Kemiska tillväxtregulatorers inverkan på blomning och tillväxt av *Pelargonium* (Zonale-gr.) efter utplantering

Pia Halsti

Examensarbete för YH Hortonom-examen

Utbildningsprogrammet för trädgårdsnäring

Esbo 2011

EXAMENSARBETE

Författare: Pia Halsti
Utbildningsprogram och ort: Ubp. Trädgårdsnäring
Inriktningsalternativ/Fördjupning: —
Handledare: Nina Sevelius

Titel:
Kemiska tillväxtregulatorers inverkan på blomning och tillväxt av *Pelargonium* (Zonale-gr.) efter utplantering

Datum: 7.2.2011 Sidantal: 31 Bilagor: 4 st.

Sammanfattning

Examensarbetets tema är kemiska ämnens inverkan på pelargonens blomning och tillväxt efter utplanteringen. Målsättningen är att utforska om olika aktiva ämnen påverkar en art på avvikande sätt och om ett ämne har olika inverkan på olika sorter inom samma art. Metoderna är litteraturstudier och ett fältförsök. Som försöksväxter valdes två sorter av pelargon med olika tillväxtkraft. Bägge sorterna delades i två grupper som retarderades med antingen CCC (klormekvatklorid) eller Tilt (propiconazol). De fyra försökspopulationerna bestod av 20 växter/grupp. Dokumenteringen av försöket pågick tre månader.

De med CCC (onium-förening) behandlade växterna utvecklades jämnare oberoende av sort, ingen fördröjning i tillväxtstarten förekom efter utplantering och den svagväxande Classic Blues-sortens blombildning främjas av CCC. Även blomningstidens längd och förgrening gynnades av CCC oberoende av sort. Utvecklingen för CCC-gruppens växter var stabil utan extrema toppar. I vissa fall kunde Tilt (triazol-föreningen) uppskjuta växternas blombildning och tillväxt med sortvisa skillnader. Tidigare försök inom ämnesgruppen indikerar en längre verkningstid för triazol-föreningar genom hårdare bindning till organiskt material men detta kunde inte obestridligt verifieras i försöket. Den starkväxande Grand Prix-sortens blombildning och tillväxt främjades klart av Tilt. Det sorttypiska växtsättet verkade förstärkas av Tilt. Sortegenskapernas och tillväxtförhållandenas betydelse för resultatet kan inte entydigt fastställas. Tilts aktiva ämne propiconazol bör undersökas mera, speciellt den effektiva koncentrationen art- och sortvis samt medlets miljöpåverkan p.g.a. den längre verkningstiden.

Språk: Svenska
Nyckelord: CCC, klormekvatklorid, onium, pelargon, *Pelargonium,* post-produktions kvalitet, propiconazol, retardent, retardering, tillväxtreglering, tillväxtregulator, Tilt, triazol.

BACHELOR'S THESIS

Author:	Pia Halsti
Degree Programme:	Horticulture
Specialization:	—
Supervisors:	Nina Sevelius

Title:
The Effect of Chemical Growth Regulators on Flowering and Growth of *Pelargonium* (Zonale group) after Planting Outdoors/

Kemiska tillväxtregulatorers inverkan på blomning och tillväxt av Pelargonium (Zonale-gr.) efter utplantering

Date: 7 February 2011 Number of pages: 31 Appendices: 4

Summary

The subject of this work is the effect of chemical growth regulators on flowering and growth of *Pelargonium*. The objective is to examine if different active substances affect a species differently. Furthermore, the aim is to investigate if any of the substances in the experiment provoke a characteristic outcome irrespective of the sort of the species. The methods are literary studies and a field experiment. The research plant is *Pelargonium,* with two different growth vigours. Both sorts are divided into two groups and regulated by one of the retardants CCC (Chlormequat chloride) or Tilt (Propiconazol) during the cultivation. Each population consists of 20 plants. Flowering and growth are documented during three months.

Plants treated with CCC (an Onium compound) develop more uniformly regardless of the sort, no delay in growth appears after planting and CCC promotes formation of new flowers for Classic Blues (moderate vigour). Also the length of flowering and branching is promoted by CCC irrespective of the sort, and the plant development is balanced without extreme ups or downs. In some cases Tilt (a Triazol compound) delays formation of flowers and growth, depending on the sort. Earlier research has indicated a longer effective time for Triazol compounds due to its strong binding to organic material but this can not conclusively be verified in this research. Tilt promotes the flower formation and growth of Grand Prix (strong vigour). It seems like Tilt strengthens the sort-specific growth vigour. It is not possible to unequivocally determine the significance of sort qualities and growth factors for the result. Further research is recommended both on the active substance of Tilt (Propiconazol), specifically with different species and sorts, and on the environmental consequences of the substance.

Language: Swedish
Key words: chemical regulator, CCC, Chlormequate chloride, growth regulation, Onium, *Pelargonium*, postproduction quality, Propiconazol, retardant, Tilt, Triazol.

Innehåll

1 Inledning ... 1

2 Pelargonens härstamning och botaniska ursprung ... 2

3 Pelargonens växtegenskaper ... 3

4 Uppdrivning av plantmaterial för pelargonodling ... 4

5 Produktionskvaliteten och saludugligheten ... 4

6 Tillväxtfysiologi och hormoner ... 5

7 Tillväxtreglering i växthuset ... 7
- 7.1 Mekanisk tillväxtregelring ... 7
- 7.2 Fysikalisk tillväxtreglering i form av temperaturstyrning ... 8
- 7.3 Annan fysikalisk tillväxtreglering ... 8

8 Kemiska tillväxtregulatorer i växthuset ... 9
- 8.1 Bakgrund ... 10
- 8.2 Klassificering ... 10
- 8.3 Applicering ... 11
- 8.4 Kemiska preparat ... 12
  - 8.4.1 B-Nine SP ... 12
  - 8.4.2 CCC ... 13
  - 8.4.3 Tilt 250 EC ... 14
  - 8.4.4 Bonzi ... 14

9 Forskning om pelargon, retardenter och tillväxt ... 15
- 9.1 Medlens verkningstid och koncentration ... 15
- 9.1 Tillväxt ... 15
- 9.2 Blomning ... 16
- 9.3 Sträckningstillväxt, förgrening, bladutveckling och livskraft ... 16

10 Fältförsöket sommaren 2010 ... 17
- 10.1 Forskningsfrågor ... 17
- 10.2 Material och metod ... 17
  - 10.2.1 Växten ... 17
  - 10.2.2 Retarderingsmedlen ... 18
  - 10.2.3 Försöksgrupperna ... 18
  - 10.2.4 Dokumentering ... 18
  - 10.2.5 Genomförandet ... 19
- 10.3 Egna observationer under odlingen och försöket ... 20

11 Försöksresultat och analys ... 21
- 11.1 Nya blommor ... 21
- 11.2 Blomning ... 23
- 11.3 Växtdiameterns utveckling ... 25
- 11.4 Förgrening ... 26

12 Diskussion och utveckling ... 27

Källförteckning ... 31

BILAGA 1, försökskalendern I
BILAGA 2, dokumenteringsblanketten I
BILAGA 3, fotografier över växtutvecklingen I–II
BILAGA 4, några diagram över försöksresultaten I–III

1 Inledning

Pelargon *(Pelargonium)* är en av de mest omtyckta och efterfrågade växterna sedan upptäckten för ca 400 år sedan. För samlarna blev den en eftertraktad växtskatt efter tulpanens (*Tulipa*) glanstid och senare en allmogeväxt på alla fönsterbrädor. Som en storsäljare bland kruk- och utplanteringsväxter är den naturligtvis idag föremålet för multinationell förädling. I vårt land odlas ca 4 miljoner pelargoner årligen, vilket är 10 % av den totala produktionen utplanteringsväxter (Matilda Maataloustilasto 2009).

Förhållandena för plantor i ett växthus skiljer sig stort från naturen. Temperatur, näringsgiva och fuktighet inomhus hålls optimal under odlingen. De gynnsamma förhållandena kan orsaka problem för odlaren; växterna utvecklas för snabbt, blir för stora och blommar för tidigt. En påskyndad utveckling leder till sämre plantor och minskad lönsamhet, vilket måste motverkas genom reglering av tillväxten. Idag används kemikalier i stor utsträckning för att reglera plantornas utveckling även om andra, mera biologiska metoder har en viktig roll. Tillväxtregleringen och speciellt den kemiska regleringen, retarderingen är ett krävande kunskapsområde. Växthusodlare och forskare känner väl till hur tillväxtreglering och kemiska regulatorer, retardenter under uppdrivningen påverkar växterna.

Under hortonomstudierna har det mest intressanta varit just växthusodling av prydnadsväxter och tillväxtfaktorernas inverkan på resultat. Kemiska tillväxtregulatorer och saludugliga växters kvalitet efter utplanteringen blev temat för detta examensarbete eftersom det fanns föga information om de retarderade växternas utveckling i utemiljö. I Överby växthus var det inte möjligt att producera saludugliga växter enbart genom biologisk, kemikaliefri tillväxtreglering. De utforskade retardenterna valdes därför så att ett för framtiden eventuellt intressant multifunktionellt preparat, Tilt 250 EC ingick i studierna. Det undersöktes parallellt med en traditionell retardent, nämligen aktiva ämnet klormekvatklorid som enligt yrkespraxis härefter kallas för CCC. Målsättningen för examensarbetet är att undersöka kemiska växtregulatorers, retardenters inverkan på utplanteringsväxtens blomning och tillväxt efter utplanteringen. De olika aktiva ämnenas inverkan på en art och dess undersorter utforskas genom litteraturstudier och ett fältförsök.

Pelargon (*Pelagonium* Zonale-gruppen) valdes till försöksväxt på grund av dess omfattande användning. Undersökningen kan vara till nytta för odlare, leverantörer och försäljare av prydnads- och utplanteringsväxter. Samarbetspartners har varit Jarmo Lemström, försäljningschef på Schetelig Ab och Fredrik Regårdh, överträdgårdsmästare på Överby växt-

hus samt Towe Backman, blomsterodlingsexpert på Handelsträdgårdsförbundet. Försöksväxterna har skänkts av Schetelig Ab och det övriga odlingsmaterialet av Överby växthus.

2 Pelargonens härstamning och botaniska ursprung

De flesta av världens flere hundra pelargoner har sitt ursprung i Afrikas sydliga Kapprovins. De härstammar från varma, tempererade eller subtropiska områden som Sydafrika, Namibia, östra Afrika, Mellanöstern, Madagaskar, Australien och Nya Zeeland. Från upptäckten ingick de i arten *Geranium,* nävorna. Carl von Linné höll ännu 1753 fast vid *Geranium* i sitt *Species Plantarum* trots förslag om ett helt eget artnamn. Botanisten L'Héritier de Brutellea grundade artbenämningen *Pelargonium* år 1789. Namnet syftar, i likhet med *Geranium,* på fruktens långsmala och fågelnäbblika form. Orden *"*geranio*"* och "pelargos" betyder nämligen trana och stork på grekiska. (Martinsson 2000, 27–41, 132, 217–221**;** Rosén 2010, 11–21).

Pelargonium hör till familjen *Geraniaceae* (näveväxter), den är en fröväxt (fanerogam) samt tvåhjärtbladig (dikotyledon) och ordnas under *Geraniales*. I *Geraniaceae* ingår 14 familjer med ca 700 olika arter. Enbart av pelargoner finns det 13–16 underartsgrupper och över 300 arter. *Pelargonium* Zonale-gr. hör till underarten *Ciconium*; buskar och halvbuskar som har köttiga tjocka stammar. Tidigare kallades växten *Pelargonium x hortorum.* (Fröberg 2008, 7, 12; James, Gibby & Barrett 2003; Martinsson 2000, 27–41, 217–221).

Den första i Europa odlade pelargonen var den väldoftande men anspråkslösa kanelpelargonen*, Pelargonium triste,* vilket dokumenterades redan 1631. Föräldrar till *P.* Zonale-gr. är *P. zonale* (zonalpelargon)*,* ofta med enfärgade ljusröda kronblad, och *P. inquinans* (smutspelargon) med röda kronblad. Det latinska *Zona* (zon, sektor) avser den typiska, hästskoliknande markeringen på bladen. Till Europa kom de två arterna och hängpelargonen (*P. peltatum*) i början av 1700-talet. Hos oss förekommer de första 4 sorterna i Åbo Akademis växthus i mitten på 1700-talet. (Martinsson 2000, 41–47, 132–135, 217–221; Ranta 2009, 112; Rosén 2010, 11-21).

Sjöfararna tog i början på 1600-talet de knölrotade pelargonerna till Europa, Holland och England. Snabbt fanns den exotiska växten i adelns och de välbärgades växtsamlingar. Mot slutet av seklet sändes botanister för att samla in nya växter och frön. På 1700-talet blev de självkorsade formerna otaliga. Under 1800-talet fokuserade man på vetenskaplig forskning och nya enhetliga målsättningar för förädlingen sattes upp med USA, England och Tyskland som ledande länder. (Martinsson 2000, 41–62, 132; Rosén 2010, 11–21).

Numera präglas branschen av ett brett sortiment hybrider och varumärkesskyddade sorter från globala företag med odlingar i Afrika. Moderplantorna produceras ofta genom mikroförökning på grund av virus- och bakterierisken. Sticklingsförökade plantor dominerar odlingen till försäljning. (Backman & Salonen 2008, 222; Lemström 2011).

3 Pelargonens växtegenskaper

Pelargonen har nästan alltid fem kronblad, ibland med olika form och storlek. Blommorna sitter i en flock och antalet varierar artvis. Blomman har en nektarsporre sammanvuxen med blomskaften. Ursprungsarter kan vara örtartade, förvedade, annuella, perenna, buskar, suckulenta eller knölrotade. En del har stark doft, håriga blad och används till eteriska oljor (*Pelargonium graveolens*) eller som medicinalväxter. (Högemark Hilliges 2008, 5–6; Martinsson 2000, 18–26, 41–42).

Pelargoner från Zonale-gruppen blir ca 20–40 cm höga och växtsättet är upprätt, buskigt och förgrenande. Ursprungliga *Pelargonium zonale* växer halvskuggigt, ofta som undervegetation. Växten är icke härdig och frostkänslig, lägsta rekommenderade temperatur är 15°C/natt och ca 18°C/dag. Optimal tillväxtmiljö för pelargon är Medelhavsklimatet med mild och solig sommar efterföljt av en frostfri och fuktig vinter. Pelargonen behöver mycket ljus, den dagliga ljustiden skall överstiga 10 h, även om växten är dagsneutral. Direkt sol påverkar växtfärgen litet olika artvis. För krukväxterna inomhus passar ett fönster mot väst eller öst bäst. Växten vill ha svalt och luftigt, hög temperatur (27°C) skadar växten och den växer bättre vid möjlighet till skuggning. (Martinsson 2000, 18–26; Rosén 2010, 11-21).

Växten klarar inte av överflödig bevattning eller blött växtunderlag och den överlever väl en tid under torrare förhållanden men konsumerar mycket vatten. Hög fuktighet skadar växtens blommor och rot samt ökar risken för svampsjukdomar. Under uppdrivningen ges bevattning 2 gånger/v och helst vattnas underlaget, inte stammen. Odlingsjorden skall vara näringsrik, lucker, syrehaltig och genomsläpplig. Man kan tillsätta ca 20 % sand, leca, perlit eller fint grus i den. Växtunderlagets pH skall ligga mellan 6–7; *Pelargonium* Zonale-gr. odlas vid pH 5,8–6,5 och hängpelargoner vid litet lägre pH. (Backman & Salonen 2008, 222–226; Christensson 1990, 10–24).

Pelargonen är en ganska lättskött prydnadsväxt. Den påverkas inte hårt av skadegörare men kan drabbas av blad- och mjöllöss, trips, fjärilslarver samt rotsjukdomar eller vid hög fuktighet av knäckta nackar och korksjuka (ödem). Bortbrytning av dåliga blommor mins-

kar svampsjukdomar och stimulerar blomningen. Näringsmässigt är pelargonen en krävande växt. Odlingsjorden bör grundgödslas och under tillväxten behövs även tilläggsgödsling, helst med varje bevattning. Efter vegetativ tillväxt minskas kvävegivan (N) eftersom behovet av kalium (K) och kalcium (Ca) ökar före blomning. (Backman & Salonen 2008, 222–226; Christensson 1990, 10–24; Rosén 2010, 11–21).

Utplantering kan ske när frostrisken är över men dessförinnan skall plantorna härdas. Före övervintring minskas växtens fuktighet långsamt. Utrymmet skall helst vara ljust, svalt och frostfritt så att temperaturen är ca 5–8°C och under övervintringen ges mycket snål bevattning. (Christensson 1990, 10–24; Martinsson 2000, 18–26, 204, 210; Rosén 2010, 184).

4 Uppdrivning av plantmaterial för pelargonodling

Moderplantorna för *Pelargonium* är oftast mikroförökade på grund av virus och bakterieriskerna. De stora företagen i branschen har moderplantsodlingar i Afrika, t ex Syngenta i Kenya. Där får växterna växa i företagets, från naturen isolerade växthus (5 000 m^2) och odling sker i täta nät. Moderplantorna som årligen förnyas och putsas i laboratoriet är meristem-förökade men sticklingarna tas vegetativt. Företaget sänder sedan de orotade sticklingarna per flyg till kunden bl.a. i Finland till Scheteligs växthus Ansari i Luumäki. Anläggningen där består av ett 4 ha stort växthus där rotning sker under ca 25 dagar så att småplantorna sedan kan levereras till odlarna som driver fram de saludugliga växterna. Varje år faller en del sorter bort från förädlarnas urval för att ersättas med nya, bättre sorter med starkare färger och bättre växtegenskaper. (Lemström 2011).

5 Produktionskvaliteten och saludugligheten

För att vara saluduglig måste pelargonen vara art- och sortäkta med karakteristiska färger, former och växtproportioner. Växtbredden och bladverkets genomsnittliga diameter skall vara proportionerliga till höjden. Sträckningstillväxt får inte förekomma och växten bör vara ordentligt förgrenad med blad runt hela stammen. Plantan får vara tillväxtreglerad endast i den omfattningen att det inte hindrar senare utveckling. Växterna bör befinna sig i god tillväxtkondition och vara friska utan växtsjukdomar, skadegörare eller andra skador. Bladen och blommorna skall vara rena så att skador eller rester efter besprutning inte finns. Döda/döende växtdelar, överblommade blommor och blomställningar skall vara borttagna. Det får inte finnas nekrotiska bladtoppar, gulnade blad och inte heller ogräs i krukan eller i växtunderlaget. Roten skall vara väl etablerad, sträcka sig fram till krukkanten och växten skall stå stadigt. Växtroten får inte vara överutvecklad med rotklump utanför krukan. Alla

växter i ett parti skall ha en rotklump av samma storlek. Försäljningsdugliga växter skall klassas av odlaren före leverans till försäljaren, se *Tabell 1*. (Kauppapuutarhaliitto 2006).

Tabell 1. *Klassificering av saludugligheten för Pelargonium (Kauppapuutarhaliitto 2006).*

KLASS	KVALITET
1	Blomknopparna har färg
2	1. blomserien har 2–5 st. öppna blommor
3	2. blomserien har öppna blommor, tot. 5–10 st. öppna blommor (OPTIMAL)
4	> 10 st. blommor/blomserier, blommor öppna i flere blomserier
5	> 15 st. blommor öppna i flere blomserier

6 Tillväxtfysiologi och hormoner

Under sin utveckling styrs en växts utveckling internt, endogent av dess fysiologi och biologi; cellers fördelning och tillväxt som leder till ökning av organisk massa. Tillväxten kontrolleras av gener och enzymer men den påverkas starkt av tillväxthormoner. Hormoner transporteras i växten enligt behov och hör till de organiska föreningar (kol & väte) som internt reglerar plantans tillväxt. (Arteca, 1996, 240–263; Boldt 2008; Stern 1991, 182–186).

Begreppet hormoner presenterades år 1905 av den brittiske läkaren E.H. Starling. Som tillväxthormoner räknas auxiner, cytokininer, gibberelliner, etylen samt abscisinsyra, brassinosteroider och några andra substanser. Hormoner, som är rörliga, är det huvudsakliga medlet för kommunikation mellan cellerna. Fast de är sammankopplade med bestämda delar av organismen kan de samtidigt påverka andra delar av den. Alla tillväxtprocesser påverkas av samtliga hormoner, fast i olika utsträckning och ibland är hormonerna beroende av varandra. Växten tillverkar hormoner själv men även syntetiskt tillverkade hormoner fungerar tillväxtstimulerande eller -reglerande. De har olika rörlighet och appliceras främst som olika blandningar genom blötläggning eller doppande av frön, sticklingar, knoppar eller roten. Tillväxthormonerna användes tidigare t ex för att öka blomstorleken eller för att tidigarelägga blominitieringen. I Finland är det förbjudet att använda syntetiska tillväxthormoner. (Boldt 2008; Hamza, Koranski & Rogers 1981; Hopkins & Hüner 2004, 309–366; Regårdh 2010).

Auxiner är organiska föreningar med flere olika sammansättningar och de upptäcktes vid sekelskiftet mellan 1800- och 1900-talen. De påverkar sträckningstillväxten och den apikala dominansen, som gör att toppknoppen utvecklas före de övriga och styr även sidoskottens utveckling. Auxiner finns runt i växten men huvudsakligen i de apikala meristemen (tillväxtpunkt) av knoppar, unga och utvecklande blad, blommor och växtdelar, groende frö eller rotspetsar. Ämnet påverkar tillväxttakten och deltar i otaliga andra tillväxtproces-

ser bl.a. blominitieringen, ljusreaktioner och bildandet av etylen. (Dole & Wilkins 1999, 90–91, 101; Hopkins & Hüner 2004; Stern 1991, 182–186).

Cytokininer finns också i olika sammansättningar och ämnesgruppen upptäcktes i början av 1900-talet. De finns huvudsakligen i rotområdet, i mognade frön och frukt. Cytokininer kan främja och reglera sidoskottens utveckling, bryta den apikala dominansen samt stimulera knopptillväxt, vilande knoppar och frö. Syntetisk cytokinin har använts för att hålla prydnadsväxternas stjälk kortväxt. (Dole & Wilkins 1999, 90–91, 101; Hopkins & Hüner 2004; Stern 1991, 182–186).

Gibberelliner upptäcktes omkring 1930 och det finns ca 70 olika föreningar. De ökar fotosyntesen, respirationen och transpirationen, håller klyvöppningarna öppna samtidigt som hormonet ökar koldioxidfixeringen (CO_2) i växten och stimulerar de för fotosyntesen viktiga enzymerna. Gibberellin finns huvudsakligen i tillväxtzoner i de apikala knopparna och rötterna samt unga blad. Ämnet påverkar bl.a. längdtillväxten, blom- och fruktutvecklingen samt knopp- och frövilan, mest de ovanjordiska delarna. Gibberellin har större kapacitet att påverka tillväxten än t ex auxin men för att vara effektiv behöver den ofta de andra hormonerna. De kemiska retarderingsmedlens effekt baserar sig huvudsakligen på blockerandet eller hämmandet av gibberellinsyntesen eller konkurrans med den. Hormonet kan även användas för att motverka kemiska retardenter men gibberellinsyra GA_3 har också använts som retardent för att minska sträckningstillväxten bl.a. på julstjärna (*Euphorbia pulcherrima*). (Dole & Wilkins 1999, 90–91, 101; Hopkins & Hüner 2004; Stern 1991, 182–186).

Etylen finns i alla växtdelar och den styr förgreningen, blomningen, tillmogningen och rottillväxten. Etylen, som är en gas (kolväte), har tidigare använts kommersiellt även blomningshämmande och för att reglera sträckningstillväxten, förgreningen, bladbildningen och blominitieringen. (Dole & Wilkins 1999, 90–91, 101; Hopkins & Hüner 2004; Stern 1991, 182–186).

Abscisinsyra (ABA) upptäcktes i mitten av 1900-talet och den påverkar t ex viloprocesser i växten. Huvudsakligen finns ämnet i blad, stjälkar och gröna frukter. Den kan skydda bladen vid vattenstress genom att reglera klyvöppningarna. (Dole & Wilkins 1999, 90–91, 101; Hopkins & Hüner 2004; Stern 1991, 182–186).

Brassinosteroider upptäcktes på 1970-talet, De ökar cellelongeringen, sträckningstillväxten och nodmellanrummen samt etylenproduktionen men hindrar rotutvecklingen. (Hopkins & Hüner 2004; Stern 1991, 182–186).

7 Tillväxtreglering i växthuset

Tillväxten hos alla växter påverkas exogent av de yttre tillväxtfaktorerna. I växthusets gynnsamma förhållanden med riklig näring, fuktighet och ljus samt värme utvecklas växterna effektivare och snabbare än under naturförhållanden. Yrkesodlare använder styrning och reglering av tillväxtfaktorerna för att bromsa tillväxten och för att producera optimal kvalitet till lämplig försäljningstidpunkt. Målsättningen med tillväxtregleringen är att hålla plantornas nodmellanrum korta och minska sträckningstillväxten samt stimulera förgreningen och assimileringen. För att försäkra ekonomin vill man producerat stadiga, kompakta och välproportionerade växter med god väderbeständighet i lämplig försäljningsstorlek utan skador p.g.a. skadegörare eller hantering. Odlarna styr uppdrivningen av växter genom att optimera växthusförhållandena och använder ofta fysikalisk eller mekanisk tillväxtreglering vars inverkan begränsar sig till användningstidpunkten. Tillväxten kan också styras med kemiska växtregulatorer, olika preparat vars inverkan är bestående en viss tid efter appliceringen. (Backman & Salonen 2008, 56–62; Styer & Koranski 1997, 246).

PELARGONENS tillväxt kan regleras kemiskt men också toppning och temperaturstyrning ger goda resultat. (Backman & Salonen 2008, 65, 222–226).

7.1 Mekanisk tillväxtregelring

Toppning är den mest använda mekaniska tillväxtreglerande metoden; genom att man avlägsnat toppen minskas den apikala dominansen så att sidoskott kan börjar utvecklas snabbare och tillväxten blir jämnare. **Mekanisk stress** i form av beröring av växternas tillväxtpunkt kan ha en retarderande effekt på vissa arter men man bör se upp för hanteringsskador. Metoden kan användas redan vid hjärtbladsstadiet och anses även gynna bekämpning av trips och bladlöss. För övrigt inverkar krukans storlek och tidpunkten för växtens inkrukning på såväl tillväxten som kvaliteten. (Backman & Salonen 2008, 56–62; Dole & Wilkins 1999, 98; Styer & Koranski 1997, 246).

PELARGON behöver ofta inte toppning, ett eventuellt undantag är de starkväxande sorterna. Toppning av dessa skall dock inte ske senare än 8 veckor före tilltänkt försäljningstidpunkt bl.a. med tanke på blomningen. För pelargoner i stora odlingskrukor används mjuktoppning 2 veckor efter rotetableringen och hängpelargoner med endast en planta per kruka brukar också toppas. Sen toppning kan fördröja blomningen med flere veckor. Vid uppdrivning bryts pelargonens blomstjälkar av för hand fram till 3 veckor före försäljningstidpunkten för att stimulera framtida blomning och optimera näringstillgångarna. (Backman & Salonen 2008, 65, 222–226).

7.2 Fysikalisk tillväxtreglering i form av temperaturstyrning

Med temperaturstyrning, speciellt genom sänkning av temperaturen, minskas sträckningstillväxten samtidigt som förgreningen och blandtillväxten ökas. Metoden kan dock samtidigt förlänga kulturtiden och bromsa eller förhindra blomningen. Generellt ökar den tillväxtreglerande effekten när tiden med den lägre temperaturen förlängs. (Backman & Salonen 2008, 56–62; 11–14; Styer & Koranski 1997, 159).

Växtkulturens längdtillväxt är starkast på efternatten, tidigt på morgonen. Skillnaden mellan dags- och nattemperatur, DIF-metoden kan användas tillväxtstyrande. Vid negativ DIF är dagstemperaturen lägre än nattemperaturen och effekten blir kortare nodmellanrum samt lägre plantor. Vid positiv DIF är dagstemperaturen högre än nattemperaturen, effekten är ökad längdtillväxt. Även samma temperatur dygnet runt har en tillväxtreglerande effekt litet beroende på art. Den andra temperaturstyrande metoden, DROP används så att temperaturen sänks kraftigare men för en kortare tid, just före gryningen. Användningen av DIF- och DROP-metoderna kan minska behovet av kemisk retardering med 20–30 % och de påverkar gibberellinhalten i växten så att celltillväxten bromsas. DROP är lättare att använda under varma årstider och metoderna kan också kombineras. Om den dagliga temperatursumman är samma som utan temperaturstyrning blir tillväxten inte långsammare. (Backman & Salonen 2008, 56–62; Styer & Koranski 1997, 243).

Vid biologisk prydnadsväxtodling använder man en metod som kallas **Intelligrow** där kulturen utsätts för de högsta och lägsta temperaturer den klarar av. Metoden sparar energi och minskar sträckningstillväxt men kan förlänga kulturtiden. (Olsson, Winter & Löfkvist m.fl. 2007/2008, 11–14).

PELARGON kan också tillväxtregleras med negativ DIF, som gynnas av god ljusnivå. Temperaturen skall under natten vara 4°C högre än på dagen. När DROP används skall nattemperaturen vara 16°C och strax innan soluppgången sänks den ner till 8°C för 2–4 timmar. Kombination av DROP och negativ DIF används också. (Backman & Salonen 2008, 65, 222–226).

7.3 Annan fysikalisk tillväxtreglering

Vattenstress i form av **minskad bevattning** och **luftfuktighet** används tillväxtreglerande, men förutsätter dock regelbunden bevattning och passar inte alla arter. Lägre luftfuktighet ger tjockare stjälk och stam samt mera kompakta växter, men tillväxten blir långsammare och kan bromsa eller förhindra blomningen. Sträckningstillväxten minskas när **växtunderlagets ledningstal** höjs och minskad bevattning stärker effekten, men kombinationen kan

leda till bladbränna. Användandet av dessa två reglerande metoder tillsammans kräver skicklighet eftersom de lätt leder till ojämn tillväxt och fördröjd blomning. (Backman & Salonen 2008, 56–62; Styer & Koranski 1997, 244).

Av **näringsämnen** ökar kväve (N) vegetativ tillväxt, blad och stjälkar medan kalium (K) gör kulturen fastare, kraftigare, mera blommande och tätare. En tillfällig höjning av fosforgivan (P) leder till kompaktare utveckling för vissa arter. Motsatsen, minskad fosforhalt, används också reglerande, dock med ökad risk för bristsjukdomar. JordbrugsForskning i Danmark och företaget Martinswerk i Tyskland gjorde 2003 omfattande försök med en minskad fosforgiva genom fosforbufferten Compalox® P som tillsattes i underlaget. Trots möjligheten att kunna minska användningen av kemiska retardenter med 75 % blev metoden av någon okänd anledning inte senare populär. (Backman & Salonen 2008, 56–62; Backman 2003, 6–7; Styer & Koranski 1997, 245).

Hos fotoperiodiska, dagslängdsberoende arter (kort- eller långdagsväxter), kan tillväxt regleras genom förkortning/förlängning av den **vegetativa perioden** innan blominitieringen. I försök hos SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet) har man med **förkortad fotoperiod** minskat sträckningstillväxten för bl.a. julstjärna (*Euphorbia pulcherrima,* kortdagsväxt). **Ljusets våglängd** har också betydelse vid tillväxtstyrningen. Stayer & Koranski (1997) konstaterar att rött ljus (600-700 nm, nanometer) för vissa arter kan minska sträckningstillväxten och öka förgreningen. Både Backman & Salonen (2008) och Stayer & Koranski (1997) konstaterar dock att infrarött ljus (700–800 nm) ökar sträckningstillväxten. Man bör därför undvika användandet av glödlampor som innehåller denna typ av ljusstrålning och minskar temperaturstyrningens effekt, gör bladen tunnare och ökar bladmassan. (Backman & Salonen 2008, 56–62; Olsson m.fl. 2007/2008, 11–14; Styer & Koranski 1997, 159).

8 Kemiska tillväxtregulatorer i växthuset

Kemiska medel, retardenter används när annan tillväxtreglering ensam inte är effektivt eller ekonomiskt t ex vid hög temperatur, dålig ljusnivå eller hög luftfuktighet. Metoden kräver miljöhänsyn och ofta skyddsutrustning samt karenstider efter behandlingen. Det aktiva ämnet kan skada nyttoorganismer som används vid bekämpning av skadegörare. Retardenter används inte under de sista veckorna före försäljningen bl.a. för att det aktiva ämnets verkningstid skall hinna löpa ut före utplanteringen. (Backman & Salonen 2008, 63–69; Styer & Koranski 1997, 247).

8.1 Bakgrund

Kemiska växtregulatorer har använts inom jordbruket och prydnadsväxtodlingen sedan mitten av 1900-talet och forskats ivrigt de senaste 50 åren. För blomsterodlaren är retardenterna viktiga i produktionen av plantor av lämplig storlek och standard med tanke på ekonomi, skötsel, transport, lagring och försäljning samt hållbarhet och konsumentkvalitet. Yrkesodlare kräver att medlet fungerar i starkt varierande förhållanden och kan användas på flere olika kulturer. Kemikalier används för att minska stäckningstillväxten samt till att skapa mera kompakta och kortare plantor med mörkare blad. Blomstorleken påverkas inte av kemikalierna om rekommenderade halter i brukslösningen används. Vid behov kan kemikalierna motverkas med gibberellinsyror (GA_3,GA_{10} eller GA_1). (Arteca, 1996, 240-263; Boldt 2008; Nørremark1987; Hopkins & Hüner 2004, 309–366).

8.2 Klassificering

Retarderande kemiska medel indelas i 2 huvudgrupper beroende på om de hämmar gibberellinsyntesen (hämmande, *Gibberellin biosynthesis inhibitors*) eller om de konkurrerar men den (antagonister, *Morphantics not inhibiting gibberellin biosynthesis*). Den senare gruppen påverkar substanser som är aktiva inom växtens anatomi, morfologi. (Arteca, 1996, 240-263).

De gibberellin-hämmande ämnena består av 4 underklasser av organiska föreningar. Inom **onium-föreningar** finns bl.a. det aktiva ämnet klormekvatklorid. I Finland heter de olika preparaten med detta ämne CCC, Cycocel, Korrensääde och Stabilan. Fackmänniskor kallar denna grupp av preparat allmänt för CCC vilket även görs i detta arbete. Det aktiva ämnet, klormekvatklorid upptäcktes på 1960-talet. Ämnen inom denna klass förhindrar bildandet av gibberellin och följden är växtens förkortade nodmellanrum, tjockare blad samt ökad nettofotosyntes. Andra följder är ökad tolerans för torka, salt och temperaturvariationer samt skadegörare och sjukdomar. Ämnena reglerar även växtens klyvöppningar så att avdunstningen minskar. (Arteca, 1996, 240-263; Boldt 2008).

Inom **pyrimidin-föreningar** finns bl.a. numera i Finland förbjudna Topflor (aktivt ämne flurprimidol). Dessa ämnen hindrar gibberellinsyntesen vid oxidationen och påverkar även abscisinsyror. Pyrimidiner minskar vattenförbrukningen men dess inverkan på fotosyntesen är mindre än hos onium-föreningar. (Arteca, 1996, 240-263; Boldt 2008).

Inom klassen **triazol-föreningar** finns bl.a. de kemiska medlen Bonzi (aktivt ämne paclobutrazol) och Tilt (aktivt ämne propiconazol). Dessa föreningar liknar den föregående klassen i sitt verkningssätt och påverkar fotosyntesen ganska litet men ökar klorofyllhalten.

Triazol-föreningar reglerar klyvöppningarna vid fotosyntesen och minskar halten etylen men ökar förekomsten av cytokinin. Vid användning av en triazol-förening minskar även sjukdomar och skadegörare samtidigt som tolerans för vattenstress ökar. **De övriga organiska föreningar** med hämmande effekt räknas som den fjärde underklassen. (Arteca, 1996, 240-263; Boldt 2008). (Se även *Kapitel 9* s. 15, forskning angående bl.a. onium- och triazol-föreningar.)

Inom antagonister, den morfologiskt inverkande huvudgruppen, finns en hel del kända retardenter bl.a. i Finland använda B-Nine SP (aktivt ämne daminozid). (Arteca, 1996, 240-263; Boldt 2008; TUKES 2011).

8.3 Applicering

Applicering av retarderingsmedel sker genom besprutning av bladverket eller bevattning av växtunderlaget. En besprutning är snabb och lätt att utföra, men effekten blir inte alltid enhetligt p.g.a. dropparnas ojämna fördelning och bladens absorberingsförmåga. Bevattning kan vara mera resurskrävande och effekten är mera långvarig; genom längre verkningstid fördröjs rottillväxten och kulturen bromsas. Resultatet blir dock ofta mera enhetligt och applicering kan utföras i exakt önskad koncentration och mängd, med hög precision således. (Backman & Salonen 2008, 63–69; Boldt 2008).

De retarderade växterna skall vara väl etablerade med ett utvecklat rotverk och toppade plantor bör ha synlig ny tillväxt. Kulturen skall bevattnas och vid behöv gödslas men bör också hinna torka upp före behandlingen, annars rinner medlet av de våta bladen direkt efter appliceringen. Effektens minskas av annan besprutning direkt efter retardering och om medlet sköljs ner i rotverket får det en annan effekt än på bladen. (Backman & Salonen 2008, 63–69).

De olika retardenternas verksamma koncentration och upptagningstid varierar per växtart. Avgörande för effekten är den optimala halten av aktivt ämne som behövs för att främja eller bromsa växtens utveckling effektivt och utan skaderisk. För höga halter retarderingsmedel ger giftighet, fytotoxitet i växten, men även i miljön. Tolerans för det aktiva ämnet testas genom provapplicering på en liten del plantor med medelhög halt i brukslösningen. Vid behandling med retardent i växthuset används vanligtvis vid besprutning ca 200 ml (två dl) brukslösning (vatten + aktivt ämne) per 1 m^2, beroende på växtligheten och brukslösningens styrka. Bevattningsmängden varierar med krukstorleken. Resultatet påverkas av tillväxtförhållanden, utrustning och besprutningsteknik, växt- & besprutningsavstånd, rörelsehastighet och fästmedel. Ämnets effekt beror på art, antal behandlingar och

kulturens utvecklingsfas. För sent gjord behandling avhjälps inte av en starkare halt av retardenten. (Backman & Salonen 2008, 63–69; Boldt 2008; Kauppapuutarhaliitto 2010).

De bästa förhållandena för behandlingen råder tidigt på morgonen eller förmiddagen då tillväxtfunktionerna är intensiva och rotverket absorberar bäst. Besprutning utförs dessutom under mulna förhållanden eftersom kemikalier på bladen vid starkt ljus och hög värme lätt bränns eller avdunstar för snabbt. Optimal temperatur är 13–25°C och den relativa luftfuktigheten (RH) i växthuset skall vara minst 70 %. Styer & Koranski (1997) konstaterar att retardentens effektivitet också beror på växtlighetens absorberingsförmåga. Enligt dem är B-Nine SP och CCC mera vattenlösliga medel och tränger sig därför långsammare igenom de vaxade bladytorna än det mindre vattenlösliga medlet Bonzi som absorberas direkt. De mera vattenlösliga medlen B-Nine SP och CCC skulle således behöva fuktighet under 12–18 timmar för att kunna tränga in i bladen vilket får Styer & Koranski (1997) att rekommendera applicering sent på kvällen när avdunstningen minskar eller i alla fall under ytterst fuktiga förhållanden. (Backman & Salonen 2008, 63–69; Styer & Koranski 1997, 252).

8.4 Kemiska preparat

Vid prydnadsväxtodling används hos oss främst retarderingsmedlen B-Nine SP, CCC och Bonzi. Tilt 250 EC som är ett bekämpningsmedel mot svampsjukdomar kan även användas för tillväxtreglering. De verksamma ämnena i retardenterna fungerar som gibberellin inhibitorer. De tillåtna medlen finns i TUKES, Säkerhets- och kemikalieverkets register över tillåtna växtskyddsmedel. (Backman & Salonen 2008, 63–69; Evira 2010; TUKES 2011).

8.4.1 B-Nine SP

Det kemiska preparatet B-Nine SP har pulverform med 85 % koncentration av dess aktiva ämne daminotzid. Medlet innehåller fastmedel och tillsättning av annat fästmedel ökar risken för brännskador. Retardenten späds ut med vatten och används endast genom besprutning, fler behandlingar kan behövas. På 1960-talet användes det bl.a. för att minska för tidigt fall av äppelskörden och till att förbättra lagringskvaliteten. Rekommenderad halt för retardering av prydnadsväxter är 0,25–0,5 % och behandlingen kan upprepas. Absorberingstid är 3–5 timmar, den systemiska verkningen syns efter några dagar och håller 1–2 veckor. Vid behandlingen skall temperaturen vara 15–20°C. Ämnet fördröjer vissa arters blomstjälksutveckling och blomning, speciellt vid sen behandling. Medlet är mindre fytotoxiskt än CCC. (Arteca 1996, 214, 251; Backman & Salonen 2008, 63–69; Styer & Koranski 1997, 247–248).

8.4.2 CCC

Kemiska regulatorer som kallas för CCC har klormekvatklorid som det aktiva ämnet och är vätskebaserade. Ämnet började användas omkring 1960 och är känt som 2-Chloroethyl-thrimethylammonium chloride. Hos oss finns ämnet som flere olika produkter (se 8.2, s. 10) och i två olika styrkor; 46 och 75 %. Retardenten CCC används även vid spannmålsodling för att reglerar längd och minska liggsäd. Ämnet är systemiskt; det absorberas och sprids således i hela växten genom bladen och roten under 3–5 timmar. Vid prydnadsväxtodling är rekommenderad temperatur vid applicering 15–19°C (högst 24°C), verkningen blir synlig inom ca en vecka och håller 1–3 veckor. Preparaten innehåller fästmedel men ytterligare fästmedel kan tillsättas för bättre effekt. Vid besprutning av prydnadsväxter räcker en aktiv halt på 0,08–0,125 % (högst 0,3 %), för sticklingar används halverade halter och vid växtskador bör halten sänkas. Vid retardering genom bevattning används halter på 0,2–0,4 % och ca 50–90 ml/kruka beroende på dess storlek. Växtunderlaget skall vara jämnt fuktigt och rotklumpens temperatur ligga vid 20–21°C. För stark brukslösning vid bevattningen orsakar bestående skador i form av klorotiska, gula blad. (Arteca 1996, 251; Backman & Salonen 2008, 63–69; Steward & Krikorian 1971, 106).

PELARGON ger goda resultat på retardering med CCC som kan ges genom flere besprutningar eller en bevattning som vid behov kompletteras med besprutning. Upprepning av bevattningen höjer underlagets ledningstal för mycket. När blomstjälkarna höjer sig ovanför bladen skall inget retarderingsmedel längre besprutas eftersom ämnet kan påverka de nya blommornas form och storlek i odlingsfasen. Detta brukar i praktiken ändå undvikas eftersom man oftast bryter av blomstjälkarna för hand ända tills man slutar besprutning av retardenten några veckor före försäljningen. (Backman & Salonen 2008, 63–69).

Pelargon retarderas med CCC enligt Backman & Salonen (2008) så att antal besprutningar är 3–5 st. med 1–2 veckors mellanrum och brukslösningens koncentration skall vara 0,08–0,125 %, men halten kan sänkas med minskad bevattning. Berners (2009) instruktion för besprutning är 1–2 gånger med en brukslösning med aktiv halt på 0,12–0,14 %. Fredrik Regårdh (överträdgårdsmästare på Överby växthus) rekommenderar 1–3 behandlingar med en brukslösning på 0,09 %. Enligt F.R. bör dock observationer på växtens tillstånd och omgivning alltid avgöra koncentrationen och antalet upprepningarna. (Berner 2009, 22; Backman & Salonen 2008, 63–69; Regårdh 2010).

Pelargon kan också retarderas med en kombination av CCC och B-Nine SP även om det inte enligt Backman (2008) visar någon ökad effekt som hos en del andra växter. Generellt används en kombination när ett medel ensamt inte är tillräckligt effektivt; den samtidiga

användningen förstärker de enstaka ämnenas inverkan. Applicering av en blandning med B-Nine SP kan enbart göras genom besprutning. (Backman & Salonen 2008, 63–69).

8.4.3 Tilt 250 EC

Kemiska preparatet Tilt 250 CE:s aktiva ämne är propiconazol (25 %) som hör till triatzol-föreningarna. Dessa ämnen har både svampsjukdomsbekämpande och tillväxtreglerande effekt. Produkten är vätskebaserad och primärt ett bekämpningsmedel. Hos oss kan preparatet användas även för tillväxtreglering av prydnadsväxter i växthus på grund av ett off-label-tillstånd. Det aktiva ämnet sprids systemiskt och absorberas på 46 timmar, verkningen syns inom en vecka och håller 3–4 veckor. Samtidigt med reglering av tillväxten förbättras växtens tolerans för vattenstress. För retadering används generellt 30–100 ml av preparater per 100 l vatten. Medlet kan användas i kombination med CCC och bägge har samma skadlighetsgräns (LD_{50}, *Lethal Dose*). I praktiken behövs och används Tilt som retardent i mycket lägre koncentration än CCC så användningen är mindre fytotoxisk. (Arteca 1996, 243; Berner 2009, 111, 116; Kauppapuutarhaliitto 2010).

PELARGON kan tillväxtregleras även med Tilt**.** Enligt Trädgårdsförbundets blomsterodlingsexpert Towe Backman skall man för pelargon använda 30–50 ml av preparatet per 100 l vatten. Preparatet är 25 % och den aktiva halten blir då 0,0075–0,0125 %. (Backman & Salonen 2008, 63–69; Kauppapuutarhaliitto 2010).

8.4.4 Bonzi

Kemiska retardenten Bonzi har ett aktivt ämne som heter paclobutrazol som också hör till triazol-föreningar i likhet med det föregående medlet. De tillväxtreglerande kvaliteterna av paclobutrazol (PP333) upptäcktes runt 1976. Stayer & Koranski (1997) rekommenderar användning endast genom bevattning men enligt Syngenta (2008) kan den användas antingen som besprutning eller bevattning men endast för krukväxter. (Roberts & Hooley 1988, 167).

PELARGON kan enligt Syngenta (2008) retarderas med Bonzi och rekommenderad halt för *Pelargonium* Zonale-gr. är 0,125–0,25 % i besprutningslösningen. Enligt Nørremark (1987) visar pelargoner retarderade med medlet stora sortvisa resultatskillnader.

9 Forskning om pelargon, retardenter och tillväxt

I examensarbetet utforskades tidigare försök med pelargoner som tillväxtreglerats kemiskt. Materialet valdes så att det egna försökets aktiva ämnen, klormekvatklorid (CCC) och propiconazol (Tilt) skulle finnas med. Inget material på den senare hittades varför andra triazol-föreningar (paclobutrazol, uniconazol, triapenthenol) utforskades, eftersom de alla påverkar tillväxthormonerna samtidigt som de motverkar svampsjukdomar.

9.1 Medlens verkningstid och koncentration

Onium-föreningen **CCC** ansågs vara mycket vattenlösligt och absorberas snabbt. Den är mera rörlig än triazol-föreningar eftersom den rör sig båden i zylem och floem (från både roten och bladen till andra växtdelar) och utlokaliseras därför snabbare. Forskare upptäckte redan tidigt att **triazol-föreningar** reglerar tillväxten redan vid en mycket låg koncentration. Ämnet absorberas långsammare än CCC, vilket kan bero på att det inte är lika rörligt och vattenlösligt som CCC. Triazol-föreningar rör sig i zylemet med vätske- och mineralflödet från roten. Det är också känt att triazol-föreningar binder sig till organiskt material som jord och bark som en buffert för att sedan långsamt utsöndras. Således har triazol-föreningar betydligt längre halveringstid, ämnet kan vara bestående i växten och jorden upp till flere månader. Även skillnader mellan olika triazol-föreningars verksamma koncentration kunde konstateras. Dessutom förekom sortvisa skillnader för pelargon när det gällde den effektiva koncentrationen av triazol-föreningen där sträckningstillväxten utan risk för giftighet hindrades så att förgrening, bladtillväxt eller blomning inte stördes. Naturligtvis förlängdes verknings- och halveringstiden samt den tillväxthämmande effekten med höjd koncentration för alla medel. (Boldt 2008; Keever & Foster 1991; Latimer & Baden1994; Tayama & Carver 1990).

9.2 Tillväxt

I undersökningarna förekom få dramatiska skillnader i tillväxten mellan de **CCC**-behandlade och ickebehandlade pelargonerna efter utplanteringen. De CCC-behandlade växterna kunde direkt vid utplantering visa långsammare eller samma utveckling som de ickeretarderade försöksväxterna, men eventuella skillnader i tillväxttakten försvann snabbt på några veckor. Att medlets verkning ännu vid utplanteringen syntes trots den korta halveringstiden kan bero på sen applicering eller på använd koncentration. Pelargoner behandlade med CCC fick även kraftigare och kortare stjälkar än de ickeretarderade kontrollgruppernas växter eller de växter som behandlats med en triazol-förening. Större skillnader konstaterades för pelargoner behandlade med en **triazol-föreningar** ännu flere veckor efter

utplanteringen. Man kunde då observera en hämmad effekt på tillväxten och blombildning samt en betydligt senare tillväxtökning jämfört med växter retarderade med CCC. Detta troddes bero på triazol-föreningars längre verkningstid och att växten under verkningstiden lagrar upp kolhydrater. Den längre verkningstiden för triazol-föreningar ansågs också orsaka miljörisker efter utplantering, men besprutning gav mindre bestående effekt. (Keever & Foster 1991; Latimer & Baden1994; Nørremark198; Tayama & Carver 1990).

9.3 Blomning

Både CCC och triazol-föreningen ökade förgreningen för pelargon i någon mån och således ökades även antalet blommor, speciellt gäller detta för **CCC**. I försöken påskyndade CCC blomningen speciellt för pelargon. Blommornas storlek och hållbarhet minskade/ökade inte med korrekt koncentration och appliceringstidpunkt av retardent. Försök med extremt höga halter gav dock mindre blomsterstorlek, kortare blomningstid och även mindre antal blommor. Speciellt gällde detta för CCC (klormekvatklorid) jämfört med **triazol-föreningar**. Detta kan bero på att triazol-föreningar löses upp långsammare men också på att de ändå används i mindre koncentrationer än CCC. Triazol-föreningars inverkan på blomning varierade också mellan olika arter; för pelargon fördröjdes blomningen, dock med sortvisa skillnader. Höga koncentrationer av bägge retardenter hade generellt uppskjutande inverkan på blomningen. (Hamza, Koranski & Rogers 1981; Keever & Foster1991; Latimer & Baden1994; Nørremark1987; Tayama & Carver 1990).

9.4 Sträckningstillväxt, förgrening, bladutveckling och livskraft

Triazol-föreningar bromsade pelargonens sträckningstillväxt men ökade inte förgreningen lika effektivt som för CCC. Vid för stark koncentration hindrade ämnet även bladtillväxt eller orsakade dvärgtillväxt, även beroende av pelargonsort. Användandet av en triazol-förening ökade plantans tolerans för vatten- och annan stress i tillväxtmiljön och förlängde dess livstid. Även de **CCC**-behandlade växternas vattenbehov minskade och sträckningstillväxten reglerades samtidigt som växterna blev mera livskraftiga efter utplanteringen. Detta ansågs bero på retarderingens strakt förgrenande effekt samt de välportionerade ovan- och underjordiska växtdelarna och den rikliga näringsreserven i plantan. Kloroser, gulnande blad på pelargoner förekom vid användandet av CCC speciellt när medlets aktiva halt låg ovanför rekommenderad halt. (Boldt 2008; Nørremark 1987; Keever & Foster1991; Tayama & Carver 1990).

10 Fältförsöket sommaren 2010

I det egna försöket användes två olika sorter av pelargon från *Pelargonium* Zonale-gruppen. Vid uppdrivningen gjordes retardering med en av de två växregulatorerna med olika verksamma ämnen. Till försöket och utplanteringen valdes de mest saludugliga växterna.

10.1 Forskningsfrågor

Enligt många odlare påverkas de retarderade växternas blomning och tillväxt inte längre vid utplanteringen av den använda retardenten. Detta förutsätter naturligtvis att rätt medel och koncentration för arten och sorten använts samt att appliceringen avslutats i god tid så att ämnets verkningstid hinner ta slut före försäljningen. Eftersom de retarderade växterna är välproportionerade, låga, kraftiga och har många förgreningar torde de ha bättre tillväxtförutsättningar än de ickeretarderade växterna. Pelargoner av samma typ visar ibland utomhus olika tillväxtresultat även om förhållandena inte varierar. Det verkar troligt att bl.a. de olika kemiska retardenterna kan ge växterna olika tillväxtförutsättningar efter utplanteringen.

Fältförsökets dokumentation används för att statistiskt analysera om de två kemiska regulatorerna visar olika verkning på blomning och tillväxt efter utplantering. I första hand utforskas om de två medlen påverkar en art likadant eller om de aktiva ämnena visar olika verkning på blomningen och tillväxten. Vidare undersöks om ett enskilt medel påverkar sorterna likadant eller om det aktiva ämnet påverkar blomningen och tillväxten olika sortvis.

10.2 Material och metod

Försöksvariablerna är olika tillväxtkraft för två pelargonsorter och två olika retarderingsmedel, se *Tabell 3*. s. 18.

10.2.1 Växten

Två pelargonsorter med olika tillväxtvigör från *Pelargonium* Zonale-gruppen togs med i försöket för att se om retarderingsmedlen hade avvikande inverka på sorterna. Grand Prix är en rödblommig, starkväxande sort med vitskiftande pistiller. Classic Blues är en svagare växande sort med starkt rosa blommor med ett vitt öga och mörkröda ränder. Bägge sorterna har halvdubbla blommor med ett tiotal blommor. Försöksväxterna, de rotade sticklingarna, kommer från Scheteligs växthus Ansari i Luumäki (se *Kapitel 4*, s. 4).

10.2.2 Retarderingsmedlen

Den mest rekommenderade kemiska regulatorn för pelargoner är den i försöket använda traditionella retardenten **CCC** (klormekvatklorid). Som CCC-försökspreparatet användes Korrensääde 5C Limit av Berner. Vid odlingen besprutades CCC-preparatet blandat med fästmedlet Silvet Gold enligt rekommendation av F. Regårdh (överträdgårdsmästare på Överby växthus) för bättre fästande och verkning av retardenten. **Tilt 250 EC** (propiconazol) ingick som det andra retarderingsmedlet i försöket på rekommendation av Handelsträdgårdsförbundet. Brukslösningarnas koncentration baserar sig på ett genomsnitt av källors och samarbetspartners instruktioner samt egna observationer vid växthusodling och tidigare under studierna, se redovisning i *Tabell 2*.

Tabell 2. *Använda retarderingsmedel.*

Handelspreparat	ml preparat/ 1 l vatten	Preparatets aktiva halt	Brukslösningens aktiv halt	Applicering, gånger
BRUKSLÖSNING A				2
– CCC (Korrensääde 5C Limit)	2,0 ml	46 %	0,0918 %	
– Silwet Gold	0,3 ml	100 %	0,0300 %	
BRUKSLÖSNING B				2
– Tilt 250 EC	0,5 ml	25 %	0,0125 %	

10.2.3 Försöksgrupperna

Växterna indelades i 4 försöksgrupper, sortvis således till två grupper som sedan reglerades med en av retardenterna per grupp. I varje grupp ingick 20 st. växter som omplanteras 2 st. per 10 liters kruka (10 krukor/ grupp). Det totala antalet krukor som ingick i försöket var 40 st. och växter 80 st., se *Tabell 3*.

Tabell 3. *Försöksgrupperna.*

Beteckning	Växttyp, växtsätt	Retarderingsmedel	Växter st.	Krukor st.
A1	Grand Prix, stark	CCC	20	10
A2	Classic Blues, svagt	CCC	20	10
B1	Grand Prix, stark	Tilt 250 EC	20	10
B2	Classic Blues, svagt	Tilt 250 EC	20	10

10.2.4 Dokumentering

Eftersom försöksgrupperna inte var speciellt omfattande och för att resultatet skulle bli mera representativt mättes och dokumenterades alltid alla individer i varje försökspopulation. Mätning av tillväxten dokumenterades veckovis – senare varannan vecka. Anteckningar gjordes av antal blomstjälkar med knoppar, öppna blommor eller överblommade samt växtdiameter per kruka. Anteckningar fördes över egna observationer bl.a. allmänna

tillståndet och väderförhållanden. I slutet. kontrollerades rottillväxten och förgreningen. Dokumenteringsblankett *Bilaga 2,* kalender *Bilaga 1* & http://pelargoniumz.blogspot.com.

10.2.5 Genomförandet

Tillväxtförhållandena planerades och behandlingarna gjordes helt lika för alla försöksväxter under uppdrivningen, omkrukningen och efter utplanteringen. Avsikten var att de skillnader som förekom mest troligt skulle bero på de kemiska regulatorerna.

Försöket startade när sticklingarna (50+50 st.) planterades i 12 cm krukor 17.3. Odlingen pågick 17.3.–8.6. (V11–23) i optimala förhållanden & skötsel i Överby växthus. I början fick plantorna Entonem, nyttonematoder för bekämpning av skadegörare. Under uppdrivningen avlägsnades gula blad och blomstjälkar bröts av regelbundet för att uppskjuta blomningen. Retarderingar utfördes V13 & V17 för hand med sprayflaska, eftersom mängden brukslösning var för liten för den maskinella utrustningen. Utplanteringen var planerad till V21–22 varför retardering och brytning av blomstjälkarna inte gjordes efter V18.

Vid omplanteringen av pelargoner i 10 liters krukor 9.6. användes en blandning av Överby växthusets odlingstorv & -jord. I varje kruka tillsattes 1 dl av NEKO Luonnonlannoite granulat (NPK 5–1–1, kväve, fosfor, kalium). Det motsvarar hönsgödsel som är en vanlig grundgödsling för krukväxter i hemträdgården och rekommenderas av Rosén (2010). Utflyttning till Överby perennaland skedde samma dag efter omplanteringen, se *Bild 1*.

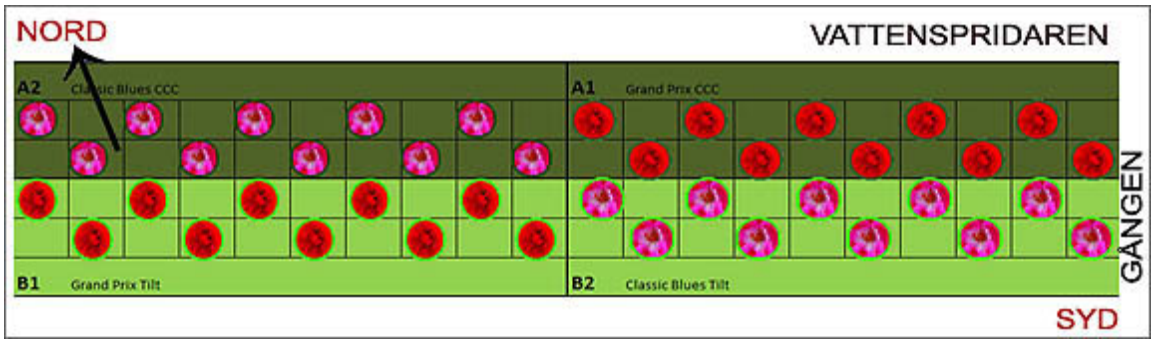

Bild 1. *Placeringsplanen för försöksväxterna på Överby växthusets perennaland.*

Även 1+1 kruka av de ickeretarderade växter (2 växter/kruka och sort) togs med utomhus närmast på grund av eget intresse. Dessa kunde inte användas i försöksanalysen eftersom de inte var saludugliga och fick kanteffekt utomhus. Alla plantornas tillväxt i växthuset och utomhus i bildform finns i *Bilaga 3* där även de ickeretarderade växterna syns, trots att de inte ingår i försöksresultaten.

Under 9 veckor utomhus fick växterna 5 gånger en gödselbevattning med kalksalpeter (NPK 15,5–0–0) och fullgödsel Hydroflex T (NPK 9–8–39) på 0,50 % och med ett led-

ningstal på ca 2. Kompletterande bevattning utan gödsel utförs med spridaren. Handbevattning görs för att kompensera den extremt heta sommaren och spridarens ojämnheter. Dessutom gjordes 8.7. en tillsättsgödsling med Kekkiläs Trägårdskalk (NPK 4–1–2) och med Hydroflex T för att minska effekten av den starkt kvävehaltiga grundgödslingen (NEKO) som i slutet på juni orsakade blomningsstopp och ökad bladtillväxt. Fältförsöket pågick under 3 månader 9.6.–9.9 således V23–36. Slutmätningen utfördes 9.9.2010

10.3 Egna observationer under odlingen och försöket

I växthuset och vid omplantering observerades att de med Tilt behandlade växterna hade sträckt sig mera och även var litet större än de CCC-behandlade växterna. Bägge växtsorterna hade, på grund av den sena utplanteringen blommat rikligt i växthuset men putsades före utplanteringen. Ännu syntes inga tydliga skillnader mellan den starkväxande Grand Prix och den svagväxande Classic Blues-sorten t ex i blomningen.

Efter utplanteringen observerades att de Tilt-behandlade växternas större storlek och höjd kvarstod och verkade öka, speciellt för den starkväxande Grand Prix. Växter inom CCC-gruppen var litet kraftigare och mera kompakta med tjockare och stadigare grenar. Nu verkade det som om Grand Prix blommade mera och blommorna höll bättre. Den starkväxande sorten skildes från den svagväxande Classic Blues speciellt mot slutet av försöket när Classic Blues-växterna började minska i storlek och slutade blomma först. Det förekom också markanta storleksskillnader mellan växterna speciellt inom Grand Prix-populationerna, vilket då misstänktes bero på ojämn gödslingsbevattning och extrem hetta. Blomningsstopp i slutet av juni åtgärdades med en tilläggsgiva av kalium och kalcium (se 10.2.5, sista stycket) för att främja den generativa tillväxten, blomningen och följden blev en superblomning. I augusti blev växtbladen ljusare och växternas omfång började minska. Allt detta kunde bero på obalanserat näringsläge, vattenbrist och het sommar, men också på att växtsäsongen började gå mot sitt slut. Rotgranskning i slutet av försöket visade inga synliga skillnader mellan de olika grupperna.

Under försöket var det svårt att se några andra skillnader mellan retardenterna än att Tilt tydligt gynnar storlekstillväxt speciellt för Grand Prix. Men just den sorten verkade också ha större storleksvariationer mellan växterna. De Tilt-behandlade växterna verkade också få längre blomstjälkar. Classic Blues behandlat med CCC tycktes orka utvecklas längre tid än med Tilt. Classic Blues avslutade dock sin tillväxt tidigare än Grand Prix-gruppen.

11 Försöksresultat och analys

Som underlag för redovisning och analys av resultatet används statistiska diagram över dokumenterat antal blommor, blomning, växtdiagram och förgrening, se även *Bilaga 4*.

11.1 Nya blommor

Begreppet *nya blommor* avser de i dokumenteringsblanketten uppräknade:

+ aktuella mätningens (knoppar + öppna blommor + utblommade)
– förra mätningens (knoppar + öppna blommor).

Preparatvis jämförelse visar att växterna producerar nya blommor i samma mängd och takt med bägge retardenter men standardavvikelserna (SD) från medeltalet är större inom Tilt-gruppen. I utvecklingskurvorna har den starkväxande Grand Prix som behandlats med Tilt mot slutet en större ökning än de övriga grupperna i antalet ny blommor. Svagväxande Classic Blues som behandlats med Tilt har en snabbare utvecklingstrend än Grand Prix så att tillväxtökningen och -minskningen påbörjas tidigare.

Sortvis jämförelse visar att bägge pelargonsorterna producerar nya blommor i ganska lika antal och takt, men slutresultatet nya blommor blir 15 % högre för starkväxande Grand Prix. I utvecklingskurvorna har Grand Prix en högre produktion av nya blommor i slutet av försöket, se *Bild 2*., men sorterna börjar sedan minska samtidigt. Grand Prix producerar ca 15 % mera nya blommor med Tilt än med CCC, speciellt i slutet av försöket. Classic Blues har jämnare utvecklingskurvor mellan retardenter men 15 % högre resultat med CCC, se *Bild 3*.s. 22.

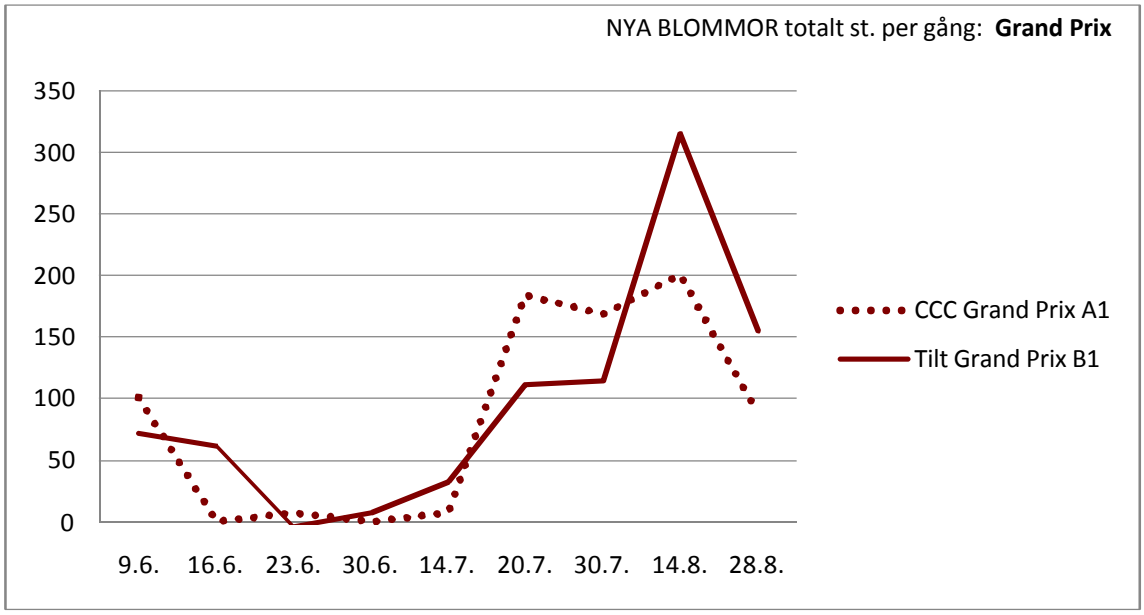

Bild 2. GRAND PRIX *får med Tilt i slutet en större ökning i produktionen av nya blommor än med CCC.*

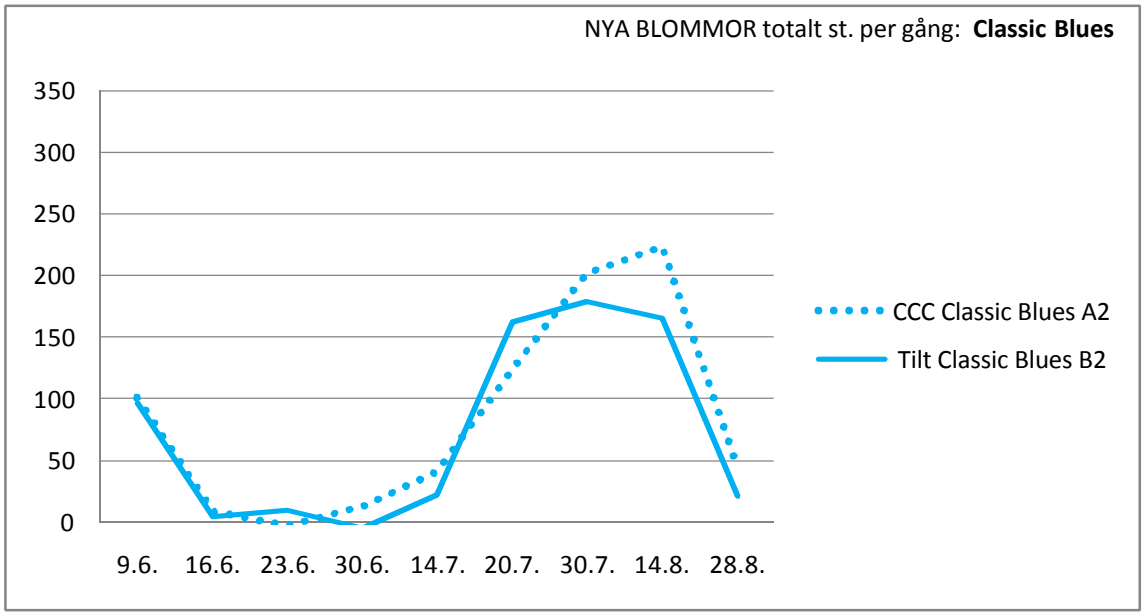

Bild 3. CLASSIC BLUES *får med CCC en större produktion av nya blommor än med Tilt.*

Populationsvis jämförelse visar ett ganska liknande antal nya blommor för alla grupper. Mot slutet producerar Grand Prix nya blommor bäst med Tilt och Classic Blues med CCC. Av slutresultatet har Grand Prix med Tilt mest (28 %) och Classic Blues minst (22 %) och de kvarstående grupperna lika mycket nya blommor.

Analys

De CCC-behandlade växterna visar en jämnare produktion av nya blommor oberoende av sort. Tilt ökar antalet nya blommor speciellt mot slutet av försöket och mera för den stark-växande Grand Prix-sorten men standardavvikelserna är också större inom Tilt-gruppen.

Den större ökningen i antalet nya blommor med Tilt mot slutet av försöket kan bero på att det aktiva ämnet propiconazol eventuellt binds hårdare i växterna och lösgörs långsammare så att den reglerande verkningen först i slutet börjar släppa i likhet med andra triazol-föreningar i tidigare försök. Eftersom slutresultatet nya blommor ändå fördelar sig jämnt mellan retardenterna verkar det också troligt att sortvisa egenskaper inverkar på resultatet.

Bildandet av nya blommor gynnas av Tilt för den starkväxande Grand Prix och av CCC för den svagväxande Classic Blues. Kanske framhäver Tilt det sorttypiska växtsättet mera än CCC. Även koncentrationen av retardent inverkar naturligtvis på resultatet men kan inte i detta försök analyseras djupare då jämförelsegrupper med olika koncentrationer inte ingår i experimentet.

I en del av resultaten är standardavvikelserna högre än medeltalet och detta är mera typiskt för Tilt och Grand Prix. En anledning kan vara det negativa utfallet i antalet nya blommor

just samtidigt d.v.s. runtomkring slutet av juni då några veckors blomningsstopp inträffade. Även en ojämn applicering av kemiskt tillväxtregleringsmedel under odlingstiden kan påverka slutresultatet på detta vis.

11.2 Blomning

Med *blomning* avses den aktuella mätningens uppräknade knoppar och öppna blommor. Förutom för mätningen nya blommor ingår även gamla blommor från tidigare mätningar.

Preparatvis jämförelse visar att blomningens mängd och takt är ganska lika för bägge medlen. Slutresultatet för CCC-gruppen är dock 10 % högre är för Tilt som igen visar större standardavvikelser. Utvecklingskurvorna går också nästan parallellt men litet större blomning syns för de CCC-behandlade växterna, mera i slutet av försöket. Utvecklingskurvorna visar ganska lika utveckling med undantag av Tilt-behandlad Grand Prix vars blomning försätter längst, om dock på en lägre men jämnare nivå.

Sortvis jämförelse visar att blomning för Grand Prix är 13 % högre än för Classic Blues. Vid starten är blomningen ganska lika i mängd och takt oberoende av sort, men mot slutet minskar blomningen för Grand Prix betydligt långsammare med bägge medel. För Grand Prix är blomningen antalsmässigt lika med bägge medlen, men tidsmässig gynnas den avsevärt av Tilt, se *Bild 4*. Blomningen för Classic Blues gynnas antals- och tidsmässigt mera av CCC, se *Bild 5*. s. 24.

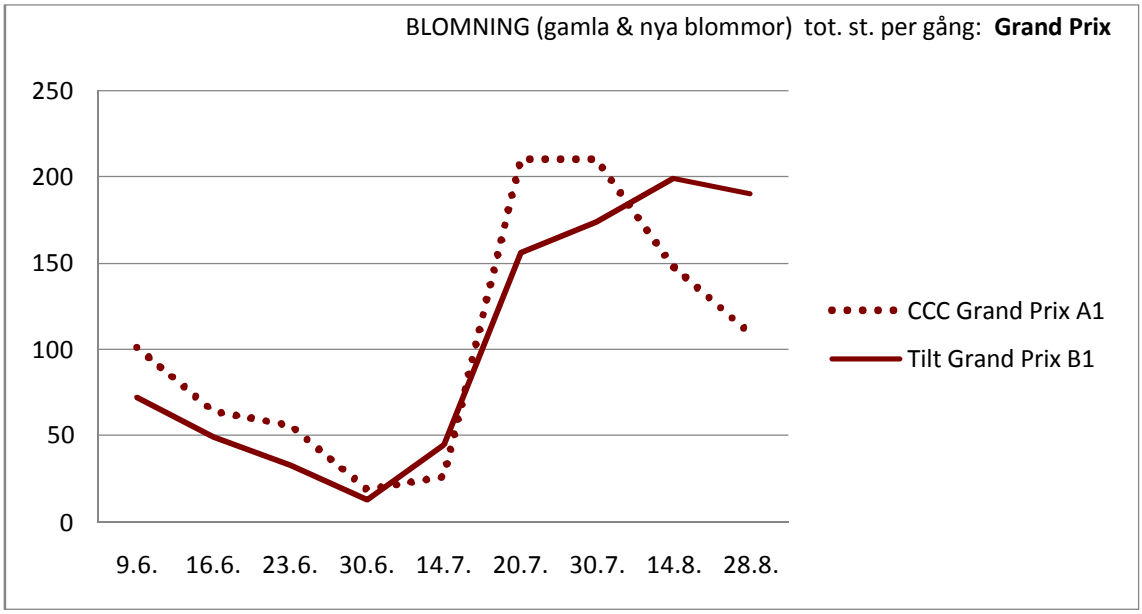

Bild 4. GRAND PRIX *blommar mera med CCC, men med Tilt är blomningen jämnare och minskar senare.*

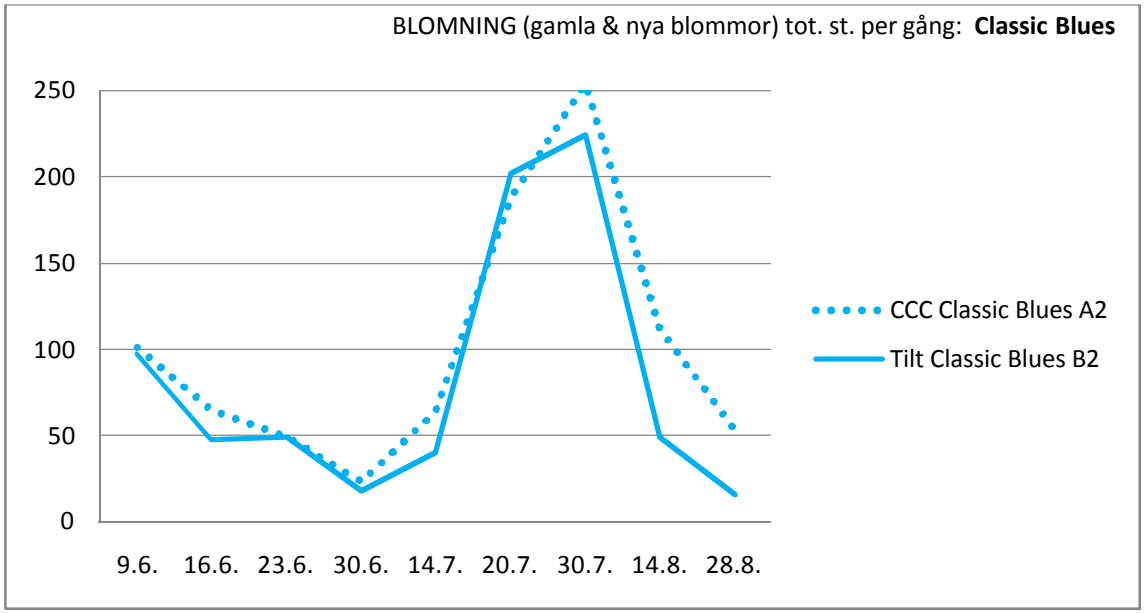

Bild 5. CLASSIC BLUES *får nästan samma blomningstakt med bägge medlen men högre resultat med CCC.*

Populationsvis jämförelse visar att blomningen vid starten är ganska lika för alla populationerna. Slutresultatet för grupperna är också ganska lika för alla grupper förutom Classic Blues med Tilt som blommar 20 % mindre än de övriga grupprena.

Analys

Växterna bildar lika mycket nya blommor med de bägge retardenterna, men med CCC blir blomningen (nya & gamla blommor) 10 % högre än produktionen nya blommor. Detta kan bero på att blomningen för Classic Blues med Tilt (B2) mot slutet minskar betydligt mera (*Bilder 4. & 5.)* än för de övriga grupperna. Slutresultatet för denna grupp (B2) blir därför också 15 % sämre. Standardavvikelserna inom Tilt-gruppens blomning är också större än inom CCC-gruppen. Dessutom visar Grand Prix behandlat med Tilt också av någon anledning betydligt högre produktion av nya blommor än blomning vilket inte förekommer i någon annan grupp (se *Bilaga 4* s. III). Detta skulle kunna tyda på att CCC förlänger blomningstiden medan Tilt gör den kortare, eller i alla fall mera varierande oberoende av sort, vilket också syns i att standardavvikelserna är störst inom Tilt-gruppen. Grand Prix verkar minska långsammare och jämnare i blomning oavsett retardent jämfört med Classic Blues vilket kan vara en sortegenskap. Den längre fortsättande blomningen med Tilt syns tydligare för Grand Prix. Eftersom andra jämförelser om blomningstidens längd inte har gjorts i det egna försöket kan resonemanget om medlens påverkan på blomningstidens längd inte utvecklas desto vidare här.

Både resultatet för nya blommor och blomningens storlek skulle kunna tyda på att det aktiva ämnet propiconazols effekt starkt varierar, inte bara mellan växtarter utan även mellan

sorter inom samma art. Återigen verkar det sorttypiska tillväxtsättet framhävas mera av Tilt-behandlingen. Naturligtvis påverkar också den koncentration man vid retardering använder, men jämförelser av denna typ ingår inte i detta försök.

11.3 Växtdiameterns utveckling

Med *växtdiameter* avses genomskärningsmåttet på det bredaste stället av bladverket för de bägge (2 st.) växterna i en kruka. Resultaten av mätningarna är inte lika exakta som antalet blommor, utan mera riktingivande.

Preparatvis jämförelse visar att de Tilt-behandlade växterna ökar i diameter mera än CCC-gruppens växter även om utvecklingskurvorna går jämsides. I slutet är Tilt-gruppens diameter betydligt större än de CCC-behandlade växternas. En liten fördröjning i diametertillväxten syns i utvecklingskurvan för Classic Blues med Tilt. I växtsäsongens slut avstannar diametertillväxten enligt utvecklingskurvan ungefär samtidigt för alla försöksgrupper.

Sortvis jämförelse visar att Grand Prix ökar mera i diameter, men utvecklingen för Classic Blues är jämnare. Grand Prix-gruppen har större standardavvikelser speciellt inom Tilt-gruppen. Classic Blues diameter utvecklas ungefär lika med bägge retardenter men även här är standardavvikelserna med Tilt litet större.

Populationsvis jämförelse visar att absolut bäst ökar diameter för Grand Prix med Tilt. I slutresultatet är tillväxtens del för den (B1) nästan dubbel jämfört med de övriga växterna, se *Bild 6*., men standardavvikelserna är också betydlig större i denna grupp.

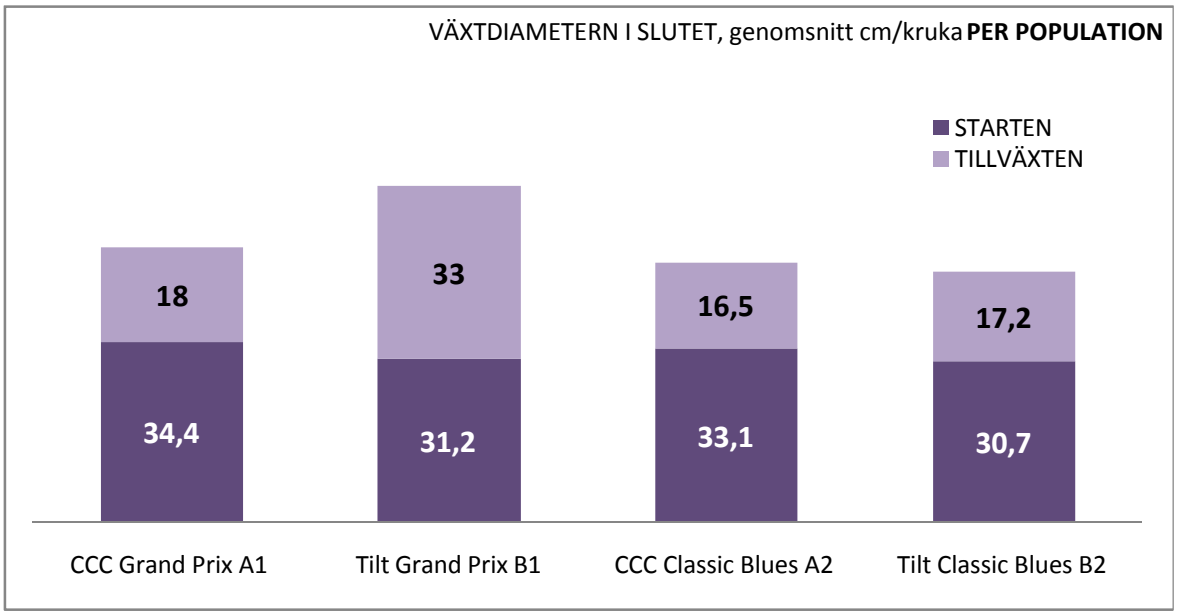

Bild6. ALLA POPULATIONER, *Grand Prix får med Tilt den bästa diametertillväxten.*

Analys

Här tycks CCC ha lika gynnsam verkning på bägge sorters diametertillväxt, men även nu främjar Tilt den starkväxande Grand Prix-sortens mera. På fält kunde den stora standard-avvikelsen inom Grand Prix med Tilt ses som stor variation av växtstorleken. Inom Tilt-gruppen syns en liten fördröjning av tillväxten, men nu för Classic Blues. Detta kan bero på sorten eftersom effekten syns med bägge medlen. Inom Tilt-gruppen syns en liten svacka i diametertillväxten samtidigt med blomningsstoppet vilket kan indikera att de Tilt-behandlade växterna är känsligare för obalans i näringsläget. Fältförhållanden, den ojämna bevattningen och obalanserade näringsgivan i början har säkert påverkat resultatet.

11.4 Förgrening

På grund av den täta tillväxten gick det inte att följa upp förgrening per dokumenteringstill-fälle under själva försöket utan att förstöra försöksväxterna. Därför gjordes vid slutet av försöket en räkning av förgreningen på hälften av populationen. En populations- och sort-vis jämförelse visar att förgreningen var ganska lika för Grand Prix samt Classic Blues behandlat med CCC. Classic Blues-växter behandlat med Tilt däremot förgrenade sig be-tydligt sämre och med större standaravvikelse än de övriga försöksgrupperna. Preparatvis jämförelse ger ungefär samma resultat, således en sämre förgrening för Tilt-gruppen än för CCC-gruppen, se *Bild 7*.

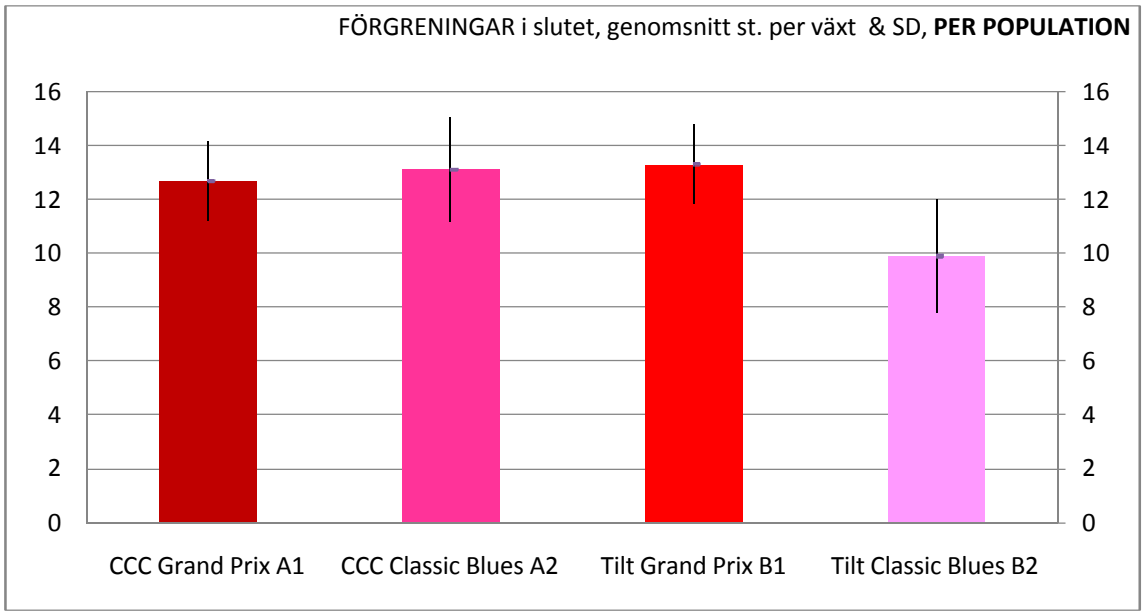

Bild 7. *Förgrening med CCC är bättre än med Tilt, sämst förgrenar sig svagväxande Classic Blues med Tilt.*

Analys

Tilt verkar inte ge lika jämn förgrening sortvis som CCC.

12 Diskussion och utveckling

En betydande del av våra utplanteringsväxter produceras idag men hjälp av kemiska tillväxtregulatorer. Forskning om retardenternas inverkan på resultatet under växthusodlig är ganska omfattande. Några av undersökningarna kartlade utvecklingen även efter utplanteringen. Det visade sig dock svårare att hitta jämförande forskning om utvecklingen i utomhusmiljö. I materialet ingick också ofta jämförelser med en ickeretarderad kontrollgrupp av växter. En sådan jämförelse påvisar naturligtvis mera konkret retardentens inverkan i slutresultatet. Samtidigt blir det lättare att fastställa art- och sortvisa faktorers och utemiljöns samverkan med de olika retardenterna. Ett problem i examensarbetet är just att kunna fastställa sortvisa egenskapers betydelse i förhållande till retardenten och om växter behandlade med olika medel påverkas avvikande av miljöförhållandena. Forsknings som omfattar utvecklingen inom- och utomhus samt kontrollgrupper påvisar naturligtvis tydligare de ämnestypiska påverkningarna ifall de pågår under hela försöket, men kräver mera resurser.

Det var lätt att hitta forskning om CCC (klormekvatklorid) men mycket svårt att hitta material om preparatet Tilt eller dess aktiva ämne, propiconazol, som ingår i triazolföreningar. I examensarbetets jämförelse används därför forskning om andra trizolföreningar (paclobutrazol, uniconazol, triapenthenol). Det är inte helt problemfritt eftersom en del undersökningar konstaterar att den effektiva substansen för olika triazol-föreningar varierar och att de också kan ge olika utslag art- och sortvis (Latimer & Baden 1994; Keever & Foster 1991). Tidigare undersökningar tyder på sortvisa variationer även för den verksamma koncentrationen av CCC men det är vanligare att effekten varierar för triazolföreningarna mellan sorter inom samma art (Latimer & Baden 1994).

Med tanke på ovan nämnda problem konstateras att det underlättar resultatanalysen om variablerna är vetenskapligt mera jämförbara än i detta försök. Så här efteråt kan man säga att temat för examensarbetet kunde ha varit att utforska för retarderingen effektiva, verksamma koncentrationer av det mera okända aktiva ämnet propiconazol (Tilt) samt koncentrationens inverkan på de olika pelargonsorterna. Några mätningar från växthustiden hade kunnat ge mera djup åt den egna försöksanalysen. Alternativt skulle en ickeretarderade växters kontrollgrupp för bägge retardenter ha kunnat ingå i försöket för att fastställa sortvisa egenskapers och tillväxtförhållandenas inverkan på resultatet.

Under odlingen förstod man hur viktig den tidsmässiga planeringen och optimeringen av tillväxtförhållanden är för att växterna skall nå saluduglighet vid exakt rätt tidpunkt. Otvivelaktigt borde retardering och borttagning av blomstjälkar ha fortsatt litet längre så att

växterna inte hunnit blomma så kraftig i växthuset, också för att få fram optimalt saludugliga växter. Dessutom kan retardering med små mängder brukslösning och för hand med sprayflaska ge ojämnt tillväxtresultat. Denna ojämnhet kan ligga med i försöksresultatet utomhus och vara en viktig orsak bakom standardavvikelserna som syntes i alla försöksgrupper. Man borde därför ha tillverkat en större mängd brukslösning och använt den mekaniska sprutan. Senare vid utplanteringen användes också allt för kvävehaltig grundgödsling, som orsakade ökad bladtillväxt på bekostnad av blomningen. Detta fick balanseras med hög giva av gödsel som främjar den generativa utvecklingen, blomningen. Naturligtvis påverka stora variationer i tillväxtförhållandena, som sommarens extrema hetta och en obalanserad gödsling, växternas tillstånd och försöksresultatet.

För resultatmätningen hade det varit bättre att plantera en växt per kruka men avsikten att efterlikna förhållanden i hemträdgården gav naturligtvis också inblick i hur tätt stående växter styr varandras utveckling. Det ringa antalet försöksväxter gör att kanteffekten påverkar resultatet starkt. Därför var det bra att dokumentera hela populationers resultat, också med tanke på standardavvikelserna, även om det innebar mera arbete. För att kunna analysera den verkliga effekten av retardenterna borde nog en kontrollgrupp med ickeretarderade växter ha funnits med i försöket.

Resultatjämförelse

* I det egna fältförsöket syntes ibland en fördröjd start eller senare högre nivå för blombildning, blomning eller tillväxt för de Tilt-behandlade växterna men inverkan varierade också sortvis. Keever & Foster (1991) konstaterar också att triazol-föreningen (uniconazol) fördröjer tillväxtstarten och blomningen, men att verkningstidens längd även varierar med koncentrationen. Enligt Latimer & Baden (1994) kunde triazol-föreningen (paclobutrazol) behandlade växter även få tidigare blomning än obehandlade växter, men de fastställde att verkningen och blomningstidens längd för pelargon också varierade sortvis. Även Keever & Foster (1991) konstaterade att triazol-föreningens (uniconazol) effekt på blomningen varierade mellan de olika koncentrationerna och att ämnet kunde leda till en senare accelererande tillväxt. Enligt Boldt (2008) beror fördröjningen på triazol-föreningens (paclobtrazol) långa halveringstid (veckor–månader) och dess starka bindning till organiskt material samt långsamma upplösning. I det egna försöket kunde inte koncentrationens roll för resultatet fastställas eftersom jämförelsegrupper med olika substanshalter saknades.

* Det egna fältförsökets CCC-grupp visade ingen fördröjning eller senare högre nivå för blombildning eller tillväxt men de CCC-behandlade växterna verkade blomma jämnare och

totalt mera. Bold (2008) beskriver försök som fastställer en kort halveringstid och kortare inverkan på tillväxten (några veckor) för CCC på grund av en snabb metabolism. Latimer & Baden (1994) bekräftar att CCC har en kortare verkningstid än triazol-föreningen (paclobutrazol). I jämförelse med obehandlade och retarderade växter blommade de retarderade tidigare med CCC (Hamza, Koranski & Rogers 1981) så CCC skulle kunna tidigarelägga blomningen. Det egna försöket kan inte bekräfta detta eftersom en kontrollgrupp inte fanns med. Blomningstidens längd kunde eventuellt ha kartlagts om även de överblommade blommorna hade ingått i den statistiska analysen.

* Det var vanligt att fältförsökets växter som retarderats med Tilt redan i växthuset visade stäckningstillväxt mera än CCC-gruppens växter. Latimer & Baden (1994) konstaterar också att CCC och triazol-föreningen (paclobutrazol) påverkar höjdtillväxten olika och att dess inverkan på sträckningstillväxten var starkt beroende av den använda koncentrationen. Tayama & Carver (1990) påvisar att höga halter triazol-förening (paclobutrazol, uniconazol, triapenthenol) kunde orsaka dvärgtillväxt. Även inom forskning verkar triazol-föreningar visa mera extrema resultat, kanske just beroende av koncentrationen.

* Diametertillväxten för de olika egna försökspopulationerna var ganska lika, men den starkväxande pelargonsorten Grand Prix ökade under försöket nästan dubbelt så mycket som de övriga grupperna. På fältet verkar också de Tilt-behandlade växterna större än CCC-växterna. Den större diametertillväxten bekräftas inte av Latimers & Badens (1994) försök där CCC och triazol-föreningen (paclobutrazol) har samma inverkan på breddtillväxten även om höjdtillväxten påverkades olika. Storleksutvecklingen var enlig Hamza, Koranski & Rogers (1981) likadan för obehandlade och för de CCC-retarderade växterna. Däremot konstaterar Latimer & Baden (1994) att med triazol-föreningen (paclobutrazol) varierade resultatet på storlekstillväxten beroende på den använda koncentrationen. Det egna fältförsökets avvikande resultat för diameterutvecklingens del kan bero på mindre exakta mätningar, men också på att de Tilt-retarderade Grand Prix-växterna stod längst borta från vattenspridaren och därför tilläggsbevattnades mera per hand. Troligtvis påverkar även den använda koncentrationen Tilt den starkväxande Grand Prix-sortens diametertillväxt gynnsammare eftersom statistiska resultat för den övrig utvecklingen visar samma tendens.

* I det egna fältförsökets resultat syns vissa indikationer på att pelargonens sortvisa egenskaper, speciellt tillväxtvigören, skulle påverka resultatet så att den starkväxande Grand Prix-sorten utvecklas gynnsammare och ger mera varierande utfall med Tilt än med CCC. Enligt Latimer & Baden (1994) var sortvisa skillnader vanliga för pelargon och syntes tyd-

ligare med triazol-föreningen (paclobutrazol) än med CCC. Latimer & Baden (1994) redovisar inte i sitt försök hur sortens tillväxtkraft påverkar resultatet och det gör inte heller de andra använda källorna. Den specifika, sorttypiska tillväxtkraftens inverkan på resultatet är därför svårt att fastställa speciellt. Detta försvåras ytterligare av att jämförelse mellan de olika koncentrationerna inte ingår i det egna försöket.

* Slutanalysen av det egna försöket visar en litet större förgrening för CCC-gruppens växter. Hamza, Koranski & Rogers (1981) bekräftar de CCC-behandlade växternas jämna förgrening och förkortade nodmellanrum. Latimer & Baden (1994) samt Bold (2008) påpekar att med triazol-föreningen (paclobutrazol) blir retardentens effekt på förgrening olika beroende på art, sort och koncentration. Eftersom den egna dokumenteringen baserar sig endast på slutresultatet kan det inte anses som generellt resultat.

* I fältförsöket syntes inte några klorotiska blad bland gruppens växter. Tayama & Carver (1990) har samma resultat eftersom även de använder rekommenderad koncentration av CCC.

Det egna fältförsökets resultat kan sammanfatts så att de Tilt-behandlade växterna kan få bättre tillväxt utomhus, men visar också större avvikelser. Enligt resultatet rekommenderas att odlaren väljer mera starkväxande sorter av pelargon för behandling med Tilt. För gynnsam utveckling utomhus behöver speciellt de Tilt-behandlade växterna goda och balanserade tillväxtförhållanden och näringsgiva. De med CCC behandlade växterna får efter utplanteringen oftast rimlig till god och pålitlig tillväxtsutveckling utan extrema avvikelser. De verkar också vara mindre känsliga för ojämna tillväxtförhållanden. För odlaren är CCC som retardent därför ett säkrare val speciellt när medlet kan används för flere arter & sorter.

I försöket syns indikationer på att de olika kemiska regulatorerna har från varandra avvikande verkning på blomning och tillväxt av pelargon och dess sorter utomhus. Det som behöver kartläggas mera är hur sorten och ett aktivt ämne tillsammans inverkar på resultatet. Dessutom bör flere försök med Tilt som retardent och t ex pelargoner utföras för att fastställa de sortvist verksamma substansgränserna. Det som tas upp i väldigt få källor är appliceringsteknikens betydelse även om de flesta konstaterar att besprutning ger mindre bestående effekt än bevattning och förkortar halveringstiden, samtidigt som det är mindre miljöskadligt efter utplantering. I likhet med Latimer & Baden (1994) konstateras att på grund triazol-föreningars hårdare bindning till organiskt material bör forskningen även innefatta de olika koncentrationernas inverkan på miljön.

KÄLLOR

Arteca, R.N. (1996).
Plant growth substances, principles and application. New York: Chapman & Hall.

Backman, T. & Salonen, K. (2008).
Ryhmäkasvien viljely. Vantaa: Kauppapuutarhaliitto ry.

Backman, T. (2003).
Fosforipuskuri kasvunsääteenä. Helsinki: *Puutarha ja kauppa* 18, 6–7.

Berner Ab (2009).
Växtskyddshandboken. Helsingfors: Oy Berner Ab.

Boldt, J.L. (2008).
Whole plant response of Chrysanthemum to Paclobutrazol, Chlormequat chloride and (S-)Abscisic acid as a function of exposure time using a split-root system.
Internet hämtad 6.1.2011, tillgänglig:
http://purl.fcla.edu/fcla/etd/UFE0022498
.
Christensson, H. (1990).
Pelargon – zonale, peltatum. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.

Dole, J. & Wilkins, H. F. (1999).
Floriculture, priciples and species. Prentice Hall Inc.

Evira (2010).
Rekisteristä poistetut ja poistettavat aineet. Internet, hämtad 13.7.2010, tillgänglig:
www.evira.fi/files/attachments/fi/kasvit/kasvinsuojeluaineet/poistetut_ja_poistettavat_kasvinsuojeluaineet_2010.pdf

Fröberg, S. (2008).
Vinterförvaring av Pelargonium x hortorum, Internet, hämtad 15.10.2010, tillgänglig:
ex-epsilon.slu.se:8080/archive/00002436/01/Vinterf%C3%B6rvaring_av_Pelargonium_x_hortorum.pdf

Hamza, A. M & Koranski, D. S. & Rogers, M. N. (1981).
The effects of sequential applications of different chemical growth regulators on growth and flowering of F1 hybrid geraniums (Pelargonium X hortorum Bailey). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 106 (3), 299–303.

Hopkins, W.G. & Hüner, P.A. (2004).
Introduction to Plant Physiology, 3rd edition. USA: John Wiley & Sons, Inc.

Högemark Hilliges, L. (2008).
Koldioxidutsläpp vid sticklingsproduktion av Pelargonium x hortorum i Kenya jämfört med Sverige,
Internet hämtad 15.10.2010, tillgänglig:
ex-epsilon.slu.se:8080/archive/00002241/01/Arbetet3.pdf

James, C.M. & Gibby, M. & Barrett, J.A. (2003).
Molecular studies in Pelargonium (Geraniaceae). A taxonomic appraisal of section Ciconium and the origin of the 'Zonal' and 'Ivy–leaved' cultivars. Österrike: *Plant Systematics and Evolution*, (2003), volym 243, nr 3-4, s. 131–146. Internet, hämtad 15.10, 2010, tillgänglig:
www.springerlink.com/content/wf9f2nct430qnpwg/fulltext.pdf

Kauppapuutarhaliitto (2010).
Tilt 250 EC laajennettu käyttöohje (off-label). Vantaa: Kauppapuutarhaliitto ry.
Internet, hämtad 28.2.2010, tillgänglig:
https://Kasvinsuojeluaineet.tukes.fi/Download/1572TextOff-labelTilt250EC.pdf

Kauppapuutarhaliitto (2006).
Pelargonin laatuvaatimukset. Vantaa: Kauppapuutarhaliitto ry. Internet, hämtad 28.2.2010, tillgänglig:
http://www.kauppapuutarhaliitto.fi, *länk*:Tietoa kukista, *länk*: Laatuvaatimukset.

Keever, D.K. & Foster, W.J. (1991).
Production and Postproduction Performance of Uniconazole-Treated Bedding Plants.
Enivironmental Horticulture 9 (4), 203-206.

Latimer, G.J. & Baden, S.A. (1994).
Persistent Effects of Plant Growth Regulators on Landscape Performance of Seed Geraniums. *Environmental Horticulture* 12 (3), 150–154.

Lemström, Jarmo (2011).
Konsultation, försäljningschefen på Schetelig Ab, Vanda.

Matilda Maataloustilasto (2009).
Puutarhatilasto 2009. Internet, hämtad 18.11.2010, tillgänglig:
www.maataloustilastot.fi/puutarhatilastot_fi-0

Martinsson, K. (2000).
Pelargoner, kulturarv i kruka. Stockholm: Prisma.

Nørremark, I. (1987).
Vækstregulering af frøpelargonium. *Gartner tidende* 30, 886–889.

Olsson, A. & Winter, C. & Löfkvist, K. (2007/2008).
Ekologisk odling i kruka. Sverige: Jordbruksverket & Hushållningssällskapet i Borgeby.

Ranta, A. (2009).
Hienohelma ja vanhapoika: rakkaat huonekasvimme. Helsinki: Otava.

Regårdh, Fredrik (2010).
Intervjuer med överträdgårdsmästaren Fredrik Regårdh på Överby växthus under arbetet. Esbo.

Roberts, J.A. & Hooley, R. (1988).
Plant Growth Regulators. London: Blackie and Son Limited.

Rosén, S. (2010).
Suuri pelargonikirja. Hämeenlinna: Karisto.

Stern, K.R. (1991).
Plant Biology, fifth edition. USA: Wm. C. Brown Publischers.

Steward, F.C. & Krikorian, A.D. (1971).
Plants, chemicals and growth. New Yourk: Academic Press.

Styer, R.C. & Koranski, D.S. (1997).
Plug & transplant production, A growers guide. U.S.A.: Ball Publishing.

Syngenta (2008).
Bonzi kasvusääde. Internet, hämtad 10.1.2011, tillgänglig:
https://kasvinsuojeluaineet.tukes.fi/Download/2794MPBonzi.pdf

Tayama, H. K. & Carver, S. A. (1990).
Zonal geranium growth and flowering responses to six growth regulators. *HortScience*. 25 (1), 82–83.

TUKES (2011).
Kasvisuojeluainerekisteri. Internet, hämtad 4.1.2011 tillgänglig:
https://kasvinsuojeluaineet.tukes.fi

FÖRSÖKSKALENDER 2010

v11 * 17.3.	sticklingsplantering i växthus 8
v12 *	Entonem, nyttonematoder
v13 * 29.3.	flyttning till växthus 4
v13 * 04.4.	retardering gång 1.
v17 * 29.4.	retardering gång 2. maj tillväxt & rensning av blomstjälkar i växthus 4
maj	tillväxt i växthuset pg. av kylig höst inte tidig utflyttning
v22 * 06.6.	upputsning, omplantering & utflyttning till Överby växthusets perennland
v23 * 09.6.	upputsning och utvärdering, *dokument 1.*
v24 * 16.6.	upputsning och utvärdering, *dokument 2*
v25 * 23.6.	upputsning och utvärdering, *dokument 3.*
v26 * 30.6.	upputsning och utvärdering, *dokument 4.*
v27 * 08.7.	Trägårdskalk/Kekkilä (kalcium), Hydroflex T och riklig tilläggsbevattning
v28 * 14.7.	knoppberäkning, *dokument 5.*
v29 * 20.7	knoppberäkning, *dokument 6.*
v29 * 22.7	tillsättning av kalcium för de tidigare ojämnt gjorda, och riklig tilläggsbevattning
v30 * 30.7	upputsning och utvärdering, *dokument 7.*
v30 * 31.7	fotografering
v32 * 14.8.	*dokument 8.*
v34 * 28.8.	*dokument 9.*
v36 * 9.9.	*dokument 10.* SISTA MÄTNINGAR, FÄLTFÖRSÖKET AVSLUTAS & DEMONTERING AV VÄXTERNA

http://pelargoniumz.blogspot.com/p/kalender.htm

A1 Grand Prix CCC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A1 Grand Prix CCC
* förgreningar st.											* förgreningar st.
* knoppstjälkar st.											* knoppstjälkar st.
* blomstjälkar st.											* blomstjälkar st.
* bs överblommade st.											* bs överblommade st.
* dåliga blad st.											* dåliga blad st.
* bs längd cm											* bs längd cm
* blomdiameter cm											* blomdiameter cm
* växtdiameter cm											* växtdiameter cm
A2 Classic Blues CCC	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**A2 Classic Blue CCC**
* förgreningar st.											* förgreningar st.
* knoppstjälkar st.											* knoppstjälkar st.
* blomstjälkar st.											* blomstjälkar st.
* bs överblommade st.											* bs överblommade st.
* dåliga blad st.											* dåliga blad st.
* bs längd cm											* bs längd cm
* blomdiameter cm											* blomdiameter cm
* växtdiameter cm											* växtdiameter cm
B1 Grand Prix Tilt	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**B1 Grand Prix Tilt**
* förgreningar st.											* förgreningar st.
* knoppstjälkar st.											* knoppstjälkar st.
* blomstjälkar st.											* blomstjälkar st.
* bs överblommade st.											* bs överblommade st.
* dåliga blad st.											* dåliga blad st.
* bs längd cm											* bs längd cm
* blomdiameter cm											* blomdiameter cm
* växtdiameter cm											* växtdiameter cm
B2 Classic Blues Tilt	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**A2 Classic Blue Tilt**
* förgreningar st.											* förgreningar st.
* knoppstjälkar st.											* knoppstjälkar st.
* blomstjälkar st.											* blomstjälkar st.
* bs överblommade st.											* bs överblommade st.
* dåliga blad st.											* dåliga blad st.
* bs längd cm											* bs längd cm
* blomdiameter cm											* blomdiameter cm
* växtdiameter cm											* växtdiameter cm
X1 Grand Prix Oreta	**1**									**1**	**X2 Classic Blue Oreta**
* förgreningar st.											* förgreningar st.
* knoppstjälkar st.											* knoppstjälkar st.
* blomstjälkar st.											* blomstjälkar st.
* bs överblommade st.											* bs överblommade st.
* dåliga blad st.											* dåliga blad st.
* bs längd cm											* bs längd cm
* blomdiameter cm											* blomdiameter cm
* växtdiameter cm											* växtdiameter cm

(dokumenteringsblankett) **BILAGA 2 * I**

17.3.2010, Överby växthus 8

4.4.2010, Överby växthus 4

4.4. A1 GP CCC B1 GP Tilt X1 GP oreta

A2 CB CCC B2 CB Tilt X2 CB oreta

9.6. B1 GP Tilt A1 GP CCC X1 GP oreta

B2 CB Tilt A2 CB CCC X2 CB oreta

16.6. B1 GP Tilt A1 GP CCC X1 GP oreta

B2 CB Tilt A2 CB CCC X2 CB oreta

23.6. B1 GP Tilt A1 GP CCC X1 GP oreta

B2 CB Tilt A2 CB CCC X2 CB oreta

21.7. B1 GP Tilt A1 GP CCC X1 GP oreta B2 CB Tilt A2 CB CCC X2 CB oreta

31.7. B1 GP Tilt A1 GP CCC X1 GP oreta B2 CB Tilt A2 CB CCC X2 CB oreta

28.8. B1 GP Tilt x 2 * A1 GP CCC x2 X1 GP oretax1 B2 CB Tilt A2 CB CCC x2 X2 CB oretax1

9.9. B1 GP Tilt A1 GP CCC X1 GP oreta B2 CB Tilt A2 CB CCC X2 CB oreta

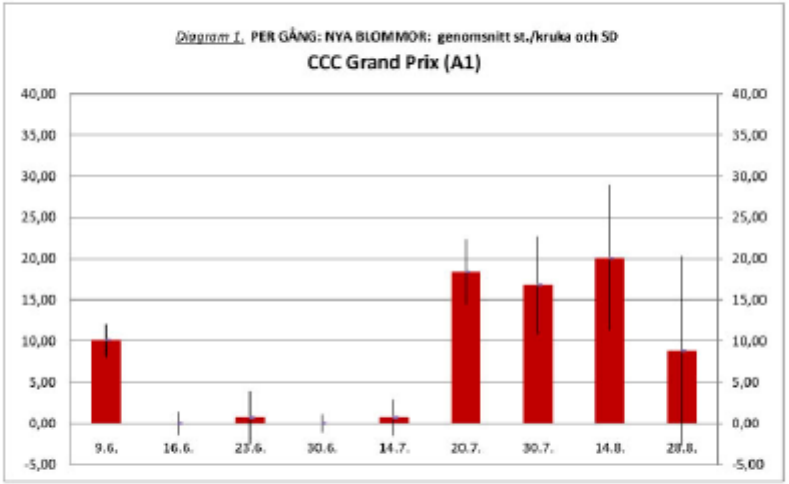
Diagram 1. PER GÅNG: NYA BLOMMOR: genomsnitt st./kruka och SD
CCC Grand Prix (A1)
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
-5,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

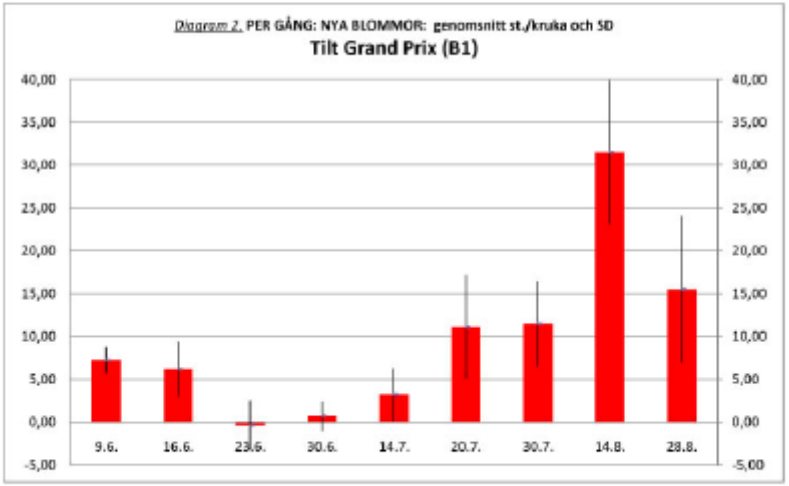
Diagram 2. PER GÅNG: NYA BLOMMOR: genomsnitt st./kruka och SD
Tilt Grand Prix (B1)
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
-5,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

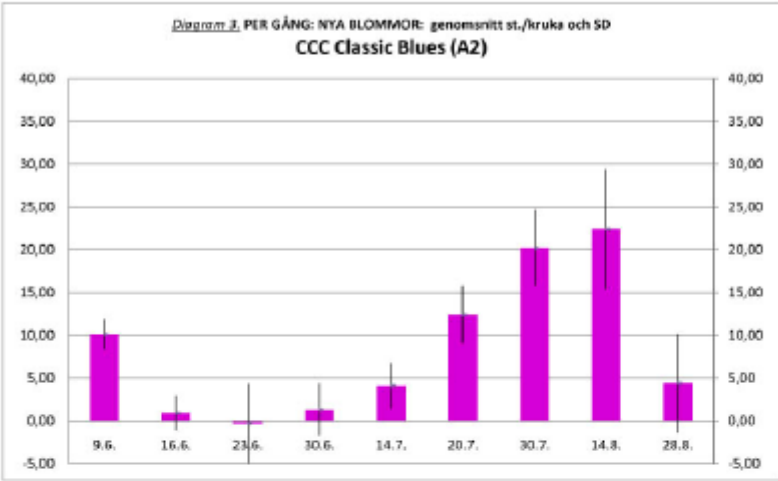
Diagram 3. PER GÅNG: NYA BLOMMOR: genomsnitt st./kruka och SD
CCC Classic Blues (A2)
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
-5,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

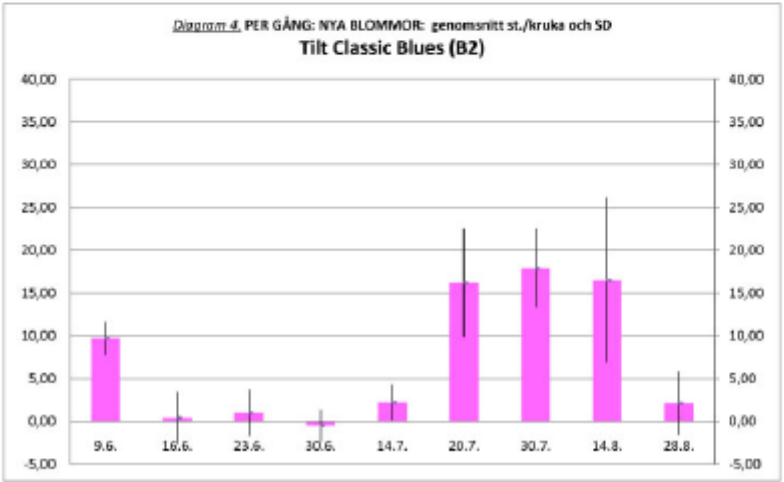
Diagram 4. PER GÅNG: NYA BLOMMOR: genomsnitt st./kruka och SD
Tilt Classic Blues (B2)
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
-5,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

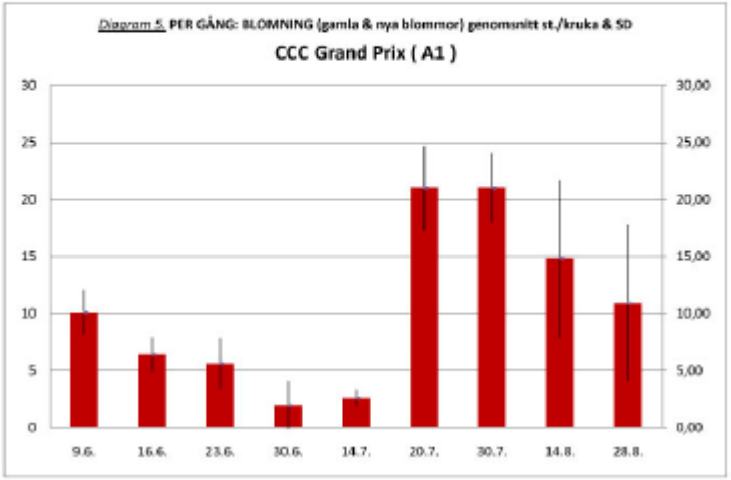
Diagram 5. PER GÅNG: BLOMNING (gamla & nya blommor) genomsnitt st./kruka & SD
CCC Grand Prix (A1)
30
25
20
15
10
5
0
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

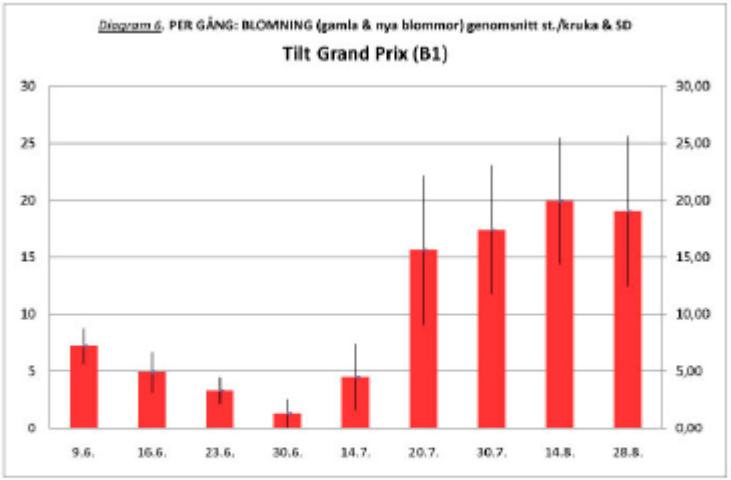
Diagram 6. PER GÅNG: BLOMNING (gamla & nya blommor) genomsnitt st./kruka & SD
Tilt Grand Prix (B1)
30
25
20
15
10
5
0
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

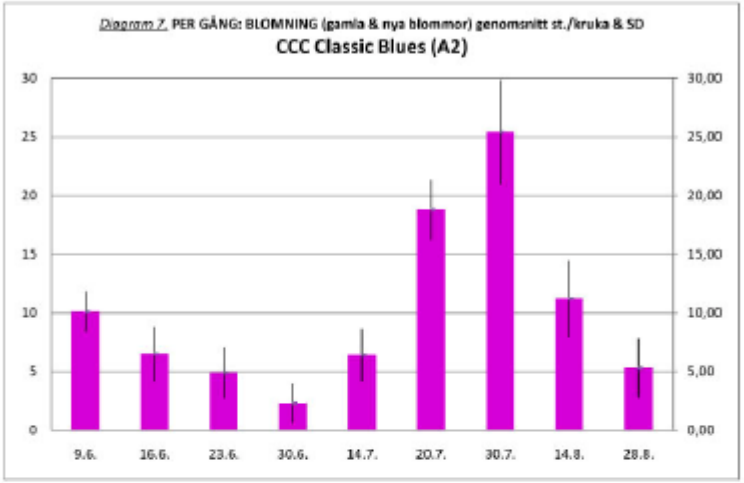
Diagram 7. PER GÅNG: BLOMNING (gamla & nya blommor) genomsnitt st./kruka & SD
CCC Classic Blues (A2)
30
25
20
15
10
5
0
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

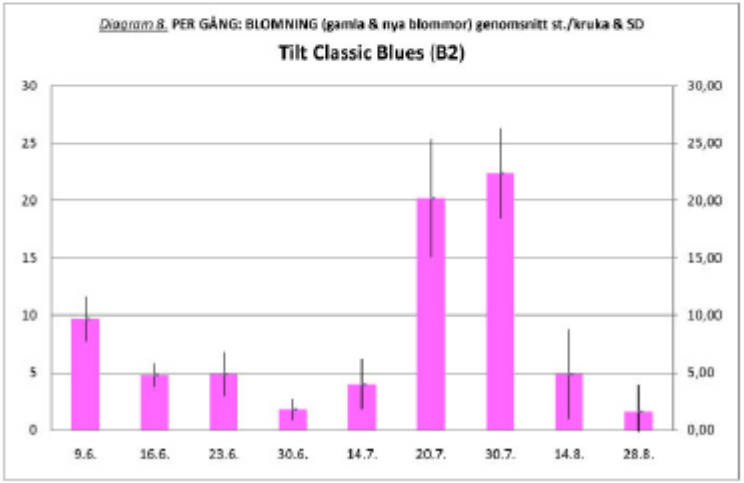
Diagram 8. PER GÅNG: BLOMNING (gamla & nya blommor) genomsnitt st./kruka & SD
Tilt Classic Blues (B2)
30
25
20
15
10
5
0
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.

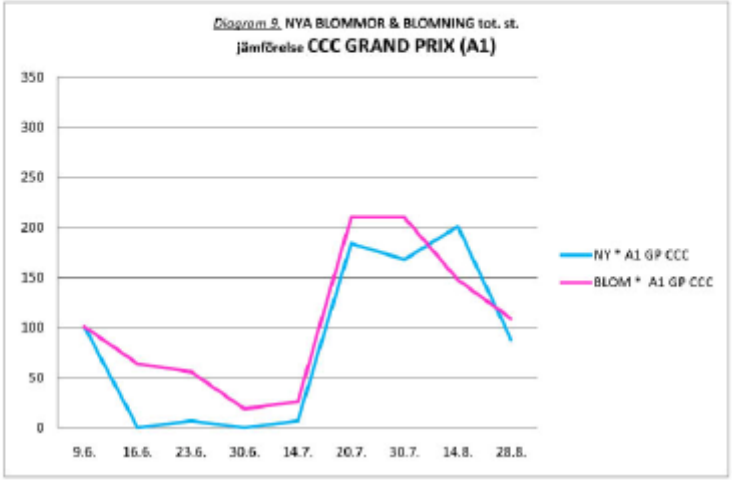
Diagram 9. NYA BLOMMOR & BLOMNING tot. st.
jämförelse CCC GRAND PRIX (A1)
350
300
250
200
150
100
50
0
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.
NY * A1 GP CCC
BLOM * A1 GP CCC

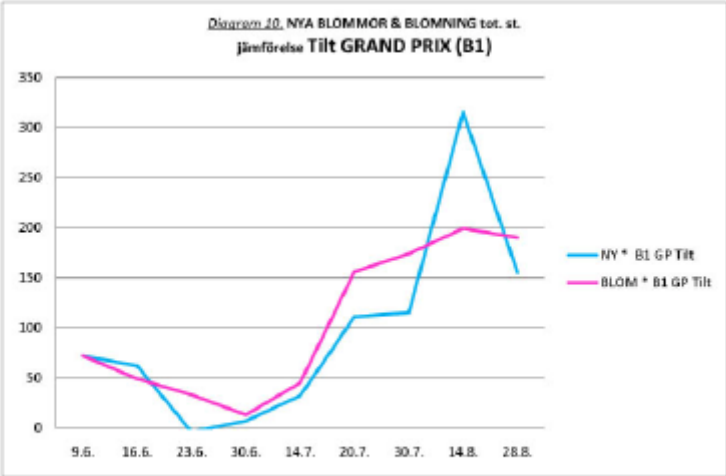
Diagram 10. NYA BLOMMOR & BLOMNING tot. st.
jämförelse Tilt GRAND PRIX (B1)
350
300
250
200
150
100
50
0
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.
NY * B1 GP Tilt
BLOM * B1 GP Tilt

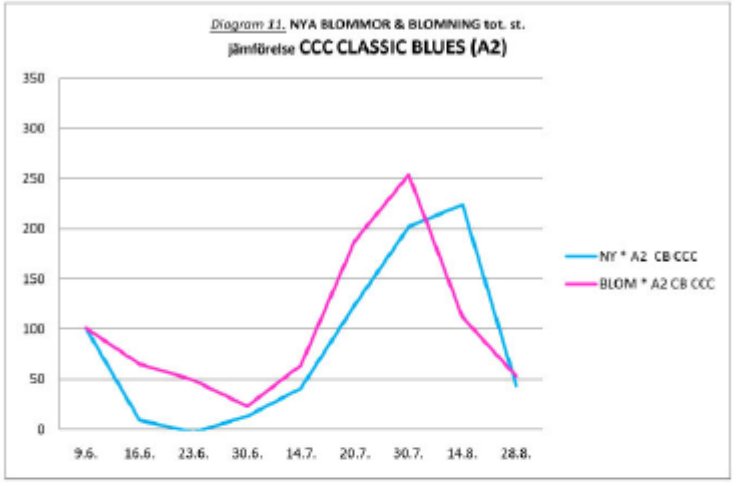
Diagram 11. NYA BLOMMOR & BLOMNING tot. st.
jämförelse CCC CLASSIC BLUES (A2)
350
300
250
200
150
100
50
0
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.
NY * A2 CB CCC
BLOM * A2 CB CCC

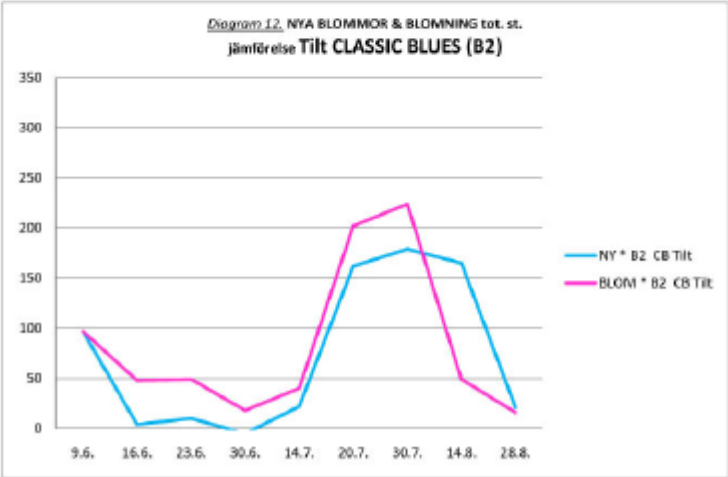
Diagram 12. NYA BLOMMOR & BLOMNING tot. st.
jämförelse Tilt CLASSIC BLUES (B2)
350
300
250
200
150
100
50
0
9.6.
16.6.
23.6.
30.6.
14.7.
20.7.
30.7.
14.8.
28.8.
NY * B2 CB Tilt
BLOM * B2 CB Tilt