



Invloed van temperatuur aan het eind van de teelt op houdbaarheid Cyclamen

Annette Bulle
Marco ten Hoope

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. GT 133093

Dit onderzoek is gefinancierd door: Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Projectnummer PPO: 413.00010

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
 : 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297-352 525
Fax : 0297-352 270
E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
2 MATERIAAL EN METHODE	6
2.1 Teelt.....	6
2.2 Houdbaarheid.....	6
2.3 Waarnemingen.....	6
3 RESULTATEN	8
3.1 Teelt.....	8
3.1.1 Gerealiseerd klimaat	8
3.1.2 Voeding	9
3.1.3 Teeltduur	9
3.1.4 Gewasmetingen	10
3.2 Houdbaarheid.....	11
3.2.1 Aantal bloemen.....	11
3.2.2 Bloeiduur afzonderlijke bloemen.....	13
3.2.3 Houdbaarheid planten	14
3.2.4 Bladvergeling	16
4 CONCLUSIE EN DISCUSSIE	17
LITERATUUR.....	19
BIJLAGE 1. DUUR TEELTPERIODES EN TOTALE TEELTDUUR.....	20
BIJLAGE 2. HOUDBAARHEID, AANTAL BLOEMEN EN TEELTDUUR.....	22
BIJLAGE 3. STATISTISCHE BETROUWBAARHEID VAN DE VERSCHILLEN IN HOUDBAARHEID	23

Samenvatting

Effecten van temperatuur op de uitwendige kwaliteit van cyclamen zijn wel bekend, maar over effecten hiervan op de houdbaarheid (inwendige kwaliteit) is nauwelijks gepubliceerd. Uit een bedrijfsvergelijkend onderzoek waarin relaties tussen teeltfactoren en de houdbaarheid werden gezocht, bleek dat een lagere temperatuur aan het eind van de teelt leidde tot een betere bloei en sierwaarde. In dit onderzoek is onderzocht wat de optimum temperatuur is en hoelang deze temperatuur moet worden gegeven voor de beste houdbaarheid van cyclamen.

Bij Praktijkonderzoek Plant en Omgeving in Aalsmeer is een teelt uitgevoerd met *Cyclamen* F1 Concerto 'Apollo'. De laatste fase van de teelt is uitgevoerd met temperaturen van 12, 15, 18 of 21°C, en deze temperaturen zijn op verschillende tijdstippen ingesteld. Na de teelt is de houdbaarheid bepaald volgens een standaard methode.

De resultaten tonen aan dat cyclamen met meer bloemen bloeien naarmate de temperatuur aan het eind van de teelt lager is. Het verschil tussen 12 en 21 °C kan oplopen tot ongeveer tien bloemen. De laagste temperatuur gaf echter niet de beste houdbaarheid van de planten. De optimum temperatuur hiervoor is berekend op gemiddeld 16 °C. De houdbaarheid is in dat geval met circa twee weken te verlengen in vergelijking met een temperatuur van 21°C. Een verlaging van de temperatuur moet niet te vroeg worden gestart. Het beste tijdstip was 14 weken na het oppotten.

Het verlagen van de temperatuur aan het eind van de teelt heeft wel tot gevolg dat de teeltduur iets langer is. Met de resultaten van dit onderzoek kunnen telers zien welke gevolgen verwacht kunnen worden voor de bloei, de houdbaarheid en de teeltduur bij een bepaalde temperatuur – tijdsduurcombinatie.

1 Inleiding

Uit een bedrijfsvergelijkend onderzoek, waarin werd gezocht naar teeltfactoren die de houdbaarheid van cyclamen beïnvloeden, is gebleken dat de temperatuur aan het eind van de teelt van belang is voor een goede houdbaarheid. Voor dit onderzoek waren cyclamen van één partij uitgangsmateriaal op 32 verschillende bedrijven geteeld. Van al deze partijen waren gegevens bekend over zowel kasklimaat (temperatuur, relatieve luchtvochtigheid), lichtintensiteit, bemesting en zo veel mogelijk teelthandelingen, als ook over de houdbaarheid. Naarmate de temperatuur op deze bedrijven tijdens de laatste weken van de teelt lager was geweest, was de houdbaarheid beter. Dit uitte zich met name in een betere sierwaarde tijdens de consumentenfase en in een groter aantal bloemen dat zich in die fase per plant ontwikkelde. De temperatuur die op de 32 bedrijven was gemeten tijdens de laatste weken voor het afleveren varieerde van 16 tot 24 °C. Aan het eind van de acht weken durende consumentenfase had 50% van de planten die bij een relatief lage temperatuur waren geteeld nog voldoende sierwaarde, terwijl dit nog slechts 20% was van de warmer geteelde planten. Uit de resultaten van dit bedrijfsvergelijkend onderzoek kon echter alleen aangegeven worden dat een lagere temperatuur een verbetering van de houdbaarheid geeft, maar niet welke temperatuur het best zou zijn en gedurende welke periode (Bulle et al., 2000).

Effecten van temperatuur op uitwendige kwaliteit zijn wel bekend, maar over effecten hiervan op de houdbaarheid (inwendige kwaliteit) is nauwelijks gepubliceerd. Een lagere temperatuur (16-18°C) aan het eind van de teelt leidt tot kortere bladstelen, waardoor de plant compacter is en minder snel uit elkaar valt (Hendriks, 1993). In dit artikel wordt ook een betere houdbaarheid in verband gebracht met een lagere temperatuur aan het eind van de teelt, maar over de mate van bloei en de bloeiduur en de optimale teelttemperatuur wordt niets vermeld. Volgens Hendriks geeft een temperatuur van 14-16 °C in de laatste weken van de teelt een grotere hoeveelheid reservestoffen (koolhydraten). Dit zou de plant bij de consument ten goede komen, mits de transport- en handelsperiode kort is. Te lage temperaturen zouden leiden tot een vroegtijdig indrogen van bladeren en bloemen en lagere temperaturen in de herfst en winter zouden tot vochtproblemen kunnen leiden waardoor de kans op een infectie door *Botrytis* sterk wordt vergroot.

Aan de universiteit van Alaska is onderzocht wat het effect is van verlaging of verhoging van de temperatuur direct na de knopaanleg voor een periode van acht weken (Karlsson en Werner, 2001). Voor en na deze periode was de temperatuur 16 °C. Een hogere temperatuur gedurende acht weken direct na de knopaanleg resulteerde in meer en groter blad. Bij een hogere temperatuur waren meer knoppen ontwikkeld, met uitzondering van één cultivar waarbij het aantal knoppen terugliep als de temperatuur was verhoogd naar 24 °C. De teeltduur was het kortst als tijdens deze periode van acht weken een temperatuur was aangehouden van 20 °C. Verdere verhoging naar 24 °C gaf een verlenging van de teeltduur. Een temperatuur van 8 °C tijdens deze acht-weekse periode gaf een vertraging van de teelt met minimaal vijf weken. In dit onderzoek is niet naar de houdbaarheid en bloei gekeken. Karlsson maakt aan het eind van het artikel terecht de opmerking dat temperaturen lager dan 20 °C wellicht de houdbaarheid verbeteren, maar dat hiervoor meer onderzoek nodig is.

Uit onderzoek van Molnar en Williams in Canada naar de reactie van 14 cultivars cyclamen op teelttemperaturen en temperaturen tijdens een consumentenfase, is gebleken dat cultivars verschillend reageren op een bepaalde temperatuur, maar dat wel bepaalde groepen kunnen worden gemaakt op basis van genetische eigenschappen (Molnar en Williams, 1977).

Doel van het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven, was na te gaan welke temperatuur aan het eind van de teelt leidt tot de beste houdbaarheid en bloei van cyclamen, en te onderzoeken gedurende hoeveel weken deze temperatuur gegeven moet worden.

2 Materiaal en methode

2.1 Teelt

In week 26 (2002) zijn de *Cyclamen* F1 Concerto 'Apollo' opgepot in een 12-cm plastic pot gevuld met een standaard eb-vloedmengsel. De potten stonden op aluminium eb-vloedtafels, in het begin van de teelt tegen elkaar (50-55 planten/m²), na twee keer wijderzetten stonden de planten op eindafstand (12 planten /m²). In week 26 was de temperatuur ingesteld op setpoint 17°C, in week 29 is dit verlaagd naar 15°C. Vanaf week 29 werd de luchtbevochtiging gebruikt als de relatieve luchtvochtigheid onder de 55% zakte. Geschermd werd er vanaf 500 Watt en tussen 8.00 en 20.00 is CO₂ gedoseerd (900 ppm bij gesloten ramen). In alle kassen zijn de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (RV) geregistreerd waaruit uurgemiddelde zijn berekend.

Met iedere watergift is voeding meegegeven; de EC van de voedingsoplossing bedroeg 1.7 mS/cm. Grondmonsters zijn genomen in week 33 en op het tijdstip dat de planten veilingrijp waren.

Er is twee maal gespoten met Nomolt tegen rupsen, de rest van de teelt werd gewerkt met biologische bestrijding.

Na 10, 12, 14, en 15 weken zijn per keer 32 planten voor een temperatuurbehandeling naar andere kassen verplaatst. Deze kassen waren voorzien van airconditioning, zodat ook bij hoge buitentemperaturen de gewenste temperatuur gehaald kon worden. De gewenste temperaturen waren 12, 15, 18 en 21°C. De temperatuurbehandelingen werden in tweevoud uitgevoerd. Planten stonden in deze kassen niet langer op eb-vloedtafels, maar op bevoeiingsmatten.

Op het moment dat de planten veilingrijp waren (4-7 open bloemen) zijn ze overgebracht naar het houdbaarheidsgebouw in partijen van 10 stuks. Omdat de behandelingen niet tegelijkertijd veilingrijp waren zijn de planten op verschillende tijdstippen naar het houdbaarheidsgebouw gebracht, afhankelijk van het juiste rijpeheidsstadium.

2.2 Houdbaarheid

Van iedere behandeling in de kas zijn twee keer 10 planten genomen voor het bepalen van de houdbaarheid. Omdat de spreiding in de waarnemingen bij cyclamen altijd erg groot is, zijn veel planten nodig om effecten van behandelingen te kunnen vaststellen. Omdat niet op één moment 20 planten in hetzelfde veilingrijpe stadium waren, is er voor gekozen om op twee tijdstippen 10 planten te rapen voor houdbaarheidsonderzoek.

Op het moment dat planten zijn geraapt, zijn ze opgeschoond en met vijf planten, zonder extra hoes of verpakking, in een tray gezet. De planten hebben na de teelt een transportsimulatie ondergaan van 7 dagen in het donker bij een temperatuur van 15°C en een relatieve luchtvochtigheid van 70%. Vervolgens zijn de planten in de uitbloeiruimte gezet op eb-vloedtafels. De temperatuur van de uitbloeiruimte was 20 °C en de relatieve luchtvochtigheid 60%. Het lichtniveau bedroeg 14 μmol.m⁻².s⁻¹ gedurende 12 uur per etmaal. De planten kregen in de uitbloeiruimte regenwater naar behoefte zonder voeding.

2.3 Waarnemingen

Tijdens het overzetten naar de temperatuurkassies is van alle planten het aantal knoppen geteld met een lengte van meer dan 2cm. Op het moment dat de planten veilingrijp waren, zijn een aantal gewaswaarnemingen gedaan: breedte van de plant, hoogte tot de bovenkant van het blad, hoogte tot de onderkant van de bloemen, aantal bloemen en vers - en drooggewicht van bladeren en bloemen.

Voordat de planten de transportsimulatie in zijn gegaan, is het aantal open bloemen geteld, wat ook na

transport is gedaan. Vervolgens zijn de planten elke twee weken beoordeeld op uitgebloeide bloemen en gele bladeren. Na het opschonen kregen de planten ook nog een cijfer voor algemene indruk. Dit cijfer varieerde van 1 (zeer slecht) tot 5 (zeer goed). Na 2 weken is ook beoordeeld hoe gelijkmatig de lengte van de bloemstelen was. Na acht weken is nogmaals het aantal open bloemen geteld waarna de 2 wekelijkse beoordeling stopte. Het einde van de houdbaarheid was bereikt als de plant minder dan 4 goede bloemen had of als de plant een 1 voor algemene indruk scoorde, bijvoorbeeld in geval van ziekte. Van iedere behandeling is van een aantal individuele bloemen ook de afzonderlijke houdbaarheid bepaald. Knoppen waren hiervoor in een bepaald stadium gelabeld en afgeschreven als ze waren uitgebloeid.

Bij de verwerking zijn gegevens van de beide 'oogstmomenten' steeds apart gehouden en worden aangeduid met proef 1 en proef 2. De gegevens zijn statistisch getoetst met behulp van regressie analyse en verschillende procedures van Genstat.

3 Resultaten

3.1 Teelt

3.1.1 Gerealiseerd klimaat

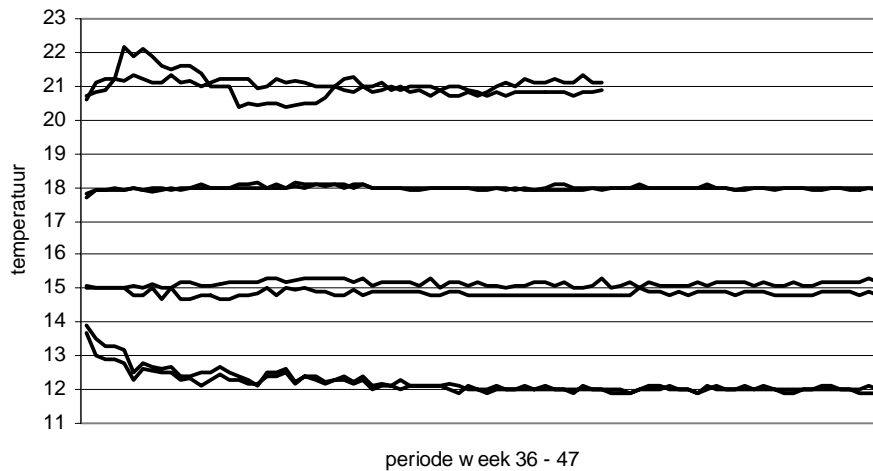
In tabel 1 is weergegeven welke temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en vochtdeficit gerealiseerd zijn in de periode dat de planten nog niet naar de temperatuurkassen waren overgebracht. In week 36 (4 september) zijn de eerste planten verplaatst, in week 41 (7 oktober) de laatste. In figuur 1 is de gerealiseerde temperatuur weergegeven van de temperatuurkassen. Een temperatuur van 12 °C was in de weken 36 en 37 (eerste helft van september) moeilijk te realiseren, daarna bleek het geen probleem te zijn. De verschillen tussen de behandelingen zijn desondanks goed gerealiseerd. Op het moment dat de laatste planten waren geraapt uit de kassen met een temperatuur van 21 °C (week 43 / 21 oktober), is in deze kassen gestopt met het handhaven van deze, voor de tijd van het jaar hoge, temperatuur. De temperatuurregistratie liep door tot week 47, het moment waarop de laatste planten zijn geraapt voor het houdbaarheidsonderzoek.

In de temperatuurkassen is een relatieve luchtvochtigheid geregistreerd van gemiddeld 65 - 85% in de kassen van 21 en 18 °C, en tussen 75 - 90% in de kassen van 15 en 12 °C. Bij de lagere temperaturen lag het RV-niveau iets hoger dan in de warmere kassen.

Tabel 1. Gemiddelde temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en vochtdeficit per week van week 26 tot week 41, het moment dat de laatste planten waren overgezet naar de temperatuurkassen.

	week															
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Temperatuur																
Setpoint	17.0	17.0	17.0	15.4	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
etmaal	18.6	18.2	19.7	19.4	20.4	22.0	20.1	22.8	19.5	19.9	18.5	18.2	16.6	16.7	16.8	16.5
dag	20.1	19.4	21.8	22.1	23.0	24.9	22.4	25.9	21.2	22.0	20.9	20.4	17.9	18.4	18.5	17.1
nacht	17.2	17.0	17.7	16.6	17.8	19.2	17.8	19.7	17.9	17.7	16.1	16.0	15.3	14.8	15.1	15.4
Maximum	23.3	25.5	28.5	29.7	32.8	34.3	26.6	30.4	28.7	26.5	24.3	25.9	21.5	22.7	24.0	19.6
Minimum	16.4	16.5	16.4	14.6	14.7	14.9	15.0	15.7	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6	14.4	14.3	15.0
RV																
etmaal	63.4	77.5	77.1	73.5	77.7	78.7	*	62.8	72.7	70.6	67.5	69.8	68.5	63.6	67.4	67.1
dag	57.1	74.1	70.5	65	69.6	71.1	*	56.4	69.1	64.4	61.8	64.4	63.4	59.1	63.1	67.6
nacht	69.6	81	83.7	81.9	85.8	86.8	*	69.6	76.3	76.7	73.2	75.2	73.6	67.4	71.9	66.3
Maximum	86.4	89.5	97.2	97	99.4	98.2	*	82.8	84.4	85.3	84.8	85.1	80.4	78.8	85.1	76.1
Minimum	44.9	57	53.1	49.7	50.1	48.5	*	44.5	50.4	44.5	41.5	45.7	50.9	42.8	44.3	54.8
Vochtdeficit																
etmaal	5.1	3.0	3.5	4.2	3.8	4.2	*	6.6	4.1	4.5	4.6	4.2	3.8	4.5	4.1	3.9

* te weinig goede meetwaarden voor vochtdeficit en relatieve luchtvochtigheid in week 32



Figuur 1. Verloop van de temperatuur in de temperatuurkassen in de periode van week 36-47 (gemiddelde waarden per 5 minuten, iedere minuut een meting); ingestelde temperaturen waren 21, 18, 15 en 12 °C en voor elke temperatuur 2 kassen.

3.1.2 Voeding

Tijdens de teelt is twee keer een grondmonster genomen in de kas waarin de planten het eerste deel van de teelt stonden, en door GroenAgroControl volgens een 1:1.5 volume-extractiemethode geanalyseerd. In week 33 bedroeg de EC in het onderste 2/3-deel van de potkruit 0.81 mS/cm, in week 41 was dit 0.28 mS/cm.

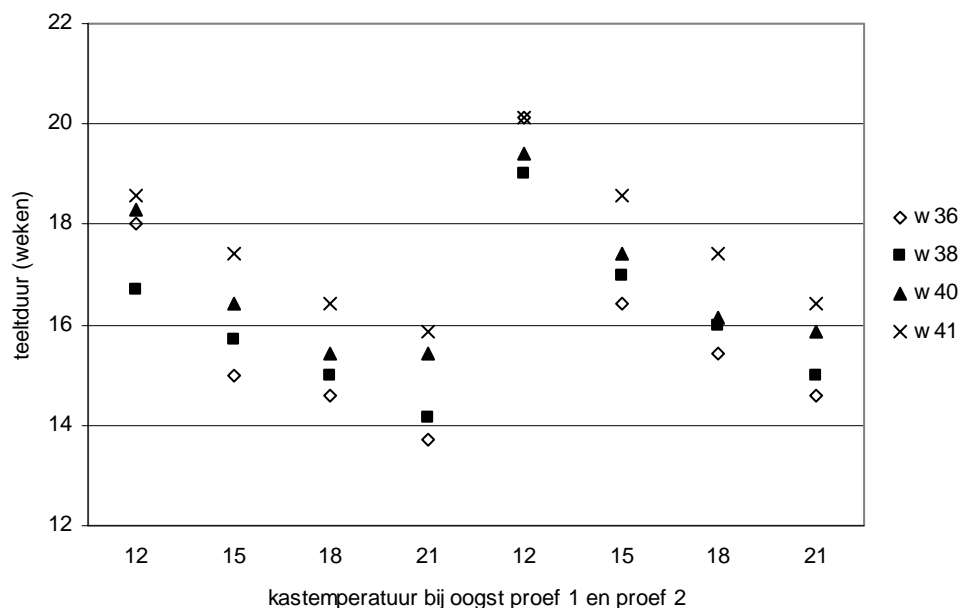
Aan het eind van de teelt is van alle behandelingen in de temperatuurkassen een grondmonster genomen. De EC varieerde van 0.10 tot 0.15 mS/cm. Ter vergelijking, in het bedrijfsvergelijkend onderzoek varieerde het EC-niveau op de 32 bedrijven aan het eind van de teelt van 0.07 tot 2.04, met een gemiddelde van 0.67 mS/cm. Het is mogelijk dat in dit onderzoek door de verandering van teeltsysteem minder voeding is opgenomen waardoor naar het eind van de teelt toe de EC in de pot is gedaald. Symptomen van gebreksverschijnselen zijn niet waargenomen.

3.1.3 Teeltduur

In figuur 2 is weergegeven wat het effect is van de verschillende behandelingen op de teeltduur. Naarmate de temperatuur hoger was aan het eind van de teelt, was de teeltduur korter. Een lagere temperatuur vertraagd de ontwikkeling van de planten. Grofweg bleek dat met iedere stap in de temperatuurreeks (in dit geval stappen van drie graden), de teeltduur met een week werd verlengd. Alleen een temperatuur van 12°C leidde in de meeste gevallen tot meer vertraging.

Het tijdstip van overzetten naar een bepaalde temperatuur, in dit geval in de weken 36, 38, 40 en 41, resulteerde in een minder groot effect op de teeltduur. In de meeste gevallen neemt teeltduur toe naarmate planten op een later tijdstip naar een temperatuurkas zijn verplaatst.

In bijlage 1 staan tabellen met de exacte gegevens over de teeltduur en de perioden dat planten in een bepaalde kas met een bepaalde temperatuur stonden.



Figuur 2. Totale teeltduur van oppotten tot rapen voor de verschillende behandelingen na overzetting in week 36, 38, 40 of 41 naar een temperatuur van 21, 18, 15 of 12 °C. Links in de figuur resultaat proef 1, rechts resultaat proef 2.

3.1.4 Gewasmetingen

In de tabellen 2 en 3 zijn de resultaten weergegeven van de gewasmetingen die aan het eind van de teelt zijn gedaan. Uit tabel 2 blijkt dat de temperatuur aan het eind van de teelt invloed had op de uitwendige kwaliteit. Een lagere temperatuur leek iets zwaardere en compactere planten op te leveren, wat in de metingen met name te zien is bij de bloemen. Planten die aan het eind van de teelt bij een hoge temperatuur hadden gestaan, waren vooral losser. Hierdoor vielen ze tijdens de uitbloei sneller uit elkaar.

Tabel 2. Effect van de temperatuur aan het eind van de teelt op groei. Statistisch betrouwbare verschillen worden weergegeven door verschillende letters; daar waar geen letters zijn vermeld, is geen betrouwbaar verschil vastgesteld. Ter vergelijking staat in de laatste kolom het resultaat van planten die in de oorspronkelijk kas zijn blijven staan.

	Temperatuur				oorspr. kas
	21	18	15	12	
breedte (cm)	30.3 bc	32.8 a	31.0 b	32.2 a	28.8 c
hoogte tot bovenkant blad (cm)	12.6 a	12.0 b	11.5 b	11.6 b	10.7 c
hoogte tot onderkant bloem (cm)	18.0 b	19.4 a	19.6 a	20.0 a	18.1 b
versgewicht plant (g)	138.8 b	151.8 a	142.0 ab	148.8 ab	117.9 c
drooggewicht plant (g)	10.25 c	11.26 ab	11.08 bc	12.13 a	10.21 c
droge stof (%) plant	7.42 d	7.42 d	7.86 c	8.18 b	8.67 a
versgewicht per bloem (g)	4.4 d	5.0 bc	5.3 b	5.7 a	4.8 cd
drooggewicht per bloem (g)	0.26 d	0.32 c	0.36 b	0.42 a	0.39 ab
droge stof (%) per bloem	5.91 e	6.38 d	6.87 c	7.36 b	8.18 a

Het moment van verplaatsen naar een temperatuurbehandeling heeft ook effect op de uitwendige kwaliteit. Dit komt met name tot uiting in het vers- en drooggewicht en het percentage droge stof van de plant. Het gewicht en percentage droge stof van de bloemen werd niet door het tijdstip van verplaatsen beïnvloed. Waarschijnlijk wordt dit effect veroorzaakt door een langere teeltduur. Een later tijdstip van overzetten naar een temperatuurbehandeling leidde tot een langere teeltduur.

Tabel 3. Effect van tijdstip van verplaatsing naar een temperatuurbehandeling op de groei. Statistisch betrouwbare verschillen worden weergegeven door verschillende letters; daar waar geen letters zijn vermeld is geen betrouwbaar verschil waargenomen.

	week van verplaatsing			
	36	38	40	41
breedte (cm)	30.1 b	30.8 ab	31.0 ab	32.0 a
hoogte tot bovenkant blad (cm)	11.3 b	11.5 ab	11.6 ab	12.2 a
hoogte tot onderkant bloem (cm)	19.0	19.0	19.0	19.1
versgewicht plant (g)	126.1 b	131.8 b	147.7 a	153.9 a
drooggewicht plant (g)	9.87 c	10.58 bc	11.34 ab	12.14 a
droge stof (%)	7.86 ab	8.07 a	7.73 b	7.99 a
versgewicht per bloem (g)	5.0	5.1	5.2	4.8
drooggewicht per bloem (g)	0.35	0.36	0.36	0.33
droge stof (%) per bloem	6.84	7.12	6.85	6.94

3.2 Houdbaarheid

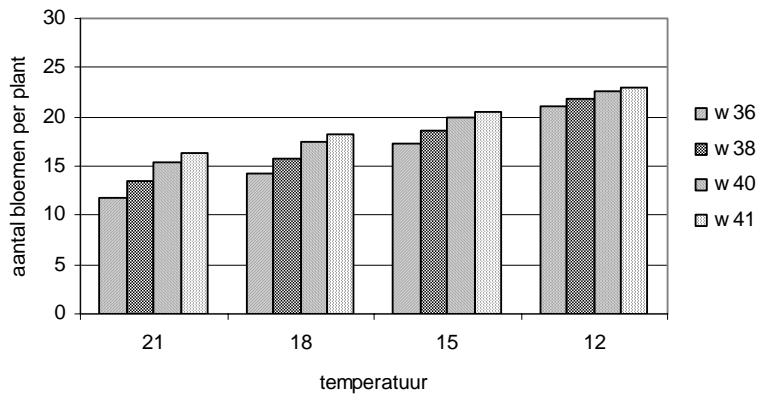
3.2.1 Aantal bloemen

Uit de resultaten van de eerste houdbaarheidsproef bleek dat er een interactie is tussen de temperatuur aan het eind van de teelt en het tijdstip waarop de planten naar deze temperatuur zijn verplaatst (figuur 3).

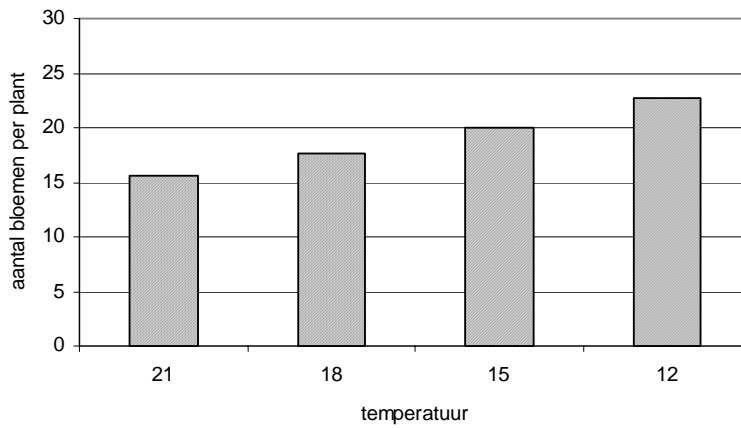
Werden de planten aan het eind van de teelt bij een temperatuur van 21°C geplaatst, dan bloeiden per plant meer bloemen als dit is gestart in week 41 dan in week 36. Bij een temperatuur van 12 °C maakt het voor het aantal bloemen niet uit in welke week dit begint. Geconcludeerd kan worden dat meer bloemen per plant bloeiden naarmate de temperatuur aan het eind van de teelt lager was. Het aantal bloemen per plant nam lineair toe van gemiddeld 13 tot 25 bloemen na een temperatuurbehandeling van resp. 21 en 12°C.

In de tweede houdbaarheidsproef is eenzelfde effect waargenomen van de temperatuur aan het eind van de teelt op het aantal gebloeide bloemen (figuur 4). Het aantal bloemen nam ook in deze proef lineair toe van 16 tot 23 na een temperatuur van resp. 21 en 12 °C. In deze tweede proef is geen interactie vastgesteld tussen temperatuur en het tijdstip waarop de temperatuurbehandeling is gestart. Er is een afzonderlijk effect geconstateerd van het tijdstip waarop de temperatuurbehandelingen zijn gestart (figuur 5). In week 40 of 41 starten met een lagere temperatuur leidde tot iets meer bloemen per plant dan eerder hiermee beginnen.

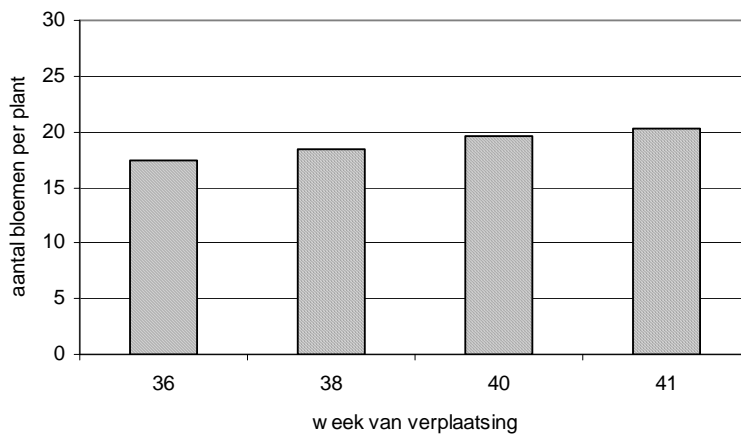
Het aantal bloemen beïnvloedt direct de sierwaarde van een cyclamen. In tabel 4 zijn voor de verschillende temperatuurbehandelingen de scores weergegeven van de sierwaarde. De sierwaarde gaat sneller achteruit als planten bij een temperatuur van 18 of 21 °C zijn afgeteeld dan bij planten die bij 12 of 15 °C hebben gestaan. Het aantal bloemen speelt hierin een grote rol, hoewel niet de enige. Ook het optreden van geel blad, de bladsteellengte en de kwaliteit van individuele bloemen (lengte bloemsteel, bloemrandjes) speelt hierin mee.



Figuur 3. Effect van temperatuur en week van verplaatsing op het aantal bloemen dat per plant heeft gebloeid in houdbaarheidsproef 1.



Figuur 4. Effect van temperatuur aan het eind van de teelt op het aantal bloemen dat per plant heeft gebloeid in houdbaarheidsproef 2.



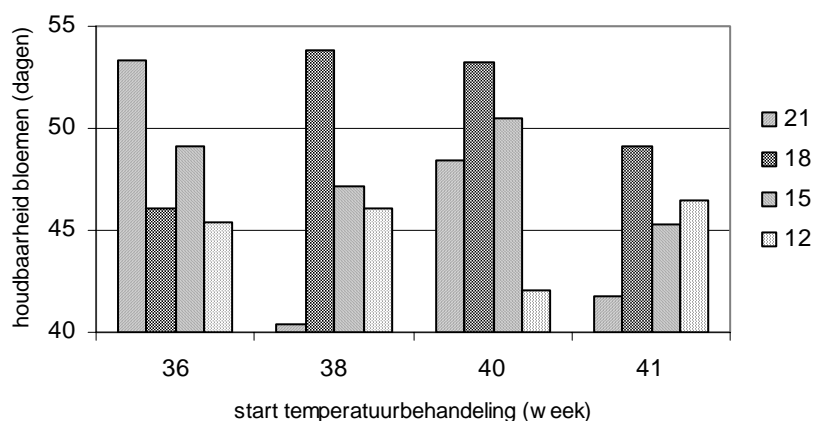
Figuur 5. Effect van de week van verplaatsing naar temperatuurbehandelingen aan het eind van de teelt op het aantal bloemen dat per plant heeft gebloeid in houdbaarheidsproef 2.

Tabel 4. Effect van temperatuur aan het eind van de teelt op sierwaarde van planten (1=zeer slecht; 5=zeer goed)

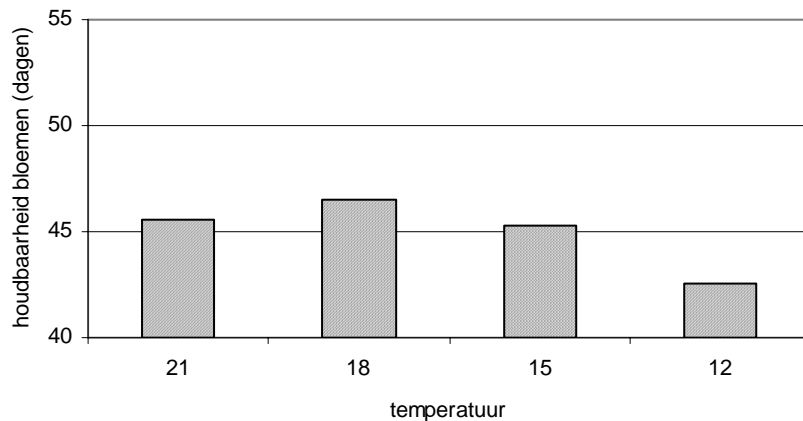
Temperatuur (°C)	12	15	18	21
Tijd in uitbloeiruimte				
0 weken	5.0	5.0	5.0	5.0
2 weken	4.9	4.9	4.7	4.6
4 weken	4.7	4.6	4.3	4.0
6 weken	4.0	3.9	3.3	3.0
8 weken	2.7	2.7	2.4	2.2

3.2.2 Bloeiduur afzonderlijke bloemen

De bloeiduur van afzonderlijke bloemen werd in de uitbloeiruimte beïnvloed door zowel de temperatuur aan het eind van de teelt als het tijdstip waarop de planten naar die temperatuur verplaatst zijn. De bloeiduur van afzonderlijke bloemen verloopt niet lineair, zoals met het aantal bloemen het geval was. Individuele bloemen bloeien het langst bij een temperatuur van 18 °C in de laatste weken van de teelt (figuur 6). Bij een lagere temperatuur wordt de bloeiduur korter, terwijl juist het aantal bloemen dat per plant bloeide toenam. In de tweede houdbaarheidsproef waren de verschillen in bloeiduur van individuele bloemen kleiner, maar ook hier is aangetoond dat deze minder lang is bij een temperatuur van 12 °C aan het eind van de teelt (figuur 7). Er is in de tweede houdbaarheidsproef geen interactie waargenomen met het tijdstip waarop de temperatuurbehandeling werd gestart.



Figuur 6. Bloeiduur (houdbaarheid) van individuele bloemen na een temperatuur aan het eind van de teelt van 21, 18, 15 of 12 °C ; resultaten eerste houdbaarheidsproef.

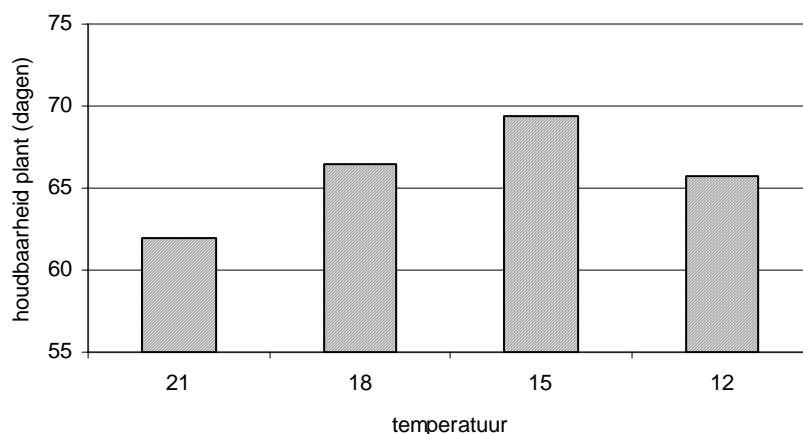


Figuur 7. Bloeiduur (houdbaarheid) van individuele bloemen na een temperatuur aan het eind van de teelt van 21, 18, 15 of 12 °C; resultaten tweede houdbaarheidsproef.

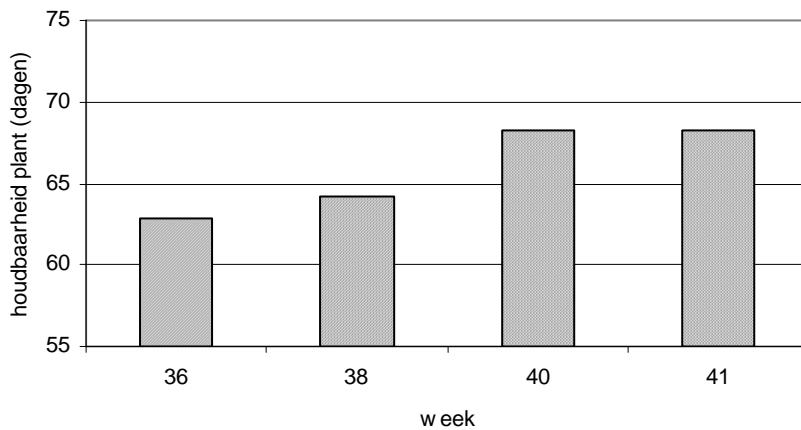
3.2.3 Houdbaarheid planten

Uit het onderzoek is gebleken dat een lagere temperatuur aan het eind van de teelt een groter aantal bloemen doet bloeien, maar dat deze bloemen individueel gezien een kortere bloeiduur hebben. Wat de gevolgen waren van de verschillende temperatuurbehandelingen aan het eind van de teelt op de houdbaarheid van de planten in hun geheel, is weergegeven in onderstaande figuren.

In de eerste houdbaarheidsproef is een effect waargenomen van de temperatuur en het moment waarop planten bij deze temperatuur zijn geplaatst. Uit figuur 8 blijkt dat er een optimum is voor de temperatuur waarbij de beste houdbaarheid wordt verkregen. Dit optimum ligt bij een temperatuur van 15.5 °C. De houdbaarheid van planten was in de eerste houdbaarheidsproef het langst als de verlaging van de temperatuur was gestart in week 40 of 41 (figuur 9). De teeltduur bedroeg in deze proef 16,4 weken als in week 40 15 °C was ingesteld, en 17,4 weken als dit in week 41 was gedaan. De relatie tussen de verschillende behandelingen en de teeltduur is al eerder aan de orde geweest in paragraaf 3.1.3, figuur 2.

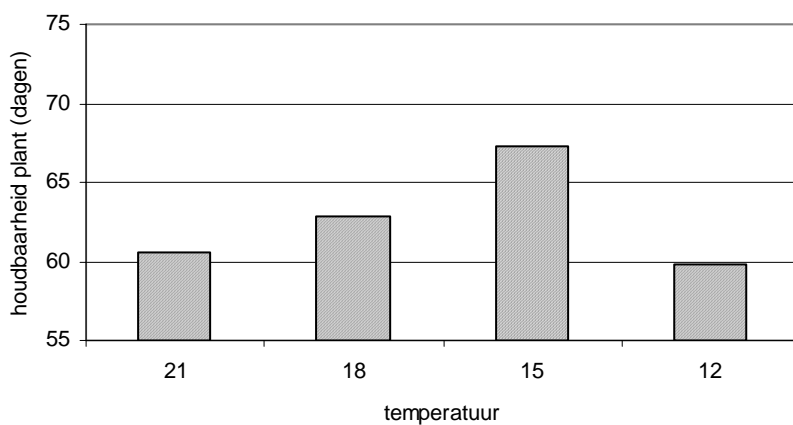


Figuur 8. Houdbaarheid van cyclamenplanten die aan het eind van de teelt met een temperatuur van 21, 18, 15 of 12 °C zijn afgeteeld. Resultaten eerste houdbaarheidsproef.



Figuur 9. Houdbaarheid van cyclamenplanten die in week 36, 38, 40 of 41 zijn overgezet naar een temperatuurbehandeling. Resultaten eerste houdbaarheidsproef.

In de tweede houdbaarheidsproef is alleen een effect van de temperatuur op de houdbaarheid vastgesteld. Van de behandelingen die in het onderzoek waren opgenomen, gaf 15 °C de beste houdbaarheid (figuur 10). Uit de gegevens is berekend dat de optimum temperatuur op 16.4 °C lag. Hierbij maakte het niet uit wanneer deze temperatuurbehandeling was ingegaan.



Figuur 10. Houdbaarheid van cyclamenplanten, die aan het eind van de teelt bij verschillende temperaturen zijn afgekweekt. Resultaten tweede houdbaarheidsproef.

De houdbaarheid werd niet alleen door de bloeiduur bepaald, al was dat in dit onderzoek wel het meest voorkomende afschrijfcriterium. Verreweg de meeste planten zijn afgeschreven omdat ze minder dan vier bloemen meer hadden. Daarnaast zijn een aantal planten afgeschreven omdat de bloemstelen slap waren, waardoor de sierwaarde onvoldoende werd. Slechts drie planten zijn afgeschreven omdat ze geheel slap waren geworden. Andere aspecten die mede de houdbaarheid van een cyclaam bepaalden waren bladvergeling, de compactheid en stevigheid van de plant (niet los en slap waardoor de plant uit elkaar valt), ongelijkheid in lengte van bloemstelen waardoor niet alle bloemen zich op dezelfde hoogte bevinden, en de aanwezigheid van rimpelige, enigszins verdroogde randjes aan de bloemen (bloemrandjes). Dit zijn echter geen redenen geweest om planten af te schrijven.

Ongelijkheid in de lengte van bloemstelen is vooral gezien in behandelingen die in een vroeg stadium (week 36) zijn overgezet naar relatief hoge temperaturen. De waarnemingen zijn te summier voor een statistische

analyse. Dit geldt ook voor gegevens over het optreden van bloemrandjes. Dit is in een aantal behandelingen waargenomen, zowel in de kas als in de uitbloeiruimte, en ontstaat vermoedelijk onder zeer specifieke klimaatomstandigheden. Of voeding hierin ook een rol speelt is niet duidelijk.

3.2.4 Bladvergeling

In beide houdbaarheidsproeven is niet veel bladvergeling waargenomen. Wel werd bladvergeling beïnvloed door de temperatuur aan het eind van de teelt en het tijdstip waarop de temperatuur werd verlaagd. In de eerste houdbaarheidsproef bleek dat meer geel blad was verwijderd naarmate de temperatuur aan het eind van de teelt lager was (tabel 5). Onafhankelijk hiervan bleek dat als de verlaging van de temperatuur was ingegaan in week 36 ook meer bladvergeling optrad (tabel 6). Tussen de latere tijdstippen bleek geen verschil in bladvergeling aanwezig.

In de tweede houdbaarheidsproef is een interactie waargenomen tussen de temperatuur en het tijdstip waarop deze temperatuur werd ingesteld (tabel 7). Bij een verlaging van de temperatuur in week 36 was geen verschil in bladvergeling te zien. Naarmate de temperatuurverlaging op een later tijdstip inging werd het effect van temperatuur op het optreden van geel blad groter.

Tabel 5. Effect temperatuur aan het eind van de teelt op het optreden van bladvergeling (aantal bladeren per plant), resultaten eerste houdbaarheidsproef.

Temperatuur	21	18	15	12
Aantal gele bladeren	5.6 a	6.5 b	6.7 b	8.3 c

Tabel 6. Effect van tijdstip van overplaatsing naar temperatuurkassen op optreden bladvergeling (aantal bladeren per plant), resultaten eerste houdbaarheidsproef.

Start temperatuurverlaging	Week 36	Week 38	Week 40	Week 41
Aantal gele bladeren	5.4 a	6.8 b	7.4 b	7.5 b

Tabel 7. Effect van temperatuur en tijdstip waarop deze temperatuur is ingesteld op bladvergeling (aantal gele bladeren per plant), resultaten tweede houdbaarheidsproef.

Wk verplaatsen	36	38	40	41
Temperatuur				
21	6.2 ab	6.3 ab	6.5 ab	6.6 ab
18	6.1 a	6.6 ab	7.2 bc	7.4 c
15	6.1 a	6.9 bc	7.9 d	8.4 e
12	6.0 a	7.2 bc	8.7 e	9.6 f

4 Conclusie en discussie

De houdbaarheid van cyclamen wordt beter als aan het eind van de teelt de temperatuur wordt verlaagd. Dit bleek uit proeven waarin aan het eind van een teelt cyclamen een temperatuurreeks van 21, 18, 15 en 12 °C is toegepast. Naarmate de temperatuur lager was, bloeiden per plant meer bloemen. Bij een temperatuur van 12 °C waren er per plant gemiddeld 24 bloemen te zien, terwijl dit slechts 13 bloemen waren bij 21°C. Meer bloemen per plant gaf een betere sierwaarde van de planten, wat vanaf de vierde week van de houdbaarheidsperiode goed te zien was.

Een betere sierwaarde betekende niet automatisch een betere houdbaarheid. Na een temperatuur van 15°C aan het eind van de teelt was de houdbaarheid het langst, namelijk gemiddeld 68 dagen (9.7 weken). Na een temperatuur van 12°C was de houdbaarheid 5 dagen korter, na een temperatuur van 21°C zelfs 7 dagen korter. Uit de gegevens van dit onderzoek is de meest optimale temperatuur berekend voor de beste houdbaarheid van een cyclamenplant. Gemiddeld over de twee proeven bleek dat het optimum bij 16 °C lag. Dat de optimum temperatuur voor de beste houdbaarheid van cyclamenplanten hoger is dan voor het grootste aantal bloemen, komt door een kortere houdbaarheid van de individuele bloemen. Opgemerkt moet worden dat dit onderzoek is uitgevoerd met F1 Concerto 'Apollo', en dat andere rassen anders kunnen reageren (Molnar en Williams, 1977).

Een verbetering van de houdbaarheid na een periode met een lagere temperatuur was ook al in het bedrijfsvergelijkend onderzoek waargenomen (Bulle et al., 2000). In dat onderzoek is ook een relatie gezien tussen de temperatuur en de hoeveelheid straling. In dit onderzoek was daar geen sprake van, het scherm ging in alle kassen op hetzelfde moment open of dicht waardoor het lichtniveau in de kassen vrijwel gelijk was.

Effecten van een lagere temperatuur zijn ook in Duits onderzoek naar voren gekomen, en dan vooral in combinatie met veel licht (Hendriks, 1993). Aangegeven wordt dat temperaturen van 16-18 °C in de laatste teeltfase leiden tot compacte planten met korte bladstelen, die bij een consument niet snel uit elkaar zullen vallen. Een verdere verlaging van de temperatuur tot 14-16 °C zou volgens Hendriks leiden tot een grotere voorraad reservestoffen in de plant, waardoor de houdbaarheid bij de consument verbetert. In dit onderzoek is ook een hoger drooggewicht en een hoger percentage droge stof van planten en bloemen waargenomen, maar of dit leidt tot een betere houdbaarheid is niet duidelijk. In het bedrijfsvergelijkend onderzoek varieerde het drooggewicht van 9.8 tot 25.6 gram en het percentage droge stof van 6.4 tot 8.7% en beide hadden toen geen effect op de houdbaarheid (Bulle et al., 2000).

In dit onderzoek is tevens onderzocht op welk moment een lagere temperatuur ingesteld moet worden. De twee proeven gaven hierin niet altijd dezelfde resultaten. In de eerste houdbaarheidsproef maakte het voor het aantal bloemen niet uit in welke week de temperatuurverlaging was gestart, voor de houdbaarheid bleek het in deze proef het beste om dat in week 40 of 41 te doen. In de tweede houdbaarheidsproef maakte het juist voor de houdbaarheid niet uit wanneer de temperatuur werd verlaagd, maar was het voor het aantal bloemen per plant het beste om dit in week 40 of 41 te doen. Geconcludeerd kan worden dat als de temperatuur wordt verlaagd naar 15 °C, dit niet te vroeg te doen, maar ongeveer 14 weken na het oppotten. De totale teeltduur in dit onderzoek was in dat geval 17 weken. Wat het beste moment is om de temperatuur te verlagen, laat zich veel moeilijker weergegeven in een aantal weken voor het eind van de teelt. Een overzicht waarin is weergegeven welke houdbaarheid met welk aantal bloemen gerealiseerd werd bij een bepaalde combinatie van temperatuur en tijdsperiode, is opgenomen in bijlage 2.

Uit de literatuur blijkt wel dat de temperatuur op bepaalde momenten niet te laag mag zijn in verband met de aanleg van voldoende knoppen (Bulle et al., 2000; Jennerich en Hendriks, 1998; Karlsson en Werner, 2001). Een lagere temperatuur aan het eind van de teelt lijkt ervoor te zorgen dat de knoppen die zijn aangelegd gelijktijdig uitgroeien en bloeien.

Een verlaging van de temperatuur aan het eind van de teelt heeft gevolgen voor de teeltduur. In bijlage 1 en 2 is te zien wat de gevolgen waren in dit onderzoek van een temperatuurverlaging op een bepaald moment. Daarnaast heeft een temperatuurverlaging gevolgen voor de relatieve luchtvochtigheid (RV) in de kas. In de kassen met een temperatuur van 21 °C en 18 °C varieerde de RV van 65-85%, en in de kassen met een

temperatuur van 15 °C en 12 °C van 75-90%. Als gevolg van deze hogere RV in de kassen met een lagere temperatuur zijn, voor zover bekend, geen nadelige gevolgen waargenomen.

Bladvergeling is in dit onderzoek niet veel gezien, maar iets meer naarmate de temperatuur aan het eind van de teelt lager was geweest. Dit is tegengesteld aan de resultaten van het bedrijfsvergelijkend onderzoek, waarin vastgesteld was dat juist een hogere temperatuur leidde tot meer bladvergeling (Bulle et al., 2000). Een verklaring hiervoor is niet bekend.

Alle behandelingen hadden in dit onderzoek een goede houdbaarheid van minstens 8 weken, maar een langere houdbaarheid met meer bloemen per plant is zeker mogelijk met specifieke teeltstrategieën op het gebied van temperatuur. Zoals uit het bedrijfsvergelijkend onderzoek al bleek heeft een relatief lage temperatuur aan het eind van de teelt een positief effect op de houdbaarheid, het aantal bloemen en daarmee de sierwaarde. Uit dit onderzoek bleek dat de meeste bloemen zijn geteld na een teelttemperatuur van 12 °C gedurende enkele weken, en dat de optimum temperatuur voor de beste houdbaarheid gemiddeld 16 °C vanaf de tiende week van de teelt was.

Literatuur

- Bulle, A., J. Benninga en M. ten Hoope, 2000. Bedrijfsvergelijkend onderzoek houdbaarheid Cyclamen. Rapport nr 302, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.
- Hendriks, L., 1993. Viel Licht, wenig Wasser und wenig Stickstoff. Förderung der Cyclamen-Haltbarkeit. Deutscher Gartenbau, 40/1993; 2541.
- Jennerich, L. en L. Hendriks, 1988. Cyclamen. Verlag Bernhard Thalacker, Braunschweig.
- Karlsson, M.G. en J.W. Werner, 2001. Temperature after flowering initiation affects morphology and flowering of Cyclamen. Scientia Horticulturae 91 (2001); 357-363.
- Molnar, J.M., en C.J. Williams, 1977. Response of Cyclamen persicum cultivars to different growing and holding temperatures. Canadian Journal of Plant Science, 57; 93-100.

Bijlage 1. Duur teeltperiodes en totale teeltduur

Tabel 1. Lengte van de periodes dat planten in bepaalde kas stonden en totale teeltduur (aantal dagen).

houdbaarheid	temperatuur eind teelt	periode grote kas tot week 36	periode grote kas tot overplaatsing in week 36	periode temperatuurkas	totale teeltduur
proef 1	12	68	0	58	126
	15	68	0	37	105
	18	68	0	34	102
	21	68	0	28	96
proef 2	12	68	0	73	141
	15	68	0	47	115
	18	68	0	40	108
	21	68	0	34	102
in week 38					
proef 1	12	68	12	37	117
	15	68	12	30	110
	18	68	12	25	105
	21	68	12	19	99
proef 2	12	68	12	53	133
	15	68	12	39	119
	18	68	12	32	112
	21	68	12	25	105
in week 40					
proef 1	12	68	26	34	128
	15	68	26	21	115
	18	68	26	14	108
	21	68	26	14	108
proef 2	12	68	26	42	136
	15	68	26	28	122
	18	68	26	19	113
	21	68	26	17	111
in week 41					
proef 1	12	68	33	29	130
	15	68	33	21	122
	18	68	33	14	115
	21	68	33	10	111
proef 2	12	68	33	40	141
	15	68	33	29	130
	18	68	33	21	122
	21	68	33	14	115

Tabel 2. Lengte van de periodes dat planten in bepaalde kas stonden en totale teeltduur (aantal dagen). Dit is dezelfde tabel als tabel 1, maar anders ingedeeld.

houdbaarheid	verplaatsing naar temperatuurkas in week	periode grote kas tot week 36	periode grote kas tot overplaatsing naar 12 graden	periode temperatuurkas	totale teeltduur
proef 1	36	68	0	58	126
	38	68	12	37	117
	40	68	26	34	128
	41	68	33	29	130
proef 2	36	68	0	73	141
	38	68	12	53	133
	40	68	26	42	136
	41	68	33	40	141
			naar 15 graden		
proef 1	36	68	0	37	105
	38	68	12	30	110
	40	68	26	21	115
	41	68	33	21	122
proef 2	36	68	0	47	115
	38	68	12	39	119
	40	68	26	28	122
	41	68	33	29	130
			naar 18 graden		
proef 1	36	68	0	34	102
	38	68	12	25	105
	40	68	26	14	108
	41	68	33	14	115
proef 2	36	68	0	40	108
	38	68	12	32	112
	40	68	26	19	113
	41	68	33	21	122
			naar 21 graden		
proef 1	36	68	0	28	96
	38	68	12	19	99
	40	68	26	14	108
	41	68	33	10	111
proef 2	36	68	0	34	102
	38	68	12	25	105
	40	68	26	17	111
	41	68	33	14	115

Bijlage 2. Houdbaarheid, aantal bloemen en teeltduur

Tabel. Houdbaarheid van planten, aantal bloemen en de teeltduur van de verschillende behandelingen.

Temperatuur (°C)	Ingesteld na aantal weken	Teeltduur (weken)	Aantal bloemen per plant	Houdbaarheid plant (dagen)	Houdbaarheid plant (weken)
12	10	19.1	21	60	8.6
12	12	17.9	22	63	9.0
12	14	18.9	23	63	9.0
12	15	19.4	23	65	9.3
15	10	15.7	18	66	9.4
15	12	16.4	19	67	9.5
15	14	16.9	20	70	10.0
15	15	18.0	21	71	10.1
18	10	15.0	15	64	9.1
18	12	15.5	16	63	9.0
18	14	15.8	18	67	9.6
18	15	16.9	19	65	9.3
21	10	14.1	13	60	8.5
21	12	14.6	14	61	8.7
21	14	15.6	16	63	8.9
21	15	16.1	17	62	8.9

Bijlage 3. Statistische betrouwbaarheid van de verschillen in houdbaarheid

Tabel 1. Statistische gegevens figuur 3: Effect van temperatuur en week van verplaatsing op het aantal bloemen dat per plant heeft gebloeid in houdbaarheidsproef 1. Verschillende letters betekenen een betrouwbaar verschil in het aantal bloemen.

temperatuur / ingesteld in week			aantal bloemen
21	36	a	11.78
21	38	. b	13.43
21	40	. . c d	15.31
21	41	. . . . e f	16.35
18	36	. . c	14.29
18	38	. . . d e	15.78
18	40	. . . . . g	17.43
18	41	. . . . . g h	18.32
15	36	. . . . . f g	17.35
15	38	. . . . . h	18.55
15	40	. . . . . i	19.85
15	41	. . . . . i	20.53
12	36	. . . . . i j	21.05
12	38	. . . . . j	21.81
12	40	. . . . . j	22.60
12	41	. . . . . j	23.00

Tabel 2. Statistische gegevens figuur 4: Effect van temperatuur aan het eind van de teelt op het aantal bloemen dat per plant heeft gebloeid in houdbaarheidsproef 2. Verschillende letters betekenen een betrouwbaar verschil in het aantal bloemen.

temperatuur		aantal bloemen
21	a	15.50
18	. b	17.60
15	. . c	19.99
12	. . . d	22.67

Tabel 3. Statistische gegevens figuur 5: Effect van de week van verplaatsing naar temperatuurbehandelingen aan het eind van de teelt op het aantal bloemen dat per plant heeft gebloeid in houdbaarheidsproef 2. Verschillende letters betekenen een betrouwbaar verschil in het aantal bloemen.

temperatuur ingesteld in week		aantal bloemen
36	a	17.38
38	a	18.49
40	. b	19.67
41	. b	20.29

Tabel 4. Statistische gegevens figuur 6: Bloeiduur (houdbaarheid) van individuele bloemen na een temperatuur aan het eind van de teelt van 21, 18, 15 of 12 °C; resultaten eerste houdbaarheidsproef. Verschillende letters betekent een betrouwbaar verschil in bloeiduur.

temperatuur / ingesteld in week	bloeiduur individuele bloem
21 36 . . c d	53.30
21 38 . b c d	50.40
21 40 . b c d	48.40
21 41 a . . .	41.80
18 36 a b . .	46.10
18 38 . . . d	53.80
18 40 . . c d	53.20
18 41 . b c d	49.10
15 36 . b c d	49.10
15 38 a b c .	47.20
15 40 . b c d	50.50
15 41 a b . .	45.30
12 36 a b . .	45.40
12 38 a b . .	46.10
12 40 a . . .	42.10
12 41 a b . .	46.50

Tabel 5. Statistische gegevens figuur 7: Bloeiduur (houdbaarheid) van individuele bloemen na een temperatuur aan het eind van de teelt van 21, 18, 15 of 12 °C; resultaten tweede houdbaarheidsproef. Verschillende letters betekent een betrouwbaar verschil in bloeiduur.

temperatuur	bloeiduur individuele bloem
21 . b	45.53
18 . b	46.48
15 a b	45.33
12 a .	42.58

Tabel 6. Statistische gegevens figuur 8: Houdbaarheid van cyclamenplanten die aan het eind van de teelt met een temperatuur van 21, 18, 15 of 12 °C zijn afgeteeld; resultaten eerste houdbaarheidsproef. Verschillende letters betekent een betrouwbaar verschil in bloeiduur.

temperatuur	houdbaarheid
21 a . .	61.99
18 . b .	66.56
15 . . c	69.40
12 . b .	65.69

Tabel 7. Statistische gegevens figuur 9: Houdbaarheid van cyclamenplanten die in week 36, 38, 40 of 41 zijn overgezet naar een temperatuurbehandeling; resultaten eerste houdbaarheidsproef. Verschillende letters betekent een betrouwbaar verschil in bloeiduur.

temperatuur ingesteld in week		houdbaarheid
36	a .	62.80
38	a .	64.28
40	. b	68.24
41	. b	68.30

Tabel 8. Statistische gegevens figuur 10: Houdbaarheid van cyclamenplanten die aan het eind van de teelt bij verschillende temperaturen zijn afgekweekt; resultaten tweede houdbaarheidsproef. Verschillende letters betekent een betrouwbaar verschil in bloeiduur.

temperatuur		houdbaarheid
21	a b .	60.61
18	. b .	62.85
15	. . c	67.34
12	a . .	59.84