

Slutrapport ”Energibesparing och retardering med periodisk kort fotoperiod i kombination med låg odlingstemperatur vid produktion av kruk- och utplanteringsväxter” SLF Dnr H0756513

Hartmut K. Schüssler, Område Hortikultur, SLU Alnarp

Bakgrund

Effektiv energianvändning vid produktion av trädgårdsprodukter under glas blir allt mer angeläget. Likaså är användningen av kemiska retarderande medel allt mera ifrågasatt. De retarderande medlen har till uppgift att minimera sträckningstillväxten hos flera av våra mest odlade kruk- och utplanteringsväxter i syfte att dels kunna odla fler plantor per kvadratmeter och dels att öka kvaliteten och effektivisera transporten till en lägre kostnad.

Sedan 2003 har det vid SLU område Hortikultur pågått SLF-finansierad forskning med målet att finna vägar till en mer energisnål produktion av kruk- och utplanteringsväxter med hjälp av kort fotoperiod. Det faktum att vissa mörkläggningsvävnader under tiden de är fördragna sparar 70 – 80 % energi (Wolbert E. muntligen 2003) gjorde den tanken än mer intressant. Normalt används mörkläggningsvävnaderna i syfte att blominducera kortdagsväxter som exempelvis *Kalanchoe*, (höstglöd/våreld) *Chrysanthemum*, (krysantemum) och *Euphorbia pulcherrima*, (julstjärna) så att de blommar vid en förutbestämd tidpunkt. Valet av fotoperiodens längd har visat sig ha stor betydelse för växternas utseende. Det har varit känt att krysantemum blir kompaktare vid en fotoperiod av 10 timmar i jämförelse med om de odlats i en 12 timmars fotoperiod, trots att båda fotoperioder är kortare än den kritiska dagslängden (13,5 till 14,5 timmar) för blomning (Post, 1948). I Alnarpsförsöken har detta undersökts även vid extrem kort dag (EKD) på endast sex och åtta timmar. Detta gav ett än mera kompakt växtsätt.



Bild 1: *Scaevola aemula* 'Saphira' fotograferade vecka 19 2005, samtliga är planterade i vecka sex, stod två veckor i naturlig dagslängd, varefter de behandlades med extrem kortdag (6 timmar) i olika antal veckor, därefter fick de åter naturlig dagslängd.

Fr. v. ND Naturlig dagslängd, kortdagsbehandling i fyra, sex och åtta veckor.

Foto: H. K. Schüssler 2005-05-14

Kort fotoperiod till utplanteringsväxter

Hos utplanteringsväxter som i regel är dagsneutrala- eller långdagsväxter påskyndas blomningen av lång fotoperiod. Utsattes dessa för kortdagsbehandling hämmades sträckningstillväxten avsevärt om plantorna utsattes för en fotoperiod av endast 6 eller 8 timmar (Bild1) (Schüssler 2005). Energibesparingen blir givetvis störst när

utomhustemperaturen är som lägst d.v.s. från sen höst över vinter och tidig vår. Den retarderande effekten kunde iakttas även längre fram på våren när utomhustemperaturen steg. Denna erfarenhet ledde till att både spara energi och få kompaktare plantor utan användning av kemiska tillväxtregulatorer.

Växterna visade sig mycket toleranta gentemot den korta dagslängden på 6 timmar (18 timmar mörker) eller 8 timmar (16 timmar mörker) per dygn. Resultaten låg till grund för en vidareutveckling av ett odlingssätt med målet att bromsa upp sträckningstillväxten längre fram i kulturtiden när plantorna är större på våren.

Kall vår kan ibland medföra att försäljning av utplanteringsväxter kommer sent igång, samtidigt som temperaturen stiger i växthuset. I växthuset utvecklas plantorna vidare och blir lätt långa och gängliga innan försäljning kan ske. Avsikten med det här redovisade försöket skulle ge svar på om metoden med kort fotoperiod vid olika utvecklingsstadier kunde hämma sträckningstillväxten.

Material och metoder

Försöket genomfördes i växthus, i två lika stora kammare. I kammare ett utsattes växterna för naturlig dagslängd. Kammare två var försedd med mörkläggningsduk (XLS OBSCURA REVOLUX), här begränsades fotoperioden till 8 timmar, d.v.s. 16 timmars mörker.

Plantorna utsattes för en sammanhängande kort fotoperiod (8 timmar) vid olika utvecklingsstadier. Mitt på dagen mellan klockan 08.00 till 16.00 normaltids utsattes plantorna för dagsljus. Den korta fotoperioden påbörjades två, tre, fyra, respektive fem veckor efter plantering (krukor 12 cm) och avbröts efter 21 dygn. Därefter utsattes plantorna åter igen för naturlig dagslängd. Temperaturen hölls under etableringsfasen vid 20°C, luftningstillägg 2°C, temperaturen sänktes sedan successivt över 18° till 15°C och lägre om utomhustemperaturen tillät.

Försöket genomfördes med sex växtslag:

Calibrachoa x hybr. 'Callie Bright Red', småpetunia, *Lobelia erinus* 'Blue Star', kaplobelia, *Pelargonium zonale* 'Grand Prix', pelargon, *Scaevola saligna* 'Saphira', femtunga, *Petunia x hybrida* Surfinia 'Hot Pink', petunia och *Verbena* 'Superbena White Lace', verbena.

Calibrachoa, *Pelargonium*, *Petunia* och *Scaevola* planterades i vecka 8 den 22 februari, medan *Lobelia* och *Verbena* planterades vecka 11 den 10 mars

Antalet plantor per växtslag och behandling var 20, fördelade på fyra upprepningar, för säkerställande av eventuella klimatskillnader i växthuskammaren.

Plantorna mättes och bedömdes visuellt under försökets gång. Vid slutbedömningen i vecka 19 respektive 20 registrerades planthöjd, plantbredd bred/smäl, skottlängd, antal skott, antal blommor och prydnadsvärde, (i prydnadsvärdet ligger kriterierna proportion, bladfärg, blomrikedom och plantkvalitet. Data bearbetades statistiskt med ANOVA och två-vägs T-test (Minitab).

Ett visst antal plantor per försöksled planterades ut i kärl på friland för att kontrollera plantornas utveckling hos "konsument".



Bild 2: Försöksplantorna står på rännor bl.a. för att lätt kunna flyttas till avdelningen med en dagslängd på 8 timmar. Efter 21 dygn i kortdagsbehandling flyttas de tillbaka till naturlig dagslängd igen.

Foto: H. K. Schüssler

Resultat

Från tidigare försök (Schüssler 2003-2007) är det känt att kruk- och utplanteringsväxter som periodvis utsätts för kort fotoperiod (6 timmars dagslängd) påverkades i olika grad. Sträckningstillväxten bromsades upp i proportion till antalet veckor med kort fotoperiod plantorna utsattes för. Hos vissa växtslag ledde detta till en försening av blomningstiden, men även till en positiv följdverkan att antalet sidoskott och därmed antalet blommor ofta ökade. Med kort fotoperiod växte hämmade plantor, till skillnad från kemiskt retarderade, normalt vidare när de utsattes för naturlig dagslängd. Detta är en ur konsumentens synvinkel en önskad och positiv effekt.

Inget av växtslagen tog skada av att tillbringa en tre veckors period vid en dagslängd av endast åtta timmar. Tillväxten gick att bromsa upp för vissa växtslag även när plantorna i stort sett var saludugliga.

CALIBRACHOA

Plantor av *Calibrachoa x hybr.* 'Callie Bright Red' blev mest kompakta om de utsattes för kort fotoperiod fem veckor efter plantering (försöksled C). Dessa plantor hade även flest antal skott och det högsta prydnadsvärdet. Blomningen försenades i behandling B. Tre veckors behandling i kort fotoperiod gav en uppbromsning av sträckningstillväxten även om den gavs strax före beräknat salufärdigt stadium.

Tabell 1: Calibrachoa

Behandling	Planthöjd	Plantbredd	Skottlängd	Skottantal	Ant. utslagn. blommor	Prydnadsvärde
A	20.33 a	49.8 a	28.67 a	25 b	14 ab	8.2 c
B	19.45 ab	45.55 b	26.45 b	29.35 a	7.05 c	8.7 ab
C	15.85 c	40.98 c	23.05 c	30.15 a	9.55 bc	9.0 a
D	17.65 bc	45.65 b	26.05 b	23.7 b	15.85 a	8.5 bc
E	19.8 a	47.95 ab	27.25 ab	23.25 b	14.6 a	8.5 bc

Naturlig dagslängd A

KD v 12-15 B

KD v 13-16 C

KD v 14-17 D

KD v 16-19 E

Behandling med kort fotoperiod under respektive antal veckor, totalt 21 dygn per behandling för *Calibrachoa*, *Pelargonium*, *Petunia* och *Scaevola*.



Bild 3: *Calibrachoa x hybr.* 'Callie Bright Red' fotograferade 9 veckor efter plantering i jämförelse med kontrollen A, uppifrån och ned: 21 dygn vid 8 h kort dag, C v 13-16, och E v 16-17 efter 14 dygn.

Foto: H. K. Schüssler

PELARGONIUM

Tre veckors period med kort fotoperiod påverkade Pelargon *zonale* 'Grand Prix' förhållandevis lite. Antalet skott och blomstänglar låg på samma nivå. Oberoende av behandlingen hamnade prydnadsvärdet på en mycket hög nivå med en fantastiskt bra färgning av bladzonerna. Just hos pelargon som är mycket ljuskrävande hade man kunnat vänta sig en kvalitetsförsämring förorsakad av en period med färre antal timmar ljus.

Tabell 2: *Pelargonium*

Behandling	Planthöjd	Plantbredd	Skottlängd	Skottant.	Ant. Blomstänglar	Prydn.värde	Planthöjd grön del
A	24.05 a	27.3 a	13.7 a	5.55 a	6.2 a	8.85 a	13.15 a
B	22.8 ab	26.13 ab	12.55 ab	5.45 a	6.05 a	8.90 a	12.85 a
C	21.6 b	27.3 a	11.5 bc	5.5 a	5.95 a	9.0 a	12.05 ab
D	21.6 b	26.63 ab	11.4 bc	5.75 a	5.9 a	9.0 a	12.65 a
E	21.85 b	25.33 b	10.95 c	5.65 a	6.55 a	9.0 a	11.05 b



Bild 4: *Pelargon zonale* 'Grand Prix' alla fem behandlingar fotograferade 9 veckor efter plantering i jämförelse med kontrollen A, fr.v.: 21 dygn vid 8 h kort dag, B vecka 12-15, C v 13-16, D v 14-17, (E v 16-17 efter 14 dygn). Foto: H. K. Schüssler

PETUNIA

Blomningen hos *Petunia x hybrida* Surfinia 'Hot Pink' blev försenad om perioden med kort fotoperiod gavs för tidigt i förhållande till utvecklingsstadiet. I avvaktan på salufärdigt stadium hann plantornas skott sträcka sig mera än hos plantorna som stod i naturlig dagslängd hela tiden. Skedde behandlingen senare stannade sträckningstillväxten upp redan efter några få dagar. Det kan anses att perioden med kort fotoperiod inte borde överskrida 2 veckor för att inte äventyra blomningen. Samtliga behandlingar uppfyllde kriterierna för "saluduglig vara".

Tabell 3:
Surfinia

Behandling	Planthöjd	Plantbredd	Skottlängd	Skottant.	Antal utslagna	
					blom	Prydnvärde
A	9.35 ab	52.2 b	31.25 a	18.35 b	10.15 ab	8.45 b
B	7.35 c	56.05 a	32.3 a	21.35 a	4.0 c	8.5 b
C	7.5 c	46.38 c	27.15 b	21.0 ab	7.65 b	8.9 a
D	7.9 bc	48.85 bc	27.75 b	15.2 c	4.5 c	8.8 ab
E	10.2 a	50.98 b	30.15 a	14.9 c	11.1 a	8.0 c





Bild 5: *Petunia x hybrida* Surfinia 'Hot Pink' alla tre behandlingar fotograferade 9 veckor efter plantering i jämförelse med kontrollen A, uppifrån och ned: 21 dygn vid 8 h kort dag, B vecka 12-15, C v 13-16, D v 14-17

Foto: H. K. Schüssler



Bild 6: *Petunia x hybrida* Surfinia 'Hot Pink' Vecka 21, 23/5 2008, fr.v.t.h. Försöksled: A, B, C, D, och E.

Foto: H. K. Schüssler

SCAEVOLA

Femtunga, *Scaevola saligna* "Saphira" som i flera tidigare försök visade sig bli mycket kompakt efter flera antalet veckor i kort fotoperiod, reagerade även i detta försök mycket positivt. Kortdagsbehandlingen under 21 dygn vid olika utvecklingsstadium har resulterat i kompakta plantor utan nämnvärd försening till "salufärdigt stadium".

Skottlängden vid kortdagsbehandlingens slut var för plantorna i led B i vecka 15: 7,7cm, för led C i vecka 16: 13,0 cm för led D i vecka 17: 19,2 cm och för led E i vecka 19: 27,3 cm. Plantor som hade fått 3 veckors med kort dag visade sig alla bli kompaktare än kontrollen oavsett i vilket stadium de utsattes för behandlingen.

Tabell 4:

Scaevola

Behandling	Plant-höjd	Plant-bredd	Skott-längd	Skottant.	Antal skott m. utslagna blomma	Prydnads-värde
A	7.2 c	59.93 a	39.0 a	29.47 b	4.4 a	8.2 b
B	9.0 a	57.3 ab	33.8 b	33.75 ab	2.8 a	8.3 b
C	8.6 ab	52.85 bc	30.85 c	35.3 ab	3.1 a	8.8 a
D	7.4 bc	50.45 c	29.75 cd	34.15 ab	3.5 a	8.85 a
E	5.1 d	48.75 c	28.3 d	37.45 a	3.9 a	8.9 a



Bild 8: Scaevola saligna "Saphira" fotograferade 9 veckor efter plantering i jämförelse med kontrollen A, uppifrån och ned: 21 dygn vid 8 h kort dag, B vecka 12-15, E v 16-17.

Foto: H. K Schüssler

LOBELIA

Lobelia erinus 'Blue Star' blev tydligt kompaktare om de utsattes för 21 dygn vid kort fotoperiod. Vid den tidigaste behandlingsomgångarna försenades blomningen något. Den förseningen försvann ganska snabbt efter att växterna hade planterats ut på friland. Växtslaget visade sig mycket lämpligt att "retardera" med en period av kortdagsbehandling.

Tabell 5:

Lobelia

Behandling	Planthöjd	Plantbredd	Skottlängd	Ant. Skott med	
				Utslagna blommor	Prydnvärde
A	7.1 c	49.25 a	27.95 a	23.25 ab	9.0 a
B	7.55 c	44.5 b	25.1 b	10.9 d	9.0 a
C	7.4 c	46.03 b	28.0 a	15.1 c	9.0 a
D	9.45 b	43.85 b	25.9 b	25.25 a	9.0 a
E	11.2 a	43.95 b	24.9 b	19.0 bc	9.0 a

Naturlig dagslängd A

KD v 13-16

B

KD v 14-17

C

KD v 16-19

D

KD v 17-20

E

Behandling med kort fotoperiod
under respektive antal veckor,
totalt 21 dygn per behandling
för *Lobelia* och *Verbena*



Bild 9: *Lobelia erinus* 'Blue Star' alla tre behandlingar fotograferade 7 veckor efter plantering i jämförelse med kontrollen A, uppifrån och ned: 21 dygn vid 8 h kort dag, B vecka 13-16, D v 16-19, E v 17-19.

Foto: H. K Schüssler

VERBENA

Verbena 'Superbena White Lace' började komma i blom redan vecka 16, blomningen försenades inte av någondera behandlingen. Endast den senaste behandlingen gav en viss reducering av skottlängden.

Tabell 6:

Verbena			
Behandling	Längsta skottet 17/4	Längsta skottet 5/5	Plantdiameter 5/5
A	20.35 a	32.3 a	55.9 a
B	18.10 b	31.45 a	53.45 ab
C	19.05 ab	31.2 a	53.25 ab
D	19.9 a	27.9 b	51.45 b



Bild 10: *Verbena* 'Superbena White Lace' fyra behandlingar fotograferade 7 veckor efter plantering fr. v. t.h. A konstant naturlig dagslängd, övriga 21 dygn vid 8 h kort dag, B vecka 13-16, C v 14-17, D v 16-19.
Foto: H. K Schüssler



Bild 7: Eftereffekter av kortdagsbehandlingen följdes upp på friland under sommaren *Petunia* x hybr. *Surfinia* 'Hot Pink', *Calibrachoa* x hybr. 'Callie Bright Red', *Lobelia erinus* 'Blue Star', *Pelargon zonale* 'Gand Prix', *Scaevola saligna* 'Saphira', och *Verbena* 'Superbena White Lace' sex veckor efter utplantering. Försöksled A, B, C, D och E
Foto: H. K. Schüssler

Diskussion

Växtslag som låter sig odlas två eller flera veckor i kort fotoperiod har en reducerad sträckningstillväxt och förblir kompaktare i odlingen, de kan distribueras med mindre krav på utrymme men växer ymnigt vidare hos konsumenten (Schüssler 2005). I odling kräver de

mindre energi till uppvärmning, förutsatt att värmerören befinner sig under mörklägningsduken. I vissa lägen kan det vara lämpligt att hålla plantorna i kort fotoperiod för att överbrygga en kortare tid i avvaktan på en bättre försäljningstid eller i avvaktan på bättre utplanteringsväder. Nackdelen är att vissa långdagsväxter blommar senare, ibland motsvarar förseningen nästan antalet veckor i kort fotoperiod (Schüssler and Kosiba 2006). Genom att lägga en period på två till tre veckor med kort fotoperiod (8 timmar) förlagd två till fem veckor före beräknad försäljning kan sträckningstillväxten bromsas upp, detta kan ske även under april och maj. Företag som har installerat mörklägningsanordningar kan begagna sig av dessa även till utplanteringsväxter. Det är viktigt att de ljusa timmarna ligger närmast före och efter kl 12.00 normaltid. Däremot är det absolut inte tillrådligt att minska ljuset genom kraftig skuggning, eftersom sträckningstillväxten då ökar i stället.

Sammanfattning och framtida utveckling

Periodisk kort fotoperiod kan vara ett verktyg att bromsa upp sträckningstillväxten även till utplanteringsväxter. Växtslag som är utpräglade långdagsväxter kan tänkas fås tidigare och rikligare i blom genom en kombination av kort fotoperiod och energisnål belysning med LED.

Publikationer och förmedling till näringen

Schüssler, H. K. and Kosiba, A. 2006. Effect of Extreme Short Day Treatment (ESD) on the Development and Appearance of *Calibrachoa hybr.* Cerv. and *Scaevola saligna* G. Forst Acta Horticulturae nr 711: 297-300

Schüssler, H. K. Kort och knubbig eller lång och gänglig: vad styr växtens form? Fakta Trädgård 2007 4 sid.

Schüssler, H. K. Extrem kortdagsbehandling till kruk- och utplanteringsväxter Viola 2005 110:9 s 14-15

Schüssler, H. K., Info från SLU i Alnarp område Hortikultur, Prydnadsväxter. Prysekaktuellt: Juli 2004, juli 2005, december 2005, juli 2006, december 2006 juli 2007 och juli 2008.

Resultaten har dessutom spridits muntligt genom åtskilliga föredrag vid odlarsammankomster och seminarier av olika slag.

Åtskilliga kontakter har tagits och besvarats per mail och telefon till rådgivare och odlare.

SLU Alnarp Tillväxt Trädgårds hemsida.

Karlén, H. och Schüssler, H. K. 2005 Sveriges Television, kunskapskanalen.

Litteratur

Post, K., 1948. Day length and flower bud development in Chrysanthemums. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 51: 590-592.

Schüssler, H. K. & Kosiba, A. 2006. Effect of Extreme Short Day Treatment (ESD) on the Development and Appearance of *Calibrachoa hybr.* Cerv. and *Scaevola saligna* G. Forst Acta Horticulturae nr 711: 297-300

Schüssler, H. K. Extrem kortdagsbehandling till kruk- och utplanteringsväxter Viola 2005 110:9 s 14-15