

Invloed van groei en verdamping der vruchten op het optreden van neusrot bij tomaten

Dr. L. K. Wiersum

Invloed van groei en verdamping der vruchten op het optreden van neusrot bij tomaten

Inleiding

Het optreden van neusrot bij tomaten is van verschillende factoren afhankelijk. Het staat vast dat het steeds gepaard gaat met een relatief laag calciumgehalte in de vruchten [1, 5, 7]. Daarnaast wordt het optreden begunstigd door een slechte watervoorziening bij sterke verdamping van de plant, een overvloedige voorziening met kali en een sterke groei [1, 2, 3, 4, 7, 9, 11, 12].

Opvallend is dat het calciumgehalte der vruchten veel lager is dan dat van het blad [3]. Blijkbaar wordt de voorziening der vruchten met calcium meer of minder bemoeilijkt. Voor kalium geldt dit verschijnsel niet, zodat neusrot in sterke mate gecorreleerd is met een hoge K : Ca-verhouding.

Voor de aanvoer van water, assimilaten en mineralen naar de groeiende vrucht zijn twee transportbanen aanwezig. Via de houtvaten kan water met de erin voorkomende zouten aangevoerd worden. Voor die van assimilaten dienen vooral de zeefvaten. Door Münch [6] is echter reeds in 1932 de opvatting verondersteld, dat het transport van assimilaten in de zeefvaten zou geschieden tezamen met de vloeistof waarin ze zijn opgelost. Dit houdt in dat door de zeefvaten ook een aanzienlijke hoeveelheid water wordt aangevoerd. Münch veronderstelde dat het via de zeefvaten aangevoerd water geheel of grotendeels in de behoefte zou voorzien. Daar bekend is dat de zeefvaten maar zeer weinig calcium bevatten [8, 10] en dit niet of nauwelijks transporteren, zal de voorziening der vruchten met calcium dus kunnen afhangen van de mate waarin water ook door de houtvaten, waarlangs wel calcium meegaat, toestroomt.

In een onlangs uitgevoerd eigen onderzoek kon worden aangetoond dat via de houtvaten maar weinig water en calcium naar de sterk groeiende vruchten stroomt. Uit de literatuur is bekend dat kalium goed door de zeefvaten wordt getransporteerd en de toevoer hiervan dus langs beide banen kan geschieden. Een sterke correlatie met de aanvoer van assimilaten is dus mogelijk. De veronderstelling dat de mate waarin de vruchten van calcium voorzien worden, zal afhangen van de baan waarlangs het meeste water toestroomt, is in een serie proeven nader onderzocht. Hierbij is getracht condities te scheppen, waarbij verwacht mocht worden dat de aanvullende aanvoer van water via de houtvaten beperkt zou zijn (snelle groei der vruchten, geremde verdamping der vruchten) of juist gestimuleerd zou worden (relatief hoge verdamping der vruchten bij een langzame aanvoer van assimilaten). Tevens werd verwacht dat de resultaten een bijdrage zouden leveren tot een beter inzicht in het zeer wisselvallige optreden van neusrot.

Proeven

Voor de proef werd elke drie weken een serie van vijf jonge tomatenplanten, ras Renova, ingezet. Deze stonden in plastic emmers van 10 liter gevuld met een mengsel van 1 deel zand en 3 delen turfmolm. De basis-bemesting bestond uit 0,16 g N, 3,0 g P₂O₅, 0,3 g K₂O en 80 g CaCO₃ per pot. Tijdens de groei werd wekelijks stijgende giften van resp. 0,16–0,40 g N en 0,16–0,30 g K₂O toegediend. Sporenelementen werden eveneens verstrekt. Alle planten ontvingen dezelfde bemesting en een ruime voorziening met water. De condities waren zodanig dat een matig optreden van

neusrot verwacht mocht worden, hetgeen later juist bleek te zijn.

De planten werden voortgekweekt tot en met de zesde tros, waarbij per tros maar vijf vruchten werden behouden. Door het verspreide inzetten der proeven was elke volgende serie aan iets andere weersomstandigheden onderworpen. De proef werd in april begonnen en begin oktober beëindigd.

Om een invloed op de groeisnelheid of de verdamping der vruchten uit te oefenen, werden de volgende behandelingen uitgevoerd.

Object 1, normaal

6 trossen van 5 vruchten vrij aan de lucht

Object 2, geremde verdamping

6 trossen van 5 vruchten, na vruchtzetting gehuld in plastic zakjes

Object 3, om en om

afwisselend 1 tros vrij en 1 tros gehuld in een plastic zakje

Object 4, versnelde groei

per plant maar 1 tros behouden en de 5 andere vóór de bloei verwijderd

Object 5, vertraagde groei

per plant met 6 trossen steeds 2/3 van het aantal bladeren verwijderd.

De groei van de vruchten werd gevolgd door wekelijks de dwars-diameter te bepalen. Ook werd daarbij het voorkomen van neusrot genoteerd. De vruchten werden geogst zodra roodkleuring optrad.

Inhullen der trossen resulteerde in een vrij aanzienlijke accumulatie van water in de zakjes. De vruchten hebben dus steeds in een met waterdamp verzadigde atmosfeer gehangen.

Resultaten

De in tabel 1 gegeven cijfers betreffende de groeisnelheid der vruchten laten zien dat de op beïnvloeding van de groei gerichte behandelingen het gewenste effect hadden. Toetsing met de methode van rangschikkingen geeft een zeer betrouwbaar verschil aan ($P = 0,0008$).

De gegevens over neusrot zijn in tabel 2 opgenomen. Ze hebben betrekking op de identieke trossen, die in elk van de 5 series voorkwamen. Het meeste neusrot trad op bij de in zakjes gehulde trossen. Veel neusrot kwam ook voor bij planten, waaraan slechts één tros was overgelaten. Bij de ten dele ontbladerde planten die een trage vruchtgroei vertonen, is het percentage vruchtrot aanzienlijk lager. Een X 2-toets laat zien dat er zeer duidelijke verschillen zijn.

In een deel van de geogste tomaten werden de gehalten aan calcium en kalium bepaald. Het blijkt dat bij een calciumgehalte lager dan 0,08 % steeds neusrot voorkomt, terwijl bij een gehalte boven 0,12 % alle vruchten gezond zijn. Vertraagde groei der vruchten

Tabel 1. Gemiddelde toeneming van de vruchtdiameter in mm per dag per identieke tros in elk van de 5 series.

Versnelde groei 1 tros	Normaal controle	Vertraagde groei 1/3 Blad
0,98	0,96	0,95
1,26	1,15	1,13
1,54	1,14	1,01
1,12	0,99	0,93
1,09	1,08	1,00

$P = 0,0008$

Tabel 2. Percentage neusrot in identieke trossen in verband met groei en verdamping.

Serie	Ingehuld	1 Tros	Controle	1/3 blad
1	20	0	20 0	0
2	100	100	0 20	0
3	25 80	80	0	0
4	60	20	0 20	0
5	0	0	0 0	0
gem.	47,5	40	6,7	0

$P < 0,1 \%$

Tabel 3. K : Ca-verhouding in vruchten van identieke trossen.

Serie	Ingehuld	1 Tros	Controle	1/3 blad
1	16,0	12,7	14,8 13,3	7,7
2	21,9	20,5	15,1 15,4	11,1
3	15,4 15,6	14,1	11,2	9,7
gem.	17,2	15,8	14,0	9,7

P = 0,017

doet inderdaad het calciumgehalte toenemen, terwijl de laagste gehalten optreden bij geremde verdamping. De versnelde groei waarvoor veel assimilaten zijn vereist, gaat gepaard met het hoogste gehalte aan kalium. De K Ca-verhouding in de vruchten van identieke trossen reageert duidelijk op de verschillende behandelingen (tabel 3). Een variantie-analyse gaf aan dat de verschillen significant zijn. Bij vergelijking van de tabellen 2 en 3 blijkt dat er een goede correlatie bestaat tussen het optreden van neusrot en het K Ca-gehalte.

Bespreking

De verkregen resultaten blijken goed te kunnen worden verklaard met de in de inleiding vermelde hypothese.

De gedeeltelijke ontbladering had een tragere groei der vruchten tot gevolg. Dit zal zijn veroorzaakt door een vertraagde aanvoer van assimilaten en van kalium (via de zeefvaten). We mogen aannemen dat daarbij ook via de zeefvaten minder water toestroomt. Relatief is de verdamping der langzaam groeiende vruch-

ten hoger en er zal dus meer aanvullend water dat zowel kalium als calcium bevat, via de houtvaten toestromen. De analyse toont inderdaad een hoog calciumgehalte en een lage K : Ca-verhouding aan.

Inhullen der trossen heeft geleid tot een geringe verdamping en heeft de noodzakelijkheid aanvullend water via de houtvaten aan te voeren, verminderd. Bij dit object vinden we inderdaad het laagste calciumgehalte en de hoogste waarde van de K : Ca-verhouding. De versnelde groei is met een sterke toestroming van assimilaten gepaard gegaan, waarbij tevens vrij veel kalium meegaat. De vrij hoge K : Ca-verhouding is hiermede in overeenstemming.

Dat het loof een zoveel hoger calcium-gehalte heeft, is een gevolg van de continue toestroming van calcium-houdend water via de houtvaten.

Daar het optreden van neusrot sterk samenhangt met de K : Ca-verhouding, mogen we stellen dat maatregelen die een snelle groei der vruchten veroorzaken, ongunstig zullen werken. In deze richting zou het nadelige effect van hoge stikstofgiften verklaard kunnen worden. De schadelijke invloed van droge grond en van een hoge gloeirest in die grond zou verklaard kunnen worden door een beperkte toevoer van calcium naar de vruchten, daar het loof het water dat via de houtvaten aangevoerd wordt, tot zich trekt.

Ten aanzien van het sterk wisselvallige optreden van neusrot kan het vermoeden worden uitgesproken dat het relatief lage calciumgehalte in de eerste plaats resulteert in verzwakte cellen in de vrucht. Onttrekking van water aan de vruchten tijdens sterke transpiratie van het loof zou de verzwakte cellen doen afsterven. Dit zou verklaren waarom afscherming bij sterke zonnestraling, waardoor waterverlies via het blad geremd wordt, gunstig is.

Dit onderscheid tussen verzwakking der cellen en optreden van neusrot zal vermoedelijk voor de sterke spreiding in het verband tussen de K : Ca-verhouding en het gevonden percentage neusrot verantwoordelijk zijn.

Literatuur

1. van den Ende, J.: *Over waterziekte bij tomaat*. Groente en Fruit 17 (1962) 1328-1329.
2. Evans, H. J. and Troxler, R. V.: *Relations of calcium nutrition to the incidence of blossom-end rot in tomatoes*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61 (1953) 346-352.
3. Geraldson, C. M.: *Control of blossom-end rot of tomatoes*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69 (1957) 309-317.
4. Hardh, J. E.: *Om topprötans fysiologiska bakgrund hos tomat*. Nord. Jordbr. Forskn. 39 (1957) 432-448.
5. Maynard, D. M., W. S. Barham and C. L. McCombs: *The effect of calcium nutrition of tomatoes as related to the incidence and severity of blossom-end rot*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69 (1957) 318-322.
6. Münch, E.: *Die Stoffbewegungen in der Pflanze* (Jena 1930).
7. Sonneveld, C.: *Neusrot in tomaten kan niet worden bestreden, maar wel worden voorkomen*. Tuinderij 3 (1963) 568-569.
8. Tammes, P. M. L. and J. van Die: *Studies on phloem exudation from Yucca flaccida HAW.* Acta bot. neerl. 13 (1964) 76-83.
9. de Vries, S.: *De voeding van de tomaat*. Tuinbouwberichten 13.6 (1958) 1-2.
10. Ziegler, H. *Wasserumsatz und Stoffbewegungen*. Fortschr. Bot. 24 (1962) 151-169.
11., *Neusrot bij tomaten*. Meded. Maandbl. Proefst. Gr. Fr. onder Glas 1958.
12., *Tuinbouwberichten Gron. en Drenthe* 14.20 (1959) 93-94.

Summary

Effect of growth and evaporation of the fruits on the occurrence of blossom-end rot in tomato - L. K. Wiersum, Institute for Soil Fertility, Groningen.

An experiment with tomatoes grown in pots, fertilized so as to obtain conditions conducive to blossom-end rot, was performed. The plants were allowed to grow six trusses of five tomatoes each and then topped. Forced growth of the fruits was obtained by timely removal of five of the six trusses. Transpiration of the fruits was reduced by enclosure in plastic bags. Retarded growth was achieved by removal of 2/3 of the foliage.

Forced growth and reduced transpiration of the fruits enhanced blossom-end rot and raised the K : Ca ratio. Retarded growth of the fruit resulted in a higher calcium content and a reduced K : Ca ratio.

The explanation is sought in the fact that the fruits are supplied with water along with the assimilates by means of the sieve-tubes. These do not transport calcium. Only if the fruit is supplied with extra water over the xylem, a good calcium-supply is warranted.