

Institutt for fruktdyrking
Norges Landbrukshøgskole

Stensiltrykk nr. 15

GIBBERELLIN TIL FRUKT OG BÆR

LITTERATUROVERSYN

Av

Finn Måge

NLH 1969

Institutt for fruktdyrking
Norges Landbrukshøgskole

Stensiltrykk nr. 15

GIBBERELLIN TIL FRUKT OG BÆR
LITTERATUROVERSYN

Av

Finn Måge

NLH 1969

Innhold

	Side
1. Innleiing -----	1
2. Gibberellin til eple -----	3
3. Gibberellin til pærer -----	12
4. Gibberellin til steinfrukt ---	19
5. Gibberellin til bærbuskar ----	22
6. Gibberellin til jordbær -----	24
7. Sluttmerknader -----	31
8. Litteraturliste -----	32

verknad i mange høgare planter, mest i umogne frø eller frukter, mellom andre i våre vanleg dyrka fruktarter.

Plantene blir ofte lysare i fargen etter gibberellin-behandling, kanskje fordi same klorofyll-mengd blir spreidd i eit større areal.

Daglengdreaksjonane i planter vart før sette i direkte samanheng med lysset, men det har sidan vist seg at gibberellin spelar inn. Ein del frø må ha raudt lys for å spire, men gibberellin kan oppheve dette kravet. Blomstring i planter er styrt av visse kombinasjonar av lys og mørke, men innan visse temperaturområde. Etter gibberellin-behandling kan ein del planter kome i blomst under vilkår der dei elles ikkje ville blomstre. Gibberellin kan altså gripe inn i blomstringshormon-komplekset på ein eller annan måte. Visse bølgelengder av lys kan verke hemmande på veksten, men gibberellin kan her oppheve denne lys-effekten.

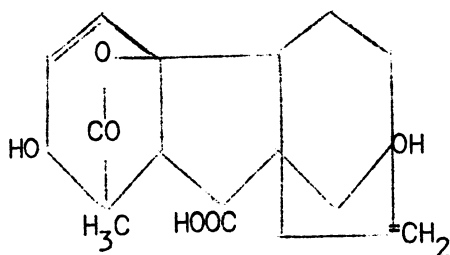
Mange toårige planter treng ein kjølig periode før dei blomstrar, men etter behandling med gibberellin treng ikkje denne temperaturen vera så låg. Også hos treaktige planter verkar gibberellin inn på kvilla og på brytinga av den. Verknaden er noko ulik etter kva tid behandlinga skjer, men stort sett gjev det kortare kvile.

Viktigast for fruktdyrkinga er kanskje den evna gibberellin har til å gje partenokarpe frukter. På den måten er det særleg brukt til pærer der blomsten er skadd av frost. Men gibberellin har også side-effektar som t.d. at det blir mindre blomster neste år.

I. INNLEIING

Gibberellin er ei gruppe vekststoff som først vart funne og studert i Øst-Asia midt i 1920-åra. Den vart der ekstrahert frå soppa *Gibberella fujikuroi*. Denne soppa gav ein sjukdom på risplanter som viste seg ved høge, tynne og ofte bleike planter, som raga over dei normale. Etter 1950 har mange forskarar over heile jorda arbeidd med stoffet.

Det er isolert mange typar av gibberellin, både frå soppa *Gibberella* og frå andre planter. Til nå er det kjent minst ni typar gibberellinar. Dei blir betegna med GA 1 til GA 9. Den mest vanlege er gibberellinsyre, eller GA 3, med formelen $C_{19}H_{22}O_6$, eller strukturformelen:



Dei andre gibberellin-typane skil seg lite frå denne. Alle har 19 karbonatom, alle har mellom 22 og 26 hydrogenatom, og dei har frå 4 til 7 oksygenatom.

Som andre vekststoff er gibberellin verksamt i svært små konsentrasjonar. Det kan tilførast til planter ved sprøyting på bladverket, ved vatning til røtene, som dropar til endeknoppane, eller ved bløyting og beising av frø. Det kan også smørjast på t.d. stengelen utblanda i lanolinpasta.

Reint gibberellin må løysast opp i alkohol før det tynnest ut i vatn. Det bør tilsetjast klebemiddel ved sprøyting.

Ved vatning går det mykje væske fordi gibberellin blir raskt inaktivt i jorda. Verknaden av gibberellin varer berre ei kort tid, og så går planta over til normal vekst att. Men tilført i lanolinpasta verkar det over eit langt tidsrom.

Gibberellin er nå prøvd på mange planter med svært varierende resultat. Her blir kort nemnt ein del generelle verknader.

Gibberellin fremjar vekst i dei aller fleste planter. Det gjev både fleire og større celler. Ein spesifikk test er behandling av dvergmutantar av t.d. erter. Dei vil då vekse som normale planter. Det kan tenkjast at normale planter sjølve dannar eit gibberellin-liknande stoff, men ved mutering er eit eller anna gen som er med og styrer denne produksjonen, blitt endra, så plantene får dvergvekst. Ved hjelp av desse testane er det funne stoff med gibberellin-

2. GIBBERELLIN TIL EPLE

POWELL, CAIN & LAMB (47) sprøytt unge frøplanter av eple med kaliumsaltet av gibberellin (KGA). Konsentrasjonane var 1, 10, 100 og 1000 ppm tilført med 3, 7, 14 eller 28 dagars mellomrom i 16 veker.

Dei tre svakaste konsentrasjonane gav ingen utslag, men 1000 ppm to gonger i veka auka skotveksten pr. plante frå 250 cm til 450 cm, og same styrken ein gong i veka gav 330 cm vekst. Heller ikkje 1000 ppm verka ved to eller fire veker mellom sprøytingane.

Av to sprøytingar i veka med 1000 ppm tiltok tal blad pr. plante frå 90 til nær det doble, og til 140 av ei sprøyting i veka. Men arealet av kvart blad avtok i relativt mål frå 50 til 20 av to sprøytingar i veka, og til 35 av ei. Største dosen reduserte også bladvekta til 1/4, medan dei andre behandlingane verka lite på den måten. Tal vekstpunkt tiltok frå 3 i ubehandla til 12 når det vart sprøytt med 1000 ppm kvar veke, og 17 når same styrken vart brukt to gonger i veka. Det kan koma av at den apikale dominansen blir heilt eller delvis oppheva av gibberellin, så laterale knoppar bryt letterare og veks ut til langskot.

Tørrvekta pr. plante vart ikkje påverka, men forholdet rot/topp avtok der dei største dosane av gibberellin var brukt.

Blad hadde litt mindre innhald av nitrogen, kalsium og magnesium der dei sterkaste KGA-konsentrasjonane var brukte, men innhaldet av kalium og fosfor var større.

Sprøyting med 10 ppm KGA 16 gonger i sesongen gav lite utslag på frøplanter i eit tysk forsøk (30). 100 ppm auka skotveksten litt, medan 200 ppm reduserte veksten tydeleg. Dei meinte det kunne koma av overdosering. Planen med arbeidet var å sjå om gibberellin korta inn den juvenile fasen, så ein slepp å vente 6-10 år før ein ser frukter på frøplanter. Behandlinga korta ikkje inn denne fasen, så dei skriv at ennå er foredling på M IX den hurtigaste måten for å sjå ein ny sort.

500 ppm tilført opptil 15 gonger auka hovudskotet i frøplanter frå 12 til 52 cm i eit dansk forsøk utført av POLL (44), og skotet slutta veksten seinare om hausten. Men der braut ikkje fleire sideknoppar. Derimot braut det fleire sideknoppar av behandling med cytokinin, men desse nye sideskotta vart korte, og dei vart ikkje lengre om dei fekk gibberellin. Tre sprøytingar i juni med 500 ppm gibberellin til potingar av Cortland gav ingen målbare utslag.

RYNDIN (51) fekk høgare frøplanter med større bladareal når han dyppa dei i 200 ppm gibberellin-løysing i 12 timar, men tørrvekta av epleplantene auka ikkje.

Marcelle (35) i Belgia tilførde 150 og 300 ppm gibberellin til dei 3-4 øverste knoppene i unge Golden Delicious-tre to gonger i veka frå sist i mai. Tal nodier tiltok, og skotlengda auka med 10 cm av 150 ppm og med 20 cm av 300 ppm. Der vart fleire sideskot over 10 cm lange. Behandlinga resulterte også i fleire blomsterknoppar, men blomsterknoppar i prosent av totalt knopp-tal avtok.

Unge tre av sorten Stark Earliest vart behandla med 50, 100, 200 og 500 ppm gibberellin i eit engelsk forsøk (34). Trea stod i pottar og vart skorpe 3. juni når lengste skotet var 12 cm, så der var att topp og fire sidegreiner. Dagen etter vart dei sprøytt.

Veksten tiltok av alle styrkane frå 393 cm i ubehandla tre til 454 cm av 50 ppm, 412 av 100 ppm, 475 av 200 ppm og 453 av 500 ppm.

Tal blad pr. tre auka også frå 157 til ca. 175 av dei tre sterkaste konsentrasjonane, og internodelengda tiltok frå 2,51 cm til 2,73 av 50 ppm og til 2,67 cm av 100 og 200 ppm.

200 ppm oppheva den apikale dominansen fullstendig, så alle skota på treet voks like sterkt og likt med toppskota på kontrolltrea. Veksten i dei nederste skota vart såleis auka frå 50 til 90 cm. Etter 11 veker avtok effekten av behandlinga, den apikale dominansen vart reetablert, og toppskotet voks då sterkare enn dei andre skota.

Tal blad var 40, og internodelengda 2,60 cm i toppskota på både behandla og ubehandla tre, medan i nederste skota auka bladdalet frå 24 til 33 av 200 ppm gibberellin, og internodelengda frå 2,10 cm til 2,90 cm.

Toppskotet vart altså ikkje påverka av gibberellin.

LIEBSTER & KETTNER (31) hadde forsøk med gibberellin til okulantar i kar. Trea voks ujamnt, men ingen av behandlingane gav utslag på veksten, sjølv ikkje 100 ppm kvar 14. dag eller vatning med 1 dl 100 ppm, eller 1 prosent gibberellin i lanolinpasta i snitt under barken. Der var heller ingen verknad på internodelengd, tal sideskot eller tid for vekstavslutting. Men dei fleste behandlingane gav ein svak klorose.

På friland fekk 3 år gamle Laxton's Superb-tre 1, 10 eller 100 ppm 21. og 29. mai, eller 500 ppm 29. mai. Alle trea var normale, utan positive eller negative utslag.

Dei prøvde også spiring av eplepollen i sukker saman med gibberellin, og det gav gode resultat nokre gonger, andre tider såg dei ingen resultat av behandlinga.

Skot vart også snitta av, behandla med gibberellin og pota saman att. Dei kvistene der snittflata var duppa i 100 ppm, voks litt betre enn kontrollen, og 10 ppm viste litt verknad ei kort tid. Men der gibberellin var smurt på sårflata saman med lanolinpasta, gjekk alle potingane ut.

EDWARDS & JONES (17) hadde deler av epleblad som vevkultur. Dei som låg i vatn, var 48 mm i diameter, dei i kulturmedium var 62 mm i diameter, og dei i same mediet + 0,5 ppm gibberellin A 3 var 77 mm. Berre små og unge blad reagerte på gibberellin, men for dei tiltok veksten sterkt for styrkar opptil 1 ppm. Dette tyder på at gibberellin er med på å regulere veksten i epleblad.

Desse blada vart mikroskoperte av BEAKBANE (1). Epidermiscellene var mykje større etter behandlinga. I mesofyll-vevet var halvparten så mange celler i same volumet som i ubehandla. Enkeltcellene var noko større, men der var mykje større opne rom mellom dei.

WALKER & DONOHO (73) har granska korleis gibberellin verkar på kvila. To års Delicious-tre i kar vart flytte inn på lager med 4 eller 18° C etter normal avmogning om hausten. Etter to veker eller ein måned vart trea sette til driving i veksthus. Ein del tre fekk 1000 eller 4000 ppm gibberellin A 3 ved innflyttinga og 10 dagar seinare. Dei behandla trea braut etter ei kort tid, men der vart berre ein bladdusk i enden på kvart skot. Der var ingen skilnad om dei fekk 1000 eller 4000 ppm, eller hadde stått ved 4 eller 18° C. Dei ubehandla trea braut ikkje i det heile.

Ferskentre braut også etter same behandlinga, men dei har kortare fysiologisk kvile. Med gibberellin-behandling kan altså ferskedyrkinga utvidast til område der vinteren normalt er for mild for kvila. Kanskje også eple kan flyttast sørover til stader der kjølekravet normalt ikkje blir stetta.

Kvila kan koma av eit inhibitorstoff skriv SEBANEK (55), men gibberellin kan framskunda nedbrytinga av dette stoffet og er såleis med på å bryte kvila.

Ved driving har helle tre i kar brote opptil 14 dagar før avskorne greiner frå tilsvarende tre. Dette forklarar Sebanek med at det blir produsert gibberellin i røtene, og det verkar inn på kvila.

Når gibberellin blir tilført planter i vekstsesongen, vil knoppkvila neste vår bli forlenga. I slike tilfelle fører gibberellin til aktivering av meir auxin i planta, så auxinnivået blir så høgt at det hindrar knoppbryting.

Sebanek utførde forsøk med driving av avskorne greiner i vatn med eller utan gibberellin. Dei fleste trearter som var med i forsøket, braut på kortare tid av behandlinga. Ein del greiner braut ikkje i det heile i reint vatn, men dei braut i vatn med gibberellin. Pyrus reagerte mykje sterkare for GA enn Malus, og Malus var ei av dei artene som reagerte minst av alle som var med.

SIRONVAL, CLIJSTERS & WOLWERTZ (56) tilførde gibberellin A 3 til okulantar av sorten Golden Delicious på M IX. Behandlinga var 100 eller 300 ppm dryppa på endeknoppen og på nervene av dei 3-4 underliggende blada, 1-2 cm³ pr. plante. Første trerekka vart behandla første gong 4. april, den andre rekka 18. april, neste 2. mai og dei siste 23. mai. Sidan fekk dei væske to gonger i veka.

Okulantane som fekk 300 ppm, var 15 cm høgare enn ubehandla ved målinga om hausten. Det var særleg i mai og juni dei voks raskare. Dei som fekk 100 ppm, låg midt mellom ubehandla og 300 ppm. Det hadde lite å sei kva tid behandlinga tok til, berre dei fekk gibberellin i mai-juni.

Midt i mai var blada i dei to ledda som fekk gibberellin tidlegast, kring to cm breidare enn på kontrolltrea, men ein månad seinare var behandla blad smalare enn ubehandla. I rekka som fekk første dose 18. april, var nye blad på ubehandla tre 10 cm midt i mai og 5 cm midt i juni. ^{Hos} dei som fekk 300 ppm, var tilsvarande tal 12 og 4,5 cm. Bladlengda vart ikkje påverka i noko forsøk.

Gibberellin-behandlinga gav fleire greiner, frå 4-6 i kontrollen til 8-10 på tre som fekk 300 ppm. Dette er den same effekten som nemnt før av redusert apikal dominans. Ved 300 ppm var der ingen skilnad på kva tid dei byrja tilføringa, men ved 100 ppm låg greintalet tett oppunder talet for 300 ppm i dei trea som fekk tidlegast behandling, men i ledda der behandlinga tok til 3 og 23. mai, låg greintalet nær som på ubehandla tre.

Lengda på sideskota var 10-20 cm lengre av 300 ppm og nokså likt i dei fire rekkene. 100 ppm skilde seg lite frå ubehandla, nær som i rad to, der dei var ca. 15 cm lengre.

Behandla tre vog meir, dei var høgare og med lengre sidegreiner, men hovudskotet var ikkje tjukkare.

Sidan skriv SIRONVAL & MARCELLE (36) at desse behandla trea hadde fleire blomsterknoppar, men fordi der var fleire knoppar i alt på trea, så var den prosentvise delen av blomsterknoppar mindre.

I heile planta sett under eitt var prosent kvilande knoppar mindre etter behandlinga. Dei skriv at vekst og blomster er antagonistar.

SALAH (52) sprøyte frøplanter av eple med 150, 300 og 600 ppm gibberellin tre gonger på fire veker. Trea stod i jord med ulike nitrogen-nivå. Dei som stod ved lågast N, fekk fleire laterale skot av sprøytinga, tørrvekta av overjordsdelar auka og rotvekta vart mindre. Det såg ut som gibberellin førde nitrogenet opp til vekstpunktet frå rota og frå nedre blad. Dei trea som fekk mest nitrogen, fekk færre skot av gibberellin-behandlinga, og både rot og skotvekta gjekk ned, og der var liten skilnad i N-fordelinga i planta. Salah sprøyte også med 100 eller 200 ppm på tre av sorten Stayman Winesap med frukter i utvikling. Det gav ingen utslag på nokon eigenskapar. Heller ikkje injeksjon eller gibberellin i lanolin verka på fruktene. Men lanolin saman med gibberellin på eplebitar auka diameteren av desse fruktbitane.

Også LIEBSTER & KETTNER (31) sprøyte tre med frukter i utvikling av sorten Laxton's Superb med 1, 10, 100 og 500 ppm gibberellin 29. mai, 6. og 24.

Juni, 9. juli og 20. august. Storleik, farge og form på fruktene vart målt og vurdert, men ingen av behandlingane gav noko skilnad i desse eigenskapane.

Laxton's Superb vart også sprøytt i open blomst midt i mai med 1, 10 og 100 ppm. Ubehandla og 1 ppm sette 55 prosent, dei med 10 og 100 ppm sette 73-92 prosent. Tre veker etter sprøytinga var storleiken på dei som fekk 100 ppm 20-22 mm, medan alle dei andre fruktene låg mellom 8 og 16 mm. Sidan voks dei ubehandla minst, og veksten tiltok med stigande gibberellinmengd. Men alle desse fruktene var partenokarpe og misforma, og dei datt av først i juli. Dei meiner fallet kom av for lite hormonproduksjon i fruktene, og gibberellin hindra altså ikkje fall av partenokarpe frukter. Pollinerte frukter hadde 5-6 frø og utviklast normalt.

HULL & LEWIS (27) fekk ikkje noko verknad på fruktene ved sprøyting på sortane Jonathan, McIntosh, Delicious eller Wealthy i full blomst eller tre veker seinare. Aktivt stoff var ei blanding av gibberellin-typane A 1 og A 3 i styrkane 10 og 100 ppm. Det verka heller ikkje på vegetativ vekst, og neste år hadde trea normal blomstring og setting.

GUTTRIDGE (22) valde ut greiner på tre av 8 eplesortar og sprøytt dei med 10 og 50 ppm kvar veke frå 31. mai til 29. august. I gjennomsnitt for alle sortane vart sporer med blomster redusert frå 40 til 18 prosent, og fruktsetjinga frå 52 til 10. Delicious og McIntosh reagerte sterkt medan Laxton's Superb hadde liten reduksjon i tal blomster på fruktsporer av gibberellin, men på ny ved var berre vegetative knoppar.

DENNIS & EDGERTON (15) tilførde kaliumsaltet av gibberellin til emaskulerte eller normale epleblomster, som sprøyting, injeksjon eller i lanolinpasta. 5000 ppm i pasta på emaskulerte blomster gav 45 prosent setjing, sprøyting med 1000 ppm gav 10 prosent setjing og injeksjon med 1000 ppm gav 4 prosent. Men fruktene var utan frø, og over to tredjepartar av dei fall i junifallet, så ved mogning var fruktprosentane 8, 3 og 4. Tilføring av auxin hindra ikkje dette fallet. Diameteren av dei frøause fruktene varierte frå 4,45 til 7,25 cm, medan dei normale var frå 6,25 til 8,00 cm.

Sprøyting eller injeksjon med 100 ppm var heilt utan verknad, og av 500 ppm sette 1 prosent av fruktene etter bae tilføringsmåtane.

Gibberellin tilført i opne, normale blomster reduserte setjinga frå 11,2 frukter pr. 100 blomster til 1,6, men fruktstorleiken vart ikkje påverka.

Dei målte ikkje skotveksten, men behandla tre var frodigare med fleire og lengre skot. Neste år var der mindre blomstring, og avlinga var halvert.

Seinare utførde dei same (16) eit nytt forsøk der dei hadde med fleire gibberellin-typar. Stoffa var kaliumsalt av gibberellin (GA 3), butylcello-

solve ester av GA 3 (BCA 3) og ei blanding av GA 3 og GA 7 (GA 3 + 7), alle saman med spreidemiddel.

Wealthy- og McIntosh-tre vart sprøytt med 0, 100, 300 og 1000 ppm GA 3 ved full blomst, ei veke før og ei veke etter. Etter to veker var setjinga pr. 100 blomster i same rekkefølga 61, 57, 48 og 34. Ved denne oppteljinga kom frost, og mest alle kartane av sorten McIntosh fall av.

1000 ppm GA 3 reduserte tal frø pr. frukt frå 4,7 til 1,8.

Skotveksten tiltok frå 7,5 cm på ubehandla tre til 17,3 cm av 300 ppm og til 18,5 cm av 1000 ppm.

Neste år var det færre blomster på sprøytt tre. Reduksjonen var frå 82 prosent for ubehandla tre til 69 prosent av 300 ppm og 41 prosent av 1000 ppm.

Wealthy ^{andre} frø gav ikkje, og dei tre sprøytingane gav 4-5 frukter pr. klase, men der var ingen sikre effektar av gibberellin enn at 1000 ppm gav 5,4 frø pr. frukt, medan ubehandla hadde 7,3. Seinare forsøk med 250 og 500 ppm gibberellin A 3 i opne pollinerte blomster til sortane Rhode Island Greening, Baldwin og Rome Beauty gav litt mindre avling. 500 ppm reduserte frøtalet frå 4,6 til 2,7, og fruktene vart noko lengre. Utslaget var størst for Baldwin. Diameter, vekt og fastleik av fruktene vart ikkje påverka.

Gibberellin gav meir setjing enn ubehandla i Wealthy, men dei frøause fruktene fall, så ingen behandling gav meir avling enn ubehandla. 300 ppm GA 4 + 7 eller BCA 3 gav same resultat som open pollinering.

Ringing reduserte junifallet sterkt, og avlinga vart då større på dei trea som fekk gibberellin.

Refraktometerverdien var høgst i frøause frukter, uavhengig av behandlinga. Ringing auka også lengda på epla, og skotveksten vart større i McIntosh, men mindre i Wealthy.

Ei tid etter sprøytinga var behandla frukter mindre enn ubehandla, men det jamna seg ut mot hausting fordi dei minste datt av.

Blomsterknoppdanninga vart redusert av 1000 ppm BCA eller 300 ppm GA 4 + 7.

Av dette såg det ut som gibberellin i open blomst reduserte avlinga av tre sortar, men verka lite på avlinga i to sortar. Fruktene vart lengre i to sortar, medan frøtalet vart redusert i alle fem sortane. Skotveksten auka i ein sort, og blomsterknoppdanninga vart redusert i same sorten. GA 4 + 7 var mest aktivt.

Sorten Wealthy set forholdsvis lett partenokarpe frukter, skriv DENNIS (10) seinare, og den reagerar på gibberellin. Han plukka derfor frukter av Wealthy 6-7 veker etter blomstring, og det vart laga eit ekstrakt av frøa frå slike umogne frukter. Dette ekstraktet vart testa på unge salatplanter, og det verka på same måten som gibberellin A 3.

Neste år vart stoffa blanda ut i lanolin og smurt på emaskulerte blomster. Det vart skore rundt greina med ein kniv for å hindre junifallet.

Ein fraksjon av ekstraktet verka på same måte som 200-1500 ppm GA 3, og der vart altså partenokarpe frukter. Verkemåten av ekstraktet frå frøa kan tyde på at gibberellin blir produsert i frøemnet etter befruktinga, og at det har med fruktsetjinga i eple å gjera.

Tre av sorten Benoni i kvile og i bering vart sprøytt med 100 ppm GA 3 først i juni i Holland (74). Neste år var der mindre blomster på dei sprøyttedrea, særleg på ung ved. Målet var å sjå om dei kunne oppheve den bienne blomstringsrytmen, men det verka ikkje slik. I sprøyteåret var der 14 blomsterklasar pr. tre, neste år 219 og året deretter 15.

DAVIDSON (12) fjerna arr og pollenknappane i epleblomster av fire sortar. På såra vart smurt i prosent gibberellin i lanolinpasta. Det gav rik setjing av frøause frukter. Men ein stor del av desse fruktene vart svakt utvikla, og mange fall 5-7 veker etter behandlinga.

Dei fruktene som nådde mogning, var mindre enn kontrollfruktene ved hausting, særleg Cox's Orange. Farge og utvikling var ikkje påverka, men ein del frukter var noko misforma, og hos ein sort vart fruktene noko lengre.

Behandla greiner utvikla normale blomsterknoppar i sesongen. Det er sagt at sprøyting med gibberellin til emaskulerte blomster kan gjera same nytten som tilføring i lanolin, og eit seinare forsøk av THOMAS (58) viste at hypotesen var rett. Når dei indre blomsterblada i epleblomster vart fjerna og blomsten sprøytt med 400 og 800 ppm gibberellin, vart setjinga like god som på kontroll-trea.

Gravenstein fekk mange eple med utsvellingar i kjøtet, men vekt, mogning og tal celler var som i kontroll-epla.

Jonathan fekk mindre frukter av gibberellin, men kvar celle hadde same volumet, så celledelinga måtte vera noko redusert. Fruktene var litt lengre, mindre symmetriske og ofte med små utvekstar.

VARGA (67) sprøytted eplesortane Golden Delicious, Jonathan, Lombartcalville og Transparente Blanche med 500 ppm GA 3, eller ei blanding av A 4 og A 7. Først var blomstene emaskulerte med ei gløande nål.

Mest alle Golden Deliciousfall innan tre veker etter behandlinga, og alle var borte etter 6 veker.

Alle Jonathan utan gibberellin og dei med GA 3 var nedfalne innan 6 veker, men 8 prosent av dei som fekk GA 4 + 7, hekk til mogning.

Nær 80 prosent av Lombartcalville-fruktene nådde mogning av GA 4 + 7, og 45 prosent av GA 3, medan 8 prosent av fruktene utan gibberellin nådde fram til mogning.

Transparente Blanche reagerte også positivt, men svakare enn Lombartscalville.

Her var altså tydeleg skilnad i effekten av dei to gibberellin-typane. Derfor vart det seinare prøvt med alle GA-typane frå 1 til 9 (71). Toppen vart klipt av blomstene og gibberellin tilført i alkohol og vatn til såret innan to timar. Første året vart brukt 100 ppm, men ingen av typene verka på sorten Winston, medan normale blomster sette med 42 prosent.

Ubehandla Golden Delicious gav 64 prosent fruktsetjing, GA 4 gav 4 prosent og GA 2 2 prosent, altså svake resultat.

Lombartscalville fekk 76 prosent mogne frukter på ubehandla tre, 28 prosent av GA, 38 prosent av GA 2, 2 prosent av GA 3, 32 prosent av GA 4, 42 prosent av GA 7, 2 prosent av GA 3 og ingen av GA-typane 5, 6 og 9. Men fruktene som fekk GA 5, 6 og 7, fall 10-14 dagar seinare av enn der det var emaskulerte og ubehandla blomster.

Neste år vart berre sorten Lombartscalville sprøytt, men då med to konsentrasjonar: 100 og 800 ppm. Resultatet er sett opp i tabell:

		Prosent hausta frukter		
		0 ppm	100 ppm	800 ppm
Normale blomster	Utan GA	61		
Emaskulerte "	Utan GA	0		
- " - "	Med GA 1		41	78
- " - "	" GA 2		30	82
- " - "	" GA 3		6	18
- " - "	" GA 4		43	64
- " - "	" GA 5		0	6
- " - "	" GA 7		52	80
- " - "	" GA 8		2	10
- " - "	" GA 9		4	29
- " - "	Blanda alle 1-9		38	89

Dette viser best resultat av høgste konsentrasjonane. Blanding av alle typane hadde same verknad som dei beste individuelt.

Partenokarpe og frødde frukter vog det same, men dei partenokarpe var noko lengre.

Også WITTWER & BUKOVAC (76) fekk lengre frukter av sorten Wealthy etter tilføring av gibberellin, men storleiken var den same. 11 veker etter behandling av emaskulerte blomster med 1700 ppm GA 3 var dei partenokarpe fruktene

57,7 mm lange, 57,9 mm breide og H/B-forholdet var 0,997. Dei same tala for normale ubehandla frukter var 51,6, 59,6 og 0,866. Dei skriv også at GA 4 er omtrent fem gonger meir aktiv enn GA 3 i å gje partenokarpi. Også LUCKWILL (32) emaskulerte blomster av seks sortar og sprøyte dei så med 50 ppm kalium-giebberelet eller med 50 ppm auxin (alfa-(2-naphtohxy)-propionic acid) (2-NOP).

Cox's Orange sette ikkje etter gibberellin-sprøyting, andre sortar sette frå 2 til 15 prosent, men berre i sorten Miller's Seedling nådde nokre frukter (2,5 prosent) fram til mogning.

Heller ikkje auxin åleine gav betre setjing, men dei to stoffa saman gav god setjing i Sturmer Pippin, men all karten fall av. Inga behandling gav så stor avling som dei normale kontroll-trea, og KGA til normale opne blomster sette ned avlinga i alle sortane med kring ein tredjedel. Det verka altså som ei blomstertynning. Desse fruktene var mindre enn kontrollfruktene ei tid, men dei tok det att og var like store ved hausting.

Partenokarpe frukter som var sprøyte, hadde mykje mindre diameter enn usprøyte, men ved hausting var dei like store.

Dersom blomsterorgana er skadde av frost, kan det løna seg med ei gibberellin-sprøyting.

BUKOVAC (7) emaskulerte blomster av sorten Sops-of-Wine og smurde såra med GA 3 eller A 4 i lanolin innan ein time. Konsentrasjonane var 40 ppm, 350 ppm, 1800 ppm og 3600 ppm. Berre dei to sterkaste konsentrasjonane gav verknad. 62 prosent av handpollinerte frukter nådde mogning, ingen upollinerte, men 9 prosent av dei som fekk GA 3 og 61 prosent av dei som fekk GA 4.

Sidan sprøyte han fem sortar med 1800 ppm GA 4 i emaskulerte blomster. 61 prosent av dei behandla blomstene av sorten Sops-of-Wine nådde mogning, 35 prosent av Wealthy og 21 prosent av Delicious-blomstene. Men alle av sortane Jonathan og Rhode Island Greening datt innan ein månad etter behandlinga.

Fruktar av Sops-of-Wine med frø hadde større tverrmål gjennom helle vekstsesongen, men dei var heile tida litt kortare, så H/B-forholdet ved mogning var 0,93 i ubehandla og 1,05 av gibberellin.

Wealthy og Sops-of-Wine endra ikkje mogningstid, farge og kvalitet, men partenokarpe Delicious-frukter var mindre, dårleg farga og dei mogna seint.

Resultat frå ein del fruktmålingar er oppsette i tabellen:

	Sops-of-Wine		Wealthy		Delicious	
	Normale	Gibberellin	Normale	Gibberellin	Normale	Gibberellin
Frukt diameter	64,3	53,9	62,2	60,1	71,1	49,8
Frukt lengd	57,3	57,9	51,0	57,0	68,4	60,0
Kjernehus diameter	43,4	33,6	30,2	26,0	33,3	20,9

3. GIBBERELLIN TIL PÆRER

POWELL, CAIN & LAMB (47) sprøyte pærer med gibberellin to gonger i mai. Uventa nok avtok den lineære skotveksten frå 49 cm i ubehandla til 46 cm av 100 ppm, 40 cm av 300 ppm og 33 cm av 1000 ppm.

Også MODLIBOWSKA (41) fekk heller liten verknad på vegetativ vekst av gibberellin til pærer. Berre 500 ppm tre gonger med ca. 10 dagars mellomrom frå 18. april gav sikre resultat, og same styrken fem gonger verka ikkje. Skotveksten tiltok med til saman ein meter av største dosen. Men tal blomsterknoppar vart sterkt redusert anten det verka på veksten eller ikkje.

LIEBSTER & KETTNER (31) kunne ikkje påvise sikker skilnad i veksten av unge Conference-tre av gibberellin-behandling. Trea vart toppa på 50 cm, og dei vart sprøyte, vatna, eller GA vart tilført i lanolin under barken. Veksten var svært ujamn, men sprøyting med 100 ppm tre eller fire gonger gav ein svak klorose.

Podekvister vart også dyppa i gibberellin-løysing, sprøyte med gibberellin, eller det vart smurt på saman med lanolin. Dei ubehandla voks best heilt frå først av, og dei som fekk lanolin på såret, voks dårlegast, og gjekk etter kvart ut. Dei som var sprøyte eller dyppa i gibberellin-løysing, skilde seg lite frå ubehandla i veksten, men det viste seg sidan at samangroinga var dårleg.

Gibberellin tilført pæretre i kvileperioden stimulerte både vegetative og generative knoppar til å bryte, skreiv BROWN, GRIGGS & IWAKIRI (5). Men ein del blomster i klasane døde, liksom det ofte gjer etter ekstra milde vintrar. Knoppane blir kanskje induserte til bryting og vekst før resten av treet er i stand til å supplere med næring, og dei døyr.

Sprøyting i oktober og november verka svært lite, medan dei trea som vart behandla i desember og januar, reagerte sterkt. Ved tidlegaste behandlingane var knoppane i så fast kvile at dei vart ikkje stimulerte, men sidan kom dei over i ein tilstand der dei let seg påverke.

Døde knoppar må tyde på at gibberellin ikkje oppheva kvila på same måten som vintertemperaturen. Det kan også sjå ut som gibberellin ikkje induserar bryting av kvila, men berre stimulerar vekst i knoppar som er over eller delvis over kvila.

GRIGGS & IWAKIRI (21) har også utført eit forsøk med ulike styrkar KGA til ulike tider til sorten Williams. Konsentrasjonane var 10, 25, 50, 100, 200 og 500 ppm, og tidene var 25. september, 6. mars når knoppkjella opnast, 20. mars på svellande knopp, 31. mars ved full blomst, 9. april ved kronbladfall og 8. mai på karten.

Septembersprøytinga gav ingen utslag på nokon eigenskapar i det heile.

Tilføring 6. mars reduserte blomsterknoppdanninga ved sterkare styrkar enn 100 ppm. 200 og 500 ppm gav tidlegare mjukning av fruktene. Av 500 ppm vart danna ein del tornar på vegetative skot der knoppene gjekk ut. Trea fekk også litt fleire langskot i staden for frukts porer.

Sprøyting 20. mars gav rikare fruktsetjing enn på kontroll-trea. Men kronblada fall ikkje normalt og hekk kvite og saftspente på karten lenge utover. Mange av fruktene fall av, og til slutt var det berre dei svakaste konsentrasjonane som gav meir avling. Mest alle fruktene var misforma. 500 ppm gav mange små, tynne og langstrakte "syle"-frukter, medan mogna frukter på tre som fekk meir enn 25 ppm, var lengre enn normale. Mesteparten av forlenginga kom av eit framspring i bekarenden, som var opptil 11 mm langt, og lengst av høgste konsentrasjonen. 200 og 500 ppm reduserte blomsterknoppdanninga, og der vart nokre tornar.

Gibberellin 31. mars gav også rik fruktsetjing, men kronblada fall ikkje normalt, og mykje av frukta datt i junifallet. Behandla tre bar likevel mange frukter fram til mogning, og 500 ppm gav dobbelt så mange frukter som ubehandla. Men dei fleste var også her misforma og vog mindre. Stilken var lengre og tiltok med konsentrasjonen. Farge og refraktometerverdi var uendra, men fruktene var lausare, dei hadde færre frø og fleire var heilt utan frø. Mange frukter vart berre unormale, små "sylar". Behandlinga reduserte også blomsterknoppdanninga, og der vart ein del tornar.

Dei sterkaste konsentrasjoane 9. april auka også setjinga, men der vart mange misforma frukter, men færre enn etter tidlegare sprøytingar. Fruktene var lange, men fruktvekt, diameter, stilk lengd, refraktometertal, tal frø og farge vart ikkje endra. Dei høgste konsentrasjonane gav tidlegare mjukning, og dei reduserte blomsterknoppdanninga og gav tornar.

Sprøyting i mai gav lite misforma frukter, men dei svakaste konsentrasjonane hindra fruktfall, og dei største konsentrasjonane gav mjukare frukter, men elles var utslaget lite.

MODLIBOWSKA (39) emaskulerte blomster av Laxton's Superb og Conference, og sprøytt så med 100 ppm gibberellin. Ved kronbladfall kom frost som drap 90 prosent av blomstene på kontrolltrea. Det vart då sprøytt ein del tre på nytt med 50 ppm.

Ein månad etter full blomstring hadde dei behandla Conference-trea 69 prosent frukter, og Laxton's Superb 47 prosent, medan tala for ubehandla var 2 og 0 prosent. Ved hausting gav behandla Conference 14,7 seljande frukter pr. 100 blomsterknoppar, mot 0,4 i ubehandla. Tala for Laxton's Superb var 9,3 og 0,0. Storleiken var noko redusert, men fruktene var likevel over 5 cm.

Sidan vart også andre sortar med, og Durondeau og Williams reagerte som Conference, medan avlinga vart redusert hos Comice.

Dei fleste fruktene frå frosne blomster var frøause, og særleg mange av dei som fekk gibberellin. Fruktene var av god storleik og bra form, om dei var litt spisse mot bekarenden.

Dette forsøket viste at gibberellin anten først eller sist i blomstringa kan indusere partenokarpe frukter i pærer. Sortar som naturleg set lett frøause frukter, reagerar sterkast. Det ser ut som gibberellin verkar som naturlege vekststoff som blir danna etter pollinering og frøing, og det kan føre fruktene over junifallet.

I dette forsøket var også 2,4,5-TP med, men det gav svært lite resultat.

Også LUCKWILL (32) sprøyte pærer med gibberellin (KGA) og auxin (2-NOP). Trea var 8 år og av sortane Laxton's Superb og Williams. Blomstene vart emaskulerte med ei saks, og sprøyte med 50 ppm av kvart stoff ved full blomst. Laxton's Superb som fekk gibberellin, sette like mange frukter som på ubehandla kontrolltre, og for Williams var resultatet litt betre. Auxinet gav litt fruktsetjing i Williams, men ikkje hos Laxton's Superb, og desse to stoffa saman var ikkje betre enn gibberellin åleine. Fallprosenten var som i kontrollen, men desse behandla kartane var mindre enn normalt pollinerte frukter frå først av. Normale Laxton's Superb var ved første målinga 6 mm, medan behandla var 5,4 mm. Tala for Williams var 7,9 og 6,8. Dei usprøyte frå emaskulerte blomster var aller minst med 3,6 mm i Laxton's Superb og 4,1 i Williams.

Ved hausting vog ubehandla Laxton's Superb-frukter 103 gram, dei som fekk gibberellin i normale blomster vog 102 gram, og dei emaskulerte blomstene som fekk gibberellin vog 91 gram.

Frukta frå gibberellin-sprøyte tre var lengre enn dei med frø og dei med auxin. Det kom av ei unormal utvikling i bekarenden, der fruktene vart kantete og fekk ei utsvelling. Smak og mogningstid vart ikkje påverka, og ingen av behandlingane verka på vegetativ vekst.

I 1961 fraus 78 prosent av blomstene i Williams og Laxton's Superb, men ingen i Comice. Det var også dårleg ver i blomstringa, så pollineringa var lita. Dette gav gode vilkår for vidare forsøk med gibberellin for å redda frosne blomster, og LUCKWILL (33) sprøyte med 20, 50 og 100 ppm på ballongstadiet eller ved full blomst. Dette var 8 og 18 dagar etter frosten. Ubehandla tre av Williams sette 5 frukter pr. 100 klasar. Desse fruktene sat helst i toppane der blomstene var minst skadde. Alle behandlingane auka fruktsetjinga, men berre dei to sterkaste konsentrasjonane i open blomst var statistisk sikre på 1 prosent-nivået. Alle behandlingane gav også meir salsavling. Best var 100 ppm i full blomst som

auka avlinga frå 2,9 frukter pr. 100 blomster til 13,6, men 50 ppm same tida låg tett oppunder. Fruktenne var fine nok for marknadsføring om dei var litt misforma med dei karakteristiske utsvellingane ved bekarenden. 10 prosent av fruktene datt, men det var likt for både ubehandla og alle behandlingane. Mogninga vart ikkje endra, og der var ingen utslag på vegetativ vekst og fruktstorleik.

For Laxton's Superb var 50 ppm ved full blomstring best og auka salsavlinga frå 3,7 til 9,6 frukter pr. 100 knoppar.

Sorten Bristol Cross var mindre skadd av frost, men alle friske blomster vart plukka bort, og det vart sprøytt med sju konsentrasjonar av gibberellin. 10 ppm var her best, og totalavlinga auka frå 9,6 til 26,1 frukter pr. 100 blomster. Sterkare konsentrasjonar gav både mindre avling og fleire misforma frukter.

Konklusjonen er at gibberellin kan brukast yrkesmessig når blomsten er skadd av frost. Men den optimale konsentrasjonen er ulik for sortane. 10 ppm var best for Bristol Cross, 50 ppm for Laxton's Superb og 100 ppm for Williams. Ei forklaring er at bladutviklinga ved blomstring er ulik. Der var mest blad på Bristol Cross og såleis større areal for opptak av væska. Williams hadde minst blad, og utviklinga for Laxton's Superb ved sprøyting låg mellom desse to. Dette kan også forklara kvifor tidleg sprøyting verkar så lite inn.

Der var ikkje utslag på vegetativ vekst på nokon sortar, men ein heil del frukter var karakteristisk misforma.

LIEBSTER et al. (31) isolerte blomster av sortane Alexander Lucas og Williams med pergamentposar. Dei ufrødde blomstene fall av, men nokon fekk tilført 10 eller 100 ppm gibberellin, og dei sette nokre frukter som nådde fram til mogning. Desse fruktene var like store som normale, men dei var utan frø, medan normale hadde 6 frø. Pærene var langt utstrekt i bekarenden og tjukke i stilkenden.

MODLIBOWSKA (40) sprøytt Conference med 50 ppm på ulike stadier. Alle behandlingane gav meir setjing og større avling. Med berre ei sprøyting ved full blomstring beste tidspunktet, men ved to sprøytingar var ei sprøyting først i blomstringa og ei like etter kronbladfall best.

Det var mest setjing der blomsterblada var kutta, fordi væska då vart betre oppteke i sår. 96 prosent av fruktene var utan frø, men forma var bra sjølv om dei hadde tendens til tjukkare stilkende og var kantete rundt bekaren. På sprøytt tre var meir salsavling av fine frukter enn på usprøytt.

Behandling ved kronbladfall eller seinare reduserte blomstringa neste år kraftig, og der var ein tendens til reduksjon alt ved tidlegare sprøyting.

Om gibberellin til sorten Dr. Jules Guyot skriv MODLIBOWSKA (42) at ei enkelt sprøyting med 50 ppm i blomstringa gav dobbel setjing og avling på 4-års tre.

Storleiken vart ikkje redusert, og fruktene mogna ei veke tidlegare. Fruktforma endra seg noko, særleg av 100 ppm, og fleire frukter var frøause.

50 ppm reduserte total skotvekst, tal skot og tal knoppar, men skotlengda og internodielenlengda var ikkje påverka.

Ofte blomstrar unge pæretre utan å setje frukt, og der kan gibberellin tilførst som ei forsikring i siste halvdel av blomstringstida. Men det er ingen hjelp i å sprøyta greiner utan blomster.

THOMPSON (60) prøvde med dei to auxin-stoffa IBA og 2,4,5-TP, og gibberellin på setjinga av Amanlis, St.Remy, Bristol Cross, Conference og Laxton's Superb. 7 greiner av kvart tre vart valde ut, og væska var ei lanolinfortynning som vart dropla ned i blomstene. Styrkane av gibberellin og IBA var 1000 ppm, og 500 ppm 2,4,5-TP. Resultata frå tre av sortane er oppsett i tabellen. Tala er prosent av behandla blomster som hekk ved to tidspunkt

	Amanlis		Conference		Laxton's Superb	
	31/5	8/8	31/5	15/9	31/5	15/9
IBA	10	0	94	1	93	0
2,4,5-TP	29	0	97	0	93	0
GA	34	11	92	45	96	8
GA + IBA	27	6	98	48	95	22
GA + 2,4,5-TP	88	15	89	27	92	0
Berre lanolin	2	0	71	2	74	0
Ubehandla	51	1	95	1	86	1

2,4,5-TP åleine eller saman med gibberellin utsette abscission utan å fremja vekst, så mange små kartar hekk lenge utvær. Gibberellin fremja vekst og hindra fall i alle sortane, men mange frukter var så små og dårleg utvikla at dei var ubrukbare, særleg i Conference, der fruktene var under 10 gram.

Bristol Cross og Laxton's Superb hadde den karakteristiske misforminga av gibberellin, men ikkje Conference og St.Remy. Alle gibberellin-behandla frukter var utan frø, så det er rimeleg at det blir danna eit gibberellin-liknande stoff i dei unge frøemna.

I Nederland er utført mange forsøk med gibberellin. I 1961 fraus blomsten i sorten St.Remy, og VARGA (66) sprøyte då med gibberellin. Behandlinga gav 13,4 prosent setjing, medan usprøyte var heilt utan avling. Normal setjing for sorten er 6-8 prosent. Fruktene vart noko mjukare i kjøtet enn normalt.

Usprøyte tre av sortane St.Remy, Conference, Zwijndrechtes Wijnpeer og Precoce de Trevoux gav same året i rekkefølge 1,1, 1,0, 0,1 og 12,3 prosent setjing, medan for sprøyte tre var tala 18,3, 16,8, 13,8 og 42,2 prosent.

Seinare fekk fem sortar gibberellin ved full blomst, og blomsterknoppmengda vart sterkt redusert. Nokon skot voks godt, men ein del bladknoppar gjekk ut, og der vart danna tornar (68).

VARGA (68) emaskulerte blomstene i Conference, og etter 40 dagar var 95 prosent av desse falne av, men nokre nådde fram til mogning likevel. Emaskulerte blomster vart også sprøytt med gibberellin, og av 500 ppm var 20 prosent av falne etter 40 dagar, og 70 prosent nådde mogning, og av 1000 ppm vart det frukter av 80 prosent av dei behandla blomstene.

1. mai 1962 var der ei planting der temperaturen var nedi -6° C, og alle blomstene fraus. Men tre som fekk 1000 ppm gibberellin rett etter frosten, gav 59 prosent mogne frukter av sorten Precoce de Trevoux, 25 prosent av Conference, 38 prosent av St.Remy og 33 prosent av Zwijndrechtse Wijnpeer. Varga sprøytt også 7 års tre av Hardy og Triomphe de Vienne med 100 ppm. Hos den sistnemnde sorten steig avlinga pr. tre frå 7,2 til 22,4 kg. Hardy sette også mykje, men fruktene vart små.

Neste år fekk fleire sortar denne behandlinga, og avlinga auka frå 34 til 74 kg i Triomphe de Vienne, frå 15 til 28 i Charneu, frå 7 til 16 i Conference og frå 9 til 14 kg i Hardy. Men for sorten Comice avtok avlinga frå 15 til 13 kg pr. tre. Neste år var prosent blomsterklasar sterkt redusert i alle sortane, frå 67 til 8 i Triomphe de Vienne og frå 104 til 6 i Comice.

Også i seinare forsøk (72) vart avlinga redusert i Comice, medan den vart dobla til tredobla i Triomphe de Vienne, Hardy, Conference og Charneu. For Triomphe de Vienne var storleiken redusert frå 180 til 145 gram, og fruktene var noko misforma, men dei gjekk i sorteringane. Styrken var her 100 ppm, og væskemengda 200 l pr. dekar.

Seinare sprøytt VARGA (69) 4 og 6 års tre av sorten Triomphe de Vienne. Av 25 ppm. auka avlinga på fire-årige tre frå 15 til 26 kg, og til 20 kg av 50 og 12 ppm. På 6 års tre var 50 ppm best og auka avlinga frå 8 til 16 kg, og same styrken gav avlingsauke frå 88 til 115 kg på gamle tre. 100 eller 200 liter væske pr. dekar gav liten skilnad. Seinare fekk han (70) betre resultat med stor væskemengd enn med tåkesprøyting. Ubehandla tre gav 19 kg, tåkesprøytt 31 kg og dei med stor væskemengd 33 kg.

Tilføring til ulike tider vart prøvt til Hardy, og sprøyting ved 50 prosent opne blomster auka avlinga til det doble, medan tilføring på ballongstadiet ikkje skilde seg frå ubehandla. 25 og 40 ppm var likt.

Korleis ulike væskemengder og konsentrasjonar verka på blomsterdanninga vart prøvt av UITTERLINDEN (65). Resultatet for Triomphe de Vienne er oppsett i tabellen:

Ubehandla	200 liter pr. dekar				100 l		
	12,5 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	50 ppm	100 ppm	
Tal knoppar	85 %	81	63	15	7	27	5

Beste sprøytetida var før 50 prosent av blomstene var opna.

WERTHEIM (74) sprøyte også sorten Triomphe de Vienne med tåkesprøyte og vanleg sprøyte. Resultatet var:

	Fruktar pr. 100 klasar		Bort- tynnte frukter	kg pr. tre	Frukt- vekt i gram	Blomster pr. tre neste år
	Før tynning	Etter tynning				
Væskesprøyting	117	55	24	14,2	191	90
Tåkesprøyting	74	39	16	10,8	222	157
Ubehandla	42	31	7	8,9	224	217

Som vi ser var det størst utslag av væskesprøyting, men tåkesprøyting var godt nok fordi dei måtte tynne likevel, og det reduserte ikkje blomstertalet neste år så sterkt. Styrkane var 10 og 25 ppm, og dei gav same avlinga. Frøtalet pr. frukt vart redusert frå 3,4 til 2,2. Sprøytinga var utført når 20-30 prosent av blomstene var opne.

Hardy vart sprøytt same tid med 6,25, 12,5 og 25 ppm. Lågaste konsentrasjonen gav ingen utslag, og etter junifallet var det verknad berre av 25 ppm.

På Comice var det ingen betring i setjinga i 1964 og 1965, så neste år prøvde dei gibberellin saman med NAA. 25 ppm av kvart stoff vart tilført når 10-20 prosent av blomstene var opne. Resultatet var:

	Fruktar pr. 100 klasar		kg pr. tre	Frukt- vekt i gram	Blomster- knoppar neste vår
	Før juni- fallet	Ved hausting			
NAA 25 ppm	62	15	6,1	270	180
GA 25 ppm	76	10	5,4	261	167
NAA + GA	86	13	6,1	271	121
Ubehandla	28	6	2,4	273	240

Største problemet i sorten er junifallet og ikkje setjinga.

4. GIBBERELLIN TIL STEINFRUKT

Kirsebærfrø treng ei ettermogning på 5-6 månader for å spire normalt skriv FOGLE & McCRORY (19). Men dei forkorta ettermogninga 2-3 månader ved å knuse frøa, og så legge dei i 400 ppm gibberellinløysing. Slike frø spirde med 90 prosent, men dei stoppa veksten ei kort tid etter spiringa, og danna berre ein bladrossett over jorda. Sprøyting med gibberellin på denne rosetten gav normal vegetativ lengdevekst.

BUKOVAC (6) fekk langt sterkare lengdevekst av gibberellin, både hos frøplanter og hos eittårs Montmorency-tre. Tal nodier vart ikkje endra, men internodia vart lengre, og skot og stamme vart tjukkare. Tre som var stoppa i veksten midt på sumaren, braut att etter ei ny sprøyting med 350 ppm.

Ein ny vekstperiode fann også HULL & LEWIS (27) som sprøytt Montmorency-tre i kar i veksthus. Trea var stoppa etter ca. 40 cm lengdevekst. Han sette opp verknaden av fleire styrkar i tabell:

	0 ppm	100 ppm	500 ppm	1000 ppm
Lineær vekst, cm	41	58	112	212
Auke i stammediameter, mm	0,9	2,3	3,4	3,5
Frisk vekt før forsøket	106	98	98	105
Frisk vekt etter forsøket	173	197	211	244
Tørrvekt av overjordsdel	19	27	35	43
Tørrvekt av rota	46	44	43	46

Som vi ser vart ikkje tørrvekta av rota auka, men topp/rot-forholdet støg.

Også i BRADLEY & CRANE (2) sine forsøk auka skotveksten av steinfrukttré med stigande gibberellin-tilførsle. Sorten Bing fekk lengre fruktgreiner, med fleire internodier, og det hende at dei delte seg. 50 ppm i den tida steinane hardna, gav ikkje blomster neste år på aprikos og plommer. Fersken fekk ein heil del blomster, sjølv etter 2 x 500 ppm. Kirsebær tålte behandlinga betre enn aprikos og plommer, men fekk mindre blomster enn fersken. På aprikostrea vart også bladknoppene unormalt seint utvikla. Dei meiner gibberellin førde til mindre celledeling i knoppene, og særleg sterkt verka dette i tida ved blomsterknopp-initieringa.

Denne hemminga av blomsterdanning kan vera nyttig for å få meir foredlingsmateriale meinte SCHIMMELPFENG (54), og for å hindre at det ikkje blir okulert inn blomsterknoppar. På sure kirsebær er det vanskeleg å skilje blad- og blomsterknoppar, og ofte blir det okulert inn 10-15 prosent augo med blomster. Han

talde opp blomster- og bladknoppar på slike greiner som kunne brukast som okulasjonsmateriale etter gibberellin-sprøyting. Alle behandla tre hadde færre blomsterknoppar, og færre di seinare del var sprøytt, eller di større konsentrasjon han bruka, som tabellen viser:

Konsentrasjon Behandlingstid	0 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm
Midt i juni	32	26,3	21,7	14,9
Midt i juli		19,6	18,8	4,9
Midt i august		20,4	17,1	3,9

På kortskot vart ikkje blomsterknoppene redusert på langt nær så sterkt. Okulasjonsforsøk viste seinare at dei fekk 93 prosent gode eittårstre av gibberellin-behandla knoppar, og 81 prosent av ubehandla.

På kirsebær med virussjukdomen sour cherry yellows gav sprøyting med 15 ppm gibberellin når skotet hadde 5-6 blad, fleire vegetative knoppar (18). Der vart fleire skot, både lange og korte, og derfor vart det plass for meir avling komande år. Same dosen gav ulike resultat ved sprøyting med berre nokre dagars mellomrom, men dette vart noko utjamna ved bruk av spreidemiddel. Dette kom nok av at opptaket av væske var avhengig av veret. Best verka det på klåre dagar med låg temperatur. Det er antyda at spalteopningane kan ha direkte med opptaket å gjere, fordi dei er opne under slike tilhøve, men det kan også vere indirekte av stoffskiftehastigheita.

Blada på dei trea som fekk mest gibberellin, var litt lysare i SCHIMMELPFENG (54) sitt forsøk. Men dei fall ikkje av, og BRIAN, PETTY & RICHMOND (3) fann seinare haustfarge og utsett bladfall i kirsebær etter sprøyting med gibberellin. På sprøytt tre var alle blad friske 21. november, medan alle blada var borte på usprøytt tre same dato.

På jordbær vart ikkje bladfarge og bladfall påverka, men på ein del andre planter fall blada seinare etter gibberellin-sprøyting. Neste vår viste det seg at kvila i mange av desse trea varde lengre (4). Vegetative knoppar braut normalt, medan brytinga var sterkt utsett i blomsterknoppene, og ein del av dei vart deformerte eller braut ikkje i det heile. Det var brukt 50 ppm og sprøyting kvar veke i 15 veker frå midt i august. Deler av trea på grensa mellom sprøytt og usprøytt, der væskemengda var meir tilfeldig, hadde normale blomster, men dei blomstra tre veker seinare. Dette skulle tyde på at passe mengder i rett tid kan utsetje blomstringa. Dette er viktig i dei distrikt der blomsterfrost er vanleg. Men det er funne motstridande resultat på dette området, og PROEBSTING & MILLS (48) fekk utsett blomstring hos fersken med 7 dagar ved bruk av 240 ppm

midt i september. Svakare konsentrasjonar og andre tider verka mindre. Sprøyting i open blomst, eller kort etterpå, verka ikkje på fruktsetjing eller fruktstorleik, men 100 ppm gav mindre blomster på treet neste år. Dei blomstene som kom, sat nær endeknoppene på skota. Særleg lite blomster var det på kortskota, fordi dei var vegetative med unormal sterk lengdevækst. Gibberellin kan altså nyttast for å hindra blomstring og gje sterkare vekst dei første åra etter planting. Fersken som fekk 100 ppm, blomstra ikkje i det heile neste år, men same behandlinga verka som før nemnt lite på eple (27).

Korte fruktgreiner vart omforma til vegetative skot både på søtkirsebær og plommer i forsøk utført av CRANE, PRIMER & CAMPBELL (10). Ein del greiner vart sprøytt med 250 eller 500 ppm i full blomst, og nokon av greinene på nytt 8 dagar seinare. Alle kortskota på greiner som fekk gibberellin to gonger, voks ut med lange skot, så endane vart ståande att som tornar. På plommene døydde mange vekstpunkt. 250 ppm gibberellin ved full blomstring og ei veke seinare gav heilt blomsterlause tre neste år. Meininga med denne behandlinga var å få fram partenokarpe frukter, og det såg lovande ut ei tid. To veker etter siste sprøytinga hadde det sett mykje rikare på sprøytt greiner, og fruktene var to til tre gonger større enn dei normalt pollinerte kontrollfruktene. Men ei veke deretter visna dei og vart brune, både hjå plommer og søtkirsebær. Neste år viste det seg at behandla greiner var heilt utan blomsterknoppar, og utviklinga av vegetative knoppar vart seinka.

Heller ikkje REBEIZ & CRANE (50) fekk partenokarpi i kirsebær av gibberellin i normale isolerte blomster. Veksten av fruktønna vart stimulert for ei kort tid, men 3 veker etter blomstring visna dei, og vart gule. Gibberellin saman med 2,4-DM (2,4-dichlorophenoxy acetyl methionine) gav ein del frukter. Desse var alle mindre enn pollinerte kontrollfrukter, og ingen inneheldt frø. Ved hausting var dei partenokarpe fruktene lysare enn normale frukter, og såg såleis umogne ut, men dei hadde høgare refraktometerverdi. Det var brukt 250 ppm GA og 200 ppm 2,4-DM to dagar etter full blomstring. Den først synlege effekten på vegetativ vekst var også her at sporene og kortskota vart omdanna til langskot. Og det vart ikkje blomster neste år på behandla greiner, nær som på dei som fekk IBA i tillegg til gibberellin.

Fersken fekk ein del partenokarpe frukter etter tilføring av 1000 ppm gibberellin ved kronbladfall i forsøk utførde av CRANE (9). Men fruktene var ujamne i form og storleik.

Plommer som fekk 100 ppm gibberellin 2-4 veker før hausting, vart fastare med lite løyseleg tørrstoff i forsøk som vart utførde av PROEBSTING & MILLS (49). Fargen var normal, og fruktene fekk mindre fysiologiske skader, og dei stod seg

nokre dagar lengre på lager enn kontrollfruktene. Same styrken tilført i mai stimulerte veksten litt, men ikkje i juli. Behandling før første juli reduserte tal blomster sterkt neste år.

5. GIBBERELLIN TIL BÆRBUSKAR

Gibberellin hindra at stiklingar av *Rubus neglectus* rota seg, særleg dei mest mogne, skriv ZYCH (79). Ved dei to øverste nodia på skota kom det røter like godt med som utan gibberellin, men rotdanninga avtok nedover, og ved knopp ni og ti vart der ingen røter ved bruk av gibberellin. 100 ppm var meir aktiv enn både 10 og 1000 ppm, men det var liten skilnad på konsentrasjonane. Derimot gav 1000 ppm ein del misvekst. Eit anna forsøk (20) med gibberellin til rota bringebær auka både frisk- og tørrvekta, som tabellen viser:

	Tørrvekt	F r i s k v e k t			
		Total	Blad	Stamme	Rot
Kontroll	12,3	49,5	12,9	10,8	23,4
100 ppm	17,4	69,7	20,2	15,9	29,9
500 ppm	18,8	67,7	21,8	19,7	22,4
1000 ppm	18,7	69,9	24,0	22,2	19,6

Rotvekta tiltok av 100 ppm, men avtok så att. Elles var det liten skilnad mellom konsentrasjonane, som tabellen viser.

I solbær fekk MODLIBOWSKA (38) lettare bryting av kvila etter gibberellin-behandling, medan kjøling i to veker var utan verknad. Ein del buskar vart sette på kjølerom med 2^o C den 1. september, og så flytte til driving i veksthus 15. september. Etter to veker var ingen av knoppene brotne, men 3,5 prosent av knoppene var brotne på buskar der blada vart plukka av før kjøling. Eit anna hold vart flytta inn i veksthus 1. september, og sprøytt med gibberellin 15. september. Etter to veker var 87 prosent av knoppene brotne på dei buskane som var avblada ved flyttinga, medan 25 prosent braut på dei som hadde blada på. Buskar som vart innflytte 15. september og sprøytt med det same, reagerte på same måten.

Gibberellin var mindre verksamt ved seinare behandling, men det var også

sterkt avhengig av korleis det trengde inn i knoppene. Derfor var det best resultat av behandlinga i dei opne sår rett etter avblading, men også injeksjon var effektivt. For mykje gibberellin kan gje abscission og visning.

Terminale knoppar braut lettast, og hindra bryting av knoppar lengre nede. Ved å skjera skotet nedafor desse knoppene, braut det vidare nedover.

Partenokarpi er ikkje kjent i Ribes før, men ZATYKO (78) framkalla partenokarpe bær i solbær og i ein ripssort med tilføring av gibberellin åleine, eller saman med IAA til emaskulerte blomster.

Tabellen viser prosent partenokarpi i fleire sortar og av fleire behandlingar:

	S o l b æ r			R i p s		
	Silver- gieter	Rosen- thal	Boskoop Giant	White Versailles	Rote kau- kasische	London Market
Ubehandla	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,6
IAA 100 ppm	0,0	1,3	-	0,0	2,6	1,3
GA 100 ppm	54,0	38,0	-	24,6	2,6	2,6
GA + IAA	64,0	41,0	32,0	31,7	2,0	0,6

Ved sprøyting med både gibberellin og IAA vart der ein del apomiktiske frukter, opptil 16 prosent i sorten Amos Black. Desse fruktene inneheldt berre 2-7 frø og ville normalt ha falle av. Slike frø vart sådde, og dei var oftast diploide og identiske med morplanta.

Seinare arbeidde han med stikkelsbærsorten Grüne Riesenbeere. 100 ppm av gibberellin og IAA til emaskulerte blomster gav fleire partenokarpe frukter enn kvart av stoffa åleine, liksom for solbær (77).

Vårfrost skader lett solbærblomstene, så fruktene fell av sidan. For å finne ut om gibberellin eller auxin kunne hindre det, tilførde WILSON (75) desse stoffa saman med lanolin til emaskulerte blomster. Alle auxinbehandlingane utsette fruktfallet, men ingen frukter nådde fram til mogning, nær som av 0,1 prosent NAA der 63 prosent av dei behandla vart mogne. Sterkare konsentrasjon av NAA verka ikkje. Desse fruktene mognast 10 dagar før dei ubehandla, men elles såg dei normale ut.

Alle konsentrasjonane av gibberellin gav mogne frukter: 72 prosent av 0,1 prosent, 90 prosent av 0,5 prosent, 86 prosent av 1,0 prosent og 34 prosent av 5 prosent. Behandlingane hadde ingen sideeffektar på buskane. Men denne måten å tilføre stoffet på har liten verdi i praksis, og ved sprøyting er det rimeleg at gibberellin vil gje uønska sideverknader som CHIUSOLI & PISANI (8) fann.

Dei tilførde 50, 100 og 200 ppm til greiner av solbærsorten Goliath i håp om å få lengre fruktklasar. Behandling mellom knoppsprett og blomstring gav sikre utslag i klaselengd av alle konsentrasjonane, men stigande med konsentrasjonen. Sprøyting ved begynnende eller full blomstring reduserte klaselengda.

Men sideeffektane oppheva fordelene med dei lange klasane. Der vart nemlig færre bær pr. klase, større fruktfall og seinare utvikling av dei ytste bæra på klasen, same kva tid sprøytingane var utførde.

Meir positive resultat er referert frå eit russisk forsøk (29). Der vart solbærplanter behandla med gibberellin i styrkane 10 til 100 ppm i blomstringa og eit par veker seinare. Behandlinga auka både avling og kvalitet, særleg på planter som også var allsidig gjødsla. Optimalmengda for sorten Goliath var 60 ppm, medan det var ned til 10 ppm for andre sortar. Fruktseljinga auka, og vekt og tal av middels store og store bær tiltok, og innhaldet av C-vitamin steig.

Behandlinga verka også gunstig på avling og kvalitet neste år.

6. GIBBERELLIN TIL JORDBÆR

Vekst og utvikling av jordbær er sterkt avhengig av ytre faktorar. Lange dagar og høg temperatur fører til rik vegetativ vekst med lange blad- og blomsterstilkar, større bladflate, og det blir danna utløparar. Kortare dagar og lågare temperatur reduserar den vegetative veksten, men under slike vilkår blir det danna blomsteranlegg.

Det har vist seg i mange planter at tilføring av gibberellin aukar den vegetative veksten og hindrar blomsterknoppdanninga. Verknaden er som av lang dag. Denne reaksjonen er også funnen i jordbær av THOMPSON & GUTTRIDGE (63). Dei sprøyttte planter av sorten Talisman som stod i veksthus om hausten ved naturleg kort dag. Av 50 ppm gibberellin avtok tal blomsterklasas pr. krone frå 1 til 0. Tal utløparar pr. plante tiltok frå 0,0 til 1,6 av 100 ppm kvar veke, og av same dosen tiltok lengda av hovudstengelen frå nokre få til 289 mm. Alt dette er typiske langdagsreaksjonar, og gibberellin erstatta altså eit stoff som blir danna i planta ved lang dag. Men styrken som skulle til for å gje langdags-effekten, var så stor at det gav svak klorose på blada. Derfor er det naturlege stoffet i planta neppe identisk med den gibberellintypen som vart brukt.

Ved måling og teljing av celler i mikroskop fann dei same (24) at lang dag eller tilføring av gibberellin gav både fleire og lengre epidermisceller i bladstilkane, som tabellen viser:

	Bladstilk- lengd	Celle- lengd	Tal celler
Kort dag, 10 timar	5,54	81	7,3
Kort dag + GA	17,0	127	12,0
Lang dag, 18 timar	24,0	133	17,0
Lang dag + GA	21,0	132	16,0

Den første bladstilken som kom fram etter behandlinga, var lengre fordi cellene var lengre, medan stenglane i dei neste to blada var lengre på grunn av fleire celler. Dei brukte her gibberellin-styrkane 250 og 500 ppm, men i eit anna forsøk (25) var 7,5 ppm kvar veke nok for å gje utslag. Planter av *Fragaria vesca* som stod i veksthus, sette ikkje utløparar om hausten. Men planter som fekk 7,5 ppm gibberellin kvar veke, sette 1,48 utløparar pr. plante, av 15 ppm var talet 2,56, og av 30 ppm var det 3,54. Ved vidare prøving vart resultatet det same på andre sortar, og blomsterinitieringa vart hindra.

Også lysintensiteten spelar inn på veksten, om daglengda er den same (24). Redgauntlet-planter som stod ved 12 timars dag, vart delt i ledd med og utan gibberellin, og med lysintensiteten 800 eller 1200 foot candles. Resultatet vart:

	Stengellengd	Cellelengd	Tal celler
1200 foot candles	166	112	1472
1200 " " + GA	225	132	1695
800 " "	231	130	1782
800 " " + GA	262	139	1892

GUTTRIDGE & THOMPSON (23) prøvde gibberellin-typane A 1, A 3, A 4, A 5, A 7, A 8 og A 9 på frøplanter av jordbær. Alle var aktive i stengelforlenging og i å redusere blomsterstandar og å auke tal utløparar, men A 8 verka svært svakt, og A 5 var også dårlegare enn dei andre. A 4 og A 7 var dei mest effektive. A 3 var mest effektiv i stengelforlenging og i å indusere utløparar.

Avblading av utløparplanter som ikkje var skilde frå morplanta, auka blomstermengda i desse plantene frå 6 til 91 prosent når morplanta fekk kort og utløperplanta lang dag. Dette styrker teorien om at det blir danna eit stoff i blada ved lang dag, som hindrar blomsterdanning. Ved tilføring av gibberellin til slike avblada planter avtok blomstringsprosenten att frå 91 til 47 prosent

når gibberellinmengda var eitt mikrogram pr. plante pr. veke, og til 16 prosent med 3 mikrogram pr. veke.

Det ser ut som om blad som får gibberellin, og blad som får lang dag, verkar på same måte med omsyn til blomsterdanning. Alle morplantene som stod ved kort dag, forma blomsterklasar, nær som dei som fekk gibberellin. Utløparplantene av GA-behandla morplanter var også vegetative, så det er rimeleg at gibberellin er blitt transportert frå morplanta gjennom utløparen til utløparplanta.

PORLINGIS & BOYNTON (46) utførde også forsøk med gibberellin og daglengd til jordbær, men dei hadde også med ulike kjøletider av plantene før drivinga. Resultatet for sorten Sparkle er oppgitt i tabellen:

Dagar ved 2-3° C før driving	Bladstilk lengd i cm			
	Daglengd	Kontroll	50 ppm GA	200 ppm GA
0	16	7,5	10	14
0	10	5,0	9	11
30	16	12,0	12	13
30	10	7,0	10	14
67	16	15,0	16	19
67	10	7,5	15	17

Sorten Missionary reagerte mindre på kjøling og gibberellin når det galdt bladstilk lengd, men på den sorten kom der fleire utløparar. Sparkle fekk berre nokre få utløparar, og dei kom på planter som hadde fått lang dag, lang kjøling og 200 ppm gibberellin. Missionary hadde heller ikkje utløparar ved kort dag, og ved lang dag kom der mest etter 30 dagars kjøling og 200 ppm gibberellin. Utan gibberellin var der 3,3 utløparar på ukjølte planter, 3,8 etter 30 dagars kjøling og 3,3 etter 67 dagar. I leddet med 30 dagars kjøling steig utløpar-talet av 50 ppm gibberellin frå 3,3 til 12,5 og av 200 ppm til 17,2.

Både kjølte og ukjølte planter fekk større blad ved 16 timars dag enn ved 10 timar. Gibberellin stimulerte vegetativ vekst, og blomsterdanninga vart redusert, men blomsteranlegga som var initiert, kom tidlegare fram av gibberellin-behandlinga.

Dei arbeidde vidare for å sjå om dei kunne finne eit stoff med gibberellin-verknad i planter ved lang dag (45). Dei laga ekstrakt av ulike delar av jordbærplanta, og dette ekstraktet vart oppdelt ved papirkromatografi. Ein del av desse stoffa fremja veksten i havrefrøplanter, og ved forsøk på ertar viste det seg at den fysiologiske aktiviteten av desse stoffa var lik den av gibberellin, men ikkje identisk. Særleg mykje av stoffet vart funne i utløparane. Dei gran-

ska ikkje om der var skilnad i mengda av slike stoff ved ulike daglengder, eller om det hadde noko med det tidlegare nemnde stoffet som hindrar blomsterdifferensiering å gjere.

Remonterande jordbær set ofte lite utløparar, så det kan bli vanskeleg om nye planter. Ved å plukke av blomsterstandane aukar utløpartalet både i monterande og sesongjordbær. Men dette er eit stort arbeid, så mange kjemikalier har vore prøvde, dei fleste med lite hell. Gibberellin var effektivt i forsøk utført av MOORE & SCOTT (43). 50 ppm tilført to månader etter planting gav 70 salgbare planter, medan ubehandla gav 45 planter hjå sesongsorten Earlidawn. For den monterande sorten Gem gav 50 ppm ein måned etter planting 101 planter, medan same styrken to månader etter planting gav 43 planter, og ubehandla gav 35 planter. Handavplukking av blomstene kvar 14. dag gav flest planter hjå baa sortane, og handplukking + gibberellin gav nær same resultatet som handplukking åleine. Same resultat kom DENNIS & BENNETT (14) til med den monterande sorten Geneva. 50-100 ppm dobla til firedobla tal utløparplanter. Sekundære effektar av gibberellin var færre blomsterklasar, forlenga blomsterstilkar, og masse blomster som ikkje sette frukt.

SCHIMMELPFENG (53) i Tyskland tilførde 25 ppm gibberellin som sprøyting ein, to eller tre gonger i tida då blomsterinitieringa føregjekk. Tal blomster, avling og utløparar året etter er oppsett i tabell:

Behandling	Tal blomster	Avling i gram	Tal utløparar 12. juni
Kontroll	161	622	2,3
Blomstene avplukka	0	0	2,7
1 x 25 ppm GA	87	435	7,2
2 x 25 ppm GA	63	296	7,5
3 x 25 ppm GA	41	144	11,0

Det vart fleire utløparar pr. morplante av gibberellin. Men dei vart også tidlegare utvikla, så det kom fleire nye planter pr. utløpar. Tabellen viser at avlinga neste år vart sterkt redusert av behandlinga.

Det same fann SMITH (57) i sine forsøk med stigande gibberellin-mengder 3 gonger om hausten til sorten Sparkle. Men tidleg-avlinga auka av dei lågaste konsentrasjonane, som tabellen viser:

Behandling	Tidleg avling	Totalavling
Kontroll	2,60	10,66
10 ppm GA x 3	3,76	9,52
20 ppm GA x 3	3,62	8,64
30 ppm GA x 3	3,52	8,25
40 ppm GA x 3	2,49	5,21
50 ppm GA x 3	2,39	5,24
100 ppm GA x 3	0,83	1,67

Om hausten viste det ingenting på plantene av sprøytinga, men del kom tidlegare i blomst om våren. Ved høg pris på tidlegbæra kunne 10 ppm vere lønsam. TURNER (64) sprøytt om våren, og han fann også meir tidlegavling, men han fann også høgre totalavlingar for ein del behandlingar. Tal bær pr. plante tiltok for opptil 50 ppm, men avtok så att. Enkeltfruktene vart mindre, særleg av sterkaste dosane og fleire tilføringar.

MATZNER (37) i Tyskland sprøytt Senga Sengana med gibberellin om våren med konsentrasjonar frå 12,5 til 100 ppm. Etter ei veke var bladstilkane lengre, og bladflata var lysare, sikkert fordi gibberellin hemma klorofyllidanninga. Lengda av blomsterstenglane steig proporsjonalt med konsentrasjonane, så første mai var lengda i ubehandla ledd 8 cm mot 21 cm av 100 ppm. Men dette kom for det meste av tidlegare utvikling etter behandlinga, så midt i mai var skilnaden mest utjamna att. Tal blomster pr. plante tiltok med styrken av behandlinga, og der var flest frukter pr. blomsterstand av 75 ppm, men 50 og 100 ppm låg tett oppunder. Avlinga og sorteringa av den i handelsklassar er oppsette i tabell:

ppm GA	Avling pr. plante, gram	Tidlegavling gram	Sortering A + B, prosent	Sortering C, prosent	Kasserte frukter
0	709	131	55	33	12
12,5	677	130	47	44	10
25	691	165	51	39	10
50	749	210	50	45	6
75	730	219	46	46	8
100	665	208	43	51	6

Her var med felt som var planta til ulike tider, men det var ingen skilnad i vekstreaksjonane.

Resultatet av gibberellin til jordbær varierte sterkt frå år til år,

skriv JARVIS, ROGERS & POTTER (28). I 1963 var blomstringa litt tidlegare av 45 ppm gibberellin først i april, men i 1964 var det ingen skilnad av same behandlinga. Første plukkedatoen var den same i behandla og ubehandla, men nokre av dei ni sortane som var med, gav likevel litt meir tidlegavling av Gibberellin-behandlinga.

Totalavlinga vart redusert i sortane Cambridge Rival og Cambridge Prize-winner. Sorten Merton Princess gav litt meir av behandlinga, medan totalavlinga var uendra for dei andre sortane.

I ein del tilfelle vart prosentten av dårlege frukter redusert, og den effekten var større i mattekultur enn i enkeltrader. Årsaka var at gibberellin-behandlinga resulterte i lengre blomsterstilkar, så bæra kom meir fri frå blada.

I 1965 kom det regn innan 24 timar etter sprøytinga, og det kan vera grunnen til at dei ikkje fann noko effekt i det heile det året.

På grunn av desse små og varierende resultatata vil dei ikkje tilrå gibberellin for praktisk dyrking, og HUGHES (26) meiner det har liten verdi å arbeide meir med gibberellin til jordbær. Han sprøytt fleire jordbærsortar med gibberellin til ulike tider om våren for å sjå kva sprøyting som verka mest på tidlegavlinga. Behandling 16. april når planta hadde 2-3 nye blad, eller sprøyting 30. april når blomsterknoppene var synlege, gav litt meir tidleg avling enn av sprøyting 8. mai når blomsterstilkane var 2-5 cm lange. Men utslaget var så lite at det ikkje har praktisk interesse, og det gav ein del misforma og lange frukter. Blomsterstilkane vart der også lengre. Same forsøket vart utført eitt år til, men resultatet var liknande.

Upollinerte jordbærblomster dannar ikkje frukter, og dersom berre ein del av arra er pollinerte, blir frukta misforma. Det kan kome av ein samande faktor i dei upollinerte småfruktene på blomsterbotnen. Etter pollineringa er denne faktoren fjerna så vevet i blomsterbotnen kan bli påverka og stimulert av vekststoff som er produsert anten av planta eller av dei frødde kjernane.

Fleire auxinliknande stoff utblanda i lanolinpasta har gitt partenokarpe jordbærfrukter når det er tilført i open blomst, i forsøk utført av THOMPSON (61 og 62). Gibberellin gav også ein del partenokarpe frukter i sorten Freja, men ikkje i Tardive de Leopold. 2000 ppm var meir effektivt enn 1000 ppm, og det verka betre på første og andre blomsten på blomsterstanden enn på dei lengre inne som opnast seinare. Men desse gibberellin-fruktene var ofte små og misforma med "hals" ved basis.

Der 4(indol-3-yl)smørsyre (IBA) vart tilført åleine, vart der ingen frukter, med unntak av sorten Freja, som fekk ein del frukter etter sprøyting med 1000 ppm. Men brukt saman med gibberellin gav det fruktsetnad i mest alle dei

behandla Freja-blomstene, og 250 ppm IBA + 1000 ppm gibberellin var like effektivt som kombinasjonar med sterkare konsentrasjonar. Resultatet var mykje svakare på sorten Tardive de Leopold.

Alle slike behandla frukter var mindre enn pollinerte kontrollfrukter, og i sorten Tardive de Leopold nådde ingen frukter høgare vekt enn det halve av kontrollen. Frukter som fekk både gibberellin og IBA vart størst av dei behandla fruktene, og primærfrukta på kvar blomsterstand var størst, og bærvekta avtok innover. Utviklingstida frå behandling til mogning avtok av gibberellin.

THOMPSON (59) fekk ikkje utvikla frukter av blomster som ikkje var pollinerte sjølv ved gibberellin-tilføring kvar veke. Men her var ikkje dei ubefrukta frøanlegga plukka av.

Planter som voks i veksthus om vinteren med lite lys, produserte blomster der dei indre blomsterblad vart omforma til grønne blad (brakteear). Blomsterbotnen ved festet av desse brakteeane voks opp og gav store fruktliknande stykke. Nokre stader kom der normale griflar og arr, og her svall blomsterbotnen berre under dei som var befrukta. Sprøyting nokre gonger med 125 ppm Malein Hydrasid fram mot den tida då blomsterstenglane byrja visa seg, gav blomster heilt utan frøanlegg, eller dei var sterkt deformerte. Frå slike blomster utviklast frukter heilt utan frø.

Deler av blomsterbotn som vart lagd i vekstmedium, voks ikkje når der var ufrødde frø på delen, fann CREASY & SOMMER (11). Men dersom steinen var fjerna, gav gibberellin i vekstmediet sterk vekst av delen. Vassekstraktet av ubefrukta kjernar undertrykte effekten av gibberellin, medan ekstrakt av befrukta kjernar hadde ikkje denne effekten. Dei inneheldt eit stoff som likna gibberellin i verkemåte. Dei antyda at frøinga opphevar eit hindrande stoff som motverkar gibberellin, eller det set i gang produksjon av eit gibberellin-liknande stoff. Bitane voks like mykje i medie med auxin anten der var frødde eller ufrødde frø på dei.

7. SLUTTMERKNADER

Gibberellin stimulerar vegetativ vekst hos frukt- og bærvekster. Skota blir lengre, og særleg sideskot veks godt fordi den apikale dominansen er oppheva. Det blir også fleire skot fordi fleire sideknoppar bryt, og mange korte, blomsterberande skot veks ut til langskot. Men kortskot blir også ofte omdanna til tornar. Dette hender særleg på pære- og plommetre.

Vekststimulansen gjev både fleire og lengre internodier, og i epleblad er det funne større celler, men også større mellomrom mellom dei. I jordbærplanter er det funne både fleire og større celler. Jordbær som får tilført gibberellin, får kraftig vegetativ vekst, liksom ved lang dag. Blad på epletre blir ofte noko mindre, og i alle planter blir blada lysare i fargen.

Rotutviklinga blir ikkje stimulert av gibberellin, så forholdet Rot/topp avtek.

Ved sprøyting om sumaren verkar ikkje gibberellin på normale frukter i vekst. Men ved tilføring i blomstringstida gjev det rikare fruktsetjing. Desse fruktene er utan eller med få frø, og mange av dei fell av i junifallet. Men ein del sortar som normalt lett set partenokarpe frukter, kan gje god avling etter gibberellin-behandling. Slik sprøyting kan redde ei pæreavling, dersom blomsten er skadd av frost, men det har aldri lukkast med steinfrukt.

Slike gibberellin-frukter blir litt mindre enn normale frukter med frø, og dei blir noko misforma. Eple blir lengre enn normalt, pærer får ei forlenging i bekarenden, og jordbær får meir eller mindre utprega hals.

Året etter ei gibberellin-sprøyting blir blomstringa sterkt redusert, og særleg blir det lite blomster på ung ved. Denne effekten er felles for alle frukt- og bærarter, og sprøyting i den tida blomstene blir differensierte, verkar sterkast. Det har ikkje lukkast å jamne ut den toårige bererytmen ved hjelp av gibberellin.

I mange tilfelle har det sett ut som gibberellin kortar inn både frø- og knoppkvile. I kirsebær er blomstringa utsett nokre dagar, og fruktene er lysare ved mogning, men dei har høgare sukkerinnhald. Høgare sukkerinnhald er også funne i eple.

Opptaket i planta er avhengig av veret, og det skjer lettast under slike vilkår at spalteopningane er opne. Ved sprøyting i open blomst krev sortar med tidlegast bladutvikling svakast konsentrasjon, og sprøyting med mykje væske er betre enn tåkesprøyting. I frostskaadde blomster har optimumskonsentrasjonane stort sett variert frå 10 til 100 ppm, medan det skal kraftigare dosar og fleire sprøytingar til for å stimulera vegetativ vekst.

Men med sterke konsentrasjonar blir også dei uønska side-effektane større.

På grunn av varierende resultat er ikkje gibberellin tilrådd i praktisk frukt- og bærdrking, nær som til pærer som er skadde av blomsterfrost.

8. LITTERATURLISTE

1. BEAKBANE, A.B. 1965. Some effects of gibberellin on the anatomy of apple leaf discs. *Ann.Rep.East Malling Res.Sta.*, 1964, 102-103.
2. BRADLEY, M.V. and J.C. CRANE. 1960. Gibberellin-induced inhibition of bud development in some species of *Prunus*. *Science*, 131, 825-826.
3. BRIAN, P.W., J.H.P. PETTY, and P.T. RICHMOND. 1959. Effects of gibberellic acid on development of autumn colour and leaf fall of deciduous woody plants. *Nature*, 183, 58.
4. BRIAN, P.W., J.H.P. PETTY, and P.T. RICHMOND. 1959. Extended dormancy of deciduous woody plants treated in autumn with gibberellic acid. *Nature*, 184, 69.
5. BROWN, D.S., W.H. GRIGGS, and B.T. IWAKIRI. 1960. The influence of gibberellin on resting pear buds. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 76, 52-58.
6. BUKOVAC, M.J. 1962. Modifications of the vegetative development of apple (*Malus sylvestris* Mill.) seedlings and one-year-old cherry (*P.c.L.*) trees with gibberellin A 3 and (2-chloroethyl)-trimethyl-ammonium chloride and related compounds. *Adv.Frontiers of Plant Sci.*, 1, 7-21.
7. BUKOVAC, M.J. 1963. Induction of parthenocarpic growth of apple fruits with gibberellin A 3 and A 4. *Bot.Gaz.*, 124, 191-195.
8. CHIUSOLI, A. and P.L. PISANI. 1962. The effects of gibberellins on the growth of fruit clusters and on fruit set in black currants. *Riv.Ortoflorofruttic.ital.*, 46, 3-16. (Ref. H.A., 32, 6190)
9. CRANE, J.C. 1963. Parthenocarpic peach development as influenced by time of gibberellin application. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 83, 240-248.
10. CRANE, J.D., P.E. PRIMER, and R.C. CAMPBELL. 1960. Gibberellin-induced parthenocarpy in *Prunus*. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 75, 129-137.
11. CREAMY, M.T. and N.F. SOMMER. 1964. Growth of *Fragaria vesca* L. receptacles in vitro with reference to gibberellin inhibition by unfertilized carpels. *Physiol.Plant*, 17, 710-716.
12. DAVIDSON, R.M. 1960. Fruit-setting of apples using gibberellic acid. *Nature*, 188, 681-682.
13. DENNIS, F.G. Jr. 1967. Apple fruit-set: Evidence for a specific role of seeds. *Science*, 156, 71-73.
14. DENNIS, F.G. and H.O. BENNETT. 1966. Gibberellin increases runner production of Geneva strawberry. *Farm Research*, 1, 12.
15. DENNIS, F.G. Jr. and L.J. EDGERTON. 1962. Induction of parthenocarpy in the apple with gibberellin, and the effects of supplemental auxin application. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 80, 58-63.
16. DENNIS, F.G. Jr. and L.J. EDGERTON. 1966. Effects of gibberellins and ringing upon apple fruit development and flower bud formation. *Proc.Amer.Hort.Sci.*, 88, 14-24.
17. EDWARDS, G.R. and O.P. JONES. 1965. The growth of apple leaf discs. *Ann. Rep.East Malling Res.Sta.*, 1964, 140-142.
18. FLIEGEL, R., K.G. PARKER, and L.J. EDGERTON. 1966. Gibberellic acid treatment of sour cherry infected by sour cherry yellows virus: Response to sprays applied throughout the growing season and the influence of environmental conditions. *Plant Dis.Rep.* 1966, 50, 240-242.

19. FOGLE, H.W. and C.S. McCRORY. 1960. Effects of cracking, after-ripening and gibberellin on germination of Lambert cherry seeds. *Proc.Amer.Soc. Hort.Sci.*,76,134-138.
20. GOSHEH, N.S., C.C. ZYGH, and J.S. TITUS. 1963. Growth and nitrogen content of raspberry plants as affected by potassium gibberellate and urea. *Proc. Amer.Soc.Hort.Sci.*,83,423-427.
21. GRIGGS, W.H. and B.T. IWAKIRI. 1961. Effects of gibberellin and 2,4,5-trichloro-phenoxypropionic acid sprays on Bartlett pear trees. *Proc.Amer. Soc.Hort.Sci.*,77,73-89.
22. GUTTRIDGE, C.G. 1962. Inhibition of fruit-bud formation in apple with gibberellic acid. *Nature*,196,1008.
23. GUTTRIDGE, C.G. and P.A. THOMPSON. 1959. Effect of gibberellic acid on length and number of epidermal cells in petioles of strawberry. *Nature*, 183,197-198.
24. GUTTRIDGE, C.G. and P.A. THOMPSON. 1963. The effect of daylength and gibberellic acid on cell length and number in strawberry petioles. *Physiol. Plant*,16,604-614.
25. GUTTRIDGE, C.G. and P.A. THOMPSON. 1964. The effect of gibberellin on growth and flowering of *Fragaria* and *Duchesnea*. *J.exp.Bot.*,15,631-646.
26. HUGHES, H.M. 1965. Strawberry, gibberellic acid observation study 1964. *Rep.Efford Exp.Hort.Sta.*,43.
27. HULL, J.Jr. and L.N. LEWIS. 1959. Response of one-year-old cherry and mature bearing cherry, peach and apple trees to gibberellin. *Proc.Amer. Hort.Sci.*,74,93-100.
28. JARVIS, R.H., W.S. ROGERS, and J.M.S. POTTER. 1967. Nine strawberry varieties in matted and spaced rows, including notes on effects from gibberellic acid. *Exp.Hort.*,17,70-77.
29. KARABANOV, I.A. 1968. The effect of gibberellin acid on the yield and quality of black currants. *Russisk, utdrag i H.A.*,38,2805.
30. KARNATZ, A. 1963. Tastversuche zur Verkürzung des Primärstadiums bei Apfelsämlingen durch Gibberellin. *Erw.obstbau*,5,8.
31. LIEBSTER, G. und H. KETTNER. Versuche mit Gibberellinsäure im Obstbau. *Erw.obstbau*,1,19-20,2,25-28.
32. LUCKWILL, L.C. 1960. The effect of gibberellic acid on fruit set in apples and pears. *Ann.Rep.Long Ashton Agr.and Hort.Res.Sta.*,59-64.
33. LUCKWILL, L.C. 1962. The effect of gibberellic acid on the cropping of pears following frost damage. *Ann.Rep.Long Ashton Agr.and Hort.Res.Sta.*, 61-66.
34. LUCKWILL, L.C. 1968. The effect of certain growth regulators on growth and apical dominance of young apple trees. *J.Hort.Sci.*,43,91-101.
35. MARCELLE, R. 1963. Experiments on the effect of gibberellin on the growth and branching of Golden Delicious apple trees in the nursery. *Fruit belge*,31,291.
36. MARCELLE, R. and C. SIRONVAL. 1962. Effect of gibberellic acid on flowering of apple trees. *Nature*,197,405.
37. MATZNER, F. 1962. Frühjahrsbehandlung einjähriger Erdbeerpflanzen mit Gibberellin und ihre Wirkung auf Entwicklung und Ertrag. *Erw.obstbau*,4,111-113.

38. MODLIBOWSKA, I. 1960. Breaking the rest period in black currants with gibberellic acid and low temperature. *Ann.appl.Biol.*, 48, 811-816.
39. MODLIBOWSKA, I. 1961. Stimulation of fruit development in frost damaged pears. *Ann.Rep.East Malling Res.Sta.*, 1960, 46-48.
40. MODLIBOWSKA, I. 1963. Effect of gibberellic acid on fruit development of frost damaged Conference pears. *Ann.Rep.East Malling Res.Sta.*, 1962, 64-67.
41. MODLIBOWSKA, I. 1965. Effects of 2-(chloroethyl)trimethyl-ammonium chloride and gibberellic acid on growth, fruit bud formation and frost resistance in one-year-old pear trees. *Nature*, 208, 503-504.
42. MODLIBOWSKA, I. 1966. Inducing precocious cropping on young Dr.Jules Guyot pear trees with gibberellic acid. *J.Hort.Sci.*, 41, 137-144.
43. MOORE, J.N. and D.H. SCOTT. 1965. Effects of gibberellic acid and blossom removal on runner production of strawberry varieties. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 87, 240-244.
44. POLL, L. 1968. Virkning av cytokinet N6-benzyladenin på frugttræernes knopbrydning. *Horticultura*, 22, 1.
45. PORLINGIS, I.C. and D. BOYNTON. 1961. Evidence for the occurrence of gibberellin-like substances in the strawberry. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 78, 256-260.
46. PORLINGIS, I.C. and D. BOYNTON. 1961. Growth responses of the strawberry plant, *Fragaria chiloensis* var. *ananassa*, to gibberellic acid and to environmental conditions. *Proc.Amer.Hort.Sci.*, 78, 261-269.
47. POWELL, L.E., J.C. CAIN, and R.C. LAMB. 1959. Some Responses of apple and pear seedlings to gibberellin. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 74, 82-86.
48. PROEBSTING, E.L.Jr. and H.H. MILLS. 1964. Gibberellin-induced hardiness responses in Elberta peach flower buds. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 85, 134-140.
49. PROEBSTING, E.L.Jr. and H.H. MILLS. 1966. Effect of gibberellic acid and other growth regulators on quality of early Italian prunes (*Pr.domestica*). *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 89, 135-139.
50. REBEIZ, C.A. and J.C. CRANE. 1961. Growth regulator-induced parthenocarpy in the Bing cherry. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 78, 69-75.
51. RYNDIN, S.D. 1962. The influence of gibberellin on the growth of seedlings, *Sadovodstvo*, 8, 29. (Ref. H.A., 33, 2371)
52. SALAH, Y.A. 1960. Effect of gibberellic acid on fruit development of the apple, peach, and plum; effect of gibberellic acid on growth and nitrogen status of apple seedlings. *Diss.Abstr.*, 20, 3937-3938.
53. SCHIMMELPFENG, H. 1963. Frühlieferung von Erdbeerpflanzen durch Gibberellin-säurebehandlung während der Blütenknospendifferenzierung. *Erw.obstbau*, 5, 11-13.
54. SCHIMMELPFENG, H. 1967. Hemmung der Blütenknospenbildung bei Sauerkirschen durch Gibberellinsäure - eine Möglichkeit zur Gewinnung blütenfreien Veredelungsmaterials. *Erw.obstbau*, 9, 226-228.
55. SEBANEK, J. 1967. The effect of gibberellic acid on dormancy in some woody species. *Acta Univ.Agr., Fac.agron., Brno*, 15, 15-20.
56. SIRONVAL, C., H. CLIJSTERS und M. WOLWERTZ. 1962. Über den Einfluss von Gibberellin auf Wachstum und Verzweigung von Apfelbäumen der Sorte "Golden Delicious. *Gartenbauwiss.*, 27, 295-302.

57. SMITH, C.R. 1960. Effect of autumn applications of potassium gibberellated on fruit production of the strawberry. *Nature*, 187, 620.
58. THOMAS, L.A. 1963. Gravenstein and Jonathan apples produced with gibberellic acid. *Nature*, 198, 306.
59. THOMPSON, P.A. 1961. Evidence for a factor which prevents the development of parthenocarpic fruits in the strawberry. *J. Exp. Bot.*, 12, 199-206.
60. THOMPSON, P.A. 1963. Chemical growth regulators to promote fruit set in pears. *Hort. Res.*, 2, 74-81.
61. THOMPSON, P.A. 1964. The effect of applied growth substances on development of the strawberry fruit. Induction of parthenocarpy. *J. Exp. Bot.*,
62. THOMPSON, P.A. 1967. Promotion of strawberry fruit development by growth regulating substances. *Hort. Res.*, 7, 13-23.
63. THOMPSON, P.A. and C.G. GUTTRIDGE. 1959. Effect of gibberellic initiation of flowers and runners in the strawberry. *Nature*,
64. TURNER, J.N. 1963. Application of gibberellic acid to strawberry at different stages of development. *Nature*, 197, 95-96.
65. UITTERLINDEN, L. 1965. Gibberellic acid on Triomphe de Vervaeke. *Fruittelt*, 55, 419-420.
66. VARGA, A. 1962. New prospects for control of night frost damage. *Fruittelt*, 52, 1442-1443.
67. VARGA, A. 1964. The application of gibberellins (GA) to strawberry. *Meded. van de Directie Tuinb.*, 27, 6, 332-337.
68. VARGA, A. 1964. Fewer flower buds with gibberellic acid. *Fruittelt*, 54, 404-405.
69. VARGA, A. 1965. Improving the production of Triomphe de Vervaeke with gibberellic acid. *Fruittelt*, 55, 238, 240.
70. VARGA, A. 1966. Research experiences with gibberellic acid. *Fruittelt*, 56, 1496-1498.
71. VARGA, A. 1966. The specificities of application of gibberellic acid in the induction of parthenocarpic fruit. *Wetenschappen, Proc.*, Ser. C, 69, 5, 641-644.
72. VARGA, A., S.H. NOOIJ, and L. UITTERLINDEN. 1966. Research experiences with gibberellic acid. *Fruittelt*, 56, 1496-1498.
73. WALKER, D.R. and C.W. DONOHUE, Jr. 1959. Effect of gibberellic acid on breaking the rest period of strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 74, 87-92.
74. WERTHEIM, S.J. 1966. Gibberellazuur. *Fruittelt*, 56, 1496-1498.
75. WILSON, D. 1962. Induced parthenocarpy in strawberry. *Ashton Agr. Hort. Res. Sta.*, 1961, 58-60.
76. WITTEWER, S.H. and M.J. BUKOVAC. 1962. Effect of gibberellic acid on affecting floral initiation and development of strawberry. *Soup Co.*, 1962, 65-87.
77. ZATYKO, J.M. 1962. Synergistic effect of gibberellic acid on parthenocarpic fruit set of gooseberry. *Naturwis*, 1962, 65-87.
78. ZATYKO, J.M. 1962. Parthenocarpy in gooseberry induced by gibberellic acid. *Naturwis*, 1962, 65-87.
79. ZYCH, C.C. 1965. Rooting of strawberry cuttings with gibberellin. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 74, 87-92.

