

Behandling av lövträdsvegetation
med herbicider

*Treatment of Broad-Leaved Trees
with Herbicides*

av

ULF BÄRRING

SKOGSHÖGSKOLAN

STOCKHOLM

Ms mottaget 23 nov. 1964
Ms received Nov. 23rd 1964

ESSELTE AB, STHLM 65
413469

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	5
Kap. 1. Lövträdsvegetationens problem.....	7
Kap. 2. Äldre behandlingsmetoder.....	9
Kap. 3. Försöksverksamhet i Sverige med herbicider mot lövträdsvegetation....	12
Kap. 4. Terminologi.....	13
4.1. Behandlingsmetodik.....	13
4.2. Medlens verkningsätt.....	14
Kap. 5. Några auxinegenskaper av betydelse vid användning av auxiner som herbicider.....	16
Kap. 6. Auxiner använda som herbicider.....	19
Kap. 7. Behandlingsmetoder med herbicider på vedartad vegetation.....	22
7.1. Bladbesprutning.....	22
7.1.1. Allmänna problem vid bladbesprutning och några faktorer som påverkar metodens effektivitet.....	22
7.1.2. Besprutning med handdrivna ryggsprutor. Litteratursammanställning.....	24
7.1.3. Besprutning med motordrivna ryggsprutor. Litteratursammanställning.....	25
7.1.4. Flygbesprutning.....	25
7.1.4.1. Flygbesprutning i lövträdsbestånd.....	25
7.1.4.2. Flygbesprutning i unga barrträdsbestånd.....	27
7.1.5. Speciella bladbesprutningsproblem.....	28
7.1.5.1. Besprutning vid närvaro av barrträdsplanter.....	28
7.1.5.2. Besprutning av unga stubbskott.....	29
7.2. Besprutning på bar kvist.....	30
7.3. Stambasbesprutning.....	31
7.3.1. Besprutningens utförande.....	31
7.3.2. Metodens verkningsätt.....	32
7.3.3. Bärare.....	32
7.3.4. Herbicidtyp.....	33
7.3.5. Besprutningshöjd.....	34
7.3.6. Årstid.....	34
7.3.7. Väderlek.....	34
7.3.8. Effektens utbildning på ovanjordsdelarna.....	35
7.3.9. Stamdiameters inverkan på koncentrationen.....	35
7.3.10. Olika arters motståndskraft samt koncentrationsanvisningar vid stambasbesprutning.....	36
7.3.11. Effekt med hänsyn till skottskjutning från rothals och rötter.....	37
7.3.12. Vätskeåtgång vid stambasbesprutning.....	38
7.3.13. Kemikaliekostnad vid stambasbesprutning.....	40
7.3.14. Omdöme om stambasbesprutningsmetoden.....	41

7.4. Stubbehandling.....	42
7.4.1. Behandlingens utförande.....	42
7.4.2. Besprutningens verkningssätt.....	43
7.4.3. Besprutningens förläggande i förhållande till avverkningstidpunkten.....	43
7.4.4. Inverkan av geografisk belägenhet.....	44
7.4.5. Årstid.....	44
7.4.6. Bärare.....	44
7.4.7. Herbicidtyp.....	44
7.4.8. Herbicidkoncentration.....	45
7.4.9. Väderlek.....	46
7.4.10. Effekt med hänsyn till skottskjutning från stubbe och rötter.....	46
7.4.11. Koncentrationsanvisningar.....	46
7.4.12. Vätskeåtgång vid stubbesprutning.....	47
7.4.13. Kemikaliekostnad vid stubbesprutning.....	48
7.4.14. Omdöme om stubbesprutningsmetoden.....	49
7.5. Fickning.....	50
7.6. Markbehandling.....	53
Kap. 8. Kostnadsjämförelse mellan stambas-, stubbesprutning och fickning.....	55
Kap. 9. De huvudsakliga försöksresultaten.....	58
Kap. 10. Om herbiciders gift- och biverkningar.....	60
Kap. 11. Några allmänna synpunkter på lövträdsvegetationens behandling vid skogsåterväxt.....	62
Summary.....	64

INLEDNING

År 1954 erhöill Avdelningen för skogsförnygring vid dåvarande Statens skogsforskningsinstitut ett anslag på 30 000 kronor från Fonden för skoglig forskning för att studera användning av herbicider mot lövträdsvegetation i skogsbruket. I början av år 1955 erhöill jag i uppdrag av framlidne professor Lars Tirén att efter litteraturstudier och besök av i praktiken utförda besprutningar börja försöksverksamhet med herbicider mot vegetation.

Denna framställning utgör en sammanfattning av resultat som uppnåtts och överensstämmer i stort med en i mars 1963 framlagd licentiatavhandling. Följande arbeten av författaren sammanfattas i uppsatsen.

1. Intryck från studier av lövvegetationens behandling med kemiska preparat i Norrland. — Medd. från Statens skogsforskningsinst., Serien uppsatser nr 46. Ingår även i Norrl. skogsv.förb. tidskr. 1956, sid. 203.
2. Om flygbesprutning i barrträdsförnygringar. — Skogen, 1957, sid. 12.
3. Några orienterande försök med kemiska medel mot ört- och vedartad vegetation. — Medd. fr. Statens skogsforskningsinst., Band 47, nr 10, 1958.
4. Om stubbesprutning av björk. — Skogen, 1959, sid. 36.
5. Försök med herbicider. II. Vedartad vegetation. — Stockholm 1962. Stencil. Ingår i licentiatavhandling. Publicerad 1963 som Rapport och Uppsats nr 3 från Inst. f. skogsförnygr., Skogshögskolan.
6. Kontroll av vedartad vegetation med herbicider. Speciellt syntetiska auxiner. — Lic.-avh. i skogsskötsel. Stockholm 1962. — Stencil.

Under färdigställande av uppsatsen har jag haft förmånen att få konferera med professor Bertil Matérn i statistiska frågor. Institutionens räknekantor under ledning av fru Eivor Hedqvist samt fru Anneliese Neuschel på högskolans ritkontor har på ett förtjänstfullt sätt utfört räkne-, skrivmaskins- och ritarbeten.

Kap. 1. Lövträdsvegetationens problem

Sveriges skogar domineras av barrträd, tall och gran, vilka enligt Skogsstatistisk årsbok för år 1958 intager 85 procent av totala virkesförrådet på bark, räknat från 0 cm i brösthöjd och uttryckt i m³sk, medan lövträd intager resterande 15 procent. Under 5-årsperioden 1952/53—1956/57 avverkades i årsmedeltal för industriproduktion (sågtimmer, faner- och tändsticksvirke jämte massaved) — enligt samma källa — av lövträd blott drygt 3 procent av den avverkade kubikmassan av barrträd. Detta visar i stort att lövträd är mindre attraktiva för industrin än barrträd. Även om uttagen ur lövvirkesförrådet i framtiden skulle öka, relativt sett, mera än ur barrvirkesförrådet, och även bli större än ur det senare, innebär inte detta att rangordningen beträffande lönsamheten mellan de bägge grupperna skulle omkastas. Till den sämre ekonomin av lövträd gentemot barrträd bidrager flera omständigheter. Bland annat ställer sig lövträd ofördelaktigare än barrträd ur transportteknisk synpunkt, vidare uppträder lövträd stundom i mindervärdiga växtformer. Avgörande är emellertid lövträdens underlägsna volymmässiga produktionsförmåga i förhållande till barrträd, vilket, i förening med vad tidigare sagts om lövträdens ekonomi, är anledning till att skogsägaren oftast vill gynna barrträd och begränsa lövträdsförekomsten, där inte speciella avsättningsförhållanden och även landskapsvårdande skäl gör att lövträd accepteras.

Vissa biologiska egenskaper hos lövträden försvårar reglerandet av deras förekomst och utgör den andra anledningen till vad som stundom kallas ett »lövproblem». Dessa egenskaper är en vegetativ förökningsförmåga från stubbar och rötter, vilken förmåga barrträd saknar, vidare en barrträden överlägsen fröproduktion och fröspridningsförmåga (björk). På grund av den förstnämnda egenskapen kan lövträden ej avlägsnas en gång för alla genom en utfällning. En sådan åtgärd löser många gånger blott för ögonblicket det problem som var anledning till utfällningen. I stället förvärras situationen ofta genom att individantalet förmeras. Till detta kommer ytterligare en negativ faktor, nämligen den stora tillväxtenergi de vegetativt anlagda skotten besitter åren närmast efter anläggningen. Tillväxtförmågan hos dessa skott överträffar vida barrträdsplantornas.

Hos ett av lövträden, asp, tillkommer en annan omständighet, som innebär vissa olägenheter vid skogsförnyelse. Aspen är nämligen en av värdarna för rostsvampen *Melampsora pinitorqua*, vilken på tallens plantstadium

åsamkar de utväxande skotten skador, vilka är utvecklingshämmande för plantan.

Utan kännedom om den areal där det kan antagas att lövträdsförekomsten är sådan att den är till hinder vid skogsförnyelse erhålles ej en fullständig bild av lövproblemets omfattning.

Enligt riksskogstaxeringens 5-årsrapport 1953—57 finnes i landet en skogsmarksareal av 2 miljoner hektar med dominans av lövskog med slutenhet större än 0,3. Av denna areal intogs nära 0,4 miljoner hektar av plantskog med betydande inslag av barrträdsplantor, vidare föreslogs 0,3 miljoner hektar till slutavverkning. Läger man härtill kal- och hagmarksarealen med en säkerligen ej obetydlig förekomst av buskvegetation är det uppenbart att lövvegetationsproblemet i samband med skogsförnyelse är av väsentlig betydelse.

Kap. 2. Äldre behandlingsmetoder

Då skog började förnyas här i landet fick man stifta bekantskap med de problem som en ej önskad lövträdsförekomst ger upphov till. Sålunda karakteriserar OBBARIUS (1845) aspen som ett verkligt »ogräs». Om björken i förening med barrträd uttalar han sig närmast dämpande på den tydligen då rätt allmänna uppfattningen om björken som ett »ogräs».

De metoder som tidigare användes för att reglera lövträdsförekomst vid skogsförnyelse kan huvudsakligen indelas i två huvudgrupper, nämligen:

A. Förebyggande åtgärder. Dessa insattes före eller i samband med hyggesupptagning, innan lövträd etablerat sig på föryngringsytan. Åtgärderna tog sikte på att begränsa fröinsådd samt rot- och stubbskottsbildning.

B. Reglerande åtgärder efter det att lövträdsvegetation redan etablerat sig på föryngringsytan.

Uppdelningen är ej helt strikt då metoder under A även kan insättas efter det lövträd inkommit eller kvarlämnats på hygget, men för att förenkla framställningen må uppdelningen tjäna.

Grupp A.

1. Förhindrande eller försvårande av fröinsådd på hygget. Björk och asp avlägsnas före slutavverkning från det tilltänkta hygget och dess kanter, BJÖRKMAN (1877), T. G. (1906), WAHLGREN (1922), NORDFORS (1923).

2. Avlägsnande av rotskottsbildande träd före slutavverkning. Metoden anges för asp av BJÖRKMAN (1877) och WAHLGREN (1922). Den förre rekommenderar ringbarkning 3—4 år före slutavverkning, den senare utfällning 10—15 år före föryngrings inledande.

3. Förläggning av avverkning till tidpunkt på året då skottbildning får minst omfattning eller så att skottbildning ej hinner inträffa under avverkningsåret. Av sistnämnda orsak rekommenderar BJÖRKMAN (1877) att björkröjning skall ske kort tid efter midsommar. Avverkningstidpunktens betydelse behandlas av NORDFORS (1923), som dels framlägger eget material — ehuru ej invändningsfritt — dels citerar en rad författare som på olika grunder anger att avverkning under vegetationsperioden ger minsta antalet stubbskott av björk. NORDFORS erhöll minst stubbskottsbildning för juliavverkning. I samband med lågskogsskötsel nämner OBBARIUS (1845) och AF STRÖM (1846) att lövträd bildar största skottantalet vid avhuggning om våren, varvid af STRÖM refererar till tidigare uppfattning.

4. Huggning med hög stubbe. Denna åtgärd behandlas av bl. a. HOLMGREN (1912) och NORDFORS (1923), som bägge på björk fann en icke obetydlig reducering i frekvensen skottbildande stubbar med ökad stubbhöjd. LINDBERG (1915) rekommenderar, när det gäller björk, förutom huggning med hög stubbe, att stubbens ändyta dessutom splittras för minskning av stubbskottsbildningen.

5. Ringbarkning. Metoden är något av en standardmetod, som rekommenderas av de flesta författare från 1800-talets mitt, vilka behandlar problemet om lövträdens begränsning. MÜLLER (1864) anser att det ofta är skäl att betrakta aspen som ett skogsgräs. För att bli kvitt den anger han avbarkning 3—4 fot upp från marken. Om de barkade träden fälles efter 3—4 år är rötterna döda och några rotskott framkommer ej mera. SEGERDAHL (1866) anger samma metod liksom BJÖRKMAN (1877), den senare med viss modifikation i det mekaniska utförandet. Denne rekommenderar att metoden sättes in 3—4 år före slutavverkning. Han nämner dock samtidigt att metoden endast förmår att begränsa rotskottsbildningen, men ej att helt förhindra denna. Signaturen T. G. (1906) omnämner metoden i en uppsats om björkröjning på trakthyggen. NORDFORS (1923) beskriver en i Norge praktiserad förenklad variant av ringbarkning, vilken han benämner ringhuggning. Metoden innebär, att endast inhugg göres i stammen, runt denna.

Få författare uppehåller sig vid metodens tillförlitlighet. Ett av undantagen är OLOFSSON (1941), som framhåller att ringbarkningens effektivitet, när det gäller sedan länge friställda björkar, i hög grad är beroende av årstiden för åtgärdens vidtagande. Ringbarkning under den egentliga vegetationsperioden gav ringa stubbskottsbildning, medan samma åtgärd utförd på hösten gav upphov till en riklig skottbildning, jfr punkt 3 ovan, NORDFORS (1923). Den effektivaste tidpunkten för åtgärden på björk i Norrland anger OLOFSSON vara 15 juni—15 juli. I mera slutna bestånd och kort tid efter björkens friställning anser OLOFSSON metoden vara effektiv. EBELING (1955) anser att ringbarkning ej kan förhindra stubb- och rotskottsbildning från lövträd växande på äldre, förvildade hyggen i Norrlands inland.

Grupp B.

Metodgrupp B torde ha varit den först praktiserade då skogsvård började tillämpas, och kan antagas ha bestått i upprepade röjningar och skottryckningar. Till grupp B kan även skogsbetet räknas, även om denna företeelse ej hade det direkta målet att begränsa lövträdsförekomsten. Årlig uppryckning av aspens rotskott omnämnes av BJÖRKMAN (1877) och WAHLGREN (1914, sid. 220). Till dessa äldre metoder tillkommer ett par »modernare» nämligen:

1. Kvarlämnande av några skott i stubbskottsbuketterna. Metoden inne-

bär, att huvuddelen av skotten bortröjes i buketterna och har angivits av RYDBECK (1922).

2. Täckning av björkstubbar med olika material. Förfaringssättet beskrives av OLOFSSON (1941). Metoden var effektiv om ljustillströmning helt kunde förhindras.

De nämnda metoderna var arbetsdryga eller otillförlitliga, och kunde ej lösa problemet med lövträdsvegetationens behandling på stora hygges- och restskogsarealer, vilka existerade efter 2:a världskriget. För detta erfordrades enkla, effektiva, arbetsbesparande och billiga metoder. Vid samma tidpunkt introducerade s. k. hormonpreparat tilldrog sig därför ett stort intresse från skogsmännens sida, och kom att spela något av rollen av nödens avhjälpare. Detta hindrar inte att flera av nämnda åtgärder fortfarande är tillämpbara och även användes i dagens skogsbruk.

LITTERATUR

- BJÖRKMAN, C. A. T., 1877. Handbok i skogsskötsel. — Stockholm.
 EBELING, F., 1955. Norrländska skogsvårdsfrågor. — Hälsingborg.
 HOLMGREN, A., 1912. Studier öfver nordligaste Skandinaviens björkskogar. — Stockholm.
 LINDBERG, F., 1915. Om barrträdkulturer i Norrland. — Skogsv.för. tidskr.
 MÜLLER, D., 1864. Skogsvännen. — Stockholm.
 NORDFORS, G. A., 1923. Något om björken, dess förhållande till granen och dess roll inom särskilt den jämtländska fjällskogen. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 1 och 97.
 OBBARIUS, C. L., 1845. Lärobok i skogs-vetenskapen. — Westerås.
 OLOFSSON, N. M., 1941. Några erfarenheter från föryngringsarbetet å äldre degenererade hyggestrakter i övre Norrland. — Skogsv.för. tidskr., sid. 243.
 RYDBECK, E., 1922. Om hyggesvård. — Skogen, sid. 217.
 SEGERDAHL, G., 1852. Lärokurs uti skogshushållningen föredragen vid Fahlun — Bergsskola. — Fahlun.
 AF STRÖM, I. A., 1846. Handbok för skogshushållare. — Stockholm. IV uppl.
 T. G., 1906. Om björkrödning å trakthyggen. — Årskr. fr. För. f. skogsv. i Norrland, sid. 99.
 WAHLGREN, A., 1914. Skogsskötsel. — Stockholm.
 — 1922. Skogsskötsel. — Stockholm.

Kap. 3. Försöksverksamhet i Sverige med herbicider mot lövträdsvegetation

Efter upptäckt av s. k. hormonpreparats ogräsdödande verkan i början av 1940-talet var det ett par praktiskt verksamma skogsmän som här i landet först började undersöka dessa kemikaliers användningsmöjligheter mot lövträdsvegetation. Dessa var jägmästarna F. EBELING och P. O. LÖVSTRAND. Den förre publicerade 1950 en 1949 utarbetad P.M. av sina dittillsvarande erfarenheter på detta område. Statens skogsforskningsinstitut intresserade sig tidigt för det nya forskningsfältet. RENNERFELT och FRANSSON publicerade ett antal artiklar i frågan under åren 1948—1952. År 1955 erhöll jag i uppdrag, att fortsätta den tillämpande försöksverksamheten med hormonpreparat. Senare upptog institutet även hormonfysiologiska undersökningar under år 1958. Under tiden bedrev skogsbolag och andra skogsföretag försöksverksamhet och hämtade erfarenheter ur den löpande verksamheten. Publicering av försöksresultat gjordes bl. a. av Domänverkets skogsavdelning genom HÄGGSTRÖM.

På till skogsbruket angränsande verksamhetsområden gjordes även erfarenheter av buskbekämpning, som kom skogsbruket till del. Sälunda utförde ÅBERG (1952) vid Lantbrukshögskolan under åren 1949—51 försök med bladbesprutning av buskar. I Statens Jordbruksförsöks regi hade omfattande försök utförts, som publicerades 1951 av JACOBSON—SUNDELIN i en publikation som främst vänder sig till jordbruket. Sedermera framlades resultaten av JACOBSON även i en skoglig tidskrift år 1952.

LITTERATUR

- EBELING, F., 1949. P. M. ang. bekämpning av diverse lövträd medelst hormonderivat. — Norrl. skogsv.förb. tidskr. 1950, sid. 507.
- FRANSSON, P., 1952. Bekämpning av björk i Norrland medelst hormonderivat. — Medd. fr. Statens skogsforskningsinst., Band 41, nr. 1.
- HÄGGSTRÖM, B., 1955. Om hormonpreparat och deras användning. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 240.
- 1956. Några fickningsförsök med hormonpreparat på björk. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 239.
- JACOBSON, G.—SUNDELIN, G., 1951. Buskutrotning med kemiska bekämpningsmedel. — Statens Jordbruksförsök, Särtryck nr 53.
- JACOBSON, G., 1953. Buskbekämpning med kemiska medel. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 191.
- RENNERFELT, E., 1948. Försök att med kemiska medel förhindra stubbskottsbildning hos björk på hyggen. — Norrl. skogsv.förb. tidskr. Även Medd. fr. Statens skogsforskningsinst. Serien uppsatser nr 7.
- — Fransson, P., 1949. Bekämpning av björksly med fenoxiättiksyrederivat. — Skogen, sid. 177.
- ÅBERG, E., 1952. Hormonderivat mot buskvegetation i hagmarker och betesmarker. — Växtodling 7.

Kap. 4. Terminologi

På det forskningsfält som den kemiska ogräsbekämpningen utgör, förefinnes, liksom i andra sammanhang, behov av enhetlighet i terminologiska frågor. Detta problem har uppmärksammats såväl i utlandet som här i landet. I Uppsala avhölls år 1954 en konferens av berörda parter i dessa frågor. De förslag man därvid enades om avseende de kemiska medlens användningsområde, behandlingsmetodik, verknings sätt och kemiska sammanställning publicerades för skogliga kretsar av RENNERFELT (1955).

4.1. Behandlingsmetodik

Här sker avgränsning till behandling av vedartad vegetation. I det nämnda förslaget, kallat terminologi för kemiska medel, i fortsättningen förkortat TKM, upptages följande behandlingsmetoder av vedartad vegetation:

1. Sommarbehandling
2. Vinterbehandling
3. Fickning
4. Stubbehandling

Med 1. avses bladbesprutning, med 2. stambasbesprutning och besprutning av hela buskar på bar kvist. Denna sammanblandning av metod och tidpunkt för dess utförande skapar oklarhet, vilket särskilt tydligt framgår om man betänker att åtminstone stambas- och stubbesprutning även kan utföras på sommaren. Av denna anledning frångås terminologin i TKM och i fortsättningen användes den huvudindelning som angivits av HÄGGSTRÖM (1955) med nedan nämnda modifikationer och utvidgningar, nämligen:

1. Bladbesprutning
2. Besprutning på bar kvist (här urskild som särskild metod)
4. Fickning
5. Stubbehandling
6. Markbehandling (här tillfogad)

Metoderna kommer närmare att behandlas i Kap. 7. Besprutning på bar kvist är en föregångsmetod till stambasbesprutning. Den förras betydelse har minskat till förmån för den senare metoden. Besprutning på bar kvist är dock fortfarande användbar i vissa sammanhang, vilket beröres i Kap. 7.

4.2. Medlens verkningsätt

I TKM ges följande indelning:

1. Icke selektiva medel
 - a) systemiska medel
 - b) medel med kontaktverkan
2. Selektiva medel
 - a. systemiska medel
 - b. medel med kontaktverkan

De s. k. hormonpreparaten är hänförliga till grupp 2 a.

Selektivitet. Vissa kemiska medel kan endast användas på somliga växter eller växtgrupper. På grund härav benämnes dessa medel selektiva. Ett bekant exempel utgör 2,4-D (2,4-diklorfenoxiättiksyra) och närbesläktade föreningar, vilka har god effekt på många örter, men saknar eller har relativt ringa verkan på gräs. Flera orsaker betingar selektiviteten. Man kan tala om en yttre och en inre förklaringsgrund. Den yttre beror bl. a. av olika växters vätkbarhet och den form ogräsmedlet föreligger i, (3). Den av växters inre organisation betingade selektiviteten torde bl. a. vara av biokemisk natur, och även kunna förklaras av omfattningen av medlets inre transport och penetreringsförmåga. Selektiviteten är ej sällan villkorlig. Genom koncentrationshöjning, val av droppestorlek, tillsats av vätningsmedel kan selektiviteten mer eller mindre upphävas.

Systemiska medel. Medel som transporteras inom växter.

Kontaktverkande medel. Medel som huvudsakligen utövar giftverkan direkt på applikationsstället.

Auxinverkande medel, s. k. hormonpreparat. Auxin är benämning på kemisk förening, som kan åstadkomma cellsträckning hos växters skott. Auxinerna kan vara naturliga eller framställda. I förra fallet torde de även inrymmas under benämningen hormoner (phytohormoner = växthormoner). En naturlig auxin är indolylättiksyra. Forskningar kring denna förening ledde fram till upptäckten av 2,4-diklorfenoxiättiksyra (2,4-D) och 2,4,5-triklorfenoxiättiksyra (2,4,5-T) med auxinegenskaper, se vidare Kap. 6. Deras ogräsdödande effekt utnyttjas kommersiellt, varvid de erhållit benämningen hormonpreparat. Då ett hormon (phytohormon) enligt vedertagen terminologi procuderar inom växten, är benämningen hormon på de nämnda syntetiska auxinerna ej korrekt. I fortsättningen kommer framställda, ej inom växterna naturligt förekommande kemiska föreningar med den inledningsvis nämnda egenskapen, att kallas syntetiska auxiner och ej hormoner.

Herbicer. Benämningen herbicid användes i fortsättningen som en kollektiv benämning på ogräsmedel, d. v. s. kemiska preparat, använda för bekämpning av växter.

Övrig terminologi. Se del 3. Här redogöres för hur halten verksamt substans uttryckes för auxinherbicer.

LITTERATUR

- HÄGGSTRÖM, B., 1955. Om hormonpreparat och deras användning. — Norrl. skogsv.-förb. tidskr., sid. 240.
RENNERFELT, E., 1955. Terminologi för kemiska medel. — Skogen, sid. 196.

Kap. 5. Några auxinegenskaper av betydelse vid användning av auxiner som herbicider

En av auxinernas mest bekanta egenskaper är att de i mycket små mängder (koncentrationer) åstadkommer cellsträckning hos växters skott. Ökad koncentration ger först hämmad cellsträckning, därefter giftverkan, vilken yttrar sig i omsättningsrubbningsar, som leder till växtens undergång. Ökas koncentrationen utöver denna gräns tenderar auxinerna att bli cellgifter, KIERMAYER-YOUSSEF (1958). De nu skildrade auxinyttringarna är principiellt åskådliggjorda i fig. 1, och utgör grundval för användning av syntetiska auxiner som ogräsmedel. Därvid utnyttjas det streckmarkerade koncentrationsområdet.

Gränserna mellan de olika effekterna är ej fixa utan förskjutes för olika arter och påverkas av olika omständigheter. Orsak till auxinernas giftverkan vid överdosering är ännu inte klarlagd. Ett flertal teorier har uppställts, AUDUS (1959), LEOPOLD (1960), men ingen synes tillräckligt uttömmande.

För att en herbicid skall vara effektiv fordras att den, när det gäller perenna växter, förmår förinta såväl ovanjords- som underjordsdel eller åtminstone förhindra efterföljande skottskjutning från underjordsdelen om ovanjordsdelen avlägsnas. På annuella växter är det tillräckligt om ovan-

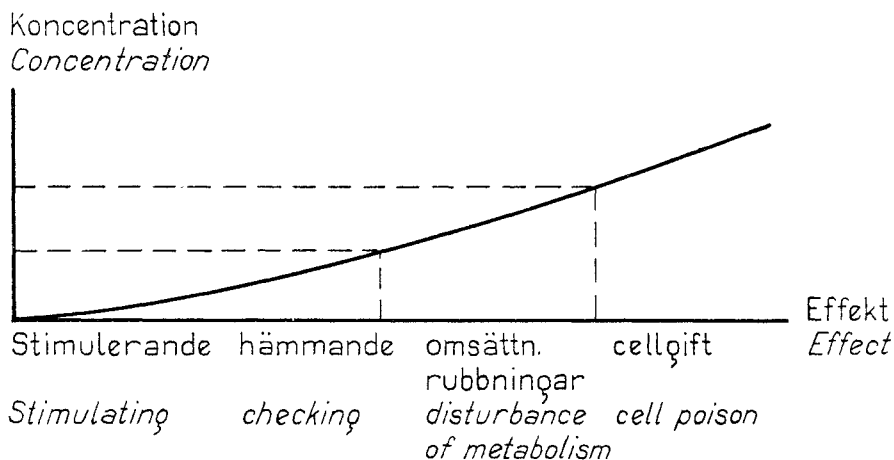


Fig. 1. Auxineffektens beroende av koncentrationen.

The connection between auxin effect and auxin concentration.

Tabell 1. Stubbskottsinhibering efter stubbesprutning den 16/7 1958. Försök B 40, (5)
Effect of stump spraying at July 16 1958. Experimental plot B 40, (5).

Behandling Treatment	Antal stubbar No. of stumps	Antal stubbar utan skott No. of stumps without sprouts		
		vid beh. at treatment	hösten 1958 autumn 1958	hösten 1959 autumn 1959
2,4,5-T:				
1,5 g syraekv./l.....	8	4	7	7
3,0 » »	8	2	8	8
2,4-D:				
1,5 g syraekv./l.....	8	5	8	5
3,0 » »	8	2	8	5
<i>Kontroll: Control</i> obehandlad.....	16	3	1	1
not treated				

Syraekv. = acid equivalent, g per litre diesel oil

jordsdelens funktioner upphäves. För att fullständig verkan skall uppnås på perenner är en inre transport i växten förmånlig, vilket dock inte innebär att förekomst av inre transport behöver betyda att det antydda målet uppnås.

På grund av att auxinerna som herbicider utnyttjas i koncentrationer som ligger nära eller inom det område där giftverkan gentemot växtceller föreligger finnes risk för att den mekanism inom växten som skulle ombesörja herbicidens transport till rötterna sättes ur spel med ingen eller ofullständig transport som följd. Flera forskare påpekar denna möjlighet, se i HAYTHIMANN (1956), LEONARD-CRAFTS (1956), LEOPOLD (1960), CRAFTS (1960, 1961).

Auxinernas dubbla egenskap att verka både stimulerande och hämmande gäller inte enbart stammen utan även knoppen, jfr den s. k. toppdominansen, d. v. s. toppskottets dominerande över sidoskotten. Förutom att utöva de nu nämnda effekterna på redan anlagda organ medverkar auxinerna dessutom i vävnadsdifferentieringen, varvid även här en stimulerande och en hämmande effekt föreligger. För fullständighetens skull tillägges att auxinerna härvid samspelar med andra ämnen i växten. Den dubbla egenskapen hos auxinerna har utnyttjats i olika sammanhang. Vid stubbesprutning torde den hämmande effekten vara aktuell, se tab. 1.

Det framgår av tab. 1 att besprutning med 2,4-D endast förmått hämma stubbskottsbildning huvudsakligen under 1958, medan under 1959 skott bildats på somliga stubbar. Den hämmande inverkan på skottbildningen av den tillförda auxinen har således försvunnit på vissa stubbar under 1959. För tillräckligt stark koncentration av 2,4,5-T kvarstår dock hämningen även under 1959. 2,4 -D har tydligen försvunnit i viss utsträckning från stubbarna.

Växters förmåga att nedbryta eller inaktivera auxiner har stor betydelse vid användning av dessa ämnen som herbicider. Talrika exempel finnes på att växter kan inaktivera herbicider av auxintyp, se LEOPOLD (1960). Långt kvardröjande vid stubbesprutning rapporterar LEONARD (1958).

LITTERATUR

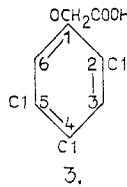
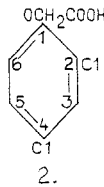
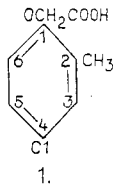
- AUDUS, L. J., 1959. Plant growth substances. — London.
- CRAFTS, A. S., 1960. Evidence for hydrolysis of esters of 2,4-D during absorption by plants. *Weeds*, vol. 8, sid. 19.
- 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. — New York.
- HAY, J. R.—THIMANN, K. V., 1956. The fate of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in bean seedlings. II. Translocation. — *Plant Phys.* vol. 31, sid. 446.
- KIERMAYER, U.—YOUSSEF, E., 1958. Über die toxische Wirkung synthetischer Wuchs- und Hemmstoffe auf das Protoplasma einiger Pflanzen. — *Protoplasma*, Band 49, sid. 541.
- LEONARD, O. A., 1958. Movement and persistence of 2,4-D applied to cut surfaces. — *Abstr. Weed Soc. of Amer.*
- — CRAFTS, A. S., 1956. Uptake and distribution of radioactive 2,4-D by brush species. — *Hilgardia*, vol. 26, No. 6.
- LEOPOLD, A. C., 1960. Auxins and plant growth. — Los Angeles.

Kap. 6. Auxiner använda som herbicider

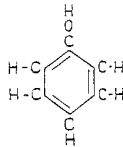
Först framställda auxinherbicider utgjordes av olika föreningar av fenoxiättiksyra. Följande tre typer kom huvudsakligen till användning, nämligen:

1. 2-metyl-4-klorfenoxiättiksyra (4K-2M)
2. 2,4-diklorfenoxiättiksyra (2,4-D)
3. 2,4,5-triklorfenoxiättiksyra (2,4,5-T)

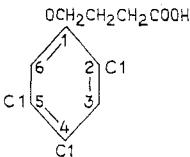
med strukturformlerna respektive:



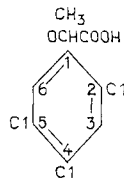
De är uppbyggda på fenol med formeln



På 1950-talet tillkom andra fenoxikarbonsyror, nämligen fenoxismörnsyra och fenoxipropionsyra. Även inom dessa föreningar urskiljes samma tre huvudtyper (4K-2M, 2,4-D, 2,4,5-T) som inom fenoxiättiksyra. Strukturformeln för 4-(2,4,5-triklorfenoxi)smörnsyra och 2-(2,4,5-triklorfenoxi)propionsyra visas nedan.



4-(2,4,5-triklorfenoxi)smörnsyra



2-(2,4,5-triklorfenoxi)propionsyra

Föreningarna av de olika syrorna förkortas internationellt efter anglosaxiskt mönster:

MCPA (4K-2MA), 2,4-DA, 2,4,5-TA	(fenoxiättiksyra; A efter acetic acid) ¹
MCPB (4K-2MB), 2,4-DB, 2,4,5-TB	(fenoxismörnsyra; B efter butyric acid)
MCPD (4K-2MP), 2,4-DP, 2,4,5-TP	(fenoxipropionsyra; P efter propionic acid)

På grund av den nära släktskapen med fenoxiättiksyra behandlas tillkomna fenoxikarbonsyror i anslutning till fenoxiättiksyran. I skogliga sammanhang, dock ej i Sverige, är det endast 2,4,5-TP och 2,4-DP som funnit någon större användning. Vissa resultat, jfr 7.1.5.1., antyder att 2,4,5-TP och 2,4-DP skadar barrträdplantor mindre än vad 2,4,5-T och 2,4-D gör.

En herbicid med vissa lovande egenskaper har nyligen framställts i USA. Herbiciden är 4-amin-3,5,6 triklorpicolinsyra och synes vara av auxintyp, WATSON—WILTSE (1963). Av gjorda undersökningar synes herbiciden transporteras lättare inom vissa växter än 2,4-D och 2,4,5-T, och har även i fältförsök givit lovande resultat, särskilt på rotskottsskjutande arter.

Som herbicider saluföres de tre huvudtyperna av fenoxiättiksyra antingen som syran själv eller som olika salter, aminer eller estrar. Skillnad i effekt råder såväl mellan huvudtyperna 4K-2M, 2,4-D och 2,4,5-T, som mellan de olika nyss nämnda former dessa föreningar framställs i. De skillnader som finnes synes delvis vara av principiell natur och av väsentlig betydelse vid praktisk användning av föreningarna. Som exempel härpå nämnes den bättre effekten av 2,4,5-T i förhållande till 2,4-D vid bladbesprutning av motståndskraftiga buskarter, JACOBSON (1953). ELIASSON (1961) visade i laboratorieförsök att 2,4,5-T har större skottinhiberande verkan än 2,4-D och 4K-2M vid direkt tillförsel av herbiciderna till asprötter.

Skillnad mellan 2,4,5-T och 2,4-D gör sig även gällande mellan olika behandlingsformer. Sålunda är de nämnda herbiciderna lika effektiva vid bladbesprutning av björk, BYLTERUD (1956), medan däremot 2,4,5-T är helt överlägsen 2,4-D vid stambasbesprutning av samma art, (3), (5). Överhuvudtaget synes 2,4,5-T vara effektivare än 2,4-D vid behandling av motståndskraftiga arter med olika metoder, (5).

MULLISON (1951) undersökte effekten av olika föreningar av 2,4,5-T och 2,4-D med bön- och tomatplantor som testmedium, och fann därvid att effekten för såväl 2,4,5-T som 2,4-D kunde graderas så att effekten av iso-

¹) I fortsättningen användes beteckningarna 4K-2M, 2,4-D och 2,4,5-T för resp. föreningar av fenoxiättiksyra. För de bägge övriga syrorna tillägges i förekommande fall B och P, jfr WOODFORD (1960).

propylestern > alkanolaminsaltet > syran > ammonium-, natrium- och kalciumsaltet.

Estrarnas överlägsenhet gentemot övriga former antages sammanhånga med deras oljelika struktur, vilket gör dem bättre ägnade att genomtränga växtceller och bladets kutikula, som sammansättes av fettämnen. Kutikulan undergår hos många växter förändringar med bladåldern, varvid vaxämnen inlagras. På grund härav kan det antagas att estrarnas verkan gentemot salterna och aminerna gör sig mera gällande på äldre blad än unga. Flera undersökningar tyder på detta, se LEE-BEWICK (1947) i LEOPOLD (1960), HULL (1956, 1958), samt TSCHIRLEY-HULL (1959.)

De som herbicider först använda estrarna var enkla alkylestrar (metyl-, etyl-, isopropyl-, butyl-, amyl-) av de olika fenoxiättiksyrorerna, och benämndes högflyktiga estrar. På grund av vissa nackdelar till följd av deras flyktighet sökte man efter estrar av sammansatta alkoholer med högre molekylvikt och förutsedd lägre grad av flyktighet. I bl. a. propylenglykolbutyleter- och butoxietanolestrarna av fenoxiättiksyrorerna, s. k. lågflyktiga estrar, fann man sådana. Utöver en låg flyktighetsgrad visade sig de nämnda estrarna ha en gentemot alkylestrarna i vissa fall överlägsen ogräsdödande effekt, MULLISON—COULTER—BARRONS (1951). Denna effekt gör sig främstgällande på motståndskraftiga arter.

LITTERATUR

- BYLTERUD, A., 1956. Kjemiske midler mot teinung og ogras. — Norsk skogsbruk, sid. 333.
- ELIASSON, L., 1961. The influence of growth substances on the formation of shoots from aspen roots. — *Physiol. Plant.*, vol. 14, sid. 150.
- HULL, H. M., 1956. Studies on herbicidal absorption and translocation in velvet mesquite seedlings. *Weeds*, vol. IV, sid. 22.
- 1958. Cuticle development in field and greenhouse grown mesquite and its effect on overall herbicidal response. — *Abstr. Weed Soc. of Amer.*, sid. 37.
- JACOBSON, G., 1953. Buskbekämpning med kemiska medel. — *Norrl. skogsv.förb. tidskr.*, sid. 191.
- LEE, O. C.—BEWICK, L. F., 1947. Results of uniform experiment. III. The relative susceptibility to 2,4-D of annual and winter annuals at different stages of growth. — *Proc. N.C. Weed Contr. Conf.*, sid. 210. — Ur Leopold, A. C., 1960. Auxins and plant growth, sid. 283. — Los Angeles.
- MULLISON, W. R., 1951. The relative herbicidal effectiveness of several derivatives of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid. — *Plant Phys.*, vol. 26, sid. 733.
- MULLISON, W. R.—COULTER, L. L.—BARRONS, K. C., 1951. Comparative herbicidal effectiveness of certain alkyl and glycol esters of 2,4-D and 2,4,5-T. — *Res. Rep., Northeastern Weed Contr. Conf.*, sid. 87.
- TSCHIRLEY, F. H.—HULL, H. M., 1959. Susceptibility of velvet mesquite to an amine and an ester of 2,4,5-T as related to various biological and meteorological factors. — *Weeds* vol. 7, sid. 427.
- WATSON, A. J.—WILTSE, M. G., 1963. Tordon for brush control on utility rights-of-way. — *Biokemia*, vol. 1, No. 2, sid. 11.
- WOODFORD, E. K., 1960. *Weed control handbook*. — Oxford.

Kap. 7. Behandlingsmetoder med herbicider på vedartad vegetation

Herbicider kan tillföras vegetation antingen via ovanjordsdelar eller via underjordsdelar. På trädartad vegetation användes företrädesvis det förstnämnda sättet. Följande huvudmetoder för applikation av herbicider kan urskiljas.

1. Bladbesprutning
2. Besprutning av buskar på bar kvist
3. Stambasbesprutning
4. Stubbesprutning eller stubbehandling
5. Fickning
6. Markbehandling

7.1. Bladbesprutning

Talrika redskap finnes tillgängliga alltefter metodens användningsområde, från handdrivna ryggtryckssprutor, motorryggsprutor till transportabla besprutningsaggregat med olika draganordningar. Besprutning kan ske från marken eller luften, i senare fallet från flygplan eller helikopter.

Innan olika behandlingsmetoder beröres skall några allmänna problem vid bladbesprutning avhandlas.

7.1.1. Allmänna problem vid bladbesprutning och några faktorer som påverkar metodens effektivitet

Bladbesprutning är en metod som ur spridningsteknisk synpunkt är mycket lämplig för behandling av vegetation med herbicider. Metoden medger att kostnaderna för att sprida ut kemikalierna kan hållas nere genom att individbehandling undviks. Vidare kan vatten användas som bärare, vilket bidrager till att detta spridningssätt är det som vanligast användes. Vissa nackdelar vidlåter emellertid metoden. Herbiciden appliceras relativt långt från stambas och rötter, varför en inre transport av herbiciden är fördelaktig för att skottinhibering från dessa delar skall uppnås. De faktorer som har betydelse för den nedåtgående transporten torde emellertid vara betydligt mera komplicerade och samverkande än de som reglerar den uppåtgående transporten, på vilken effekten av fickning och stambasbesprutning

baserar sig, se vidare 7.3.1. och 7.5.1. Den nedåtgående transporten synes även lättare kunna sättas ur spel än den uppåtgående genom överdosering av herbiciden, se Kap. 5. Följden av nämnda omständigheter är att bladbesprutning torde vara betydligt mera känslig för olika faktorer än t. ex. stambas- och stubbesprutning.

Fysiologiska aspekter på bladbesprutning behandlas ingående av LEOPOLD (1960) och CRAFTS (1961).

Effekten av en bladbesprutning är beroende bl. a. av bladets byggnad, fördelningen av klyvöppningar på över- och undersida, och kutikulans utbildning, CURRIER-DYBING (1959). Av betydelse är även de allmänna växtförhållandena. Unga, snabbväxande individ är känsligare än senväxande individ på karga ståndorter. Väderleksfaktorerna påverkar besprutningsresultatet. Effekten synes i allmänhet öka med stigande temperatur, MARTH—DAVIS (1945), PALLAS (1960). Temperaturen vid besprutningstillfället förefaller emellertid ej vara avgörande, MARTH—DAVIS (1945), KELLY (1949). Det räcker med att en viss optimal eller nära optimal temperatur inträffar efter besprutning. Den tidrymd inom vilken temperaturstegringen behöver inträffa synes kunna ha avsevärd utsträckning, MARTH—DAVIS (1945).

Nederbördens inverkan på besprutningsresultatet torde göra sig olika gällande beroende på om herbiciden utgöres av en ester eller ett salt, liksom även vara beroende på bärarens konsistens. Estrar och bärare innehållande dieselolja har god vidhäftningsförmåga varigenom nederbörden ej påverkar resultatet av besprutningen i samma utsträckning som om salter eller bärare bestående av vatten användes, WEAVER et al (1946). Med olika auxinherbicer i saltform rapporterar JACOBSON—SUNDELIN (1950), ÅSLANDER (1950), SCHMIDT (1954), VIDME (1959) att regn under och efter besprutning av ogräs mer eller mindre nedsatt effekten. En kritisk tidrymd synes enligt dessa vara upp till 1—2 timmar efter besprutning. Med dieselolja som bärare fann WEAVER et al (1946) att regn 15 minuter efter besprutning ej nedsatte effekten. Själv har jag studerat resultat av flygbesprutning med herbicid i esterform då duggregn föll omedelbart efter avslutad besprutning. Ingen nedsättning i effekt kunde skönjas i förhållande till partier som sprutades utan inverkan av regn. Lätt fuktig vegetation synes ej inverka negativt, snarare tvärtom, JACOBSON—SUNDELIN (1950), FRIH (1951). Detta torde delvis sammanhånga med att luftens relativa luftfuktighet är tämligen hög efter regn. Hög relativ luftfuktighet påverkar nämligen effekten i gynnsam riktning, PALLAS (1960). Besprutning under fuktig väderlek kan således förväntas vara till fördel för resultatet.

Som nämndes i Kap. 5. och tidigare i detta avsnitt finnes risker att överdosering nedsätter den inre transporten, genom att bladen på behandlade individ för snabbt dödas, vilket förhindrar att tillräckliga herbicidkvantite-

ter upptages. Därigenom riskeras att den inre transportmekanismen sättes ur spel. Nedsättning i besprutningseffekten genom för hög dosering fann LUND HØIE (1961) vid besprutning av ett flertal buskarter. Inte enbart överdosering kan orsaka de nu nämnda effekterna, utan även närvaro av kontaktverkande gifter i besprutningsvätskan kan få liknande verkan. Av denna anledning kan för hög tillsats av dieselolja till besprutningsvätskan få negativ effekt, se BEHRENS (1957) i CRAFTS (1961). De för vissa ändamål framställda inversa emulsionerna, d. v. s. vatten i olja, har sålunda, vid för hög vätsketillförsel, givit upphov till en riklig skottskjutning från rothalsen på behandlade individ, ANONYMUS (1960). Redan en timme efter behandling var bladverket dödat. I (5) framlägges resultat av bladbesprutningsförsök på asp, vilka ej utesluter att rotskottsbildningens omfattning har samband med herbicidkoncentrationen.

LITTERATUR

- ANONYMUS, 1960. Foliar application of chemicals to weed tree species. — Amchem Prod. Inc., Techn. Serv. Data Sheet E-159.
- CRAFTS, A. S., 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. — New York.
- CURRIER, H. B.—DYBING, C. D., 1959. Foliar penetration of herbicides — review and present status. — Weeds vol. 7, No. 2.
- FRIH, B., 1951. Besprutning av buskvegetation i Norrbotten. — Sv. vägför. tidskr. vol. 38, sid. 105.
- JACOBSON, G.—SUNDELIN, G., 1950. Kemisk ogräsbekämpning. — St. Jordbruksförsök, Särtr. och förhandmedd. nr 45.
- KELLY, S., 1949. The effect of temperature on the susceptibility of plants to 2,4-D. — Plant Phys., vol. 24, sid. 534.
- LEOPOLD, C. A., 1960. Auxins and plant growth. — Los Angeles.
- LUND HØIE, K., 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. I. — Norsk skogbruk, sid. 170.
- MARTH, P. C.—DAVIS, F. F., 1945. Relation of temperature to the selective herbicidal effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. — Bot. Gaz., vol. 106, sid. 463.
- PALLAS, JR., J. E., 1960. Effects of temperature and humidity on foliar absorption and translocation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and benzoic acid. — Plant Phys., vol. 35, sid. 575.
- SCHMIDT, U., 1954. Vergleichende Untersuchungen über die herbizide Wirkung der synthetischen Wuchsstoffe 2,4-D und MCPA. — Mitt. aus der Biol. Centralanst. f. Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. h. 77.
- WEAVER, R. J.—MINARIK, C. C.—BOYD, F. T., 1946. Influence of rainfall on effectiveness of 2,4-D sprayed for herbicidal purposes. — Bot. Gaz., vol. 107, sid. 540.
- VIDME, T., 1959. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker — Rådet f. jordbr.-försök, Medd. nr. 18.
- ÅSLANDER, A., 1950. Some factors influencing the effect of 2,4-D on perennial weeds and crop plants. — Sv. bot. tidskr., Band 44, sid. 35.

7.1.2. Besprutning med handdrivna ryggsprutor

LITTERATUR

- AVERY, G. S.—JOHNSON, E. B., 1947. Hormones and horticulture — New York, London.
- BURSCHEL, P.—RÖHRIG, E., 1960. Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft. — Berlin.

- BYLTERUD, A., 1956. Kjemiske midler mot teinung og ugras. — Norsk skogsbruk, sid. 333.
- 1958. Ugrasbekjempelse med kjemiske midler på plantefelter. — Norsk skogsbruk, sid. 347.
- BØRSET, O., 1954. Forsøk med hormonpreparater mot ugras og lauvtreteinung i plantefelter. — Tidskr. for skogsbruk, sid. 176.
- CHAIKEN, L. E., 1951. The use of chemicals to control inferior trees in the management of loblolly pine. — Southeastern For. Exp. Stat., Stat. Pap. No. 10.
- EGLER, F. E., 1949. Herbicide effects in Connecticut vegetation 1948. — Ecology, sid. 248.
- 1950. Herbicide effects in Connecticut vegetation 1949. — Bot. Gaz., vol. 112, sid. 76.
- HÄGGSTRÖM, B., 1960. Hyggesbehandling. — Stockholm.
- JACOBSON, G., 1953. Buskbekämpning med kemiska medel. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 191.
- LUNDBERG, H., 1957. Om åtgärdsvalet vid lövröjning med hormonpreparat. — Skogen, sid. 172.
- LUND HØIE, K., 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. I. — Norsk skogsbruk, sid. 170.
- WOODFORD, E. K., 1960. Weed control handbook. — Oxford.

7.1.3. Besprutning med motordrivna ryggsprutor

LITTERATUR

- BYLTERUD, A.—LUND HØIE, K., 1957. Bedre utstyr for sprøyting mot ukrutt. — Norsk skogsbruk, sid. 45.
- IMMEL, R.—LINDEN, G., 1959. Buschwerkbekämpfung in Nadelholzkulturen mit synthetischen Wuchsstoffen. — Der Forst- und Holzwirt, sid. 189.
- LUNDBERG, H., 1957. Om åtgärdsvalet vid lövröjning med hormonpreparat. — Skogen, sid. 472.
- LUND HØIE, K., 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. I. — Norsk skogsbruk, sid. 170.
- NORDBY, A., 1964. Bekjempelse av lauvkratt i skog og på beiter. — Norsk skogsbruk, sid. 334.
- SCHWERDTFEZER, F., 1958. Zur Technologie des Spritzens und Sprühens mit Rücken-geräten. — Allg. Forstzeitschrift, sid. 710.

7.1.4. Flygbesprutning

7.1.4.1. Flygbesprutning i lövträdsbestånd

Metoden att utföra besprutning från luften med herbicider torde här i landet ha använts första gången 1951. Under de följande åren erhöll metoden en betydande användning. Erfarenheterna blev till en början kanske dock ej helt vad man hoppats på. Då avdelningen för skogsförnyring vid skogsforskningsinstitutet erhöll anslag för att bedriva försöksverksamhet rörande herbicidernas användning, var det därför viktigt att försöka finna några förklaringsgrunder till de varierande resultaten vid flygbesprutning. Avsikten var att utföra flygbesprutningar skulle studeras, för att en uppfattning skulle erhållas om hur resultat av besprutningar skulle registreras, för att därigenom möjliggöra att vid fortsatta undersökningar spåra faktorer som inverkar på resultat av flygbesprutning. Ganska snart stod det emellertid klart att det var svårt att förklara de betydande variationer i besprut-

ningsresultat som kunde förekomma inom ett och samma objekt med sådana faktorer som herbicid, dosering och besprutningstidpunkt. Det föreföll mera sannolikt att oregelbundenheterna kunde erhålla sin förklaring i det problemkomplex som väderleksförhållandena och besprutningstekniken utgör. Av dessa anledningar förenklades registreringen av besprutningsresultatet. Det resultat under 1955 och 1956 besökta flygbesprutningar uppvisade framgår av (6).

Av faktorer som påverkar besprutningsresultatet tillhör besprutningsvätskans fördelning en av de primära och mest avgörande, (1). Detta framgår bl. a. av att det vid besprutningar i barrträdsföreningar alltid varit de största plantorna eller träden som skadats svårast av besprutningen, (1), tab. 1—2, sid. 218—219 samt (2), tab. 4. Orsaken härtill är bl. a. att de högsta plantorna befinner sig närmare det utsprutade vätskemolnet, och därför i högre grad än lägre plantor utsättes för detta, som, innan det når lägre höjd, kan förtunnas och upptagas av annan växtlighet och även påverkas av marktermik. Graden av vätskemolnets nedpressning och förtunning bestämmes bl. a. av vind- och termikförhållandena. Är dessa ej ideala för flygbesprutning påverkas endast överbeståndet, ibland ej ens detta, oavsett om överbeståndet utgöres av björk eller barrträd. Exempel härpå, utöver vad som nyss nämndes, ger (1), fig. 5, sid. 211 samt fig. 7, sid. 217. Sprutvätskans fördelning och dennas påverkan av olika faktorer utgör sålunda de grundläggande faktorer till vilka hänsyn måste tagas vid all flygbesprutning. YULL-ISLER säger i en artikel i *Journal of Forestry* år 1959: »The most critical problem in aerial spraying is weather. We do not know a great deal about its various effects but we do know that air movement (wind and convection) is undoubtedly the most critical factor». I Sverige påpekar även HÄGGSTRÖM (1956) och SANDNES (1957) betydelsen av att hänsyn tages till luftrörelserna. Den senare framhåller att mindre goda resultat berott på att dessa faktorer ej tillräckligt beaktats. SANDNES berör även flyghöjdens beroende av vindstyrkan. Vid ideala vindförhållanden kan ett gott resultat erhållas vid relativt hög flyghöjd, medan däremot kravet på låg flyghöjd skärpes vid ökande vindstyrka.

Då dessa förhållanden är klarlagda är det lätt att uppställa och uppfylla vissa villkor på besprutningsobjekten för att därigenom skapa de bästa garantierna för ett gott resultat. Dessa blir, även med hänsynstagande till andra faktorer, diskuterade i (1).

1. Topografisk enhetlighet. Man bör undvika att i ett och samma objekt inkludera starkt bruten terräng. En uppdelning på delområden med i möjligaste mån topografisk enhetlighet är att föredraga.

2. Frihuggning av lövträdsvegetation. I äldre bestånd med riklig björkinblandning avverkas barrskogen före besprutning.

3. Lägsta möjliga flyghöjd. Vrak och överståndare avlägsnas för att det huvudsakliga höjdsiktigt som den besvärande vegetationen intager skall friläggas. Härigenom möjliggöres att besprutning kan genomföras även under icke helt optimala förhållanden, vilka skulle omöjliggöra besprutning om åtgärderna ej vidtagits.

Organisatoriska frågor i samband med flygbesprutning behandlas av HÄGGSTRÖM (1960).

7.1.4.2. Flygbesprutning i unga barrträdsbestånd

Redan 1948 konstaterade RENNERFELT att barrträdsplantor skadas av syntetiska auxiner. Samma erfarenhet ger EBELING (1950) uttryck åt då han tar avstånd från användning av 2,4-D-estrar för bladbesprutning i nöjaktiga barrträdsföryngringar. År 1955 modifierar han något sin ståndpunkt, då han anger barrträdets skottsträckningsperiod som en särskilt kritisk tidpunkt för besprutning. HÄGGSTRÖM (1955) anger dessutom att även efter avslutad skottsträckning kan smärre skador uppkomma vid besprutning. De nämnda författarna synes ha uppehållit sig vid besprutning från marken. Att barrträdsplantor kan skadas även vid flygbesprutning torde ha uppenbarats redan då metoden användes i unga barrträdsbestånd och omnämnes i (1) och (2). Tall har visat sig vara känsligare än gran. Skadorna drabbar huvudsakligen årsskott och årsbarr och leder, såvida plantorna ej är små, mera sällan till avdöende. Under den egentliga skottsträckningsperioden reagerar plantans årsskott med ett mer eller mindre slingrande växtsätt, vilket bl. a. framgår av EBELING (1955) och (1). Efter avslutad skotttillväxt, vilken kan vara i det närmaste fullbordad redan i första hälften av juli, ROMELL (1925), är ofta inga andra skadetecken märkbara på årsskotten än en i olika nyanser av rött, flammig missfärgning av dessa, samt en oregelbunden, »rufsigt» ställning av årsbarr, se figurer i (1) och (2). Följderna av de skildrade symtomen framträder först året efter besprutning och kan leda till en ur kvalitetssynpunkt icke önskvärd förgrening, genom att skadade skott dör bort. Därigenom kan flertoppighet i förening med mer eller mindre starka stamkrökar uppkomma, om skadan i senare ållet inträffat före avslutad skotttillväxt. De nämnda kvalitetsnedsättningarna synes bli bestående för lång tid, (1). Om större delen av plantans tillväxtpunkter dödas kan rena buskformer uppstå.

På grund av barrträdsplantors känslighet för auxiner kan därför inte flygbesprutning utföras i nöjaktiga barrträdsföryngringar annat än i vissa situationer eller med iakttagande av särskilda försiktighetsmått. Under följande förhållanden kan skador på barrträdsplantor vid flygbesprutning mer eller mindre undvikas:

1. Plantorna skyddas från skadlig vätskebeläggning. Om plantor förekommer som underväxt till tätt övertoppande lövsly uppfångas huvuddelen av besprutningsvätskan av detta, varför utsikterna är goda att plantorna skall undgå skador.

2. Besprutning vid tidpunkter på året då plantorna är mindre känsliga för herbicider. Som framgått av det ovanstående är barrträdsplantor mera resistent mot herbicider efter skottsträckningens avslutande än tidigare under vegetationsperioden, jfr även 7.1.5.1. Förläggande av besprutning till tidpunkt då lövträd fortfarande är känsliga för herbicider, men som samtidigt infaller så sent som möjligt under året, framstår som naturligt vid besprutning i barrträdsföreningar. Även om effekten på lövträdsvegetationen ej blir optimal kan det primära målet att bryta dess dominans uppnås, utan att plantorna tillfogas allvarliga skador.

3. Användning av herbicider som uppvisar den största selektiviteten gentemot plantorna. EBELING (1950), FRANSSON (1952) har funnit att salter av 4K-2M-syran varit skonsammare på plantor än estrar av 2,4-D-syran. Effekten på lövträdsvegetationen av den förra herbiciden är dock ej lika god som av den senare, vilket till följd av vissa omständigheter, 7.1.1., torde göra att de nämnda salterna ej är lika användbara som estrar vid flygbesprutning. I (5) visas att av de i Sverige använda auxinpreparaten 2,4-D och 2,4,5-T är estrar av sistnämnda syran betydligt skonsammare mot tallplantor än estrar av förstnämnda syran. Då detta enligt utländska undersökningar även gäller gran är övergång till rena 2,4,5-T-preparat, liksom i USA, en enkel åtgärd som kan vidtagas på nuvarande ståndpunkt för att minska riskerna för skador på tall- och granplantor. Under 1950-talet har nya herbicider av auxintyp eller snarlika dessa framställts, vilka har effekt på lövträdsvegetation. Resultat föreligger som tyder på att dessa föreningar har bättre selektivitet gentemot barrträdsplantor än vad fenoxiättiksyror har, se vidare 7.1.5.1.

7.1.5. Speciella bladbesprutningsproblem

7.1.5.1. Besprutning vid närvaro av barrträdsplantor

Vad som sagts om tall- och granplantors mottaglighet för skador vid besprutning med herbicider av auxintyp i avsnittet under flygbesprutning ovan, gäller även om besprutning sker från marken. Möjligheterna att skydda plantorna för vätskebeläggning är större i detta fall än vid flygbesprutning. Liksom vid denna bör man vid markbesprutning utföra besprutning så sent som möjligt under vegetationsperioden, men dock så att effekt erhålles på lövträdsvegetationen. I görligaste mån bör vätskedrift på plan-

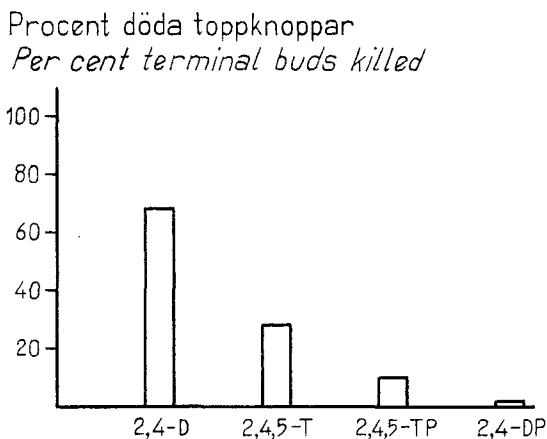


Fig. 2. Skador på *Pinus ponderosa* sommaren efter behandling den 1/7 1955. Propylen-glykolbutyleterester. Medelvärde efter bladbesprutning med 1,1 och 1,7 kg syrakvivalent per ha (Dahms 1961).

Damages on *Pinus ponderosa* the summer after overall spraying on July 1 1955. Propylene glycol butyl ether ester in water carrier. Mean values from plots sprayed with 1.1 and 1.7 kg acid equivalent per hectare.

torna undvikas, genom ansättning av besprutningsmunstycket i förhållande till plantor och vindriktning så att oundviklig vätskeavdrift träffar plantor i så liten utsträckning som möjligt. I speciella fall finnes möjlighet att med enkla trattar skydda plantor från vätskebeläggning. Utöver nämnda förebyggande åtgärder kan man genom val av lämplig herbicid minska riskerna för skador. I (5) visas, som tidigare nämnts, att 2,4,5-T är betydligt skonsammare mot tallplantor än 2,4-D. DAHMS (1961) fann i USA detsamma på *Pinus ponderosa* vid besprutning under olika årstider. Denne jämförde bl. a. fyra olika herbicider vid besprutning under vegetationsperioden. Skadornas omfattning uttryckt som medelvärde från 4 provytor framgår av fig. 2.

Såväl 2,4,5-TP som 2,4-DP har effekt på lövträdsvegetation. Såvitt bekant föreligger ej några erfarenheter här i landet av dessa herbicider vid bladbesprutning. Även om effekten av dem skulle vara underlägsen den av 2,4,5-T och 2,4-D kan herbiciderna vara användbara vid besprutning i barrträdsföreningar, där det många gånger endast fordras att lövträdsvegetationens dominans brytes.

Vid bladbesprutning med dieselolja eller en emulsion av dieselolja och vatten skadas barrträdsplantor i större utsträckning än med vatten som bärare, DAHMS (1961), (5). Den förre fann även att *Pinus ponderosa* besatt ökad resistens mot herbicider i slutet av vegetationsperioden.

7.1.5.2. Besprutning av unga stubbskott

I ett examensarbete 1953 på Skogshögskolan framhålles att flygbesprutning av ettåriga stubbskott på björk ej förhindrat att nya skott bildats året.

efter besprutning. HÄGGSTRÖM (1955) har samma generella erfarenhet vid bladbesprutning. I (5), försök B 40, B 44—45, verifieras detta på björk. Den skildrade ineffektiviteten i att förhindra ny skottskjutning medför att tidsförlust kan uppstå vid skogsodling av björkröjda arealer, genom att skogsodlingsåtgärderna — för att förebygga skador på barrträdsplantor — uppskjutes till dess besprutning kan utföras 2—3 år efter hyggesröjning. Genom resultat i (4) och (5), närmare berörda i 7.4.14., kan tidsförlusten principiellt undvikas genom kombinerad blad- och stubbesprutning. Huruvida man därvid kan utföra besprutning med vatten som bärare — avgörande för kostnaderna — är dock ej helt utrett, se vidare 7.4.6.

LITTERATUR

- DAHMS, W. G., 1961. Chemical control of brush in Ponderosa pine forests of central Oregon. — *Pac. Nthw. For. a. Range Exp. Stat., Res. Pap.* 39.
- EBELING, F., 1950. P.M. ang. bekämpning av diverse lövträd medelst hormonderivat. — *Norrl. skogsv.förb. tidskr.*, sid. 507.
- 1955. *Norrländska skogsvårdsfrågor.* — Hälsingborg.
- FRANSSON, P., 1952. Bekämpning av björk i Norrland medelst hormonderivat. — *Medd. fr. Statens skogsforskningsinst.*, Band 41, nr 1.
- HÄGGSTRÖM, B., 1955. Om hormonpreparat och deras användning. — *Norrl. skogsv.förb. tidskr.*, sid. 240.
- 1956. Björkbekämpning genom flygbesprutning. — *Flyget i skogsbrukets tjänst* — Ref. komp. av föredrag v. Sv. jägm.:s och forstm.:s riksförb.:s fortbildningskurs.
- 1960. Hyggesbehandling. — Stockholm.
- RENNERFELT, E., 1948. Försök att med kemiska medel förhindra stubbskottsbildning hos björk på hyggen. — *Medd. fr. Statens skogsforskningsinst.*, Serien uppsatser, nr 7. Ingår även i *Norrl. skogsv.förb. tidskr.*, sid. 119.
- ROMELL, L.-G., 1925. Växttidsundersökningar å tall och gran. — *Medd. fr. Statens skogs-försöksanst.*, Häfte 22, nr 2.
- SANDNES, H., 1957. Det lätta flyget i skogens tjänst. *Maskinteknik i Jord och Skog*, sid. 73.
- YULL, J. S.—ISLER, D. A., 1959. Airplane spraying in forest insect control. — *Equipment and techniques.* — *Journ. of For.*, sid. 263.

7.2 Besprutning på bar kvist

I motsats till stambasbesprutning innebär metoden att hela individ sprutas. Den ifrågakommer därför vid behandling från marken endast på lägre buskar. Som namnet anger användes den under tiden mellan bladfällning och lövsprickning. Till bärare brukas dieselolja eller fotogen. Metoden har visat sig effektivare än bladbesprutning på mot denna metod motståndskraftiga arter, JACOBSON (1953). Orsaken härtill är att hela ovanjordsdelen behandlas, varigenom befintliga knoppnlag på grenar och stam lättare förhindras att utbilda skott, jfr Kap. 5 och 7.4.2. Vid bladbesprutning sprutas främst bladverket. Om inre transport då uteblir eller är begränsad, innebär detta att ovanjordsdelarna kan regenerera bladverk genom bildning av adventivskott. På detta sätt reagerar t. ex. ek.

Besprutning på bar kvist har prövats i USA även vid flygbesprutning, WIKSTEN (1955), varvid metoden givit bättre resultat än besprutning på lövat stadium på motståndskraftig lönnart. Även i Sverige har besprutning på bar kvist kommit till användning vid flygbesprutning, STAEL VON HOLSTEIN (1953).

2,4,5-T synes vid besprutning på bar kvist förhindra skottskjutning effektivare än 2,4-D och blandpreparat av dessa, JACOBSON (1953). Denne erhöLL den bästa skottinhiberingen vid besprutning i december och januari månader.

Metoden torde numera ej tillämpas i så stor utsträckning, sedan stambasbesprutningsmetoden utvecklats och vunnit större spridning. Besprutning på bar kvist kan dock vara aktuell under speciella förhållanden, vid flygbesprutning och besprutning med motorsprutor.

LITTERATUR

- JACOBSON, G., 1953. Buskbekämpning med kemiska medel. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 191.
- STAEL VON HOLSTEIN, J., 1953. Erfarenheter av utförd buskbekämpning med hormonpreparat. — Sv. Flottl.förb. årsb. 27, sid. 5104.
- WIKSTEN, Å., 1955. Chemical brush control experiments, 1951—1955. — Weyerhaeuser Timber Company. For. Res. Notes, oct., 1955.

7.3. Stambasbesprutning

7.3.1. Besprutningens utförande

Metoden innebär att nedre delarna av stammen besprutas runt om så rikligt att vätska börjar rinna ned utefter denna. Speciellt viktigt är att spruta stammen vid markytan och synliga rothals- och rottdelar, JACOBSON (1953), (3). Som utredes i sistnämnda arbete är anledningen härtill att vätskan därigenom appliceras nära de skottalstrande delarna och samtidigt under lägst placerade, levande gren, vilket är fördelaktigt då den inre, nedåtgående transporten av tillräckligt stora herbicidkvantiteter synes begränsad. Av betydelse är att vätskan sprides runt stammen, annars dör endast de delar av kronan som har ledningsförbindelse med behandlingsstället, SHUE et al. (1958). Den tillförda vätskegivans riklighet är av stor betydelse, COULTER (1953), PEEVY (1961). Bägge fann att med viss besprutningshöjd och konstant tillförd herbicidmängd, oavsett applicerad vätskemängd, blev resultatet bättre med stigande vätskemängd, vilket antyder, att det är avgörande, att så stora vätskemängder tillföres, att tillräcklig herbicidkvantitet kan tränga igenom stammens lenticeller och barksprickor.

För att förbilliga besprutningskostnaderna användes en hästskoformad sprutramp med två eller flera munstycken, BYLTERUD (1957), LUNDBERG (1957).

7.3.2. Metodens verkningsätt

Den tillförda vätskan synes tränga igenom barken via dess lenticeller och sprickor, och in till veden, varifrån vidare transport upp till kronan sker, HAY (1956), SHIUE et al. (1958). Effekten av behandlingen utbildas relativt långsamt. Den hastighet med vilken denna sker är beroende bl. a. av stamdiameter, artens motståndskraft, koncentration samt herbicidtyp, (3), (5) och 7.3.8.

7.3.3. Bärare

För att åstadkomma penetrering av barken har dieselolja eller motorfotogen visat sig nödvändig och överlägsen vatten, CHAIKEN (1951), (3). Då dieselolja vid stambasbesprutning utgör en mycket dryg andel av kemikaliekostnaden, se uppställningen nedan, är det naturligt att försöka minska dieseloljans andel i kemikaliekostnaden.

L herbicid/100 l ¹⁾	Dieseloljans proc. andel av kem. kostnaden ¹
1	75
2	60
3	50
4	43
5	38

En möjlighet att åstadkomma detta är att uppblanda oljan med vatten eller att försöka använda vatten och vätningsmedel. I (3) och (5) visas att en 50-procentig uppblandning med vatten synes vara möjlig (hassel, björk, asp) utan avsevärd försämring av effekten. Av samma arbeten framgår vidare att längre gående tillsättning av vatten försämrar eller fördröjer effekten. Möjligen kan på klenare asp en blandning bestående av 25 % dieselolja och 75 % vatten användas. Vatten och vätningsmedel som bärare är verkningslös på hassel.

Vid tillsats av vatten försämrar emellertid bärarens vätningsförmåga varför stegrad vätskeförbrukning blir följd, vilket krymper vinsten i en sådan grad att lönsamheten med vattentillsatsen, åtminstone till 50 procent, i många fall är tvivelaktig, se vidare 7.3.12. I speciella situationer — avbrott i oljetillförseln — kan dock den nämnda möjligheten att minska oljeförbrukningen vara värdefull. Introduktionen av de inversa emulsionerna, COULTER (1958), d. v. s. vatten i olja, ger intressanta aspekter i detta sammanhang, men är såvitt bekant ännu ej prövade här i landet.

¹ Beräkningarna gjorda efter ett å pris/l av för herbicid 10 kr och för dieselolja 0,30 kr.

7.3.4. *Herbicidtyp*

Redan 1950 var man i USA medveten om att 2,4,5-T var bättre än 2,4-D eller blandningar mellan dessa herbicider vid stambasbesprutning. I Sverige fann JACOBSON (1953) att 2,4,5-T gav säkrare effekt än 2,4-D vid besprutning av buskar på bar kvist. Hur förhållandet här i landet är mellan dessa herbicider vid stambasbesprutning visas i (3) och (5). Det framgår av dessa arbeten att 2,4,5-T är överlägsen 2,4-D i de flesta fall, i intet fall visade sig 2,4,5-T sämre än 2,4-D. [Undersökta arter är hassel, ek, gråal, björk och asp. Även blandpreparat innehållande övervägande 2,4,5-T var på den för metoden tämligen motståndskraftiga hasseln underlägsen enbart 2,4,5-T. Någon komplementverkan förelåg ej på denna art mellan i blandpreparatet ingående 2,4,5-T och 2,4-D. Det framgick också att vare sig estrar av 2,4,5-TP, 4K-2M eller de rena 2,4,5-T och 2,4-D-syrorna samt trietanolaminsalt av 2,4,5-T och 2,4-D kunnat mäta sig i verkan med butoxietanolestern av 2,4,5-T. Utmärkande för den senare herbiciden är att effekten gentemot övriga omnämnda utbildats avsevärt snabbare och jämnare, (5) och 7.3.8. Därmed har bekräftats för svenska förhållanden att 2,4,5-T är verksammare än 2,4-D vid stambasbesprutning eller lika effektiv på känsliga arter, vilka även reagerar starkt för 2,4-D. Detta synes gälla generellt oavsett art enligt utländska erfarenheter, se i (3). Den bättre effekten av 2,4,5-T i förhållande till 2,4-D gör sig gällande inte enbart vid jämförelse med butoxietanolestern av de bägge syrorna, utan torde vara rådande även vid jämförelse mellan andra föreningar av de bägge fenoxiättiksyror. Sålunda framgår en tendens, (5), att 2,4,5-T-syran är bättre än 2,4-D-syran på asp, och av OWENS (1954) att propylenglykolbutyleterestern av 2,4,5-T är effektivare än motsvarande ester av 2,4-D på hagtorn.

Ej heller senare framkomna systemiska medel (2,4-DB; 2,4-DP; 2,4,5-TB; 2,4,5-TP; MCPB; MCPP; 2,3,6-TBA, triklorbensoesyror med isomerer) synes i allmänhet kunna konkurrera med 2,4,5-T. Trots att dessa kemikaliers herbicida verkan började undersökas i mitten av 1950-talet figurerar de ännu i liten utsträckning i litteratur om lämpliga herbicider vid bekämpning av vedartad vegetation.

Rapporter förekommer dock om att någon av dessa föreningar på enstaka art eller med viss metod givit bättre resultat än 2,4,5-T.

Beträffande 2,4,5-T återstår frågan om s. k. lågflyktiga estrar (Kap. 6) är överlägsna s. k. högflyktiga estrar. Inhemska undersökningar som ger svar på denna fråga föreligger ej publicerade. I USA fann ELWELL (1952) att lågflyktiga butoxietanol- och propylenglykolbutyleterestrar av 2,4,5-T och 2,4-D var bättre än isopropyl- och butylestrar av samma syror. MULLISON et al. (1951) visar att på en ekart var verkan av propylenglykolbutyl-

eterestrar av 2,4,5-T mera oberoende av doseringen än av den högflyktiga isopropylestern av 2,4,5-T. Vid hög dosering gav bägge estrarna praktiskt taget lika resultat, medan propylenglykolbutyleterestrarna var överlägsna isopropylestern vid lägre dosering. Då högflyktiga estrar är billigare än lågflyktiga är det av intresse att här i landet undersöka hur deras herbicida verkan förhåller sig till varandra under olika förhållanden.

7.3.5. *Besprutningshöjd*

Härmed avses den höjd upp på stammen till vilken besprutning sker. I början och mitten av 1950-talet ansågs i landet att stammarna borde sprutas, från markytan räknat, 0,8—1,5 m upp på stammen. I (3) och (5) bekräftas de utländska erfarenheterna, t. ex. COULTER (1953), WORLEY et al. (1955), att besprutningshöjden har mindre betydelse om lämplig herbicid användes. I (3) och (5) visas att besprutningshöjden på stammar upp till 10 cm i brösthöjd kan sänkas till 3 dm utan mera påtaglig försämring av resultatet. Av utländska undersökningar att döma, PEEVY (1961), gäller detta sannolikt även för grövre stammar. I förhållande till 3 dm:s besprutningshöjd uppgår merförbrukningen av vätska vid 7 dm till c:a 35 procent, se vidare 7.3.12. Det är troligt att en besprutningshöjd lägre än 3 dm även är effektiv, jfr (3), Kap. II. OWENS (1954) erhöll sålunda lika effekt på en hagtornsart vare sig besprutningshöjden var 5 eller 45 cm.

7.3.6. *Årstid*

Stambasbesprutning ansågs ursprungligen vara en metod användbar endast på vintern, ANONYMUS (1950), BEATTY (1953). Undersökningar har emellertid visat att metoden är användbar året runt då förhållandena för övrigt är lämpliga. Talrika resultat ger dock vid handen att effekten på motståndskraftiga arter blir något bättre vid besprutning under senare delen av vintern och tidiga våren än under övriga årstider, se bl. a. (3), PEEVY (1961). I (3) framkom även att verkningsgraden av 2,4-D på hassel synes vara betydligt mera beroende av årstiden än vad den är för 2,4,5-T, så att effekten av 2,4-D försämras i högre grad än för 2,4,5-T vid besprutning under annan tidpunkt än den optimala. Även ur andra synpunkter kan en besprutning på våren före bladsprickning vara att föredraga. Framkomligheten liksom även överskådligheten är då större än efter bladsprickning, vilket underlättar besprutning.

7.3.7. *Väderlek*

Då besprutning som nämnts i 7.3.4. kan utföras året runt torde temperaturen ha mindre betydelse för resultatet. Möjligen kan tänkas att höga tem-

peraturer kan nedsätta effekten något genom herbicidernas ökade förångning. Av väderleksfaktorerna förefaller nederbörden kunna ha den största betydelsen för besprutningseffekten i den mån stammarna i högre grad vätes. Genom att stammen skyddas av kronan torde erfordras tämligen hög nederbörd för en eventuell nedsättning av effekten. De utförda försöken ägnar sig ej för att belysa nederbördens betydelse härvidlag. Att stammar varit lätt fuktiga vid besprutningar har dock i försöken ej menligt inverkat på besprutningsresultatet. Som följer av 7.3.1. synes besprutning ej vara lämplig att utföra om nedre delarna av stammarna står under vatten, vilket även OWENS (1954) visade.

7.3.8. Effektens utbildning på ovanjordsdelarna

Effektens utbildning efter en stambasbesprutning kan pågå under flera år, och kan antagas bero på antingen en fördröjd giftverkan eller vara en sekundärföreteelse, genom att näringsutbytet mellan det behandlade individets krona och rotsystem försvåras genom det sprutade partiet nära markytan, varigenom en successiv försvagning blir följd. Det ytligt belägna floemets funktion kan sättas ur spel, och därmed omöjliggöra för de nedåtgående assimilaterna att förse rotsystemet med nödvändiga näringsämnen, varigenom en ringbarkningseffekt uppkommer.

Av de bägge huvudtyperna herbicider 2,4-D och 2,4,5-T utbildas effekten betydligt långsammare för den förstnämnda herbiciden. Exempel finnes, (5), försök B 15 att 2,4-D behövt nära 3 vegetationsperioder för att utbilda full effekt, medan 1 vegetationsperiod varit tillräckligt för att 2,4,5-T skulle ge motsvarande verkan. Den tidrymd inom vilken effekten utbildas är även starkt avhängig av tillförd herbicidmängd, vilket även framgår av (5). Genom att kalkylera med efterverkan är det möjligt att förbilliga besprutningskostnaderna. Herbicidkoncentrationen kan härigenom sänkas något i förhållande till om man kräver full effekt kort tid efter behandling.

7.3.9. Stamdiameters inverkan på koncentrationen

Behovet av ökad syrakoncentration vid stigande brösthöjdsdiameter framgår i stora drag av fig. 3 nedan. Punkterna i figuren, som gäller asp, utgör minsta diametern på träd vilka vid slutet av vegetationsperioden året efter besprutning fortfarande levde och därvid haft minst 10 procent levande bladmassa. Försöken är belägna tämligen nära varandra i trakterna av Umeå och Vindeln. Efterverkan av besprutning torde ej förändra bilden på annat sätt än att punkterna förskjutes åt höger. Punkterna i fig. 3 visar att

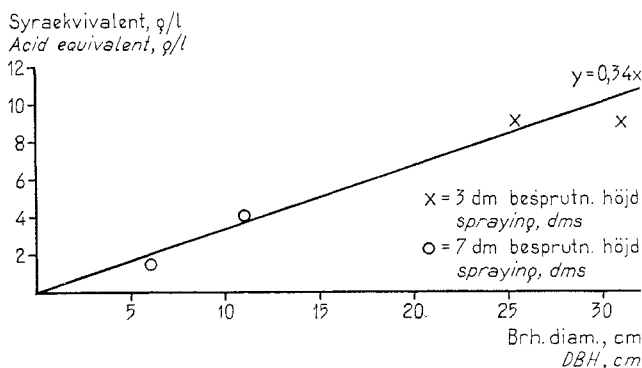


Fig. 3. Samband syrakoncentration—brösthöjdsdiameter för uppnående av full effekt andra vegetationsperioden efter besprutning. Asp, stambasbesprutning.

The connection between acid equivalent and breast height diameter (DBH) for the obtainment of complete effect during the growing season following spraying. Aspen, basal bark spraying.

sambandslinjen mellan syrakvivalent och brösthöjdsdiameter är en rät linje som praktiskt taget går genom origo, varför utjämningen gjorts så att detta skulle bli fallet. Vid utjämningen utnyttjades även värdena för 7 dm:s besprutningshöjd, då som framhölls i 7.3.5. besprutningshöjden 3 dm sannolikt är användbar på grövre stammar. Punkterna för 7 dm:s besprutningshöjd ansluter sig också till den extrapolerade linjen för besprutningshöjden 3 dm.

7.3.10. Olika arters motståndskraft samt koncentrationsanvisningar vid stambasbesprutning

Liksom vid bladbesprutning, JACOBSON (1953), råder även vid stambasbesprutning skillnad mellan arter i tolerans gentemot auxinherbiciderna. Sålunda är hassel upp till 6 cm i brösthöjd avsevärt motståndskraftigare än motsvarande dimensioner av asp, gråal och björk. För att erhålla godtagbar effekt på hassel åtgår ca 3 gånger så stark syrakoncentration av 2,4,5-T som på de senare arterna. Björk åter synes vara motståndskraftigare än asp (3), (5).

Med den besprutningsteknik som använts i försöken kan följande koncentrationstabell uppställas för olika arter och diametrar med dieselolja som bärare och butoxietanolestern av 2,4,5-T som herbicid. Koncentrationstabellen baserar sig på att praktiskt taget fullständig effekt skall uppnås under 2:a vegetationsperioden efter besprutning. Om hänsyn tages till efterverkan längre tid efter besprutning torde koncentrationerna kunna reduceras med 10—20 procent.

Tabell 2. Anvisningar för stambasbesprutning.
Directions for basal bark spraying.

Art Species	Brh.diam., cm DBH, cm	Besprutnings- höjd, dm Spraying, dms	Syraekv., g/l Acid equivalent, g per litre	Anteckningar Notes
Asp ¹	≦ 5	3	2	
Aspen	5—10	3	3,5	
	10—20	7 (3) ²	7	
	20—30	7 (3)	11	
Björk	≦ 5	3	3	med tunn bark
Birch	≦ 5	3	6	med näver
Gråal	≦ 5	3	3	
Grey alder				
Hassel	≦ 6	3	9	före bladsprickning
Hazel				before leafing

¹ Syrahalterna för asp har erhållits ur fig. 3. De gäller för övre klassgränsen.
Concentrations given for aspen have been obtained from fig. 3. They are valid for the upper class limits.

² Besprutningshöjden 3 dm är sannolikt användbar. Den har dock ej prövats i dessa fall.
Spraying to a height of 3 dm is probably applicable.

Koncentrationstabellen kan endast tjäna som vägledning vid stambasbesprutning, bl. a. av den anledningen att det ännu ej är närmare utrett hur olika ståndorter påverkar besprutningsresultatet.

Med ledning av resultat framlagda i Norge av LUND HØIE (1961) kan några olika arter graderas på följande sätt med hänsyn till ovanjordsdelarnas motståndskraft mot stambasbesprutning:

Mycket känsliga: asp, bok, sälg.

Känsliga: al, björk.

Motståndskraftiga: hassel, lönn.

Mycket motståndskraftiga: ask, rönn.

Arterna i den ovan framlagda koncentrationstabellen infogar sig väl i LUND HØIES gruppering.

7.3.11. Effekt med hänsyn till skottskjutning från rothals och rötter

I utförda försök har 2,4,5-T effektivt förhindrat skottskjutning från nedre delarna på de stubbskottsskjutande arterna hassel och björk. Rappor- ter från USA, AREND (1953), gav vid handen att rotskottsbildning från den med vår asp närbesläktade *Populus tremuloides* hade uteblivit efter stambasbesprutning. Även om andra resultat pekade i motsatt riktning var det

angeläget att undersöka hur den svenska aspen förhöll sig till metoden. I (3) och (5) visas att stambasbesprutning ej kan förhindra rotskottsbildning på asp. Aspens rotskottsbildning efter stambasbesprutning är ej en för arten specifik företeelse. Det synes enligt utländska erfarenheter vara vanligt att träddarter med krypande rotsystem reagerar på likartat sätt som asp vid stambasbesprutning, jfr (3) och OWENS (1954).

Några på asp entydiga, i olika försök genomgående samband mellan olika faktorer såsom auxintyp och syrakoncentration och rotskottsbildning föreligger ej i försöken efter några år, vilket ej betyder att sådana ej existerar. Året efter behandling förelåg i flera försök, (3), en tendens till att med 2,4,5-T behandlade aspar bildat färre rotskott än med 2,4-D behandlade. Från andra håll, t. ex. JACOBSON (1953), föreligger uppgifter om att 2,4,5-T på andra arter effektivare förhindrat skottbildning än 2,4-D. ELIASSON (1961) visade vid laboratorieförsök att 2,4,5-T hade större skottinhiberande förmåga än 2,4-D vid direkt tillförsel av herbiciderna till rotbitar av asp.

Stambasbesprutning synes i genomsnitt ge upphov till färre rotskott än vad bladbesprutning gör, (5). I detta arbete kan noteras att i 3 försök på asp växande på hyggen, i vilka försök dieselolja enbart ingått som försöksled och samtidigt effekt erhållits på ovanjordsdelarna, var rotskottsbildningen i samtliga dessa försök betydligt större på de så behandlade ytorna än på någon yta behandlad med herbicid, vilket tyder på att någon effekt av herbiciderna på rotskottsbildningen skulle föreligga. Detta styrkes även av resultat i (3), där en tendens förelåg till mindre rotskottsbildning med ökad herbicidkoncentration. AREND (1953) fann att rotskottsbildning efter stambasbesprutning av *Populus tremuloides* blev mindre om behandling utfördes då lövverket var fullt utbildat än om den gjordes före lövsprickning eller efter lövfällning.

7.3.12. Vätskeåtgång vid stambesprutning

Tabell 3 nedan utgör ett sammandrag av i olika försök uppmätt vätskeåtgång.

Tabell 3 visar att vätskeåtgången för en viss grovlek på de besprutade individen varit påfallande likartad, oavsett om besprutning utförts av olika förrättningsmän under skilda år. Av tab. 3 framträder vidare brösthöjdsdiameterns inflytande på vätskeåtgången, vilken sammanhänger med att med stigande diameter har i försöken barktypen förändrats. Grova skorp-barkiga individ fordrar proportionellt mera vätska än klena stammar med slät barktyp. Av tabellen framgår att vätskeåtgången vid 7 dm:s besprutningshöjd i genomsnitt blivit 34 procent större än vid 3 dm:s besprutningshöjd i de försöksled som omfattat ungefär samma stamgrovlekar.

Tabell 3. Vätskeåtgång i stambasbesprutningsförsök.

Spray consumption of basal bark spraying.

Försöks- yta nr Plot nr.	Art Species	Behandl- datum Date of treat- ment	Be- sprut- nings- höjd, dm Spray- ing, dms	Antal försöks- led No. of treat- ments	Indivi- der per försöks- led Indivi- duals per treat- ment	Brösthöjdsdiam., cm DBH, cm		Vätske- åtgång, 1/100 cm brh. diam. Spray consump- tion, litre per 100 cm DBH
						Variations- bredd Variation width	Medel- värde Mean value	
B 24	hassel	27/9-56	3	4	4	0,4—5,5	2,6	2,18
B 26	»	12/6-57	»	9	4	0,2—5,5	2,5	2,31
B 27	»	2/7-57	»	9	8	0,2—6,5	2,7	2,14
B 35	asp	30/7-57	»	12	15	0,3—6,0	2,8	2,34
						M:	2,6	2,24
B 38	asp	7/8-57	»	2	20	3,0—11,0	8,0	2,71
B 14	hassel	18/6-56	7	9	5	0,2—6,4	2,9	3,05
B 15	asp	16/6-56	»	4	20	0,9—4,7	2,4	3,22
B 24	hassel	27/9-56	»	4	4	0,2—6,2	2,7	2,84
B 27	»	4/7-57	»	2	8	0,5—6,0	2,5	2,91
						M:	2,6	3,00
B 18	asp	10/7-56	»	8	5	15,0—45,0	28,4	4,05
B 20	»	13/7-56	»					
B 41	»	11/7-58	»	4	5	16,0—39,0	24,0	4,58
						M:	24,4	4,32
							$\frac{3,00}{2,24} = 1,34$	

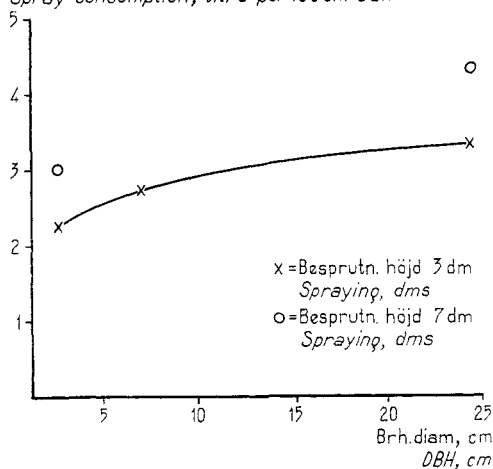
Vätskeåtgång 1/100 cm brh.diam.
Spray consumption, litre per 100 cm DBH

Fig. 4. Samband mellan vätskeåtgång och brösthöjdsdiameter. Asp, stambasbesprutning.

The connection between spray consumption and breast diameter. Aspen, basal bark spraying.

Då intresse finnes att få en uppfattning om vätskeåtgång för olika stamdiametrar har fig. 4¹ konstruerats för 3 dm:s besprutningshöjd. Besprutningens riklighet är helt naturligt bestämmande för vätskeförbrukningen. På olika grunder, jfr ПЕЕВY (1961), kan antagas att vätskegivans storlek i försöken legat på en optimal eller en något högre nivå. Figur 4 torde därför kunna ge en tämligen god bild av vätskeåtgången vid stambasbesprutning av olika diametrar under antagande av ökande benägenhet för skropbark med stigande diameter.

Då dieselolja uppblandas med vatten försämras vätskans vätningsförmåga vilket leder till stegrad vätskeförbrukning. I försök på hassel, (3), visade det sig sålunda att vid besprutningshöjden 7 dm ökade vätskeförbrukningen 18 procent och vid 3 dm:s besprutningshöjd 8 procent då en blandning av lika delar dieselolja och vatten användes i förhållande till om outspädd dieselolja var bärare.

7.3.13. *Kemikaliekostnad vid stambasbesprutning*

Med ledning av sambandet mellan diameter och vätskeåtgång i fig. 4 har, med utgångspunkt från koncentrationstabellen, tab. 2, den ungefärliga kemikaliekostnaden beräknats för några olika trädslag, diametrar och koncentrationer i nedanstående tab. 4.

Tabell 4 visar att kostnaderna för stambasbesprutning stiger mycket snabbt med ökad stamdiameter. Det framgår vidare att användning av bärare bestående av lika delar vatten och dieselolja medför en kostnadsminskning som ligger mellan 10 och 20 procent av kemikaliekostnaden med dieselolja som bärare. Den högre procentsatsen erhålles vid låga herbicidkoncentrationer och grövre stammar. Till följd härav synes blandningen — även på grund av ökad tidsåtgång vid besprutning — främst kunna ifrågakomma vid besprutning med lågkoncentrerade blandningar och/eller grövre stammar.

Av tabell 4 kan kemikaliekostnaden för stambasbesprutning av några tänkta praktiska fall ungefärligt beräknas. Denna blir för ett objekt innehållande 1 000 stycken buketter av hassel med 10 st stammar/bukett och medeldiametern 2 cm 280 kronor, för ett hygge bevuxet med 3 000 stammar av asp med medeldiametern 2 cm 50 kronor.

¹ Vätskeåtgången för diametern 24,4 cm med 3 dm:s spruthöjd beräknades ur vätskeåtgången för 7 dm:s besprutningshöjd genom att antaga att merförbrukningen av vätska vid övergång från 3 till 7 dm:s besprutningshöjd blir 30 procent. Denna procentsiffra valdes därför att ökningen i vätskeförbrukning bedömdes bli något mindre än på klenare dimensioner.

Tabell 4. Exempel på kemikaliekostnad vid stambasbesprutning.

Examples of the chemical cost of basal bark spraying.

Brh. diam. cm DBH, cm	Syraekv. g/l Acid equiv., g per litre	Besprut- ningshöjd, dm Spraying, dms	Kostnad, kr/100 stammar Cost, kronor per 100 stems			Art Species
			Herbucid Herbicide	Bärare Carrier	Totalt Total	
bärare: dieselolja carrier: diesel oil						
2	2	3	0,35	1,32	1,67	asp
2	9	3	1,60	1,20	2,80	hassel
5	2	3	1,00	3,72	4,72	asp
5	3	3	1,50	3,70	5,20	björk
5	9	3	4,50	3,62	8,12	hassel
10	3,5	3	3,92	8,28	12,20	asp
20	7	3	17,94	18,65	36,59	»
20	7	7	23,32	24,25	47,57	»
bärare: dieselolja 50 %, vatten 50 % ¹ carrier: diesel oil 50 %, water 50 % ¹						
2	2	3	0,39	0,72	1,11	asp
2	9	3	1,76	0,66	2,42	hassel
5	2	3	1,10	2,05	3,15	asp
5	3	3	1,65	2,04	3,69	björk
5	9	3	4,95	1,99	6,94	hassel
10	3,5	3	4,31	4,56	8,87	asp
20	7	3	19,73	10,26	29,99	»
Kostnader: Cost:						
Herbucid: 10 kr/l (250 g syraekv./l). Herbicide: 10 kronor per litre (250 g a. e. per litre).						
Dieselolja: 0,30 kr/l. Diesel oil 0,30 kr per litre.						

¹ Med denna bärare 10 procents ökad vätskeförbrukning.
With this carrier 10 per cent increase in spray consumption.

7.3.14. Omdöme om stambasbesprutningsmetoden

Även om olika arter uppvisar varierande resistens gentemot stambasbesprutning har metoden visat sig ge en mycket god effekt på ovanjordsdelarna på de i försöken förekommande arterna. Metoden har verksamt förhindrat stubbskottsbildning på de i försöken representerade arterna, men har ej förmått att helt förhindra rotskottsbildning på asp. I sistnämnda avseende synes dock metoden vara effektivare än bladbesprutning. Genom att kemikaliekostnaden snabbt ökar med stigande diameter, orsakad av hög vätskeåtgång och nödvändigheten av att använda dieselolja som bärare, torde metoden endast kunna ifrågakomma på klena stammar, se vidare Kap. 8.

LITTERATUR

- ANONYMUS, 1950. Basal bark treatment of brush. — Down to Earth, vol. 6, No. 3.
AREND, J. L., 1953. Controlling scrub aspen with basal sprays. — Down to Earth, vol. 7, No. 1.

- BEATTY, R. H., 1953. Chemical brush control—what is it. — Lake States For. Exp. Stat., Misc. Rep. No. 21.
- BYLTERUD, A.—LUND HØIE, K., 1957. Bedre utstyr for sprøyting mot ukrutt. — Norsk skogbruk, sid. 45.
- CHAIKEN, L. E., 1951. The use of chemicals to control inferior trees in the management of loblolly pine. — Southeastern For. Exp. Stat., Stat. Pap., No. 10.
- COULTER, L. L., 1953. Two primary factors influencing results in the control of oak during the dormant period. — Lake States For. Exp. Stat., Misc. Rep., No. 21.
- 1958, Inverton 245. — Down to Earth, vol. 14, No. 1.
- ELIASSON, L., 1961. The influence of growth substances on the formation of shoots from aspen roots. — *Physiol. Plant.* 14, sid. 170.
- ELWELL, H. M., 1952. Brush control of hardwood for grass production. — Proc. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 53.
- HAY, J. R., 1956. Translocation of herbicides in Marabu. I. Translocation of 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid following application to the bark or to cut—surfaces of stumps. — Weeds, vol. 4, No. 3.
- JACOBSON, G., 1953. Buskbekämpning med kemiska medel. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 191.
- LUNDBERG, H., 1957. Om åtgärdsvalet vid lövröjning med hormonpreparat. — Skogen, sid. 472.
- LUND, HØIE, K., 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. I. — Norsk skogbruk, sid. 170.
- MULLISON, W. R.—COULTER, L. L.—BARRONS, K. C., 1951. Comparative herbicidal effectiveness of certain alkyl and glycol esters of 2,4-D and 2,4,5-T. — Res. Rep., Northeastern Weed Contr. Conf., sid. 87.
- OWENS, C. B., 1954. Chemical eradication of woody plants. — Disert. Abstr., 1959, sid. 1922.
- PEEVY, F. A., 1961. Control of blackjack oak by basal spraying with 2,4,5-T. — Weeds, vol. 9, sid. 50.
- SHIUE, C. J.—HOSSFELD, E. L.—REES, L. W., 1958. Absorption and translocation of 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid derivatives in quaking aspen. — For. Science, vol. 4, sid. 319.
- WORLEY, D. P.—BRAMBLE, W. C.—BYRNES, W. R., 1955. The effect of volume, concentration and point of application of 2,4,5-T in the basal treatment of bear oak. — Proc. Northeast. Weed Contr. Conf., sid. 439.

7.4. Stubbehandling

7.4.1. Behandlingens utförande

Flera modifikationer i utförandet finnes. Man kan sålunda när det gäller klens stammar pensla eller med oljekanna fukta snittytorna med utspädd herbicid eller om stammarna är intakta knäcka dessa och fukta brottytorna. På grövre stubbar till vissa ekarter förekommer i USA att behandling utföres så att utspädd aminsalt omedelbart efter fällning penslas på de yttre 5—10 centimetrarna av snittytan, HARVEY et al. (1959). Slutligen finnes metoden, som torde vara den vanligaste, att med ryggspruta spruta hela stubben. En variant till denna är att utföra besprutning före fällning som en slags stambesprutning. I fortsättningen kommer endast besprutning av stubbe att behandlas. Vid sprutningen — åtminstone på grövre stammar — är det betydelsefullt att stubben allsidigt sprutas med risk att annars stubbskott bildas från obehandlade partier. Detta framgår bl. a. av resultat från försök B 40, f. ö. redovisat i (4) och (5). Som ett sidoordnat försöksled prövades i

detta försök att endast spruta partier på stubben från vilka stubbskott utgick i jämförelse med det annars i försöket regelmässiga förfaringssättet att hela stubben behandlades. Av 10 st partiellt besprutade stubbar med stubbskott fanns efter 1 ½ vegetationsperiod stubbskott på 6 st stubbar, medan av med samma herbicid och doseringar totalbesprutade 10 st stubbar med stubbskott blott 1 stubbe bildat skott efter samma tidrymd.

7.4.2. Besprutningens verkningsätt

Vid stambasbesprutning fordras förutom att skottbildning förhindras från stambas och rötter att trädets krona skall dödas. Vid stubbesprutning bortfaller det sistnämnda kravet, varför metoden borde ställa sig gynnsammare än stambasbesprutning. På stubbskottsskjutande arter är skottanlagen ytligt belägna, KRAMER—KOZLOWSKI (1960), varför det på sådana arter ej torde vara nödvändigt att använda lika hög dosering som vid stambasbesprutning, då herbiciden måste tränga in i veddelen för att transporteras upp i kronan, 7.3.2. Speciellt gäller detta arter där skotten anlägges på rothalsen nära markytan. På sådana arter förefaller förutsättningarna även större att vatten skall kunna användas som bärare än vid stambasbesprutning. På arter åter med skottanläggning från rötter och rothalsdelar belägna djupare under markytan kvarstår kravet på inre transport som fördelaktigt för att skottskjutning skall förhindras. Enligt vad som framgår av Kap. 5 och av ovanstående utredning torde det i många fall vara auxinherbicidernas i lämplig dosering hämmande inverkan på knopp-utveckling och vävnadsdifferentiering som utgör förklaring till de syntetiska auxinernas verkan vid stubbesprutning, eventuellt i förening med en inre transport, som bl. a. kan vara av diffunderande karaktär.

7.4.3. Besprutningens förläggande i förhållande till avverkningstidpunkten

I denna fråga har oklarhet rått. I mitten på 50-talet hävdades att besprutning måste utföras omedelbart efter avverkning. Ännu 1958 framhåller BYLTERUD i Norge nödvändigheten av att besprutning utföres senast 3 dagar efter avverkning. Då som nämnts i 7.4.2. de syntetiska auxinernas huvuduppgift på vissa stubbskottsskjutande arter torde vara att förhindra att ytliga knopp-utvecklas till skott borde tidpunkten efter avverkning ha mindre betydelse, eftersom vid besprutning av dessa arter de partier från vilka huvudparten av skotten bildas belägges med vätska. Utgående från denna teori visas i (3), (4) och (5) att detta synes gälla för björk och hassel. Låga herbicidmängder var på björk effektiva för att förhindra stubbskottsbildning även om besprutning utfördes 10 månader efter av-

verkning. I USA fann BALDWIN—NATTI (1959) att besprutning i april av ett flertal, tidigare under vintern avverkade arter, däribland björk, förhindrade stubbskottsbildning på de flesta av dessa arter. På ett par var dock effektiviteten blott 50-procentig. Någon jämförelse med besprutning direkt efter avverkning förelåg dock ej på dessa arter. REPP (1959) i Österrike framhåller att stubbesprutning kan utföras längre tid efter avverkning med gott resultat.

7.4.4. Inverkan av geografisk belägenhet

Hur de allmänna växtbetingelserna inverkar på resultat av stubbesprutning är ej närmare känt. I försök, (5), föreligger dock en tydlig tendens till försämrad effekt med ökad nordlig bredd vid stubbesprutning av björk. Huruvida detta är en följd av försämrade växtbetingelser eller orsakas av en tilltagande motståndskraft eller ökad vegetativ förökningsförmåga med ökad nordlig belägenhet kan f. n. ej avgöras.

7.4.5. Årstid

Stubbesprutning på björk har utförts under olika år från början av maj till mitten av september. Ingenting i försöken tyder på att för björk någon speciell tidpunkt under denna tid skulle ge bättre eller sämre resultat än någon annan. Erfarenheter från Norge, LUND HØIE (1961), tyder ej heller på att tidpunkten skulle ha större betydelse vid stubbesprutning.

7.4.6. Bärare

Med anledning av vad som sades i 7.4.2. borde förutsättningarna för att använda vatten som bärare vara större vid stubbesprutning än vid stambasbesprutning, vilket har stor betydelse för stubbesprutningens ekonomi, (4). Utförda jämförande försök, (5), med såväl dieselolja som vatten och en lika blandning av vatten och dieselolja som bärare visar emellertid, att med relativt låga herbicidkoncentrationer är vatten klart underlägset dieselolja som bärare på motståndskraftiga, stubbskottsskjutande arter. I försöken framkommer dock en tendens till att vatten skulle kunna användas på björk under gynnsamma växtbetingelser. Stöd för detta kan erhållas av flera utländska undersökningar, EGLER (1950), ROSS (1958). Ytterligare undersökningar är dock nödvändiga för att närmare klarlägga denna fråga.

7.4.7. Herbicidtyp

Av (5) framgår att stubbskottsbildning förhindrats effektivare med butoxietanolestern av 2,4,5-T än med samma ester av 2,4-D, vilket är i över-

ensstämelse med resultat i stambasbesprutningsförsök, i så måtto att 2,4,5-T ger säkrare resultat på ovanjordsdelarna än 2,4-D, se 7.3.4. På asp, 2—3 cm i brösthöjd, förelåg inga tydliga skillnader i stubbesprutningsförsök mellan 2,4-D och 2,4,5-T vare sig det gäller stubbskotts- eller rotskottsbildning, (5). Vid stambasbesprutning är estrar överlägsna andra former i vilka herbicider kan framställas, 7.3.4. Vid stubbesprutning synes denna skillnad mellan de olika föreningarna ej vara lika utpräglad, (4), (5), samt 7.4.2.

Senare framkomna herbicider av auxintyp eller med dessa närbesläktade föreningar har liksom vid stambasbesprutning ännu ej förmått ersätta 2,4,5-T, vid stubbesprutning, jfr 7.3.4. Dock synes den i Kap. 6 omnämnda, nyligen framställda herbiciden kunna få betydelse vid stubbesprutning. En herbicid av helt annan typ än fenoxiättiksyror, och som i utlandet haft en viss användning vid stubbebehandling, är ammoniumsulfamat, vanligen benämnd amat. Herbiciden har dock ej vunnit större spridning, bl. a. på grund av att den ställer sig dyrare än fenoxiättiksyror.

7.4.8. *Herbicidkoncentration*

Efter vad som anförts i 7.4.2. borde lägre herbicidkoncentrationer under vissa omständigheter erfordras vid stubbesprutning än vid stambasbesprutning. Detta fann OWENS (1954) vara fallet på en hagtornsart. På björk synes detta även gälla. Med ledning av stambasbesprutningsförsök B 37, (5), och av det samband som framkommer i 7.3.9. mellan syrahalt och brösthöjdsdiameter kan förutses att för stambasbesprutning av en 20 cm:s björk behövs en syraekvivalent av minst 7 g/l. Det nämnda sambandet i 7.3.9. avser emellertid asp. På grund av att björkens näver torde vara betydligt mera svårgenomtränglig än aspens bark kan emellertid antagas att en högre koncentration än 7 g syraekv./l är nödvändig vid stambasbesprutning av en 20 cm:s björk. I stubbesprutningsförsök B 40, B 44 och B 31, (4), (5), belägna i trakter ej alltför avlägsna från försökslokalen i stambasbesprutningsförsök B 37 ingår 20 cm:s björkar representerande samma björktyp som i försök B 37. I de tre stubbesprutningsförsöken erhöles full effekt med en syraekvivalent av 3 g 2,4,5-T/l, medan i stambasbesprutningsförsök B 37 erfordrades 6 g syraekvivalent/l av 2,4,5-T, trots att grövsta stamdiametern endast var 5 cm.

I försök B 45 i Norrbotten erfordrades dock 6 g 2,4,5-T/l för stubbesprutning av björk. Som utvecklats i 7.4.6. torde dock detta förklaras med en sannolik inverkan av den nordliga belägenheten och en grövre björktyp. Då det gäller hassel synes ungefär lika stor herbicidkoncentration vara nödvändig som vid stambasbesprutning, d. v. s. en syraekvivalent av 9 g/l vilket antyder att den med hänsyn till artens tunna bark nödvändiga relativt höga herbicidkoncentrationen främst orsakas av en inre motståndskraft.

De herbicidkoncentrationer som i försöken haft god effekt är avsevärt lägre än de som i mitten på 1950-talet ansågs nödvändiga vid stubbesprutning.

7.4.9. Väderlek

Då som nämnts under 7.4.5. besprutning synes kunna ske under hela året då så är praktiskt möjligt torde temperaturen ha mindre inflytande på resultatet. Av väderleksfaktorerna förefaller nederbörden kunna ha den största betydelsen för besprutningseffekten. Dess nedsättande effekt på resultatet synes dock vara relativt ringa om herbiciden utgöres av ester, jfr 7.1.1. I försök har ihållande regn fallit en halv timme efter besprutning med estrar, utan att mera påtaglig försämring av effekten blivit följden, (5). Ej heller har lätt fukt på stubbar vid besprutning haft negativ verkan, (3). Besprutning under regn bör dock för säkerhets skull undvikas.

7.4.11. Effekt med hänsyn till skottskjutning från stubbe och rötter

Låga koncentrationer har på björk och asp effektivt förhindrat stubbskottsbildning. På dessa arter synes stubbskotten anläggas ovan eller underjordiskt nära markytan. Fullt lika effektiv som på dessa arter synes metoden ej vara på hassel (5), även om motsvarande koncentrationer användes som vid stambasbesprutning. Denna metod har effektivt förhindrat stubbskottsbildning med 2,4,5-T på denna art. Enligt norska erfarenheter ger stubbesprutning å andra sidan god verkan på rönn, vilket är värt att notera, jfr 7.4.2. och 7.4.8., då arten är motståndskraftig mot stambasbesprutning, BYLTERUD (1958). På asp har om ej fullständig så dock tämligen god rotskottsinhiberande effekt erhållits på klena stammar i några försök, (5). Även HÄGGSTRÖM (1955) uttrycker sig så att metoden skulle ha god skott-hindrande verkan på klen asp. Metoden synes förhindra rotskottsbildning effektivare än blad- och stambasbesprutning, (5).

7.4.11. Koncentrationsanvisningar

Med den besprutningsteknik som använts i försöken kan med dieselolja som bärare och butoxietanolestern av 2,4,5-T som herbicid följande koncentrationstabell uppställas för olika arter och diametrar. Beträffande asp synes även 2,4-D kunna användas. Liksom motsvarande tab. 2 vid stambasbesprutning måste tab. 5 uppfattas endast som vägledning vid besprutning. Hassel synes säkrare kunna behandlas med stambasbesprutning.

Tabell 5. Anvisningar för stubbesprutning.

Directions for stump spraying.

Art Species	Brh.diam., cm DBH, cm	Syraekv., g/l Acid equiv., g per litre	Anteckningar Notes
björk.....	alla all	3	restskogsbjörk på svaga boniteter on poor sites
»	» »	6	
asp.....	≧ 5	2—3	
hassel.....	≧ 6	9	

7.4.12. Vätskeåtgång vid stubbesprutning

I stubbesprutningsförsök på björk, (5), framkommer, i motsats till i stambasbesprutningsförsök på asp, ej något samband mellan brösthöjdsdiameter och vätskeåtgång, som tyder på, relativt sett, ökad vätskeförbrukning med stigande diameter. Förklaringen härtill är, att björkens barktyp i försöken ej förändrats med ökad diameter i samma höga grad som aspens. Den genomsnittliga vätskeåtgången med dieselolja som bärare var på björk 2,02 l/100 cm brösthöjdsdiameter, (5). På den tunnarkiga hasseln blev motsvarande vätskeåtgång 1,73 l, se tab. 7. Även vid stubbesprutning framträder således barktypens inverkan på vätskeförbrukningen. Under speciella förhållanden kan vätskeåtgången på björk bli större än 2,02 l/100 cm brösthöjdsdiameter, nämligen vid bukettartat växtsätt, om samtidigt basaldelarna är ansvälda.

Om vatten eller en blandning av lika delar vatten och dieselolja användes som bärare ökar vätskeförbrukningen på grund av att vätningsförmågan blir sämre. På björk steg förbrukningen sålunda med 15 procent med vatten som bärare och på hassel med 8 procent då lika delar vatten och dieselolja utgjorde bärare, tab. 6. Resultaten är i god överensstämmelse med vad som framkom vid stambasbesprutning, 7.3.12.

En fråga av stort intresse är om vätskegivan kan minskas om herbicidkoncentrationen höjes. Med ledning av den teori som utvecklats i 7.4.2. synes förutsättningarna för detta vara större än vid stambasbesprutning.

Tabell 6. Vätskeåtgång l/100 cm brösthöjdsdiameter, vid stubbesprutning med olika bärare.
Spray consumption of stump spraying with various carriers, litre per 100 cm DBH.

Art Species	Brh. diam., cm DBH, cm	Bärare Carrier				
		Dieselolja Diesel oil	Rel. Rel.	Dieselolja + Rel. vatten 50/50 Diesel oil+water Rel. 50/50	Vatten Water	Rel. Rel.
björk.....	3—29	2,02	100	—	2,32	115
hassel.....	0,1—5,3	1,73	100	1,87	108	—

Några svenska undersökningar häröver föreligger såvitt bekant ej. Från USA rapporterar emellertid TREVETT (1955) att nästan lika god effekt erhöles på en lönnart vid användning av låg volym — hög herbicidkoncentration som hög volym — låg herbicidkoncentration. Ur ekonomisk synpunkt kan detta vara av betydelse, jfr vidare 7.4.13.

7.4.13. Kemikaliekostnad vid stubbesprutning

Med ledning av vätskeåtgången i försöken, 7.4.12. och koncentrationsanvisningarna i 7.4.11., har kemikaliekostnaden beräknats i tab. 7 för besprutning av några trädslag med olika bärare. Beräkningarna baserar sig på en herbicid (2,4,5-T) innehållande 250 g syraekv./l och ett pris av 10 kronor per liter. Priset för dieselolja är satt till 0,30 kr per liter. Liksom förhållandet är vid stambasbesprutning uppstår den största besparingen vid övergång från dieselolja som bärare till en bärare innehållande vatten vid

Tabell 7. Kemikaliekostnad vid stubbesprutning, jfr tab. 4.

The chemical cost of stump spraying, cf table 4.

Brh.diam., DBH, cm	Syraekv., g/l Acid equiv., g per litre	Kostnad kr/100 stammar Cost, kronor 100 per stems			Art Species
		Herbicid Herbicide	Bärare Carrier	Totalt Totalt	
bärare: dieselolja carrier: diesel oil					
2 ¹⁾	3	0,42	1,04	1,46	asp, björk,
2 ²⁾	9	1,26	1,02	2,28	hassel
5	3	1,21	3,00	4,21	björk
10	»	2,42	5,99	8,41	med näver
20	»	4,85	11,97	16,82	
bärare: dieselolja 50 %, vatten 50 % ² carrier: diesel oil 50 %, water 50 % ²					
2	3	0,46	0,57	1,03	asp, björk,
2	9	1,39	0,56	1,95	hassel
5	3	1,33	1,65	2,98	björk
10	»	2,66	3,30	5,96	med näver
20	»	5,33	6,58	11,91	
bärare: vatten ³ carrier: water ¹					
2	3	0,50	—	0,50	asp, björk,
2	9	1,51	—	1,51	hassel
5	3	1,45	—	1,45	björk
10	»	2,90	—	2,90	med
20	»	5,82	—	5,82	näver

¹ Vätskeåtgång 1,73 l/100 cm brh.diam.

Spray consumption 1,73 litre per 100 cm DBH, otherwise 2.00 litre.

², ³ 10 resp. 20 procent ökad vätskeförbrukning.

10 respectively 20 per cent increase in spray consumption.

besprutning med låga herbicidkoncentrationer. Om det visar sig möjligt att under vissa förhållanden kunna använda vatten som bärare innebär detta i runt tal att kemikaliekostnaden vid en syraekvivalent av 3 g/l skäres ned med 70 procent i förhållande till kostnaderna med dieselolja som bärare. Det finns sålunda utrymme för en c:a 3-faldig höjning av herbicidkoncentrationen vid övergång till vatten som bärare.

Kemikaliekostnaden vid stubbesprutning är avsevärt lägre än vid stambasbesprutning, vilket förklaras av att någon ökad herbicidkoncentration med stigande diameter ej synes vara nödvändig, och av att mindre mantelyta sprutas.

7.4.14. Omdöme om stubbesprutningsmetoden

Metoden synes effektivt förhindra stubbskottsbildning på arter med skottanläggning ovan mark och underjordiskt nära markytan. På arter med skottanläggning djupare under markytan, t. ex. hassel, synes skottinhiberingen ibland ej vara lika bra. På denna art är stambasbesprutning en effektivare metod. På asp har metoden haft en relativt god rotskottshindrande effekt på klena stammar upp till 5 cm i brösthöjd, vilka är de enda undersökta dimensionerna. Stubbesprutning synes på sådan asp ha bättre rotskottshindrande egenskaper än blad- och stambasbesprutning.

En fråga av ekonomisk betydelse för metodens tillämpning är om vatten kan användas som bärare. Vissa omständigheter tyder på att så under särskilda förhållanden skulle vara möjligt. Med det ökade intresse som uppstått för att godtaga redan etablerad björk och även andra lövträd för produktion under åtminstone en omloppstid uppkommer vid dessa bestånds förnygring behov av att i görligaste mån utan tidsförlust kunna begränsa skottbildning efter slutavverkning. Då som bekant, 7.1.4.2., unga stubbskott ej kan bladbesprutas förrän de är 2—3 år gamla medger stubbesprutning att skottbildning omedelbart kan förhindras. För att möta denna situation och även för övrigt vid tillvaratagande av lövträd vid skogsförnyelse är stubbesprutningsmetoden lämplig. Det är därför av betydande intresse att undersöka de möjligheter som finnes att avsevärt kunna förbilliga metoden genom att använda vatten som bärare.

Med dieselolja som bärare kan ettåriga stubbskott sprutas om utöver skotten även hela stubben behandlas. Endast nedre delarna av skotten behöver sprutas. För att lättare återfinna stubbarna kan det vara fördelaktigt att utföra besprutning under vegetationsperioden då skotten är några decimeter höga. Härigenom förbilligas metoden, även därigenom att stubbar vilka ej skjutit skott ej behöver sprutas eller blott behöver ges en lättare dusch.

LITTERATUR

- BALDWIN, H. I.—NATTI, T., 1959. Prevention of stump sprouting. — *Fox For. Note*, No. 72. *Ur For. Abstr.*, vol. 20, (4757).
- BYLTERUD, A., 1958. Ograsbekjempelse med kjemiske midler på plantefelter. — *Norsk skogbruk*, sid. 347.
- EGLER, F. E., 1950. Herbicide effects in Connecticut vegetation 1949. — *Bot. Gaz.*, vol. 112, sid. 76.
- HARVEY, W. A.—JOHNSON, W. A.—BELL, F. L., 1959. Control of oak trees on California foothill range. — *Down to Earth*, vol. 15, No. 1.
- HÄGGSTRÖM, B., 1955. Om hormonpreparat och deras användning. — *Norrl. skogsv.förb. tidskr.*, sid. 240.
- KRAMER, P. J.—KOZŁOWSKI, T. T., 1960. *Physiology of trees*. — New York.
- OWENS, C. B., 1954. Chemical eradication of woody plants. — *Dissert. Abstr.* 1959, sid. 1922.
- REPP, G., 1959. Die Anwendung chemischer Unkrautbekämpfungsmittel in der österreichischen Forstwirtschaft. — *Centralbl. f. d. Ges. Forstw.*, sid. 168.
- ROSS, P., 1958. Herbicide control of coppicing in teak. — *Bot. Gaz.*, vol. 120, sid. 59.
- TREVETT, M. F., 1955. The effect of spray volume on reduction of resprouting of red maple following stub treatment with 2,4,5-T. — *Proc. Northeastern Weed Contr. Conf.*, sid. 471.

7.5. Fickning

Metoden innebär att inhugg göres i stammen, ett eller flera, runt denna på c:a 1 m:s höjd över marken. Från en oljekanna eller liknande införes den utspädda herbiciden i stammen via de på visst avstånd från varandra placerade såren eller fickorna. I USA användes vanligt en variant benämnd »frilling», vilken innebär att inhuggen löper sammanhängande runt stammen. Behandlingsvätskan utgöres därvid ofta av estrar uttunnande med dieselolja. Metoden kan liknas vid en kemisk ringbarkning. Fickning utföres i USA understundom även med speciella redskap, injicerare, av vilka bl. a. »the Cornell tool» är en, se SAMPSON—SCHULTZ (1956).

Fickorna bör ej placeras på exakt samma höjd. Risken finnes då för att fickningsstället på klenare stammar blir brottanvisning vid kraftig vind. Avståndet mellan fickorna i höjddled får å andra sidan ej vara så stort att starkt växtvridna individ överlever till följd av att tillförd herbicid ej fördelas likformigt i kronan. Inhuggen göres ej heller för ytligt i stammen, LEONARD (1956). Två till tre centimeter kan enligt denne antagas vara ett lämpligt djup till vilket inhuggen bör göras.

Den i stammen införda herbiciden transporteras upp till kronan i veddelen, BLAIR—GLENEDENING (1953), FRASER—MAWSON (1953). Transporten i sidled är begränsad, men synes öka med tilltagande avstånd från applikationsstället, se de nämnda arbetena. Nedåtgående transport konstaterades även av nämnda författare. I fickningsförsök på asp har inträffat att obehandlade individ ej långt från behandlade stammar visat stark påverkan eller dött. Den nedåtgående transporten förefaller att vara beroende av årstiden på så sätt att transporten nedåt skulle ha den största omfattningen då

ovanjordsdelarna befinner sig i vintervila, men då rotaktivitet kan förekomma, BLAIR—GLENEDENING (1953), FRASER—MAWSON (1953).

Redan 1932 prövades »frilling» med natriumarsenit i USA, Mac KIMSEY—KORSTIAN. I Sverige gjorde RENNERFELT (1948) försök med fickning av björk med olika herbicider, bl. a. arsenikföreningar och ett salt av 4K-2M-syran. Denne påpekade diameterns inverkan på doseringen för att full effekt skulle erhållas. EBELING (1949) framhåller att salter av 2,4-D visat sig bättre än andra föreningar av denna syra. ROBBINS—CRAFTS—RAYNOR (1953), omnämner att aminer av 2,4-D ger säkrare resultat än estrar. HÄGGSTRÖM påvisar detta i Sverige 1956 och visar även diameterns inverkan på doseringen. De preliminära doseringsanvisningar som av honom ges synes basera sig på resultat avlästa efter ett år. Om hänsyn togs till den efterverkan som inträder andra vegetationsperioden efter behandlingen kan doseringen avsevärt sänkas. Praktiskt taget fullständig effekt erhöles sålunda med 2,4-D på björk 2 år efter behandling med en dosering som utgör 1/4 av HÄGGSTRÖMS rekommenderade, (5). På asp uppnåddes med 2,4,5-T även full effekt året efter behandling med lägsta prövade dosering som utgjorde hälften av den av HÄGGSTRÖM på björk rekommenderade. I (5) modifieras därför dennes doseringsanvisning till:

En ficka hugges per tum brösthöjdsdiameter. Med en 2,4,5-T- eller 2,4-D-amin innehållande en syraekvivalent av 230 g/l tillföres träd upp till 15 cm i brösthöjd en outspädd herbicidkvantitet av 1 cm³/ficka. Grövre träd tillföres 1,5—2 cm³/ficka.

Doseringsanvisningen motsvarar i runt tal 2 cm³ av herbiciden per dm² grundyta och synes stämma rätt väl med utländska erfarenheter, LEONARD (1956), LUND HØIE (1961).

För närvarande utföres fickningarna i praktiken till största delen med 2,4-D-aminer och till en del med 2,4-D + 2,4,5-T-aminer. Huruvida en effektstegring avseende såväl ovanjordsdelarna som förhindrande av skottbildning från stambasdelar och rötter kan uppnås vid övergång till 2,4,5-T-aminer är ej klarlagt, men borde närmare undersökas. Resultat har på björk erhållits, (5), som, i förening med vad som är bekant om 2,4,5-T:s effektivitet i förhållande till 2,4-D vid andra behandlingsmetoder, motiverar detta, även om vissa resultat, LEONARD (1955, 1956) i USA, antyder att skillnaderna mellan 2,4,5-T och 2,4-D-aminer ej är stora, och inte alltid är till 2,4,5-T:s fördel. 4K-2M-salter och aminer synes underlägsna 2,4,5-T och 2,4-D-aminer. LEONARD (1956), (5). Den i Kap. 6 omnämnda, nyligen framställda herbiciden synes vara mycket lovande vid fickning.

AREND (1955) och LEONARD (1957) fann att skottbildning blir mindre om fickorna placeras nära markytan.

Vid behandling av asp med nu förekommande herbicider gäller liksom

med andra behandlingsmetoder att rotskottsbildning ej kan förhindras. Enligt (3) och (5) synes rotskottsbildning vid fickning av grov asp bli minst av samma omfattning som vid stambasbesprutning. Rotskottens vitalitet synes även bli avsevärt större efter fickning än stambasbesprutning.

För närvarande anses här i landet att metoden ger säkrast resultat under vegetationsperioden eller i stort sett från 1 juni till 15 augusti, i norra Norrland till 1 augusti. Utmärkt resultat har dock erhållits i fickningsförsök i Västerbotten utförd efter 20 augusti på restskogsbjörk 380 meter över havet, (5). Från USA föreligger flera rapporter om att fickning även är användbar efter den egentliga vegetationsperiodens slut, jfr f. ö. avsnittet

Tabell 8. Kemikaliekostnad vid fickning av björk.

The chemical cost of notching of birch.

Brh.diam., cm DBH cm	MI herbicid per stam MI herbicide per stem	Kostnad, kr/100 stammar Cost, kronor per 100 stems
2	1	0,30
5	2	0,60
10	4	1,20
15	6	1,80
20	16	4,80
25	20	6,00

Herbicidkostnad: 3 kr/l (2,4-D amin, 230 g syraekv./l).
Herbicid cost: 3 kronor per litre (2,4-D amine, 230 g a. e. per litre).

om inre transporten. För att här i landet kunna förlänga arbetssäsongen är det befogat att närmare klarlägga årstidens betydelse för fickningsresultatet.

Med ledning av doseringsanvisningarna har kemikaliekostnaden vid fickning beräknats, se tab. 8. Kemikaliekostnaden vid fickning är som tab. 8 visar mycket låg. Den drygaste posten av totalkostnaden torde arbetskostnaden utgöra. Sannolikt kan emellertid denna sänkas med hjälp av speciella redskap. I en jämförande undersökning mellan manuell fickning och fickning med injicerare redovisar HARVEY et al. (1959) halv tidsåtgång för injiceraren i förhållande till det manuella utförandet.

En omständighet av betydelse vid fickning är att åtminstone på björk vatten synes samlas i stammen efter behandling. Vid eventuellt tillvaratagande av virket kan detta medföra fördyrad transportkostnad.

LITTERATUR

- AREND, J. L., 1955. Chemical frill girdling in summer and fall gives best results in lower Michigan — Lake St. For. Exp. Stat., Techn. Notes, No. 438.
BLAIR, B. U.—GLEDENING, G. E., 1953. Intake and movement of herbicides injected into mesquite. — Bot. Gaz., vol. 115, sid. 173.

- EBELING, F., 1949. P. M. ang. bekämpning av diverse lövträd medelst hormonderivat. — Norrl. skogsv.förb. tidskr. 1950, sid. 507.
- FRASER, D. A.—MAWSON, C. A., 1953. Movement of radioactive isotopes in yellow birch and white pine as detected with a portable scintillation counter. — Canad. Journ. of Bot., vol. 31, sid. 324.
- HARVEY, W. A.—JOHNSON, W. H. — BELL, F. L., 1959. Control of oak trees on California foothill range. — Down to Earth, vol. 15, No. 1.
- HÄGGSTRÖM, B., 1956. Några fickningsförsök med hormonpreparat på björk. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 239.
- LEONARD, O. A., 1955. Some observations on new chemicals for woody plant control and some factors influencing success with cut-surface treatments for killing trees. — Proc., 7th ann. Calif. Weed Conf., sid. 94.
- 1956. Effect on blue oak (*Quercus douglasii*) of 2,4-D and 2,4,5-T concentrates applied to cuts in trunks. — Journ. of Range Managem., vol. 9, No. 1.
- LUND HOJE, K., 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. I. — Norsk skogbruk, sid. 170.
- RENNERFELT, E., 1948. Försök att med kemiska medel förhindra stubbskottsbildning hos björk på hyggen. — Norrl. skogsv.förb. tidskr. Även Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Serien uppsatser nr. 7.
- ROBBINS, W. W.—CRAFTS, A. S.—RAYNOR, R. N., 1953. Weed control — New York.
- SAMPSON, A. W.—SCHULTZ, A. M., 1956. Control of brush and undesirable trees. — Unasylva.

7.6. Markbehandling

Vid markbehandling kan herbicider utspridas på flera olika sätt. Utspridning kan ske i fast eller mera sällan i flytande form. I förra fallet utföres behandling även från luften. Från marken sker utspridning antingen i band eller som totalbehandling av arealen. Även individbehandling har förekommit.

Metoden har f. n. ej erhållit större tillämpning vid behandling av vedartad vegetation. Orsaken härtill är att det torde ställa sig svårt att uppnå tillräckligt god effekt med rimliga kostnader på grund av att resultatet i större utsträckning än vid andra behandlingsmetoder är avhängigt ståndorten. En markherbicides effekt påverkas av sådana faktorer som jordart, klimat och mikroflora, CRAFTS—HARVEY (1955). Jordarten bestämmer till en del hur snabbt herbiciden tvättas ur marken. Nederbörden och kemikaliets löslighetsegenskaper utgör andra faktorer därvidlag. Den tid en markherbicide är verksam i jorden bestämmas även av i vilken utsträckning herbiciden adsorberas till ler- och mullpartiklar samt brytes ned av mikroorganismer. De nämnda omständigheterna är orsak till att en markbehandling blir tämligen komplicerad, CRAFTS (1961), vilket förklarar att metoden ännu ej vunnit större tillämpning vid behandling av lövträd. Metoden har likväl prövats i olika sammanhang. EBELING (1949) omnämner utförda försök med behandling av asp med salt av 2,4-D i pulverform. Försök med 2,4-D och 2,4,5-T torde ha utförts främst i USA. Försöksverksamheten där har ökat sedan andra typer av herbicider introducerats, DARROW (1957), DARROW—MC CULLY (1957), MC CULLY (1957), MERRIFIELD—HANSBROUGH (1961). Även om metoden ej funnit större praktisk användning för busk-

bekämpning inrymmer den dock potentiella användningsmöjligheter, främst på arter med krypande rotsystem, genom att herbicider kan tillföras de rottdelar, vilka på grund av ofullständig inre transport, ej synes i tillräcklig grad påverkas vid övriga behandlingsmetoder. För att markbehandling skall vinna allmännare användning behöves dock billiga kemikalier som ekonomiskt och riskfritt kan användas i sådana mängder att tillräckliga kvantiteter kan tillföras rötterna.

LITTERATUR

- CRAFTS, A. S., 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. — New York.
- — HARVEY, N. A., 1955. Weed control by soil sterilization. — Calif. Agr. Exp. Stat., Circ. 446.
- DARROW, R. A., 1957. Trichlorobenzoic acid and associated herbicides in the control of woody plants in Texas. — Proc. Tenth Ann. Meet. of the South. Weed Conf., sid. 132.
- — Mc CULLY, W. I., 1957. Comparison of granular forms of urea herbicides in aerial and hand broadcast application for the control of post and blackjack oak. — Proc. Tenth Ann. Meet. of the South. Weed Conf., sid. 124.
- EBELING, F., 1949. P.M. ang. bekämpning av diverse lövträd medelst hormonderivat. — Norrl. skogsv.förb. tidskr. 1950, sid. 507.
- Mc CULLY, W. G., 1957. Some factors concerning the use of granular herbicides for brush control. — Proc. Tenth Ann. Meet. of the South Weed Conf., sid. 129.
- MERRIFIELD, R. G.—HANSBROUGH, T., 1961. Substituted urea herbicides in the control of undesirable hardwoods. — Weeds, vol. 9, sid. 85.

Kap. 8. Kostnadsjämförelse mellan stambas-, stubbesprutning och fickning

Av intresse att belysa är totalkostnaden för olika behandlingsmetoder. Tillräckligt underlag saknas emellertid för att kunna göra detta beträffande bladbesprutning. Då tidstudier ej utförts på övriga metoder får en kostnads-
mässig jämförelse mellan metoderna inskränkas till kemikaliekostnaderna för stambas-, stubbesprutning och fickning. En sådan jämförelse torde i grova drag kunna ge en tämligen god bild av hur dessa metoder ställer sig ekonomiskt i förhållande till varandra och utgöra underlag för överväganden av under vilka förutsättningar de olika metoderna kommer ifråga för användning. Figur 5 visar en grafisk uppläggning av kemikaliekostnaderna — såsom dessa tidigare beräknats — för de tre metoderna. Fickning och stubbesprutning avser björk, medan stambasbesprutning avser asp. På björk erfordras med sistnämnda metod högre koncentration än på asp, 7.3.10. De doseringar som ligger till grund för stubbesprutning och fickning är även användbara på asp, varför figuren kan tjäna till att på dessa bägge trädslag kostnadsmissigt gradera metoderna, om hänsyn togs till vad som ovan sades om stambasbesprutning på björk.

Av figur 5 framgår omedelbart att stambasbesprutning är den dyraste metoden när det gäller enbart kemikaliekostnaderna. Däremot torde metoden vara den minst arbetsdryga, om man beträffande stubbesprutning även tar hänsyn till tidsåtgången för fällning. Kemikaliekostnaderna stiger emellertid mycket hastigare för stambasbesprutning med ökande brösthöjdsdiameter än för övriga metoder, varför stambasbesprutning därför främst kan ifrågakomma på klena stammar upp till c:a 5 cm i brösthöjd på arter som låter sig bekämpas med lågkoncentrerade herbicidmängder. Även då klena stammar växer i bukettform kan stambasbesprutning antagas kunna konkurrera med fickning, eftersom arbetssvårigheten torde öka under dessa omständigheter med den sistnämnda metoden. Genom att stambasbesprutning sålunda endast kan ifrågakomma på klena stammar kommer metoden i konflikt med bladbesprutning som ställer sig betydligt billigare. Med hänsyn härtill inskränkes användningen av stambasbesprutningsmetoden till i huvudsak följande fall:

1. på arter vars ovanjordsdelar är motståndskraftiga för bladbesprutning. Ex : ek, hagtorn, m. fl., JACOBSON (1953).

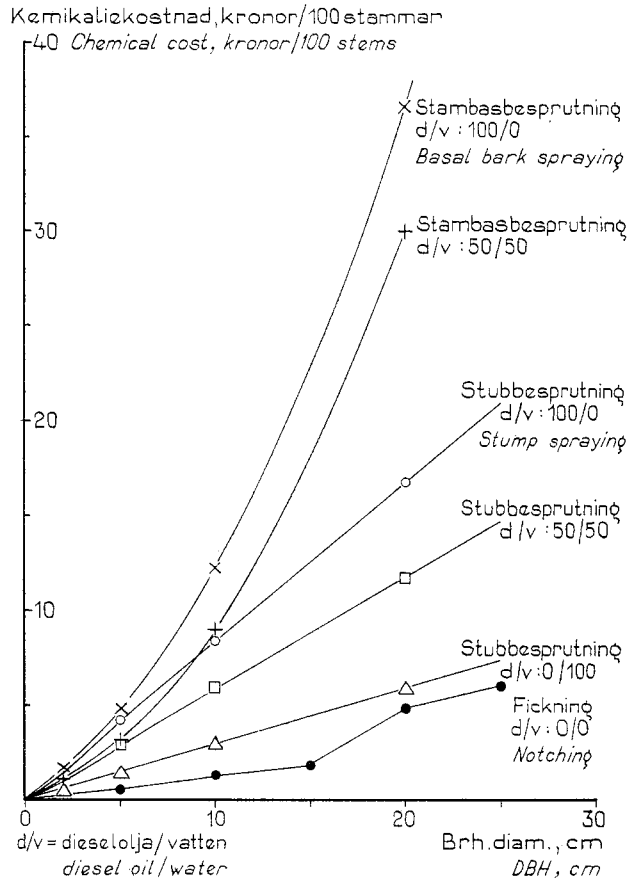


Fig. 5. Beräknade kemikaliekostnader för olika metoder.

The chemical cost of various methods of herbicide treatments. Basis of calculation: herbicide at basal bark and stump spraying (2,4,5-T ester, 250 g a. e. per litre) 10 kronor per litre, diesel oil 0,30 kr per litre; at notching (2,4-D amine, 230 g a. e. per litre) 3 kronor per litre. Basal spraying is valid for aspen, stump spraying and notching for birch.

2. på arter som efter bladbessprutning reagerar med riklig skottskjutning från rothals och rötter. Ex.: nypon, slån, björnbär och eventuellt asp.

3. på klena och höga stammar med bukettartat växtsätt, vilka ej kan bekämpas från marken med bladbessprutning. Ex.: hassel, höga stubbskotts-buketter av björk.

4. vid individval i bestånd där bladbessprutning kan skada närstående stammar, vilka man önskar bevara.

Figur 5 visar klart att fickning torde vara den billigaste metoden på litet grövre stammar om man vid jämförelse med stubbesprutning även inräknar fällningskostnaderna i denna metod. Stubbesprutning synes en-

dast kunna konkurrera med fickning om vatten kan användas som bärare, vilken möjlighet närmare behöver undersökas, inte så mycket för att metoden skulle ersätta fickningsmetoden, utan för att stubbesprutning skulle bli ett billigt förfaringsätt att förhindra stubbskottsbildning efter tillvaratagande av lövträd. Stubbesprutning eller andra stubbehandlingsmetoder kan ifrågakomma om förhindrandet av skottbildning är effektivare med denna än med andra metoder. Möjligen kan stubbesprutning ur denna synpunkt ifrågakomma på klenare asp, på vilken art metoden haft en relativt god rotskottshindrande effekt i några försök. Då fickning för närvarande är en av de billigaste behandlingsmetoderna på stamartade individ framträder även behovet av att undersöka metodens användbarhet på arter för vilka erfarenhet av fickning ej föreligger. Av betydande intresse är även att undersöka om arbetskostnaderna vid fickning kan sänkas med hjälp av injicerare, jfr 7.5., eller genom minskning av för närvarande rekommenderade antal fickor mot i gengäld höjd herbiciddosering. Önskvärdheten av tidsstudier av olika behandlingsmetoder är uppenbar.

I avsaknad av sådana tidsstudier omnämnes några litteraturuppgifter på dagsverksåtgång för den kemiska behandlingen med olika metoder. Uppgifterna har sammanställts i uppställningen nedan. Siffrorna tjänar helt naturligt endast att ge en ungefärlig uppfattning om arbetsåtgången.

Metod	Dv/ha	Källa
Bladbesprutning, manuell	1,2—2	BYLTERUD (1958)
» motor	0,7—1,2	» »
» »	1,3	LUND HØIE (1961)
Stambas- och stubbesprutning	2,5	BYLTERUD (1958)
Fickning	0,6—3	LUNDBERG (1957) ¹

¹ De av författaren lämnade upplysningarna har omräknats till dagsverke med hjälp av tab. 8. Lägsta arbetsåtgången avser behandling av 500 st 2"-stammar/ha, högsta avser behandling av 3 000 st 3" eller 2 000 st 4"-stammar/ha.

LITTERATUR

- BYLTERUD, A., 1958. Ugrasbekjempelse med kjemiske midler på plantefelter. — Norsk skogsbruk, sid. 347.
- JACOBSON, G., 1953. Buskbekjempning med kemiska medel. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., sid. 191.
- LUNDBERG, H., 1957. Om åtgärdsvalet vid lövröjning med hormonpreparat. — Skogen, sid. 472.
- LUND HØIE., 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. I. — Norsk skogbruk, sid. 170.

Kap. 9. De huvudsakliga försöksresultaten

Försöksverksamheten har givit vissa huvudresultat, som i detta avsnitt kortfattat sammanfattas.

Genom studiet av flygbesprutningar kan förståelsen för väderleksfaktorernas betydelse för besprutningsresultatet anses ha ökat. Det har visats att barrträdsplanter, speciellt tall, allvarligt kan skadas vid flygbesprutning.

I ett mindre försök framgick det att 2,4,5-T var betydligt skonsammare mot tallplanter än 2,4-D. Då överensstämmelse härvidlag råder med försöksresultat av övertygande samstämmighet från flera länder torde man våga generalisera det uppnådda resultatet till att gälla även förhållanden utanför försöket.

Vid stambasbesprutning var butoxietanolestern av 2,4,5-T överlägsen butoxietanolestern av 2,4-D på ett flertal arter. Även vid stubbesprutning har detta varit fallet på de stubbskottsskjutande arterna björk och hassel. På den rotskottsskjutande aspen framträder ingen klar skillnad mellan 2,4,5-T och 2,4-D vid stubbesprutning.

Av försöksresultaten framgår att besprutningshöjden vid stambasbesprutning kan sänkas till åtminstone 3 dm på hassel och klenare stammar av asp, björk och gråal mot tidigare här i landet rekommenderade 1—1,5 m, utan att höjning av herbicidkoncentrationen är erforderlig. Med ledning av erfarenheter från utländska undersökningar torde det funna resultatet i detta avseende kunna generaliseras till att gälla även icke undersökta arter.

Till bärare vid stambasbesprutning kan lika delar vatten och dieselolja användas på hassel och klenare dimensioner av björk och asp. På grund av ökad vätskeåtgång kommer denna tillsättning av vatten endast ifråga då lågkoncentrerade herbicidblandningar användes.

Stubbesprutning har visat sig kunna utföras med herbicidkoncentrationer som är avsevärt lägre än vad som rekommenderades i landet vid tidpunkten för försökens startande. Sålunda har koncentrationer på 3—9 g syraekvivalent/l vätska givit god effekt på björk och hassel. Stubbesprutning kan utföras även lång tid efter avverkning på björk och hassel, vilket ur organisatorisk synpunkt är fördelaktigt. De vunna resultaten äger sannolikt tillämpning även på andra stubbskottsskjutande arter, speciellt på sådana med huvudsaklig skottanläggning på delar av stubbe och rothals vilka kommer i nära beröring med besprutningsvätskan.

Med ledning av fickningsförsök har en ny doseringsanvisning uppgjorts för fickning, 7.5. Den nya anvisningen innebär en väsentlig nedskärning av kemikaliekostnaden för metoden.

Försöken visar vidare att rotskottsbildning på asp ej säkert kunnat förhindras med någon behandlingsmetod på ovanjordsdelarna med nuvarande herbicider. Stambas- och stubbesprutning synes på klenare asp ge färre rotskott än bladbesprutning. En tendens föreligger att stubbesprutning ger minsta antalet rotskott. I bladbesprutningsförsök på asp skymtar ett samband mellan rotskottsbildning och herbicidkoncentration. Detta samband skulle därvid även vara beroende av faktorer som påverkar aspens »fysiologiska tillstånd». På försöksytor utlagda i början och slutet av vegetationsperioden erhöles sålunda minskad rotskottsbildning med ökad herbicidkoncentration, medan på en försöksyta utlagd under vegetationsperioden rotskottsbildningen ökade med stigande herbicidkoncentration. Då försöken på asp är relativt fåtaliga är fortsatta undersökningar med olika metoder nödvändiga för att utreda om inte en sådan rotskottsinhibering är uppnåelig att denna är praktiskt godtagbar.

Genom försöksverksamheten har underlag erhållits för att kalkylera kemikaliekostnaderna med stambas-, stubbesprutning och fickning, genom att uppgifter erhållits om vätskeåtgång för metoderna. Detta har möjliggjort att deras användningsområden i grova drag kunnat bestämmas.

Kap. 10. Om herbiciders gift- och biverkningar

Herbicer av typen 2,4-D och 2,4,5-T har inte visat allvarliga biverkningar vid användning i skogsbruket. I giftnämndens förteckning över gifter och vådliga ämnen, LÖNNGREN (1963), hänföres 2,4-D till vådliga ämnen, d. v. s. giftigheten har ej ansetts vara så hög att benämningen gift ansetts befogad. På grund härav erfordras ej särskilt tillstånd, enligt Bekämpningsmedelsförordningen (SFS 1963: 443), jfr LÖNNGREN (1963), för användning av denna typ av herbicid. LD₅₀-värdena, d. v. s. mg ren substans pr kg kroppsvikt som dödar 50 procent av försöksdjur, vanligen råttor, möss, marsvin, är så pass hög som 300—650, ANDRÉN et al. (1964). Nikotin har som jämförelse ett LD₅₀-tal av 50—70. De nu använda herbiciderna mot lövträd får betraktas som tämligen ofarliga för människor och större djur. För åren 1955—1958 föreligger inga styrkta skadetillfällen på människor, husdjur eller vilt. Fiskar uppvisar emellertid stor känslighet för nämnda auxinherbicer. Redan en koncentration av 12—80 ppm (delar per million) har efter 40 timmar dödat 50 procent av försöksfiskar, ensomriga laxungar. Detta betyder att uttömning av överblivna preparatkvantiteter ej bör ske i fiskförande vattendrag. Då det gäller insekter har det visat sig att 2,4-D är giftig för bin, WAHLIN (1950), vilket föranlett bestämmelser om förbud mot besprutning av växtlighet som under blomning beflyges av pollinerande insekter, SFS 1963: 442, jfr LÖNNGREN (1963). Hittillsvarande undersökningar tyder inte på att 2,4-D och 2,4,5-T medför bestående rubbningar av mikroorganismlivet i marken till följd av dessa herbiciders användning i skogsmark, RENNERFELT (1954), HÖRLING (1963). En behandling med herbicer återkommer i skogen med långa mellanrum, varför en eventuell av behandlingen orsakad kortvarig störning torde vara betydelslös i beståndets liv.

Såväl 2,4-D som 2,4,5-T har en viss varaktighet i marken, varvid 2,4,5-T brytes ned långsammare än 2,4-D. I de flesta fall torde dock särskild hänsyn ej behöva tagas till denna omständighet. Endast vid riktad behandling då marken kan utsättas för mera intensiv begjutning av sprutvätska kan särskilda försiktighetsmått vara nödvändiga. Vid stambasbesprutning av hassel utsättes marken runt hasselbuketterna för sprutvätskan. Sker plantering redan samma vår behandling utförts bör försiktigtvis plantorna ej placeras i den sprutade zonen.

LITTERATUR

- ANDRÉN, F.—GRANSTRÖM, B.—JOHANSSON, D.—STENMARK, A., 1964. Kemiska växtskyddsmedel 1964. — Borås.
- HÖRLING, G., 1963. Herbicideffekter på skogsmarkens mikroflora. — I Biocidproblem. — Stockholm.
- LINDSTRÖM, Y., 1961. Nämndens för kemiska växtskyddsfrågor inventering av förgiftningsfall förorsakade av bekämpningsmedel. — SOU 1961: 41, sid. 292.
- LÖNNGREN, R., 1963, Ny lagstiftning om gifter och bekämpningsmedel — Handelskammarens nämnd.
- RENNERFELT, E., 1954. Hormonderivatens inverkan på markens mikroflora. — Skogen, sid. 206.
- WAHLIN, B., 1950. Bina och hormonderivaten, — Växtskyddsnotiser, nr 3.

Kap. 11. Några allmänna synpunkter på lövträdsvegetationens behandling vid skogsåterväxt

Herbicer är värdefulla då lövträdsvegetation behöver avlägsnas för att bereda plats för mera ekonomiska trädslag. De möjligheter herbiciderna härvidlag erbjuder kan emellertid ej uppfattas som de enda som omedelbart står till buds. Med den utveckling som skett beträffande möjligheterna att tillvarataga även lövträdsvirke för massaproduktion har skogsskötaren fått nya möjligheter att kalkylera med då en ny skogsgeneration skall dragas upp. Det är inte säkert att en kemisk bekämpning i alla lägen är det fördelaktigaste åtgärdsvalet. Situationer är tänkbara då det är mera ekonomiskt att driva fram en försigkommen lövträdsföryngring en kort omloppstid till en massavedsskörd i stället för att omedelbart överföra marken till produktion av barrträdsvirke.

Ett av lövträden, nämligen asp, låter sig svårligen bekämpas med för närvarande använda herbicer, på grund av att rotskottsbildning ej kan helt undertryckas. Även en måttlig rotskottsbildning kan medverka till att tallens knäcksjuka kan fullborda sin utveckling och infektera tallens årsskott. På grund härav torde de lämpligaste åtgärderna för att förebygga aspens negativa verkningar i förening med tall vara att, så långt förhållandena är lämpliga därför, välja andra trädslag än tall, främst gran, men även lärk. På goda marker finnes även möjlighet att bygga på rotskottsuppslaget. Speciella åtgärder mot asp ifrågakommer därför främst på magrare marker, där tall är det lämpligaste trädslaget. För att skydda tallplantor från knäcksjuka till dess de nått en sådan utveckling att angrepp av svampen har mindre betydelse kan f. n. inga andra åtgärder rekommenderas än en eventuellt återkommande behandling av asp med kemiska eller mekaniska metoder.

Vid övervägande av åtgärder mot lövträdsvegetation i samband med skogsodling måste man ha klart för sig den balans som råder mellan olika i ett växtsamhälle ingående arter. Brytes denna balans genom åtgärd mot en i växtsamhället dominerande art blir följderna att undertryckta arter, som ej påverkats av åtgärden, snabbt intager den friställda ytan. En sådan utveckling kan vara till nackdel vid skogsförnyelse, och tvingar skogsskötaren till modifikation av sina metoder, så att den skildrade utvecklingen blir ofarlig för skogsplantorna. Det nu sagda äger tillämpning vid reglering av löv-

trädsförekomst på goda marker. En insatt åtgärd som helt avlägsnar lövträd kan resultera i en riklig uppkomst av högvuxen ört- och gräsvegetation av kanske lika hämmande inverkan på skogsplantorna som lövträdsvegetationen. Under sådana förhållanden är det fördelaktigt att välja koncentrationer och metoder så, att en sådan utglesning av lövträdsförekomsten kommer till stånd, att skogsplantorna kan trivas, men att dock fortfarande en sådan hämmande verkan kvarstår gentemot gräs- och örtvegetationen att denna ej i högre grad är skadlig för plantorna. Vid omföring av hasselbestånd till skogsproduktion bör av denna anledning ej stubbesprutning väljas för att avlägsna hasseln. En lämplig metod är i stället stambasbesprutning. Genom att ej sikta på annat än en utglesning av lövverket torde för granplantor mycket gynnsamma förhållanden kunna åstadkommas.

Då kemiska metoder tillgripes kan målet med behandlingen i de flesta fall anses uppnått även om effekten ej skulle bli hundra procentig. Att eftersträva ett sådant resultat är ibland direkt olämpligt som ovan torde ha framgått, och skulle även ställa sig onödigt dyrbart.

Summary

Treatment of Broad-Leaved Trees With Herbicides

The paper corresponds on the whole with a doctoral thesis of silviculture, presented in 1963 and is a summary of the author's work with the use of herbicides on unwanted hardwood vegetation. A review of the subject is given, in which among other things older methods of substituting hardwood by conifers are treated. Different methods of applying herbicides are described. The author shows their use by his own results and by results from investigations in other countries.

Results have been presented in the following two papers with summaries in English.

1958. Some exploratory experiments in chemical control of herbaceous and woody plants. — Medd. fr. Statens skogsforskningsinstitut, Band 47, nr 10. (Sw. Sw. e. e.)

1963. Experiments with herbicides II. — Departm. of Reforest., Roy. Coll. of For., Res. Notes, no. 3 (Sw. Sw. e.)

The main results show:

1. The butoxyethanol ester of 2,4,5-T was, at the basal bark spraying, superior to the butoxyethanolester of 2,4-D on aspen (*Populus tremula* L.), birch (*Betula pubescens* Ehrh. and *verrucosa* Ehrh.), oak (*Quercus robur* L.) and hazel (*Corylus avellana* L.). On aspen and speckled alder, 1—2 m high, the herbicides gave rather equivalent results. Sprouting was efficiently prevented by the method, except on aspen.

At stump spraying of birch and hazel, 2,4,5-T prevented sprouting significantly (birch) better than 2,4-D. The herbicides were equivalent on aspen smaller than 5 cm DBH.

2,4,5-T and 2,4-D (triethanol amine salt) gave equivalent results on the parts above the ground by notching of aspen and birch. On birch 2,4,5-T worked somewhat faster than 2,4-D and prevented sprouting better than 2,4-D. 4K-2M-salt on birch was inferior to 2,4,5-T and 2,4-D.

At foliage spraying of aspen and birch 2,4,5-T and 2,4-D gave equivalent results.

2. Basal bark spraying of aspen and hazel gave from a practical point of view equivalent results, either the stems were sprayed up to 0,3 or 0,7 m above the ground.

Stump spraying on birch can be performed with low concentrations even a long time after the cutting. The same results were received on hazel either the stump spraying was made on new stumps or one month after the cutting. Probably the results can be applied even on other species with sprouting on the upper parts of the root collar and on the stump, parts which are exposed to direct contact with the spray.

3. Diesel oil was superior to water as carrier at basal bark spraying of hazel and stump spraying of birch. The experiments show that a mixture of

equal parts of water and diesel oil is applicable on aspen, small dimensions of birch and hazel at basal bark spraying. Because of increased fluid consumption in consequence of smaller wetting ability, the intended profit of the mixture diesel oil-water is small.

At stump spraying of birch, diesel oil gave significantly better results as carrier than water. Water can possibly be used as carrier on birch in sites with more favorable climate without any marked disposition towards vegetative sprouting. Further experiments are necessary to confirm this.

4. The following dosage has been prescribed for notching of birch and aspen: One notch is cut per inch of breast height diameter. A 2,4,5-T or 2,4-D amine containing an acid equivalent of 230 g per litre is applied in each notch for trees up to 15 cm DBH in size at a rate of 1 cm³ undiluted herbicide. Trees larger than 15 cm at DBH are treated with 1,5—2 cm³ per notch.
5. 2,4,5-T damaged pine (*Pinus silvestris* L.) considerably less than 2,4-D at direct spraying on seedlings, 0,6—1,0 m height, immediately before the growth in the spring. The damages were greater for both the herbicides with diesel oil as carrier. Diesel oil without herbicide caused no damages.
6. No treatment prevented suckering on aspen. Tendencies appear that stump spraying and basal bark spraying of small dimensions of aspen (< 5 cm DBH) have given a smaller number of suckers than foliage spraying. With the last-mentioned method there was no difference between 2,4,5-T and 2,4-D, in preventing the sprouting.

Most of the suckers live for a few years, then they die out and are replaced by new ones.