

502 - F. 3/1920

exempl. Bibl.

Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer

Invertase-activiteit als maat voor de ontvangen  
bijbelichting bij lelie

Proefverslag 3103-8

Casper Slootweg  
mei 1990

22 10 1990

## 1. Inleiding

Invertase is het enzym dat sucrose splitst in glucose en fructose. De activiteit van dit enzym wordt in verband gebracht met de sink-werking van het orgaan waarin het voorkomt. Gegevens uit de literatuur (Russel 1982, Halaba 1983) geven aan dat een goede uitbloei met een hoge invertase-activiteit gepaard gaat.

Uit de resultaten van proef 3103-5 kwam naar voren dat verschillende belichtingsniveaus van lelietakken in de vaas verschillen in invertase-activiteit in de bloemknoppen opleverden. Plaatsing van rauwe takken in het donker gedurende één week gaf 40% verlaging van de invertase-activiteit en 58% minder goede bloemen ten opzichte van plaatsing onder 12 uur 1,5 W/m<sup>2</sup>. Anderzijds gaf plaatsing bij 24 uur 15 W/m<sup>2</sup> 37% verhoging van de invertase-activiteit en 158% verhoging van het aantal goede bloemen ten opzichte van 12 uur 1,5 W/m<sup>2</sup>.

Bij de teelt van lelies is het voor een goede bloemkwaliteit nodig om bijbelichting toe te passen gedurende de donkere perioden van het jaar (november t/m februari). Het begin en het einde van het belichtingsseizoen zijn uiteraard niet vast te leggen, want dit is afhankelijk van de hoeveelheid natuurlijk licht, en de omstandigheden in de kassen. Bovendien heeft niet elke tuinder de beschikking over lampen. Daarom zijn er momenten dat er op de veiling wel en niet bijbelichte takken worden aangevoerd. Er is tussen deze takken wel degelijk een kwaliteitsverschil aanwezig, dat uiterlijk niet goed zichtbaar is. Ook treden er verschillen in belichtingsintensiteit tussen tuinders op en zal de start en het einde van de belichting per trek verschillen.

Dit onderzoek is er op gericht om te toetsen of deze verschillen, die alle kwaliteitsverschillen opleveren, door een snelle en eenvoudige invertase-activiteitsmeting in een vroeg stadium (bij de oogst) vastgesteld kunnen worden.

Nadat bleek dat de invertase-activiteit geen verband vertoonde met het percentage openkomende bloemen in de vaas, zijn enkele oriënterende metingen van het zetmeelgehalte van de knoppen gedaan. Zetmeel dient als reservebron van koolhydraten die een rol kunnen spelen bij de ontwikkeling van de bloemknoppen.

## 2. Materiaal en methoden

### 2.1 Algemeen

Gebruik werd gemaakt van leliebollen van de cultivars 'Apeldoorn' (zift 12/14), 'Eurovision' (z 10/12) en 'Enchantment' (z 12/14) van oogst 1988. De bollen werden na aankomst op 20-12-1988 ontsmet in Captan/Benlate, ingepakt in porties van 50 stuks en ingevroren bij -2 °C. De bollen werden na ontdooien geplant in tempex bakken van 50x40x12 cm in potgrond. Er werden twee bakken met elk twaalf stuks per behandeling gebruikt. De kastemperatuur was 15-20 °C.

De bijbelichting werd gegeven met SON/T lampen met een intensiteit van 7,5 W/m<sup>2</sup> op bakhogte voor de standaardbehandeling en 5 W/m<sup>2</sup> voor de behandeling met een te lage intensiteit. De planten werden belicht vanaf het moment dat de knoppen goed zichtbaar waren (de grootste knop was dan ongeveer 0,5 cm).

Er zijn drie najaarsteelten gedaan met als behandelingen belicht en onbelicht en als plantdata 30/8, 12/9 en 26/9. Er zijn drie winterteelten gedaan met als plantdata 26/9, 19/10 en 21/11. Voor 'Enchantment' en 'Apeldoorn' is nog een extra plantdatum (3/11) opgenomen. De behandelingen waren: 1. de geadviseerde belichting; 2. de geadviseerde belichting, maar twee weken te laat gestart; 3. belichting met te lage intensiteit (5 W/m<sup>2</sup>); 4. de geadviseerde belichting, maar de laatste week voor de oogst onbelicht. De takken werden geoogst als er minimaal twee knoppen kleur vertoonden. Voor de bepaling van de invertase-activiteit en het zetmeelgehalte werden alleen takken met twee gekleurde knoppen gebruikt, de takken voor uitbloei in de vaas waren soms iets rijper; er waren echter geen verschillen in rijpheid tussen de behandelingen van dezelfde plantdatum.

## 2.2 Bloeipercentage in de vaas

De bloemen voor de bepaling van de uitbloei in de vaas werden op 60 cm lengte afgesneden en na drie uur bij 5°C voorwateren met vijf per vaas in de uitbloeiruimte gezet bij 20°C, 60% RV en 12 uur per dag 1,5 W/m<sup>2</sup> licht. Het bloeipercentage werd berekend door het aantal goed open gekomen knoppen te delen door het aantal bij de oogst zichtbare knoppen maal 100. Uitgegaan werd van tien stuks per behandeling.

## 2.3 Invertase-activiteitsmeting

Voor de bepaling van de invertase-activiteit werd gebruik gemaakt van de methode beschreven door Russel (1982) en Lukazewska (1986). De metingen werden gedaan aan de grootste knop van drie takken (één knop per tak). In een enkel experiment werd gebruik gemaakt van knoppen van verschillende stadia, normaal werd het stadium als boven beschreven gebruikt. In een aantal gevallen zijn naast de genoemde knoppen ook kleinere knoppen van ongeveer 4 cm gebruikt. Van deze knoppen werden de petalen bevroren met vloeibare stikstof en drie maal 12 seconden gemalen in een IKA laboratoriummolen. Van dit petalenpoeder werd in twee Pyrex reageerbuizen elk 200 mg afgewogen. Hieraan werd 5ml fosfaat-citraat buffer pH 5 toegevoegd (de buffer bestaat uit a. 2,1 g citroenzuur (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>·H<sub>2</sub>O) in 100 ml, b. 2,84 g di-natriumwaterstoffosfaat (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) in 100 ml; 94 ml a + 100 ml b geeft pH5) en 5 ml 0,4 M saccharose. Dit werd gemixed op een Vortex mixer en één buis werd direct 5 minuten in een waterbad van 100°C gezet om het enzym invertase onwerkzaam te maken (blanco). De andere buis werd één uur geïncubeerd in een waterbad van 37°C. Hierna werd ook in deze buis de reactie gestopt door 5 minuten 100°C. Na afkoelen en bezinken van het poeder werd van een monster van 0,1 ml uit beide buizen met de Boehringer enzymtest (cat. no. 139106) de hoeveelheid glucose en fructose bepaald. De waarde van de blanco (dit is de hoeveelheid glucose en fructose in het materiaal aanwezig, plus die gevormd door hydrolyse bij 100°C) werd van de waarde van het monster afgetrokken. Als maat voor de invertase-activiteit (I-act) is de hoeveelheid gevormd glucose (in g/l) gekozen, de bepaling van de hoeveelheid fructose dient slechts ter controle en is nagenoeg gelijk hieraan.

## 2.4 De zetmeelbepaling

De zetmeelbepalingen werden uitgevoerd met een Boehringer enzymtest (cat. no. 207748). Hiervoor werd 1 g petalenpoeder in een 100 ml erlenmeyer afgewogen. Hieraan werd 5 ml 8 N HCl en 20 ml DMSO (dimethylsulfoxide) toegevoegd. Dit werd 30 minuten geïncubeerd in een waterbad van 60°C. Hierna werd 50 ml demiwater toegevoegd en de pH met 5 N NaOH op 4-5 gesteld. Dit werd aangevuld tot 100 ml en afgefiltreerd. De bepaling werd volgens de gebruiksaanwijzing uitgevoerd in plastic weggooicuvetten. Het zetmeelgehalte is uitgedrukt in g/100g.

## 3. Resultaten

Tabel 1a en 1b geven de resultaten weer van het gebruik van knoppen van verschillende stadia.

Tabel 1a. 'Apeldoorn' plantdatum 30/8, oogst 1/11, onbelicht.  
J = juist kleurtonende knop, R = rijpe nog net gesloten knop. I-act = invertase-activiteit in hoeveelheid gevormd glucose (g/l).

	I-act
J	0,50
R	0,88

Tabel 1b. 'Eurovision' plantdatum 30/8, oogst 6/11, onbelicht.  
Takken met twee kleurende knoppen, G = grootste knop, 2 = 2<sup>e</sup> knop. I-act = invertase-activiteit in hoeveelheid gevormd glucose (g/l).

	I-act
G	0,62
2	0,78

Uit de tabellen blijkt dat de invertase-activiteit sterk kan verschillen tussen de stadia. Voor de rest van de proef is het stadium dan ook zeer kritisch beoordeeld en voor alle behandelingen gelijk gehouden, als beschreven in 'materiaal en methoden'.  
De resultaten van de najaarsteelten staan in tabel 2.

Tabel 2. Resultaten van de najaarsplantingen. I-act = de invertase-activiteit in hoeveelheid gevormd glucose (g/l).

Cultivar	Behandeling	Plantdatum	bloeidatum	I-act	% open in vaas
Apeldoorn	onbelicht	30/8	27/10	0,69	39
Apeldoorn	belicht	30/8	24/10	0,77	80
Enchantment	onbelicht	30/8	1/11	0,51	42
Enchantment	belicht	30/8	27/10	0,41	57
Eurovision	onbelicht	30/8	6/11	0,62	77
Eurovision	belicht	30/8	31/10	0,63	98
Apeldoorn	onbelicht	12/9	20/11	0,87	50
Apeldoorn	belicht	12/9	10/11	0,61	66
Enchantment	onbelicht	12/9	22/11	0,50	56
Enchantment	belicht	12/9	15/11	0,49	81
Eurovision	onbelicht	12/9	29/11	1,02	80
Eurovision	belicht	12/9	20/11	0,89	100
Apeldoorn	onbelicht	26/9	11/12	1,16	56
Apeldoorn	belicht	26/9	4/12	0,68	95
Enchantment	onbelicht	26/9	*	*	*
Enchantment	belicht	26/6	11/12	0,48	97
Eurovision	onbelicht	26/9	19/12	1,01	81
Eurovision	belicht	26/9	14/12	0,99	100

\* = geen bloei door vroege knopverdroging.

Uit tabel 2 blijkt een groot positief effect van bijbelichting op het percentage openkomende knoppen in de vaas. De gevonden verschillen in invertase-activiteit correleren niet met de gevonden percentages openkomende knoppen.

De resultaten van de eerste winterteelt (plantdatum 26/9) zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Eerste winterteelt, plantdatum 26/9. Ter vergelijking zijn de resultaten van de onbelichte teelt met dezelfde plantdatum opgenomen.

1 = geadviseerde belichting; 2 = twee weken te laat belicht; 3 = te lage intensiteit; 4 = laatste week onbelicht.

I-act = invertase-activiteit in hoeveelheid gevormd glucose (g/l).

	bloeidatum	I-act	% open in de vaas	I-act kleine knoppen
<b>Apeldoorn</b>				
1	4/12	0,68	95	0,27
2	4/12	0,71	78	
3	4/12	0,90	79	
4	4/12	0,76	60	0,41
onbelicht	11/12	1,16	56	0,35
<b>Enchantment</b>				
1	11/12	0,48	97	0,29
2	14/12	0,51	95	
3	11/12	0,49	79	
4	11/12	0,53	73	0,29
<b>Eurovision</b>				
1	14/12	0,99	100	0,35
2	14/12	0,87	100	
3	14/12	0,97	100	
4	14/12	0,96	98	
onbelicht	19/12	1,01	81	0,37

Uit tabel 3 blijkt dat afwijken van de geadviseerde belichting een flinke reductie van het percentage openkomende knoppen in de vaas kan veroorzaken. Vooral de laatste week onbelicht geeft bij 'Apeldoorn' en 'Enchantment' een grote reductie. 'Eurovision' is minder gevoelig. Ook hier is geen correlatie tussen de behandeling of het percentage openkomende knoppen en de invertase-activiteit gevonden. De invertase-activiteit van de kleine knoppen blijkt geen betere maat te zijn.

Tabel 4 geeft de resultaten weer van de percentages opengekomen knoppen en de zetmeelbepalingen van 'Enchantment' voor de plantdata 19/10, 3/11 en 21/11. Vanwege het oriënterende karakter van de zetmeelbepalingen zijn niet alle behandelingen, cq. cultivars getoetst en in de vaas gezet.

Tabel 4. 'Enchantment', de behandelingen zijn:

- 1 = geadviseerde belichting; 2 = twee weken te laat belicht;  
3 = te lage intensiteit; 4 = laatste week onbelicht.

Zetmeel g/100g versgewicht.

Beh.	plantdatum	bloeidatum	grote knoppen	kleine knoppen	% open
1	19/10	11/1	1,59	0,62	98
3	19/10	12/1	1,36	0,17	100
4	19/10	11/1	0,87	0,01	71
1	3/11	31/1	1,77	0,81	98
4	3/11	31/1	1,22	0,16	95
1	21/11	19/2	1,77	-	-
3	21/11	19/2	1,30	-	100
4	21/11	19/2	0,84	-	92

- = niet bepaald.

Uit tabel 4 blijkt dat de verschillen in percentage opengekomen knoppen in de vaas niet erg groot zijn, hoewel bij plantdatum 19/10 de laatste week onbelichte takken er duidelijk negatief uitspringen. Het zetmeelgehalte is, zowel van de kleine als van de grote knoppen het hoogst bij de geadviseerde belichting en het laagst bij de takken die de laatste week geen bijbelichting kregen.

In tabel 5 staan de resultaten van de cv. 'Apeldoorn' voor de plantdata 3/11 en 21/11, waarbij opgemerkt moet worden dat de extractie van het materiaal van de laatste plantdatum per abuis uitgevoerd is in 2 N HCl in plaats van in 8 N HCl, zodat er waarschijnlijk minder zetmeel uit de petalen geëxtraheerd is waardoor de getallen niet in absolute zin met de andere plantdata vergeleken mogen worden.

Tabel 5. 'Apeldoorn', de behandelingen zijn:

1 - geadviseerde belichting; 2 - twee weken te laat belicht;  
3 - te lage intensiteit; 4 - laatste week onbelicht.

Beh.	plantdatum	bloeidatum	zetmeel	
			g/100g vers. grote knoppen	% open
1	3/11	24/1	1,22	79
4	3/11	24/1	0,62	70
1	21/11	8/2	0,72	88
3	21/11	8/2	0,76	84
4	21/11	8/2	0,47	31

Ook hier blijkt een effect van de behandeling op het percentage openkomende knoppen, waarbij vooral de laatste week onbelichte takken van plantdatum 21/11 er negatief uitkomen. Dezelfde lijn is zichtbaar in het zetmeelgehalte.

#### 4. Conclusies en discussie

Bijbelichting tijdens de najaarsteelten is zeer belangrijk voor het zich goed openen van de knoppen in de vaas. Al bij een plantdatum eind augustus zijn de verschillen tussen belichte en onbelichte lelies aanzienlijk, terwijl dat in het uiterlijk op het moment van oogsten niet naar voren komt.

Uit de resultaten van de winterteelten blijkt dat afwijking van de geadviseerde belichting grote negatieve effecten kan hebben op het percentage bloemen dat in de vaas open komt. Dat deze effecten niet altijd even groot zijn kan een gevolg zijn van de verschillen in natuurlijke lichtomstandigheden (vlak) voor het oogsttijdstip. Dat licht vooral vlak voor de oogst zeer belangrijk is voor het openkomen blijkt duidelijk uit de percentages openkomende knoppen van de behandeling waarbij tijdens de laatste week geen bijbelichting is gegeven.

De invertase-activiteitsmetingen in de najaarsteelt en in de eerste trek van de winterteelt correleren niet met de percentages openkomende knoppen. Er is meestal geen of zeer weinig verschil te meten tussen de aangelegde belichtingsbehandelingen. Alleen bij 'Apeldoorn' lijkt een negatieve correlatie aanwezig. Metingen aan kleine knoppen, die het meeste moeite hebben met openkomen in de vaas, geven geen betere correlatie te zien. Deze methode is dus ongeschikt om de ontvangen bijbelichting bij lelies te toetsen.

De, op beperkte schaal, uitgevoerde zetmeelbepalingen geven duidelijke verschillen te zien tussen de behandelingen. Binnen één plantdatum en één cultivar hebben de behandelingen met het laagste percentage openkomende knoppen ook het laagste zetmeelgehalte. Als echter alle getallen van 'Enchantment' (hiervan zijn de meeste gegevens beschikbaar) bij elkaar genomen worden is er geen correlatie tussen het zetmeelgehalte en bloeipercentage. Dit kan komen omdat de bloeipercentages over het algemeen hoog waren.



Op basis van deze beperkte gegevens is de mogelijkheid van het gebruiken van een zetmeelbepaling voor controle op een juist uitgevoerde belichting toch niet uit te sluiten. Dit zal dan in een grote proef met veel plantdata en verschillende behandelingen uitgezocht moeten worden.

Ook is het wellicht mogelijk om met veel praktijkmonsters toch een correlatie tussen zetmeelgehalte (en eventueel zetmeeltoets) en het openkomen van de knoppen in de vaas te leggen.

## 5. Literatuur

Halaba, J., Rudnicki, R.M., 1983; An invertase inhibitor as affecting wilting of carnation petals (*Dianthus caryophyllus*). *Acta Horticulturae* 138: 261-267.

Lukazewska, A.J., 1986; The effect of benzyladenine and ethephon on soluble protein content and invertase activity in wilting cut roses c.v. 'Carina'. *Acta Horticulturae* 181: 87-92.

Russel, C.R., Morris, D.A., 1982; Invertase activity, soluble carbohydrates and inflorescence development in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Ann. Bot.* 49: 89-98.

## 6. Samenvatting

In drie najaarsteelten met en zonder bijbelichting en drie winterteelten met verschillende belichtingsbehandelingen is gekeken naar het percentage openkomende knoppen in de vaas van drie leliecultivars. Er is gezocht naar een toets om de ontvangen bijbelichting van de takken vast te stellen. Gebleken is dat er grote effecten zijn van het wel of niet bijbelichten in het najaar. Vooral de laatste week voor de oogst wel of niet bijbelichten in de winter beïnvloedt sterk het bloeipercentage in de vaas.

De invertase-activiteit in de bloemknoppen was geen maat voor de ontvangen bijbelichting. Een zetmeelbepaling gaf in oriënterende metingen lagere zetmeelgehalten te zien bij belichtingsbehandelingen waardoor takken met slecht openkomende knoppen kunnen ontstaan.