

# Watervellen in uien

*Niet alle rassen even strak in hun vel*

ing. H.P. Versluis, PAV-Lelystad  
ir. C.L.M. de Visser, PAV-Lelystad

*Het PAV onderzocht van 1995 tot en met 1998 te Lelystad, Colijnsplaat en Westmaas van een groot aantal factoren de invloed op het percentage watervellen. Het doel was oorzaken van watervellen op te sporen en richting te geven aan verder onderzoek. Watervellen blijken vaker voor te komen naarmate er later wordt gezaaid, er minder planten staan en de omstandigheden tussen bolvorming en oogst nat zijn. Het oogsttijdstip en de temperatuur waarmee de uien in de proeven zijn gedroogd, hadden geen invloed op het percentage watervellen.*

*Er zijn verschillen tussen rassen gevonden voor de gevoeligheid voor watervellen. Er is perspectief voor het ontwikkelen van een kunstmatige toets waarmee onder meer rasverschillen in gevoeligheid voor watervellen zijn aan te duiden.*

## Inleiding

Watervellen in uien zijn een vervelend probleem. Ze betekenen een ernstige achteruitgang van de kwaliteit van de partij en hogere kosten voor het sorteren.

Over de oorzaak van watervellen is weinig bekend. Het is wel duidelijk geworden dat een watervel in een ui een fysiologisch verschijnsel is. Er is dus geen ziekteverwekker als een schimmel of bacterie voor nodig om een watervel te veroorzaken.

Om naar een oplossing van het probleem te kunnen zoeken is het nodig



■ *Ui met donkerverkleurd leerachtig watervel.*

meer inzicht te krijgen in welke omstandigheden van invloed zijn op het optreden van watervellen. Daarom is van 1995 tot en met 1998 van een groot aantal factoren de invloed op het percentage uien met watervellen nagegaan. In dit onderzoek is onder meer de invloed onderzocht van zaaitijdstip, plantdichtheid, rassen, oogsttijd, beregening en droogtemperatuur van de uien.

## Wat is een watervel

We spreken van een watervel als één van de rokken van de ui donker kleurt, maar niet of onvoldoende indroogt. De rok voelt daardoor leerachtig aan. Vaak betreft het een van de buitenste nog rokken. Achter een dergelijke rok kan water blijven staan. Naderhand kan de ui door bacteriën geïnfecteerd raken, waardoor de ui een zurige lucht gaat verspreiden en gaat rotten. Op het oog zijn uien met een watervel in een partij meestal te herkennen doordat ze iets donkerder van kleur zijn

dan uien die niet met het verschijnsel behept zijn. In het oppervlak van de bol zijn vaak ingezonken plekken ter grootte van circa een gulden te zien. Watervellen worden meestal pas in de bewaring zichtbaar, maar waarschijnlijk ligt de oorzaak van het probleem al op het veld.

Noorse onderzoekers hebben ontdekt dat een tijdelijke sterke verstoring van de gashuishouding van de bol het ontstaan van watervellen sterk stimuleert. Kooldioxide wordt in de bol zelf geproduceerd met de ademhaling, terwijl zuurstof wordt verbruikt. Wanneer de afvoer van kooldioxidegas en de aanvoer van zuurstof worden belemmerd, kunnen watervellen ontstaan. Of nu een hoog kooldioxidegehalte of een laag zuurstofgehalte watervellen veroorzaakt is niet bekend. Wel is duidelijk geworden dat de gasuitwisseling tussen de bol en de buitenwereld bijna alleen door de hals en de onderkant van de bol, de bolstoel, verloopt.



jaar	plaats	plantaantal	zaaitijd	rassen	beregening	oogsttijd	droogtemp.
1995	Lelystad	x	x	x			
1996	Lelystad	x	x	x			x
	Colijnsplaat	x	x	x			x
1997	Lelystad			x	x	x	x
	Westmaas			x	x	x	x
1998	Lelystad			x	x	x	x

Tabel 1. Overzicht van jaren waarin het onderzoek is uitgevoerd, proefplaatsen en in de proeven opgenomen factoren.

### Onderzoek

Het PAV onderzoek is uitgevoerd tussen 1995 en 1998 waarbij een groot aantal factoren onder de loep zijn genomen. De proefplaatsen met de factoren die in de verschillende jaren in de proeven opgenomen waren staan vermeld in tabel 1. De uien werden na droging in uienkisten bewaard en meestal in het voorjaar beoordeeld op het voorkomen van watervellen.

### Plantaantal en zaaitijd

In 1995 en 1996 heeft het onderzoek zich toegespitst op zaaitijd en plantdichtheid. Ook is de invloed van rassen en droogtemperatuur meegenomen

in het onderzoek. De invloed van de twee laatstgenoemde factoren komt later in dit artikel aan de orde. De proeven werden uitgevoerd te Colijnsplaat en Lelystad.

Het aantal planten per m<sup>2</sup> was steeds hoger dan gepland, maar wel is steeds een consequent verschil in plantdichtheid bereikt (tabel 2). De opkomst van Hyfield was iets beter dan van beide andere rassen.

De rassen reageerden met hun opbrengst verschillend op de plantdichtheid. Trafford en Taleto hadden een iets hogere opbrengst bij een hoog

plantaantal. Hyfield had daarentegen een hogere opbrengst bij een laag plantaantal. Hoewel dit effect betrouwbaar naar voren komt zijn de verschillen relatief klein (1-1,5 ton/ha).

Het percentage watervellen verschilde tussen de rassen, ook was een effect van de plantdichtheid aanwezig; een lage plantdichtheid bevorderde het ontstaan van watervellen. Bij Hyfield, dat het laagste percentage had was het effect van de plantdichtheid niet aanwezig.

In mei is gemiddeld een hogere plantdichtheid bereikt dan in april (tabel 3). Een hogere temperatuur bevoor-

plantdichtheid	ras	aantal pl/m <sup>2</sup>	netto-opbrengst >35 (ton/ha)	percentage watervellen	gem. bolgewicht (g)
laag	Trafford	80	50,2	1,16	79
	Hyfield	85	51,3	0,29	72
	Taleto	79	50,9	0,64	76
hoog	Trafford	125	51,4	0,74	58
	Hyfield	134	49,6	0,28	55
	Taleto	121	51,7	0,42	56
laag		81	50,8	0,70	76
hoog		127	50,9	0,48	56

Tabel 2. Plantaantal, netto-opbrengst >35 mm, percentage watervellen en gemiddeld bolgewicht per plantdichtheid en ras (1995-1996).

zaaitijd	ras	aantal pl/m <sup>2</sup>	netto-opbrengst >35 (ton/ha)	percentage watervellen	gem. bolgewicht (g)
april	Trafford	95	56,3	0,61	78
	Hyfield	98	56,6	0,24	72
	Taleto	92	56,2	0,35	75
mei	Trafford	109	45,4	1,29	60
	Hyfield	121	44,4	0,33	55
	Taleto	108	46,4	0,71	57
april		95	56,4	0,40	75
mei		113	45,4	0,78	57

Tabel 3. Plantaantal, netto-opbrengst >35 mm, percentage watervellen en gemiddeld bolgewicht per zaaitijd en ras (1995-1996).





oogsttijdstip	beregening	aantal pl/m <sup>2</sup>	netto-opbrengst >35 (ton/ha)	percentage watervellen	gem. bolgewicht (g)
oogst 1	geen	79	60,3	2,00	94
	tussen bolvorming en rooien	78	67,4	3,45	103
oogst 2	geen	78	66,3	2,01	102
	tussen bolvorming en rooien	78	68,2	3,78	105
oogst 1		78	63,9	2,72	99
oogst 2		78	67,2	2,89	103

Tabel 4. Plantaantal, netto-opbrengst >35 mm, percentage watervellen en gemiddeld bolgewicht per oogsttijdstip en niveau van beregening (1997-1998).

derde waarschijnlijk de kieming en ontwikkeling van het zaad. Zaai in april gaf gemiddeld een veel hogere opbrengst (56,4 ton/ha tegen 45,4 ton/ha) dan een later zaaitijdstip in mei. Ook laat zaaien bevorderde het ontstaan van watervellen. Naarmate het ras meer watervellen had was het effect van de zaaitijd ook groter. Doordat laat zaaien gepaard ging met een hogere plantdichtheid is het moeilijk het afzonderlijke effect van de zaaitijd in te schatten.

#### Beregenen en oogsttijdstip

In 1997 en 1998 is naast rassen en droogtemperatuur de invloed nagegaan van het oogsttijdstip en van het weer tussen bolvorming en rooien. Om deze laatste factor te kunnen

onderzoeken is kunstmatig intensief beregend. De proeven zijn uitgevoerd te Lelystad en Westmaas.

Om het effect van het oogsttijdstip na te gaan is het gewas in deze proeven zowel op een vroeg als op een normaal moment geoogst. Op het moment van 90% gestreken loof is in het gewas een eerste maal geoogst. Bij 50% afgestorven loof is in het gewas een tweede maal geoogst.

Beregenen gaf een hogere opbrengst (tabel 4). Bij het vroege oogsttijdstip was het voordeel van beregenen groter dan bij het normale oogsttijdstip, waarbij het gewas meer gelegenheid kreeg om af te rijpen.

Het percentage watervellen verschilde niet tussen de beide oogsttijdstippen. Beregenen tussen bolvorming en

oogst vergrootte het aandeel watervellen in het gewas (tabel 4 en 5).

Vooraf in de proef te Lelystad in 1997 gaf beregenen een groot verschil ten aanzien van het percentage watervellen. In de proef te Westmaas in datzelfde jaar was slechts enkele malen beregend. In 1998 te Lelystad was weliswaar intensief beregend op de betreffende behandeling, maar van nature viel er zoveel neerslag dat het verschil tussen al dan niet beregenen grotendeels teniet is gedaan. Wel kwam in deze proef gemiddeld het hoogste percentage watervellen voor (tot circa 9 procent). Natte omstandigheden tussen bolvorming en strijken en tussen strijken en oogst hebben in 1997 het percentage uien met watervellen verhoogd. De meest aan-

proef	beregening	aantal pl/m <sup>2</sup>	netto-opbrengst >35 (ton/ha)	percentage watervellen	gem. bolgewicht (g)
Lelystad '97	geen	65	71,2	2,22	131
	tussen bolvorming en rooien	63	76,6	5,44	139
Colijnsplaat '97	geen	84	47,0	1,09	64
	tussen bolvorming en rooien	85	48,7	1,86	67
Lelystad '98	geen	80	80,2	3,38	103
	tussen bolvorming en rooien	80	88,5	3,48	109
beregening	geen	78	63,3	2,00	98
	tussen bolvorming en rooien	78	67,8	3,62	104

Tabel 5. Plantaantal, netto-opbrengst >35 mm, percentage watervellen en gemiddeld bolgewicht per proef en mate van beregening (1997-1998).



droogtemperatuur	ras	percentage watervellen	gem. bolgewicht (g)
20 °C	Trafford	1,64	83
30 °C		0,83	82
20 °C	Hyfield	0,79	74
30 °C		0,38	75
20 °C	Taleto	1,74	80
30 °C		1,99	82
droogtemperatuur	20 °C	1,38	79
	30 °C	1,07	80

Tabel 6. Percentage watervellen en gemiddeld bolgewicht per droogtemperatuur en ras (1997-1998).

nemelijke verklaring hiervoor is dat de natte omstandigheden de gasuitwisseling via de bolstoel van de ui hebben belemmerd. In 1998 is in een gedeelte van de proef berekend tussen rooien en oprapen. Door het natte najaar was het percentage watervellen ook bij dit gedeelte hoog en niet verschillend van de andere behandelingen.

#### Droogtemperatuur

In de proeven van 1996 tot en met 1998 is verschil gemaakt in de temperatuur waarbij de uien zijn gedroogd. Het drogen gebeurde bij 20 °C of bij 30 °C. De droogtemperatuur heeft invloed op de snelheid waarmee het product droogt.

Uiteraard heeft drogen als naooogstbehandeling geen invloed op plantaantal of opbrengst. Deze gegevens staan daarom niet in de tabel vermeld.

Het percentage watervellen is door de droogtemperatuur niet betrouwbaar beïnvloed (tabel 6). Het gemiddelde percentage watervellen is in de meeste gevallen bij 20 °C iets hoger.

Alleen in de proef van 1998 te

Lelystad is het gemiddelde van het ras Taleto juist hoger bij 30 °C. Door het hoge percentage watervellen in dat jaar en bij dit ras, weegt dit gegeven zwaar door in het gemiddelde over de proeven heen. Er kon geen verklaring voor dit gegeven worden gevonden.

Van de proef in 1997 werd een gedeelte van de monsters ook in een CA-cel bij 5% CO<sub>2</sub> en 16% O<sub>2</sub> bewaard. Dit is een hoge waarde waarvan het in zeer extreme gevallen denkbaar is dat deze in een vrij dichte bewaarcel op kan treden. Deze monsters gaven geen hoger percentage watervellen te zien dan vergelijkbare monsters die in een normale uien cel werden bewaard.

#### Ras

In alle proeven die van 1995 tot en met 1998 zijn uitgevoerd werden de rassen Trafford, Hyfield en Taleto meegenomen. In tabel 7 staat het percentage uien met watervellen van deze rassen, gemiddeld over alle proeven vermeld.

Hoewel de opbrengstniveaus van de

zes uitgevoerde proeven flink verschillen (38,6 tot 89,4 ton/ha), zijn de opbrengsten van de drie rassen binnen die proeven steeds vrijwel gelijk.

Over alle proeven gemiddeld is de opbrengst van de drie rassen dan ook gelijk (62,5 ton/ha). Het percentage watervellen wisselt ook van proef tot proef. In sommige proeven heeft Trafford de meeste watervellen; in andere proeven is het Taleto die de meeste watervellen heeft. In de proeven waarbij het percentage watervellen boven de 2% komt (Lelystad 1997 en 1998), heeft Taleto het hoogste aandeel watervellen. Daardoor is het gemiddelde over alle proeven bij dit ras het hoogste. Hyfield heeft daarentegen steeds een lager percentage watervellen dan beide andere rassen. Het plantaantal van Hyfield lag gemiddeld over de proeven ook iets hoger, waardoor het gemiddelde bolgewicht iets lager ligt. Deze verschillen zijn niet zo groot dat het voor de hand ligt hierin een verklaring te zoeken voor het gevonden verschil in rasgevoeligheid voor watervellen.

Bij de beoordeling van de bewaarde

proef	Trafford	Hyfield	Taleto
Lelystad '95	0,82	0,31	0,88
Lelystad '96	1,28	0,44	0,29
Colijnsplaat '96	0,07	0,03	0,07
Lelystad '97	2,04	0,87	3,77
Westmaas '97	1,13	0,94	0,88
Lelystad '98	3,49	0,83	7,02
gemiddeld	1,29	0,55	1,71

Tabel 7. Percentage watervellen per proef en per ras (1997-1998).







■ *Inzinkingen aan het oppervlak van uien met watervellen.*

uien is geconstateerd dat er geen duidelijke verschillen waren in de mate waarin watervellen in de diverse sorteringen voorkwamen. Wel kwamen bij de uien met een watervel opmerkelijk veel uien met een dubbel groei-punt voor.

In navolging van en ter aanvulling van het eerder genoemde Noorse onderzoek zijn uien gedurende één of enkele dagen bij enkele temperaturen onder water gelegd. Het verschijnsel watervellen bleek zich hiermee op te laten roepen.

### **Conclusies en discussie**

Uit onderzoek blijkt dat een late zaai en een lage plantdichtheid het ontstaan van watervellen kunnen bevorderen. Een lage plantdichtheid en laat zaaien hebben gemeen dat beide factoren het gewas later maken, waardoor het oogsttijdstip naar achteren schuift.

Er zijn verschillen tussen rassen in de gevoeligheid voor watervellen gevonden.

Natte omstandigheden tussen bolvorming en strijken en rooien blijken,

naar verwachting, het percentage uien met watervellen te verhogen. De meest aannemelijke verklaring hiervoor is dat natte omstandigheden op het veld de gasuitwisseling van de ui via de bolstoel kunnen belemmeren. De temperatuur waarbij wordt gedroogd blijkt niet van invloed te zijn van op de gevoeligheid voor watervellen. Dit wekt de indruk dat bij inschuren de gevoeligheid voor watervellen niet veel meer kan worden veranderd. In dit verband moet wel opgemerkt worden dat de mate van droging van het product in verder onderzoek nog aandacht verdient. Het is denkbaar dat de mate waarin de hals indroogt van invloed is op de gasuitwisseling van de bol langs die weg.

Bij het ontstaan van watervellen speelt het kooldioxide dan wel het zuurstofgehalte intern in de bol waarschijnlijk een belangrijke rol. De gehalten die tijdens de bewaring in de lucht van moderne (vrij dichte) bewaarplaatsen kunnen optreden blijken echter niet zo hoog te zijn dat deze van invloed kunnen zijn op het per-

centage watervellen in een partij. Er is dus geen reden om de dichtheid van moderne cellen een rol toe te dichten in het ontstaan van watervellen. Alle factoren waarvan duidelijk is geworden dat ze een rol spelen in het ontstaan van watervellen wijzen op een inductie al op het veld, waarna het fenomeen tijdens de bewaring pas tot uiting komt.

Oplossingsrichtingen voor het probleem die uit het onderzoek naar voren komen zijn van tweeërlei aard. Factoren waarmee direct in de teelt rekening kan worden gehouden zijn de invloed van zaaitijd en plantdichtheid. Mogelijkheden om tijdig te zaaien moeten zoveel mogelijk worden benut en de plantdichtheid dient voldoende te zijn. Deze beide factoren werken in de richting van een vroegere oogst en van gunstiger omstandigheden in de laatste fase van de teelt. Verder doet de invloed van natte omstandigheden vermoeden dat slemp een rol in het ontstaan van watervellen kan spelen. Slemp dient daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Onder meer dient het zaai-bed hiertoe niet te fijn te worden gemaakt. De resultaten geven ook aan in welke richting verder onderzoek zinvol is. Er komen verschillen tussen rassen naar voren en watervellen blijken kunstmatig op te roepen. Daarom is er perspectief voor het ontwikkelen van een biotoets. Met een dergelijke toets zijn rasverschillen in kaart te brengen waardoor bij de raskeuze rekening met de gevoeligheid voor watervellen kan worden gehouden. Ook kan een toets in het onderzoek worden gebruikt om vast te stellen in welke periode op het veld of in de bewaring de ui gevoelig is voor inductie van watervellen. Een project dat erop is gericht een toets voor watervellen te ontwikkelen is inmiddels gestart.