

Vækstregulatorer til frugttræer. IV Virksomheden af SADH til æblesorten 'Cortland'

GROWTH REGULATORS ON FRUIT TREES. IV

The effect of SADH on the apple cultivar 'Cortland'

Jørgen Grauslund

Resumé

1000 og 2000 ppm SADH blev udsprøjtet ca. 3 uger efter fuld blomstring hvert år i 6 år, begyndende 2 år efter udplantning af 1-års træer. Skudvæksten blev reduceret, blomstringen og frugt bæringen øget, men frugtstørrelsen blev mindre med SADH. Samlet frugtudbytte over de første 6 bærear er steget, dette gælder også udbyttet af frugt over 60 mm og med mere end halvdelen af overfladen rød farvet. Sprøjtning med 1000 ppm har været lige så effektiv som 2000 ppm, men har ikke reduceret frugtstørrelsen så meget.

Nøgleord: Æbler, SADH, skudvækst, udbytte, frugtstørrelse.

Summary

Sprays of 1000 and 2000 ppm SADH were applied about 3 weeks after full bloom for six years to 'Cortland'-trees on M 26, starting 2 years after planting. One half of the trees were pruned, but because of weak growth, pruning was very moderate and did not substantially affect the results. SADH reduced shoot growth, Table 1, increased fruit number per tree, without affecting per cent fruit set, and decreased fruit size, Table 2. The SADH-effect on yield was most apparent when yield was expressed as number or kg fruit per cm² trunk cross section, Figure 2. An analysis of covariance between number and kg fruit showed significant effect of SADH, Figure 3. So the SADH-induced fruit size reduction could not be completely ascribed to increased fruit number. SADH stimulated fruit colour, Table 3, delayed preharvest drop, Table 4, and in one out of five years gave more fruits with physiological breakdown after cool storage, Table 5. The increase in yield was not greater with 2000 ppm compared with 1000 ppm, Table 7. The low potassium level, Table 6, may have caused the weak growth of the trees.

Key-words: Apples, SADH, shoot growth, yield, fruit size.

Indledning

Æblesorten 'Cortland' får ofte lange, ret svage og hængende grene med større eller mindre bladløse partier ved grenenes basis. Beskæringsforsøg har vist, at selv en moderat beskæring af unge 'Cortland'-træer kan medføre alvorlige reduktioner i udbyttet og en dårlig farveudvik-

ling på frugten (Christensen 1965, 1969). Da SADH kan reducere skudtilvæksten og forbedre frugtens farve (Grauslund 1975) blev et forsøg iværksat for at undersøge, om SADH kan afhjælpe de uheldige virkninger af beskæring.

Materialer og metoder

Træmateriale m.m.

Et år gamle træer på M 26 blev plantet foråret 1967 på 5×2,5 m. Jorden har været kemisk renholdt.

Forsøgsplan: Forsøget startede i 1969 efter følgende faktorielle plan:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| A. Ingen beskæring | 1. Ingen SADH ¹⁾ |
| B. Normal beskæring | 2. 1000 ppm SADH |
| | 3. 2000 ppm SADH |

I led A – ingen beskæring – er alle lavthængende grene indtil 50 cm over jorden dog fjernet af hensyn til den kemiske renholdelse af jorden. I led B er der desuden foretaget grenudtynding i januar. Da træernes vækst var svagere end normalt, har beskæringen været meget svag. Sprøjtetidspunkterne fremgår af tabel 1. Træerne er vædet til afdrypning. Der er to gentagelser af 5 træer pr. parcel, ialt 60 træer.

Målinger

Stammeomkredsen 25 cm over jorden er målt før første års behandling og siden hvert år. Skudtilvæksten er målt efter hver vækstsæson. Der er foretaget bestemmelse af frugtsætningen

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

(frugter ved høst pr. 100 blomster) i 3 år på et grenparti pr. træ.

Frugtudbyttet og vægten af 50 frugter er bestemt pr. træ. Frugten er størrelses- og farvesorteret for hvert forsøgsled. Prøver af frugten er sat på kølelager til observation for lagersygdomme. Der er udtaget bladprøver fra midten af årsskud til analysering for N, K, Mg, Ca og P. – Der er ikke foretaget frugtudynding.

Resultater

Vegetativ vækst

Tabel 1 viser virkningen på skudvæksten. Sprøjtningerne er udført ca. 3 uger efter fuld blomstring. Reduktion i skudlængden andrager 21 og 26 % for henholdsvis 1000 og 2000 ppm som gennemsnit af de enkelte års resultater. Beskæringen har ikke påvirket resultaterne. Skudvæksten var i de første år meget svag, og SADH har da kun haft en ringe og til dels usikker virkning.

Frugtbæring

Udbyttet af frugter i de første 6 bærear fremgår af tabel 2 og figur 1. SADH har øget antallet af frugter, men der er ingen sikker forskel mellem de to koncentrationer. Hvert år siden 1970, året efter første sprøjtning, har der

Tabel 1. Virkningen af SADH på skudvæksten. Gennemsnit af de 10 længste skud pr. træ undtagen i 1969, hvor alle skud > 5 cm blev målt. cm/skud

The effect of SADH on shoot growth. Average of the 10 longest shoots per tree. In 1969 all shoots > 5 cm were measured. cm/shoot

	Koncentration, ppm SADH			LSD ₉₅	Sprøjtedito
	0	1000	2000		(dage efter fuld blomst)
					<i>Date of spray</i>
					<i>(days after full bl.)</i>
1969	26	23	21	3	24. juni (20)
1970	23	21	22	i.s. ¹⁾	2. juli (26)
1971	30	21	20	4	8. juni (19)
1972	45	36	33	4	14. juni (22)
1973	41	31	30	4	18. juni (23)
1974	40	30	26	3	10. juni (27)
Gns. Average	34	27	25		18. juni (23)
Forholdstal Aver. rel. ..	100	79	74		

1) i.s. = ikke signifikant, *Not significant*.

Tabel 2. Hovedvirkningen af SADH på det samlede antal frugter pr. træ i forsøgsperioden, på frugtsætningen og på den gennemsnitlige frugtstørrelse

Main effect of SADH on accumulated number of fruits per tree, on fruit set, and on average fruit size

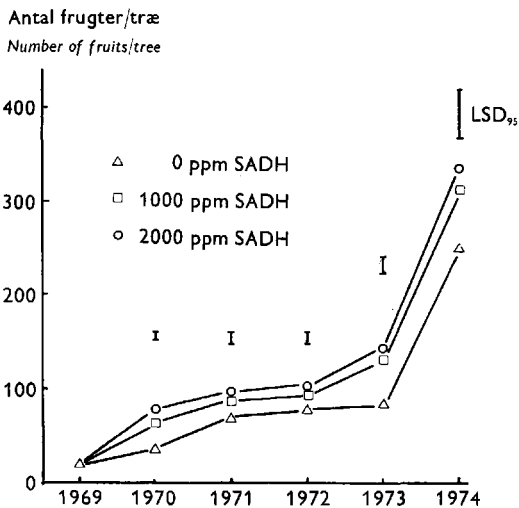
	Koncentration, ppm SADH			LSD ₉₅
	0	1000	2000	
Antal frugter pr. træ 1969-74 <i>Number of fruits per tree 1969-74</i>	538	719	765	74
Forholdstal <i>Relative</i>	100	134	142	
Procent frugtsætning, gns. 1970-72 <i>Fruit set, per cent Average 1970-72</i>	13	12	14	i.s.
Gram/frugt, gns. 1969-74 <i>Gram/fruit. Average 1969-74</i>	152	135	123	10
Forholdstal <i>Relative</i>	100	89	81	

været flere frugter på de sprøjtede træer. Tabellen viser også frugtsætningen som gennemsnit af 3 års bestemmelser. Der kunne ikke påvises sikre forskelle i sætningsprocenterne. Derfor må det større frugtantal i de sprøjtede træer hovedsagelig skyldes øget blomsterantal. Frugtens størrelse falder med stigende koncentration, og der er sikker forskel mellem de to styrker. I

første sprøjteår gav dog kun den høje styrke nedsat frugtstørrelse.

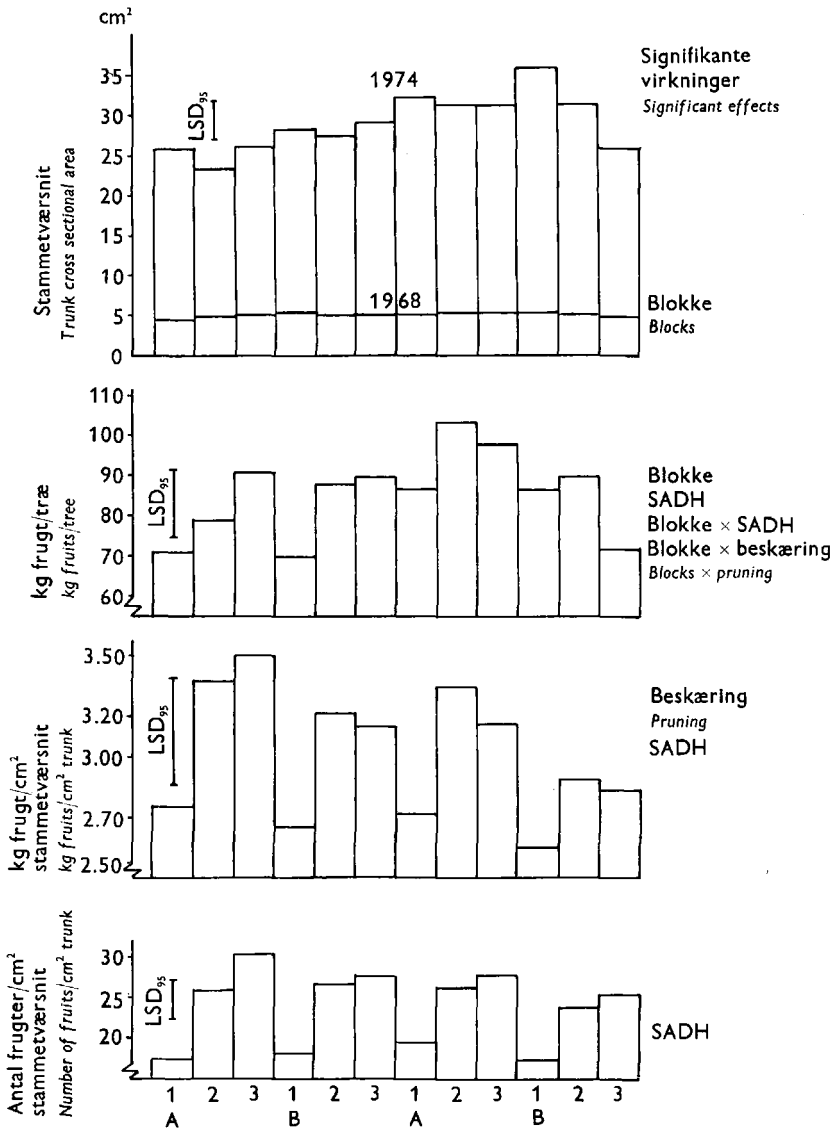
Ved opgørelsen af forsøgsresultaterne fremkommer forskellige signifikante virkninger og vekselvirkninger. For at illustrere dette og variationen i materialet gengives i figur 2 parcellgennemsnit (5 træer) af træstørrelsen, udtrykt ved stammetværsnit samt frugtudbytte udtrykt på forskellig måde. Stammetværsnittet varierer betydeligt, men ingen af behandlingerne har haft indflydelse herpå. Variationen må derfor skyldes jordvariation og/eller variation i træmaterialet. Udtrykkes frugtudbyttet i kg pr. træ fås signifikante blok- og SADH-virkninger, men også vekselvirkninger blokke \times SADH og blokke \times beskæring. Sættes kg-udbyttet i forhold til stammetværsnittet forsvinder vekselvirkningerne. Variationen i træstørrelsen er derfor sandsynligvis årsag til de omtalte vekselvirkninger. Samtidig bliver der signifikant lavere udbytte i de beskårne træer i overensstemmelse med de tidligere omtalte erfaringer. Udtrykkes endelig udbyttet som antal frugter pr. cm² stammetværsnit, bliver kun SADH-virkningen tilbage. Dette tyder på, at reduktionen i frugtstørrelse som følge af SADH er størst i de beskårne træer. Denne tendens findes også i tallene for frugtstørrelse, men er ikke signifikant.

Sprøjtningerne med SADH har som vist øget frugtantalet pr. træ og samtidig fås en reduktion



Figur 1. Virkningen af SADH på antal frugter pr. træ.

Number of fruits per tree as affected by SADH-treatment every year since 1969



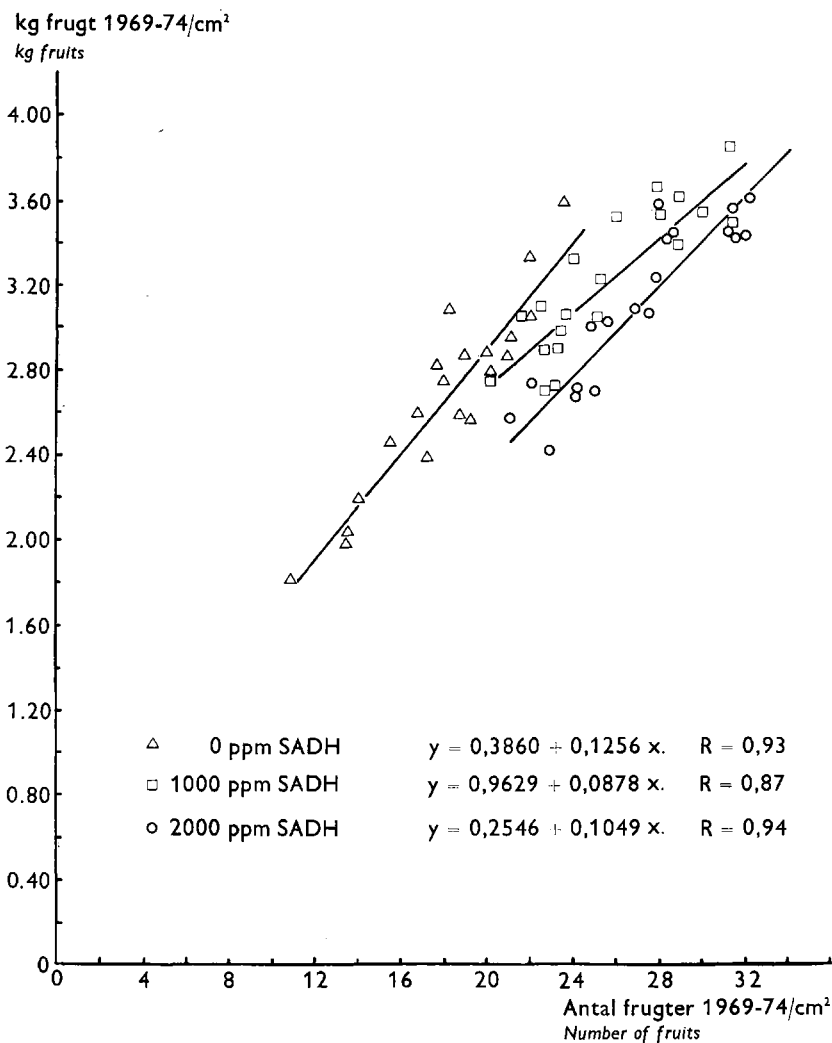
Figur 2. Parcelgennemsnit af stammens tværsnitsareal før forsøgets start og efter 6 års behandling samt af det samlede frugtudbytte i forsøgsperioden.

Parcellernes rækkefølge i trærækken er som vist:

A: ubeskåret, B: beskåret

1, 2, 3: henholdsvis 0, 1000 og 2000 ppm SADH hvert år siden 1969.

Trunk cross sectional area before and after 6 years treatment and accumulated fruit yield in the experimental period. Average of plots of 5 trees. The plots are located in tree row as shown. A: unpruned, B: pruned. - 1, 2, 3: 0, 1000, and 2000 ppm SADH every year since 1969, respectively.



Figur 3. Frugtudbytte i årene 1969-74 i kg pr. cm² stammetværsnit (1974), som funktion af antal frugter udtrykt på samme måde.

Total yield of fruit 1969-74 expressed in kg per cm² trunk cross section (1974) versus number of fruits expressed in the same way.

tion i frugtstørrelsen. For at undersøge om virkningen på frugtstørrelsen kan tænkes at bero på en direkte hæmning af frugtens vækst eller er en følge af det større frugtantal, er sammenhængen mellem frugtantal og kg frugt vist i figur 3. Begge størrelser er sat i forhold til stammetværsnittet. En covariansanalyse udført på hele materialet viser signifikans for sammenhæng mellem antal og kg, men også for be-

handling med SADH. Det vil sige, at regressionslinierne mellem størrelserne er forskellige i de tre forsøgsled.

Vurderingen vanskeliggøres af den afbøjning af kurveforløbet, som må forventes ved høje frugtantal. 2000 ppm giver dog uden tvivl mindre frugtstørrelse end ubehandlet ved samme frugtantal pr. træ. Det samme gælder formentlig for 1000 ppm.

Tabel 3. Virkning af SADH på frugtstørrelse og farve. Gennemsnit af årene 1970-73
The effect of SADH on fruit size and colour. Average of results from 1970-73

Behandling Treatment	% > 60 mm	% > 70 mm	% > ½ røde red	% > ¾ røde red	% > 60 mm + ½ røde
0 SADH	100	88	87	54	87
1000 ppm SADH	99	79	93	63	92
2000 ppm SADH	98	66	93	57	91

Frugtens størrelse og farve

Procenten af frugter over 60 mm, som er krævet til 1. sortering, er kun ubetydeligt reduceret af SADH, men begge styrker har mindsket procent frugt over 70 mm, tabel 3. Samtidig bliver en lidt større del frugter velfarvede, og procenten af frugt, som både er over 60 mm og har over ½ af overfladen rødifarvet, er gået lidt op.

I 1974 blev der indlagt et plukketidsforsøg. To træer i hver parcel blev høstet den 8. oktober og de resterende tre træer den 24. oktober, figur 4. Frugtens størrelse øges ved udsættelse af høsttidspunktet til den 24. oktober, men virk-

ningen på farven er minimal. Udsættes plukningen er der risiko for et betydeligt nedfald, men SADH har i vid udstrækning forhindret dette (Tabel 4).

Tabel 4. Procent nedfald ved to plukketider efter behandling med SADH. 1974
Per cent preharvest drop at two picking times after SADH-treatment. 1974

Plukketid Picking date	Koncentration, ppm SADH		
	0	1000	2000
8. oktober	4,5	2,9	2,9
24. oktober	17,1	7,1	4,8
LSD ₉₅		2,5	

Tabel 5. Frugtens holdbarhed på kølelager ved 3°C. Størrelse: 70/80 mm
Incidence of storage disorders after cool storage at 3°C. Fruit size: 70/80 mm

Koncentration, ppm SADH	Procent frugt med møsk Per cent fruits with physiological breakdown				
	2/3-71	20/3-72	13/3-73	21/3-74	7/4-75
0	77	12	20	4	4
1000	78	2	39	1	4
2000	68	1	36	5	2
	Procent frugt med svampeangreb Per cent fruits with fungal attacks				
0	7	1	3	6	8
1000	10	1	3	2	5
2000	10	1	3	3	2

Tabel 6. Indholdet af N, K, P, Ca og Mg i årsskudsblade i procent af tørstoffet.
Gennemsnit af årene 1970-73
*Content of N, K, P, Ca, and Mg in current years shoot leaves. Per cent of dry matter.
Average of the years 1970-73*

Behandling Treatment	% N	% K	% P	% Ca	% Mg
Ingen beskæring No pruning					
0 SADH	2,21	1,14	0,231	1,21	0,191
1000 ppm SADH	2,37	0,93	0,170	1,22	0,196
2000 ppm SADH	2,41	0,87	0,149	1,22	0,192
Beskæring Pruning					
0 SADH	2,34	0,93	0,159	1,26	0,211
1000 ppm SADH	2,29	1,01	1,150	1,32	0,198
2000 ppm SADH	2,32	1,00	0,185	1,08	0,170

Frugtens holdbarhed

Ved sortering efter kølelagring ved 3°C indtil marts er der kun fundet angreb af møsk og svampe i nævneværdigt omfang, tabel 5. Møskangrebene var alvorligst i 1971, men ikke tydeligt påvirket af behandlingerne. I 1972 var der størst angreb i de ubehandlede, men året efter var det omvendte tilfældet. I de to sidste år var angrebene ubetydelige. Svampeangrebene viste ingen tydelig forskel mellem behandlingerne.

Bladanalyser

Der kunne ikke påvises sikre forskelle mellem forsøgsgleddene i indholdet af N, K, P, Mg og Ca, tabel 6. Som i en tidligere undersøgelse (Grauslund 1975) kan der spores tendenser til højere N-indhold og lavere K- og P-indhold efter SADH-behandling, dog kun i de ubeskårne træer. K-indholdet er lavt.

Totaludbytte og økonomi

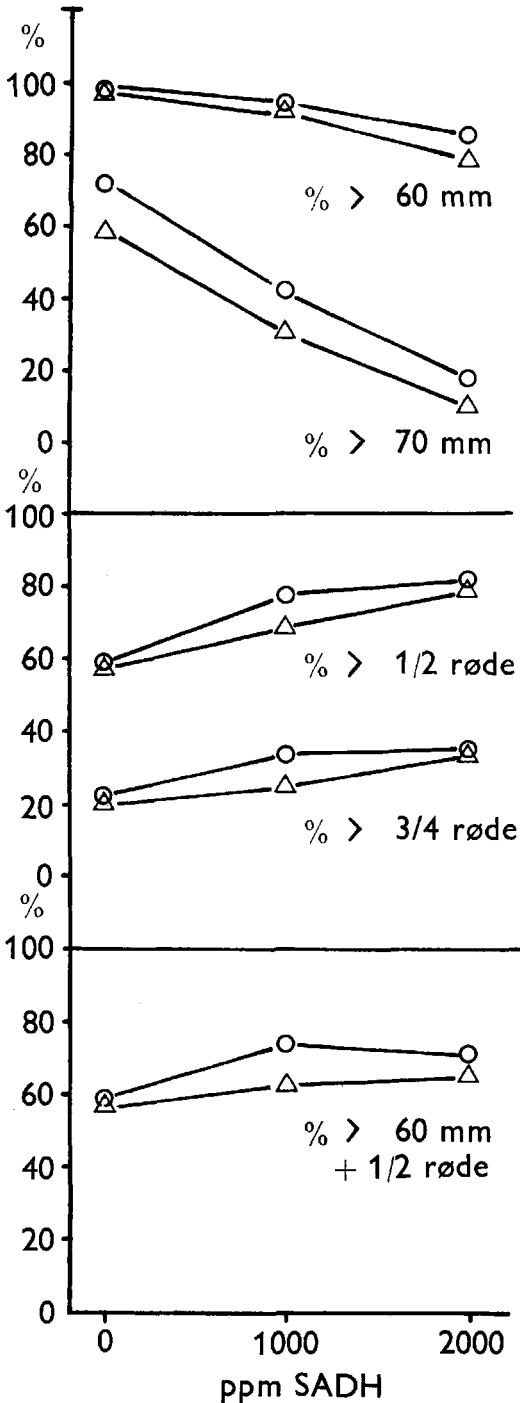
Tabel 7 viser totaludbyttet i årene 1969-1974 samt udbyttet af frugter, som er over 60 mm og velfarvede. Da forskellen mellem udbytterne ved de to beskæringsformer er lille, angives kun hovedvirkningen af SADH.

Som vist i figur 2 kan kg-udbyttet være uheldigt påvirket af tilfældige forskelle i træstørrelse. Derfor er der foretaget følgende korrektion. Kg frugt pr. cm² stammets tværsnit, figur 2, tredje afsnit, multipliceres med det gennemsnitlige stammeareal af alle forsøgstræer. De således korrigerede udbytter, omregnet til tons pr. ha fremgår også af tabel 7. Forholdet mellem totaludbytte og udbytte af store velfarvede frugter antages uændret.

Den høje styrke, 2000 ppm, har heller ikke efter korrektionen virket bedre end 1000 ppm.

Figur 4. Virkning af plukketidspunkt og SADH-behandling på frugtstørrelse og farve. 1974. *Effect of picking time and SADH-treatment on fruit size and colour. 1974*

△: plukket den 8. oktober *picked October 8.*
○: plukket den 24. oktober *picked October 24.*



Tabel 7. Totaludbytte og udbytte af store og velfarvede frugter i perioden 1969-74 samt korrigerede udbyttetotal. Tons pr. ha (800 træer pr. ha)
Total yield and yield of big and wellcoloured fruits (1969-74) plus corrected figures according to fig. 2. Tons per ha (800 trees per ha)

Behandling <i>Treatment</i>	Høstet <i>harvested</i>		Korrigeret <i>corrected</i>	
	Total	>60 mm + ½ røde	Total	>60 mm + ½ røde
0 SADH	63	46	62	46
1000 ppm SADH	72	61	75	63
2000 ppm SADH	70	59	74	62
Merudbytte pr ha/år (1000 ppm) <i>Increase per ha/year (1000 ppm)</i>	1,5	2,5	2,2	2,8

Omkostningerne ved en årlig sprøjtning med 1000 ppm fremgår af følgende:

Kemikalieudgift:

1000 ppm = 0,12 % af handelsvaren A.R. 85
 Gennemsnitligt væskeforbrug: 1500 liter/ha

Kemikaliepris: 250 kr./kg

$$\frac{1500 \times 0,12 \times 250}{100} = 450 \text{ kr./ha}$$

$$\text{Sprøjteomkostninger, ca. } 100 \text{ -}$$

Ialt 550 kr./ha

Hvis værdien (salgspris ÷ omkostninger ved plukning, sortering, lagring og salg) af merudbyttet sættes til 0,60 – 0,80 eller 1,00 kr./kg, skal der pr. år opnås et merudbytte på henholdsvis 0,9 – 0,7 og 0,6 tons/ha for at omkostningerne er dækket.

Tabel 7 viser, at der i forsøget er opnået større merudbytter. Dette gælder både totaludbytte og udbytte af store og velfarvede frugter og uanset den foretagne korrektion. Er værdien f.eks. 0,80 kr. pr. kg og merudbyttet 2,0 tons/ha/år, bliver der et overskud på 1050 kr./ha/år.

Diskussion

Som tidligere omtalt er der kun foretaget en meget svag beskæring i forsøget. De negative effekter af beskæring på udbyttet, som er fundet i 'Cortland' på kraftigere grundstammer, M 4 og M 16 (*Christensen 1965, 1969*), er da heller ikke særlig tydelige i dette forsøg.

En sandsynlig årsag til den svage vækst er

den dårlige K-forsyning, tabel 6. Navnlig i det første år var K-niveauet lavt. Trods ekstra tilførsler af K-gødning et par gange i forsøgsperioden lykkedes det ikke at få K-procenterne op i optimalområdet (1,2-1,7).

SADH har afkortet skuddene og øget frugtberingen. Samtidig er frugtstørrelsen reduceret. Resultaterne i figur 3 tyder på, at SADH har mindsket frugtstørrelsen mere, end det kunne forventes på grund af den øgede frugtbering.

To faktorer må imidlertid tages i betragtning:

- 1) En korrekt vurdering af frugtstørrelsen i forhold til frugtantal kræver et mål for træstørrelsen (bæreflade, kronevolumen), således at sammenligningen kan foretages på samme grundlag. Stammets værsnittet er ikke påvirket af SADH (fig. 2) og kan derfor ikke anvendes. Da træerne har en temmelig uregelmæssig kroneform, har det ikke været muligt at måle kronevolumen på en tilfredsstillende måde.
- 2) Tabel 4 viser, at frugtmodningen indtræder senere efter behandling med SADH. Udsættes plukningen i de behandlede træer, vil frugtstørrelsen øges (figur 4). I alle forsøgsår undtagen eet blev alle træer imidlertid høstet samtidig.

På grund af disse faktorer er forskellen i frugtstørrelse reelt nok lidt mindre end angivet. Den høje styrke, 2000 ppm, har dog alligevel uden tvivl reduceret størrelsen, idet der allerede første sprøjteår var en signifikant reduktion. Spørgsmålet om SADH-induceret reduktion

tion i frugtstørrelsen er tidligere behandlet (*Grauslund 1975*).

SADH-behandlingen har medført et merudbytte, såvel totalt som af store og velfarvede frugter. Det har ikke været fordelagtigt at anvende 2000 ppm fremfor 1000 ppm. Karforsøg har vist, at 'Cortland' er ret følsom overfor SADH (*Grauslund 1974*).

Frugtens holdbarhed på lageret var i et år dårligere efter SADH-behandling, i de øvrige år var den upåvirket eller bedre. *Southwick et al.* (1968) finder ikke forøget angreb af lager sygdomme i 'Cortland' efter SADH-behandling.

De svage og hængende grene, som karakteriserer sorten, er ikke blevet styrket med SADH. De ekstra frugter, som findes på de behandlede træer, sidder fortrinsvis på grenenes yderpartier og har øget vægten på de svage grene.

Konklusion

SADH-behandling af 'Cortland' på M 26 har afkörtet skuddene og øget frugtbæringen såvel i ubeskårne som svagt beskårne træer. Bæringen er dog ikke øget så meget i beskårne træer. Til gengæld har beskæringen medført lidt bedre kronedannelse.

1000 ppm SADH (0,12 % af handelsvaren

A.R. 85) tilført ca. 3 uger efter fuld blomstring gav lidt mindre virkning på skudvæksten, men lige så god eller bedre effekt på frugtbæringen i sammenligning med 2000 ppm. Begyndende andet år efter udplantningen og fortsat i 6 år har 1000 ppm SADH øget udbyttet med 21 % og udbyttet af store og velfarvede frugter (> 60 mm + > ½ røde) med 37 %. Denne sprøjtning har med det nuværende pris- og omkostningsforhold været økonomisk fordelagtig.

Litteratur

- Christensen, J. Vittrup*, 1965. Beskæringsforsøg med æbletræer. Tidsskr. Planteavl 69: 109-125.
- Christensen, J. Vittrup*, 1969. Beskæringens indflydelse på frugtkvaliteten hos 'Cortland'. Tidsskr. Planteavl 73: 429-433.
- Grauslund, J.*, 1974. Vækstregulatorer til frugttræer. I. Alar til forskellige æblesorter i karforsøg. Tidsskr. Planteavl 78: 263-271.
- Grauslund, J.*, 1975. Vækstregulatorer til frugttræer. II. Markforsøg med SADH til unge æble- og pæretræer. Tidsskr. Planteavl 79: 37-50.
- Southwick, F. W., W. J. Lord, and W. D. Weeks*, 1968. The influence of succinic acid 2.2-dimethyl-hydrazide (Alar) on the growth, productivity, mineral nutrition, and quality of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 71-81.

Manuskript modtaget den 2. december 1975.