

Vækstregulatorer til frugttræer. II. Markforsøg med SADH til unge æble- og pæretræer

Growth regulators on fruit trees. II. A field experiment with SADH to young apple and pear trees

Jørgen Grauslund

Resumé

Behandling af unge æble- og pæretræer med SADH¹ (Alar) hvert år i 4-5 år begyndende andet-tredie år efter udplantning, reducerede skudvækst, træhøjde og mængden af afskårne grene ved beskæring. Samlet udbytte pr. træ i de første bærear øgedes i 'Rød Gråsten'/MM 106 ved behandling med 1000 ppm, men ikke i 'Rød Gråsten'/M 9 og 'Close'/MM 106. Næsten alle behandlinger i 'Conference' medførte stærk reduktion i træstørrelsen og lidt større udbytte, men frugtkvaliteten blev for dårlig. I 'Comice' reduceredes skudtilvæksten kun i to af fire år. Frugtens farve blev forbedret i 'Rød Gråsten' og i 'Close' (undtagen 1971). Frugterne blev ofte mindre, navnlig når udbyttet var højere end på ubehandlet træer. Frugtens vækst kan hæmmes ved sprøjtning i tiden umiddelbart efter blomstring.

Indledning

Formålet med de omtalte forsøg har været at undersøge, om det er muligt at fremskynde frugtbæring og begrænse træstørrelsen med SADH under plantageforhold. Specielt er der foretaget en sammenligning af behandling hvert år, begyndende 2.-3. år efter udplantning, med behandling kun et år. Forsøgene omfatter 4-5 års resultater. I undersøgelserne indgår to sorter af både æbler og pærer. Den ene æblesort har været undersøgt på to grundstammer.

Materiale og metoder

Forsøgsplan:

Forsøget er udført efter følgende faktorielle plan:

- A. Ubehandlet 1. år
 - B. 2000 ppm SADH² 1 år
 - C. 4000 ppm SADH 1. år
 - 1. Ubehandlet de følgende år
 - 2. 1000 ppm SADH de følgende år
 - 3. 2000 ppm SADH de følgende år
- I alt 9 forsøgsled

Sprøjtetidspunkterne fremgår af tabel 1. Træerne er vædet til afdrypning. I nogle tilfælde angives resultaterne af de følgende års sprøjtninger som hovedvirkninger, d.v.s. som gennemsnit af A, B, C.

Træmateriale, planteafstande, m.m.

Forsøgene med 'Rød Gråsten', 'Conference'

1) Benævnelsen er i overensstemmelse med forslag fra The American Society of Horticultural Science (Hort Science 1972, 7 (1) : 9.

2) Ravsyre 2,2-dimethylhydrazid (dimetas, (d)aminozide). Der er anvendt et 85% præparat i pulverform: Lindinger A.R.85.

Træmateriale, planteafstande m.m.

Sort/grundstamme	Planteår	1. sprøjteår	Planteafstand, m	Træer/ha	Træer/forsøgsled
Close/MM 106	1966	1969	5 × 2,5	800	6
Rød Gråsten/MM 106.....	1968	1970	(4+1) × 2,5	1600	8
Rød Gråsten/M 9	1968	1970	(4+1) × 2,5	1600	6
Conference/Kvæde A	1968	1970	(4+1) × 2,0	2000	10
Doyenné du Comice/Kvæde A.	1968	1970	(4+1) × 2,0	2000	8

og 'Comice' er plantet i dobbeltrækkesystem med 1 m mellem enkeltrækkerne og 4 m køregang. Jorden har været kemisk renholdt, og der er ikke foretaget mekanisk jordbehandling.

Målinger

Stammeomkredsen 25 cm over jorden er målt før første års behandling og hvert år siden. Længden af de ti længste skud pr. træ er målt efter hver vækstsæson, i 'Gråsten' dog kun de 5 længste skud. Træernes højde, d.v.s. gennemsnitshøjden af de 3 øverste skudspidser over jorden, er målt i januar 1973. I nogle tilfælde er der optalt blomsterklaser pr. træ, i andre givet karakter for blomstertæthed.

Frugtudbyttet og frugtens gennemsnitsstørrelse (vejning af 50 frugter) er bestemt pr. træ. Frugten er størrelses- og farvesorteret for hvert forsøgssted. Der er udtaget bladprøver fra midten af årsskud i begyndelsen af september til analysering for N, K, Mg, Ca og P. Vægten af afskårne grene er bestemt ved beskæringen i januar 1974.

Supplerende undersøgelse

I 1970 blev der foretaget målinger af frugtdiametertilvæksten i et forsøg med to koncentrationer og tre sprøjtetidspunkter i 12-årige 'Roger Mc Intosch' i fuld bæring. Der var 5 træer pr. forsøgsled, og på hvert træ blev målt 16 frugter (enkeltfrugter på sporer).

Resultater og diskussion

Vegetativ vækst

I langt de fleste enkeltforsøg har sprøjtningen givet kortere skud, tabel 1. Da sprøjtetidspunktet i forhold til træernes udvikling og vejrfor-

holdene på sprøjtetiden har stor betydning for graden af væksthæmning (Rogers og Thompson 1968, Looney et al. 1967, o.a.) blev det fra begyndelsen tilstræbt at sprøjte i tidsrummet 2-3 uger efter fuld blomstring på dage med tørvejr. Det har ikke kunnet undgås, at sprøjtetidspunktet i nogle tilfælde har måttet udskydes på grund af regnvejr.

I gennemsnit har første års sprøjtningerne med 2000 og 4000 ppm givet henholdsvis 29 og 31 % reduktion i skudlængderne. Disse tal er i overensstemmelse med et tidligere karforsøg (Grauslund 1974), hvor en række kraftigt voksende æblesorter viste lignende reduktioner efter sprøjtning med 1500 og 3000 ppm. De følgende års sprøjtninger med 1000 og 2000 ppm (tabel 1) har i gennemsnit givet henholdsvis 16 og 28 % kortere skud. Det er således kun ca. halv så stor virkning af 1000 ppm sammenlignet med 2000 ppm.

Som det fremgår af tabellen er der ret store afvigelser fra gennemsnitstallene. I 'Comice' 1970 og 'Close' 1973 er der ingen effekt, hvilket sandsynligvis hænger sammen med den svage skudvækst i de pågældende år. Hos 'Close' skyldes dette nok den rigelige frugtbæring. I 'Conference' 1973 er der ret stor variation i tallene og ingen sikker forskel i forhold til ubehandlet. Dette kan hænge sammen med, at det i den foregående vinter var nødvendigt at beskære en del i de ret tætte træer, hvorved der kan være induceret stærkere skudvækst i 1973. Der er derimod tilsyneladende ingen forklaring på den manglende effekt i 'Close' 1970 og 'Comice' 1972. – Der må således påregnes nogen variation i reaktionen på en given sprøjtekoncentration.

Som tidligere berørt er vejrforholdene på

Tabel 1. Virkningen på skudvæksten, cm/skud
The effect on shoot growth, cm/shoot

Koncentration, ppm		Første års sprøjtning				Sprøjtedito
		0	2000	4000	LSD ₉₅	(dg. ef. fuld blomst)
		<i>First years spray</i>				<i>Date of spray</i>
						<i>(days af. full bloom)</i>
Close	1969	46	38	37	2	24. juni (23)
Gråsten/MM 106	1970	73	43	39	3	18. juni (16)
Gråsten/M 9	1970	45	32	33	3	do.
Conference	1970	43	28	29	5	do.
Comice	1970	26	25	23	n.s.	do.

Koncentration, ppm		Følgende års sprøjtning				Sprøjtedito
		0	1000	2000	LSD ₉₅	(dg. ef. fuld blomst)
		<i>Following years spray</i>				<i>Date of spray</i>
		<i>(main effects)</i>				<i>(days af. full bloom)</i>
Close	1970	35	32	31	n.s.	25. juni (16)
	1971	40	16	14	2	26. maj (9)
	1972	43	37	29	3	8. juni (20)
	1973	22	21	21	n.s.	5. juni (15)
Gråsten/MM 106	1971	87	69	60	2	16. juni (30)
	1972	70	61	59	3	14. juni (22)
	1973	56	52	43	3	7. juni (14)
Gråsten/M 9	1971	64	55	48	5	16. juni (30)
	1972	64	57	52	5	14. juni (22)
	1973	60	51	42	4	7. juni (14)
Conference	1971	67	54	43	3	16. juni (34)
	1972	52	31	22	3	5. juni (21)
	1973	40	44	37	n.s.	7. juni (20)
Comice	1971	75	60	49	4	16. juni (34)
	1972	57	61	60	n.s.	14. juni (25)
	1973	56	42	32	6	7. juni (17)

sprøjtetidspunktet og det følgende døgn uden tvivl en vigtig faktor. *Lloyd-Jones* (1973) finder tydeligt bedre optagelse af SADH på æble- og pæreblade ved 100 % rel. fugtighed end ved 60%, og større optagelse ved 25 end 15° C. En hurtigere udtørring af sprøjtevæsken må derfor undgås. *Rogers og Thompson* (1968) finder i forsøg med sprøjtning af de samme træer i 4 år i træk kun svag effekt udover 1. og 2. år. Dette tyder på, at efterhånden som træerne bliver ældre og frugtberingen indtræder, og skudtilvæksten derved bliver hæmmet, kan det også være vanskeligere at påvise virkning af sprøjtningerne.

Tabel 2. Virkningen af første års sprøjtning på den gennemsnitlige skudvækst i de følgende 3-4 år, cm/skud

The effect of first years spray on the average shoot growth in the following 3-4 years, cm/shoot

Koncentration, ppm		Første års sprøjtning		
		0	2000	4000
		<i>First years spray</i>		
Close	1970-1973	28	28	30
Gråsten/M 106	1971-1973	63	62	60
Gråsten/M 9	1971-1973	55	56	54
Conference	1971-1973	45	43	41
Comice	1971-1973	53	54	57

Gennemgående er der kun små eftervirkninger på de næste års skudvækst efter en sprøjtning, tabel 2. Tendensen til øget skudvækst året efter en sprøjtning er tidligere fundet (Grauslund 1974). I tabellen er angivet hovedvirkningen af 1. års behandling på gennemsnit af de følgende 3-4 års skudvækst. Ses kun på året umiddelbart efter første sprøjtning ændres billedet ikke. Der kan endda spores tendens til mindsket skudvækst efter behandlingen i 'Conference', hvilket kan skyldes øget frugtbering.

Træernes højde er reduceret nogenlunde i takt med de anvendte koncentrationer, tabel 3. Relativt er den største virkning fundet i 'Gråsten'/MM 106 og i 'Conference'. Træernes udseende illustreres af billederne i figur 1 og 2, der viser to sorter behandlet med forskellige styrker i 2-3 år, fotograferet februar 1973.

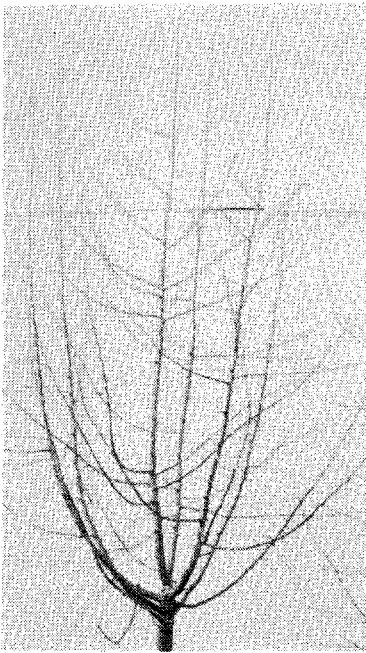
Tabel 3 viser også stammeomkreds 1974 og tilvæksten i stammeomkreds i forsøgsperioden for 'Conference'. Alle behandlinger har hæmmet stammetilvæksten, mest hvor der i hele

perioden er tilført de største SADH-mængder. I de øvrige forsøg er det ikke muligt ud fra det foreliggende materiale at drage konklusioner om virkning på stammetilvæksten. En række tidligere undersøgelser viser imidlertid, at der kun sjældent findes nogen virkning, selv om træerne behandles i op til fem år (Southwick et al. 1968, Batjer et al. 1964, Rogers og Thompson 1968 og Lord 1971).

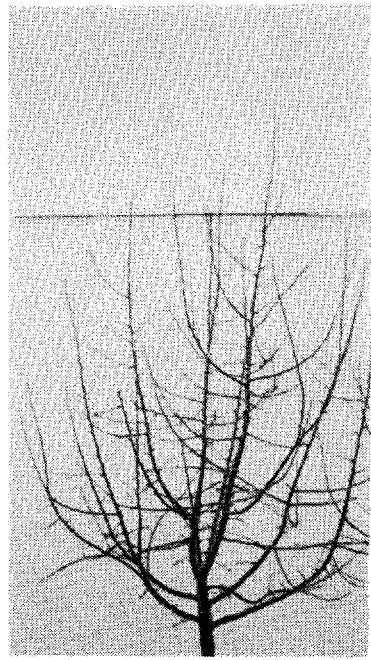
Der blev allerede i vinteren 1972-73 foretaget en moderat beskæring i 'Gråsten'/MM 106 og i 'Conference', men det afskårne materiale blev ikke vejret. I januar 1974 blev der igen beskåret i alle sorter i tætplantningsforsøget, og materialet blev vejret. I 'Gråsten'/MM 106 blev der navnlig skåret kraftigt ind på den ene af enkeltrækkerne, som formentlig må ryddes 1975 for at skaffe tilstrækkeligt lys. I 'Gråsten'/M 9 er der derimod stadig »plads« til begge rækker. – Vægten af det afskårne materiale ses i tabel 4. Der er afskåret en mindre grenmængde i de behandlede parceller.

Tabel 3. Virkningen på træhøjde og stammetilvækst, målt henholdsvis jan. 1973 og jan. 1974
Effect on tree height and trunk circumference, measured Jan. 1973 and Jan. 1974, respectively

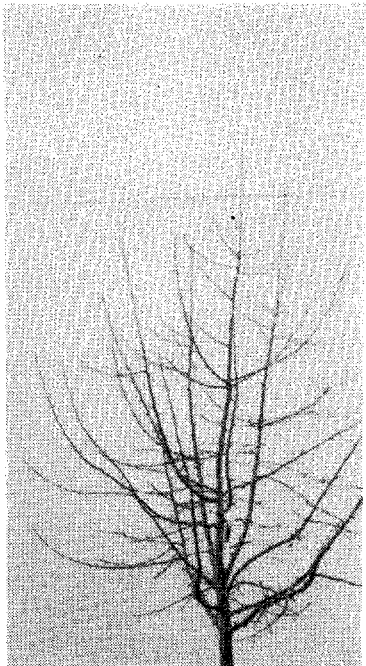
Spr. 1. år ppm Spray 1. year	0			2000			4000			LSD ₉₅
Spr. flg. år, ppm Spray follow. years	0	1000	2000	0	1000	2000	0	1000	2000	
Behandling nr. Treatment no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Træhøjde, m Tree height, m										
Close	2,8	2,6	2,6	2,8	2,4	2,2	2,9	2,4	2,3	0,2
Gråsten/MM 106	3,4	2,8	2,6	2,6	2,4	2,3	2,6	2,2	2,1	0,1
Gråsten/M 9	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1	1,7	2,0	1,9	1,7	0,2
Conference	2,7	2,3	2,1	2,3	2,0	1,7	2,2	2,0	1,9	0,2
Comice	2,9	2,7	2,2	2,7	2,6	2,4	2,8	2,4	–	0,3
Conference Stammeomkreds, cm Trunk circumference, cm	17,2	15,6	16,0	16,6	15,2	14,3	16,3	14,8	14,4	0,7
Tilvækst, 1970-73, cm Increment, 1970-73, cm ..	11,6	10,3	10,3	10,8	9,5	8,4	10,7	9,4	7,9	0,6



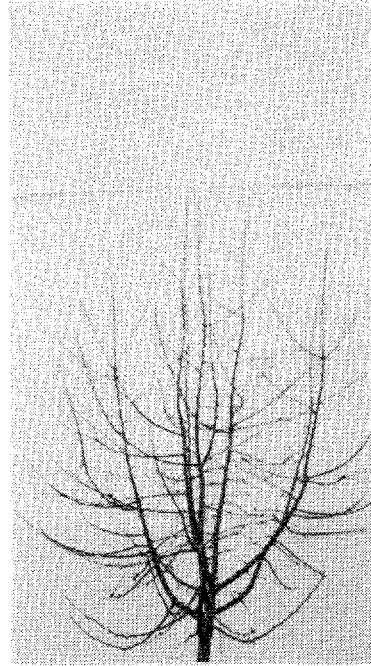
A



B



C



D

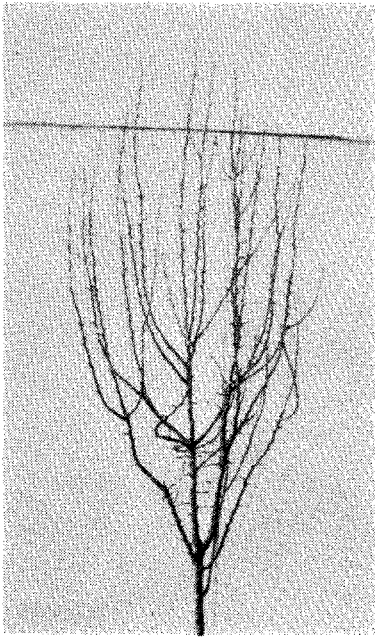
Figur 1. 'Rød Gråsten'/MM 106 efter 2-3 års behandling med SADH, fotograferet februar 1973.
'Red Gravenstein'/MM 106 after 2-3 years treatment with SADH, photographed February 1973.

A. Ubehandlet, untreated

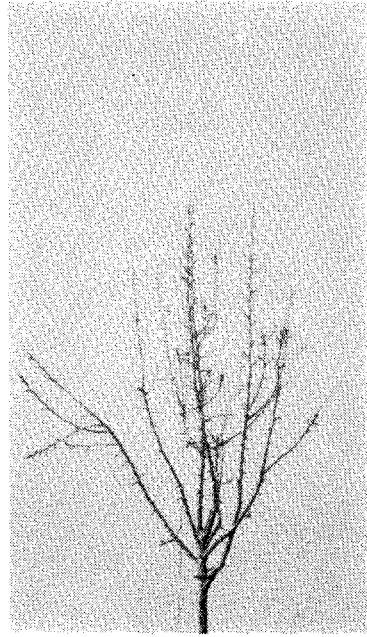
B. 2000 ppm i 1971 + 1972

C. 2000 ppm i 1970 + 1971 + 1972

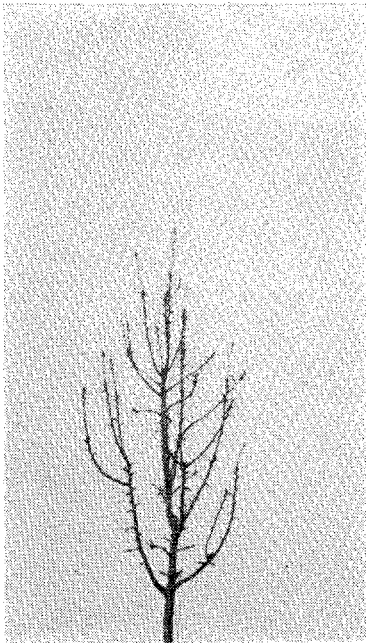
D. 4000 ppm i 1970 + 2000 ppm i 1971 + 1972. Foto: S.E. Vestergaard



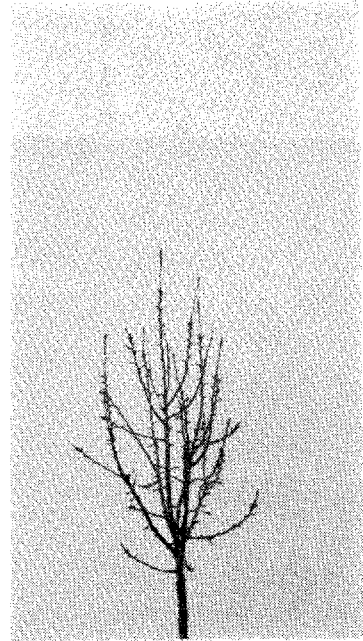
A



B



C



D

Figur 2. 'Conference' efter 2-3 års behandling med SADH, fotograferet februar 1973. A - D: se figur 1
'Conference' after 2-3 years treatment with SADH, photographed February 1973. A - D: see Figure 1.

Foto: S. E. Vestergaard

Tabel 4. Vægt af afskåret materiale ved beskæring januar 1974, kg/træ (hovedvirkning)

Weight of prunings Jan. 1974, kg/tree (main effect)

Koncentration, ppm	0	1000	2000
Gråsten/MM 106	2,5	1,8	1,5
Gråsten/M 9	1,0	0,8	0,6
Conference	0,7	0,3	0,3
Comice	0,7	0,5	0,3

Blomstring og udbytte

Kun i 1971 var der udbyttetigninger efter sprøjtningerne i 'Close', tabel 5. Det samlede

udbytte 1971-73 er ikke signifikant påvirket af behandlingerne.

I 'Gråsten'/MM 106 var der ingen udbytteforskelle i 1971 og ingen forskel i blomstring, men i 1972 gav alle træer med fortsat behandling større udbytter end ubehandlet, dog navnlig i behandling nr. 2 og 3. Både øget blomstermængde og øget sætning kan være medvirkende årsager til udbyttetigningen. I 1973 er der signifikant lavere udbytte i behandling 3, hvor også blomstringen samme år var reduceret, tabel 6. Der kan altså her spores en be-

Tabel 5. Virkningen på udbyttet, antal el. kg frugt/træ
The effect on yield, number or kg fruit/tree

Spr. 1. år ¹⁾ , ppm <i>Spray first year</i>	0			2000			4000			LSD ₉₅
Spr. flg. år, ppm <i>Spray follow. years</i>	0	1000	2000	0	1000	2000	0	1000	2000	
Behandling nr. <i>Treatment no.</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Close										
1970, antal, no.	20	22	19	13	12	18	11	17	18	8
1971, kg	7,0	9,5	10,5	6,0	9,0	10,0	6,5	9,0	7,5	2,0
1972, kg	25,0	24,0	24,0	19,5	21,5	23,5	22,0	25,5	21,5	i.s.
1973, kg	21,5	27,5	23,5	19,0	21,0	19,0	21,5	20,5	19,5	i.s.
Sum, 1971-1973, kg	53,5	61,5	58,0	44,5	51,5	52,5	50,0	55,0	48,5	i.s.
Gråsten/MM 106										
1971, kg	3,5	5,0	3,5	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	i.s.
1972, kg	6,5	16,5	16,5	4,5	8,5	9,0	5,0	8,0	11,0	2,5
1973, kg	23,0	24,0	13,5	21,5	23,5	22,0	22,0	23,5	20,5	4,5
Sum, 1971-1973, kg	33,0	45,5	33,5	31,0	36,0	35,0	31,0	35,5	35,0	5,5
Gråsten/M 9										
1971, kg	7,5	5,5	4,5	6,5	6,5	6,0	6,5	7,0	5,0	i.s.
1972, kg	5,0	10,5	11,0	4,0	2,5	3,5	2,5	2,5	1,5	4,5
1973, kg	24,5	28,5	20,0	22,0	26,0	23,0	23,5	22,0	18,0	6,5
Sum, 1971-1973, kg	37,0	44,5	35,5	32,5	35,0	32,5	32,5	31,5	24,5	8,0
Conference										
1971, antal, no.	1	1	3	10	8	6	6	12	15	5
1972, kg	3,0	4,5	6,0	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5	3,0	1,0
1973, kg	7,5	8,0	10,5	8,5	13,0	10,5	8,0	12,5	10,5	2,0
Sum, 1972-1973, kg	10,5	12,5	16,5	9,0	14,5	13,0	8,5	14,0	13,5	2,5
Karakter for skrub <i>Russeting</i>										
1973, 0-5 ²⁾										
Conference	1,3	2,4	3,5	1,5	3,2	3,8	1,6	3,6	4,4	0,5

¹⁾ I Close 1969, de øvrige sorter 1970.
In Close 1969, other cultivars 1970.

²⁾ 5: Maximum.

Tabel 6. Blomstringsdata 1972 og 1973
Data on flowering 1972 and 1973

Spr. 1. år, ppm <i>Spray first year</i>	0			2000			4000			LSD ₉₅
Spr. flg. år, ppm <i>Spray follow. years</i>	0	1000	2000	0	1000	2000	0	1000	2000	
Behandling nr. <i>Treatment no.</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Blomsterklaser/træ <i>Flower clusters/tree</i>										
1972										
Conference	41	100	154	19	34	47	17	28	40	21
Comice	6	46	37	2	26	44	2	21	-	14
Karakter f. blomstertæthed (0-10)*) 1973 <i>Flower density</i> (0-10)*) 1973										
Conference	6,9	7,1	6,2	6,9	9,3	9,3	7,0	9,1	9,7	0,8
Comice	8,6	6,9	6,9	7,4	8,8	8,0	8,3	8,7	-	1,3
Gråsten/MM 106	7,8	7,1	5,0	7,9	9,3	8,8	8,8	9,9	8,9	0,9
Gråsten/M 9	9,6	8,8	7,4	8,9	9,6	9,9	9,4	9,2	9,8	1,5

*) 10: Maximum.

gydende vekselbæring. Når dette ikke kommer frem i behandling 2, som også havde højt udbytte i 1972, skyldes det formentlig, at træerne har været lidt større, og derfor haft mulighed for både en stor frugtproduktion og dannelse af et tilstrækkeligt antal blomsterknopper. Det samlede udbytte for 1971-73 er kun større i behandling 2.

I 'Gråsten'/M 9 var der i forhold til de ret små træer et stort udbytte i 1971 uanset sprøjtning. I 1972 gav behandling 2 og 3 større udbytte end ubehandlet, mens alle de øvrige behandlinger gav ret lave udbytter. Dette tilbageslag må ligeledes ses som vekselbæringstendens, der udspringer af den store frugtmængde året før sammen med den reducerede træstørrelse p.g.a. sprøjtning i 1970. Blomstringen og udbyttet i behandling 3 i 1973 viser samme tendens mod lavt udbytte som tilsvarende behandling i 'Gråsten'/MM 106. I 1973 er udbyttet lavt i behandling 9, som også har lavere samlet udbytte i de tre år.

I 'Conference' var der allerede i 1971 flere blomster på træer sprøjtet i 1970: 2, 13 og 15 blomsterklaser/træ efter sprøjtning med hen-

holdsvis 0, 2000 og 4000 ppm, og der var enkelte frugter på træerne, navnlig på de sprøjtede. Dette beskedne frugtudbytte i 1971 har virket negativt på antallet af blomsterklaser pr. træ i 1972, mens 1971-behandlingen har modvirket dette (tabel 6). I behandling 2 og 3, som næsten ingen frugter bar i 1971, var der et meget stort antal blomster pr. træ i 1972. Disse to forsøgsled gav et stort udbytte i forhold til behandlingerne 4-9. Også i 'Conference' er der altså tale om vekselbæring.

I 1973 er der gennemgående stigende udbytter i træer med fortsat behandling, og det samme gælder for det samlede udbytte 1971-73. Imidlertid var frugterne, der ikke blev udtyndet i 1973, ret små og mere skrubne end i det ubehandlede forsøgsled, tabel 5 nederst.

I 'Comice' var der også flere blomster i 1971 på træer sprøjtet i 1970 (som i 'Conference', se ovenfor). Til trods for rigelig blomstring også i 1972 og 1973 har der hidtil ikke været tale om frugtbæring af betydning.

Angivelser i litteraturen om virkningen af SADH på næste års blomstring, frugtsætning og udbytte er temmelig varierende og synes i

vidt omfang afhængig af sprøjtetid og -koncentration, sort, vækstkraft, træalder m.m. Seks æblesorters reaktion er tidligere undersøgt i et karforsøg (Grauslund 1974). De største positive virkninger på næste års udbytte synes at kunne opnås på unge træer med kraftig skudvækst, og som endnu kun blomstrer og bærer svagt. F.eks. finder *Veinbrants* (1967, 1972) øget udbytte på 8-årige 'Gråsten' på en kraftig grundstamme (Mock stock). *Ystås* (1970, 1971) får højere udbytte året efter behandling af 5-årige 'Gråsten'/A 2, 3-årige 'Gråsten'/M 7, 3-årige 'Ingrid Marie'/A 2 og 8-årige 'Torstein'/M 7. *Wertheim* (1969, 1970) finder øget udbytte over en 3-års periode efter sprøjtning af 'Winston'/M 9, men ikke med 'Cox Orange'/M 9. Der er også flere rapporter, hvor der ikke er fundet stigninger i udbyttet, men det drejer sig ofte om træer, der selv uden sprøjtning blomstrer og bærer en del frugt. *Southwick et al.* (1968) finder ikke forskelle i udbytte i forsøg med udvoksede 'Mc Intosh'. *Rogers og Thompson* (1968) udførte 4 års forsøg med 'Royal Delicious'/frøstamme, uden at finde forskelle i udbyttet. Til samme resultat kommer *Lord* (1971) i to forsøg af henholdsvis 3 og 6 års varighed med 'Richared Delicious' frøstamme. *Verheij* (1972) finder kun ubetydelige ændringer i udbytte ved SADH-sprøjtninger i 4 år i 'Golden Delicious'/M 9.

Frugtstørrelse

I år med stor frugtmængde er der en tydelig nedgang i frugtstørrelsen i de sprøjtede forsøgsled, tabel 7. I de øvrige tilfælde er der kun lille reduktion i frugtstørrelsen.

Tabel 7. Virkningen på frugtstørrelsen, g/frugt (hovedvirkning)

The effect on fruit size, g/fruit, (main effect)

Koncentration, ppm	0	1000	2000	LSD ₉₅
Close				
1971	102	83	77	5
1972	109	98	88	6
1973	95	95	90	i.s.
Gråsten/MM 106				
1971	180	181	177	i.s.
1972	162	151	143	5
1973	128	119	118	6
Gråsten/M 9				
1971	195	194	181	11
1972	—	—	—	—
1973	185	164	169	i.s.
Conference				
1972	135	111	96	10
1973	90	72	71	5

En supplerende undersøgelse af virkningen af koncentration og sprøjtetidspunkt på frugtstørrelsen blev gennemført i 1970 på fuldt bærende 12-årige træer af sorten 'Rogers Mc Intosh', tabel 8. Ved den tidligste sprøjtning den

Tabel 8. Virkning af koncentration og sprøjtetidspunkt på diametertilvækst

The effect of spray concentration and timing on fruit growth.

Rogers Mc Intosh 1970

Koncentration, ppm	0		1000		2000		LSD ₉₅	
Sprøjtetid <i>Date of spray</i>	—	16/6	2/7	14/7	16/6	2/7		14/7
Frugt diameter 29/6 <i>Fruit diameter on June 29.</i>								
mm	29,2	28,9	29,3	28,5	29,4	28,4	28,8	i.s.
Diametertilvækst 29/6 til 24/9 <i>Diameter increment June 29. to Sep. 24.</i>								
mm	38,9	36,7	38,7	38,4	36,6	37,9	38,7	1,4

16. juni, 10 dage efter fuld blomstring, er der fundet en signifikant mindre tilvækst i perioden 29. juni til 24. september på 2,2-2,3 mm. De to koncentrationer har virket ens. Ved de senere sprøjtninger, henholdsvis 26 og 38 dage efter fuld blomstring, er der ikke fundet sikre forskelle i tilvæksten.

Flere faktorer kan tænkes at påvirke den reduktion i frugtstørrelsen, som ofte findes i forsøg med SADH til æble- og pæretræer:

A. Virkninger i sprøjteåret

1. SADH kan hæmme celledelingerne i de unge frugter, men påvirker ikke cellernes størrelse (*Martin et al.* 1968). Da celledelingerne foregår indenfor de første 3-4 uger efter blomstring (*Bain og Robertson* 1951), er det kun i denne periode, at direkte hæmning af frugtveksten kan ske.
2. SADH kan undertiden mindske junifaldet og derved indirekte medføre reduceret frugtstørrelse p.g.a. et større frugtantal pr. træ. I litteraturen angives denne virkning som noget usikker (*Lord* 1971, *Soutwick et al.* 1973 og *Wertheim* 1973).

B. Virkninger året efter sprøjtning

1. Året efter sprøjtning kan der være såvel øget blomstring som øget frugtsætning (tabel 5 + 6, samt *Grauslund* 1974). Flere frugter pr. træ vil i mange tilfælde medføre nedgang i frugtstørrelsen.
2. Ved sprøjtning med store koncentrationer og navnlig sent på sommeren, evt. om efteråret, kan der næste år optræde overførte virkninger, bl.a. i form af reduceret frugtstørrelse. Ifølge undersøgelser af *Ryugo* (1966), *Edgerton og Greenhalgh* (1967) og *Shutak et al.* (1968) kan der i de overvintrede dele samt i nyvæksten om foråret findes rester af umetaboliseret SADH, som derfor kan tænkes at hæmme celledelingerne som nævnt under A. 1. Fladere frugter og kortere og tykkere frugtstilke året efter en sen SADH-sprøjtning kan muligvis tilskrives rester af SADH i blomsterknopper og unge frugtanlæg (*Williams et al.* 1970,

Lord 1971). Også skudvæksten kan hæmmes året efter en efterårsbehandling (*Dalbro og Hansen* 1969).

C. Virkning ved fortsat sprøjtning hvert år

Ved fortsat sprøjtning vil træstørrelsen efterhånden kunne reduceres så meget, at sammenligning af udbytte og frugtstørrelse mellem behandlede og ubehandlede træer ikke uden videre er mulig. Kendskab til blad-frugtforholdet og et eller andet mål for træstørrelsen vil da være nødvendigt.

I nærværende undersøgelse er der mulighed for, at flere af de nævnte virkninger har været tilstede samtidigt. Sprøjtningerne er dog for det meste først foretaget 2-3 uger efter fuld blomstring eller senere for at undgå direkte hæmning af celledelingerne i de unge frugter. En undtagelse er 'Close' 1971, hvor der blev sprøjtet tidligt. Den alvorligste reduktion i frugtstørrelsen er fundet i 'Conference', navnlig i 1973, hvor der ikke blev udtyndet.

Frugtens farve

Bortset fra 'Close' i 1971 har SADH forbedret farvesorteringen, tabel 9. 2000 ppm er i nogle tilfælde bedre end 1000 ppm. Procenten af store og velfarvede frugter er i alle forsøg med 'Gråsten' også forøget. De tidligere omtalte reduktioner i den gennemsnitlige frugtstørrelse har ikke haft stor betydning for procenten af frugter over 60 mm (kravet til 1. sortering) i 'Gråsten', men derimod i 'Close'. Direkte sammenligning af 'Gråsten' på de to grundstammer i tabel 9 er ikke mulig, da det drejer sig om to forskellige røde typer. *Ystås* (1971) finder også bedre farveudvikling i 'Gråsten'.

Bladanalyser

Årsskudblade fra alle forsøgsled er analyseret i årene 1971-72-73 for N, K, P, Mg og Ca. I 'Gråsten'/MM 106 og 'Conference' er der fundet forskelle i indholdet af N, K og P. I de øvrige sorter er dette ikke tilfældet, og i intet tilfælde er der forskelle i indholdet af Mg og Ca. Tabel 10 viser, at indholdet af N er højere i behandlede træer i 1972 for 'Gråsten' og i 1973 for

Tabel 9. Virkningen på størrelses- og farvesortering (hovedvirkninger)
The effect on size and colour distribution (main effects)

Sort Cultivar	År Year	Koncentration ppm	% over 60 mm	% over ¾ røde	% over ½ røde	% over 60 mm og ½ røde		
Close	1971	0	77	22	36	33		
		1000	46	17	34	23		
		2000	35	19	42	22		
	1972	0	94	18	48	46		
		1000	89	27	57	54		
		2000	76	41	69	58		
	1973	0	66	22	50	38		
		1000	66	37	66	48		
		2000	55	40	72	43		
Gråsten/MM 106	1972	0	100	44	83	83		
		1000	100	93	100	100		
		2000	99	92	100	99		
	1973	0	98	39	78	77		
		1000	97	75	95	92		
		2000	95	79	96	91		
	Gråsten/M 9	1972	0	100	23	67	67	
			1000	100	36	78	78	
			2000	100	51	93	93	
1973		0	100	6	32	32		
		1000	99	10	42	42		
		2000	99	14	50	50		
			<i>Per cent more than</i>	<i>60 mm</i>	<i>¾ red</i>	<i>½ red</i>	<i>60 mm + ½ red</i>	

Tabel 10. Indholdet af N, K og P i årsskudblade i procent af tørstoffet (hovedvirkninger)
*Content of Nitrogen, Potassium, and Phosphorus in current years shoot leaves,
per cent of dry matter (main effects)*

År Year	Behandling, ppm Treatment, ppm	Gråsten/MM 106			Conference		
		N	K	P	N	K	P
1971	0	2,36	1,64	0,205	2,56	1,94	0,196
	1000	2,41	1,66	0,188	2,56	1,85	0,190
	2000	2,47	1,66	0,198	2,40	1,68	0,170
1972	0	1,83	1,78	0,268	2,15	2,18	0,208
	1000	2,02	1,62	0,231	2,21	1,82	0,203
	2000	2,07	1,53	0,205	2,15	1,60	0,181
1973	0	2,06	1,58	0,255	1,88	1,75	0,195
	1000	2,11	1,44	0,220	2,38	1,35	0,185
	2000	2,02	1,44	0,194	2,43	1,38	0,173
LSD ₀₅		0,13	0,09	0,021	0,21	0,19	0,021

'Conference', d.v.s. i år, hvor der var betydeligt flere frugter på de behandlede træer. I samme år er der et fald i K-indholdet, og dette gælder i nogen grad også i de øvrige år. Også P-indholdet viser tydeligt faldende tendens i de sprøjtede træer. For kvælstof og kaliums vedkommende må resultaterne ses i sammenhæng med den øgede frugtbæring, idet træer med mange frugter i reglen har højere indhold af N og lavere indhold af K end træer med ingen eller få frugter (Hansen 1971). Indholdet af P er derimod ikke entydigt påvirket af frugtbæring. Der findes dog ofte et lavere P-indhold med stigende N-indhold (Vang-Petersen 1973). – Southwick et al. (1968) og Mc Donnell og Edgerton (1970) finder ingen ændringer i bladenes mineralstofindhold efter SADH-behandling. Ystås (1971) finder lavere K-indhold i behandlede træer, hvor udbyttet også var større end i ubehandlet. I sprøjteåret (Grauslund 1974) kunne der ikke påvises ændringer i mineralstofindhold i træer i karforsøg.

Sammendrag og konklusion

Forsøget har haft til formål at undersøge, om SADH kan bringe unge, kraftigtvoksende æble- og pæretræer tidligere i bæring, og at belyse virkning på længere sigt ved fortsat behandling hvert år i indtil fem år. Dette er undersøgt i et forsøg, hvor sprøjtning det første år (med 0, 2000 og 4000 ppm) er kombineret med sprøjtning de følgende år (med 0, 1000 og 2000 ppm).

Æbler

Første års behandling, som fandt sted to år ('Gråsten') og tre år ('Close') efter udplantning, reducerede skudtilvæksten, men øgede ikke frugtudbyttet året efter.

Andet års behandling gav også afkortning af skuddene og tillige udbyttestigning året efter i 'Close' og 'Gråsten'/MM 106. I 'Gråsten'/M 9 var dette også tilfældet i træer, som kun blev sprøjtet andet år, mens alle træer sprøjtet første år, gav ret lave udbytter tredje år. Dette må ses i sammenhæng med den reducerede træstørrelse og det ret høje udbytte allerede

andet år (vekselbæring). Sprøjtning tredje og fjerde år gav fortsat skudreduktion, men relativt mindre end tidligere og ikke udbyttestigninger. – Det samlede frugtudbytte pr. træ i de tre første bæreår blev kun større i et forsøgsled (1000 ppm i tre år) og kun i 'Gråsten'/MM106. Samme tendens findes dog i de to andre forsøg, mens 4000 ppm første år + 2000 ppm de følgende tre år reducerede det samlede udbytte pr. træ i 'Gråsten'/M 9.

Set i relation til den reducerede træstørrelse er der formentlig tale om større »frugtbarhed« i de fleste forsøgsled med fortsat sprøjtning. Træhøjde og vægt af afskårne grene ved beskæring var mindre i de fleste led med fortsat behandling.

Behandling gav som regel også reduktion i frugtstørrelsen, navnlig hvor der var flere frugter på sprøjtede træer. Frugtens farve blev forbedret, og trods nedgang i størrelsen var i reglen en større procentdel af frugterne både store og velfarvede. I 'Gråsten'/MM 106 var der højere indhold af kvælstof i bladene på behandlede træer, mens indholdet af kalium og fosfor var faldende.

Pærer

Første års behandling reducerede skudtilvæksten i 'Conference', og gav anledning til et beskædet udbytte året efter, mens ubehandlede træer ikke bar frugt. Blomstring og bæring blev stærkt reduceret i det tredje år som følge af behandling det første år, men fortsat sprøjtning modvirkede dette. I det fjerde år var der lidt større udbytte på træer med fortsat sprøjtning, men frugterne var små og temmelig skrubne. Træernes størrelse og stammetilvækst blev kraftigt reduceret.

I 'Comice' er der kun i to ud af fire år fundet reduktion i skudvæksten, og der har hidtil ikke været nævneværdig frugtbæring.

Litteratur

Bain, J. M. and R. N. Robertson, 1951. The physiology of growth in apple fruits. I. Cell size, cell number, and fruit development. Austr. J. Sci. Res. B 4: 75-91.

- Batjer, L. P., M. W. Williams and G. C. Martin*, 1964. Effects of N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine) on Vegetative and fruit characteristics of apples, pears, and sweet cherries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 11-16.
- Dalbrog, S. og L. A. Hansen*, 1969. Efterårsbehandling af æbletræer med ravsyre 2,2 dimethylhydrazid (Alar). Horticultura 23 (5): 60-62.
- Edgerton, L. J., and W. J. Greenhalgh*, 1967. Absorption, translocation and accumulation of labeled N-dimethylaminosuccinamic acid in apple tissues. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 25-30.
- Grauslund, J.*, 1974. Vækstregulatorer til frugttræer. I Alar til forskellige æblesorter i karforsøg. Tidsskr. Planteavl 78: 263-271.
- Hansen, P.*, 1971. The effects of cropping unuptake, contents, and distributions of nutrients in apple trees. Tidsskr. Planteavl 75: 615-625.
- Lloyd-Jones, C. P.*, 1973. The absorption of chlormequat and SADH into leaves of fruit plants. Technical Communications of ISHS no. 34, vol I: 79-85 (Symposium on growth regulators in fruit production).
- Looney, N. E., D. V. Fisher, and J. E. W. Parsons*, 1967. Some effects of annual applications of N-dimethylaminosuccinamic acid (Alar) to apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 18-25.
- Lord, W. J.*, 1971. Effects of annual sprays of succinic acid-2,2-dimethylhydrazide on vegetative growth, fruiting, fruit quality and pre-harvest drop of »Delicious« apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 (5): 687-690.
- Martin, D., T. L. Lewis, and J. Cerny*, 1968. The effect of Alar on fruit cell division and other characteristics in apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 67-70.
- McDonnell, P. E., and L. J. Edgerton*, 1970. Comparative trials on the effects of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (Chlorocholine chloride: CCC) and N-dimethylamino succinamic acid (B-Nine, Alar) on vegetative characteristics of apple. Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. Ser. B. 2 (23): 221-231.
- Rogers, B. L. and A. H. Thompson*, 1968. Growth and fruiting response of young apple and pear trees to annual application of succinic acid 2,2-dimethyl hydrazide. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 16-24.
- Ryugo, K.*, 1966. Persistence and mobility of Alar (B-995) and its effect on anthocyanin metabolism in sweet cherries *Prunus avium*. Ibid. 88: 160-166.
- Shutak, V. G., C. E. Olney, and T. W. Kerr*, 1968. Succinic acid 2,2-dimethylhydrazide residues after application to apple trees. Ibid. 92: 63-66.
- Southwick, F. W., W. J. Lord, and W. D. Weeks*, 1968. The influence of succinic acid 2,2-dimethylhydrazide (Alar) on the growth, productivity, mineral nutrition, and quality of apples. Ibid. 92: 71-81.
- Vang-Petersen, O.*, 1973. Bladanalyse. I. Bladtørstoffets sammensætning hos æble, pære, blomme, kirsebær, solbær og ribs i relation til kvælstof-, kalium- og magnesiumtilførsel. Tidsskr. Planteavl 77: 393-398.
- Veinbrants, N.*, 1967. The effect of N-dimethyl amino succinamic acid (Alar) on six-year-old Gravenstein apples. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 7: 476-479.
- Veinbrants, N.*, 1972. Effects of succinic acid-2,2-dimethylhydrazide (Alar) or scoring on growth and flower initiation of young apple trees. Ibid. 12: 89-95.
- Verheij, E. W. M.*, 1972. Competition in apple, as influenced by Alar sprays, fruiting, pruning and tree spacing. Proefschrift. Wageningen.
- Wertheim, S. J.* 1969. Research on top fruit. Jaarverslag, Proefstation voor de Fruitteelt, p. 153.
- Wertheim, S. J.* 1970. Research on top fruit. Jaarverslag, Proefstation voor de Fruitteelt, p. 147.
- Wertheim, S. J.* 1971. Chemical control of flower and fruit abscission in apple and pear. Technical Communications of ISHS no. 34, vol I: 321-327. (Symposium on growth regulators in fruit production).
- Williams, M. W., R. D. Bartram, and W. S. Carpenter*, 1970. Carryover effect of succinic acid 2,2-dimethylhydrazide on fruit shape of 'Delicious' apples. HortScience 5 (4): 257.
- Ystaas, J.*, 1970. Verknader av Alar på vegetativ vekst, blomsterknopdanning og avling hjå unge frukttræ. Frukt og Bær (Oslo): 63-69.
- Ystaas, J.*, 1971. Verknaden av Alar på vekst, avling, frukt kvalitet og viktige mineralelementer i blade hjå eple. Gartner Yrket 61: 200-204.

Manuskript modtaget den 23. august 1974

Summary

Growth regulators on fruit trees. II

A field experiment with SADH (Alar) to young apple and pear trees.

The purpose of the experiments reported was to investigate the possibilities of bringing young apple and pear trees earlier into bearing with the help of SADH, and to elucidate the long term effects of SADH. This has been aimed at in a factorial experiment in which first years spray with 0, 2000, and 4000 ppm was combined with 0, 1000, and 2000 ppm in the following 3-4 years. The first years spray was applied 2-3 years after planting of maiden trees. Two apple cultivars, 'Close' on MM 106 and 'Red Gravenstein' on MM 106 and on M 9, and two pear cultivars, 'Conference' and 'Doyenné du Comice', both on 'Quince A' rootstock, were used.

Average reductions of shoot length after application of 1000, 2000, and 4000 ppm were 16, 28, and 31 per cent, respectively. There are some deviations from the means, and in some cases no response at all could be found, Table 1. There was only a minor effect of first years spray on the shoot growth the following years, Table 2. Tree height was reduced by spraying in most treatments, but only in 'Conference' a clear reduction in trunk circumference increment turned up, Table 3. SADH reduced the weight of prunings, Table 4.

The first year treatment did not increase the fruit yield of next year, Table 5. Some cases of improvements in yield by spraying were found in the following years, however: in 'Close' in 1971, in 'Gravenstein'/MM 106 in 1972, especially in treatments no. 2 and 3, in 'Gravenstein'/M 9 in 1972, treatments no. 2 and 3 only. In 'Gravenstein'/MM 106 total yield per tree in the years 1971-73 was increased by treatment 2. The same ten-

dency was found in 'Gravenstein'/M 9 and 'Close'. The failure of the other treatments to improve total yield is presumably due to either induced biennial bearing in 'Gravenstein', treatment 3, Table 5 and 6, or to reduced tree size.

The first treatment in 'Conference' produced some fruits next year, whereas control trees had practically no fruits, Table 5. These fruits greatly inhibited fruit bud formation, Table 6, but continued SADH-application counteracted the inhibition. Fruit yield in the third year of fruiting was somewhat higher in most treatments. 'Doyenné du Comice' responded poorly and have not yet had any fruits.

Fruit size was often reduced in sprayed trees, particularly when yield was improved, Table 7. The fruit size reduction was most severe in 'Conference', furthermore sprayed fruits had more russetting in this cultivar, Table 6. In a separate experiment the effect of concentration and time of application on fruit growth in 12-years old, full-bearing 'Rogers Mc Intosh' trees was investigated, Table 8. The increment in fruit diameter was reduced by a 1000 or 2000 ppm application on June 16th (about 10 days after full bloom). There was no difference between the two concentrations. Later applications (26 and 38 days after full bloom) did not significantly affect fruit growth rate.

Red colouration of the fruits was improved in 'Close' and 'Gravenstein', Table 9. This effect was not so clear in 'Close' in 1971, the year of increased fruiting of sprayed trees.

Leaf analysis (N, K, P, Mg and Ca) of current years shoot leaves were made in three years. In 'Gravenstein'/MM 106 and 'Conference' higher nitrogen and lower potassium and phosphorous contents were found in treated trees in years of induced higher fruiting, Table 10.