

Slutredovisning fram till och med juni 2008 av projektet:

”Gränsen för skadlig torka ur ett odlingsperspektiv”

(V0756133)

Bakgrund	2
Syfte	3
Arbetsätt	3
Medverkande i projektet	3
Material och metod	3
Litteraturstudie och omvärldsbevakning inom ämnesområdet	3
Försök	3
Konstanta torknivåer	3
Cyklisk torka	4
Mätningar och analyser	4
Resultat	5
Konstanta torknivåer	5
Cyklisk torka	5
Diskussion och slutsatser	6
Fortsatt arbete	7
Publicering av resultat	7
Referenser och Litteratur:	8

Bakgrund

Ett av de 16 miljö kvalitetsmål som ligger till grund för vårt miljöarbete i Sverige är "Giftfri miljö". Detta är ett av de mål som vi kommer att ha mycket svårt att nå upp till inom tidsramen 2020 (Naturvårdsverket 2008). Alla som är berörda och påverkar detta mål måste därför ta sitt ansvar och minska på mängden kemikalier som används. I prydnadsväxtodlingens fall ger en minskning av mängden använda retarderingsmedel en betydande effekt eftersom upp emot 80 % av totala mängden aktiv substans kommer från retarderingsmedel (Miljö databasen 2006). Anledningen till behovet av retarderingsmedel är att Svensk prydnadsväxtodling är mycket konkurrensutsatt. Att maximalt utnyttja sin produktionsanläggning och att alltid kunna styra odlingen så att växterna kan säljas vid planerad tidpunkt och med för marknaden rätt kvalitet är avgörande för företagets ekonomi. Kompakta plantor har länge varit ett mycket viktigt kvalitetskriterium. Det ger möjlighet till fler plantor per odlingsyta, underlättar hantering av växterna och är numera den kvalitet som konsumenterna blivit vana vid.

Med en väl styrd bevattning kan man påverka plantans tillväxt och därmed minska behovet av kemisk retardering. Mindre mängd vatten till plantorna ger en minskad tillväxt. Att vattna plantorna till den riktigt torra sidan kan dock vara riskfyllt. Om man torkar plantorna för långt uppkommer negativa effekter såsom mindre bladverk samt mindre och färre blommor. Även utvecklingstiden kan påverkas.

Växter kan utsättas för torka på många sätt och olika plantor reagerar olika på vattenbrist. Intensiteten och varaktigheten av torkan påverkar också plantornas reaktion. Vattenbrist kan ske kontinuerligt under hela produktionstiden genom att lite vatten ges och det kan ske genom att lite vatten ges under vissa perioder av kulturtiden. Hur mycket och i vilken omfattning som plantan utsätts för torka är helt avgörande för vilka reaktionerna skall bli. Vid långvarig konstant låg vattentillförsel anpassas hela växtens anatomi efter den låga vattentillgången. Vid periodvis torka som även kallas cyklisk torka utsätts växten för kortare perioder av torka och är då inte anatomiskt anpassad för en låg nivå utan reagerar med ett antal fysiologiska aspekter.

Behovet av ökad kunskap kring hur man på ett säkert sätt kan utnyttja bevattningen för styrning av plantornas kvalitet och sträckningstillväxt är stort. Bra metodik för att värdera vattningsbehovet och få en säkrare styrning är avgörande för att minska beroendet av kemiska retarderingsmedel. För både klimat och bevattning finns det inom krukväxtodling bra teknisk utrustning som skulle kunna utnyttjas bättre inom produktionen. För att praktiskt använda denna måste man dock veta vilka värden som man skall styra efter och var gränserna för en för låg bevattningsnivå ligger.

Bevattning som styrning av krukväxter har hittills undersökts i de två SLF finansierade projekten (0247018, "Utveckling av metodik för bestämning av vattningsbehovet i prydnadsväxtkulturer") och (0456036, "Bevattningsstrategier för styrning av krukväxter"). Att bedöma om plantan behöver vatten eller ej är ett hantverk som bygger på erfarenhetsbaserad kunskap och variationerna i hur bevattningen styrs är stora både mellan olika företag och inom företagen. Grundläggande kunskap om vilka bevattningsnivåer och strategier som normalt förekommer och hur det ser ut över året och vid olika tillväxtstadier finns framtagna tillsammans med en utvärdering av vägning som bevattningsstyrning. Bevattningsfrekvensens betydelse för tillväxten och kvaliteten av krukväxter är klarlagd och testad ute i praktisk odling. Slutligen har metoder lämpliga för att bedöma krukväxters

reaktion på olika vattennivåer evaluerats i laboratoriemiljö. Olika vattennivåers effekt på plantor redovisas här.

Syfte

Att kartlägga var gränsen för skadlig torka går ur ett praktiskt odlingsperspektiv

Projektets övergripande mål var att kartlägga hur man kan styra bevattningen på ett sätt som ger så liten sträckningstillväxt och så hög kvalitet som möjligt på ett säkert sätt ur ett praktiskt odlingsperspektiv.

Arbetsätt

Att jobba med utveckling via tillämpade försök ute i produktionen bedömer vi ger snabbast resultat och störst genomslagskraft direkt till yrkesodlingen. Genom att odlarna själva är med och sköter delar av försöken samt får direkta resultat från försöken så skapas ett stort engagemang i dialogen mellan forskning och produktion och därmed underlättas utvecklingen i företagen. En erfarenhetsbaserad kunskap kräver att forskning och teknikutveckling sker i nära samarbete med produktionen. Diskussion av försöksupplägg och tillämpning av resultaten har löpande gjorts och odlarna har varit en stor och viktig del i projektets utformning och fortskridande.

Medverkande i projektet

Följande personer har varit inblandade i projektet och bidragit till resultaten:

Projektledare och huvudsökande: Klara Löfkvist HIR Malmöhus, huvudhandledare och medsökande: Beatrix Alsanius SLU, försöksvärd: Per Olsson Vä Handelsträdgård, försöksvärd: Magnus Hedström AB Poppelgårdens Driverier, Jan-Eric Englund SLU, Hans Lindqvist SLU och Rolf Larsen SLU.

Material och metod

Kombination av odlingsförlagda försök, noggrann litteraturgenomgång och vetenskapliga metoder har varit vårt arbetsätt genom detta bevattningsprojekt.

Litteraturstudie och omvärldsbevakning inom ämnesområdet

En stor litteraturstudie inom området vattenstress och växters reaktioner på vattenstress har gjorts. Denna litteraturstudie har tillsammans med resultat från försöken presenterats för odlarna i form av artiklar, kurser och odlarbesök.

Som ett resultat av medverkandet vid två internationella forskningskonferenser 2005 i Anger och 2007 i Nottingham, anordnade av ISHS (International society for horticultural science), har kontakter med andra forskare inom samma och intilliggande område har etablerats. De länder som ligger väl framme då det gäller forskning kring bevattning är bland andra Canada, Frankrike och Israel. Det har varit viktigt för oss att ha goda kontakter med intilliggande forskning för att få en helhetssyn på bevattningsproblematiken som är ett mycket komplext område. Gemensamma försök på hur substratets egenskaper förändras till följd av en alternerad bevattningsstrategi pågår med ett forskningsteam i Frankrike.

Försök

Konstanta torknivåer

De plantor som undersöktes var: *Impatiens* "New Guinea"

Plantorna odlades av Magnus Hedström AB Poppelgårdens Driverier, enligt följande försöksupställning:

Försöksled:

1. 125% av normal vattengiva tillfört enligt "gyllene greppet"
2. (100%) normal vattengiva baserat på odlarens eget "gyllene grepp".
3. 75% av normal vattengiva tillfört enligt "gyllene greppet"
4. 50% av normal vattengiva tillfört enligt "gyllene greppet"

En upprepning, det vill säga två separata rännor per behandling fanns vilket innebär 24 plantor per försöksled.

Alla plantorna vattnades vid samma tidpunkt enligt odlarens "gyllene grepp" som styrdes helt efter behovet hos plantorna i försöksled 2. Det var endast mängden vatten som gavs vid varje bevattningstillfälle som skilde sig åt mellan försöksleden.

Cyklisk torka

De plantor som undersöktes var: *Kalanchoë blossfeldiana* cv. 'Simone'

Plantorna odlades av Per Olsson Vä handelsträdgård AB, enligt följande försöksupställning.

Försöksled:

1. 6 dl vatten till 12 plants. Vattnade enligt normalt
2. 6 dl vatten till 12 plants. Cyklisk torka vid tre tillfällen under tre dagar längre än normalt.
3. 8 dl vatten till 12 plants. Vattnade enligt normalt
4. 8 dl vatten till 12 plants. Cyklisk torka vid tre tillfällen under tre dagar längre än normalt.

En upprepning, det vill säga två separata rännor per behandling fanns vilket innebär 24 plantor per försöksled.

Alla plantorna vattnades vid samma tidpunkt efter odlarens "gyllene grepp". Vid tre tillfällen under kulturtiden, i början, i mitten och i slutet torkades två av leden(2 och 4) upp ett antal dagar för att sedan vattnas upp igen. Detta för att effekten av en cyklisk torka.

Mätningar och analyser

Den mätutrustning som användes för att få ett mått på plantans reaktion på vattenstressen och därmed få ett mått på var gränsen för skadlig torka ligger, var en fotosyntesmätare för mätning av fotosyntesen, stomatamotståndet och bladtemperaturen samt en fluorometer för mätning av fluorescensen. Fluorescensen ger information om statusen hos fotosyntessystem II. Elektrontransporten genom fotosyntessystem II ger i sin tur en god indikation på den totala fotosyntesen. Fluorescensen ger alltså inte ett direkt mått på fotosyntesen men på effektiviteten hos fotosyntessystem II (Maxwell and Johnson 2000; Lichtenthaler 1992).



Bild 3: Mätning av fluorescensen på *Kalanchoë blossfeldiana*.

Vid alla försök gjordes dessutom löpande studier av plantmaterialet och dess utveckling. Varje vecka mättes; skottlängden vilket är ett mått på växtens tillväxt, bladverkets diameter vilket är ett mått för plantans utseende, mantelytan som är ett förenklat mått på växtens transpirerande yta samt blomutvecklingen och antalet utvecklade blommor. En slutbedömning av plantans totala kvalitet gjordes också i slutet av kulturtiden.

Resultat

Gränsen för skadlig torka är beroende av vilket växtslag det är och i vilket utvecklingsstadium som plantan befinner sig i, samt i vilken utsträckning och tidsperiod som växten utsätts för torkan (Koefoed och Wang 2003; Bacon 1999; Raviv & Blom 2001). Vad som räknas som skadlig torka kan naturligtvis diskuteras och nivån för var skadlig torka går kan bedömas på olika sätt. I krukväxtproduktion är ett kompakt växtsätt med en så kort produktionstid som möjligt målet och då torkan går ut över fotosyntessystemet menar vi därför att gränsen för skadlig torka har passerats. Att mäta den momentana fotosyntesen och stomatamotståndet samt fluorescensen gav därför en bild av fotosyntesnivån.

Fluorescence mätningarna är en mycket känslig metod som kräver att man är noggrann med att ställa in instrumentet rätt och att ha god kontroll på alla yttre påverkande faktorer. Båda företagen visade på korrekta relationer mellan värdena vilket indikerar att inställningarna som gjordes för de olika växtslagen var korrekta och de värden som vi fick fram kan därför anses tillförlitliga.

Konstanta torknivåer

Poppelgården, *Impatiens* 'New guinea'

De olika konstanta vattennivåerna som plantorna utsattes för påverkade tydligt deras utseende och anatomi. Plantorna som utsattes för den låga nivån var betydligt mindre både i höjd och i diameter än de som hade fått de högre nivåerna med vatten. Inför bevattningstillfällena var dessutom plantorna som fick den låga nivån mer anatomiskt påverkade i form av hängande blad än de övriga.

Fotosyntesmätningarna visade att fotosynteshastigheten var betydligt lägre i de plantor som var utsatta för den konstant låga nivån.

Stomatamotståndet var betydligt högre i de plantor som var utsatta för den låga nivån vilket innebar att klyvöppningarna var mindre öppna hos dessa plantor.

Bladtemperaturen var något lägre innan vattning hos de blad som var utsatta för den låga bevattningsnivån. Efter vattning var dock bladtemperaturen lägre hos de blad som fick mest vatten. En förklaring kan vara att bladet efter en längre tid av låg vattennivå kan ha anpassat sin bladtjocklek och därmed sin förmåga att stå emot värme. Efter vattning var dock klyvöppningarna mera öppna hos de plantor som fick mera vatten och kunde då kyla av sig bättre.

Fluorescensemätningarna visade att den effektiva fotosynteskapaciteten då plantan är i gång i ljus inte var speciellt påverkad av de olika vattennivåerna. I slutet av kulturtiden var den till och med något högre hos de plantorna som hade vattnats lite i förhållande till de andra. Alla värden låg dock inom den nivån som kan räknas till ickestressade plantor. Detta tyder på att plantorna anpassade sig till den vattengivan som de fick under kulturtiden.

Cyklisk torka

Vä, *Kalanchoë blossfeldiana*

Plantorna från de olika behandlingarna visade alla på en god kvalitet och någon tydlig okulär skillnad mellan försöksleden kunde inte ses vid salufärdigt stadium.

Fotosyntesmätningarna visade en något lägre fotosynteshastighet i de plantor som hade varit utsatta för cyklisk torka. Ingen skillnad mellan de olika bevattningsnivåerna kunde dock ses. Variationerna var stora över dygnet och helt beroende på det infallande ljus som plantorna fick momentant, vilket tyder på att övriga yttre förutsättningar för en god fotosyntes fanns där. För att undvika delar av de naturliga variationerna i ljus gjordes ljusmättnadskurvor med ljus tillfört från mätarens ljusgivare.

Stomatamotståndet var något högre i de plantor som var utsatta för cyklisk torka men inga skillnader mellan de två bevattningsnivåerna fanns.

Bladtemperaturen skiljer sig inte mellan plantor som har utsatts för cyklisk torka eller ej. Däremot verkade temperaturen hålla sig lägre hos de plantor som fick den lägre vattennivån vilket i så fall stämmer överens med resultaten funna hos Poppelgården.

Fluorescensemätningarna ger några olika indikationer på fotosyntesen där F_v/m är måttet på den potentiella kapaciteten i fotosyntesen. Detta värde skall i ostressade plantor ligga på ca 0.8-0.83. Det var endast vid det sista cykliska torkningstillfället på Alnarp då plantorna verkligen torkades ut till bladen blev ljusgrå (så långt skulle aldrig en odlare dra det) som man fick en effekt på detta värde som då sänktes till 0,749 som lägst. Y-värdet som är "ett mått på den effektiva fotosyntesen då plantan är i gång" var däremot betydligt mera känsligt för vatten vilket också har visats i tidigare studier.

Från fotosyntes och fluorescensemätningarna kan man dra slutsatsen att den momentana fotosyntesen påverkas av bevattningsnivåerna medan den potentiella kapaciteten i fotosyntesen först påverkas då plantan utsätts för så allvarlig vattenstress att det blir okulärt synligt på plantan.

Litteraturstudie

Litteraturstudien som har omfattat flertalet växtslag och utvecklingsstadier och spänner över såväl vattenstress åsamkat av övervattning såväl som torkning av plantor har gett en del slutsatser som tillsammans med försöksresultaten kan ge en hel del indikationer på hur odlarna skall sköta sin bevattning för att den skall bli så optimal som möjligt.

Vid långvarig konstant låg vattentillförsel anpassas hela växtens anatomi efter den låga vattentillgången. Bladytan minskar och bladen kan bli tjockare, antalet blommor som blomstorleken minskar också. En av de första reaktionerna är att klyvöppningarna stängs. Detta påverkar upptaget av koldioxid som i sin tur påverkar fotosyntesen. Vattenupptaget påverkar också turgortrycket i växten som är det som avgör om en cell skall dela sig eller sträcka sig. Det finns gränsvärden individuella för varje växt som avgör om cellen skall dela sig eller elongeras. Den sträckningstillväxt som man i prydnaväxtodling främst är ute efter att minimera är den som sker i huvudskottet i stammen. Men den sträckningstillväxt som först påverkas av ett minskat turgortryck är den i bladen eftersom motståndet är större här.

Diskussion och slutsatser

Att styra bevattningen i krukväxtodling görs med en erfarenhetsbaserad metod till stor del bestående av tyst kunskap, det vill säga kunskap som är svår att verbalisera och därmed svår att överföra till andra. Denna metod som vi har definierat som "det gyllene greppet" är ett hantverk som inte helt kan ersättas av teknik men det skulle kunna förbättras genom teknisk support. Våra bevattningsprojekt har tydligt visat effekten av såväl bevattningsfrekvens som mängden tillfört vatten på plantans tillväxt. Genom att ta hjälp av teknisk mätning av vattennivån i planta och substrat kan man alternera sin bevattningsstrategi samtidigt som man

har kontroll på de justeringar som utförs. En annan fördel med teknisk assistans är att kommunikationen med andra underlättas.

Att utsätta plantorna för vattenstress måste alltså ske under kontrollerade former och bör ske under plantans tillväxtfas efter att plantorna är fullt utrotade men innan blommorna har kommit. Vattenstressen bör utföras i form av cyklisk torka och kan om den görs under tillväxtfasen göras ganska så drastisk fram till dess att plantan visar tydliga tecken på vattenbrist utan att fotosynteskapaciteten påverkas negativt. Med stora bevattningsgrupper i företaget finns det dock en begränsning i det tekniska systemet som ofta innebär att flera olika tillväxtstadier finns inom en bevattningsgrupp. Ventilerna till respektive bord måste då stängas av för att få korrekt styrning till de olika stadierna.

Utvecklingen av bevattningsstyrningen hindras alltså bland annat av de tekniska förutsättningarna som man har i produktionen idag. Svårigheten då det gäller bevattningen är att man idag med den befintliga tekniken som används har inbyggda begränsningar av styrningen. Det gäller främst kapaciteten i systemet. Den bevattningsutrustning som man har möjliggör inte förbehållslös bevattning med helt fria tider och mängder. Övriga begränsningar ligger dels i den manuella metoden där hänsyn till helger och liknande tas dels i odlingspraktiska aspekter såsom behovet av vattning innan packning. Nysatsning på såväl teknik för styrning av bevattningstidpunkt och mängd för en förbättrad teknik och differentierade mängder behöver utvecklas. Dessutom är den växtfysiologiska kunskapen om bevattning inom Svensk odling otillräcklig vilket gör att bevattningspotentialen inte kan användas fullt ut. Med den kunskap som finns kan man med rätt kombination av klimatstyrning och bevattning producera plantor av god kvalitet med minimal användning av kemiska retarderingsmedel och svamppreparat vilket har en utvecklingspotential framöver.

Fortsatt arbete

Svårigheterna i att implementera forskning och teknik i erfarenhetsbaserad praktisk kunskap behöver undersökas och nya vägar för att driva utvecklingen framåt inom hortikultur behöver finnas. Ett projekt med syfte att undersöka metoder för detta ändamål har sökts hos FORMAS.

För att ytterligare kunna optimera bevattningen måste man justera den befintliga bevattningstekniken för att kunna utföra en alternativ styrning. Detta kräver vidare teknisk utveckling av bevattningstekniken.

Flera faktorer påverkar växternas behov av vatten men få av dessa metoder används praktiskt i produktionen. Exempel på metoder som man bör utnyttja mer i praktisk produktion är; ljussumma styrning. En annan faktor som påverkar växtens transpiration och vattenupptagning är den luftfuktighet som finns kring växten. Väldigt få odlare anpassar sin bevattning efter luftfuktigheten och mätningen av fuktigheten måste ses över i många odlingar. På sikt kan även en mera aktiv fuktighetsstyrningen bli aktuell för att kunna styra bevattningen så optimal som möjligt.

Publicering av resultat

Informationsmässig

Beskrivning av projektet har spridits via de källor som GRO normal använder till sina odlare.

- Lägesinformation om projektets fortskridande har löpande gjorts i Prysekaktuellt.
- Violaartikel: "Vattning viktigaste uppgiften i odlingen" från den 6 juni 2008

- Heldagskurs för odlare i bevattningsstyrning den 28 februari 2008.
- Undervisning för Trädgårdsingenjörer den 4 april 2008
- Redovisning av forskningsprojekten i sin helhet på Sånagården den 15 maj 2008 arrangerat av SLF
- Bevattningsbesök, enskilda rådgivningar i fem krukväxtföretag

En vetenskaplig publicering håller på att färdigställas. Vi kommer därför att komplettera vår redovisning, då den är klar.

- Löfkvist K. and Alsanus B.W. Responses of *Kalanchoë blossfeldiana* and *Euphorbia pulcherrima* to varied water levels. (manuskriptet kommer troligtvis att skickas till EJHS)
- Preliminära resultat från våra försök har presenterats ISHS-konferens "Growing Media & Hydroponics, Nottingham, UK, 2-8 september 2007" (som föredrag).

Vetenskapliga publiceringar som är gjorda inom de två tidigare projekten finansierade av SLF:

- Löfkvist K., Englund J.-E. Larsen R.U. & Alsanus B.W. 2008. Light integral as an indicator of water use in commercial greenhouse nurseries. Acta Agriculturae Scandinavia section B Plant and Soil. (Accepted).
- Löfkvist K. and Alsanus B.W. 2008. Where are the limitations for the present water regimes? *Acta Horticulturae* **779**, 385-391.
- Alsanus B.W., Löfkvist K., Kritz G. & Ratkic A. 2008. Light integral as an indicator of water use in commercial greenhouse nurseries. AI & Society. (Accepted).
- Löfkvist K., Michel, J.-C. and Alsanus B.W. 2008. Responses of *Kalanchoë blossfeldiana* and *Euphorbia pulcherrima* to varied irrigation frequencies. (Manuscript).

De tre projekten har också som mål att resultera i en avhandling om bevattning i krukväxtodling och denna håller, tillsammans med den sista artikeln, på att färdigställas.

Referenser och Litteratur:

- Miljödatabasen 2006 Miljödatabasen <http://grokonsult.se/miljodatabasen>
- Maxwell K. & Johnson G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence- a practical guide. Journal of experimental botany **51**, 659-668.
- Naturvårdsverket <http://miljomal.nu/index.php>. 2008-07-03; 12:47
- Bacon M. A. 1999. The biochemical control of leaf expansion during drought. Plant growth regulation **29**, 101-112.
- Koefoed P. K. & Wang H. C. 2003. Compact *Campanula carpatica* 'Uniform' without chemical growth regulations. European Journal of Horticultural Science **68**, 266-271.
- Lichtenthaler H.K. 1992. The Kautsky effect: 60 years of chlorophyll fluorescence induction kinetics. Photosynthetica **27**, 45-55.
- Raviv M. & Blom T. J. 2001. The effect of water availability and quality on photosynthesis and productivity of soilless-grown cut roses. Scientia Horticulture **88**, 257-276.