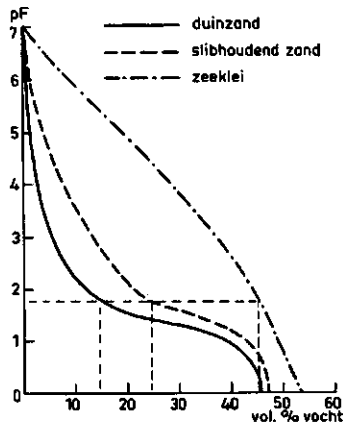
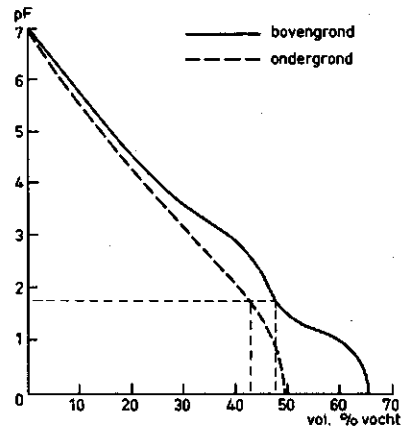


Fig. 4. pF-curve van grond op 25 en 65 cm diepte in oude zeeklei
pF-curves of topsoil and subsoil in old marine clay



Duinzand, slibhoudend zand en lichte klei bevatten dan respectievelijk ongeveer 15, 25 en 45 volume-percenten vocht bij een luchtgehalte van respectievelijk 30, 20 en 8 %. De pF-monsters zijn genomen toen de grond was bezakt. (Direct na de grondbewerking, bij het uitplanten, is het luchtgehalte groter).

De wortelgroei verliep in december in het duinzand zeer snel, namelijk 10–30 mm per etmaal; in de kleigrond echter slechts 1–6 mm per etmaal. Hoewel op de slibhoudende zandgrond eerst medio december werd uitgeplant, hadden enkele wortels op 1 januari reeds een diepte van 15 cm bereikt, hetgeen dus eveneens op een snelle wortelgroei wijst.

Toen de wortelontwikkeling, na een periode van stilstand gedurende de gehele maand januari, in het begin van februari weer voortging, traden er niet meer zulke verschillen in groeisnelheid op. In de bovengrondse ontwikkeling was echter een duidelijk onderscheid waar te nemen. Op het duinzand en het slibhoudende zand groeide het gewas regelmatig en was het respectievelijk op 5 en 12 april oogstbaar. Op de kleigrond was de groei zeer onregelmatig en de kwaliteit van het gewas slecht. De oogst viel op 25 april.

Bij de teelt van sla in de winter blijkt de grondtemperatuur een sterke invloed uit te oefenen op de wortelgroei. In de perioden waarin de grondtemperatuur niet boven 4° C steeg, werd geen wortelgroei waargenomen. Bij een temperatuur van 5 à 6° C trad enige, bij 7 à 8° C reeds een snelle groei van wortels op (10–20 mm per etmaal). Het was opvallend dat in perioden waarin de bodemtemperatuur snel daalde, de wortels in de ondergrond nog enige dagen langer door-groeyden dan in de bovengrond doordat de ondergrond langzamer afkoelde.

De vertakking van het wortelstelsel is in de verschillende grondlagen niet gelijk. Ook van profiel

tot profiel vallen er verschillen waar te nemen. In de bemeste, meer humeuze en goed doorluchte bouwvoor is de zijwortelvorming intensiever dan in de vastere humusarme ondergrond. Ook worden de zijwortels in de bouwvoor langer. De langste zijwortels werden waargenomen in de nogal droog geworden bovengrond van enkele weinig opdrachtige profielen. De geringste vertakking werd aangetroffen in een vochtige veengrond.

In alle profielen nam in de lagen onder de bouwvoor de zijwortelvorming naar beneden sterk af. In de laag direct boven het grondwater werden alleen zeer broze, onvertakte wortels aangetroffen. Mogelijk hangt dit samen met de slechte doorluchting van deze grondlaag. De afname van de zijwortelontwikkeling werd goed gedemonstreerd achter het wortelraam op oude zeelei (fig. 3). Dit profiel bestaat uit een bovengrond van 40 cm lichte klei, die ongeveer 10 % organische stof en een hoog poriënvolume bezit, op een aanzienlijk vastere humusarme klei- of zavelondergrond. Bij veldcapaciteit is de bovengrond goed en de ondergrond slechts zeer matig doorlucht (fig. 4). De slawortels blijken slechts in een gering aantal in de ondergrond te kunnen doordringen.

III. Enkele factoren die de wortelgroei beheersen

De groeisnelheid van de wortels wordt door een complex van factoren beheerst. Naar aanleiding van de hiervóór behandelde waarnemingen zal alleen worden ingegaan op de betekenis van de temperatuur en de vochtigheidstoestand van de grond voor de wortelontwikkeling van sla.

a. Temperatuur

Bij de besproken teeltwijze van sla bleek de temperatuur gedurende een groot deel van het groei-seizoen de beperkende factor te zijn. De grondtemperatuur daalt van tijd tot tijd tot beneden de minimumwaarde die voor wortelgroei nodig is. Tijdens koude perioden in de winter staat de

groei geheel stil. Bereikt de temperatuur als gevolg van de dagelijkse fluctuatie slechts een deel van de dag een voldoende hoge waarde, dan wordt nog enige groei waargenomen. Naarmate de grond een geringere warmtecapaciteit bezit, treden grotere temperatuurfuctuaties op en wordt een hogere maximumtemperatuur bereikt. Op dergelijke gronden wordt gedurende minder koude perioden dus eerder de minimale temperatuur voor groei overschreden dan op gronden met een grote warmtecapaciteit. De vlottere groei van het gewas op duinzandgronden zou hierdoor ten dele kunnen worden verklaard.

De snelheid van het groeiproces onder winterse omstandigheden moet dan sterk samenhangen met de temperatuursom, gerekend vanaf een bepaalde minimumtemperatuur over de beschouwde periode. Dit is in overeenstemming met de ervaring dat in een periode van temperatuurstijging de kieming sneller verloopt in een luchtig zaaibed dan in een aangedrukte grond en dat dit in perioden van temperatuurdaling juist andersom is (Van Duin, [4]). In de luchtige grond stijgt de temperatuur sneller en wordt een bepaalde temperatuursom eerder behaald. Deze temperatuursom is volgens Geslin [5] bepalend voor de ontkieming; deze laatste hangt natuurlijk ook af van het gewas.

Het niveau waarboven de grondtemperatuur moet stijgen wil er wortelgroei bij sla optreden, blijkt zoals reeds is vermeld, ongeveer 4° C te zijn. Door Kotowski [9] wordt dezelfde temperatuur genoemd als minimumwaarde voor de ontkieming. De door ons verzamelde gegevens berusten op waarnemingen in grond met een fluctuerende temperatuur waarbij alleen de dagelijkse minima en maxima zijn vastgesteld. Zodra de maximumtemperatuur op enkele achtereenvolgende dagen 4° C overschreed, kon een geringe groei van wortels worden vastgesteld. Bij een stijging tot 6° C bedroeg de groeisnelheid enkele millimeters per etmaal en bij 7 à 8° C werd reeds een groeisnelheid van 10 tot 20 mm bereikt.

b. Vochtspanning

Wortels groeien het snelst in een vochtige goed doorluchte grond. Het water moet gemakkelijk en in een voldoende hoeveelheid beschikbaar zijn. Bij een toename van de vochtspanning daalt de groeisnelheid van de wortel. Deze vermindering in groei is volgens Bierhuizen en Ploegman [1] voor de diverse gewassen zeer verschillend.

Bij de proeven waarin de samenhang tussen de vochthuishouding van de grond en de wortelgroei van sla nader is bestudeerd, is gebruik gemaakt van slibhoudende zandgrond waarvan de pF-curve overeenkomt met die van fig. 2. Deze grond was aangebracht in bakken met één of twee wortelramen. De vochtigheidstoestand van de grond werd regelmatig gecontroleerd met tensiometers. Twee aspecten van de samenhang tussen bodemvochtigheid en wortelgroei zijn bestudeerd:

1. Het doorwortelen van een vochtige grond die al of niet vochtig wordt gehouden.
2. Het binnendringen van wortels in grondlagen met een verschillende vochtspanning.

1. De doorworteling van een vochtige grond. Bij een wortelstelsel dat zich in een normaal vochtige grond kan ontwikkelen, verplaatst de zone van wortelgroei zich geleidelijk naar beneden. Eerst wanneer aan de min of meer verticaal groeiende hoofdwortels horizontale zijwortels ontstaan, loopt de vochtspanning in de doorwortelde zone snel op. Zowel hoofd- als zijwortels zijn kort na hun vorming meer of minder dicht met wortelharen bezet. Na enige weken sterven de wortelharen af. De wortels krijgen dan een dunner uiterlijk en verkleuren tot bruingrijs. Ook dit proces verplaatst zich geleidelijk naar diepere lagen.

Naarmate de potentiële verdamping groter is, neemt de wateropname toe en stijgt de vochtspanning in de doorwortelde zone tot een hogere waarde voordat de wortels een dieper gelegen vochtige

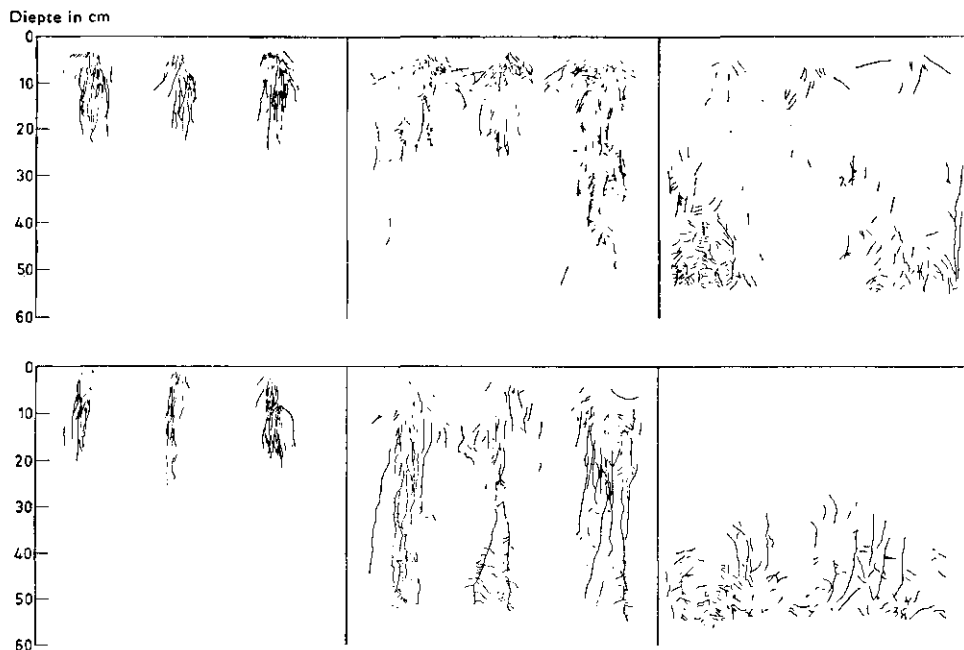


Fig. 5. Wortelgroei per 14 dagen; boven: regelmatig begoten, onder: niet begoten (de figuren 5-8 zijn tekeningen van wortelstelsels achter wortelramen)

Root growth in successive periods of two weeks; above: in moist soil, below: in gradually drying soil (figures 5-8 are drawn from root systems behind glass panels)

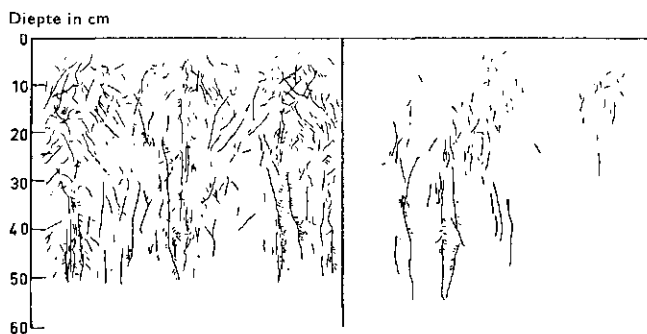


Fig. 6. Wortelontwikkeling tijdens de zomer, 45 dagen na het uitplanten in vochtige en in betrekkelijk droge grond

Root development in summer, 45 days after planting in moist and in rather dry soil

laag hebben bereikt. Gepaard hiermede neemt ook de snelheid toe waarmede na de groei van de hoofdwortels de zijwortels worden gevormd. Dit laatste vond in de zomer reeds 1 à 2 weken, in de winter en het voorjaar eerst ongeveer een maand na de vorming van de hoofdwortels plaats. Een toeneming van de verdamping bij het groter worden van het gewas ging eveneens met een versnelde zijwortelvorming gepaard.

Algemeen wordt aangenomen dat regelmatige be-
regening een meer oppervlakkige beworteling tot
gevolg heeft. Bij vergelijking van de resultaten van
wel en niet water geven bij een slateelt in de zomer
met die in de winter werden evenwel geen gelijk-
luidende uitkomsten verkregen. Zowel midden in
de zomer als in de winter en in het vroege voor-
jaar is sla opgekweekt die regelmatig water kreeg
toegediend naast sla waaraan in het geheel geen
water werd verstrekt. In de vochtig gehouden
grond werd geen hogere vochtspanning dan 5 cm
kwik (pF 1,8) toegelaten. Alleen in de zomer
ontstond voor het wortelraam in de vochtige grond
een meer oppervlakkig wortelstelsel dan in de uit-
drogende grond (fig. 5). De herhaalde watergift
leidde tot het ontstaan van nieuwe wortels in de
bovengrond. In de niet gegoten objecten vond bij
de eerste doorworteling in de bovengrond een
snelle vochtonttrekking plaats waardoor een her-
nieuwde wortelgroei werd belemmerd. In de winter
stijgt de vochtspanning minder snel en wordt bij
de primaire doorworteling minder vocht onttrok-
ken. Ook zonder gieten is dan in een later stadium
nog een hernieuwde en voldoende snelle wortel-
groei in de bovengrond mogelijk.

2. *Het binnendringen van wortels in de grond
met een verschillende vochtspanning.* De groei-
snelheid van de wortels neemt af bij toeneming
van de vochtspanning; Bierhuizen en Ploegman [1]
stelden in hun proeven vast dat de wortels van
sla bij pF 2,0 ongeveer tweemaal zo snel groeiden
als bij pF 3,0. Zij deden deze waarneming in een

vanaf veldcapaciteit geleidelijk droger wordende
grond.

Is een plant evenwel genoodzaakt van vochtige
grond uit door te dringen in een drogere grond-
laag, dan blijkt een betrekkelijk geringe stijging
van de vochtspanning boven de veldcapaciteit
reeds tot een ernstige groeiremming aanleiding te
geven. Deze waarnemingen zijn gedaan in bewor-
telingsbakken in een proef waarin de wortelgroei
in een profiel dat volledig op veldcapaciteit was
gebracht, werd vergeleken met de groei in een
vochtige grondlaag van 5-10 cm op drogere grond.
In de bakken kwam de veldcapaciteit overeen met
een vochtspanning van 2 à 3 cm kwik (pF 1,5 à
1,6) in een grond vergelijkbaar met de slibhou-
dende zandgrond van fig. 2. Bij een vochtspanning
van 7 à 9 cm (pF 2,0 à 2,1) duurde het tijdens de
zomerteelt enkele weken voordat de eerste wortels
voor het wortelraam verschenen en deze groeiden
daarna met een snelheid van slechts 5 mm per
etmaal. In de vochtige grond waren de wortels
in dezelfde tijd reeds doorgedrongen tot een diepte
van 25 à 40 cm en vertoonden ze groeisnelheden
van 30 tot 40 mm per etmaal. Ongeveer vier weken
na het uitplanten in de droge grond nam de groei-
snelheid sterk toe en bereikte daarin nog waarden
van 20 tot 30 mm per dag. Het resultaat na 45
dagen is vastgelegd in fig. 6. De gewasontwikke-
ling was in de droge grond sterk achtergebleven.
Tussen de wortels die zich in een normaal vocht-
tige en in een betrekkelijk droge grond ontwikke-
len, is een verschil in schijnbare dikte waar te
nemen. Deze blijkt samen te hangen met de meer
of minder dikke bezetting met wortelharen. In een
droge grond zijn de wortels veel minder dicht met
wortelharen bezet dan in een vochtiger grond.
Ook sterven de wortelharen in een droge grond
snel af. De wortels verkleuren tot bruingrijs en
vallen dan achter het wortelraam steeds minder op.
De groei van zijwortels verloopt in een enigszins
droge grond eveneens minder intensief dan in een
normaal vochtige grond.

lichting. De betere bladontwikkeling en de daarmee gepaard gaande verhoogde fotosynthesesnelheid zouden weer een betere wortelontwikkeling tot gevolg kunnen hebben. Inderdaad vond Richardson [13] een nauwe samenhang tussen fotosynthesesnelheid en wortelgroei. Een snelle drogestofproductie blijkt evenwel gepaard te gaan met een hoger spruit/wortelquotient. Dit is een aanwijzing dat niet de wortelgroei maar de fotosynthesesnelheid primair is voor een snelle groei van het gewas.

Bij vergelijking van de winterrassen Proeftuins Blackpool en Regina blijkt het bovenstaande het meest van toepassing te zijn op Proeftuins Blackpool. Het dieper ontwikkeld wortelstelsel van Regina kan in een periode met lage temperaturen langer blijven functioneren, hetgeen kan verklaren waarom dit ras bij lage temperaturen beter doorgroeit dan Proeftuins Blackpool.

Samenvatting

Door waarnemingen met behulp van ingegraven ramen is de wortelontwikkeling van sla op diverse grondsoorten in de winter vergeleken. De snelle groei van wortels en gewas op de lichte gronden wordt toegeschreven aan de betere doorluchting en de hogere temperatuursom gedurende de minder koude perioden in de winter. Voor groei van wortels moet de grondtemperatuur ten minste een deel van de dag tot boven 4° C stijgen; bij 7 à 8° C is de groei reeds 10-20 mm per dag. Beneden de bouwvoor neemt de intensiteit van de hoofd- en zijwortelvorming snel af. Een regelmatige vochttoediening leidt alleen in perioden met een sterke verdamping tot de vorming van een meer oppervlakkig wortelstelsel. Onder deze omstandigheden verloopt ook het doordringen van wortels in een betrekkelijk droge grondlaag veel langzamer dan in de winter.

De wortels van het ras Meikoningin groeien gedurende de winter minder snel dan die van de specifieke winterrassen. Desondanks werd bij de laatste

rasen een hoger spruit/wortelquotient vastgesteld. Een hogere fotosynthesesnelheid bepaalt blijkbaar de geschiktheid voor winterteelt in hogere mate dan een snelle wortelgroei. De diepere beworteling van Regina stelt dit ras in staat bij lage temperaturen langer door te groeien.

Summary

Root development of lettuce

On various soil types the root development of lettuce in winter is observed with the aid of entrenched glass panels. Under normal moisture conditions root growth is especially influenced by soil aeration and soil temperature. The fast growth of roots and crop on sandy soils is ascribed to the better aeration than in clay soils and the higher temperature sum during the less cold periods in winter. Root growth advances slowly if soil temperature rises, at least during part of the day, above 4° C. At 7 to 8° C a root growth of 10 to 20 mm is measured. Below the top soil intensity of main and secondary rooting decreased strongly.

Only in periods of high transpiration does a regular water supply give a more superficial root system. Under the same circumstances the penetration of roots in rather dry soil passes more slowly than in periods of low transpiration.

In winter the rate of root growth of Mayking is lower than that of the specific winter varieties such as Regina and Proeftuins Blackpool. Nevertheless the

top/root ratio of the latter varieties is higher. This indicates that a high rate of photosynthesis is more important for a good winter variety than a rapid root growth. In addition, the deep rooting of Regina enables this variety to continue growth for a longer time in periods of low temperature.

Literatuur

1. Bierhuizen, J. F. en C. Ploegman: *Wortelgroei en waterhuishouding*. Meded. Dir. Tuinb. 21, 1958: 484-490.
2. Bierhuizen, J. F. en N. M. de Vos: *The effect of soil moisture on the growth and yield of vegetable crops 1959*. Rep. Conf. Suppl. Irrig. Copenhagen, 1958: 83-92.
3. Boonstra, A. E. H. R.: *Het begrip wortelwaarde*. Uit: *De plantenwortel in de landbouw*. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1955: 107-118.
4. Duin, R. H. A. van: *Over de invloed van grondbewerking op het transport van warmte, lucht en water in de grond*. Versl. Landb. Ond. 62.7, 1958: 82 pp.
5. Geslin, H.: *Les lois de croissance du blé*. Paris 1944: 116 pp.
6. Goedewaagen, M. A. J.: *Het wortelstelsel van landbouwgewassen*. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1942: 173 pp.
7. Goedewaagen, M. A. J.: *De methoden die aan het landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen bij het wortelonderzoek in gebruik zijn*. 1948: 11 pp.
8. Koot, Y. van en W. P. van Winden: *De daglengte-behoefte van winterlarassen*. Jaarverslag Proefstation Naaldwijk, 1958: 83-85.
9. Kotowski, F.: *Temperature relations to germination of vegetable seed*. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 23, 1926: 176-184.
10. Kroemer, K.: *Beobachtungen über die Wurzelentwicklung der Gemüsepflanzen*. Landw. Jahrb. 1918: 731-745.
11. Leonard, E. R.: *Some preliminary observations on the growth interrelations of roots and tops of glass-house tomatoes*. Rep. 13th Intern. Hort. Congr. London. Vol II. 1952: 885-894.
12. Majmadur, A. M. en J. P. Hudson: *The effect of different waterregimes on the growth of plants under glass. II. Experiments with lettuce*. J. Hort. Sci. 32 (4) 1957: 201-213.
13. Richardson, S. D.: *Studies of root growth in Acer saccharinum L. I. The relation between root growth and photosynthesis*. Proc. Kon. Acad. v. Wetensch. C 56, 1953: 185-193.
14. Weaver, J. F. en W. E. Bruner: *Root development of vegetable crops*. McGraw-Hillbook Cy. New York, 1927: 341 pp.