

Slutredovisning fram till och med september 2007 av projektet:
”Bevattningsstrategier för styrning av krukväxter”
 (0456036)

Syfte	2
Bakgrund	2
Arbetsätt	3
Medverkande i projektet	3
Material och metod	3
Litteraturstudie och omvärldsbevakning inom ämnesområdet	3
Försök	4
Bevattningsfrekvens	4
Bevattning i kombination med kort fotoperiod	5
Gränsen för skadlig torka	5
Analyser	6
Resultat	6
Bevattningsfrekvens	6
Bevattning i kombination med kort fotoperiod	7
Gränsen för skalig torka	7
Diskussion och slutsatser	8
Fortsatt arbete	9
Publicering av resultat	9
Referenser och Litteratur:	10

Syfte

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. Delmålen i projektet var att (1) undersöka inverkan av olika bevattningsfrekvenser på sträckningstillväxten och plantkvaliteten av *Kalanchoë blossfeldiana* (kalanchoë) och *Euphorbia pulcherrima* (julstjärna), (2) ta fram metoder för att kunna kartlägga var gränsen för skadlig torka går och hur mycket och ofta som man optimalt bör vattna och att (3) jämföra effekten av bevattningsstrategier i kombination med effekten av olika fotoperioder, vilket var ett tilläggsdirektiv från SLF

Bakgrund

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 företagens 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. För att producera kompakta plantor används idag stora mängder kemisk retardering i form av klormekvatklorid (CCC), daminozid (Alar) flurprimidol (Topflor) samt kloretylfosforsyrighet (Cerone). Upp emot 80 % av den mängd aktiv substans som används i svensk prydnadsväxtodling är retarderingsmedel och då främst CCC (Miljödatabasen 2006).

Ett av de miljö kvalitetsmål som riksdagen har antagit är "Giftfri miljö" (Naturvårdsverket 2007). Detta är ett av de mål som vi kommer att ha svårt att nå upp till som det ser ut nu (Naturvårdsverket 2007). Alla som är berörda och påverkar detta mål måste därför ta sitt ansvar och minska på mängden kemikalier som man använder. Retarderingsmedel är under ständig diskussion och ett troligt framtidsscenario är att odlingen måste klara sig utan dessa preparat. Med tillgång till kemiska retarderingsmedel har kunskapen om de naturliga styrmetoderna såsom bevattning kommit i skymundan och nya krafttag måste därför tas. Medan klimatomfattig styrning, såsom negativ dif och DROP (Bævre och Gissleröd, 1999), redan är väletablerad har styrning genom bevattning hittills enbart undersökts i begränsad omfattning och praktiseras framför allt inte fullt ut som odlingsstrategi. Kombination av både klimat- och bevattningsmässig styrning har en stor potential att bli en framtida icke-kemisk metodik.

Styrning genom bevattning har hittills enbart undersökts i begränsad omfattning och praktiseras inte fullt ut som odlingsstrategi trots att det finns en stor potential inom denna metod. För att bedöma om plantan behöver vatten eller ej känner odlaren på krukornas tyngd genom att hålla krukorna i handen. Detta är naturligtvis ett mycket osäkert mått som varierar mycket från företag till företag men också mellan personer inom ett och samma företag. 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 dock utnyttjas dåligt inom produktionen.

Tack vare SLF:s Trädgårdsfond har nu två bevattningsprojekt varit möjliga att genomföra. Det första projektet (0247018) startades redan hösten 2002 med syfte att närmare kartlägga nuvarande bevattningsstrategier samt undersöka möjligheterna för teknisk assistans till styrningen. 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. Det andra projektet (0456036) som redovisas i denna slutrapport startades i början av 2005 med syfte att kartlägga var gränsen för skadlig torka går och hur mycket och ofta som odlarna maximalt bör vattna.

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 finner vägen till nya frågeställningar skapas ett stort engagemang i dialogen mellan forskning och produktion och därmed underlättas utvecklingen i företagen. För att på ett djupare plan undersöka mera extremare förhållanden för växterna samt för att kunna kontrollera alla påverkande odlingsfaktorer, kompletterades de empiriska försöken i odlingen med experimentella försök under ordnade former i försöksväxthusen och i Biotronen på Alnarp. En viktig del i projektet har varit att ha en kontinuerlig och nära kontakt med odlingen. 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 projektet och bidragit till resultaten:

Klara Löfkvist, Beatrix Alsanus SLU, Hartmut K. Schüssler SLU, Per Olsson Vä Htrgd, Magnus Hedström Poppelgårdens driverier, Sten-Ove och Mattias Svegin Tågerups Trädgård, Jan-Eric Englund SLU och Rolf Larsen SLU.

Material och metod

Arbetet har gått enligt projektplanerna med vissa små justeringar i ordningsföljden. Dessutom har fortsatt kompletterande undersökningar och uppföljningar gjorts i ett antal odlingsföretag där såväl inledande studier som applicering av resultaten direkt ut i odling har skett.

Litteraturstudie och omvärldsbevakning inom ämnesområdet

En stor litteraturstudie inom området bevattning med fokus på bevattningsfrekvens och vattenstress har gjorts och kommer tillsammans med en analys att sammanställas till odlarna i form av artiklar och kurser.

Litteraturstudien har visat att det finns gott om tillgänglig forskning inom substrat och gödsling samt inom hur plantorna påverkas av olika vattenstress situationer. Väldigt lite forskning finns dock kring olika bevattningsregimer och de som finns är gjorda på skogsplanter eller grönsaksproduktion. Trots en bred forskning och mycket kunskap inom ämnesområdet är det en mycket dålig återkoppling till kommersiell odling. Många av forskningsresultaten är av grundläggande karaktär och en applicering av resultaten ut till kommersiell odling saknas. Vi har dessutom medverkat vid två internationella forskningskonferenser anordnade av ISHS (International society for horticultural science) där kontakter med andra forskare inom samma område har tagits. De länder som ligger väl framme då det gäller forskning kring bevattning är bland andra Kanada, Frankrike och Israel och kontakter med dessa har tagits. Det har varit viktigt för oss att ha goda kontakter med intelligande forskning för att få en helhetssyn på bevattningsproblematiken som är ett mycket komplext område.

Försök

Bevattningsfrekvens

De plantor som undersöktes var: kalanchoë, julstjärna, margerit och impatiens.

Empiriska och experimentella undersökningar har varvats för att en god vetenskaplig grund och en snabb applicering ut till odlingen.

Experimentella undersökningar

Försöken förlagda till försöksväxthusen på SLU i Alnarp har gjorts i ett blockförsök med tre olika bevattningsfrekvenser under 2005 med upprepning 2006.

Tabell 1: Försöksupplägg, i försöksväxthusen i Alnarp, för studier av olika bevattningsfrekvensers påverkan på kvalitet och sträckningstillväxt.

Bevattningsfrekvens	2005	2006
3 ggr per dag	10 ml per tillfälle	5 ml per tillfälle
1 gång per dag	30 ml per tillfälle	15 ml per tillfälle
1 gång var tredje dag	90 ml per tillfälle	45 ml per tillfälle

Försökupplägget innebar att inom en period av tre dygn hade plantorna i de olika behandlingarna fått lika mycket vatten.

Empiriska undersökningar

De bevattningsfrekvenser som användes i de kommersiella odlingarna var anpassade till respektive kulturs förväntade behov samt årstiden för studien.

Tabell 2: Försöksupplägg, i kommersiella odlingar, för olika bevattningsfrekvensers påverkan på kvalitet och sträckningstillväxt

Bevattningsfrekvens	<i>Kalanchoë blossfeldiana</i>	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	<i>Impatiens guinea</i> <i>new</i>
3 ggr per dag	X	X	X
1 gång per dag		X	X
1 gång var tredje dag	X		



Bild 1: Till vänster: Bild av frekvensförsöken från försöksväxthusen i Alnarp 2006. Till höger: bilder från de empiriska undersökningarna hos Poppelgården hösten 2006.

Bevattning i kombination med kort fotoperiod

Parallellt med bevattningsprojekten har ett projekt med syfte att undersöka effekten av olika fotoperioder lett av Hartmut K. Schüssler gjorts. Då bevattningsprojektet och fotoperiodsprojektet båda har som mål att minska behovet av kemisk retardering ville vi undersöka hur mycket de olika metoderna påverkar sträckningstillväxten samt om det fanns förbättrade effekter av att kombinera de två behandlingarna.

Under hösten 2006 gjordes därför ett observationsförsök med kombinationer av fotoperioder och bevattningsnivåer på *Euphorbia pulcherrima* och *Kalanchoë blossfeldiana* i försöksväxthusen på Alnarp.

De behandlingar som jämfördes var:

1. Normal fotoperiod (10 timmar dag och 14 timmar natt) i kombination med snål bevattning.
2. Normal fotoperiod (10 timmar dag och 14 timmar natt) i kombination med riklig bevattning.
3. Extremt kort fotoperiod (6 timmar dag och 18 timmar natt) i kombination med snål bevattning.
4. Extremt kort fotoperiod (6 timmar dag och 18 timmar natt) i kombination med riklig bevattning.

Gränsen för skadlig torka

En omfattande litteraturstudie inom området har gjorts. Utifrån litteraturen valdes lämpliga metoder för mätning av stress i krukväxtproduktion ut.

Försök med att utvärdera olika mätmetoder för att bestämma växtens stressnivå ur ett bevattningsperspektiv med hjälp av olika fixerade bevattningsnivåer gjordes sedan i biotronen på Alnarp. För att kunna hålla en konstant fuktighetsnivå i substratet, under hela försöksperioden, konstruerades så kallade avsugningsbäddar enligt ISHS standard av (Gabriëls & Verdonck 1991). Dessa avsugningsbäddar används normalt för karaktärsbedömning av olika substrat genom att bestämma substratets vattenavförande tryck vid 0, 10, 50 och 100 cm tryck. Substratets förmåga att kvarhålla vatten vid olika negativa vattentryck beräknas sedan med denna metod. Detta tar normalt sätt upp till en vecka och inga plantor finns i systemet. För att kunna odla plantor under en hel kulturomgång i dessa lådor var systemet tvunget att utvecklas ytterligare för att anpassas till de övriga förutsättningarna i försöket.

Det odlingssystem som byggde bestod av lådor fyllda med olika fraktioner av kvartssand. I botten av varje låda fanns ett system för såväl påfyllnad som dränering av vatten vilket skedde via en perforerad fiberdukslindad plastslang som var kopplad till en vattenpelare med utlopp till en viss vattensugande nivå. Fyra olika vattenavsugande nivåer säkerhetsställdes. Botten på alla krukorna skars bort och ersattes med en fiberduk så att vattnet i substratet kunde komma i direkt kontakt med vattnet i sanden. I varje låda placerades fyra kalanchoë och fyra julstjärnor. Två biotronkammare användes med totalt tio lådor per kammare. Varje låda hölls vid en konstant fuktighetsnivå och fyra olika fuktighetsnivåer undersöktes.



Bild 2: Försökssuppställning i Biotronen. Till vänster ses hela systemet inklusive de dränerande vattenpelarna och till höger ses plantorna i en av sandbäddarna.

Den mätutrustningar som evaluerades för att mätning av gränsen för skadlig torka var en porometer för mätning av stomatamotståndet, en fotosyntesmätare för mätning av fotosyntesen samt en fluorometer för mätning av fluorescensen vilket är ett indirekt mått på hur stor växtens fotosynteskapacitet är (Lichtenthaler 1992).

Analys

Vid alla försök gjordes förutom de som separat har nämnt under respektive försök 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 i form av index.

Var annan vecka i försöksväxthuset samt vid försökets start och slut i de empiriska undersökningarna hos odlarna mättes dessutom plantornas totala bladarea vilket är ett mått på den transpirerande ytan samt frisk- och torrvikten som ett mått på biomassaproduktionen.

Resultat

Bevattningsfrekvens

Från tidigare jämförelser gjorda hos sex trädgårdsföretag vet vi att variationerna är stora mellan företag vad gäller bevattningsfrekvens och mängd. Likaså varierar användningen av kemiska retarderingsmedel mycket. Våra studier har visat att de plantor som fick vatten med små mängder ofta (tre gånger per dag) växte kraftigare än de plantor som fick en större vätskevolym färre gånger (en gång var tredje dag) förutsatt samma totala mängd vatten. De olika bevattningsfrekvenserna testades med olika totala mängder vatten både i försöksväxthuset i Alnarp och ute hos odlarna och det visade sig att den totala mängden vatten spelade en stor roll för tillväxten av plantorna. Vid en riklig vattenmängd hade bevattningsfrekvensen liten eller ingen effekt medan vid en mindre bevattningsnivå hade frekvensen märkbar betydelse. Många faktorer inverkar på plantans vattenupptag och endast om alla andra odlingsförutsättningar är optimala påverkar bevattningsfrekvensen tillväxten. Vi kan också konkludera att bevattningsfrekvensens betydelse för sträckningstillväxten inte kan kompensera för en större vattenvolym. Skall man minska sitt behov av kemiska retarderingsmedel så måste den totala vattenvolymen minskas. Vid odling i torv som har en

relativt stor vattenhållande kapacitet bör man i första hand se till hur man kan applicera så lite vatten som möjligt i sitt system. Det kan många gånger vara svårt att återfukta substratet och det kan ibland krävas flera bevattningstillfällen innan plantorna har nått sin ursprungliga bevattningsnivå. För att komma ner i små bevattningsmängder krävs det att man vattnar oftare för att undvika detta fenomen.

Internationell forskning har visat att växten bättre kan tillgodogöra sig näring vid en ökad bevattningsfrekvens, vilket framför allt gäller fosfor (Silber et al. 2003; Silber 2005; Xu 2004). De försök som internationellt har gjorts har främst haft fokus på näringsupptaget i växten i förhållande till frekvensen på bevattningen och främst då i produktion av grönsaker. Fokus inom den internationella forskningen har varit att studera hur tillväxt och skörd påverkats av olika bevattningsfrekvenser. De bevattningsfrekvenser som har studerats internationellt har dessutom varit betydligt mera frekventa intervaller än vad som är lämpligt i vår typ av klimat och med den befintliga bevattningstekniken som idag används i krukväxtodlingen i Sverige.

De preliminära resultaten från försöken kommer att bearbetas djupare under hösten 2007 för att vidare undersöka och utvärdera de odlingspotentialer som finns inom en alternerad bevattningsfrekvens.

Bevattning i kombination med kort fotoperiod

De två växtslagen *Kalanchoë blossfeldiana* och *Euphorbia pulcherrima* reagerade inte enhetligt på de olika behandlingarna.

Höjden på julstjärnorna påverkades i störst utsträckning av vilken mängd vatten som plantorna fick. Inverkan av fotoperiodens på huvudskottets längd var endast signifikant skilt för de plantorna som fick den lilla vattenmängden. Huvudskottets längd hos *Kalanchoë* skilde sig inte alls signifikant mellan någon av behandlingarna.

Den totala bladytan hos julstjärna påverkades av såväl mängden vatten som fotoperiodens längd. För *Kalanchoë* påverkades bladytan först vid en kombination av såväl bevattning som fotoperiod. Då det gällde friskvikten av plantorna påverkades även denna av såväl mängden vatten som fotoperiodens längd.

Att kombinera en kort fotoperiod med en liten bevattningsnivå gav kompakta plantor av bra kvalitet. Genom kombination av flera olika metoder kan man därför helt styra plantorna utan kemiska retarderingsmedel. De preliminära resultaten kommer vidare att bearbetas under hösten 2007.

Gränsen för skadlig torka

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).

Att hitta gränsen för skadlig torka har krävt ett mycket omfattande inledande arbete inom området som är stort och odefinierat. Detta gör att förberedelserna har varit omfattande och långa. Det första steget har varit att kartlägga de metoder som finns för att mäta stress i plantorna samt utvärdera vilken eller vilka metoder som lämpar sig bäst för detektion av stress i krukväxter. Nästa steg har varit att definiera vad som inom prydnadsväxtproduktion kan bedömas vara en skadlig gräns för torka. Det sista steget inom detta projekt har varit att genomföra en provkörning av de metoder som vi har valt ut. Försök med dessa metoder har

genomförts och fortsatta tillämpade studier i odlingar har påbörjats och kommer vidare att göras under vintern 2007-2008 inom det SLF finansierade projektet: ”Gränsen för skadlig torka ur ett odlingsperspektiv”

Vid produktion av krukväxter är det viktigt att hela plantan har en jämn och god kvalitet och att utvecklingstiden inte förlängs. Sparsam vattning hämmar sträckningen och ger efterfrågad kvalitet. För stor uttorkning leder till hämmad tillväxt och försämrad kvalitet. Att vattna vid rätt tidpunkt med rätt mängd vatten är därför helt avgörande för odlingsresultatet. Brist på vatten påverkar plantan på fler olika sätt och ett av de första tecknen på att plantan är utsatt för vattenbrist är att klyvöppningarna stänger sig. Då klyvöppningarna stänger sig får plantan in mindre koldioxid och fotosyntesen påverkas negativt. Brist på vatten gör också att cellelongeringen och därmed sträckningstillväxten minskar. Men denna önskade effekt av en mindre vattning får inte innebära att fotosyntesen påverkas negativt i någon större utsträckning vid produktion av prydnadsväxter. Målen i en prydnadsväxtodling av krukväxter är att producera så kompakta plantor som möjligt utan att påverka utvecklingstiden och kvaliteten i övrigt på plantan. Då torkan går ut över fotosyntessystemet menar vi därför att gränsen för skalig torka har passerats. De metoder som vi därmed ansåg vara lämpliga för att bedöma var gränsen för skadlig torka går var därför att mäta stomatamotståndet med en porometer och fotosyntesen med en fotosyntesmätare samt fluorescensen som är ett indirekt mått på hur stor växtens fotosynteskapacitet är. Dessa metoder är alla icke destruktiva vilket har stora fördelar då empiriska mätningar ute i odlingar skall göras eftersom hela plantan skall säljas.

Diskussion och slutsatser

Det slutgiltiga målet för bevattningsprojekten, sökta inom SLF, är att kunna ge konkreta råd för hur man på ett säkert sätt skall kunna styra bevattningen i produktion av krukväxter. Idag styrs bevattningen genom att odlaren känner på kruknas tyngd. Detta är naturligtvis ett mycket osäkert mått som varierar mycket från företag till företag men också mellan personer inom ett och samma företag. En stor skicklighet och erfarenhet finns hos våra odlare idag men att kunna beskriva bevattningen för kommande generationer blir svårare. För att kunna styra plantorna efter exempelvis vågen måste man veta hur olika bevattningsstrategier påverkar sträckningstillväxten. Både amplituden och frekvensen av bevattningen och därmed var gränserna går måste därför värderas. Tillsammans med det tredje bevattningsprojektet vill vi kunna svara på dessa frågor och därmed kunna ge riktlinjer för hur en bevattningskurva baserad på mätningar av plantornas vikt bör se ut.

Det finns en mängd olika faktorer av mer eller mindre konkret karaktär som påverkar vattenförbrukningen i en krukväxtodling. Flera av dessa faktorer tar inte odlarna med i sin bedömning av hur mycket vatten som plantorna behöver. Ett exempel är fuktigheten.

Utvecklingen av bevattningsstyrningen hindras 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. Den bevattningsutrustning som man har möjliggör inte förbehållslös bevattning med helt fria tider och mängder. Den andra stora begränsningen är att den styrmetod som man idag använder baseras fullständigt på personlig skicklighet och erfarenhet och styrs utifrån odlarnas egna bedömningar från fall till fall. Detta gör att bevattningen blir begränsad och inte fullt optimal. Nysatsning på såväl teknik för styrning av bevattningstidpunkt och mängd som en förbättrad teknik för differentierade givor behöver utveckla. Dessutom är den biologiska kunskapen om bevattning svag inom Svensk odling och därmed kan potentialen hos bevattningen inte användas fullt ut.

Vid kombination av kort fotoperiod och minskad bevattningsmängd fick man än kompaktare plantor än om behandlingarna användes var för sig. Att kombinera flera olika odlingsmetoder som påverkar tillväxtgen kan man på sikt helt ersätta användningen av kemiska retarderingsmedel. Beroende på vilken årstid och vilken produkt man odlar samt vilka andra odlingstekniska förutsättningar som man har i sin produktion så kan man skraddarsy en kombination av icke kemiska metoder och därmed kunna styra produktionen helt utan kemiska retarderingsmedel.

Fortsatt arbete

Fortsatt arbete kring hur gränsen för skadlig torka skall definieras pågår redan via det SLF finansierade projektet "Gränsen för skadlig torka ur ett odlingsperspektiv" inom vilket implementering av kunskapen kommer att ske ut till odlingen.

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 och implementera ut 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 fuktighetsstyrning 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 normalt använder till sina odlare.

- Lägesinformation om projektets fortskridande har löpande gjorts i Prysekaktuellt.
- Violaartikel: "Vattning viktigaste uppgiften i odlingen" från den 18 oktober 2006
- Resultaten har också visats upp på den av Vendels Trädgårdsrådgivning anordnade julstjärnevandringen i Skåne i november 2006.
- Kurser för odlare i bevattningsstyrning kommer att hållas under vintern 2007-2008.

Vetenskaplig

- Löfkvist, K. & Alsanius, B.W. 2007. Responses of *Kalanchoë blossfeldiana* and *Euphorbia pulcherrima* to varied irrigation frequencies. Acta Horticulturae (submitted).

Två vetenskapliga artiklar håller på att färdigställas. Vi kommer därför att komplettera vår redovisning med dessa.

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

Referenser och Litteratur:

- Bævre, A. and Gissleröd, H. R. 1999. Plantedyrkning i regulert klima. Landbruksforlaget (ISBN: 82-529-2177-9).
- Miljödatabasen 2006 Miljödatabasen <http://grokonsult.se/miljodatabasen>
- Naturvårdsverket <http://miljomal.nu/index.php>. 2007-01-28; 13.36
(Gabriëls & Verdonck 1991)
- Silber, A. 2005. Fertigation frequency and nutrient uptake by plants: Benefits and constraints. The International Fertiliser Society. Proceedings 571: 1-35.
- 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.
- Silber A., Xu G., Levkovitch I., Soriano S., Bilu A. & Wallach R. 2003. High fertigation frequency: the effects on uptake of nutrients, water and plant growth. Plant and soil **253**, 467-477.
- Xu G., Levkovitch I., Soriano S., Wallach R. & Silber A. 2004. Integrated effect of irrigation frequency and phosphorus level on lettuce: P uptake, root growth and yield. Plant and soil **263**, 297-309.