

Statens Forsøgsstation Blangstedgaard (E. Poulsen)

Vækstregulatorer til frugttræer. I. Alar til forskellige æblesorter i karforsøg

Growth regulators on fruit trees. I. A pot experiment with Alar on different apple cultivars

Jørgen Grauslund

Resumé

Forsøget har haft til formål at undersøge en række æblesorters reaktion på behandling med Alar. Sprøjtning med 1500 ppm på 1-års træer, da skuddene var 15-24 cm lange, gav reduktioner i den gennemsnitlige skudlængde på 20-30 pct. i de fleste sorter, mens 3000 ppm gav øget virkning (35-42 pct. reduktion) i sorterne 'Lired', 'Cortland' og 'Mio', men samme virkning som 1500 ppm i 'Close', 'Gråsten', 'Boskoop' og 'Golden Delicious'. 'Pigeon' fik ca. 45 pct. kortere skud ved begge styrker. Bladantallet reduceredes ved 3000 ppm i 'Cortland' og 'Lired'.

En ret sen sprøjtning (8. juli) andet år formåede ikke at reducere samme års tilvækst, men inducerede flere blomster i det tredje forsøgsår i sorterne 'Close', 'Gråsten' og 'Cortland'. Den øgede blomstring tredje år sammen med øget procentisk frugtsætning i 'Close' og navnlig i 'Boskoop' resulterede i flere frugter på træer sprøjtet begge år i sorterne 'Close', 'Gråsten' og 'Boskoop' (3000 ppm i 1969) og i 'Cortland' (1500 ppm i 1969). Ved forsøgets afslutning tredje år blev tørvægt af forskellige organer bestemt. Vægt af skud, stamme og rod blev reduceret ved Alar-behandlingen. Denne virkning må tilskrives dels en direkte hæmmende effekt af Alar på tilvæksten, og dels en indirekte virkning via den øgede frugtmængde. Samlet tørstofproduktion (bestemt på 4 sorter) blev ikke reduceret, men en større andel fandtes i form af frugter.

Indledning

Denne første beretning i en planlagt serie om vækstregulatorer til frugttræer omhandler virkningen af Alar til unge træer af otte æblesorter. Hovedformålet har været at belyse virkningen på den vegetative vækst. I det tredje og sidste forsøgsår er det desuden forsøgt at bestemme virkningen på træernes frugtbæring. – Foreløbige resultater af dette forsøg er tidligere meddelt i 933. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Materialer og metoder

1969. I april plantedes af 8 sorter 12 træer på grundstamme MM 104 og 12 træer på MM 106 ('Golden Delicious' dog på MM 104 og M 26) i 15 liter plastikspande i en blanding af jord, spagnum og sand. Træerne var enårige og blev skåret tilbage til ca. 65 cm. I hele forsøgsperioden blev der vandet regelmæssigt med en næ-

ringsopløsning, der sikrer god vækst. Fem skud pr. træ fik lov at vokse frem. Da de havde en længde på ca. 20 cm blev træerne delt op i tre grupper på 4 træer pr. sort og grundstamme, og 2 af grupperne sprøjtet til afdrypning med henholdsvis 1500 og 3000 ppm Alar. *) Den tredje gruppe var ubehandlet. – På sprøjtetidspunktet og efter skudvækstens ophør blev skuddenes længde og antallet af blade pr. skud bestemt. Den 1. september blev der udtaget bladprøver til analysering for indhold af de vigtigste næringsstoffer.

1970. Indenfor hvert af de tre forsøgsled fra 1969 blev der den 8. juli sprøjtet et træ med 750 ppm og et med 1500 ppm Alar, mens de to sidste træer ikke blev behandlet. De to sprøj-

*) ppm aktivt stof af ravsyre-2, 2-dimethylhydrazid (dimetas, SADH, (d) aminoside). Der er anvendt et 85% præparat i pulverform: Lindinger A.R.85.

tede træer viste kun små forskelle og er i beregningerne slået sammen under betegnelsen 1125 ppm.

1971. Om foråret blev træerne plantet om i 30 liter plastikbøtter. Der blev ikke foretaget forsøgsbehandlinger, men træernes frugtudbytte blev bestemt. Efter junifaldet blev frugterne udtynnet i sorterne 'Golden Delicious', 'Lired' og 'Cortland', hvor det var nødvendigt for at undgå knækkede grene. Efter frugthøst blev træerne delt op i skud, stamme, grundstammedel og rødder. De forskellige dele blev tørret og vejede. Skuddenes antal og længde blev målt. På 4 sorter blev bladenes tørvægt bestemt. – Der er ikke foretaget nogen beskæring.

To af sorterne, 'Mio' og 'Pigeon', udgik på grund af forskellige uheld efter første år.

Resultater

Virkning på vegetative dele. – I alle tilfælde har behandlingerne i 1969 medført signifikante reduktioner i den gennemsnitlige skudlængde, tabel 1. 1500 ppm har givet 20-30 pct. reduktion

i de fleste sorter. 3000 ppm har givet 35-42 pct. reduktion i sorterne 'Lired', 'Cortland' og 'Mio', men i 'Boskoop', 'Gråsten' og 'Golden Delicious' var reduktionen den samme som for 1500 ppm. Begge styrker har givet kraftig reduktion, ca. 45 pct., i 'Pigeon'. I gennemsnit af alle sorter er skuddene lidt kortere og Alarvirkningen lidt kraftigere på grundstamme MM 106 end på MM 104. Da plantematerialet på de to grundstammer for nogle sorters vedkommende kommer fra forskellige planteskoler, må dette resultat tages med et vist forbehold, idet mindre forskelle i udgangsmaterialet ikke kan udelukkes. Da der endvidere ikke i de følgende resultater er fundet vekselvirkninger mellem grundstamme og behandlinger, bliver grundstammeforskellen ikke yderligere omtalt.

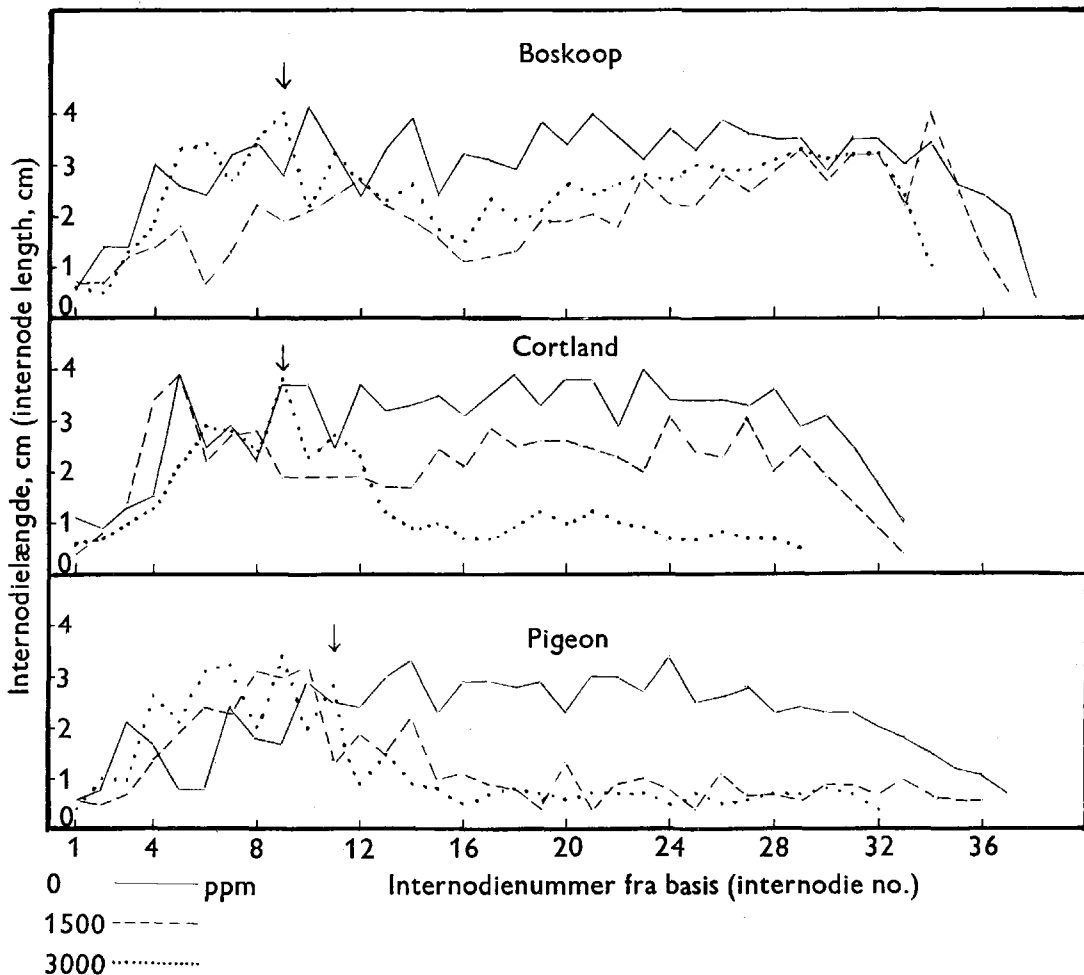
Det gennemsnitlige antal blade pr. skud blev ikke påvirket efter sprøjtning med 1500 ppm, men blev lidt lavere ved 3000 ppm i sorterne 'Lired' og 'Cortland'.

Reduktionen kommer derfor næsten udelukkende til udtryk i form af kortere internodier.

Tabel 1. Virkningen af Alar-behandling på gennemsnitlig skudlængde, bladantal og internodielængde hos 8 æblesorter på 2 grundstammer. 1969. Gns. af 5 skud/træ

The effect of Alar treatment on average shoot length, number of leaves and internode length. One year old trees of 8 cultivars on 2 rootstocks. 5 shoots/tree. 1969

Koncentration, ppm	0 1500 3000			0 1500 3000			0 1500 3000			Skudlgd. (cm) på sprøjtedato	Sprøjte-dato
	cm/skud			Antal blade/skud			Internodielægd., cm				
Sorter	cm/shoot			leaves/shoot			internodelength, cm				
Close	79	62	63	26	26	26	3,0	2,4	2,4	18	12/6
Lired	64	53	41	29	29	25	2,2	1,8	1,7	24	23/6
Gråsten	68	53	51	29	29	29	2,3	1,8	1,8	17	12/6
Cortland	73	54	42	27	26	22	2,7	2,1	1,9	23	23/6
Belle de Boskoop	89	64	67	29	29	28	3,1	2,2	2,4	21	12/6
Golden Delicious	87	67	65	29	29	28	3,0	2,3	2,3	15	12/6
Mio	70	48	43	29	29	28	2,4	1,7	1,5	21	23/6
Pigeon	66	35	37	30	28	29	2,2	1,3	1,3	16	12/6
Grundstammer (÷ Golden Delicious)											
(Rootstocks)											
M M 104	75	56	54	28	28	27					
M M 106	72	51	47	28	29	25					
Total gennemsnit (Average)	73	54	51	29	28	27					
LSD ₉₅		2,9			1,2						



Figur 1. Internodielængder på individuelle skud (terminal skud) efter vækstsæsonen 1969. Pilene angiver antal internodier på sprøjtetidspunktet

Internode length on terminal shoots autumn 1969. Arrows indicate number of internodes on the day of spraying

I sorter, der i forvejen har ret korte internodier og samtidig er følsomme for Alar, får skuddene et meget kompakt udseende og meget tætsiddende blade (f.eks. 'Mio' og 'Pigeon'). Reduktionen i internodielængden er ikke altid lige kraftig i hele skuddets længde. I kraftigtvoksende sorter som 'Boskoop' dannes der lige efter sprøjtningen et antal korte internodier, derefter øges internodielængden igen for mod skuddets spids at blive som i ubehandlede skud, figur 1. Skuddene formår derfor i nogen grad

at »gro ud« af hæmningen. I 'Cortland' har 3000 ppm givet betydelig kortere internodier end 1500 ppm. I 'Pigeon' har skuddene ved begge styrker produceret meget kortere internodier fra sprøjtning til vækstens ophør.

I tabel 2 ses, at skuddenes længdevækst i 1970 tenderer mod at blive større i træer, der blev behandlet året før, end i træer ubehandlet året før, mens skudantallet ikke blev påvirket. Sprøjtningen i 1970 skete først den 8. juli, og derfor blev virkningen på skudtilvæksten samme

år beskeden. Men i 1971 blev skudtilvæksten betydeligt mindre i de træer, der blev sprøjtet 1970, formentlig p.g.r.a. den kraftigere blomstring og frugtbæring.

Stammediameter blev målt efterår 1969 og efterår 1971, tabel 3. Kun i enkelte tilfælde er der fundet signifikant mindre stammediameter efter sprøjtning. I 'Boskoop' er der tale om en reduktion på ca. 10 pct. ved begge måledatoer efter behandling i 1969.

Tabel 2. Virkningen af Alar-behandling 1969 og 1970 på samlet skudtilvækst og antal skud pr. træ 1970 og 1971. Gennemsnit af 6 sorter

The effect of Alar 1969 and 1970 on total shoot growth and number of shoots per tree in 1970 and 1971. Average of 6 cultivars

Behandling, ppm <i>Treatment, ppm</i>	1970 - skud <i>1970 - shoots</i>		1971 - skud <i>1971 - shoots</i>		
	cm/træ <i>cm/tree</i>	ant./træ <i>No./tree</i>	cm/træ <i>cm/tree</i>	ant./træ <i>No./tree</i>	
0	0	282	14	422	27
	1125	237	11	329	22
1500	0	304	12	451	24
	1125	291	14	342	19
3000	0	297	12	480	27
	1125	291	14	377	21
LSD ₉₅		38	i.s.*)	63	4

*) i.s.: Ikke signifikant (*not significant*)

Tabel 4 viser tørvægten af skud, stamme, grundstammedel og rødder. Vægten af skud og stamme er reduceret efter både 1969- og 1970-behandling, mens rodvægten kun er reduceret af 1970-behandlingen.

Bladanalyser

Der er ikke fundet signifikante forskelle mellem forsøgsleddene i bladenes indhold af næringsstoffer, tabel 5. Træerne har været velforsynede, tenderende mod overforsyning med kalium og fosfor.

Tabel 4. Virkning af Alar-behandling 1969 og 1970 på tørvægt af skud (incl. sporer), stamme, grundstamme og rødder efterår 1971. Gennemsnit af 6 sorter
The effect of Alar treatment in 1969 and 1970 on dry weight per tree of shoots (incl. spurs) trunk, rootstock, and roots autumn 1971. Average of 6 cultivars

Behandling, ppm <i>Treatment, ppm</i>	Skud <i>Shoots</i>	Stamme <i>Trunk</i>	Grundstamme <i>Root-stock</i>		Rødder <i>Roots</i>
			g/træ <i>g/tree</i>	g/træ <i>g/tree</i>	
1969	0	377	210	206	177
	1125	347	192	186	162
1500	0	338	189	191	175
	1125	317	177	192	155
3000	0	341	189	191	188
	1125	295	173	180	157
LSD ₉₅		28	12	i.s.	17

Tabel 3. Stammediameter, mm (*Diameter of trunk, mm*)

Behandling <i>Treatment</i>	Close	Lired	Gråsten	Cortland	Boskoop	Gol.Del.	Mio	Pigeon	
År ppm	Målt efterår 1969 (<i>Autumn 1969</i>)								
1969	0	23,5	20,0	23,5	18,5	23,5	21,5	19,0	20,5
	1500	23,5	21,0	21,5	17,5	21,0	22,0	19,0	20,5
	3000	23,0	19,5	21,5	17,5	21,5	21,5	18,5	20,5
			*		*				
	Målt efterår 1971 (<i>Autumn 1971</i>)								
1969	0	30,5	24,5	31,5	26,0	37,5	27,5	—	—
	1500	30,5	25,5	30,0	24,5	33,0	27,5	—	—
	3000	30,5	24,0	30,5	24,5	34,0	27,0	—	—
				*	*				
1970	0	31,0	24,5	30,5	25,0	35,5	27,5	—	—
	1125	30,0	24,5	30,0	24,5	34,5	27,0	—	—

Gennemsnitsresultater af målinger ved basis og top af stammen.

*Average of top-and basemeasurements. *: Significant at 95% level of probability.*

Tabel 5. Resultater af bladanalyser udtaget 1. september 1969. Gennemsnit af tre bladpositioner (øverste, midterste og nederste trediedel) og 8 sorter. Udtrykt i procent af tørstoffet

Leaf analyses, per cent of dry matter, September 1969. Average of three leaf positions and 8 cultivars

Beh., ppm	% N	% K	% Ca	% Mg	% P
Treatment, ppm					
0	2,57	2,08	1,50	0,301	0,372
1500	2,57	2,09	1,49	0,302	0,367
3000	2,61	2,08	1,49	0,301	0,362
	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
	(n.s.)				

Virkning på blomstring og frugtbering

Blomstring og bæring var kun meget begrænset i 1970. Dog var der hos 'Lired', 'Close' og 'Cortland' tendens til et øget antal frugter på de træer, der var behandlet året før. – I 1971 var der god blomstring i de fleste sorter. I tabel 6 ses virkningen på blomstertæthed (antal blomsterklaser pr. m skudlængde). Blomster på både 2 og 1 år gamle skud er medregnet, da blomstringen gennemgående var god på begge skudtyper. I 'Close' har 1969-behandlingen givet flere blomster, det samme gælder for den lave koncentration i 'Cortland'. I 'Gråsten' har 1970-

Tabel 6. Virkningen af Alar-behandling 1969 og 1970 på antal blomsterklaser/m skud (1+2 års) forår 1971
The effect of Alar treatment 1969 and 1970 on number of flowerclusters per m shoot (1+2 years old) in spring 1971

Behandling, ppm		Close	Lired	Gråsten	Cortland	Boskoop
Treatment, ppm						
1969	1970					
0	0	10,1	14,7	9,8	3,8	7,8
	1125	8,3	16,4	11,6	3,0	7,8
1500	0	14,3	11,3	8,2	4,5	7,1
	1125	14,4	17,9	13,7	8,7	8,5
3000	0	13,8	13,0	9,0	4,2	8,4
	1125	15,1	13,5	14,0	5,2	8,2
LSD ₉₅ mellem 1969-beh.		2,2	i.s.	i.s.	2,0	i.s.
LSD ₉₅ » 1970-beh.		i.s.	i.s.	3,1	i.s.	i.s.

Tabel 7. Virkningen af Alar-behandling 1969 og 1970 på sorterens frugtbering 1971
The effect of Alar treatment 1969 and 1970 on number and kg of fruits per m shoot (1+2 year old) in 1971

Antal og kg frugt/m skudlængde (1+2 års skud)

Behandling, ppm		Close		Lired		Gråsten		Cortland		Boskoop		Gold. Del.	
Treatment, ppm		Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg
1969	1970	number		number		number		number		number		number	
0	0	3,4	0,38	6,0	0,78	6,0	0,87	2,9	0,48	0,6	0,13	7,4	0,75
	1125	4,4	0,48	8,0	0,84	6,7	0,81	2,7	0,39	0,6	0,15	7,4	0,82
1500	0	2,9	0,39	5,1	0,82	5,8	0,81	4,0	0,64	0,7	0,19	5,9	0,70
	1125	5,2	0,52	7,5	0,84	7,7	0,95	5,4	0,68	1,2	0,27	7,7	0,79
3000	0	3,6	0,45	8,2	0,95	4,8	0,78	3,5	0,62	0,5	0,13	6,6	0,77
	1125	8,0	0,68	8,0	0,99	8,5	1,11	3,8	0,56	3,5	0,60	6,9	0,79

LSD₉₅ (kg) = 0,24

LSD₉₅ (antal) = 2,3
number

behandling givet flere blomster. I 'Lired' og i 'Boskoop' var der ikke forskel i blomstertæthed. I 'Golden Delicious' er der ingen optællinger, men alle træer blomstrede rigeligt.

I tabel 7 er angivet antal og kg frugter pr. m skudlængde ved høst. De meget frugtbare sorter 'Lired' og 'Golden Delicious' har ingen signifikante forskelle i frugtmængde. Som tidligere omtalt var det nødvendigt at udtynde frugterne i disse sorter. Der er fjernet flere frugter i de træer, der blev sprøjtet i 1970. I 'Gråsten', 'Close' og 'Boskoop' er der flest frug-

ter på træer sprøjtet med 3000 ppm i 1969 og 1125 i 1970. I 'Cortland' er der tendens i samme retning, men bedst ved 1500 ppm i 1969. – Flere frugter kan skyldes flere blomster eller større procentvis sætning eller begge dele. I 'Close' er der tale om både øget blomstring og sætning. I 'Gråsten' skyldes den større bæring øget blomstring (navnlig på 1-årsskud), ligesom i 'Cortland'. I 'Boskoop' fremkommer den øgede frugt bæring næsten udelukkende ved større sætning (smlgn. tabel 6 og 7).

Tabel 8. Virkningen af Alar-behandling 1969 og 1970 på frugt bæring 1971. Gennemsnit af 6 sorter
Effect of Alar treatment 1969 and 1970 on fruiting in 1971. Average of 6 cultivars

Behandling, ppm <i>Treatment, ppm</i>	Frugter/træ <i>Fruits/tree</i>			Frugter/m skud <i>Fruit/m shoot</i>			Frugt- størrelse g/frugt <i>g/fruit</i>	
	på 2 års skud	på 1 års skud	Ialt	på 2 års skud	på 1 års skud	Ialt		
	<i>on 2 year shoot</i>	<i>on 1 year shoot</i>	<i>Total</i>	<i>on 2 year shoot</i>	<i>on 1 year shoot</i>	<i>Total</i>		
1969	0	16,0	11,5	27,5	4,3	4,5	4,4	151
	1125	17,3	10,5	27,8	4,8	5,5	4,9	146
1500	0	14,0	9,2	23,2	5,1	2,7	4,0	174
	1125	15,6	18,1	33,8	5,2	5,9	5,8	137
3000	0	15,2	9,3	24,5	5,8	3,3	4,5	169
	1125	16,0	18,2	34,2	6,3	6,6	6,4	138
LSD ₉₅	i.s.	3,6	4,8	0,9	1,6	1,0	16	

Tabel 9. Virkningen af Alar-behandling 1969 og 1970 på total tørstofproduktion og på fordelingen mellem forskellige organer bestemt ved forsøgets afslutning 1971. Gennemsnit af 4 sorter (Close, Lired, Gråsten og Cortland)

Effect of Alar treatment 1969 and 1970 on total dry matter and its distribution between different parts, autumn 1971. Average of 4 cultivars

Behandling, ppm <i>Treatment, ppm</i>	Total tørstof, g/træ <i>total dry matter</i>		Procent som <i>Per cent as</i>	
	1969	1970	Frugter <i>fruits</i>	Blade <i>leaves</i>
0	0	1512	34,3	9,6
	1125	1382	35,0	9,6
1500	0	1413	33,5	10,7
	1125	1431	39,2	9,2
3000	0	1454	34,5	10,8
	1125	1423	40,1	10,1
LSD ₉₅	i.s.		4,5	1,0

Gennemsnit af de 6 sorters frugtbering ses i tabel 8. Antallet af frugter pr. træ er kun steget, hvor der er behandlet i begge de foregående år, og stigningen falder udelukkende på 1-års skuddene. Frugter på 1-års skud er i almindelighed mindre end frugter på sporer, i gennemsnit henholdsvis 133 og 165 g pr. frugt. Frugtstørrelserne synes iøvrigt i stor udstrækning at være afhængig af antal frugter pr. m skud. Der er en tendens til et mindre antal frugter på 1-års skud på træer, der kun blev behandlet 1. år.

Total tørstof og fordeling på forskellige organer
Tabel 9 viser træernes samlede tørstofproduktion (gns. af 4 sorter). Der er ingen signifikant nedgang i totaltørstofproduktionen, men der er sket ændringer i dens fordeling. En større del findes i form af frugter efter Alar-behandling, mens der navnlig i skud og stamme findes en mindre andel end i ubehandlede træer.

Diskussion

Sorternes reaktion på behandling med Alar synes kun i mindre grad at have umiddelbar sammenhæng med deres vækstkraft. Det ser dog ud til, at sorter som 'Boskoop', 'Golden Delicious', 'Gråsten' og 'Close', som er ret kraftigt voksende, reagerer lidt svagere end sorterne 'Cortland', 'Lired', 'Mio' og 'Pigeon'. Dette gælder især efter behandling med 3000 ppm.

En passende udvikling af skuddene, ca. 25 cm er ifølge *Schumacher og Frankhauser* (1969) vigtig for opnåelse af maximal hæmning af en given koncentration. Selv om det blev tilstræbt at sprøjte alle sorter på nogenlunde samme udviklingsstrin, er dette ikke helt lykkedes, tabel 1. En større virkning af sprøjtningen kunne måske være opnået i de kraftigt voksende sorter ved en lidt senere sprøjtning. I 'Pigeon' er der dog opnået en meget kraftig reduktion trods korte skud på sprøjtedagen. *Child* (1968) finder ingen sammenhæng mellem vækstkraft og den relative reduktion i skudlængden i et forsøg med 9 sorter.

Antallet af internodier og blade er kun udtagsvis reduceret i dette forsøg. Det er i

overensstemmelse med *Bennum og Dalbro* (1965), der også kun finder færre blade efter de højeste Alarstyrker (8 g/træ tilført til jorden). I visse sorter findes ofte større nedgang i bladantallet også efter sprøjtning med moderate styrker (*Child* 1968, *Halfacre et al.* 1968).

Året efter tenderer de sprøjtede træer mod lidt kraftigere skudvækst end de ubehandlede, tabel 2. *Schumacher og Frankhauser* (1969) finder en positiv korrelation mellem vækstreduktionen og næste års skudtilvækst. Sammenhængen er dog sikkert mest udpræget i træer uden frugt. Ses på virkningen af sprøjtningen 1970 på skudtilvæksten i 1971, er der tale om det modsatte: mindre samlet skudlængde og færre skud. Dette skyldes uden tvivl den ekstra frugtproduktion, som er induceret af behandlingen i 1970, tabel 8. *Hansen* (1971) finder, at træer med frugt har færre, kortere og tyndere skud end træer uden frugt.

Større blomstermængde i sprøjtede træer året efter behandling er ofte påvist (se f.eks. oversigt *Måge* 1968). I nærværende undersøgelse er der fundet øget blomstring til trods for at behandlingen året før ikke signifikant reducerede skudtilvæksten, tabel 2. Dette er i overensstemmelse med *Tromp* (1972) og tidligere undersøgelser f.eks. *Batjer, Williams og Martin* (1964).

Både større og mindre frugtsætning efter Alar behandling er rapporteret i litteraturen. Virkningen synes meget afhængig af sort, sprøjtetidspunkt og dosering. *Batjer et al.* (1964) finder lavere sætning året efter sprøjtning i forsøg med 'Starking Delicious', men ikke i 'Golden Delicious'. *Soutwick et al.* (1971) finder øget sætning i 'Mc Intosh'. Sprøjtning i blomstringstiden kan give større sætning samme år, men frugtens størrelse nedsættes betydeligt (*Schumacher og Frankhauser* 1970)

Der har ikke været nogen signifikant reduktion i total tørstofproduktion over 3 år, tabel 9. I forsøg, der kun omfatter en enkelt vækstsæson, finder man dog ofte mindre tørvægt af behandlede træer. *Barden* (1968) finder lavere tørvægt efter sprøjtning med 4000 ppm, men ikke ved lavere styrker. Vægten af nye skud

reduceres, og vægt af oprindeligt skudsystem samt af rødderne tenderer mod at være lavere. *Halfacre et al.* (1968) finder nedsat fotosyntese i en periode efter behandlingen, men senere kan fotosyntesen være højere i behandlede blade. Vægten af nye skud og af stammen bliver lavere. Også bladstørrelsen går i nogle tilfælde ned, mens klorofylindholdet pr. cm² blad er stigende. *Bennum og Dalbro* (1965) finder ingen ændring i bladstørrelsen, men bladene er blevet længere og smallere med lidt længere stilke. *Schumacher et al.* (1971) finder, at rodvæksten kortvarigt kan stimuleres af Alar, men på længere sigt falder rodtilvæksten, navnlig efter behandling to år i træk.

Ved vurderingen af tørstofbestemmelserne af forskellige organer (tabel 4) efter den 3-årige forsøgsperiode kan der være tale om både direkte og indirekte virkninger af Alar. Reduktionen i skuddenes og stammens vægt i træer, der kun er sprøjtet i 1969, må skyldes en direkte væksthæmmende virkning, da disse træer ikke havde større frugtbering (tabel 8). I træer sprøjtet begge år er reduktionen større og også rodvægten er reduceret. Da virkningen af sprøjtningen i 1970 på skudvæksten kun var ringe, må denne yderligere reduktion først og fremmest skyldes øget frugtbering i 1971. Frugtberende træer har som tidligere nævnt mindre tilvækst i skud, men også i stamme og navnlig i rødderne (*Hansen* 1971).

Litteratur

- Barden, J. A.* 1968. Effects of Alar on the growth and distribution of the growth increment in one year old apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93: 33-39.
- 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.

- Bennum, A. og S. Dalbro.* 1965. Vækstretarderede stoffer anvendt til frugtræer. *Horticultura* 19: 35-44.
- Child, R. D.* 1968. Growth retardants on apples: Summary of experiments 1966-67. *Ann. Rep. Long Ashton Res. Stn.* 1967, p. 95-103.
- Halfacre, R. G., J. A. Barden, and H. A. Rolling, Jr.* 1968. Effects of Alar on morphology, chlorophyll content, and net CO₂ assimilation rate of young apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93: 40-52.
- Hansen, P.* 1971. The effect of cropping on the distribution of growth in apple trees. *Tidsskr. Planteavl* 75: 119-127.
- Måge, F.* 1968. Vækstretarderende stoff i frukt- og bærdyrkinga. *Litteraturoversyn. Stensiltrykk nr. 13.* Institut for fruktdyrking, Norges Landbruks-høgskole.
- Schumacher, R. und F. Frankhauser.* 1969. Einfluss des Spritzzeitpunktes auf die Wirkung des Hemmstoffes Alar bei vierjährigen Apfelbäumen. *Schweiz. Landwirtsch. Forsch.* 8: 205-227.
- – 1970. Einfluss von zeitlich verschieden ange-setzten Alarbe-handlungen auf den Fruchtansatz von Apfelbäumen. *Ibid.* 9: 179-193.
- Schumacher, R. und F. Frankhauser und E. Schläpfer.* 1971. Die Wurzelentwicklung bei Apfelbäumen und ihre Beeinflussung durch den Hemmstoff 2,2-dimethylhydrazid der Bernsteinsäure (Alar). *Schweiz. Zeitchr. für Obst- und Weinbau* 107 (80): 438-452.
- Southwick, F. W., Lord, W. J., Greene, D. W., Cromack, L. G., Shipway, M. R.* 1971. The carry-over effect of summer applications of Alar on the flowering, seed development, fruiting, abscission and flesh firmness of McIntosh apples. *Proc. Ann. Mtg. Massachusetts Fr. Grow. Ass.* 77: 89-94.
- Tromp, J.* 1972. Effects of growth-regulating substances and tree orientation on growth and flower-bud formation in apple. *J. Hort. Sci.* 47: 525-533.
- Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.* 1970. 933. meddelelse. Forsøg med Alar til æbletræer.

Manuskript modtaget den 12. februar 1974

Summary

Growth regulators on fruit trees. I. A pot experiment with SADH (Alar) on different apple cultivars

24 maiden trees of each of 8 cultivars (12 on MM 104, 12 on MM 106) were planted in 15 litres plastic pots in the spring 1969. The trees were cut back to 65 cm. 4 trees per cultivar and rootstock were sprayed with 1500 ppm SADH to run off, when the shoots were about 20 cm long, 4 trees with 3000 ppm, and 4 trees were left as controls. – In 1970 a rather late spray (on 8th of July) was applied to two of the four trees in the 1969-treatments, one tree was sprayed with 750 ppm, and one with 1500 ppm SADH. (In the tables these two treatments have been combined). – In the spring 1971 the trees were moved to 30 litres pots. No treatments were applied. In the autumn fruit yield and dry matter in different parts of the tree were determined. – During the whole period the trees were watered regularly with a nutrient solution, which assures good growth. No pruning was done, but some fruit thinning (especially in 'Lired' and 'Golden Delicious') was necessary in order to avoid damage to branches.

All cultivars responded with significant reductions in shoot growth, Table 1. 1500 ppm SADH resulted in 20-30 per cent reduction in most cultivars, 3000 ppm gave an increased response (35-42 per cent reduction) in 'Lired', 'Cortland' and 'Mio', but in 'Close', 'Gråsten' ('Gravenstein'), 'Boskoop' and 'Golden Delicious' the response was about the same with both concentrations. 'Pigeon' had about 45 per cent reduction in both treatments. Number of leaves per shoot was reduced after 3000 ppm in 'Lired' and 'Cortland' only. Accordingly the reduction in shoot length is mainly due to reduced internode length. Figure 1 shows internode length on individual shoots from three cultivars. In 'Boskoop' the treated shoots have internodes of normal length at the top of the shoot. This indicates that the shoots were able to »grow out« of the inhibition.

In 1970 the growth tended to be more vigorous in trees sprayed the year before than in previously untreated trees, Table 2. The spray in 1970 was rather late and with lower concentration and therefore did not significantly reduce growth in that year. In 1971 there was a significant reduction in shoot growth in trees sprayed in 1970, in all probability due to increased fruiting. Only in a few cases a significant reduction in trunk diameter has been demonstrated, Table 3. Dry matter in woody parts is shown in Table 4. All sprayed trees have reduced amounts of shoots and stem, while root weight is reduced by the treatment in 1970. Leaf analyses (N, K, Ca, Mg, P) were not changed by the treatment, Table 5.

Flower density in spring 1971 was increased by the 1969-treatment in 'Close' and 'Cortland' and by the 1970-treatment in 'Gråsten', Table 6. Increased per cent fruit set was observed in 'Close', and especially in 'Boskoop'. Number and weight of fruits per m of shoots were greater in trees treated both years in 'Close', 'Gråsten', 'Boskoop', and 'Cortland', Table 7. The increased fruiting is found on 1-year old shoots only, Table 8.

Total dry matter at the termination of the experiment in 1971 was not significantly reduced by the treatments, but a higher proportion was found in fruits in trees treated both years compared to untreated trees, Table 9.

The experiment shows that different apple cultivars can react differently on SADH treatment. The reduction in weight of perennial parts is seen partly as a direct inhibiting effect, and partly as an indirect effect of increased fruiting.