

Vækstregulatorer til frugttræer

VI. Virkning af gibberellin og auxin på frugtsætning og frugtkvalitet i kirsebær

Growth regulators on fruit trees VI. The effect of gibberellin and auxin on fruit set and fruit quality of cherries

Kirsten Rasmussen og Jørgen Grauslund

Resumé

Virkningen af behandling med gibberellin og auxin på frugtsætning og frugtkvalitet blev undersøgt i 2 år i sødkirsebær og 1 år i surkirsebær. Det ene år blev 2 typer auxin, NAA og NOXA, sammenlignet i kombination med 200 ppm GA₃. Året efter blev 25, 100 og 200 ppm GA₃ prøvet i kombination med 10 ppm NAA. 1. sprøjtning blev foretaget ved afblomstring, og i nogle forsøgsled blev den gentaget 1 eller 2 gange med ca. 2 ugers intervaller. Behandlingens virkning er øjensynligt afhængig af den naturlige sætning og sorten. I sødkirsebærssorterne 'Sam' og 'Van' gav behandlingen en tydelig forøgelse af frugtsætningen i det første år, hvor den naturlige sætning var lav. I 'Sam' blev sætningen forøget fra 0,1 til 13%, i 'Van' fra 4 til 21%. Andet år var den naturlige sætning høj i 'Sam', og behandlingen formindskede sætningen fra 51 til 38%. I samme år blev frugtsætningen i 'Merton Glory' forøget fra 23 til 44% efter vækststofbehandlingen. I surkirsebærssorten 'Stevnsbær' var der ingen forøget sætning efter vækststofbehandlingen. Behandling med NAA formindskede endog sætningen fra 32 til 27%. Der var ikke signifikant forskel på de 2 auxiners virkning i hverken 'Sam' eller 'Van', men der var en tendens til, at NAA havde den bedste virkning.

Det første år var der i sødkirsebær forøget virkning af flere sprøjtninger, når NOXA indgik i blandingen.

Behandlingen bevirkede, at der var flere kirsebærsten uden frø. Frugter fra de vækststofbehandlede grene var mindre, og i 'Merton Glory' var der flere revnede frugter end på de ubehandlede grene. Virkningen på vægt og kvalitet tiltog med stigende koncentration.

Nøgleord: Sødkirsebær, surkirsebær, gibberellin, auxin, frugtsætning, frugtvægt, frugtkvalitet.

Summary

The effect of mixtures of gibberellin and auxins on fruit set and fruit quality was investigated for 2 years in sweet cherry and for 1 year in sour cherry. In the first year, 1981, NAA (10 ppm) and NOXA (50 ppm) were compared in combination with 200 ppm GA₃. The following year 25, 100 and 200 ppm GA₃ were used in combination with 10 ppm NAA. In both years comparisons were made between 1 application (at petal fall), 2 applications (petal fall + 2 weeks later) and 3 applications (petal fall + 2 and 4 weeks

later). The effect seems to depend on the magnitude of natural fruit set and on the cultivar. Due to frost damage natural set was very low the first year, but the treatments greatly increased the set of sweet cherries: In 'Sam' from 0.1 to 13 per cent, in 'Van' from 4 to 21 per cent, Table 1 and 2. With NAA in the mixture no difference was found between 1, 2 and 3 applications, but with NOXA 1 application was insufficient, Table 3.

In the following year 'Sam' had a high natural set, 51 per cent. The treatments reduced it, especially with high GA₃-concentrations and repeated applications, Table 4 and 6. However, in 'Merton Glory' set was improved from 23 to 44 per cent, and no difference was found between the number of applications, Table 5.

Fruits from treated branches were usually smaller than control fruits. In 'Merton Glory' a higher proportion of cracked fruits was found on treated branches, Table 7, and the percentage of seedless fruits was increased by the treatment, Table 8.

In the four cherry cultivar 'Stevnsbær' no treatments improved fruit set, Table 9. The mixture containing NAA even reduced it. Maturity was greatly delayed, especially after 3 applications, Figure 1 and 2.

Key words: Sweet cherry, sour cherry, gibberellin, auxin, fruit set, fruit weight, fruit quality.

Forkortelser

GA ₃	= Gibberellinsyre nr. 3
Gibrescol	= 90-95% GA ₃ + 4,5 - 6% GA ₁ + GA ₂
DPU	= N,N - diphenylurea
NAA	= 1-naphtyleddikesyre
NOXA	= 2-naphtoxyeddikesyre
PCPA	= 4-klorphenoxyeddikesyre
2,4-D	= 2,4-diklorphenoxyeddikesyre
2,4,5-T	= 2,4,5-triklorphenoxyeddikesyre
2,4,5-TP	= 2-(2,4,5-triklorphenoxy)-propionsyre

Indledning

En god frugtsætning i såvel søde som sure kirsebær er bl.a. afhængig af blomsternes kvalitet og bestøvningsforholdene. Hansen (1981) har ved håndbestøvning i 'Stevnsbær' opnået en maksimal sætning på 50-60%, hvilket tyder på, at ikke alle blomster er i stand til at sætte frugt.

* Frost om foråret kan ødelægge mange blomster afhængig af blomsternes udviklingsstadium, når frosten indtræder. I kirsebærplantagerne kan udbyttet da også svinge stærkt afhængig af vejret i det tidlige forår. Denne usikkerhed med hensyn til udbyttet kunne reduceres, hvis det var muligt at stimulere de ødelagte blomster til sætning ved hjælp af vækststoffer.

Det har i mange år været kendt, at vækststoffer som gibberellin, auxin og cytokinin kan inducere parthenokarp frugtsætning. Crane et al. (1960) viste ved forsøg med Prunusarter, at partheno-

karpe frugter kunne induceres i mandel, abrikos og fersken med gibberellin alene, mens det ikke lykkedes i sødkirsebær og blomme. Senere forsøg af Rebeiz og Crane (1961) viste, at en kombination af GA og auxin var nødvendig for at udvikle parthenokarpe frugter i sødkirsebær. Crane og Hicks (1968) opnåede ca. 50% sætning af parthenokarpe frugter på 'Bing' efter behandling med 200 ppm GA₃ + 50 ppm 2,4 D. Træerne var dækket med net for at undgå bestøvning. Andre syntetiske auxiner som 2,4,5-T, PCPA og NAA var ligeledes effektive i kombination med GA₃.

Engelske forsøg (Modlibowska & Wickenden, 1977; Goldwin & Webster, 1978; Webster et al., 1979; Webster et al., 1982a) med forskellige sødkirsebærssorter har vist, at vækststofbehandling med gibberellin og auxin kan forøge frugtsætningen. Resultaterne varierer dog fra sort til sort og fra år til år. Resultater fra forsøg med 'Merton

Glory' og 'Van' (Modlibowska & Wickenden, 1982a) viste et forbedret udbytte hvert år efter sprøjtning af de samme træer i 4 på hinanden følgende år.

I visse surkirsebærsorter kan parthenokarp frugtudvikling induceres med GA og et auxin. Zatyko (1969) behandlede surkirsebærsorten 'Pandy' ('Köröser') med 200 ppm GA₃ + 50 ppm 2,4-D og inducerede dermed parthenokarpe frugter. Brug af 2,4-D alene havde ingen virkning. Ugolik (1975) opnåede en betydelig forøgelse af frugtsætningen i 'Cerise de Jerusalem' efter behandling med Gibrescol i kombination med derivater af 2,4,5-T. Buban *et al.* (1979) behandlede surkirsebærsorten 'Pandy' med en kombination af GA₃ og 2,4,5-TP, hvilket gav en betydelig forøgelse af frugtsætningen.

På grundlag af disse udenlandske resultater blev der udført forsøg med vækststofbehandling af sød- og surkirsebær for at se, om der under danske forhold kunne opnås positive resultater.

Metodik

Træmateriale

Forsøg A: 7 år gamle træer af sødkirsebærsorterne 'Sam' og 'Van' og 6 år gamle træer af surkirsebærsorten 'Stevnsbær'.

Forsøg B: 12 år gamle træer af sødkirsebærsorterne 'Sam' og 'Merton Glory'.

Forsøgsplan

Forsøg A: Auxintype forsøg:

- Ubehandlet
- 200 ppm GA₃ + 50 ppm NOXA
- 200 ppm GA₃ + 10 ppm NAA

Forsøget blev foretaget på Pometet i Tåstrup i 1981.

Forsøg B: Gibberellinkoncentrationsforsøg:

- Ubehandlet
- 25 ppm GA₃ + 10 ppm NAA
- 100 ppm GA₃ + 10 ppm NAA
- 200 ppm GA₃ + 10 ppm NAA

Forsøget blev foretaget på Blangstedgård i 1982.

I begge forsøg blev sprøjtningerne foretaget på følgende tidspunkter:

1. tidspunkt – 50% afblomstring
2. tidspunkt – 2 uger efter afblomstring
3. tidspunkt – 3–4 uger efter afblomstring

Antallet af sprøjtninger varierede således, at der inden for hver behandling var led med 1, 2 og 3 sprøjtninger:

- 1 sprøjtning (tidspunkt 1)
- 2 sprøjtninger (tidspunkt 1 + 2)
- 3 sprøjtninger (tidspunkt 1 + 2 + 3)

Begge forsøg var fuldfaktorielle. Der var 2–4 fællesgrene à ca. 200 blomster pr. forsøgsled.

Kemikalier

GA₃ blev tilført i form af Berelex fra ICI. Berelex består af 92% GA₃ og 8% ikke angivne biologisk aktive gibberelliner. Som auxin blev anvendt henholdsvis NAA og NOXA. NAA blev tilført i form af Pomoxon, som indeholder 1,5% aktivt stof. Som spredemiddel blev der anvendt Sando-vit (0,1 ml/l væske) til forsøg A og 'Agral 90' (0,5 ml/l væske) til forsøg B.

Sprøjteteknik

Sprøjtningen blev foretaget med en rygsprøjte til afdrypning. Sprøjtningen blev foretaget ved temperaturer omkring 20°C, og den relative luftfugtighed var aldrig under 50%.

Målinger

Initialsætningen blev optalt 3 uger efter begyndende afblomstring. Ved modenhed blev frugterne høstet og den endelige sætning opgjort. Forsøget i 'Stevnsbær' blev høstet ad 4 gange med ca. en uges mellemrum. Frugterne fra hvert forsøgsled blev vejlet og gennemsnitsvægten fundet. I forsøg B blev antallet af revnede frugter og antallet af sten med normale, aborterede eller ingen frø registreret.

Ved beregning af frugtsætningsprocent og gennemsnitlig frugtvægt indgik kun normalt udviklede frugter.

Resultater

Vejrforhold omkring blomstringstidspunkt

I de 2 forsøgsår i 1981 (forsøg A) og 1982 (forsøg B) var betingelserne for frugtsætning vidt forskellige. I 1981 var der sidst i april minimumstem-

Tabel 1. Initialsætning, endelig sætning og frugtvægt i 'Sam' efter behandling med 200 ppm GA₃ + 50 ppm NOXA og 200 ppm GA₃ + 10 ppm NAA. Gennemsnit af 1, 2 og 3 sprøjtninger. Forsøg A
Initial set, final set and fruit weight in 'Sam' following applications of GA₃ + NOXA and GA₃ + NAA. Average of 1, 2 and 3 applications. Experiment A

Behandling Treatment	Initialsætning Initial set %	Endelig sætning Final set %	Gns. frugtvægt, g/frugt Average fruit weight g/fruit	
Ubehandlet	10	0,1	6,0	(kun fra 1 gentagelse)
GA ₃ + NOXA	17	11	6,2	
GA ₃ + NAA	17	13	6,9	
LSD	i.s.	4,2	i.s.	

peraturer ned til -2,5°C på Pometet. Det bevirke-
de, at 16% af blomsterne i 'Stevnsbær' blev øde-
lagt. I sødkirsebærsorten 'Sam' blev 58% af
blomsterne ødelagt.

I 1982 var der ikke nattefrost, og betingelserne
for frugtsætning var gunstige.

Sødkirsebær

Frugtsætning

I forsøg A var der ingen signifikant forskel mellem
initialsætningen på de behandlede grene og kontrol-
grenene (tabel 1 og 2). I gennemsnit af 1, 2 og 3
sprøjtninger er der for begge sorters vedkom-
mende signifikant forskel på den endelige sætning
mellem de behandlede grene og kontrolgrenene.
Hvilket auxin, der anvendtes, havde ingen betyd-
ning for sætningsprocenten. Der var dog en ten-
dens til, at NAA gav en bedre sætning end
NOXA.

I gennemsnit af begge sorter viste det sig, at 2
og 3 sprøjtninger gav større sætning end en enkelt
sprøjtning, når NOXA indgik i behandlingen, ta-
bel 3. Der var ingen forøget virkning af flere
sprøjtninger med NAA.

I forsøg B viste resultaterne, at virkningen af
behandlingen på den initiale sætning ikke var ens
for de 2 sorter 'Sam' og 'Merton Glory'. I 'Sam'
gav de 2 højeste koncentrationer, 100 og 200 ppm
GA₃ signifikant højere initialsætning end ube-
handlet (tabel 4).

I 'Merton Glory' derimod var der ikke signifi-
kant forskel mellem behandlingerne og kontrollen
(tabel 5).

Den endelige sætning i 'Sam' var signifikant
dårligere ved behandling med både 100 og 200
ppm GA₃ (tabel 4). I 'Merton Glory' var der der-
imod en signifikant bedre sætning efter både 25 og
100 ppm GA₃ i forhold til ubehandlet. Endvidere

Tabel 2. Initialsætning, endelig sætning og frugtvægt i 'Van' efter behandling med 200 ppm GA₃ + 50 ppm NOXA og 200 ppm GA₃ + 10 ppm NAA. Gennemsnit af 1, 2 og 3 sprøjtninger. Forsøg A
Initial set, final set, and fruit weight in 'Van' following applications of GA₃ + NOXA and GA₃ + NAA. Average of 1, 2 and 3 applications. Experiment A

Behandling Treatment	Initialsætning Initial set %	Endelig sætning Final set %	Gns. frugtvægt Average fruit weight g/fruit g/fruit
Ubehandlet	24	4	6,9
GA ₃ + NOXA	21	17	5,8
GA ₃ + NAA	24	21	6,0
LSD	i.s.	7	i.s.

Tabel 3. Endelig frugtsætning efter 1, 2 og 3 sprøjtninger med 200 ppm GA₃ i blanding med 50 ppm NOXA eller 10 ppm NAA. Tallene er gennemsnit for 'Van' og 'Sam'. Forsøg A. 1, 2 og 3 angiver antallet af sprøjtninger. Tal med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P > 0,05$)

Final fruit set following 1, 2 and 3 applications of 200 ppm GA₃ with either 50 ppm NOXA or 10 ppm NAA. Average for 'Van' and 'Sam'. Experiment A. 1, 2 and 3 denotes the number of applications. Values with the same letter are not significantly different ($P > 0.05$)

Antal sprøjtninger Number of applications	Endelig sætning Final set %
1 (GA ₃ + NOXA)	9 a
2	17 b
3	16 ab
1 (GA ₃ + NAA)	17 b
2	19 b
3	15 ab
Kontrol	2 c

Tabel 4. Initialsætning, endelig sætning og frugtvægt i 'Sam' efter behandling med GA₃ + 10 ppm NAA. Gennemsnit af 1, 2 og 3 sprøjtninger. Forsøg B

Initial set, final set and fruit weight in 'Sam' following applications of GA₃ + 10 ppm NAA. Average of 1, 2 and 3 applications. Experiment B

ppm GA ₃	Initialsætning Initial set %	Endelig sætning Final set %	Gns. frugtvægt Average fruit weight g/frugt g/fruit
0	69	51	5,6
25	75	43	5,4
100	83	41	5,2
200	82	38	4,8
LSD	13	9	0,4

Tabel 5. Initial sætning, endelig sætning og frugtvægt i 'Merton Glory' efter behandling med GA₃ + 10 ppm NAA. Gennemsnit af 1, 2 og 3 sprøjtninger. Forsøg B

Initial set, final set and fruit weight in 'Merton Glory' following applications of GA₃ + 10 ppm NAA. Average of 1, 2 and 3 applications. Experiment B.

ppm GA ₃	Initialsætning Initial set %	Endelig sætning Final set %	Gns. frugtvægt Average fruit weight g/frugt g/fruit
0	60	23	8,0
25	59	34	7,6
100	65	44	7,3
LSD	i.s.	6	0,5

var der i 'Merton Glory' sikker forskel mellem 25 og 100 ppm GA₃, idet 100 ppm gav den bedste frugtsætning. I 'Sam' var der ikke signifikant forskel mellem de 3 koncentrationer.

I 'Sam' synes 2 og 3 behandlinger med 100 og 200 ppm GA₃ at forringe frugtsætningen i forhold til 1 behandling. Kun ved 100 ppm var der dog signifikant forskel mellem antallet af behandlinger (tabel 6). I 'Merton Glory' var der ingen forskel på frugtsætningen ved henholdsvis 1, 2 eller 3 behandlinger.

Frugtvægt

I forsøg A blev diameteren af 50 frugter fra hvert forsøgsled målt ca. 3 uger efter afblomstring. Disse målinger viste, at frugter fra begge behandlinger var signifikant større end ubehandlede frugter. Ved den endelige opgørelse var der derimod ingen signifikant forskel mellem behandlet og ubehandlet (tabel 1 og 2). Resultatet er dog noget usikkert som følge af den meget dårlige sætning på de ubehandlede led. I 'Van' var der en tendens til, at de behandlede frugter havde en mindre vægt end de ubehandlede.

I forsøg B var frugtvægten tydeligt reduceret i 'Sam' ved 100 og 200 ppm GA₃ i forhold til kontrollen. Den højeste koncentration reducerede frugtvægten mest og den adskilte sig signifikant fra de andre behandlinger (tabel 4). I 'Merton Glory' var frugtvægten efter behandling med 100 ppm GA₃ ligeledes tydeligt reduceret i forhold til den ubehandlede (tabel 5). Antallet af behandlinger havde ingen sikker virkning på frugtvægten, hverken i 'Sam' eller 'Merton Glory'.

Frugtkvalitet

Kvaliteten af frugterne var i nogen grad forringet af vækststofbehandlingerne. Både i forsøg A og B var der på de behandlede grene ved høst endnu rester af kron- og bægerblade på mange af frugterne.

I forsøg B viste en optælling af revnede frugter i 'Merton Glory', at der var en større procentdel revnede frugter på de behandlede grene (tabel 7).

Desuden var der i forsøg B en tendens til, at frugterne fra de behandlede grene var dårligere farvede, og virkningen på frugtens farve blev større med stigende koncentration.

Tabel 6. Indflydelsen af antallet af sprøjtninger med GA₃ + 10 ppm NAA på den endelige sætning og frugtvægten i 'Sam'. Forsøg B

The influence of the number of applications with GA₃ + 10 ppm NAA on final set and fruit weight in 'Sam'. Experiment B

Antal sprøjtninger <i>Number of applications</i>	Endelig sætning <i>Final set</i> %	Gns. frugtvægt <i>Average fruit weight</i> g/frugt g/fruit
Ubehandlet	51	5,6
25 ppm GA ₃		
1	44	5,3
2	45	5,4
3	42	5,4
100 ppm GA ₃		
1	51	5,2
2	39	5,1
3	33	5,3
200 ppm GA ₃		
1	44	4,9
2	31	4,8
3	38	4,7
LSD	15	0,6

Tabel 7. % revnede frugter i 'Merton Glory' efter behandling med GA₃ + 10 ppm NAA. Gennemsnit af 2 og 3 sprøjtninger. Forsøg B

% cracked cherries of 'Merton Glory' following applications of GA₃ + 10 ppm NAA. Average of 2 and 3 applications. Experiment B

ppm GA ₃	% revnede frugter % cracked fruits
0	11
25	22
100	28
LSD	11

Frøindhold

Undersøgelsen af stenene i forsøg B viste, at den højeste koncentration af GA₃ gav en større procentdel frugter uden frø (tabel 8).

Surkirsebær

Frugtsætning

På 'Stevnsbær' var virkningen af GA₃ + NOXA på initialsætningen meget tydelig (tabel 9). Den adskiller sig signifikant fra de andre behandlinger, idet sætningsprocenten er forøget med 60% i forhold til kontrollen. GA₃ + NAA var ikke signifikant bedre end kontrolbehandlingen.

Forskellene på initialsætning var udlignet ved den endelige sætning (tabel 9). Behandlingen med GA₃ + NAA gav den dårligste frugtsætning, som var signifikant lavere end kontrollen. På de behandlede grene var der et kraftigt frugtfald fra initialsætning til høst.

Antallet af sprøjtninger havde ingen indflydelse på den endelige sætning.

Frugtmodning og frugtvægt

Frugterne modnede meget uens hos 'Stevnsbær', og især frugterne på de grene, der var behandlet 3 gange, var senere modne end de andre (fig. 1 og 2). Dette gjaldt både behandlingen med GA₃ + NOXA og behandlingen med GA₃ + NAA. På disse grene sad der efter sidste plukning den 20. august stadig frugter tilbage. Disse frugter var små og let rødlige, som de frugter, der normalt falder af ved 'junifaldet'.

Begge behandlinger gav en gns. frugtvægt, der var signifikant lavere end kontrollen (tabel 9).

Som på sødkirsebærrene var der i 'Stevnsbær' frugter, som endnu bar bæger- og kronblade ved høst.

Andre virkninger af sprøjtningerne

I forsøg A var det sødkirsebærtræerne, der reagerede mest på sprøjtningerne. Efter sprøjtningerne

Tabel 8. Frøundersøgelse i 'Merton Glory' og 'Sam' efter behandling med GA₃ + 10 ppm NAA. Forsøg B
The percentage of fruits with normal, aborted or no seeds in 'Merton Glory' and 'Sam' following applications of GA₃ + 10 ppm NAA. Experiment B

Behandling Treatment	Normale frø Normal seeds %	Aborterede frø Aborted seeds %	Uden frø Seedless %
'Merton Glory'			
Ubehandlet	25	71	3
25 ppm GA ₃	17	77	7
100 ppm GA ₃	10	61	29
LSD	i.s.	i.s.	8
'Sam'			
Ubehandlet	84	16	0
25 ppm GA ₃	75	25	0
100 ppm GA ₃	66	34	0,3
200 ppm GA ₃	77	19	4,3
LSD	i.s.	i.s.	0,9

Tabel 9. Initialsætning, endelig sætning og frugtvægt i 'Stevnsbær' efter behandling med 200 ppm GA₃ + 50 ppm NOXA og 200 ppm GA₃ + 10 ppm NAA. Gennemsnit af 1, 2 og 3 sprøjtninger. Forsøg A
Initial set, final set and fruit weight in 'Stevnsbær' following applications of 200 ppm GA₃ + 50 ppm NOXA and 200 ppm GA₃ + 10 ppm NAA. Average of 1, 2 and 3 applications. Experiment A

Behandling Treatment	Initialsætning Initial set %	Endelig sætning Final set %	Gns. frugtvægt Average fruit weight g/frugt g/fruit
Ubehandlet	36	32	2,4
GA ₃ + NOXA	57**	32	2,1***
GA ₃ + NAA	40	27*	2,1***

* p = 0,05, ** p = 0,01, *** p = 0,001

var der en del bladrulning. Omkring høsttidspunktet var der tydelige tegn på fytotoksiske skader. Disse skader kom til udtryk som nekroser på bladene, bladrulning og langstrakte skud, hvor enkelte af bladene på de nye skud var små og forkrøblede. De grene, der var behandlet 3 gange, havde de alvorligste skader, og på disse grene kunne der endvidere iagttages døde skudspidser.

I forsøg B var skaderne på løvet ikke så store som i forsøg A. Efter sprøjtningen rullede bladene en del, og ved høst kunne der stadig ses bladrulning. På nogle blade var der ligeledes nekrotiske pletter. På nogle af de grenpartier, der var behandlet med den høje GA koncentration, var der skud med en meget kraftig skudvækst.

Diskussion

Resultaterne viser, at det i nogle tilfælde er muligt at forbedre frugtsætningen med gibberellin og auxin. Virkningen på frugtsætningen er dog ikke konstant, men er afhængig af, hvilken sort der behandles og den naturlige sætnings niveau.

Betydning af den naturlige sætning

Resultaterne fra sorten 'Sam', som har været med i forsøgene i 1981 og 1982 viser, at der i et år med dårlige betingelser for frugtsætning, som i 1981, kan opnås en meget kraftig forøgelse af frugtsætningen (tabel 1). Modsat har resultaterne fra 'Sam' i forsøg B i 1982 vist, at der i forbindelse med en høj naturlig sætning kan ske en reduktion

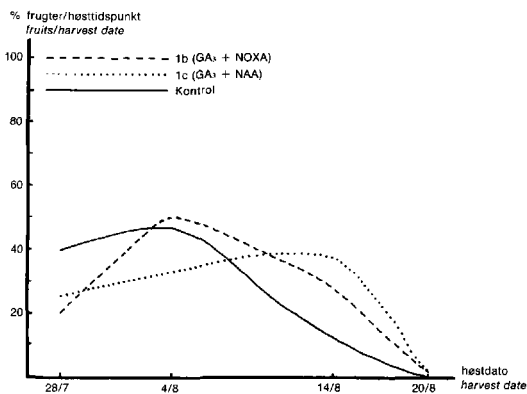


Fig. 1. % 'Stevnsbær'-frugter høstet på hver af de 4 høsttidspunkter. 1b og 1c angiver, at frugterne er fra grene, der er sprøjtet 1 gang.

% 'Stevnsbær'-fruits harvested on each of 4 harvest times. 1b and 1c denotes, that the fruits are from branches, which have had 1 application.

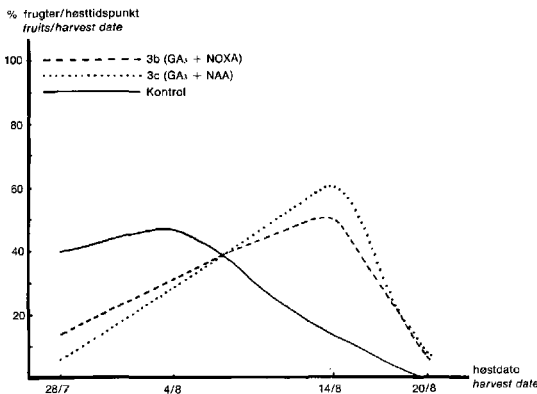


Fig. 2. % 'Stevnsbær'-frugter høstet på hver af de 4 høsttidspunkter. 3b og 3c angiver, at frugterne er fra grene, der er sprøjtet 3 gange.

% 'Stevnsbær'-fruits harvested on each of 4 harvest times. 3b and 3c denotes that the fruits are from branches, which have had 3 applications.

af den endelige sætning efter vækststofbehandling (tabel 4).

'Stevnsbær' blev kun undersøgt i 1981. Den naturlige sætning var da på 43%, og det var ikke muligt at øge sætningen ved hjælp af vækststoffer (tabel 9).

Ved brug af NAA blev sætningen endog forringet i forhold til kontrol, som det var tilfældet i 'Sam'. I flere forsøg med surkirsebær er der dog opnået positive resultater med den selvsterile sort 'Pandy' ('Köröser'), som er kendetegnet ved en generel dårlig sætning (Buban *et al.*, 1978; Rejman, 1968; Ugolik, 1975).

I engelske forsøg med sødkirsebær (Webster *et al.*, 1979) blev der opnået gode resultater i et år med dårlig naturlig sætning, mens der i et år med god naturlig sætning kun skete en forbedring af frugtsætningen i den sort, der havde den laveste naturlige sætning. Det tyder således på, at en behandling med vækststoffer ikke er i stand til at forbedre en i forvejen god frugtsætning, men at den kan forbedre en dårlig sætning som følge af frost eller dårlig bestøvning eller befrugtning.

Både i 'Sam' (tabel 1) og 'Stevnsbær' (tabel 9) var den initiale sætning på de behandlede grene høj. Årsagen til det store frugtfald og den dermed forringede sætning kan være en kraftig konkurrence mellem frugterne på det tidspunkt, de begynder at vokse kraftigt.

Ved vækststofbehandling af blomster (Webster & Goldwin, 1981) var der ligeledes et kraftigt frugtfald efter en høj initialsætning, hvorefter den endelige sætning på de behandlede træer blev lavere end på de ubehandlede. Lignende forsøg i æble (Goldwin, 1975) har vist, at en sprøjtning kan reducere udbyttet i stedet for at øge det, hvis kun en lille del af blomsterne er frostskaadede.

Sortsforskelle

Der er øjensynligt forskel på sorternes reaktion på vækststofbehandling. Hvor sætningen i 'Sam' i forsøg B var reduceret med både 100 og 200 ppm GA₃ (tabel 4), var der i 'Merton Glory' en forøgelse efter 25 og 100 ppm GA₃ (tabel 5). I andre forsøg har 'Merton Glory' ligeledes vist sig at reagere positivt på vækststofbehandling. I engelske forsøg over 2 år med 'Merton Glory' var

der en 4 og 6-dobling af den naturlige sætning, som var henholdsvis 2 og 1% (Webster *et al.*, 1979). Sprøjtning af 'Merton Glory'-træer med 75% frostskaadede blomster gav et merudbytte på 42% (Modlibowska & Wickenden, 1977).

Også i andre forsøg har det vist sig, at sorterne reagerer forskelligt på vækststofbehandling (Webster *et al.*, 1982a). Dette forhold har betydning ved valg af GA₃-koncentration. Resultaterne fra forsøg B viste således, at en koncentration på 25 ppm GA₃ var nok til at forbedre frugtsætningen i 'Merton Glory' signifikant i forhold til ubehandlet (tabel 5), mens der i 'Sam' ikke var nogen forbedring efter 25 ppm (tabel 4).

Engelske forsøg med 'Early Rivers' viste, at denne sort kun reagerede regelmæssigt, hvis koncentrationen var 200 ppm GA₃, mens sorter som 'Van' og 'Merton Glory' reagerede på 50 ppm (Webster *et al.*, 1982a).

Betydning af GA₃-koncentration og antal sprøjtninger

I 'Merton Glory' blev virkningen forøget ved stigende koncentrationer af GA₃. Det samme var tilfældet i engelske forsøg med 'Early Rivers' (Goldwin & Webster, 1978).

Undersøgelser har dog vist, at GA₃ virker hæmmende på blomsterknopdannelsen, og at denne virkning forøges med stigende koncentrationer af GA₃ (Goldwin & Webster, 1978). Der bør derfor anvendes den lavest mulige koncentration af GA₃, der kan sikre et forøget udbytte uden at influere på næste års blomsterknopdannelse.

I engelske forsøg med 'Merton Glory' og 'Van' over flere år med lave koncentrationer af GA₃ var reduktionen i blomsterknopdannelsen kun lille, og der var hvert år en forøgelse af udbyttet (Modlibowska & Wickenden, 1982a).

I 'Merton Glory' kan koncentrationen vælges så lavt som 25 ppm, da der ved denne koncentration er opnået en betydelig forøgelse af udbyttet.

Flere sprøjtninger med en lav koncentration kan dog give samme udbytte som en enkelt sprøjtning med høj koncentration, men med mindre indflydelse på blomsterknopdannelsen (Webster *et al.*, 1982a).

I forsøg A i sødkirsebær var frugtsætningen

forøget efter flere gentagne sprøjtninger med GA_3 + NOXA, mens den i forsøg B blev forringet. Det ser således ud til, at flere gentagne sprøjtninger, i lighed med en forøgelse af koncentrationen, forøger virkningen af vækststofbehandlingen.

Den forøgede virkning, der ses ved flere sprøjtninger i nogle undersøgelser, kan skyldes, at der i nogle år er brug for ekstra tilførsel af hormoner, som kan forøge frugtens konkurrenceevne, hvis vækstbetingelserne er ugunstige.

Betydning af auxin-type

I forsøg A blev det undersøgt, om der var forskel på virkningen af 2 forskellige auxiner. I sødkirsebær var der ikke signifikant forskel på den endelige sætning ved brug af de 2 auxiner, men der var en tendens til, at frugtfaldet for begge sorters vedkommende var mindre efter behandling med NAA end med NOXA (tabel 1 og 2). Der er i andre forsøg med sødkirsebær (*Webster et al.*, 1979) vist, at forskellige typer af auxin ikke virker ens på frugtsætningen. Virkningen er også afhængig af, hvilken sort der behandles. Ud fra deres undersøgelser opstiller forfatterne en rækkefølge, hvori 3 typer auxin er opstillet med aftagende virkning: 2,4,5-TP (100 ppm), NOXA (50 ppm) og NAA (10 ppm).

Andre (*Modlibowska & Wickenden*, 1982a) har sammenlignet 2,4,5-TP og NAA og fundet, at 2,4,5-TP er mest effektivt, og at NAA gav mere ustabile resultater og kunne forårsage, at en del af frugterne faldt af få uger før høst.

I 'Stevnsbær' var NAA ligeledes det auxin, der gav den dårligste sætning også i forhold til ubehandlet (tabel 9). *Webster et al.* (1979) fandt ligeledes i 2 sødkirsebærssorter, at sprøjtning med GA_3 + NAA gav dårligere sætning end den ubehandlede i et år med høj naturlig sætning.

Vækststofbehandlingens virkningsmåde

Vækststofbehandlingen øger antallet af frugter uden frø. I 'Merton Glory' var der signifikant flere frugter uden frø efter behandling med 100 ppm GA_3 + 10 ppm NAA. Det samme var tilfældet i 'Sam' efter 200 ppm GA_3 (tabel 8). *Webster et al.* (1979) og *Modlibowska* og *Wickenden* (1982a) fandt ved undersøgelser af vækststofbe-

handlede sødkirsebær, at der blandt de behandlede frugter var et større antal frugter med aborterede frø eller uden frø. Ud fra disse resultater kan virkningen af vækststofferne forklares ved, at de i tilfælde af manglende befrugtning eller dårlig frøudvikling kan erstatte de mængder gibberellin og auxin, som normalt dannes i frøet, og som er nødvendige for, at frugten kan udvikle sig.

Andre forhold

Virkningen af behandlingen er afhængig af forholdet mellem skudvækst og frugtvækst.

Engelske forsøg med vækststofbehandling af kirsebær har vist, at unge træer reagerer mindre på vækststofbehandlingen (*Webster*, personlig meddelelse), og det samme gælder øjensynligt i æble. Årsagen til dette er sandsynligvis, at skudvæksten i unge træer er for kraftig i forhold til den påvirkning, frugterne får gennem tilførsel af vækststoffer. Konkurrencen mellem skudvækst og frugtvækst kan bevirke, at færre blomster sætter frugt, og at der bliver et større juni-fald.

Det samme forhold er årsag til, at der i engelske forsøg med æble (*Blasco et al.*, 1982) er opnået de bedste resultater med vækststofbehandling af træer på svage grundstammer, hvor konkurrencen fra skudvæksten er af mindre betydning.

I nyere engelske forsøg (*Modlibowska & Wickenden*, 1982a) er det vist, at tidspunktet for den første sprøjtning er vigtig for virkningen af behandlingen. I alle forsøgene var der den største virkning ved sprøjtning efter afblomstring, når frugtknuden svulmede og blomsterbunden bristede. Virkningen ved sprøjtning på dette tidspunkt var større end ved sprøjtning ved afblomstring eller 2 uger efter.

Vækststofbehandlingens indflydelse på frugt-vægten

I begge forsøg med sødkirsebær var frugtvægten enten uændret eller reduceret efter vækststofbehandling.

I engelske forsøg med sødkirsebær har frugtvægten efter behandlingen været enten uændret, større eller mindre (*Goldwin & Webster*, 1978, og *Webster et al.*, 1979). Tidspunktet for sprøjtningen kan muligvis have indflydelse på behandlin-

gens virkning på frugtvægten, idet en sen sprøjtning kan forøge frugtvægten (*Modlibowska & Wickenden*, 1982a, og *Webster & Goldwin*, 1981).

I lighed med resultaterne i 'Stevnsbær' har forsøg vist, at vækststofbehandling af surkirsebær reducerer frugtvægten (*Zatyko*, 1969; *Kökendyné-Inantsy & Buban*, 1978; *Nyeki*, 1973; *Ugolik*, 1975).

Det må forventes, at frugtvægten reduceres, når sætningen øges. I 'Stevnsbær' (forsøg A) og i 'Sam' (forsøg B) var den endelige sætning reduceret, men frugtvægten formindsket efter behandlingen. Den formindskede frugtvægt kan skyldes en direkte virkning af vækststofferne, eller et øget konkurrencetryk tidligt i frugtens udvikling som følge af den høje initiale sætning.

Vækststofbehandlingens indflydelse på frugtens farve

I forsøg B var frugterne tydeligt lysere efter vækststofbehandling. Derfor bør der vælges en så lav koncentration som muligt. I blomme (*Webster & Goldwin*, 1981) er det ligeledes konstateret, at den laveste koncentration gav den mørkeste farve på frugten. *Rebeiz* og *Crane* (1961) konstaterede, at vækststofbehandlede kirsebær var mindre farvede end ubehandlede. *Modlibowska* og *Wickenden* (1981b) fandt, at GA₃ havde en negativ virkning på farvedannelsen, og at sprøjtning senere end afblomstring forringede farvedannelsen mere end sprøjtning ved afblomstring.

Vækststofbehandlingens indflydelse på antallet af revnede frugter

I 'Merton Glory' var der flere revnede frugter på de behandlede grene (tabel 4). Den forøgede revnetilbøjelighed kan skyldes, at vækststofbehandling kan ændre frugtens indhold af mineraler. Engelske undersøgelser i 'Merton Glory' (*Webster et al.*, 1982b) har nemlig vist, at behandling med GA₃ + 2,4,5-TP øgede indholdet af N og P i frugten, men reducerede indholdet af Ca.

Andre virkninger af sprøjtningen

De blivende bløsterblade på de behandlede frugter må siges at være kvalitetsforringende for sødkirsebær, som sælges til frisk brug. Ifølge en

undersøgelse af *Crane* og *Hicks* (1968) i sødkirsebær er det auxinet, der er årsag til, at bløsterbladene ikke falder af.

Bladrulning og nekrotiske pletter på bladene er sandsynligvis også en auxinvirkning. Ved frugtudtynding med Pomoxon (NAA) i æbler ses ligeledes bladrulning. Behandling af surkirsebærssorten 'Montmorency' med auxin gav kraftige skader på de unge og dårligt udviklede blade og de blade, som var mindst modne (*Tukey & Hammer*, 1949). Det er ønskeligt at undgå disse bivirkninger – evt. ved en nedsættelse af koncentrationen. Spørgsmålet om den lavest mulige koncentration er endnu ikke tilstrækkeligt undersøgt. Det er almindeligt at bruge 10 ppm NAA.

I forsøg A var modningen forsinket i 'Stevnsbær' efter vækststofbehandling. *Nyeki* (1973) fandt, at vækststofbehandling af surkirsebær forsinkede modningen 1½–2 uger. *Rejman* (1968) viste ligeledes i surkirsebær, at behandlede frugter modnede få dage senere end ubehandlede, mens *Kökendyné-Inantsy* og *Buban* (1978) ikke fandt nogen virkning med en lavere koncentration af GA₃ og auxin.

Efter flere behandlinger blev modningen yderligere forsinket i 'Stevnsbær' (Fig. 2).

I blomme er det ligeledes fundet, at en forøgelse af GA₃ koncentrationen forsinkede modningen yderligere (*Webster & Goldwin*, 1981).

I sødkirsebær havde behandlingen ingen indflydelse på modningstidspunktet. Det samme fandt *Goldwin* og *Webster* (1978) i sødkirsebær.

Konklusion

I sødkirsebær viser vore og andres resultater, at vækststofbehandling kan forøge frugtsætningen. Virkningen af behandlingen varierer fra år til år og fra sort til sort og er tilsyneladende afhængig af den naturlige sætnings størrelse.

Hvis det kan forudsiges, at udbyttet vil blive lavt efter forårsfrost eller dårlige bestøvningsforhold, kan vækststofbehandling formindskede udbyttetabene. Frugtens kvalitet er i nogen grad forringet af behandlingen. Behandlingen skal ske omkring afblomstring. GA₃-koncentrationen bør vælges så lavt som muligt, 25–50 ppm, for at behandlingen skal få så lille indflydelse som muligt

på frugtens kvalitet og på udbyttet det følgende år.

Det ser ikke ud til, at frugtsætningen kan forøges i 'Stevnsbær'.

Litteratur

- Blasco, A. B., El Senfaz, S. M. & Jackson, J. E. (1982): The effects of rootstock on the response of Cox's Orange Pippin apple to fruit setting hormone sprays. *J. Hort. Sci.* 57, 267-275.
- Buban, T., Szabo, T. & Kökendyné-Inantsy, (1978): Sour cherry fruit set resulting from growth regulator treatments. *Gartenbauwiss.* 43, 235-236.
- Crane, J. C., Primer, P. E. & Campbell, R. C. (1960): Gibberellin induced parthenocarp in *Prunus*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75, 129-137.
- Crane, J. C. & Hicks, J. R. (1968): Further studies on growth regulator induced parthenocarp in the 'Bing' cherry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92, 113-118.
- Goldwin, G. K. (1975): Striving for a fruit set guarantee. *Commercial Grower* no. 4147, 1238, 1239, 1242.
- Goldwin, G. K. & Webster, A. D. (1978): Improving the fruit set of sweet cherry with plant hormone. *J. Hort. Sci.* 53, 283-290.
- Hansen, P. (1981): Bestøvning og frugtsætning hos surkirsebærsorten 'Stevnsbær'. *Tidsskr. Planteavl* 85, 411-419.
- Jackson, D. J. (1968): Gibberellin and the growth of peach and apricot fruits. *Aust. J. Biol. Sci.* 21, 209-215.
- Kökendyné-Inantsy, J. & Buban, T. (1978): Histochemical investigations of embryos from sour cherry fruits induced by growth regulators. *Gartenbauwiss.* 43, 137-142.
- Modlibowska, J. & Wickenden, M. F. (1977): Effects of fruit setting hormone sprays on 'Merton Glory' and 'Van'. *Rep. East Mall. Res. St. for 1976*, 47-49.
- Modlibowska, J. & Wickenden, M. F. (1982a): Effects of chemical growth regulators on fruit production of cherries. I. Effects of fruit setting hormone sprays on the cropping of cvs. 'Merton Glory' and 'Van' cherry trees. *J. Hort. Sci.* 57, 413-422.
- Modlibowska, J. & Wickenden, M. F. (1982b): Effects of chemical growth regulators on fruit production of cherries. II. Effects of fruit setting hormone and daminozide sprays on colour development, fruit size and fruit composition of cvs. 'Merton Glory' and 'Van' cherries. *J. Hort. Sci.* 57, 423-429.
- Nyeki, J. (1973): Fruit set promoted by chemical induction in 'Pandy' sour cherry. *Acta agron. Acad. Sci. Hung.* 22, 207-209.
- Rebeiz, C. A. & Crane, J. C. (1961): Growth regulator induced parthenocarp in the 'Bing' cherry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 78, 69-75.
- Rejman, A. (1968): Der Einfluss von Gibberscol und Vrezwotox (2,4,5-T) auf den Fruchtsatz der Sauerkirschensorten 'Minister von Podbielski' und 'Köröser'. *Symposium über Kirschen und Kirschenanbau*, 44-56. *Inst. für Obstbau und Gemüsebau der Univ. Bonn*.
- Tukey, H. B. & Hammer, C. L. (1949): Form and composition of cherry fruits following fall applications of 2,4-D. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 54, 95-101.
- Ugolik, M. (1975): Growth regulators in the process of fruit setting and fruit development in sour cherries - Roczniki akademii Rolniczej E., Poznanu No. 56, 50 pp.
- Webster, A. D., Goldwin, G. K., Schwabe, W. W., Dodd, P. B. & Pennell, D. (1979): Improved setting of sweet cherry cultivars with hormone mixtures. *J. Hort. Sci.* 54, 27-32.
- Webster, A. D. & Goldwin, G. K. (1981): The hormone requirements for improved fruit setting of plum, *Prunus domestica* L. cv. Victoria. *J. Hort. Sci.* 56, 27-40.
- Webster, A. D., Modlibowska, J., Wickenden, M. F. (1982a): Hormone fruit setting of the sweet cherry. - XXIst International Horticultural Congress, Vol. I, 1095.
- Webster, A. D., Okell, R. J., Chapman, D. G. & Beckham, C. F. (1982b): Control of flower development, fruit set and fruit size. *East Malling Res. Sta. Rep. for 1981*, 41.
- Zatyko, J. M. (1969): The parthenocarpic set of the 'Pandy' sour cherry induced by treatments with gibberellic acid, auxin and CCC. *Acta agron. Acad. Sci. Hung.* 18, 173-183.

Manuskript modtaget den 9. februar 1983.