

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

INVLOED TEMPERATUURSTRATEGIE OP KOOLHYDRAATGEHALTES IN ROOS

Onderzoek naar voornachtverhoging

Project 005.1411

J. Vogelezang
J. de Hoog jr.
M. de Jongh

Aalsmeer, maart 1998

Rapport 130
Prijs f 20,00

Rapport 130 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 130, INVLOED TEMPERATUURSTRATEGIE OP KOOLHYDRAATGEHALTES IN ROOS'.

IN: 987721

INHOUD

SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1. INLEIDING	7
2. MATERIAAL EN METHODEN	8
2.1 Proefopzet	8
2.2 Teeltmethode	8
2.3 Waarnemingen	9
3. RESULTATEN	11
3.1 Klimaat	11
3.2 Koolhydraten	11
3.3 Productie en kwaliteit	15
4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES	16
LITERATUUR	

SAMENVATTING

De afgelopen jaren is de teelt van kasrozen op ingrijpende wijze veranderd. De meest opvallende verandering betreft de wijze van plantopbouw die gericht is op een maximale lichtonderschepping van het gewas. Naast een efficiënte lichtbenutting is ook een gunstige verdeling van de gevormde assimilaten van belang. Gebaseerd op het feit dat een temperatuurverhoging na zonsondergang het percentage loos bij Sonia 'Sweet Promise' reduceerde (Van den Berg, 1987), wordt verondersteld dat deze temperatuurstrategie ook gunstig uitwerkt op het assimilatentransport naar de bloemknop. Deze hypothese is op het PBG onderzocht.

Voorafgaand aan de proef is stekmateriaal van cultivar First Red 'Pekcoujenny' in eigen beheer gestekt en gedurende drie maanden is een struik opgebouwd met uitgebogen blad. Het plantmateriaal is begin april overgebracht naar geconditioneerde klimaatkassen. Vier temperatuurstrategieën zijn in duplo toegepast bij een gelijke etmaaltemperatuur van 19°C: een gelijke dag- en nachttemperatuur, een voornachtverhoging gedurende 4 uur van 24°C aansluitend aan de dag, een hoge dag- en lage nachttemperatuur (positieve DIF) en een lage dag- en hoge nachttemperatuur (negatieve DIF). De behandeling met constante temperatuur en de voornachtbehandeling zijn eveneens toegepast met assimilatiebelichting tijdens de voornachtverhoging. Overdag en tijdens de belichtingsuren is CO₂ gedoseerd tot een niveau van 700 ppm. Productiegegevens en gewasmonsters voor bepaling van koolhydraten zijn gedurende twee opeenvolgende snedes verzameld.

De totale lichtsom is in beide snedes nagenoeg gelijk geweest en bedroeg gemiddeld 7,5 mol per m².dag. Voor een standaardkas is dit niveau vergelijkbaar met maart of oktober. De gemiddelde etmaaltemperatuur varieerde tussen de 18,4 en 19,0°C (snee 1) en 18,3 en 18,7°C (snee 2). De relatieve luchtvochtigheid lag rond de 80% (snee 1) en 85% (snee 2). Het CO₂-niveau is in alle kassen goed gehandhaafd, doordat er niet geventileerd werd.

Vrije suikers, zoals glucose en fructose, komen relatief weinig voor in fotosynthetiserend weefsel. In het (vijf)blad dat als basis heeft gediend van een uitlopende jonge scheut is nauwelijks glucose en fructose gedetecteerd, iets hogere gehalten zijn gevonden in de scheut zelf. Aanmerkelijk hogere gehalten glucose en fructose zijn gevonden in de bloemknop. Sucrose en zetmeel komen in grote hoeveelheden voor in het blad. Hoge zetmeelgehalten zijn gevonden aan het eind van de daglichtperiode, die in de loop van de nacht geleidelijk dalen, ongeacht de temperatuurbehandeling. Een belangrijk deel van het transport naar de bloemknop vindt plaats tijdens de voornacht, er blijkt echter geen (extra) stimulerend effect uit te gaan van een temperatuurverhoging in die periode. Toepassing van assimilatiebelichting heeft een lichte verhoging gegeven van het zetmeelgehalte, evenals de temperatuurbehandeling met positieve DIF.

In de eerste snee viel de oogstpiek voor alle temperatuurbehandelingen gelijk. De uitloop van scheuten is in de tweede snee ongelijkmatiger geweest, wat resulteerde in een meer gespreide oogst. De productie lag op een goed niveau, waarbij per struik gemiddeld 2,7 (snee 1) tot 3,3 (snee 2) oogstbare takken zijn gesneden met een takgewicht van 55 gram. Voornachtverhoging heeft geleid tot een geringe reductie in taklengte en knophoogte ten opzichte van de controle. In de eerste snee was het aantal bloemknoppen met blauwverkleuring opvallend hoog in de voornachtbehandeling zonder assimilatiebelichting. Tussen de behandelingen zijn géén betrouwbare verschillen in houdbaarheid geconstateerd.

SUMMARY

Diurnal temperature strategies may have an influence on the pattern of carbon export from source leaves to developing rose shoots, through which flower(bud) quality might improve. A rise of temperature during the first night hours is a popular climate strategy in The Netherlands. Effectiveness was studied in relation to other temperature strategies such as DIF (difference between day and night temperature) and the application of supplementary lighting.

Three months old plants of variety First Red 'Pekcoujenny' were placed in climatized daylight chambers and grown for two production cycles. Four temperature strategies were applied (constant, DIF +5, DIF -5, temperature rise of 4 hrs 24°C after sunset), all treatments having the same 24-hour mean temperature of 19°C. The control and the temperature rise treatment were also combined with supplementary lighting during the period of temperature rise. CO₂ was held at 700 ppm during daylight and lighting hours.

Total amount of irradiance was about equal in both flowering cycles (7,5 mol per m².day). In a commercial greenhouse this level is comparable with light conditions in march or october. Mean 24-hour temperatures varied between 18,4 and 19,0°C (cycle 1) and 18,3 and 18,7°C (cycle 2). Relative humidity was about 80% (cycle 1) and 85% (cycle 2). CO₂-level was realised quite well due to the fact that these greenhouse chambers were not ventilated.

Samples of plant material for carbohydrates were taken at two crop stages (3-4 cm shoots, harvestable stems) at three moments during the 24-hour period. Free sugars, as glucose and fructose, were hardly found in green leaves, the young shoots consisted of somewhat higher amounts of glucose and fructose. Substantial higher amounts of glucose and fructose were found in the flower bud. Leaves were large pools for sucrose and starch. Highest amounts of glucose and starch were found at the end of the daylight period, the amounts decreased gradually during the night. Most of the transport to the flower bud took place during the first period of the night. However, a temperature rise in the same period did not enhance this proces, irrespective of the lighting treatment. The amount of starch was significantly affected by supplementary lighting, as the positive DIF treatment also did.

The production of flowering shoots was on a good level, with an average of 2,7 (cycle 1) and 3,3 (cycle 2) stems per plant. Stem fresh weight was 55 gram in both production cycles. Stem length and bud length was slightly reduced by the temperature rise treatment compared to the control. Number of roses with petal-blueing was noticeable high in the temperature rise treatment without supplementary lighting. Although supplementary lighting and positive DIF affected the amount of starch significantly, flower quality at harvest (bud length, bud disorders) or keeping quality was not affected.

1. INLEIDING

De afgelopen jaren is de teelt van kasrozen op ingrijpende wijze veranderd. De meest opvallende verandering betreft de wijze van plantopbouw en het gewasonderhoud. De traditionele hoogopgaande struik met seizoensafhankelijke knipwijze is veelal vervangen door een (op enige hoogte) laagblijvende struik met uitgebogen takken en lage knipwijze. Naast een efficiënte lichtbenutting is bij een dergelijke struik ook een gunstige verdeling van de assimilaten van belang. Uit diverse onderzoeken is gebleken dat de knipmethode een belangrijk stuurmiddel is voor de verdeling van biomassa in aantal stuks en het takgewicht (Kool, 1996; Van Rijssel et al., 1995; De Hoog, 1996).

Er zijn aanwijzingen dat de temperatuurstrategie binnen een etmaal mogelijk ook kan bijdragen in een gunstige assimilatenverdeling. G. van den Berg (1987) constateerde bij Sonia 'Sweet Promise' een reductie van het percentage loos indien - bij een gelijkblijvende etmaaltemperatuur - een hogere nachttemperatuur werd aangehouden. Dit effect werd al zichtbaar indien gedurende 2 - 3 uur na zonsondergang een temperatuurverhoging van 18,5 naar 24°C werd toegepast. Als mogelijke verklaring werd transport van assimilaten naar de zich ontwikkelende bloemscheuten genoemd. De laatste twee jaar wordt in de praktijk gebruik gemaakt van deze zogenaamde voornachtverhoging, met name in het najaar en het voorjaar. Verondersteld wordt dat de verwerking van de (relatief geringe hoeveelheid) assimilaten in de winter géén extra maatregelen behoeft, terwijl een extra verhoging van de nachttemperatuur in de zomer nadelig uitwerkt op de takkwaliteit door de dan toch al hoge etmaaltemperatuur. Onduidelijk is echter of een temperatuurstrategie zoals genoemde voornachtverhoging, daadwerkelijk een positieve invloed heeft op de koolhydratenhuishouding, c.q. koolhydratenstatus van de ontwikkelende scheuten en daarmee bijdraagt in de gesuggereerde verbetering van de bloemkwaliteit. Tevens zijn vragen gesteld over een eventuele interactie met het gelijktijdig toepassen van assimilatiebelichting en CO₂.

Doelstelling van dit onderzoek is het vaststellen van de invloed van temperatuurstrategieën binnen een etmaal - waaronder voornachtverhoging - op groei en kwaliteit van kasrozen, waarbij in detail gekeken wordt naar effecten op koolhydraten. Kennis van eventuele momentane effecten van temperatuur is tevens van belang voor energiebesparende klimaatregelingen binnen de rozenteelt, zoals temperatuurintegratie binnen een etmaal.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 PROEFOPZET

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode van week 14 tot week 28 (1997). De proef is uitgevoerd in twaalf geconditioneerde klimaatkassen op het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente in Aalsmeer (L101-L116). In deze kassen wordt de temperatuur door middel van geforceerde luchtkoeling en verwarming gereguleerd; met behulp van een buitenscherm kan de invloed van instraling op het kasklimaat beperkt worden.

De volgende zes behandelingen zijn toegepast:

- * vier temperatuurstrategieën zonder toepassing van assimilatiebelichting (-AL):
 - Gelijke dag- en nachttemperatuur
 - Hoge dag- en lage nachttemperatuur (DIF +5)
 - Lage dag- en hoge nachttemperatuur (DIF -5)
 - Voornachtverhoging (4 uur 24°C)
- * twee temperatuurstrategieën met toepassing van assimilatiebelichting (+AL):
 - Gelijke dag- en nachttemperatuur
 - Voornachtverhoging (4 uur 24°C) aansluitend aan de dag

Toepassing van assimilatiebelichting heeft synchroon gelopen met de voornachtverhoging, er is belicht met een intensiteit van circa $40 \mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$. Bij de temperatuurbehandelingen is gestreefd naar een gelijke etmaaltemperatuur van 19°C. Daartoe zijn wekelijks de setpoints voor dag- en nachttemperatuur aangepast aan de natuurlijke daglengte. De temperatuurovergangen zijn één uur voor het begintijdstip van dag- of nachtperiode gestart.

Het kascomplex is vanwege plaatseffecten in twee blokken van zes kasafdelingen opgedeeld, te weten links en rechts van de tussencorridor. Alle combinaties van licht- en temperatuurbehandelingen komen in beide blokken voor (proefopzet in duplo). Doordat de proef niet geheel factorieel is opgezet, de DIF-behandelingen ontbreken bij toepassing van assimilatiebelichting, zijn de resultaten geanalyseerd door middel van variantie-analyse op contrasten. Hierbij worden groepen van behandelingen tegen elkaar getoetst:

- AL	<->	+ AL
Controle	<->	Voornachtverhoging
Controle	<->	+ DIF
Controle	<->	- DIF

Aanvullend kan een toetsing plaatsvinden van de afzonderlijke behandelingen (Student-t toets).

2.2 TEELTMETHODE

Voorafgaand aan de proef is stekmateriaal van cultivar 'First Red' in eigen beheer gestekt en is gedurende drie maanden een struik opgebouwd. De primaire scheut is in het knopstadium getopt. Nadat de bloemknoppen verwijderd zijn uit de pluus van de primaire scheut is de primaire scheut ingebogen. De daarna verschenen grondscheuten zijn allemaal bij de start van de proefperiode (2-4-1997) op een vijfblad afgeknipt.

Als teeltmedium is steenwol gebruikt in Libra-bakken met voor iedere struik een druppelaar. Planten en teeltsysteem zijn begin april overgebracht naar de geconditioneerde klimaatkassen. In iedere kasafdeling is het teeltsysteem op een verhoging in het midden van de betonbakken geplaatst, zodat blad uitgebogen kon worden. De geoogste takken zijn geknipt op een drieblad.

Tijdens de eerste snee is het buitenscherm dichtgelopen vanaf een instraling buiten van 750 W.m^{-2} . Deze waarde is in de tweede snee verlaagd naar 450 W.m^{-2} vanwege een merkbare verhoging van de (lage) dagtemperatuur in de negatieve DIF-behandeling door instraling. Overdag en tijdens de belichtingsuren is CO_2 gedoseerd tot een niveau van 700 ppm.

Bij iedere watergift is bijbemest met een voedingsoplossing volgens onderstaand ionenbalans (streefwaarden EC 1,6 en pH 5,5):

Macro-elementen (mmol.l ⁻¹)							Spore-elementen (μmol.l ⁻¹)					
NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ -PO ₄	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
1,6	5,1	3,7	1,3	12,9	1,3	0,8	25	5	12	3,5	0,75	-

Preventief is biologische bestrijding uitgezet tegen spint en trips. Slechts éénmaal is in twee afdelingen plaatselijk luis bestreden met het middel Aztec.

2.3 WAARNEMINGEN

Klimaat:

In alle kasafdelingen is boven één van de teeltbedden een meetbox gehangen voor een afzonderlijke registratie van het kasklimaat met een drogebol-meting voor de temperatuur (pT-100 element) en een capacitieve vochtmetering voor de relatieve luchtvochtigheid. Voor bepaling van gerealiseerde verschillen in lichtniveau is in iedere kas één PAR-meter geplaatst (400-700 nm), ruim boven het bladpakket. Metingen zijn iedere minuut uitgevoerd, opslag heeft ieder uur plaatsgevonden op een datalogger.

Koolhydraten:

Tijdens iedere snee zijn in twee stadia gewasmonsters genomen voor bepaling van koolhydraten:

- Jong stadium: scheut van 3-4 cm lang en bijbehorend (vijf)blad aan basis;
- Oogstbare tak: bloemknop en 1e vijfblad van bovenaf.

Iedere bemonstering is op drie tijdstippen tijdens het etmaal uitgevoerd:

- Circa één uur voor zonsondergang (einde dagperiode);
- Circa één uur voor beëindiging van de assimilatiebelichting/voornacht verhoging (einde voornachtperiode);
- Circa één uur voor zonsopkomst (einde nachtperiode).

Voor ieder gewasmonster zijn monsters van drie scheuten/takken samengevoegd tot één mengmonster, waarvan het vers- en drooggewicht is bepaald. In alle monsters zijn de gehalten bepaald van glucose, fructose, sucrose en zetmeel.

Productie en takkwaliteit:

In iedere kasafdeling is een proefveld uitgezet van 16 aaneengesloten struiken voor bepaling van productie en de takkwaliteit. De volgende waarnemingen zijn verricht:

- aantal veilbare takken
- taklengte
- takgewicht
- bloemknophoogte

Houdbaarheid:

Aan het eind van iedere snee zijn per kasafdeling tien takken geoogst voor bepaling van de (potentiële) houdbaarheid. Na een voorwatering van circa vier uur in een koelcel (4°C) zijn takken in afzonderlijke vazen op leidingwater geplaatst in een van de houdbaarheidsruimtes van het PBG (20°C, 60% relatieve luchtvochtigheid, 12 uur licht met 1,5 W.m²). Kwaliteitsproblemen, zoals het ontstaan van blauwe knoppen en de vorming van randjes aan de bloembladeren, zijn tijdens de eerste dagen van het vaasleven genoteerd. Afschrijving van bloemtakken heeft met name plaatsgevonden op kleur en slap gaan.

3. RESULTATEN

3.1 KLIMAAT

De totale lichtsom is in beide snedes nagegenoeg gelijk geweest en bedroeg gemiddeld 7,5 mol per m².dag. In de tweede snee is de lichtintensiteit iets lager geweest dan in de eerste snee (doordat er sneller geschermd werd met een buitenscherm); de dagen zijn echter in de tweede snee iets langer geweest, waardoor de totale lichtsom vrijwel overeenkwam met die van de eerste snee. Voor een standaardkas is dit niveau vergelijkbaar met maart of oktober (Bakker et al., 1996a).

De gerealiseerde dag- en nachttemperaturen en de etmaalgemiddelden staan weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 - Gerealiseerde temperatuur (°C) gedurende de dag- en nachtperiode, het verschil in dag- en nachttemperatuur (DIF) en de gemiddelde etmaaltemperatuur

Snee	Ass. licht	Temp. strategie	Dag temp.	Voornacht temp.	(Na)nacht temp.	DIF	Etmaal temp.
1	+	Controle	18,6		18,4		18,7
	+	Voornacht	18,7	23,4	17,0		19,0
	-	Controle	18,6		18,6		18,6
	-	Voornacht	18,7	23,3	17,0		19,0
	-	- DIF	17,1		21,0	3,9	18,6
	-	+ DIF	20,1		15,6	-4,5	18,4
2	+	Controle	18,6		18,5		18,6
	+	Voornacht	17,9	23,6	15,3		18,7
	-	Controle	18,4		18,9		18,5
	-	Voornacht	17,9	23,3	15,3		18,7
	-	- DIF	17,1		22,1	5,0	18,6
	-	+ DIF	19,7		15,2	-4,5	18,3

De ingestelde dag- en nachttemperaturen zijn bij alle behandelingen vrij goed gerealiseerd en zijn niet beïnvloed geweest door de hoeveelheid buitenlicht. De gemiddelde etmaaltemperatuur varieerde tussen de 18,4 en 19,0°C (snee 1) en 18,3 en 18,7°C (snee 2). De relatieve luchtvochtigheid lag rond de 80% (snee 1) en 85% (snee 2). Het CO₂-niveau is in alle kassen goed gehandhaafd, doordat er niet geventileerd werd.

3.2 KOOLHYDRATEN

Vrije suikers, zoals glucose en fructose, komen relatief weinig voor in fotosynthetiserend weefsel. In het (vijf)blad aan de basis van een uitlopende jonge scheut is nauwelijks glucose en fructose gedetecteerd, significant hogere gehalten zijn gevonden in de scheut zelf (Tabel 2). Aanmerkelijk hogere gehalten glucose en fructose zijn gevonden in de bloemknop (Tabel 2).

Tabel 2 - Suiker- en zetmeelgehalten (in mg per g drooggewicht) in de afzonderlijke plantendelen per stadium van bemonsteren

Stadium	Orgaan	Glucose	Fructose	Sucrose	Zetmeel
Jonge scheut	Blad	1,4	0,5	74,0	60,8
	Scheut	12,0	5,2	26,7	14,2
Oogstbare tak	Blad	2,4	1,1	75,0	59,0
	Bloemknop	25,3	24,7	28,0	52,6

Sucrose en zetmeel zijn samengestelde suikers, die zijn opgebouwd uit twee of meer suikereenheden. Zetmeel wordt in de chloroplasten als assimilatiekoolhydraat afgezet, terwijl sucrose als belangrijkste transportsuiker fungeert. Uit de analyses is gebleken dat sucrose en zetmeel in grote hoeveelheden voorkomen in het blad en in de bloemknop van roos (Tabel 2).

Wat betreft het verloop van koolhydraten gedurende het etmaal zijn de resultaten volgens verwachting. In **het scheutstadium** is het hoogste gehalte aan zetmeel gemeten aan het einde van de dagperiode, hetgeen in de loop van de nacht op een beduidend lager niveau kwam te liggen. Deze verlaging trad op gelijke wijze op in het blad als in de scheut zelf (Tabel 3). De sucrosegehalten varieerden gedurende het etmaal. Er was geen effect meetbaar op het vers- of drooggewicht van blad of scheut gedurende de nacht. Het drogestofpercentage van met name het blad nam in de loop van de nacht wel betrouwbaar af (Tabel 3).

Tabel 3 - Verloop van het sucrose- en het zetmeelgehalte (in mg per g drooggewicht), het drooggewicht en het drogestofpercentage gedurende het etmaal per stadium.
LSD=kleinst betrouwbare verschil

LSD - kleinste betrouwbare verschil							
Stadium	Orgaan	Tijdstip	Sucrose	Zetmeel	Droog- gewicht	Droge- stof%	
Jonge scheut	Blad	Einde dag	78,0	76,9	0,35	29.6	
		Einde voornacht	70,1	64,7	0,35	28.7	
		Einde nacht	73,8	45,2	0,34	28.0	
	Scheut	Einde dag	26,9	17,0	0,15	18.5	
		Einde voornacht	24,9	14,6	0,16	17.5	
		Einde nacht	28,5	11,4	0,15	17.8	
	LSD		4,7	1,2	-	0,7	
	Oogstbare tak	Blad	Einde dag	81,2	68,2	0,59	29,1
			Einde voornacht	74,5	65,0	0,61	29,2
Einde nacht			69,6	46,4	0,56	27,7	
Bloemknop		Einde dag	26,1	50,2	2,76	18,3	
		Einde voornacht	30,7	56,8	2,95	18,2	
		Einde nacht	27,5	50,9	3,03	17,8	
LSD		1,1	1,1	0,09	0,6		

Ook in een **oogstbare tak** werd in het blad het hoogste gehalte aan zetmeel gemeten aan het einde van de dagperiode. In de bloemknop nam het zetmeel- en sucrosegehalte tijdens de voornacht toe, hetgeen ook terug te vinden was in een significante verhoging van het drooggewicht van de bloemknop (Tabel 3). Aan het einde van de nachtperiode was het sucrose- en zetmeelgehalte weer afgenomen, terwijl het drooggewicht van de bloemknop op eenzelfde niveau bleef.

De onderzochte proeffactoren, assimilatiebelichting en temperatuurstrategieën binnen een etmaal, hebben géén betrouwbare invloed gehad op (het verloop van) het sucrose-, fructose- en glucosegehalte in de plantenweefsels. Er zijn wel invloeden gevonden op het zetmeelgehalte. Uit de analyses is gebleken dat toepassing van assimilatiebelichting heeft geresulteerd in een significante verhoging in zetmeelgehalte in zowel het scheutstadium als in oogstbare takken (Tabel 4). Ook de temperatuurstrategie met een hoge dag- en een lage nachttemperatuur (+DIF) heeft geleid tot een betrouwbaar hoger zetmeelgehalte in beide gewasstadia. De temperatuurstrategie met een lage dag- en hoge nachttemperatuur (-DIF) heeft in oogstbare takken geresulteerd in een verlaging van het zetmeelgehalte. Van de klimaatstrategie voornachtverhoging blijkt géén stimulerend effect uit te gaan op (het verloop van) suiker- of zetmeelgehalten, ongeacht of er tegelijkertijd wel of niet belicht wordt met assimilatiebelichting.

Tabel 4 - Effect van assimilatiebelichting en temperatuurstrategieën op het zetmeelgehalte (in mg per g drooggewicht). LSD=kleinst betrouwbare verschil

Ass. licht	Temp. strategie	Jonge Scheut	Oogstbare tak
+	Controle	33,1	60,2
+	Voornacht	30,4	61,0
-	Controle	26,1	53,0
-	Voornacht	27,9	51,5
-	- DIF	27,1	47,8
-	+ DIF	32,3	62,4
LSD		1,2	1,1

Tegen de verwachting in werd het vers- en drooggewicht van de bloemknoppen betrouwbaar verlaagd door assimilatiebelichting (Tabel 5). Er zijn géén effecten gevonden van voornachtverhoging op vers-, drooggewicht of drogestofpercentage van blad- of bloemdelen (Tabel 5).

Onderzocht is of er een relatie te leggen is tussen koolhydraatgehalten enerzijds en het drooggewicht en/of drogestofpercentage anderzijds. Daartoe zijn voor de afzonderlijke plantendelen alle verzamelde gegevens in één analyse bekeken. Hieruit is gebleken dat uitsluitend in het relatief jonge blad van een oogstbare tak een hoge correlatie bestaat tussen het drogestofpercentage van het blad en totaal koolhydraatgehalte (alle suikers + zetmeel tesamen) ($r^2 = 0,84$). In het veel oudere vijfblad aan de basis van een uitlopende scheut is een veel lagere correlatie gevonden tussen drogestofpercentage en totaal koolhydraatgehalte ($r^2 = 0,31$). In de jonge scheut en de bloemknop is een hoge correlatie gevonden tussen het drooggewicht enerzijds en het totaal koolhydraatgehalte anderzijds (r^2 van respectievelijk 0,90 en 0,92).

Tabel 5 - Effect van assimilatiebelichting en temperatuurstrategieën op het vers- en drooggewicht (in g) en drogestofpercentage (D%). LSD=kleinst betrouwbare verschil

Ass. licht	Temp. Strategie	Jonge Scheut				Oogstbare tak			
		Blad		Scheut		Blad		Bloemknop	
		Droog	D%	Droog	D%	Droog	D%	Droog	D%
+	Controle	0,35	29,5	0,16	18,2	0,59	29,9	2,85	18,5
+	Voornacht	0,33	28,6	0,16	18,0	0,57	29,0	2,80	18,5
-	Controle	0,36	28,3	0,15	17,9	0,59	28,2	3,01	17,8
-	Voornacht	0,36	28,5	0,15	17,9	0,58	28,0	2,99	17,6
-	- DIF	0,35	28,8	0,15	17,7	0,59	27,0	2,93	17,6
-	+DIF	0,32	28,9	0,14	18,0	0,60	29,9	2,90	18,6
LSD		-	-	-	-	0,12	0,8	0,12	0,8

3.3 PRODUCTIE EN KWALITEIT

In de eerste snee viel de oogstpiek voor alle temperatuurbehandelingen exact gelijk (46 dagen na start van de proef). De uitloop van scheuten is in de tweede snee ongelijkmatiger geweest, wat resulteerde in een meer gespreide oogst. De productie lag op een goed niveau, waarbij per struik gemiddeld 2,7 (snee 1) tot 3,3 (snee 2) oogstbare takken zijn gesneden. De variatiecoëfficiënt binnen behandelingen is 10 tot 20% geweest, waardoor verschillen in productie tussen behandelingen moeilijk aantoonbaar zijn (variatiecoëfficiënt = standaardafwijking / gemiddelde).

Effecten van assimilatiebelichting en temperatuurstrategieën op productkwaliteit zijn weergegeven in Tabel 6. Het gemiddelde takgewicht is in beide snedes vrijwel gelijk geweest en bedroeg circa 55 gram. Ten opzichte van de controle is de taklengte in geringe mate gereduceerd door voornachtverhoging (significant contrast). Ook de knophoogte is door de temperatuurstrategie met voornachtverhoging in geringe mate gereduceerd (significant contrast). Er zijn géén betrouwbare verschillen in houdbaarheid geconstateerd. Bij alle behandelingen kwamen de bloemknoppen slecht open, hetgeen een bekend probleem is van cultivar First Red. In de eerste snee was het aantal bloemen dat binnen enkele dagen op de vaas blauw verkleurde opvallend hoog in de behandeling met voornachtverhoging zonder assimilatiebelichting (gemiddeld 4 van de 10 takken). In de tweede snee zijn nauwelijks blauwe bloemknoppen ontstaan, zodat dit behandelingseffect niet verder bevestigd kon worden.

Tabel 6 - Effect van assimilatiebelichting en temperatuurstrategieën op productkwaliteit.
LSD = kleinst betrouwbare verschil

Ass. licht	T. strategie	Takgew. gr. vers	Taklengte cm	Knophoogte cm	Vaasleven dagen
+	Controle	53,9	91,0	4,63	12,0
+	Voornacht	53,4	88,0	4,50	12,7
-	Controle	56,7	91,0	4,70	12,4
-	Voornacht	54,2	88,0	4,63	12,3
-	- DIF	56,0	90,6	4,65	12,6
-	+ DIF	53,7	88,8	4,55	12,5
LSD		6,0	3,2	0,12	0,9

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Het verloop van koolhydraatgehaltes gedurende het etmaal is in overeenstemming met de verwachting geweest. In de bladdelen zijn aan het einde van de dag de hoogste gehalten aan zetmeel en sucrose gemeten, die in de loop van de nacht geleidelijk afnemen. Het verloop van koolhydraten in jonge scheuten (van enkele centimeters) blijkt overeen te komen met het verloop in bladdelen en niet met het verloop in de bloemknoppen. Zowel uit de gemeten hoeveelheid suikers als uit de toename in vers- en drooggewicht van de bloemknoppen is gebleken dat een belangrijk deel van het nachtelijke transport naar de bloemknop tijdens de voornacht heeft plaatsgevonden. Er blijkt echter geen (extra) stimulerend effect uit te gaan van een verhoging van de temperatuur in de voornachtperiode, ongeacht of er tegelijkertijd wel of niet bijbelicht wordt met assimilatiebelichting. Aan het einde van de nachtperiode, vlak voor zonsopkomst, zijn weer lagere sucrose- en zetmeelgehalten gemeten in de bloemknoppen, terwijl het vers- en drooggewicht van de bloemknoppen op eenzelfde niveau bleef. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat koolhydraten zijn weggetransporteerd en/of zijn omgezet in andere bestanddelen, zoals celwandmateriaal.

Er is een afname vastgesteld van het drogestofpercentage van met name de bladdelen gedurende de nachtperiode. Er werd tegelijkertijd géén (meetbare) afname geconstateerd van het drooggewicht, zodat het effect op het drogestofpercentage in bladeren voornamelijk veroorzaakt lijkt te zijn door een herstel van de waterpotentiaal gedurende de nacht (relatief meer vergewicht aan het einde van de nacht). In de bloemknoppen is gedurende de nachtperiode wél een duidelijke toename van het drooggewicht geconstateerd, bij een gelijkblijvend drogestofpercentage, hetgeen vooral duidt op import van koolhydraten uit andere delen van de plant (en in mindere mate op herstel van de waterpotentiaal gedurende de nacht).

Uit dit onderzoek is gebleken dat de klimaatstrategie voornachtverhoging géén stimulerend effect heeft gehad op de verdeling van suikers of zetmeel naar verschillende plantendelen, ongeacht of er tegelijkertijd wel of niet belicht werd met assimilatiebelichting. Voornachtverhoging heeft niet geleid tot een stimulering van de uitloop van scheuten, een grotere bloemknop of een langere houdbaarheid. Er was eerder sprake van een (lichte) teruggang in taklengte en knophoogte, het risico op blauwverkleuring na plaatsing op de vaas lijkt ook hoger te zijn bij toepassing van voornachtverhoging. De wijze van temperatuurverhoging in de voornacht is gelijk geweest aan onderzoek van Van den Berg (1987), dat wil zeggen realisatie van een hoge nachttemperatuur in de eerste uren ná zonsondergang. (De temperatuurverhoging is in het hier beschreven onderzoek wel één uur voor zonsondergang gestart.) In de praktijk wordt de temperatuurverhoging veelal op een eerder moment in de namiddag ingezet door sluiting van de luchtramen. Hierdoor wordt tegelijkertijd ook het CO₂-gehalte en het vochtgehalte van de kaslucht verhoogd. In het PBG-onderzoek is zuiver naar het temperatuureffect gekeken van de klimaatstrategie voornachtverhoging, het CO₂- en vochtgehalte was bij alle temperatuurbehandelingen verder gelijk.

Andere behandelingen in dit onderzoek hebben wel effect gehad op koolhydraatgehaltes. Toepassing van assimilatiebelichting en de temperatuurstrategie positieve DIF hebben geleid tot een verhoging van het zetmeelgehalte, terwijl bij de temperatuurstrategie negatieve DIF een lager zetmeelgehalte is gemeten ten opzichte van de controle. Deze verschillen in zetmeelgehalte hebben echter niet geleid tot een meetbare (of zichtbare) verbetering van de knopkwaliteit of de houdbaarheid. Dit resultaat stemt overeen met de bevindingen in het onderzoek van N. Marissen, waar verschillen in zetmeel- en suikergehaltes in bloemknoppen en bladeren tussen onbelichte en belichte rozen eveneens géén verschillen opleverden in houdbaarheid (nog niet gepubliceerd).

de resultaten).

De productie in aantal stuks en het takgewicht heeft in deze proef op een goed niveau gelegen. De variatie binnen behandelingen was echter opvallend hoog. Er zijn inmiddels aanwijzingen uit onder andere onderzoek op Regionale Onderzoekcentra in Horst en Klazienaveen, dat de nieuwe teeltwijze van rozen de heterogeniteit eerder lijkt te vergroten dan te verkleinen ten opzichte van de traditionele teeltwijze. Gezien het lage aantal takken per m² dat de cultivar 'First Red' produceert, leidt elke oogstbare tak die wordt ingebogen tot een duidelijk merkbare reductie van de gemeten productie. (In proefopstellingen met meerdere velden kan dit dus een belangrijke bron van ongewenste variatie zijn). De traditionele knipmethode waarbij op een vijfblad wordt geknipt, zorgt er enerzijds voor dat het gewas nooit geheel kaal komt te staan en anderzijds dat door het uitlopen van een tweede oog op de zwaarste takken het gewas uit snee geraakt. Beide effecten te zamen dringen de noodzaak tot inbuigen terug (Vogelezang et al., 1998).

De temperatuurstrategie negatieve DIF heeft géén reducerend effect gehad op de taklengte. Ook uit recent onderzoek naar energiebesparende maatregelen bij 'First Red', waarin een negatieve DIF van 3 tot 4°C is toegepast, zijn géén nadelige effecten geconstateerd op taklengte of takgewicht (Vogelezang et al., 1998). Uit buitenlands onderzoek is bekend dat merkbare effecten van negatieve DIF op taklengte pas optreden bij grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur. Mortensen en Moe (1992) vonden een reductie van 3-4 cm bij 17/29°C ten opzichte van 20/20°C of 23/14°C dag- en nachttemperatuur. In onderzoek van Hendriks en Scharpf (1987) werden nauwelijks verschillen in taklengte gevonden tussen temperatuurstrategieën met een positieve of negatieve DIF van 4°C, ongeacht het temperatuurniveau (ca. 14, 18 en 22°C). Zowel een positieve als negatieve DIF van 12°C veroorzaakten betrouwbare lengteverschillen ten opzichte van gelijke dag- en nachttemperatuur.

In dit onderzoek is bevestigd dat de kasluchttemperatuur binnen een etmaal gevarieerd kan worden zonder nadelige effecten op productkwaliteit. Dit gegeven biedt ruime perspectieven voor toepassing van energiebesparende klimaatregelingen bij het gewas roos.

LITERATUUR

- Bakker, J.A., Blacqui re, T. en J. de Hoog jr, 1996a. Kwalitatieve neveneffecten van assimilatiebelichting. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Rapport 53, pg. 17 (afbeelding 3).
- Berg, G.A. van den, 1987. Influence of temperature on bud break, shoot growth, flower bud atrophy and winterproduction of glasshouse roses. Dissertation Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 170 pp.
- Hendriks, L. und Scharpf, H.-C., 1987. Temperaturreaktion von Rosen. Deutscher Gartenbau 5: 272-276.
- Hoog, J. de, 1996. Invloed knipmethode en plantafstand op productie en kwaliteit roos. Lezing open middag roos 4-12-1996
- Kool, M.T.N., 1996. System development of glasshouse roses. Dissertation Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 143 pp.
- Kool, M.T.N. en Pol, P.A. van de, 1996. Hoeveelheid blad primair bepalend voor productie roos. Vakblad voor de Bloemisterij 15: 32-33.
- Mortensen, L.M. and Moe, R., 1992. Effects of CO₂ enrichment and different day/night temperature combinations on growth and flowering of *Rosa* L. and *Kalanchoe blossfeldiana* v. Poelln. Scientia Hortic., 51: 145-153.
- Rijssel, E., Vogelezang, J., van Leeuwen, G. van, 1995. Optimaal belichten. Rapport PBG nr. 8, 36 pp.
- Vogelezang, J., Rijssel, E., Bloemhard, C., Schouten, K., Noort, F. van en J. de Hoog, 1998. Toepassing energiebesparende maatregelen in een belichte rozenteelt. Rapport PBG, in voorbereiding.