

Allylalkohol til bekæmpelse af ukrudt

Ved G. BAKKENDRUP-HANSEN

6go. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Forsøgsresultaterne, der omtales i denne beretning, har til formål at belyse allylalkoholens egnethed til bekæmpelse af ukrudt, specielt i gartneri- og havebrugskulturer. Forsøgene er udført ved Statens forsøgsstationer ved Blangstedgaard, Hornum og Spangsbjerg samt ved Statens Ukrudtsforsøg. Enkelte forsøg har været udstationeret hos handlegartnere i Københavns omegn. For imødekommenhed og for hjælp ved forsøgenes gennemførelse bringes værterne en erkendtlig tak.

Foreløbige resultater af forsøg med allylalkohol er bragt i 606. meddelelse.

Beretningen er udarbejdet af assistent *G. Bakkendrup-Hansen*, Statens Ukrudtsforsøg.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLD

	Side
1. Indledning	264
2. Orienterende forsøg	266
3. Forsøg med spinat	269
4. » » gulerødder i bæk	272
5. » » stikløg og skalotteløg	273
6. » » planteskolekulturer	274
7. Allylalkoholens virkning overfor de enkelte ukrudtsarter	275
8. Nedbrydning af allylalkohol i jorden	277
9. Sammendrag	278
10. Summary	280

Indledning

Ukrudtsbekæmpelse i gartneri, havebrug og navnlig i planteskoler vanskeliggøres meget ofte af den tætte bestand af kulturplanter. Håndredskaber må derfor benyttes i udstrakt grad, desuden håndluges der meget betydelige arealer ikke mindst i frø- og prikledede. Da håndlugning er kostbar og kan medføre beskadigelse af kulturen, har der været en betydelig interesse for anvendelse af

kemiske midler for at uskadeliggøre ukrudtsfrø og -spirer forinden såning og prikling. Brugen af jorddesinfektionsmidler, bl.a. chlorpicrin, som har nogen ukrudtsdræbende virkning, resulterede i opdagelse af allylalkohol som ukrudtsmiddel. I 40-erne gennemførte TODD (1) de første forsøg i frøbede med tobak og fandt, at små mængder allylalkohol i vand dræbte de fleste ukrudtsfrø i det øverste jordlag. Omkring 1950 afprøvedes allylalkohol i flere amerikanske planteskoler. MAKI og ALLEN (2) beskrev i 1952 resultaterne fra en forstplanteskole og omtalte virkningen som tilfredsstillende overfor frøukrudtet. Samtidig oplyses, at såning ikke bør finde sted før 3 dage efter behandlingen, og det angives, at den samme jord har været behandlet 4 gange med et års mellemrum, uden at kulturen blev beskadiget.

Fra flere sider advares der mod at anvende allylalkohol i væksthushus. Dampene irriterer hud, øjne og slimhinder stærkt, og der er også mulighed for brandfare ved indendørs brug, MARTIN (3).

Allylalkohol, $\text{CH}_2:\text{CH}.\text{CH}_2\text{OH}$, som er en farveløs væske med en skarp lugt og et kogepunkt på $97,1^\circ \text{C}$, kan blandes med vand i alle forhold og med de fleste organiske opløsningsmidler. Det opgives (3), at allylalkohol ved længere tids opbevaring kan polymerisere og danne et næsten uopløseligt bundfald.

I de skandinaviske lande omtales allylalkohol som ukrudtsmiddel for første gang i 1955 af RUSTEN og BYLTERUD (4). Året efter foreslår MOSEGAARD (5) allylalkoholen anvendt i frøbede her i landet, og i 1957 bringer MOSEGAARD (6) en vejledning for planteskolerne, hvori der opgives en dosering på 10 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m^2 nogle dage forud for frøets såning. CHRISTENSEN (7) beskriver i 1958 forsøg udført i gulerødder og radiser i varm bænk med behandling 8 dage før såning.

Imod forventning omtales allylalkohol ret sjældent i den europæiske litteratur vedrørende ukrudtsbekæmpelse. Fra Norge nævner VIDME (8), at virkningen er særdeles god overfor frøukrudtet. Allylalkohol efterlader ingen skadelige rester i jorden, dets dybdevirkning er dog så ringe, at bearbejdning af jorden efter behandling bør undgås, BJERKESTRAND og SEMB (9). Svenske forsøg med allylalkohol i havebrugsafgrøder er beskrevet af NYHLEN (10).

I Mellemeuropa anvendes allylalkohol i ret betydeligt omfang i planteskoler: STRYCKERS (11, 12), KURTH (13) og ZBIROVSKY

(14). Det samme er tilfældet her i landet, hvor det mange steder er blevet almindelig praksis at vande med allylalkohol 5-8 dage før såning og prikling. Når denne tidsfrist overholdes, er det yderst sjældent, at behandlingen medfører beskadigelse af kulturen, MOSEGAARD (15). Allylalkohol nedbrydes hurtigt af jordens mikroflora, kun ved lav temperatur eller hemmet luftadgang forhales inaktivering, JENSEN (16).

2. Orienterende forsøg

Forsøgene ved Blangstedgaard i 1956 udførtes i plantekasser, og der anvendtes 5, 10, 20 og 40 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m² 8 dage forud for såning af selleri. Behandlingen var særdeles effektiv overfor frøkrudtet, hvilket fremgår af følgende:

Ubehandlet	122 ukrudtsplanter pr. m ²		
5 ml allylalkohol	15	»	»
10 » »	1	»	»
20 » »	1	»	»
40 » »	0	»	»

Selleriplanterne spirede upåvirket og ensartet frem i alle forsøgsled, og der kunne ikke senere spores nogen skadelig indflydelse på deres vækst og udvikling.

Finder behandlingen sted efter fremspiring eller udprikling, vil planterne i løbet af kort tid blive totalt ødelagt. I tabel 1 ses virkningen af en vanding med allylalkohol på nypriklede selleri; planterne døde efter få dages forløb.

Tabel 1. Behandling med allylalkohol efter prikling af selleri

	Dato for prikling	Dato for behandling	Karakterer for skade på selleri 0-10, 10 = alt dræbt	
			d. 3/11	d. 9/11
Ubehandlet	29/10	—	0	0
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ..	29/10	29/10	5	10
» 10 ml i 5 l vand/m ² ..	29/10	29/10	7	10
» 5 ml i 5 l vand/m ² ..	29/10	31/10	2	10

Ved Blangstedgaard gennemførtes en prikling af selleri 1, 3 og 5 dage efter behandling med 10 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m². Prikling dagen efter behandlingen dræbte samtlige planter, men blev priklingen derimod udsat i 3 dage, var selleriplanterne ubeskadigede.

Ved Statens Ukrudtsforsøg blev der i 1957 udført et forsøg med nedfældning af allylalkohol for at undersøge, hvordan stoffet breder sig i jorden såvel vertikalt som horisontalt. Nedfældningen blev foretaget i 3 dybder, 5, 10 og 15 cm, men virkningen på ukrudtet var uanset behandlingsdybden meget ringe. Allylalkohol har så højt et kogepunkt (97,1° C.), at fordampningen under normale udendørs forhold foregår meget langsomt, og dette er sikkert årsagen til det dårlige resultat af nedfældningen.

Til belysning af vandmængdens indflydelse på virkningen overfor ukrudtet blev der gennemført et forsøg ved Statens Ukrudtsforsøg. I tabel 2 ses resultaterne af dette forsøg, hvor der til 10 ml allylalkohol er anvendt 1¼, 2½, 5 og 10 l vand pr. m² ved udbringningen. Det fremgår af tallene, at den ukrudtsdræbende virkning tiltog med vandmængden indtil 5 l pr. m², hvorefter den var aftagende. Dette beror sikkert på, at allylalkoholen for at virke dræbende skal i kontakt med ukrudtsfrøene i jorden, og denne kontakt opnås bedst, når allylalkoholen fordeles i en for virkningen passende koncentration i det jordlag, hvorfra den væsentligste part af ukrudtet spirer frem. Den aftagende virkning forårsaget af 10 liter vand pr. m² må sikkert tilskrives for stor fortynding.

Tabel 2. Undersøgelse over vandmængdens indflydelse på allylalkohols virkning overfor agersennep

	Agersennep pr. 0,15 m ²	
	antal	g
Ubehandlet	344	203
Allylalkohol, 10 ml i 1¼ l vand/m ²	151	113
» 10 » i 2½ l » »	54	70
» 10 » i 5 l » »	9	20
» 10 » i 10 l » »	20	40

I 1958 blev der ved Statens Ukrudtsforsøg foretaget undersøgelser over allylalkohols virkning på forskellige ukrudtsarter. Til forsøget, der udførtes i plantekasser, blev udsået frø af 7 ukrudts-

Tabel 3. Undersøgelse over allylalkohols virkning på frø af forskellige ukrudtsarter, ved behandling direkte på frøene og ved behandling på dækjord

Forskellige mængder allylalkohol i forskellige vandmængder							
Antal spirede frø pr. plantekasse, 5 måneder efter behandling	Burre- snerre	Hvid- melet gåsefod	Alm. fugle- græs	Ager- sen- nep	Lugt- løs ka- mille	Alm. kvik	Flyve- havre
Behandlet direkte på frøene							
Ubehandlet	574	402	249	223	86	885	628
Allylalkohol, 5 ml i 0.05 l vand/m ²	6	292	92	7	45	28	6
» 5 » i 0.5 l »	0	191	24	3	21	23	5
» 5 » i 5 l »	0	246	21	1	23	0	0
» 10 » i 0.05 l »	0	250	17	0	18	1	0
» 10 » i 0.5 l »	0	153	2	0	14	2	1
» 10 » i 5 l »	0	205	0	0	1	0	0
» 20 » i 0.05 l »	0	143	3	0	2	0	0
» 20 » i 0.5 l »	0	221	1	0	1	0	0
» 20 » i 5 l »	0	174	0	0	0	0	0
» 40 » i 0.05 l »	1	247	0	1	0	0	2
» 40 » i 0.5 l »	0	62	0	0	0	0	0
» 40 » i 5 l »	0	26	0	0	0	0	0
Behandlet ovenpå dækjorden							
Allylalkohol, 5 ml i 0.05 l vand/m ²	571	275	183	289	80	791	574
» 5 » i 0.5 l »	73	229	120	47	79	253	78
» 5 » i 5 l »	0	217	7	0	17	5	0
» 10 » i 0.05 l »	390	372	132	256	61	428	544
» 10 » i 0.5 l »	101	277	78	49	59	149	125
» 10 » i 5 l »	0	262	0	0	2	0	0
» 20 » i 0.05 l »	178	289	72	119	36	127	258
» 20 » i 0.5 l »	10	314	16	13	27	13	18
» 20 » i 5 l »	0	213	0	0	0	0	0
» 40 » i 0.05 l »	12	231	5	18	28	13	23
» 40 » i 0.5 l »	2	203	3	0	2	0	1
» 40 » i 5 l »	0	18	0	0	1	0	0

arter (se tabel 3), hvorefter der blev tilført 5, 10, 20 og 40 ml allylalkohol pr. m². For også at få oplysning om vandmængdens indflydelse på virkningen overfor ukrudtet, fordeltes allylalkoholen i 3 forskellige mængder vand: 0,05, 0,5 og 5 l pr. m². Halvdelen af forsøget blev behandlet direkte på ukrudtsfrøene, efter

at disse var sået på jorden i plantekasser, og derefter blev frøene dækket med jord. I den anden halvdel af forsøget blev frøene forinden behandlingen fandt sted, dækket med 1 cm jord.

Tallene i øverste halvdel af tabel 3 viser en udmærket virkning af allylalkohol overfor de fleste af de benyttede ukrudtsarters frø, når disse kommer i direkte forbindelse med en opløsning af en tilstrækkelig høj koncentration. Resultatet af behandlingen ovenpå dækjorden viser, at allylalkohol skal anvendes sammen med en relativ stor vandmængde. Tallene i tabellen viser ydermere, at der skal bruges store mængder allylalkohol for at få en betragtelig virkning, og navnlig hvis der anvendes små vandmængder til fordeling af stoffet. Omvendt virker ret lave doseringer fuldt ud tilfredsstillende, blot de fordeles i en passende mængde vand. Forsøget giver også udtryk for, at ikke alle ukrudtsarter er lige følsomme overfor allylalkohol, f.eks. er hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*) meget modstandsdygtig.

3. Forsøg med spinat

Efter de erfaringer, der kunne udledes af de orienterende forsøg, gennemførtes efter fælles plan i 1958 forsøg ved Blangstedgaard, Hornum, Spangsbjerg og Statens Ukrudtsforsøg. Planen omfatter dels forskellige doseringer af allylalkohol udbragt i konstant vandmængde, og dels konstant mængde af allylalkohol udbragt i forskellige vandmængder. Samtidig indlagdes såning på forskellige tidspunkter efter behandlingen, således at f.eks. spinat blev sået 1, 2, 4 og 8 dage efter jordens behandling med allylalkohol.

Forsøgene er udført på sandmuld ved Hornum og Spangsbjerg, på lermuld ved Blangstedgaard og på svær lermuldet jord ved Statens Ukrudtsforsøg. Virkningen overfor ukrudtet udtrykkes i tabel 4 og 5 i såvel antal ukrudtsplanter som vægt af disse, i 2 af forsøgene er desuden bestemt lugetid. Endelig er udbyttet af spinat målt i 3 af forsøgene.

Tabel 4 omfatter forsøgsrækken med stigende mængde allylalkohol i konstant mængde vand, og tabel 5 viser resultaterne af forsøg med konstant mængde allylalkohol i stigende vandmængde.

Tabel 4. Ukrudtsbekæmpelse i spinat med allylalkohol
1, 2, 4 og 8 dage før såning

Forskellige mængder allylalkohol ved konstant vandmængde

	Forholdstal for ukrudt			Udbytte af spinat pr. m ²	
	antal	vægt	lugetid	antal pl.	kg
<i>Sået 1 dag efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	108	1.04
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	14	17	17	97	1.47
» 10 » i 5 l » ...	5	5	8	80	1.10
» 20 » i 5 l » ...	8	10	1	43	0.74
<i>Sået 2 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	110	1.28
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	12	9	23	106	1.53
» 10 » i 5 l » ...	8	6	12	104	1.58
» 20 » i 5 l » ...	3	2	2	87	1.21
<i>Sået 4 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	106	1.18
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	15	14	15	116	1.39
» 10 ml i 5 l » ...	6	5	3	126	1.53
» 20 » i 5 l » ...	6	4	1	120	1.51
<i>Sået 8 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	116	1.19
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	13	17	19	115	1.25
» 10 » i 5 l » ...	6	7	5	114	1.40
» 20 » i 5 l » ...	3	2	2	105	1.46

Behandlingen med allylalkohol har reduceret ukrudtsbestanden meget betydeligt og stærkest, hvor de største doser er anvendt. Tidspunktet for såning har ikke ændret på forholdet mellem de enkelte doseringers virkning overfor ukrudtet.

I litteraturen fremhæves flere gange risikoen ved at så eller prikke umiddelbart efter behandlingen, og dette bekræftes af det forannævnte orienterende forsøg. Som det ses i tabel 4, er planteantallet formindsket ved såning 1 og 2 dage efter behandlingen. Vægtudbyttet er derimod kun nedadgående i 1. såtid og stiger

Tabel 5. Ukrudtsbekæmpelse i spinat med allylalkohol
1, 2, 4 og 8 dage før såning

Forskellige vandmængder ved konstant mængde allylalkohol

	Forholdstal for ukrudt			Udbytte af spinat pr. m ²	
	antal	vægt	lugetid	antal pl.	kg
<i>Sået 1 dag efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	108	1.12
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	11	11	11	60	1.09
» 10 » i 5 l » ..	7	6	4	62	1.13
» 10 » i 10 l » ..	11	12	5	73	1.15
<i>Sået 2 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	110	1.20
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	9	10	14	95	1.51
» 10 » i 5 l » ..	4	4	10	104	1.61
» 10 » i 10 l » ..	10	6	10	86	1.41
<i>Sået 4 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	106	1.18
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	19	17	14	89	1.51
» 10 » i 5 l » ..	7	4	3	101	1.52
» 10 » i 10 l » ..	5	3	3	100	1.39
<i>Sået 8 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	6	5	2	3	3
Ubehandlet	100	100	100	116	1.23
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	19	20	20	101	1.33
» 10 » i 5 l » ..	5	5	5	117	1.39
» 10 » i 10 l » ..	8	7	2	106	1.47

derpå ret betydeligt i 2. såtid bortset fra den største mængde allylalkohol.

Tallene i tabel 5 med resultater af samme dosering allylalkohol i stigende vandmængder viser, at en fordobling af vandmængden – fra 2½ til 5 liter pr. m² – forbedrer virkningen yderligere overfor ukrudtet. En fornyet fordobling – fra 5 til 10 liter pr. m² – har derimod, som det også fremgik af det orienterende forsøg, forringet resultatet i 3 af de 4 såtider. Planteantallet og vægtudbyttet af spinat er ligesom i tabel 4 reduceret i 1. såtid.

4. Forsøg med gulerødder i bænk

Ved statens Ukrudtsforsøg undersøgtes i 1960, 1961 og 1962 virkningen af allylalkohol i gulerødder i bænk hos handelsgartnere i Københavns omegn. I et enkelt tilfælde er forsøget udført i bænk med undervarme, men da resultatet ikke afveg fra de øvrige, er tallene medregnet i gennemsnittet.

Tabel 6. Ukrudtsbekæmpelse i gulerødder i bænk med allylalkohol 4, 8 og 12 dage før såning

	Forholdstal for ukrudt			Udbytte af gulerødder pr. m ²	
	antal	vægt	lugetid	antal	kg
<i>Sået 4 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	2	2	2	2	2
Ubehandlet	100	100	100	202	7.66
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	59	44	61	219	7.88
» 10 » i 5 l » ..	29	14	29	226	8.59
» 20 » i 5 l » ...	12	6	9	199	8.61
<i>Sået 8 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	4	4	4	3	3
Ubehandlet	100	100	100	242	7.41
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	59	38	51	248	7.96
» 10 » i 5 l » ...	25	18	21	267	9.29
» 20 » i 5 l » ...	11	8	9	255	10.13
<i>Sået 12 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	3	3	3	3	3
Ubehandlet	100	100	100	145	6.93
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ² ...	61	47	61	149	7.91
» 10 » i 5 l » ...	27	16	33	198	8.72
» 20 » i 5 l » ...	9	5	10	202	10.17

Jorden i bænkerne var i alle forsøgene let muldet, i et enkelt dog humusrig bænkejord. Udbringningen af allylalkohol blev ligesom i de foregående forsøg foretaget med vandkande, og der blev straks efter behandlingen lagt vinduer over karmene. I disse forsøg med gulerødder blev såtiderne lagt noget anderledes end i spinat, således at der første gang blev sået 4 dage og derefter

8 og 12 dage efter behandlingen. Iøvrigt anvendtes samme planer som for spinat.

Resultaterne af forsøgene i gulerødder (tabel 6 og 7) stemmer ganske godt med tallene i spinatforsøgene. Virkningen overfor ukrudtet har dog ikke været så god i disse forsøg, dette skyldes sikkert den store mængde frø af lugtløs kamille (*Matricaria maritima*) og alm. fuglegræs (*Stellaria media*) i bænkejorden.

Tabel 7. Ukrudtsbekæmpelse i gulerødder i bænk med allylalkohol 4, 8 og 12 dage før såning

Forskellige vandmængder ved konstant mængde allylalkohol

	Forholdstal for ukrudt			Udbytte af gulerødder pr. m ²	
	antal	vægt	lugetid	antal	kg
<i>Sået 4 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	2	2	2	2	2
Ubehandlet	100	100	100	202	7.66
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	20	15	20	184	8.66
» 10 » i 5 l » ..	29	14	29	226	8.59
» 10 » i 10 l » ..	39	29	38	196	8.83
<i>Sået 8 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	4	4	4	3	3
Ubehandlet	100	100	100	242	7.41
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	16	11	16	245	9.86
» 10 » i 5 l » ..	25	18	21	267	9.29
» 10 » i 10 l » ..	32	29	35	239	9.31
<i>Sået 12 dage efter behandlingen</i>					
Antal forsøg.....	3	3	3	3	3
Ubehandlet	100	100	100	145	6.93
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ² ..	18	8	21	195	9.56
» 10 » i 5 l » ..	27	16	33	198	8.72
» 10 » i 10 l » ..	47	28	46	179	8.76

5. Forsøg med stikløg og skalotteløg

Forsøgene med allylalkohol til ukrudtsbekæmpelse i stikløg og skalotteløg er udført på sandmuldet jord ved Hornum. Der er anvendt 5, 10 og 20 ml allylalkohol i 10 l vand pr. m², og således at behandlingen er foretaget på et 10 cm bredt bælte i rækken umiddelbart efter løgenes dækning. Tallene fra forsøgene er anført i tabel 8 og 9.

Tabel 8. Ukrudtsbekæmpelse i stikløg med allylalkohol. Behandling umiddelbart efter lægning af løgene

Forskellige mængder allylalkohol i 10 l vand pr. m²

	Forholdstal for ukrudt			Udbytte af løg pr. 10 m ²			
	antal	vægt	lugetid	store løg		løg ialt	
				antal	kg	antal	kg
Antal forsøg.....	2	2	1	2	2	3	3
Ubehandlet.....	100	100	100	208	33.8	245	36.1
Allylalkohol, 5 ml i 10 l vand/m ²	45	42	67	191	31.9	241	36.7
» 10 ml i 10 l »	36	34	56	192	32.6	241	37.9
» 20 ml i 10 l »	26	30	39	157	25.5	212	32.5

Tabel 9. Ukrudtsbekæmpelse i skalotteløg med allylalkohol. Behandling umiddelbart efter lægning af løgene

Forskellige mængder allylalkohol i 10 l vand pr. m²

	Forholdstal for ukrudt			Udbytte af løg pr. 10 m ²			
	antal	vægt	lugetid	antal	løg		kg
				blokke	løg	løg	
Antal forsøg.....	3	3	1	4	2	4	
Ubehandlet.....	100	100	100	137	1571	24.8	
» 5 ml i 10 l vand/m ²	46	32	58	137	1580	25.7	
» 10 ml i 10 l »	24	22	50	137	1508	25.0	
» 20 » i 10 l »	23	15	35	121	1364	20.2	

Ukrudtstallene giver ved sammenligning med tabel 6 udtryk for en lidt dårligere virkning på totalmængden af ukrudt. Stikløg og skalotteløg er tydeligt skadet af 20 ml allylalkohol, medens de lavere doseringer ikke har forringet udbyttet.

6. Forsøg med planteskolekulturer

Ved Statens Ukrudtsforsøg er der udført enkelte forsøg med allylalkohol til bekæmpelse af ukrudt i planteskolekulturer.

Tabel 10 viser resultaterne fra et forsøg, hvor der blev sået birk 14 dage efter behandlingen. I dette forsøg, der blev udført på god muldjord, anvendtes 5, 10 og 15 ml allylalkohol pr. m² i konstant vandmængde og 10 ml allylalkohol pr. m² i stigende mængder vand.

Karaktererne i tabel 10 viser, at der ingen skade var på birken,

medens der var en god virkning overfor ukrudtet. De enkelte forsøgsled viser samme resultat som forsøgene i spinat og gulerod, dog giver 15 ml i 5 l vand pr. m² en lidt bedre virkning end de øvrige doser.

Tabel 10. Ukrudtsbekæmpelse med allylalkohol i planteskolekulturer

Birk sået 14 dage efter behandling

Forskellige mængder allylalkohol i konstant vandmængde	Forholdstal for ukrudt		lugetid	Karakterer for bestand af birk 0-5, 5 = fuld bestand
	antal	vægt		
Ubehandlet	100	100	100	3
Allylalkohol, 5 ml i 5 l vand/m ²	17	5	7	4
» 10 » i 5 l »	21	5	9	4
» 15 » i 5 l »	9	4	4	5
<i>Konstant mængde allylalkohol i forskellige vandmængder</i>				
Ubehandlet	100	100	100	3
Allylalkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ²	21	8	10	4
» 10 » i 5 l »	20	9	10	5
» 10 » i 10 l »	35	16	15	5

I et forsøg blev japansk lærk udpriklet 6 dage efter behandling af jorden med 5, 10 og 15 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m². Dette resulterede i, at planterne skadedes stærkt allerede ved den mellemste dosis, hvilket er den i praksis mest anvendte dosering, og ved brug af 15 ml allylalkohol pr. m² blev over halvdelen af planterne dræbt.

7. Allylalkohols virkning overfor enkelte ukrudtsarter

I en del af forsøgene med gulerødder og spinat er de forekommende ukrudtsarter optalt i hvert enkelt forsøgsled, hvilket giver mulighed for at studere arternes reaktion overfor allylalkohol.

Tabel 11 omfatter 9 ukrudtsarter, hvoraf *alm. brandbæger*, *hyr-detaske*, *kortstråle* og *liden nælde* må betegnes som følsomme. *Alm. fuglegræs*, *kamille* og *enårig rapgræs* er noget mere modstandsdygtige, specielt overfor små doser allylalkohol. *Pileurtarter* og *hvidmelet gåsefod* synes at adskille sig fra de øvrige, bl.a. ved deres større modstandsevne overfor den største dosering.

Tabel 11. Allylkohols virkning på forskellige ukrudtsarter

<i>Forholdstal for antal</i>	Alm. brand- bæger	Hyrde- taske	Kort- stråle	Liden nælde	Alm. fugle- græs	Kamille- arter	Eenårig rap- græs	Pile- urt	Hvidme- let gåsefod
Forskellige mængder allylkohol ved konstant vandmængde									
Antal forsøg	6	5	1	5	5	3	2	2	4
Antal pr. m ² i ubehandlet	168	164	207	169	317	257	235	18	183
Ubehandlet	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Allylkohol, 5 ml i 5 l vand/m ²	4	16	30	21	87	93	63	72	77
» 10 » i 5 l »	1	3	1	8	35	41	43	50	57
» 20 » i 5 l »	1	0	1	1	8	5	25	28	38
Forskellige vandmængder ved konstant mængde allylkohol									
Allylkohol, 10 ml i 2½ l vand/m ²	4	1	1	7	20	15	20	50	50
» 10 » i 5 l »	1	4	1	8	35	41	43	50	57
» 10 » i 10 l »	2	7	8	9	55	57	49	56	66

Tabel 12. Allylkohols virkning på forskellige ukrudtsarter

<i>Forholdstal for antal</i>	Alm. sper- gel	Hyrde- taske	Ager- sted- moder	Liden nælde	Ager kål	Alm. fugle- græs	Fersken- og bleg- bladet pileurt	Krum- hals	Snerle pile- urt	Hvidm. gåse- fod	Eenårig rap- græs
Antal forsøg	4	3	4	1	4	3	4	4	5	4	1
Antal pr. m ² i ubehandlet	137	37	67	187	81	303	103	73	94	157	48
Ubehandlet	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Allylkohol, 5 ml i 10 l vand/m ²	7	19	28	32	27	39	40	45	55	75	90
Allylkohol, 10 ml i 10 l vand/m ²	2	5	9	14	14	20	35	32	50	46	56
Allylkohol, 20 ml i 10 l vand/m ²	1	5	4	0	6	8	18	25	37	36	23

Sammenlignes virkningen af konstant vandmængde med stigende vandmængde, ses det igen, at den store vandmængde 10 l pr. m², nedsætter virkningen ihvert fald overfor 6 af de 9 ukrudtsarter. Den mindste vandmængde, 2½ l pr. m², synes at være mest effektiv overfor ukrudtet, men den har undertiden som vist i tabel 5 tendens til at nedsætte udbyttet noget.

Fra forsøgene med stikløg og skalotteløg ved Hornum foreligger ligeledes tal for virkningen på forskellige ukrudtsarter. Ialt 11 arter har her været genstand for optælling, tallene er anført i tabel 12.

På den sandmuldede jord ved Hornum har allylalkohol virket mindre effektivt end på den sværere jord ved Statens Ukrudtsforsøg. Forskellige vejrforhold de to steder samt jordens fugtighedsgrad og temperatur kan muligvis også have været årsag til det noget varierende resultat. I Hornum har de mest følsomme arter været: *Alm. spergel*, *hyrdetaske*, *agerstedmoder*, *liden nælde* og *agerkål*. Blandt de mere modstandsdygtige er: *Alm. fuglegræs*, *fersken-* og *blegbladet pileurt* og *krumhals*, og til de mest modstandsdygtige: *snerlepileurt*, *hvidmelet gåsefod* og *rapgræs*. Alt i alt samme arts-rækkefølge som ved Statens Ukrudtsforsøg.

8. Nedbrydning af allylalkohol i jorden

Spørgsmålet om allylalkohol er i stand til at ophobes i jorden ved gentagne behandlinger, og derigennem gøre skade på kulturplanter, er undersøgt ved Statens Ukrudtsforsøg efter følgende fremgangsmåde. Samme portion jord tilførtes mængder svarende til henholdsvis 20, 60 og 180 ml. allylalkohol i 6,7 liter vand pr. m² jord i 10 cm dybde, så snart virkningen af den forudgående behandling var ophørt. Prøver af den behandlede jord er daglig tilsået med byg, og efter 6 dages forløb blev spirerne vejet. Så snart tallene godtgjorde, at virkningen af behandlingen var ophørt, blev jorden påny vandet med de samme doseringer af allylalkohol.

Forsøget viste, at gentagne behandlinger fremmer nedbrydningen i væsentlig grad, jo oftere en jord behandles med allylalkohol, jo hurtigere foregår nedbrydningen. Efter 10 gange behandling med 20 ml/m² pr. gang, var virkningen ophørt allerede dagen efter sidste behandling. Den samme jord blev derpå behand-

let dels med dobbelt og dels med tredobbelt styrke. Selv disse meget store mængder blev dog meget hurtigt nedbrudt, når jorden havde været behandlet med allylalkohol tidligere.

Enkelte af tallene fra disse undersøgelser er anført i tabellerne 13 og 14. Førstnævnte giver et udmærket billede af, hvor hurtigt selv meget store doser allylalkohol uskadeliggøres i jorden. Gentagne behandlinger kan også medføre en forøgelse af plantemassen (tabel 14).

Tabel 13. Byg sået i jord behandlet gentagne gange med allylalkohol

Antal behandlinger	Forholdstal for vægt af byg sået 2 dage efter behandl.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ubehandlet	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Allylalkohol, 20 ml/m ² ..	83	86	102	95	105	107	96	96	96	96
» 60 » ..	77	62	72	-	-	-	-	-	-	-
» 180 » ..	1	79	96	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 14. Byg sået i jord behandlet med 40 og 60 ml allylalkohol/m² efter 10 forudgående behandlinger med 20 ml allylalkohol/m²

Antal behandlinger	Forholdstal for vægt af byg sået 1 dag efter behandlingen				
	1	2	3	4	5
Ubehandlet	100	100	100	100	100
Allylalkohol, 40 ml/m ² ...	92	111	99	116	104
» 60 » ...	98	104	103	118	111

Efter afslutning af spiringsforsøgene blev mikrofloraen i jordprøverne undersøgt af H. L. JENSEN (16), der påviste, at allylalkohol nedbrydes af forskellige bakterier, actinomyceter og skimmelsvampe. Ved yderligere tilsætning af allylalkohol opformerer disse stærkt, hvilket viser, at allylalkohol anvendes som energikilde for en del af jordens mikroflora.

9. Sammendrag

Ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur er der i årene 1956-62 udført forsøg med allylalkohol til ukrudtsbekæmpelse i forskellige kulturer for at belyse dette ukrudtsmiddels særlige egenskaber.

Allylalkohol virker dræbende på ukrudtsfrø i jorden, men stof-

fet nedbrydes så hurtigt, at såning eller prikling af kulturplanter kan foretages uden risiko ca. 8-10 dage efter behandlingen. Tabel 1 viser, at planter i vækst ikke tåler allylalkohol. Tabel 2 og 3 viser, at der kræves en passende vandmængde, 5 liter pr. m², til fordeling af allylalkohol, for at opnå den bedste virkning. Af tabel 3 fremgår det også, at ikke alle ukrudtsarter lader sig bekæmpe effektivt, og at virkningen er størst på de ukrudtsfrø, der kommer i direkte kontakt med allylalkoholen.

Forsøgene i spinat, tabel 4 og 5, giver udtryk for, at 10 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m² er den mest fordelagtige dosering, idet der her opnås den bedste virkning på ukrudtet samtidig med, at der opnås det største udbytte. Den bedste såtid for spinat er 6-8 dage efter behandlingen. Tabellerne 6 og 7, der indeholder resultaterne fra forsøg i gulerødder i bænk, viser et godt resultat af 10 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m².

Resultaterne fra forsøg i stikløg og skalotteløg udført på Hornum forsøgsstation ses i tabellerne 8 og 9. I disse forsøg er der kun anvendt en vandmængde, 10 liter pr. m², og behandlingen er udført på et 10 cm bredt bælte omkring rækkerne umiddelbart efter lægning af løgene.

Forsøg blev også udført i planteskolekulturer, og resultaterne ses i tabel 10. I forsøg med birk sået 14 dage efter behandlingen opnåedes gode resultater både overfor ukrudtet og kulturplanterne, her dog bedst ved 15 ml allylalkohol i 5 liter vand pr. m².

Forsøget med udprikling af japansk lærk (*Larix leptolepis*) viste, at denne sandsynligvis er meget følsom og ikke tåler prikling på allylalkoholbehandlet jord så tidligt som 6 dage efter behandlingen.

I forsøgene med spinat og gulerod er optalt de forekommende ukrudtsarter, og resultaterne angives i forholdstal i tabel 11. Det ses tydeligt, at der er forskel på de forskellige arters følsomhed overfor allylalkohol. Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*) og alm. fuglegræs (*Stellaria media*) er meget modstandsdygtige overfor allylalkohol, men også eenårig rapgræs (*Poa annua*) og kamille (*Matricaria*) er vanskelige at bekæmpe. Tabel 12 indeholder tal for ukrudtsbestanden fra forsøgene i stikløg og skalotteløg, og dette materiale viser ganske det samme som tabel 11. Disse ukrudtsarter, der ikke er så nemme at bekæmpe, kan, hvis

de forekommer i stor mængde, delvis tilsløre et ellers godt resultat.

For at undersøge nedbrydningen af allylalkohol og samtidig klarlægge, om midlet ophobes i jorden ved gentagne behandlinger, anlagdes forsøg ved Statens Ukrudtsforsøg. Tabel 13 og 14 viser resultaterne fra forsøg, hvor jord blev behandlet op til 10 gange med samme mængde allylalkohol og derefter videre behandledes med dobbelt og tredobbelt styrke. Efter hver behandling blev der sået byg til bestemmelse af tidspunktet for stoffets nedbrydning. Det viste sig, at gentagne behandlinger forøger nedbrydningshastigheden. Prøver af den behandlede jord blev undersøgt for allylalkoholnedbrydende mikroorganismer.

10. SUMMARY

The effect of allyl alcohol in weeds.

The Institute for Weed Research has during the period 1956-62 carried out research work in order to establish the effect of allyl alcohol in weeds.

Allyl alcohol kills the seeds of weed in the ground but the substance disintegrates so quickly that sowing or transplanting of cultivated plants may take place safely 8 to 10 days after treatment. Growing plants will not be able to withstand allyl alcohol (table 1). Table 2 and 3 show that a certain quantity of water is necessary in the dispersing of allyl alcohol, 5 litre per square-meter (approx. 1 gallon per square yard) to obtain the best effect. It also appears from table 3 that not all kinds of weed can be controlled effectively, and that the largest effect takes place when allyl alcohol and seed of weeds combine.

Tests in spinach (table 4 and 5) give expression to the fact that 10 millilitre in 5 litre of water per square meter is the most advantageous dose as the greatest effect will be obtained at the same time as the yield will be at its largest. Sowing-time for spinach will prove advantageous 6-8 days after treatment. Table 6 and 7 give the results from tests of carrots in frames and prove that the above mentioned compound is effective.

At Hornum tests were carried out in sharlottes and seed onions (table 8 and 9), in those tests the quantity of water was 10 litres per square meter and the ground was treated in a 10 centimetres belt down the rows, the treatment took place just after the onions had been planted. With regard to weeds as well as to cultivated plants excellent results were obtained where treatment took place a fortnight before sowing of birch, especially when a compound of 15 millilitres

of allyl alcohol and 5 litres of water per squaremeter had been used.

The tests of transplanting *Larix leptolepis* proved that this plant probably is very sensitive and does not agree to transplanting as soon as 6 days after the ground has been treated with allyl alcohol.

In the tests with spinach and carrots the weeds found have been enumerated and the results stated proportionally (table 11). It is obvious that there is a difference in the sensitivity of the various kinds of weed as to allyl alcohol. *Chenopodium album* and *Stellaria media* are very resistant to allyl alcohol, and *Poa annua* and *Matricaria* are very difficult to control.

Table 12 gives an account of the number of weeds in sharlottes and table 11 and 12 are significant as to the results stated. If there is a great number of these weeds which are not so easily controlled the result may to same extent be covered up.

In order to examine the disintegration of allyl alcohol and to find out whether the remedy concentrates in the ground in case of additional treatments the Weed Research Institute undertook a series of tests. Table 13 and 14 state the results of tests in which spraying with the same quantity of allyl alcohol took place up to ten times. At the termination of each test barley was sown in order to state exact time of disintegration in allyl alcohol. It was proved that respraying improves the speed of disintegration.

Samples of the soil were analysed for microorganisms of disintegration character as to allyl alcohol.

LITTERATUR

1. Todd, F. A. et al.: *Phytopathology*, 40:29. 1950.
2. Maki, T. E. og R. M. Allen: *Jour. of Forestry*, 50-6, 470-71. 1952.
3. Martin, H.: »Guide to Chemicals Used in Crop Protection«, Canada Dept. Agr. Ott. Can. 1953.
4. Rusten, A. og A. Bylterud: *Gartneryrket* 20, 1955.
5. Mosegaard, J.: *Gartner-Tidende*, 49, 1956.
6. Mosegaard, J.: *Gartner-Tidende*, 14, 1957.
7. Christensen, S. Aa.: *Gartner-Tidende*, 9, 1958.
8. Vidme, T.: *Ugræsboke*. 160 sider, Oslo 1961.
9. Bjerkestrand, E. og L. Semb: *Gartneryrket*, 31, 1962.
10. Nyhlen, A.: *Statens trädgårdsförsök*, 131, 1961.
11. Stryckers, J.: *Revue de l'Agriculture*, 8, 1961.
12. Stryckers, J.: *Land - en Tuinbouwjaarboek 1962-63*. 1962.
13. Kurth, H.: *Chemische Unkrautbekämpfung*, 302 sider, Jena. 1963.
14. Zbírovský, M., J. Myska og J. Zemánek: *Herbicydy*. 314 sider. Praha 1960.
15. Mosegaard, J.: *Personlig meddelelse*.
16. Jensen, H. L.: *Tidsskrift for Planteavl*, 65. 183-198. 1961.
17. *Meddelelse nr. 606*, Statens Forsøgsvirksomhed i Planteavl, 1958.