

Bespuiting met ureum tegen nachtvorstshade

In de praktijk zou zijn gebleken dat bespuiting met een ureumoplossing van 0,2–0,3 % de weerstand van bloemen tegen nachtvorstschade verhoogt. De ureumoplossing zou tenminste 24 uur voor het optreden van de nachtvorst gespoten moeten worden om beschermend te kunnen werken. Na de bespuiting zouden zwarte bes en perzik een temperatuur van -5°C kunnen verdragen. De beschermende werking zou een week of langer duren [1 tot 7, 14, 17, 18 en 24]. Het ontbreken van vergelijkende waarnemingen bij onbespoten objecten, maakt een kritische beoordeling van deze mededeling moeilijk. Daarom is in een laboratoriumproef met zaailingen van augurken, in een proef met glasaardbeien in kistjes en in een veldproef met zwarte bessen door middel van kunstmatige vorst nauwkeurig onderzocht, of bespuiting met ureum bescherming biedt tegen schade door bevroering.

Proefopzet

Laboratoriumproef

De augurk werd gekozen als een voor lage temperaturen gevoelige plant. Gladde Venlose Nietplekkers, ras Tercken no. 6, werden gedurende twee dagen gekiemd op nat filtreerpapier in gesloten plastic dozen. Op dezelfde wijze gekiemde planten werden zes dagen in bakken met geaëreerd leidingwater of in 0,1n Hoagland-oplossing geplaatst. De behandeling van de cotylen gebeurde op twee manieren:

1. bespuiting met een ureumoplossing (eenmaal per dag),
2. onderdompeling van de na acht dagen afgesneden cotylen met een stengel van ± 10 mm in een ureumoplossing gedurende 12 uur in het donker.

De gebruikte oplossingen hadden concentraties aan ureum van 0,03, 0,06 en 0,09 %. Met elke concentratie werden drie proeven genomen, waarvan twee met bespuiting en een met onderdompeling. De controle werd met leidingwater behandeld. De vorstresistentie werd door bevroering in een ijskast vastgesteld. De begintemperatuur was 6° – 8°C gedurende één uur. De temperatuur werd in 150 minuten verlaagd tot 0°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$ daling per 20 minuten).

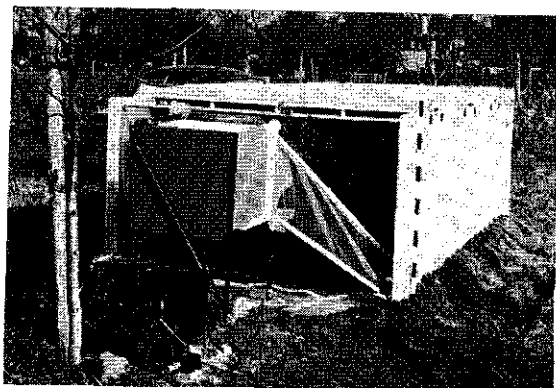
De verdere daling van temperatuur was $\pm 1^{\circ}\text{C}$ per 23 minuten. Zo werd de 'frost killing temperature' vastgesteld, d.w.z. de temperatuur, waarbij 50 % van de cotylen onherstelbaar beschadigd (bevroren) was [20].

Veldproeven

Er werd een bespuiting- en bevroeringsproef uitgevoerd met aardbeien in kistjes onder glas. Per kist stonden acht planten van het ras Glasa. De proef lag in twaalfvoud, drie Latijnse vierkanten van 4×4 . De aardbeien werden drie dagen vóór de bloei (op 5 maart 1963) en nogmaals een week later bespoten met een 0,3 % oplossing van ureum met een uitvloeier. Twee dagen later werd de helft van de aardbeien in de namiddag in een koelcel gebracht; na een aanpassingsperiode van 14 uur werd de koelmachine aangezet. Na drie uur daalde de temperatuur onder 0°C . en 3,5 uur later was de cel op $-2,5^{\circ}\text{C}$. Deze minimum temperatuur werd drie uur gehandhaafd. Na stopzetting van de koelmachine steeg de temperatuur geleidelijk; de aardbeien werden de volgende morgen weer in de kas geplaatst. Vier en tien dagen na de bevroering werd het aantal bevroren bloemen en

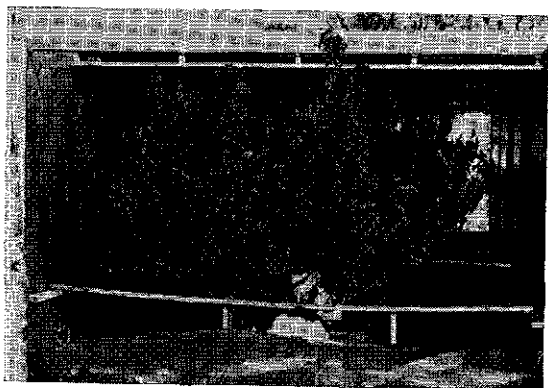


1. Slaphangende bevroren aardbeiplanten in koelruimte



2. Bevriezing van zwarte-bessestruiken

3. Zwarte-bessestruiken in de vorstcabine



vruchten geteld. Tijdens de pluk werd gesorteerd naar goede en misvormde vruchten.

In 1962 werden afwisselend twee zwarte-bessestruiken wel en niet bespoten met een 0,2 % oplossing van ureum. In totaal werden 32 struiken wel en 30 struiken niet bespoten. Met de bespuiting werd begonnen toen de eerst uitlopende knoppen reeds enkele blaadjes vertoonden. Het aantal bespuitingen bedroeg vier, nl. op 13, 19 en 27 april en 9 mei. Op 9 mei waren de struiken in volle bloei. Tijdens de bloei werden tweemaal takken gesneden van wel en niet bespoten struiken en aan een koude behandeling onderworpen. Een gedeelte van de takken werd vier uur in een koelkast geplaatst, waarin de temperatuur daalde tot -3°C , een ander gedeelte gedurende 21 uur met een daling van de temperatuur tot -4°C . De overgebleven takken bleven buiten de koelkast (controle). Enkele dagen later werd het aantal beschadigde bloemen geteld.

In 1963 werd deze proef, gelegen op zandgrond, uitgebreid. Er werden drie bemestingstrappen aangelegd, t.w. 0, 138 en 207 gram stikstof per struik, overeenkomende met 0, 255 en 385 kg per ha. De tweede trap is de normale praktijkgift van de fruitteiler. Bij elke bemestingstrap werd wekelijks gespoten met een 0,3 % ureumoplossing met een uitvloeier op 12, 19 en 26 april en 2, 10, 16 en 24 mei. Per struik werd met $\pm 300\text{ cm}^3$ oplossing per keer gespoten. Dit komt neer op $7 \times 0,3\% \times 300 = 6,3\text{ g}$ ureum of 2,8 g stikstof per struik. Op 2 mei was per tros één bloempje open. Op 13 mei stonden de struiken in volle bloei en bleven dit tot 20 mei, waarna de struiken vrij snel afbleiden.

Een gedeelte van de struiken werd kunstmatig bevroren met behulp van een koelaggregaat na overdekking met een houten, met plastic dubbelwandig afgesloten geraamte. De struiken werden gedurende vier uren op -4°C gebracht. De kunstmatige bevroering werd uitgevoerd van 3 tot 25 mei. De proef lag in vijfvoud met twee struiken per veldje. Op 7 juni werden schattingcijfers gegeven voor trosbezetting, scheutgroei en bladkleur.

Op het proefveld kwam nachtvorst voor, waarvan de duur en het minimum werden gemeten:

Datum	Duur	Min. temp.
	van nachtvorst op halve struikhoogte (± 60 cm)	
26 april	4 uur	-2,5° C
27 april	2	-2,5
5 mei	$\frac{3}{4}$	-1
7 mei	$\frac{1}{2}$	-2
20 mei	$1\frac{1}{2}$	-2

De beschermende invloed van bespuiting met ureum tegen nachtvorst werd bepaald in 14-voud op veldjes van twee struiken. Evenals in 1962 werden takken van bloeiende struiken afgesneden op 9 en 10 mei. Ze werden in een koelkast bevroren gedurende 4,5 en 24 uur bij -4° C. Per behandeling waren drie takken aanwezig. Bovendien werden van de onbemeste veldjes nog extra takken afgesneden (zes per behandeling). Tijdens de bevroering bevonden de onderreinden van de takken zich in plastic zakjes met vochtige turfmoel.

Resultaten

In de bevroeringsproef met cotylen van augurken omvatte elke serie 80 of meer planten (tabel 1). Uit tabel 1 blijkt dat geen significant verschil werd gevonden tussen behandelde en onbehandelde cotylen. Het valt op dat deze cotylen gedurende enkele uren relatief lage temperaturen verdragen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de anatomische en biochemische opbouw van de cotylen aanzienlijk verschilt van die van de gewone bladeren. Er werd niet onderzocht of de cotylen die na een bepaalde koude

Tabel 1. Vaststelling van de 'frost killing temperature' (waarbij 50 % van de planten doodgaan) door bevroering van niet- en wel met ureum bespoten cotylen van augurk-zaailingen.

	'frost killing temperature' in ° C	
	behandeld	controle
0,03 % ureum		
proef 1, bespuiting	- 8	- 8
proef 2, bespuiting	- 8,5	- 8,5
12 uur onderdompeling	- 7,5	- 7,5
0,06 % ureum		
proef 1, bespuiting	- 5	- 5
proef 2, bespuiting	- 8,5	- 8
12 uur onderdompeling	- 7	- 7,5
0,09 % ureum		
proef 1, bespuiting	- 6	- 7
proef 2, bespuiting	- 5,5	- 7
12 uur onderdompeling	- 5	- 4,5

behandeling onbeschadigd leken, na langere tijd toch nog schadesymptomen vertoonden, die later zelfs tot afsterving zouden kunnen leiden. Er kan worden aangenomen dat de voedingstoestand van de planten in deze proef optimaal was.

De mate van bevroering van de aardbeien in kistjes werd in sterke mate bepaald door de plaats in de koelcel. De beschadiging was het sterkst bij de muur tegenover de aanjager door het neerslaan van de koude lucht en het geringst dicht bij het koelaggregaat. Bespuiting met ureum bleek geen bescherming geboden te hebben tegen schade door koude (tabel 2). Het

Tabel 2. Effect van bevroering op bloeiende aardbeien in verband met bespuiting met ureum

	Percentage bevroren bloe- men op 19 maart	Aantal zwarte bloemen en vruchten per kist op 25 maart	Opbrengst van acht planten per kist in g	Opbrengst goed gevormde vruchten per kist in g	Percentage misvormde vruchten
Onbespoten, niet bevroren	-	-	997	728	31,3
Bespoten, niet bevroren	-	-	1 055	750	33,0
Onbespoten, bevroren	21,6	23,8	832	618	31,8
Bespoten, bevroren	31,7	27,6	771	556	34,7
<i>Statistische toetsing</i>					
Behandeling: spuiten	0	0	0	0	0
bevroren			+++	+++	0
Interactie spuiten $\times$ bevroren			0 (P = 0,10)	0 (P = 0,10)	0

Tabel 3. Invloed van bespuiting met ureum op gevoeligheid voor vorst bij zwarte bessen. Percentage aangetaste bloemen in 1962 na bevriezing van afgesneden takken.

Behandeling	Eindtemp.	Aangetaste bloemen	
		niet bespoten	wel bespoten
Controle	17° C	17 %	15 %
4½ uur in koelcel	-3° C	28 %	19 %
21 uur in koelcel	-4° C	37 %	19 %
<i>Proef II: 22/23 mei 1962</i>			
Controle	17° C	61 %	46 %
4½ uur in koelcel	-3° C	67 %	41 %
21 uur in koelcel	-4° C	60 %	59 %

Statistische toetsing: effect wel/niet bespuiten; interactie bespuiten/koude behandeling wiskundig betrouwbaar bij $P = 0,05$.

percentage bevroren bloemen was zelfs iets hoger bij de bespoten planten. Door de bevriezing werd gemiddeld 21 % minder geoogst. Een gunstige reactie op de ureumbespuiting ten aanzien van bevriezing bleef uit. Ook het percentage misvormde vruchten werd door de bespuiting niet verminderd maar zelfs iets verhoogd. Bevriezing vergrootte het percentage misvormde vruchten slechts in geringe mate.

Het stikstofgehalte van het blad was tijdens de rijping 2,65 % hetgeen moet worden beschouwd als een optimaal gehalte [10].

In de oriënterende proef met zwarte bessen in 1962 kwamen na bevriezing van de afgesneden takken bloemen voor met zwart of bruin verkleurde stempels. Het percentage aangetaste bloemen werd bepaald (tabel 3).

De bruine verkleuring van de stempels nam in de eerste proef (genomen op 15/16 mei) toe, door de koude behandeling, vooral bij de bloemen van de onbespoten takken. De bloemen van de bespoten takken waren blijkbaar sterker. De tweede proef gaf een hoog percentage verkleuring te zien. De bloemen waren meer afgeleefd. Geen duidelijke schade trad op door de

behandeling in de vriesruimte. De bespoten bloemen gaven minder bruinverkleuring speciaal bij 'lichte' nachtvorst. Bij 'zware' nachtvorst was de beschermende werking van ureum niet meer aanwezig.

In 1963 werd de bevroeringsproef met afgesneden takken van de zwarte bes herhaald. Van de niet bemeste struiken werd het dubbele aantal takken gesneden, omdat de beschermende werking van ureum daarbij naar verwachting het sterkst tot uiting kan komen. De bevriezing bleek in 1963 veel radicaler in zijn uitwerking te zijn geweest dan in 1962. De bevroren bloemen hadden niet alleen zwarte stempels, maar ook de vruchtbeginsels waren na enige tijd staan bij kamertemperatuur 'glazig' en zacht (tabel 4).

In tegenstelling met de resultaten in 1962 gaven die van 1963 geen duidelijke aanwijzing voor een gunstig effect van bespuiting met ureum. De gevonden verschillen waren klein en statistisch niet betrouwbaar. De plaats van de takken in de koelcel was van grote invloed op de mate van bevriezing door de ongelijke verspreiding van de koude. Achteraf gezien, zouden de resultaten van 1962 kunnen wijzen op een mogelijke langere levensduur van de bloemen bij zeer lichte nachtvorst, daar de bevriezing lang niet zo ingrijpend is geweest als in 1963. In het laatste jaar met echte 'zware' nachtvorst gingen bespoten bloemen in even grote mate te gronde. De gevonden verschillen in schade tussen bespoten en onbespoten bloemen hebben geen praktische betekenis.

Op 7 juni 1963 werden in het veld schattingscijfers gegeven voor de schade door kunstmatige bevriezing aan de vruchtzetting. Uitgegaan werd van de gedachte, dat de kort voor de proef uitgevoerde bemesting geen invloed heeft gehad op de bloeirijkdom. Geschat werd het aantal goed gezette bloemen aan de trossen in een cijferschaal van 0 tot 10 (tabel 5).

De bespuiting met ureum heeft geen enkele bescherming geboden tegen de schade, door kunstmatige nachtvorst veroorzaakt. Bemesting heeft evenmin geholpen. Interessant is het te constateren dat de schade door kunstmatige nachtvorst toenam, naarmate de ontwikkeling van de struiken tijdens de bevriezing in

Tabel 4. Invloed van bemesting, bespuiting en tijdsduur van bevrozing op het percentage beschadigde bloemen van afgesneden takken van zwarte bes na kunstmatige bevrozing (1963)

Behandeling	Percentage beschadigde bloemen bij stikstoftrap							
	0		1		2		gemiddeld	
	o	u	o	u	o	u	o	u
<i>Proef A</i>								
Controle	5	8	1	10	5	3	4	7
4 1/2 uur in koelkast -4° C	52	56	51	38	42	48	48	47
24 uur in koelkast -4° C	79	67	60	65	80	55	73	62
<i>Proef B</i>								
Controle	4	4						
4 1/2 uur in koelkast -4° C	66	47						
24 uur in koelkast -4° C	60	60						

Statistische toetsing: effecten bemesting en bespuiting onbetrouwbaar.
o = onbespoten, u = met ureum bespoten, 0, 1, 2 = N-trappen.

een verder stadium verkeerde. Ook het verlies van de pas gezette vruchtjes werd niet tegengegaan. De indruk werd verkregen, dat in het eerste stadium van de proef de kleinste bloemknoppen gevoeliger waren dan de bijna geopende. Men kan zich voorstellen dat de

osmotische concentratie van het celsap tijdens de stormachtige ontwikkeling in het voorjaar sterk daalt, waardoor het jonge gewas steeds gevoeliger wordt. Volgens *Ulrich* [26] verdwijnen koolhydraten, die de plant in bijzondere mate tegen koude beschermen. De

Tabel 5. Schattingscijfers voor de vruchtzetting per tros van zwarte bessen in afhankelijkheid van stikstofbemesting, ureumbespuiting en bevrozing.

Behandeling	Vruchtzetting ¹ per tros			
	N-trap			Gemiddelde over N-trap
	0	1	2	
Onbespoten, onbevoren	7,4	7,4	7,2	7,3
Onbespoten, kunstmatig bevroren	3,7	4,6	3,2	3,8
Bespoten, niet bevroren	7,3	7,4	7,7	7,5
Bespoten, kunstmatig bevroren	3,3	4,0	4,8	4,0
Gemidd. niet bevroren	7,4	7,4	7,4	7,4
Gemidd. wel bevroren	3,5	4,3	4,0	3,9

Statistische toetsing: effect van bevrozing statistisch zeer betrouwbaar bij $P = 0,001$.

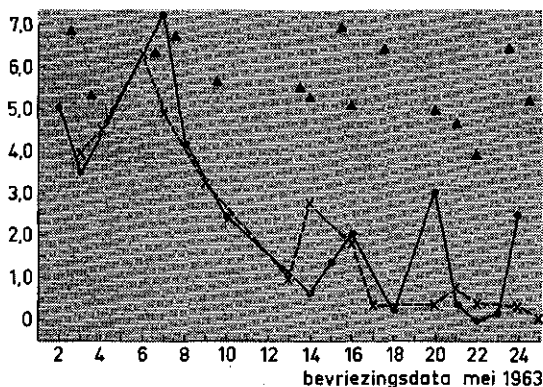
¹ 0 = geen vruchtzetting aan tros, 10 = tros met volledige vruchtzetting.

begin bloei
1 bloem | open

volle bloei

einde bloei

opbrengst in kg/struik



- ▲ ▲ opbrengst onbespoten, niet bevroren struiken
- x--x opbrengst onbespoten, bevroren struiken
- opbrengst bespoten, bevroren struiken

Grafiek 1. Invloed van kunstmatige bevroering op de opbrengst in afhankelijkheid van ontwikkeling en ureumbesputting van het gewas

getrokken lijn (bespoten, bevroren) in grafiek 1 ligt niet systematisch boven de gestippelde (onbespoten, bevroren). De scheutgroei van de bessestruiken werd ernstig benadeeld door kunstmatige bevroering. Be-

mesting met stikstof die de scheutgroei betrouwbaar bevorderde ($P = 0,05$), noch besputting met ureum beschermde tegen de schadelijke werking van de bevroering. De scheutgroei werd door bevroering het meest geremd tegen de volle bloei (10–13 mei). De kleur van het blad was door de stikstofbemesting duidelijk groener (wiskundig zeer betrouwbaar). Ook de bespoten struiken waren iets donkerder van bladkleur (wiskundig bijna betrouwbaar bij onbetrouwbaarheidsdrempel van $P = 0,10$). De verkleuring van het blad door kunstmatige bevroering – het blad werd daarbij lichter van tint, vooral bij de laatst uitgevoerde bevroeringen – werd niet betrouwbaar beïnvloed door toediening van stikstof, hetzij als bemesting, hetzij via besputting. De chloroplasten kunnen door koude beschadigd worden [26].

Door kunstmatige bevroering daalde de opbrengst gemiddeld met 63 % (tabel 6). De met ureum behandelde struiken toonden een even grote opbrengstdaling als de niet bespoten struiken, resp. 3,65 kg en 3,62 kg. Het lijkt erop, dat de stikstofbemesting de schade door bevroering wel enigszins heeft getemperd. De opbrengst nam door stikstofbemesting toe met 1,18 kg per struik op de bevroren veldjes en met 0,29 kg op de onbevroren. Maar deze interactie tussen een schadelijke invloed van bevroering en een eventueel gun-

Tabel 6. Invloed van stikstofbemesting en besputting met ureum op de opbrengst van zwarte bes.

Behandeling	Opbrengst per struik in kg							
	deel met bevroezing			Gemidd. over N-trappen	gehele proefveld			Gemidd. over N-trappen
	N-trap				N-trap			
	0	1	2		0	1	2	
Onbespoten, onbevroren	5,54	5,65	6,01	5,73	4,65	4,48	4,68	4,60
Onbespoten, bevroren	1,83	2,06	2,43	2,11				
Bespoten, onbevroren	6,21	5,38	6,32	5,97	4,65	4,43	4,77	4,62
Bespoten, bevroren	1,54	2,11	3,30	2,32				
Gemidd. niet bevroren	5,88	5,52	6,17	5,85				
Gemidd. wel bevroren	1,68	2,09	2,86	2,21				

Statistische toetsing: effect van kunstmatige bevroering wiskundig zeer betrouwbaar ($P < 0,005$), dat van stikstofbemesting op een deel van proefveld bijna betrouwbaar ($P = 0,10$).

stige van de stikstofbemesting was eveneens statistisch onbetrouwbaar. Ook over het gehele proefveld genomen, was een werking van de bespuiting met ureum niet aan te tonen.

De hoge opbrengsten per struik wijzen erop, dat de opgetreden natuurlijke nachtvorst geen schade van betekenis heeft berokkend. Indien de vorst al enig effect heeft gehad, werkte de bespuiting met ureum toch niet gunstig.

Het stikstofgehalte van het blad was aan het einde van de pluk 2,86 % bij de hoogste stikstoftrap. Dit gehalte moet als optimaal worden beschouwd [11]. Bemesting en bespuiting hadden het stikstofgehalte statistisch betrouwbaar verhoogd.

Discussie

Het is moeilijk een oordeel uit te spreken over de wijze waarop een bespuiting met ureum de vorstresistentie van bloemen zou kunnen verhogen. Immers het beeld dat men zich over de fysiologische grondslagen van de vorstresistentie heeft gevormd, is uiterst complex en nog verre van volledig. Men kan de koudetolerantie niet zonder meer parallel stellen aan de osmotische concentratie of aan het watergehalte van de cel. De basis van de resistentie ligt waarschijnlijk in verschillende metabolistische processen en regelende enzym-systemen in het plasma en van het plasma afhankelijke membranen en grensvlakken [26 en 27]. Daarom is het moeilijk een juist antwoord te geven op de vraag of ureum theoretisch wel of geen effect kan hebben op de koudetolerantie van de plantencel. Ureum komt wel in hogere planten voor, maar grotere ophopingen worden verhinderd door de meestal in overmaat aanwezige urease, die het ureum snel tot NH_3 en CO_2 hydrolyseert [21]. Ureum kan als stikstofbron dienen via bespuiting van het blad met een verdunde oplossing en daarom als stikstofmeststof vooral in de fruitteelt worden toegepast [23, 8].

Ureum dringt snel in de cel door waar hydrolyse tot NH_3 en CO_2 plaatsvindt [22]. Door deze hydrolyse ontstaat echter ook gevaar voor verbranding bij het gebruik van ureum. Al bij vrij lage concentraties kan

nl. de opgehoopte NH_3 sterk toxisch werken. De gevoeligheid van de planten voor ureum is zeer verschillend. Hinswark et al. [19] bespotten bladeren van verschillende groentesoorten met oplossingen van ureum van verschillende concentratie. Met gemerkte koolstof C^{14} toonden zij aan dat volledige hydrolyse tot NH_3 en CO_2 twee à drie uur in beslag nam.

Samenvattend kunnen we zeggen dat via de bladeren toegediend ureum in bepaalde lage concentraties snel geassimileerd wordt en als NH_3 en CO_2 via het stikstofmetabolisme in de eiwitten ingebouwd kan worden.

Volgens de huidige gegevens is er dus weinig reden aan te nemen dat ureum een specifiek fysiologisch effect veroorzaakt, dat in wezen anders is dan een normaal stikstofeffect. Het bovengenoemde 'vorstresistentie verhogende effect' van ureum bij fruitbomen zou dus een indirect stikstofeffect kunnen zijn.

Volgens oude literatuur echter [20] vermindert de stikstofbemesting eerder de vorstresistentie dan dat zij die verhoogt. De verschillende onderzoeken waarbij een correlatie werd gezocht tussen niet-proteïne (amino)-stikstof fracties en vorst-resistentie, zijn ook erg tegenstrijdig. [20].

Bij beschouwing van de gegevens moeten we er echter op wijzen, dat de meting van de graad van vorstresistentie tot heden op zeer verschillende wijze geschiedt en vergelijkingen daarom zeker voor kritiek vatbaar zijn.

Siminovitch en Briggs [25] onderzochten de correlatie tussen de periodieke wintervorstresistentie van de schorscellen van *Robinia pseudo-acacia* en verschillende eiwitfracties. Zij vonden dat de in water oplosbare eiwitfractie tijdens de herfst toe- en in het voorjaar afneemt. Dit zou dus toch een aanknopingspunt tussen wintervorst-resistentie en proteïne-stikstofmetabolisme kunnen zijn.

Op basis van de verkregen resultaten moeten wij echter een verhoogde vorstresistentie verwerpen. Wij kunnen niet aannemen, dat twee of drie maal spuiten met een 0,3 % ureumoplossing vóór de bloei goed gevoede bloemen beschermt tegen zware nachtvorst.

Het is mogelijk dat de soms door de praktijk waargenomen gunstige effecten berusten op het feit dat de bloemen, vooral bij onvoldoende voeding, langer levensvatbaar zijn en daardoor gedurende een lange periode van ongunstig weer toch nog kunnen worden bevrucht [14]. Volgens waarnemingen van Williams [28] aan ondervoede bomen, versterkt stikstof de levensvatbaarheid van de eicel in het vruchtbeginzel en versnelt de groei van de stuifmeelbuis. Het gunstige resultaat van de oriënterende bevruchtingsproef in 1962 met afgesneden takken van zwarte bessen wijst ook in deze richting. Waarschijnlijk was in de gebruikte koelkast het 'bevruchtingseffect' onvoldoende. Bespuiting met ureum kan de vruchtzetting en dus de opbrengst van bomen die niet optimaal zijn verzorgd aanzienlijk verhogen [8 en 15].

Indien bespuiting met ureum werkt zoals de praktijk beweert, zal dit slechts bij zeer lichte nachtvorst het geval zijn. Onze proeven in 1963 geven echter geen aanleiding dit effect op goed verzorgde percelen van belang te achten. Bij zware nachtvorst werkt bespuiting met ureum niet. Ook bemesting met stikstof heeft geen beschermende invloed tegen nachtvorstschade aan de bloemen. [16].

Samenvatting

Volgens praktijkervaringen zou bespuiting met een 0,2-0,3% ureumoplossing de bloemen van fruitgewassen gedurende een week of langer tegen nachtvorst kunnen beschermen.

Proeven met zaailingen van augurk gaven geen aanwijzing van een verhoogde vorstresistentie. Na bevruchting van bloeiende aardbeien in kistjes onder glas werd geen gunstig effect van bespuiting met ureum gevonden. Proeven met afgesneden takken van zwarte bessen toonden in 1962 aan, dat de bloemen minder geleden hadden als zij waren bespoten. In 1963, toen de bevruchting beter slaagde, was echter van een gunstige werking geen sprake. Op het veld waar gehele struiken kunstmatig bevroren waren en waar een lichte natuurlijke nachtvorst optrad, had bespuiting met ureum geen effect.

Als conclusie kan worden gesteld dat bespuiting met ureum bij goed gevoede bomen niet tegen schade door nachtvorst helpt. De gunstige ervaringen in de praktijk moeten misschien worden toegeschreven aan de verbeterde vruchtzetting door ureum bij onvoldoende stikstofvoeding en ten onrechte aan een gelijktijdig voorkomende lichte nachtvorstschade.

Bemesting met stikstof had ook geen positief effect.

Literatuur

1. Amadeus Alma: *Ureumbesputtingen tegen nachtvorst*. Fruitteelt 51 (4) (1961): 111.
2. Amadeus Alma: *Verdere proefnemingen met ureum op Cisterciënserabdij O.L.V. van Sion*. Fruitwereld 6 (21) (1961): 9, 11, 13.
3. Amadeus Alma: *Ureumbesputtingen tegen de nachtvorst rondom de bloeiperiode*. Fruitwereld 7 (4) (1962): 3, 5.
4. Anon: *Succesvolle ureumbesputtingen tegen nachtvorst*. Fruitwereld 4 (35) (1959): 8-10.
5. Anon: *Ureumbesputtingen tegen nachtvorstschade*. Fruitwereld 5 (23) (1960): 6.
6. Anon: *Stemmen over ureumbesputtingen tegen nachtvorstschade*. Fruitwereld 6 (6) (1961): 8, 9.
7. Anon: *Ureum tegen nachtvorst*. Fruitteelt 52 (26) (1962): 847, 848.
8. Boon, J. van der: *Bespuiting met stikstofmeststoffen in de fruitteelt, in het bijzonder met ureum*. Landbouwdoc. 14 (1958): 1107-1110, 1112-1116.
9. Boon, J. van der, en G. J. G. Rauw: *Bespuiting met ureum en schade door nachtvorst bij zwarte bessen* (voorlopige mededeling). Fruitteelt 53 (2) (1963): 40.
10. Boon, J. van der: *Bemestingsonderzoek bij de aardbei Jucunda in het tuinbouwgebied Zundert volgens de proefplekkenmethode; bemesting en vochtvoorziening van de aardbei* (in druk).
11. Bould, C.: *Manurial experiments with fruit*. III Progress report on NPK-experiments with black currants at Efford and Luddington. Long Ashton Agr. Hort. Res. St. Ann. Rep. (1959) 84-92.
12. Briggs, D. R., and D. Siminovitsh: *The chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. II. Seasonal variations in the electrophoresis pattern of the water-soluble proteins of the bark*. Arch. Biochem. 23 (1949): 18-28.

13. Cerulis, A.: *Praktische ervaringen*. Belgische Fruitrevue 15 (4) (1963): 56.
14. Curfs, L. C. M. H.: *Ureum bij nachtvorst*. Fruitteelt 53 (6) (1963): 156.
15. Dam, J. G. C. van: *Een proef met ureumbespuiting op appel*. Fruitteelt 47 (40) (1957): 958, 959.
16. Dijk, C. van: *Nachtvorstschade te Numansdorp*. Fruitteelt 49 (20) (1959).
17. H., L.: *Ureumbespuiting op fruit en nachtvorst. Kunnen ureumbespuitingen het nachtvorstgevaar verminderen?* Boer en Tuinder 14 (667) (1960): 29.
18. H., L.: *Bespuitingen met ureum ter wering van nachtvorstschade*. Fruitwereld 8 (8) (1963): 11.
19. Hinswark, O. N., S. H. Wittwer and H. B. Tukey: *The metabolism of foliar-applied urea. I. Relative rates of $C^{14}O_2$ production by certain vegetable plants treated with labelled urea*. Plant Physiol. 28 (1953): 70-76.
20. Levitt, J.: *The hardiness of plants*. Academ. New York, 1956: 278 blz.
21. Mothes, K.: IV. 4. *Ammoniakentgiftung und Aminogruppenvorrat 738-740*. Handbuch der Pflanzenphysiologie 8. Springer, Berlin 1958.
22. Prell, H.: *Die nichtosmotische Harnstoffaufnahme und ihre Beziehung zur Wasserbilanz plasmolysierter Zellen*. Planta 46 (1955): 361-380.
23. Rodney, D. R.: *The entrance of nitrogen compounds through the epidermis of apple leaves*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59 (1952): 99-102.
24. Ryon, W.: *Bespuiting met ureum*. Belgische Fruitrevue 15 (4) (1963): 49, 50.
25. Siminovitch, D., and D. R. Briggs: *The chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. I. Seasonal variations in protein content*. Arch. Biochem. 23 (1949): 8-17.
26. Ullrich, H.: *Zur Physiologie von Frostresistenz und Frosthärtung*. Angew. Bot. 36 (1962): 258-272.
27. Ullrich, H., und U. Heber: *Ursachen der Frostresistenz bei Winterweizen. IV. Das Verhalten vom Fermenten und Fermentsystemen gegenüber tiefen Temperaturen*. Planta 57 (1961): 370-390.
28. Williams, R. R.: *The effect of nitrogen on the selffruitfulness of certain varieties of cider apples*. J. Hort. Sci. 38 (1963): 52-60.

Summary

Urea spraying to prevent nightfrost damage - J. van der Boon, Institute for Soil Fertility at Groningen, and O. Gy. Tanczos, Botanical Laboratory of the State University at Groningen.

According to practical experience spraying with a 0.2-0.3 % urea solution protects flowers of fruit crops for one week or longer against damage by night frost. Experiments with seedlings of gherkins, strawberries and black currants did not show an increase in frost resistance.

It was concluded that urea spraying does not protect well-fed crops against nightfrost damage. The favourable practical experiences may be attributed to the improved setting of fruits if urea is sprayed when the nitrogen quantities in the plants are insufficient.