

Skadevirkning på korn ved sprøjtning med 2,4-D og 4K-2M.

Af Sigurd Andersen.

I korn, navnlig i byg, forekommer som regel misdannelser eller abnormiteter efter sprøjtning med hormonpræparater. I nogle tilfælde sker der ret stor skade, i andre tilfælde er skaden så ubetydelig, at man kun ved en meget nøje undersøgelse finder enkelte abnormiteter. De forhold, som har størst indflydelse på en eventuel skadevirkning, er kemikaliemængden og kornets udviklingstrin (1, 3, 15), men det synes ikke altid at være forklaring nok. I årene 1951—54 er der derfor udført en del forsøg ved landbohøjskolen til undersøgelse af forskellige andre forhold, som kunne tænkes at være af betydning. De forhold, som er blevet undersøgt, har været såmængde, gødning, vejrforhold o. s. v., og der er inden for hvert enkelt forsøg anvendt samme kemikaliemængde og så vidt muligt sprøjtet på planter på samme udviklingstrin.

Alle forsøgene er gennemført i afgrøder, hvor ukrudtsbestanden har været så lille, at en bekæmpelse af ukrudtet ikke har påvirket resultaterne.

Litteraturoversigt.

Der foreligger en del litteratur vedrørende forskellige kornsorters følsomhed overfor hormonpræparater. I fire undersøgelser (3, 5, 6, 17) er der anvendt flere sprøjtetider, og sorterne kan derfor med rimelighed sammenlignes. I alle fire undersøgelser er der påvist sortsforskelle. I mange undersøgelser er der kun anvendt een sprøjtetid, og forskelle i udviklingstrin kan derfor have været af større betydning end sorten. En del af disse undersøgelser tyder dog på, at skandinaviske sorter, i hvert fald i byg, er noget mere modtagelige end sorter fra andre lande.

I Sverige har man ad statistisk vej prøvet at få et udtryk for jordtypens, gødningstilstandens og jordens surhedsgrads indflydelse på hormonmidlernes virkning (9, 11, 14). Ukrudtet synes at skades mest på sandjord og mosejord (14), men det er ikke store forskelle, der er tale om. Jordens gødningstilstand og surhedsgrad har kun været af ringe betydning eller har været helt uden indflydelse på resultatet.

Man kunne tænke sig, at planternes modtagelighed ville ændres i løbet af dagen, og der foreligger da også enkelte forsøg, hvor dette problem er undersøgt. Greenham (8) sprøjtede bønner i et karforsøg med 2 timers mellemrum. Han fandt, at bønnerne skadedes mest ved sprøjtning kl. 13⁴⁵, men forskellen mellem sprøjtetiderne var dog ikke særlig stor. En statistisk opgørelse af svenske forsøg viste, at ukrudtet var skadet mest, hvor der var sprøjtet mellem kl. 9 og 11 om formiddagen (14). Heller ikke her var der dog nogen særlig stor forskel.

Elle (7) giver en litteraturoversigt over temperaturens og lysintensitetens indflydelse på planternes reaktion overfor hormonmidlerne. I de fleste undersøgelser er planterne skadet mest, når temperaturen har været høj, og formindsket lysintensitet har nedsat planternes følsomhed. I egne forsøg med majs har Elle fundet tilsvarende resultater. Kelly fandt, at planterne lettere skadedes, når de før sprøjtning var dyrket ved høj temperatur. I svenske og norske forsøg (11, 12, 14, 18) har hormonmidlerne skadet modtagelige planter mest, når temperaturen var høj, og i svenske forsøg (14) skadedes ukrudtet mere ved sprøjtning i solskin end i gråvej. En forøget skadevirkning på korn som følge af nattefrost er omtalt i flere beretninger (bl. a. 3, 10), men er kun påvist forsøgsmæssigt i et enkelt forsøg ved Statens Ukrudtsforsøg (16).

Fremgangsmåde.

Arbejdet ville have været uoverkommeligt, hvis bedømmelsen af skadevirkningen skulle foretages på grundlag af en udbyttebestemmelse. I de fleste forsøg er der derfor kun talt abnormiteter i prøver, som er udtaget i parcellerne. De fleste forsøg er udført i byg (Rigel), fordi en eventuel skade lettere ses i byg end i nogen anden kornart. Der er almindeligvis anvendt 50 %

Herbatox-D og kemikaliemængden pr. ha svarer til 1 kg af 2,4-D syrens natriumsalt. I havre er der dog anvendt 4 kg/ha. Parcelstørrelsen har som regel været mellem $1\frac{1}{2}$ og 6 m²; i parceller, hvor der blev bestemt udbytte, dog 15—20 m². Sprøjtningen er i de større parceller foretaget med rygsprøjte. I de helt små parceller er der sprøjtet ved hjælp af en lille håndsprøjte, og parcellerne har været omgivet af et bur under sprøjtningen for at beskytte mod blæst.

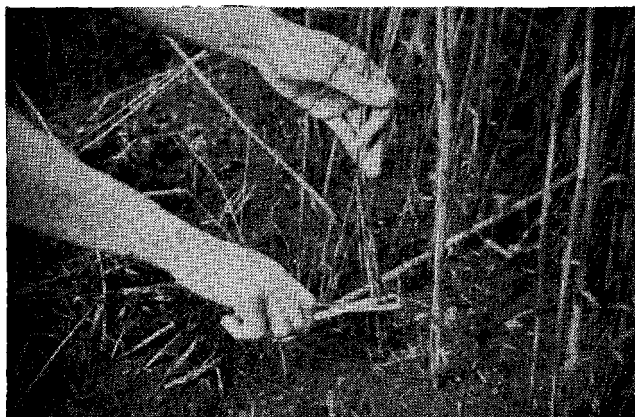


Fig. 1. Prøveudtagning i havre. Stokken ligger ind gennem rækkerne, og der klippes til højre for stokken i første række.

Udtagning af prøver til optælling af abnormiteter er foretaget lige inden høst. I hver parcel er der stukket et antal stokke ind fra begge sider. Stokkene er lagt på tværs af rækkerne, og i et antal rækker er stråene nærmest stokkene klippet af og taget til en prøve (fig. 1). Antallet af stokke, rækker og strå pr. række har varieret efter parcelstørrelse og antal fællesparceller, men således, at der i byg er taget 100—150 strå pr. parcel og i havre 150—300.

I tidligere undersøgelser (1, 3) er abnormiteterne inddelt i grupper, og den samme gruppeinddeling er fulgt her. Tidligere er alle aksabnormiteter talt, men ved nærværende undersøgelse er der foretaget en forenkling. Det har vist sig, at modsatstillede kærnepar og kransstillede kærner (»Motsatte« og »Krans«, se 1) samt en mellemform mellem disse er de hyppigst forekommende

abnormiteter i byg. Deres andel i det samlede antal abnormiteter er desuden en ret konstant størrelse. Ved optælling i byg er der derfor kun talt disse tre typer, og for overskuelighedens skyld er der foretaget en omregning til »abnorme kærner« (eller rettere abnormt siddende kærner). Denne omregning er foretaget ved at gange antallet af Modsatte med 1, mellemformen med 2, og antallet af Krans med 3. Omregningen svarer til, hvad der tidligere er anvendt (3), og den giver formentlig en nogenlunde vurdering af den skade, som de tre typer er udtryk for.

Hvor planternes udviklingstrin er bestemt, er det sket efter tidligere beskrevne metoder (2). Der er ved opgørelsen af nogle forsøg foretaget fejlberregning, men i andre har det vanskeligt kunnet lade sig gøre ved hjælp af de almindeligt anvendte fremgangsmåder.

Udsædsmængdens og rækkeafstandens indflydelse på kornets modtagelighed.

I 1952 gennemførtes et forsøg med forskellige udsædsmængder. Der var ialt 6 udsædsmængder, varierende fra 25 til 800 kg/ha, og udsædsmængderne fra 50 til 400 kg var sået dels med almindelig rækkeafstand, dels med dobbelt rækkeafstand. Inden for hver udsædsmængde og rækkeafstand var der så igen ugødede parceller og parceller, som var gødet med 300 kg salpeter umiddelbart efter såningen.

Ved en forøgelse af rækkeafstanden fra 10,5 til 21 cm forøgedes antallet af abnormiteter i strået (Rørformede blade i byg og forgrenede strå i havre). Forøgelsen var dog ikke særlig stor, og man må derfor slutte, at der næppe er nogen betydelig forskel mellem såning på enkelt og dobbelt rækkeafstand.

Ved at variere udsædsmængden fås afgrøder med forskellig udvikling, og deres følsomhed vil derfor ikke være størst på samme tid. Dette ses bedst i havreforsøget, hvorfra nedenstående viser antallet af forgrenede strå i pct. af det samlede stråantal.

		Udsædsmængde kg/ha				
		25	50	100	200	400
Forgrenede strå efter sprøjtning d. 10/5 ...	17	24	47	43	11	1
» » sprøjtning d. 15/5.	48	61	52	11	1	0
Toppens udviklingstrin d. 15/5.		3.5	3.8	3.7	3.9	3.9
% planter med sideskud d. 15/5.		67	38	20	2	0

Der er sprøjtet på 2 tider med 5 dages mellemrum, og tallene viser, at sprøjtetidspunktet har været af væsentlig betydning. I parcellerne med 400 og 200 kg udsæd fås flest abnormiteter ved sprøjtning den 10. maj, men med aftagende udsædsmængde fås den største skadevirkning på et senere tidspunkt. Denne forskel synes udelukkende at skyldes forskelle i udviklingstrin. Dels er vækstpunktet i plantens hovedskud noget længere fremme i udvikling, jo større udsædsmængde, der er anvendt, dels er der flere sideskud, hvor kornet er sået tyndt. Sideskuddene er knapt så langt fremme i udvikling som hovedskuddet, og de er derfor modtagelige på et senere tidspunkt.

I tallene for byg kan der findes den samme tendens. Forskellene er dog ikke så udprægede, formentlig fordi byggen er sprøjtet 14 dage før havren. På det tidspunkt var forskellene i udviklingstrin ikke så store.

Det var oprindelig tanken at søge et udtryk for den maximale skadevirkning ved anvendelse af forskellige udsædsmængder. En sådan sammenligning lader sig næppe gennemføre på grund af sammenhængen mellem udsædsmængde og udviklingstrin.

Skadevirkning på forskellig gødet jord.

Dette spørgsmål er undersøgt i flere forsøg. Planerne har ikke været helt ens, men der er i alle forsøg tilført kvælstof, kali og mangan. Der er som regel tilført to mængder kvælstof. Det samme gælder kali og mangan, men her er der tilført henholdsvis 500 og 150 kg/ha i det tidlige forår, mens en mindre mængde er sprøjtet direkte på planterne umiddelbart før sprøjtning med hormonmidler. Af de nævnte tre gødningsstoffer er kvælstof og kali valgt, fordi det som regel er for tilførsel af disse to stoffer, at planterne giver det største udslag. Mangan er taget med, fordi jorden på Albertslund har et lille indhold af dette gødningsstof.

I de fleste forsøg har der været et eller andet forsøgsled, hvor antallet af abnormiteter har ligget noget over eller noget under antallet i de øvrige forsøgsled. I nogle tilfælde er forskellen også statistisk sikker. Sammenlignes flere forsøg vil man imidlertid se, at de forsøgsled, som i et forsøg skiller sig ud, i andre forsøg ligger på linie med de øvrige.

Det er nærliggende at tænke sig, at gødningstilførselen har påvirket planternes vækst, og at denne påvirkning ikke har været

ens i alle tilfælde. Ved fortsat arbejde kunne der måske findes klarere retningslinier, men de fundne forskelle er ikke så store, at det har nogen betydning for hormonmidlernes anvendelse i praksis. I forsøg vil det derimod være af betydning, at jordens gødningstilstand er så ens som muligt.

Forskellige sorters modtagelighed.

I 1952 og 1953 er der talt abnormiteter i flere forskellige sorter. I tabel 1 er resultaterne vist for 16 bygsorter, og i tabel 3 resultatet af forsøg med 9 havresorter. Der er i byg sprøjtet på 3 tider i 1952 og 2 tider i 1953, og tallene i tabel 1 er beregnet som gennemsnitstal. I havre er der anvendt 8 sprøjtetider i 1952 og 6 i 1953, men da der efter de første og de sidste sprøjtninger kun kom et ringe antal abnormiteter, er nogle af sprøjtetiderne udeladt ved beregningen.

Tabel 1. Forskellige bygsorters modtagelighed. Abnormiteter pr. 100 strå
Gennemsnit af 3 sprøjtetider i 1952 og 2 i 1953.

Sort	Rørformede blade		Abnorme kærner	
	1952	1953	1952	1953
Rigel.....	6	0	148	214
Maja.....	10	2	130	203
Plougstrup 544.....	7	2	204	117
Drost.....	13	2	151	122
Rex II.....	3	0	177	94
Carlsberg.....	20	3	118	134
Kenia.....	4	2	87	147
Rika.....	5	0	112	109
Ymer.....	6	0	91	115
Herta.....	4	0	97	90
Alfa.....	6	0	72	79
Freja.....	10	1	67	83
Tystofte Prentice.....	29	19	62	57
Fero.....	11	0	62	53
Kron.....	15	0	54	35
Abed Archer.....	7	2	34	30

Bygsorterne er opstillet således, at sorterne med flest abnorme kærner står øverst i tabellen. Derved kommer Rigel og Maja øverst, og Abed Archer nederst. Ser man på tallene for Rørformede blade bliver rækkefølgen en anden. Det er her tydeligt, at den gamle sort, Tystofte Prentice, ligger i en særklasse, og af de nyere sorter er Carlsberg den mest modtagelige.

De forskellige sorter har ikke haft nøjagtig det samme

udviklingstrin ved sprøjtning. Resultaterne er muligvis ikke helt upåvirket af disse forskelle, men der i hvert fald ikke nogen sammenhæng mellem sorterens tidlighed og deres modtagelighed. En vis udjævning af en eventuel sammenhæng må også have fundet sted, fordi der er anvendt flere sprøjtetider. Tallene i tabellen må derfor kunne opfattes som et udtryk for sorterens modtagelighed.

Ved meget tidlig sprøjtning er der større fare for Rørformede blade end for abnormiteter i akset. På et tidligt tidspunkt er det derfor i sorterne Carlsberg, Drost og Kron, at risikoen for skade er størst, og sammen med denne abnormitet fås ofte et udbytte-tab, der står i direkte forhold til antallet af abnorme strå. Ved lidt senere sprøjtning fås abnorme kærner. Faren for at få et stort antal af disse, må være størst i de sorter, der står øverst i tabellen.

Da aksets udviklingstrin har en væsentlig betydning for planternes følsomhed, er udviklingstrinet ligesom i tidligere undersøgelser bestemt ved en mikroskopisk undersøgelse af plantens vækstpunkt (eller aks). Bedømmelsen skete på grundlag af en inddeling med 13 grupper, hvoraf den første omfatter vækstpunktet i den spirede kerne, medens den sidste omfatter planter, hvor skridningen er begyndt. Af de 13 grupper er gruppe 3 og 4 samt overgangen mellem disse særlig betydningsfulde. I gruppe 3 er vækstpunktet endnu vegetativt, i hvert fald tilsyneladende; i gruppe 4 er det blevet til et aksanlæg. De anatomiske ændringer, som går forud for omdannelsen til et aks, finder imidlertid sted nogle dage før stadium 4 nås, og på samme tid fås det største antal abnorme kærner. Når stadium 4 er nået, er følsomheden praktisk talt ophørt i plantens hovedskud. Skade ved senere sprøjtning vil altid findes i sideskuddene.

Da bestemmelse af aksets udviklingstrin kun kan foretages ved hjælp af et mikroskop, må man i marken bestemme plantens udviklingstrin ved en lettere metode. En optælling af planternes bladantal har vist sig at være en anvendelig fremgangsmåde, og i nærværende undersøgelse er derfor indgået en undersøgelse af forholdet mellem bladantal og aksudvikling i forskellige sorter. Undersøgelsen er foretaget således, at man efter en korrektion (4) får den aksudvikling, der svarer til et bladantal på henholdsvis 2,5; 3,5; og 4,5.

Tabel 2. Aksets udviklingstrin i forskellige bygsorter.
Analyse foretaget, når bladantallet var 2,5, 3,5 og 4,5.

Gennemsnit af 1952 og 1953.

Sort	Bladantal		
	2.5	3.5	4.5
Rex II.....	2.7	5.2	7.5
Freja.....	2.2	5.1	7.8
Rika.....	2.1	5.0	6.8
Herta.....	2.3	4.9	8.0
Ymer.....	2.1	4.7	7.5
Kenia.....	2.3	4.5	6.6
Rigel.....	1.9	4.5	6.9
Maja.....	2.3	4.4	7.0
Plougstrup 544.....	2.2	4.3	6.3
Drost.....	2.1	4.1	6.6
Abed Archer.....	1.9	4.1	5.6
Kron.....	1.9	4.0	6.5
Alfa.....	2.0	4.0	6.2
Carlsberg.....	1.3	4.0	6.1
Fero.....	1.6	4.0	5.8
Middelfejl.....	0.24		

Tallene i tabel 2 viser, at der er nogen forskel på de forskellige sorters tidlighed. I de sene sorter har akset først nået udviklingstrinet 4,0 ved et bladantal på 3,5. I de tidlige sorter, Rex II og Freja, er stadium 4 formentlig nået, da bladantallet var omkring ved 3,0.

Med disse tal er der kun tænkt på at vise forskelle i en række sorter. Den variation, der af andre grunde kan være i forholdet blade/aks, er omtalt i en anden beretning (4). Problemet skal derfor ikke diskuteres her, men det må vist være ønskeligt at anføre, at tallene for aksudvikling i de to år har ligget en lille smule højere end normalt.

I havre er der gennemført forsøg med 9 sorter. Der er her ikke nogen særlig tydelig forskel mellem sorterernes følsomhed, men der er en betydelig forskel i deres tidlighed. Udviklingen var desuden meget forskellig i de to år. I gennemsnit for alle 9 sorter nåede toppen i 1952 et udviklingstrin på 4,4, da bladantallet var 4,5. I 1953 foregik udviklingen langsomt, og netop det samme gennemsnitstal for aksudvikling nåedes, da bladantallet var 5,5. For at belyse forskelle i sorterernes tidlighed, er der derfor taget gennemsnit af aksudviklingen ved et bladantal på 4,5 i 1952 og et bladantal på 5,5 i 1953.

Tabel 3. Forskellige havresorters modtagelighed, samt forholdet mellem bladantal og topudvikling.

Sort	Forgreninger i 1000 strå		Lukkede avner i 10000 kærner		Toppens udviklings- trin ¹⁾
	1952	1953	1952	1953	
Palu.....	73	86	174	63	5.2
Blenda.....	181	126	278	37	4.9
Minor.....	174	89	170	50	4.9
Ørn.....	109	81	376	21	4.7
Rex.....	148	95	198	24	4.5
Opus.....	197	104	247	38	4.4
Stål.....	156	174	256	47	4.2
Regin.....	207	158	192	28	3.8
Guldregn II.....	211	154	170	17	3.3
Middelfejl.....					0.22

¹⁾ Gennemsnitstal for udviklingstrinet i 1952 og 1953. Se endvidere teksten.

Medens byg som regel har passeret sin følsomme periode, når sprøjtningen almindeligvis sætter ind, er havre netop mest følsom, når sprøjtningen har sin højsæson. Den største følsomhed forekommer, når toppen har nået et udviklingstrin mellem 3 og 7. Ved samme bladantal har de 9 sorter en topudvikling, der spænder over halvdelen af dette interval.

Sprøjtning på forskellige tider af døgnet.

Der er udført 2 forsøg for at se, om man fik samme virkning ved at sprøjte på forskellige tider af dagen. I forsøget i 1951 blev der lagt vægt på at undersøge betydningen af dug. Den første sprøjtning er derfor udført kl. 5, og den næste, når duggen var borte, men dog tidligst kl. 7. Der var imidlertid ikke nogen forskel på virkningen af de to sprøjtninger, og i 1952 er der derfor sprøjtet regelmæssigt med 3 timers mellemrum.

Der er i begge år sprøjtet i en periode på 6 dage for at udjævne tilfældige forskelle i vejret og for ikke at risikere at sprøjte på et tidspunkt, hvor afgrødens følsomhed var stærkt tiltagende eller aftagende. I 1951 ændredes følsomheden ikke i forsøgsperioden. I 1952 var følsomheden tiltagende, men ikke stærkere end at det skønnedes at være berettiget at tage gennemsnit af de 6 dage. Tallene i omstående tabel viser abnorme kærner i 100 aks.

Sprøjtetid:	kl. 5	kl. 7	kl. 11	kl. 14	kl. 17	kl. 20	Mid-	
		eller	eller				del-	
		kl. 8	kl. 12				fejl	
Abnorme kærner	1951	58	51	71	—	71	—	5.0
» »	1952	164	158	163	162	181	216	14.2

Sprøjtning om formiddagen har tilsyneladende skadet kornet lidt mindre end sprøjtning senere på dagen. Forskellen er dog næppe så stor, at den kan få betydning i det praktiske sprøjtearbejde.

Nattefrost.

I en tidligere beretning (3) omtaltes nogle forsøg, som synes at vise, at nattefrost kunne forstærke hormonpræparaternes skadevirkning ganske betydeligt. I 1952 blev der derfor gennemført omfattende forsøg med frysning i en fryseboks, som var stillet til rådighed af firmaet Evercold. Planterne var sået i urtepotter, og omtrent hver nat i ca. en måned var der planter i boksen. Temperaturen var som regel 5—10° C om aftenen, og gik ned til ÷ 1—2° i løbet af natten. Der var imidlertid overhovedet intet udslag for frysning, og forsøgene blev derfor ikke fortsat i 1953.

I 1952 og 1953 blev der desuden udført forsøg, hvor parcellerne dækkedes med lette bure. Disse beskyttede så meget mod udstråling, at nattens minimumstemperatur var ca. 2° højere inde i buret end udenfor. Forsøgene var anlagt i den ene ende af de såtidforsøg, som vil blive mere udførligt omtalt i næste afsnit. Der blev i hver såtid sprøjtet med hormonmidler, når planterne havde 2,5—3,0 blade, og natten før eller natten efter sprøjtning blev der dækket over et antal parceller, således at der hver nat i ca. en måned dækkedes nye parceller. Uden om parcellerne var der ret store værn, og opgørelsen af forsøget har bestået i at sammenligne antallet af abnormiteter i parcellerne og i de udækkede værn.

I forbindelse med forsøget blev nattens minimumstemperatur målt med et termometer, der var anbragt i 15 cm højde over jorden (fig. 2). Følelegemet var anbragt frit i luften, men var dog beskyttet mod solen af en skærm i 25 cm højde. Ved denne metode måles lavere temperatur end med et termometer anbragt

i hytte i samme højde over jorden, og betydelig lavere end ved de meteorologiske målinger, der foregår i 2 meters højde. Gennagte målinger har imidlertid vist, at dannelse af rim på planternes blade begynder, når temperaturen går under nul. Temperaturen målt ved denne metode må derfor antages at svare ret nøje til planternes opfattelse af varme og kulde.

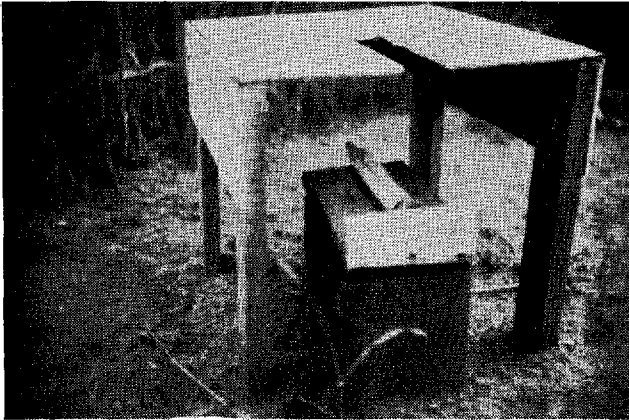


Fig. 2. Minimumstermometer, som ligger på en træplade 15 cm over jorden. Følelegemet som vender bort fra fotografen ligger frit i luften uden for træpladen, men er beskyttet mod solen af en skærm i 25 cm højde. I skærmen er der savet et stykke ud for at lette aflæsningen.

Tallene for antal abnormiteter er usikre, men de laveste tal er dog gennemgående fundet ved lave temperaturer, så beskyttelse mod kulde synes ikke at have været helt uden betydning.

Minimumstemperatur °C	under 0	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6
Antal nætter.....	4	7	4	4	2	5	8
Abnorme kærner i dækkede parceller i % af antallet i udækkede parceller.....	62	95	76	90	106	97	96

Der foreligger nye resultater fra Statens Ukrudtsforsøg, som viser en større skadevirkning på korn, som har været i fryseboks (16). Enkelte spredte iagttagelser fra andre lande synes også at vise, at korn i visse tilfælde kan skades ved sprøjtning før eller efter en frostnat. På den anden side er der forsøget fra 1952, som intet udslag gav, og der var heller ikke nogen særlig stor skadevirkning efter sprøjtning i perioden fra 20.—25. april

i 1953, hvor der var 3 nætter med nattefrost. Man kan derfor næppe på nuværende tidspunkt endeligt afgøre spørgsmålet.

Sol, varme og regn.

I årene 1951—54 gennemførtes en del forsøg for at belyse vejrforholdenes indflydelse. Hvert år såedes byg på 10 forskellige tider, og der blev sprøjtet, når bladantallet var 2,0 — 2,5 — 3,0. Såtidene var afpasset, så der kunne sprøjtes i 3 såtider på den samme dag, og som regel kunne der sprøjtes med 2—4 dages mellemrum, lidt afhængig af, hvor stærkt planterne voksede. Et udsnit af planen for 1951 vil vise dette. Ved sprøjtning d. 20. maj var bladantallet 3,0 i såtiden 23. april, det var 2,5 i såtiden 27. april og 2,0 i såtiden 2. maj. Ved sprøjtning d. 22. maj var planterne fra såtiden 27. april vokset til 3-bladstadiet o. s. v.

Såtider:	23/4	27/4	2/5	5/5	8/5 o.s.v.
	12/5	22/5	22/5	22/5	30/5
Sprøjtetid	15/5	15/5	24/5	24/5	24/5
	20/5	20/5	20/5	26/5	26/5

I 1951 og 1954 bedømtes skadevirkningen alene ved optælling af antallet af abnormiteter. I 1952 og 1953 var forsøgene anlagt med så store parceller, at der kunne foretages udbyttebestemmelse.

I 1951, 1952 og 1954 lykkedes det at gennemføre forsøgene omtrent efter planen. I 1953 blev der et stort ophold mellem 2. og 3. såtid på grund af regn. Desuden blev sprøjtningerne d. 11. og 17. maj (fig. 3) udført en eller to dage for sent, men grundet på stærk blæst og regn lod de sig ikke udføre på rette tid. Udsettelsen har dog næppe påvirket resultaterne væsentligt.

I 1952 og 1954 var vejrforholdene ret ens i hele sprøjteperioden, og skaden var omtrent lige stor ved sprøjtning på forskellig tid. I 1951, men navnlig i 1953, var der derimod store og ret pludselige ændringer i vejret, og skaden som følge af sprøjtning var meget varierende.

Resultaterne fra de sidste 8 såtider fra 1953 er vist i figur 3. Der er sprøjtet med 1 kg 2,4-D/ha og tallene for udbyttenedgang og antal abnorme kærner er gennemsnit for sprøjtning på 2,5 og 3-bladstadiet. Tallene for vejrforholdene er taget fra »Måned-

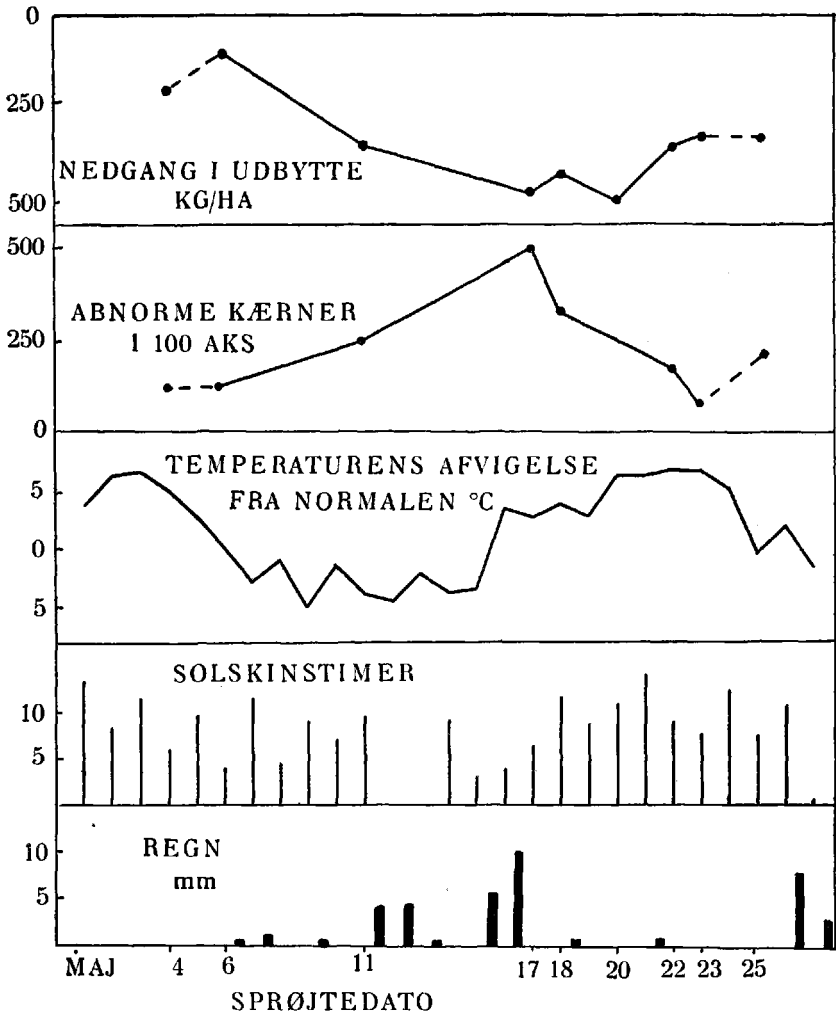


Fig. 3. Vejrforhold og virkning af sprøjtning i de sidste 8 såtider i 1953. Udbyttenedgang og antal abnorme kærner beregnet som gennemsnit af sprøjtning med 2,4-D på 2,5 og 3-bladstadiet. De meteorologiske data fra »Månedsoversigt over vejrforholdene«.

oversigt over vejrforholdene«. For temperaturens vedkommende er der regnet med døgnets afvigelse fra normaltemperaturen i København. Dette tal er lettere at arbejde med og fuldt så anvendeligt som den absolutte temperatur.

Skaden som følge af sprøjtning har været særlig stor d. 17. maj, og lille d. 6. og 25. maj. Forud for d. 17. maj var vejret koldt med regn og få solskinstimer. Efter denne dag havde vi sol og varme. Den 6. og 25. maj, da skaden var lille, havde vi derimod varmt og solrigt vejr før sprøjtning og koldere, skyet vejr efter.

En gennemgang af de fire års forsøgsresultater viser, at der på 3 dage har været en særlig stor skadevirkning, og der har tilsvarende været 3 dage med ringe skade. Forud for de 3 dage hvor skaden har været stor, har vejret været koldt og skyet, og der er faldet regn kort før sprøjtning (tabel 4). Modsat finder man, når skaden er ringe, at vejret har været varmt og solrigt før sprøjtning og koldt og skyet efter.

Tabel 4. Vejrforholdene før og efter dage, hvor skaden på kornet var meget stor eller meget lille.

Gennemsnitstal for temperatur og solskin i 5 dage før og 5 dage efter sprøjtning samt sumtal for regn.

Sprøjtetid	Temperaturens afvigelse fra normalen °C		Antal solskinstimer daglig		Regn mm i 5 dage	
	før	efter	før	efter	før	efter
Stor skadevirkning						
30/5 1951.....	-4.4	0.9	6	14	37	0
29/4 1953.....	0.3	4.0	7	10	11	0
17/5 1953.....	-2.0	4.5	3	10	20	2
Lille skadevirkning						
22/5 1951.....	1.3	-1.5	13	9	0	2
6/5 1953.....	5.0	-1.9	9	5	0	2
23/5 1953.....	5.3	2.7	11	8	1	8

De 6 tilfælde, som er vist i tabel 4, er de eneste tilfælde i løbet af de 4 år, hvor der har været stærke ændringer i vejrforholdene, og de falder sammen med en henholdsvis stor og lille virkning af hormonmidlerne. Der var i 1952 en regnperiode omkring d. 12. maj, og antallet af solskinstimer var stigende derefter, men temperaturen var faldende, og der var ingen forøget virkning af sprøjtning.

Planternes assimilation og stofskifte må på en given jord være bestemt af varme, lys og fugtighed, og da vækststofferne kun virker i voksende planter, er det naturligt, at der er en for-

bindelse mellem vækstkårene og vækststofferne virkning. Det er mere mærkeligt, at denne sammenhæng synes at være knyttet til vejrforandringer, ikke til de absolutte vejrforhold.

I markforsøg er det ikke muligt at skelne mellem lysets og temperaturens indflydelse, og der er ikke her i landet mulighed for at udføre forsøg i væksthuse med klimakamre. Det kan derfor ikke afgøres, om det er lyset alene eller eventuelt lys og varme tilsammen, der betinger en stor skadevirkning. De få udenlandske forsøg, som er udført, er heller ikke udtømmende, bl. a. fordi lysintensiteten som regel har været for lav.

Spørgsmålet om vejrforholdenes indflydelse vil sikkert vise sig at være et temmeligt indviklet problem, som vil kræve betydelige teoretiske undersøgelser. Den her gennemførte undersøgelse er et forsøg på ad praktisk vej at finde et tilnærmet svar på problemet.

Skadevirkning ved sprøjtning i kornets følsomme periode.

Et sammendrag af resultaterne fra ialt 22 såtider i 1952 og 1953 vil give et nogenlunde indtryk af den skadevirkning, som kan forventes ved sprøjtning på det tidlige udviklingstrin. Resultaterne fra de to år stemmer nogenlunde overens, men dog ikke helt, idet antallet af abnorme kærner var meget lille, og udbytte- nedgangen stor ved sprøjtning på 2-bladstadiet i 1952 (tabel 5). Denne afvigelse kan dog sikkert forklares ved, at akset udvikles lidt før i 1953 end i 1952.

I forsøget i 1953 er det muligt at sammenligne 4K-2M med 2,4-D, idet der ved sprøjtning på 3-bladstadiet er anvendt begge

Tabel 5. Skadevirkning i såtidforsøgene 1952 og 1953.

Gennemsnit af 12 såtider i 1952 og 10 såtider i 1953.

Bladantal		1 kg 2,4-D/ha			1 kg 4K-2M/ha
		2.0	2.5	3.0	3.0
Aksudvikling	1952.....	1.2	2.0	2.8	3.0
	1953.....	1.6	2.2	3.0	
Abnorme kærner i 100 aks	1952.....	29	161	224	110
	1953.....	84	181	280	
Nedgang i udbytte kg/ha	1952.....	314	265	267	119
	1953.....	215	275	324	

midler (4K-2M som handelspræparatet San). Brug af 2,4-D giver så stor en udbyttenedgang, at der ikke vil kunne være tale om at anvende denne type ved sprøjtning på så tidligt et udviklingsstrin. Udbyttenedgangen som følge af sprøjtning med 4K-2M er derimod ikke foruroligende, da der her er sprøjtet i en afgrøde uden ukrudt, og der er brugt 1 kg/ha. Som regel vil man kunne nøjes med at anvende $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ kg på dette tidlige udviklingsstrin.

Det har undertiden været på tale, at der kunne ske et stort kærnespild i en bygafgrøde med mange abnormiteter, idet aksene er tilbøjelige til at knække. For at undersøge dette har nogle stærkt skadede parceller fået lov til at stå fra 10—20 dage efter bindermodenhed. Efter denne sene høst er der samlet aksstumper i parcellerne og efter tørring er disse tærsket og kærnerne vejte. Der er fundet enkelte løse kærner, men ikke så mange, at det betyder noget. Ved opsamlingen fandtes også mange aksstumper, der var skåret over af le eller binderkniv, fordi kornet var knækket ned på grund af den sene høst. Disse er ikke medregnet i spildet.

	1951 a	1951 b	1952	1953 a	1953 b
Abnorme kærner i 100 aks.....	139	370	330	450	97
Spild af kærner i knækkede aksstumper kg/ha.....	50	105	25	123	51

En del af de knækkede aksstumper er faldet af før høst, og en undersøgelse viste, at kornvægten af de knækkede aks var ca. 25 pct. lavere end i hele parcellen. Der skal derfor lægges ca. $\frac{1}{3}$ til de fundne tal for at få det virkelige tab. Alligevel er spildet ikke foruroligende, idet der hvert år er valgt meget stærkt skadede parceller til disse undersøgelser.

Sammendrag.

Undersøgelsens formål har været at finde ud af, hvorfor man kan få en vidt forskellig skadevirkning på korn, selvom der anvendes samme kemikaliemængde og sprøjtes, når planterne har nået samme udviklingsstrin.

Af forhold, som har været uden betydning, må nævnes gødning, i hvert fald i de arter og mængder, der er anvendt her. Sådømmen kan tilsyneladende også varieres inden for vide

grænser uden at planternes absolutte følsomhed påvirkes, men her gør sig det forhold gældende, at tidspunktet for planternes følsomhed forskydes. Det følsomme udviklingstrin vil indtræde forholdsvis sent i en afgrøde, som busker sig stærkt, enten denne buskning så skyldes lille udsædsmængde eller den har andre årsager.

Der er fundet betydelige sortsforskelle i byg. Disse forskelle vil dog næppe betyde ret meget udbyttmæssigt set, da der ikke sprøjtes med store kemikalimængder på det tidlige tidspunkt, når byg er følsom. Skal der leveres en kvalitetsvare med ensartet kærnestørrelse, kan det derimod have nogen betydning. I havre synes det at være af større betydning, om toppen udvikles tidligt eller sent i forhold til bladantallet. Det er bladantallet, som i marken må anvendes til vurdering af kornets udviklingstrin, men skadevirkningen afhænger i høj grad af toppens udvikling. Da de forskellige sorter ikke er lige tidlige, vil det sige, at de ikke er lige følsomme, selv om de har samme bladantal. Kommer man i fremtiden ind på at bruge store mængder vækststof, bliver kornets følsomhed et forhold, der må regnes med, navnlig i havre.

Det er tilsyneladende uden større betydning, hvornår på dagen sprøjtningen udføres, og vejret på selve sprøjtedagen synes heller ikke at være afgørende, med mindre det netop er regnvejr. Nattefrost umiddelbart før eller efter sprøjtning synes i nogle tilfælde at have givet anledning til stor sprøjteskade. I andre forsøg har frost været uden betydning.

Betragtes vejrforholdene over en lidt længere periode, har der i denne undersøgelse været en virkning af omslag i vejret. Skaden på kornet har været stor, når der har været koldt, skyet vejr med regn før sprøjtning og varmt, solrigt vejr efter. En ringe skade er derimod fundet, når vejrforholdene har ændret sig i modsat retning. Resultatet bygger imidlertid kun på en statistisk opgørelse. Der har ikke været muligheder for at påvise det eksperimentelt, og det ville derfor være nyttigt, om praktiske erfaringer kunne bekræfte resultatet. Udslaget har dog været så stort i disse forsøg, at det vil være tilrådeligt at udvise nogen forsigtighed, når lignende vejr-situationer opstår.

Der er i de fleste forsøg kun anvendt 2,4-D, men der er ingen grund til at tro, at resultaterne ikke vil gælde for 4K-2M også.

I hvert fald har vejrforholdenes indflydelse været ens for de to stoffer, og tidspunktet for kornets følsomhed er det samme. Forskellen i virkningen på korn synes nærmest at være en grads-forskel.

2,4-D bør ikke bruges til sprøjtning i korn, med mindre vejrforholdene er stabile, og man har sikkerhed for, at kornet ikke befinder sig i dets følsomme udviklingstrin. Det samme gælder større mængder 4K-2M end 1 kg/ha. Anvendes $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ kg 4K-2M er faren for sprøjteskade ikke stor, hvis avlen kun skal bruges til foder. Er der tale om at avle en kvalitetsvare til salg, vil det også ved anvendelse af små mængder 4K-2M kunne betale sig at tage et vist hensyn til kornets udviklingstrin og eventuelt til vejrforholdene.

Landbrugets Kornforædlingsfond har støttet disse undersøgelser økonomisk, og forfatteren vil gerne bringe kornforædlingsfonden sin tak for denne hjælp.

SUMMARY.

In this paper an attempt is made to point out some of the factors which influence the effect of growth regulators on cereals.

Seeding rate affected the development of the plants, and the susceptible stage was reached late when small amounts of seed were used. Varietal differences in susceptibility and development were found. The fertilizers tried were without effect.

Weather conditions seemed to be very important. An account of the influence of weather conditions will appear in Proceedings of The British Weed Control Conference 1954.

LITTERATUR.

1. *Andersen, S. & Hermansen, J. E.*: Effect of hormone derivatives on cultivated plants II. Spraying of cereals with 2,4-D and 4K-2M at different dates. — Landbohøjskolens Årsskrift 1950:141—203.
2. *Andersen, S.*: Methods for determining stage of development in barley and oats. — *Physiol. Plantarum* 5:199—210. 1952.
3. — Sensitivity to 2,4-D of barley and oats at different stages of development. — *Physiol. Plantarum* 5:321—33. 1952.
4. — Relation between leaf number and ear development in spring sown barley and oats. — *Physiol. Plantarum* 8:404—17. 1955.

5. *Derscheid, L. A., Stahler, L. M. & Kratochvil, D. E.*: Differential responses of barley varieties to 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). — *Agron. Jour.* 44:182—88. 1952.
6. — Differential responses of oat varieties to 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Agron. Jour.* 45:11—17. 1953.
7. *Elle, G. O.*: Some environmental factors affecting the response of sweet corn to 2,4-D. — *Weeds* 1:141—159. 1952.
8. *Greenham C. G.*: Studies on phytocides I. Diurnal variation in effectiveness of »Methoxone«. — *Austr. Jour. Agric. Res* 1:148—56. 1950.
9. *Hagsand, E. & Väärtnöu, H.*: Hormonderivat i kampen mot ogräs. VI. Verkan på kulturväxter i försöken 1948. — *Växtodling* 4:8—30. 1949.
10. *Hanf, M.*: Sollen wir Wuchsstoffmittel zur Unkrautbekämpfung im Getreide anwenden? — *Mitt. Deutsch. Landw. Ges.* 68:505—06. 1953.
11. *Jacobsen, G. & Sundelin, S.*: Kemisk ogräsbekämpning. — *Statens Jordbruksförsök. Särtryk* 45. 1950.
12. *Jacobson, G.*: Ogräsbekämpning i oljelin. — *Statens Jordbruksförsök. Särtryk* 72. 1953.
13. *Kelly, S.*: The effect of temperature on the susceptibility of plants to 2,4-D. — *Plant Physiology* 24:534—36. 1949.
14. *Knutsson, G., Hagsand, E. & Persson, A.*: Undersökning av hormonderivatens verkan vid ogräsbekämpning. — *Särtryk* 1951.
15. *Pedersen, A., Andersen, S. & Hermansen, J. E.*: Hormonderivaternes virkning på kulturplanterne I. Sprøjtning af byg og havre med 2,4-D og 4K-2M. — *Landbohøjskolens Årsskrift* 1948: 101—47.
16. *Petersen, H. I. & Ravn, K.*: Årsoversigt for Statens Ukrudtsforsøg 1953. — *Tidsk. f. Planteavl* 58:177—184. 1954.
17. *Staniforth, D. W. & Atkins, R. E.*: Effect of 2,4-D on yield and bushel weight of oats. — *Agron. Jour.* 44:587—89. 1952.
18. *Vidme, T.*: Våre viktigste våpen i kampen mot ugraset. — *Norsk Landbruk* 17:209—13. 1951.