

Forelesningar

i

HERBOLOGI

II. HERBICID OG KJEMISK UGRASTYNING

av

Torstein Vidme

ISBN 82-557-0002-1

LANDBRUKSBOKHANDELEN  
Ås-NLH 1973

**Norges landbrukshøgskoles  
bibliotek**

q1972/138 b

Forelesningar

i

HERBOLOGI

II. HERBICID OG KJEMISK UGRASTYNING

av

Torstein Vidme

ISBN 82-557-0002-1



LANDBRUKSBOKHANDELEN  
Ås-NLH 1973

## I N N H A L D S L I S T E

	Side
<u>Definisjonar</u>	11
<u>Historikk</u>	1
Oppdaginga av kjemiske middel og metodar i ugrasstriden	1
Prøving og godkjenning av organiske herbicid i Noreg	2
<u>Klassifisering av herbicid</u>	4
Klassifisering etter opptak og transport i planta	4
Klassifisering etter fysiologisk verkemåte	5
Klassifisering etter kjemisk struktur	6
<u>Prinsippa for kjemisk ugrastynning</u>	7
Selektiv ugrastynning med herbicid	7
Ikkje-selektiv ugrastynning med herbicid	8
<u>Faktorar som påverkar effektiviteten og selektiviteten av bladherbicid</u>	10
Retensjon av sprøytevæske	10
Opptak av herbicid i blada	12
Transport av herbicid i planta	14
Aktivering og inaktivering av herbicid	16
Ulik giftverknad i plantecellene	17
Andre årsaker til selektivitet	18
Konklusjonar vedrørande selektivitet	18
<u>Faktorar som påverkar effektiviteten og selektiviteten av jordherbicid</u>	19
Transport av herbicid i jorda	19
Opptak av herbicid frå jorda	20
Selektiv verknad av jordherbicid	21
Persistens av herbicid i jord	22
Verknaden av herbicid på mikrofloraen i jorda	27
<u>Uorganiske herbicid</u>	
Koparsulfat	28
Jernsulfat	28
Svovelsyre	28
Borat	29
Natriumklorat	30
Kaliumcyanat	33
<u>Organiske herbicid</u>	34
Mineralolje	34

	Side
<u>Fenol-derivat</u>	36
DNOC	37
Dinoseb	37
Nitrofen	40
<u>Benzonitril-derivat</u>	41
Joksynil	41
Bromoksynil	43
Diklobenil	43
Klortiamid	43
<u>Bipyridylium-derivat</u>	45
Diquat	45
Paraquat	45
<u>Fenoksyfeittsyre-derivat</u>	47
<u>Fenoksyeddiksyre</u>	47
MCPA	47
2,4-D	47
, 2,4,5-T	48
4-CPA	48
<u>Fenoksypropionsyre</u>	48
MCPP = mecoprop	48
2,4-DP = diklorprop	48
<u>Fenoksyestersyre</u>	48
MCPB	48
<u>Bruksmåtar for fenoksyeddiksyre</u>	55
MCPA-salt	55
MCPA-ester	56
, 2,4-D-salt	56
2,4-D-ester	57
4-CPA-ester	59
<u>Bruksmåtar for fenoksypropionsyre</u>	60
MCPP = mecoprop	60
2,4-DP = diklorprop	60
<u>Benzoesyre-derivat</u>	61
Dicamba	61
<u>Klorerte feittsyre</u>	63
TCA	63
Dalapon	63
<u>Karbat</u>	68
CIPC = klorprofam	68

	Side
Fenmedifam	69
Triallat	70
Metam-natrium	71
<u>Anilin-derivat</u>	72
Propanil	72
Propaklor	73
Trifluralin	74
<u>Fenylurea-derivat</u>	74
Monuron	74
Linuron	74
Kloroxuron	74
<u>Diazin</u>	78
Pyrazon	78
Bromacil	78
Lenacil	78
<u>Triazin</u>	81
Simazin	81
Atrazin	81
GS 13 529	81
Prometryn	81
Desmetryn	81
Terbutryn	81
<u>Andre organiske herbicid</u>	85
Bromfenoxim	85
Godkjende herbicid i ulike grøder	87
Register over godkjende handelspreparat	91

## DEFINISJONAR

Herbicid er internasjonalt namn på kjemikal som har evne til å drepe planter eller hemma veksten hos dei, og som er tekne i bruk til kjemisk ugrastyning. Dei kallast og for fytoacid, dvs. plantegifter. Plantedrepande evne kallar ein fytotoksisitet.

## HISTORIKK

### Oppdaginga av kjemiske middel og metodar i ugrasstriden.

- 1896 Koparsulfat ( $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ ). Bonnet, ein fransk vindyrkar, oppdaga ved eit slumpetreff at Bordeaux-væske drap åkersennep utan å skade havre. Han prøvde straks sprøyting med 6 % koparsulfat mot åkersennep i havreåker, og rapporterte det gode resultatet til landbruksselskapet i Reims. Ein ny metode: Selektiv ugrastyning med kjemiske middel var oppdaga.
- 1897 Jernsulfat ( $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ ). Martin, ein fransk bonde, prøvde jernsulfat mot ugras i kornåker, og fann at det var like bra som koparsulfat. Korsmo utførte orienterande forsøk med jernsulfat i kornåker 1909 - 15 og landsomfattande forsøk 1916 - 23. Frå 1910 prøvde Korsmo også jernsulfat mot mose i grasmark.
- 1897 Svovelsyre ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Franskmannen Duclos var den første som prøvde for-  
tynna svovelsyre mot ugras i kornåker. Rabaté utførte dei mest omfattande forsøka i Frankrike fram til 1911. Korsmo prøvde svovelsyre frå 1915. I vårt land har svovelsyre mot ugras i kornåker vore mest brukt i Rogaland. Etter oppgåve frå Rogaland Felleskjöp blei det brukt ca. 100 tonn i 1929 og ca. 300 tonn både i 1939 og 1949. I resten av landet har det truleg ikkje vore brukt meir enn 50 tonn i alt.
- 1901 Natriumklorat ( $\text{NaClO}_3$ ) blei først prøvd i Australia mot ein kaktusart (Opuntia) i beite. Seinare blei det brukt på vegkantar i Frankrike og Sveits. Korsmo tilrår natriumklorat mot ugras i hagegangar og liknande i boka "Ugress i nåtidens jordbruk" 1925. Åslander var den første som prøvde haustbrakking med natriumklorat (1926 - 28) for tynning av åkertistel og andre rotugras i åker. Denne metoden blei seinare mest prøvd av forsøksleiar Hönningsstad på Forus og ved Institutt for jordkultur, NLH.

Loyer publiserte i 1923 resultatene av forsøk med natriumklorat som selektivt middel mot ugras i vårkorn.

1910 Kalsiumcyanamid ( $\text{CaCN}_2$ ). Remy sette i gang omfattende forsøk i Tyskland med kalsiumcyanamid i sammenlikning med kainit. Korsmo prøvde kalsiumcyanamid i orienterende forsøk fra 1913, og i landsomfattende forsøk i sammenlikning med jernsulfat og svovelsyre 1916 - 23.

1926 Boraks ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$ ). Thompson og Robin (USA) publiserte forsøk med boraks og borsyre mot berberis. Crafts og Raynor (USA) publiserte i 1936 omfattende forsøk med borsambindingar som ugrasmiddel.

1932 DNOC. Truffaut og Pastac (Frankrike) søkte patent på bruken av DNOC og andre nitrofenolar til selektiv ugrastyring. DNOC er det eldste organiske herbicid (Sjå side 3).

1941-42 MCPA og 2,4-D. De første ugrasmiddel av auxin-type vart oppdaga uavhengig av einannen, i England av Templeman og medarbeidarar og i USA av Zimmerman og Hitshcock (2,4-D).

1942 Lett mineralolje av white spirit-type blei teken i bruk mot ugras i gulrot (USA). I vårt land er slik olje prøvd fra 1946 og godkjent fra 1948.

1949 Kaliumcyanat ( $\text{KOCN}$ ). Lachman (USA) publiserte det første resultat med kaliumcyanat mot ugras i lauk. Prøvd fra 1949 og godkjent fra 1951 i vårt land.

Prøving og godkjenning av organiske herbicid i Noreg.

	<u>Prøvd i forsøk fra år:</u>	<u>Godkjent for praksis fra år:</u>
<u>Mineralolje av white spirit-type</u>	1946	1949
<u>Fenol-derivat</u>		
Dinoseb	1947	1948
DNOC	1944	1948
Nitrofen	1962	1968



	Prøvd i for- søk frå år:	Godkjent for praksis frå år:
<u>Benzonitril-derivat</u>		
Bromoksynil	1965	-
Diklobenil	1960	1969
Joksynil	1963	-
Joksynil + 2,4-DP + MCPA	1967	1968
Klortiamid	1961	1966
<u>Bipyridylium-derivat</u>		
Diquat	1961	1964
Paraquat	1963	1965
<u>Fenoksysyrer</u>		
4-CPA	1959	1963
2,4-D ester	1947	1948
2,4-D salt	1947	1949
2,4-D + 2,4,5-T ester	1950	1955
2,4-DP	1955	1965
MCPA ester	1952	1972
MCPA salt	1946	1948
MCPB	1955	1957
MCPP	1957	1958
<u>Benzoesyrrer</u>		
Dicamba	1963	1967
<u>Karbanat</u>		
CIPC (klorprofam)	1953	1966
Fenmedifam	1968	1972
Triallat	1963	1966
Metam-natrium	1957	1960
<u>Anilin-derivat</u>		
Propaklor	1967	1969
Propanil	1960	1966
Trifluralin	1969	1972
<u>Urea-derivat</u>		
Kloroxuron	1962	1967
Linuron	1961	1964
Monuron (CMU)	1952	1954
Monuron + borat	1955	1957

	<u>Prøvd i for-</u> <u>søk frå år:</u>	<u>Godkjent for</u> <u>praksis frå år:</u>
<u>Diazin-derivat</u>		
Bromacil	1963	1965
Lenacil	1968	1970
Pyraçon	1962	1966
<u>Triazin-derivat</u>		
Atrazin	1958	1962
Desmetryn	1962	1966
Prometryn	1961	1964
Simazin	1956	1958
Terbutryn	1966	1970
<u>Andre sykliske sambindingar</u>		
Amitrol	1954	1959
Bromfenoxim	1969	1972
<u>Klorerte feittsyrer</u>		
Dalapon	1954	1958
TCA	1949	1951

#### KLASSIFISERING AV HERBICID

For å letta oversynet, deler ein herbicida i grupper etter ein eller annan felles eigenskap, t.d. etter opptak og transport i planta og den derav følgjande bruksmåten, etter den fysiologiske verkemåten til herbicida eller etter slektskap i kjemisk struktur.

#### Klassifisering etter opptak og transport i planta.

##### 1. Bladherbicid.

- a. Med kontaktverknad.
- b. Med systemisk verknad.

##### 2. Jordherbicid. Alle med meir eller mindre systemisk verknad.

##### 3. Blad- og jordherbicid. Alle med systemisk verknad.

For bladherbicida skil ein mellom kontaktverknad og systemisk verknad. Kontaktherbicida (kontaktgiftene) verkar berre på dei plantedelane dei kjem i direkte kontakt med. Dei drep såleis ikkje underjordiske organ av fleir-

årige planter. Systemiske herbicid (systemiske plantegifter) transporterast inne i plänta i leidningsystemet og kan difor verka i andre plantedelar enn i dei som fangar opp sprøyteväska eller dustepulveret. Jordherbicida er alle meir eller mindre systemiske. Dei tas opp berre gjennom rötene og/eller dei underjordiske skota. Dei verkar difor best när dei blir brukt på råmen jord för ugraset tek til å spira. Andre kan tas opp både av blad og rot (blad- og jordherbicid) og forsöka syner at ein som regel får best verknad ved å spröyta straks etter at ugraset har spirt opp. Verknaden er da mindre avhengig av jordart og råmetilhöve enn ved spröyting för ugraset spirer.

Tas opp av blada. Transporterast ikkje i leidningsvevet. Berre kon-taktverknad	Tas opp av blad og rot. Transporterast redover med saftstraumen og oppover med transpirasjonsstraumen. Verknaden er systemisk	Tas opp av rota. Transporterast berre oppover med transpirasjonsstraumen. Systemisk verknad.
--	---	--

Bladherbicid	Bladherbicid	Blad- og jordherbicid	Jordherbicid
Bromfenoxim	4-CPA	Atrazin	Borat
Dinoseb	2,4-D	Bromacil	CIPC
Diquat	Desmetryn	Dalapon	Diklobenil
Jernsulfat	Dicamba	Linuron	Kloroxuron
Joksynil	2,4-DP	Natriumklorat	Klortianid
Kaliumcyanat	Fenmedifam	Nitrofen	Lenacil
Koparsulfat	MCPA	Prometryn	Metam-Na
Mineralolje	MCPP	Pyrazon	Monuron
Paraquat	2,4,5-T	Terbutryn	Propoklor
Propanil			Sinazin
Svovelsyre			TCA
			Triall
			Trifluralin

#### Klassifisering etter fysiologisk verkemäte.

1. Plasmagifter. Denaturerer protoplasmprotein og verkar meir uspesifikt drepende på levande celler. Döme: Svovelsyre, jernsulfat, koparsulfat og natriumklorat.
2. Plasmanembrangifter. Löyser opp cellevegger og plasmamembran. Döme: Mineralolje.

3. Celledelingsgifter - mitosegifter: Forstyrerar kjernedelinga - mitosen og stoggar veksten i rotspissar og vekstpunkt (meristem = delingsdyktig vev = vekstvev). Døme: CIPC, diklobenil og klortiamid.
4. Utkoplingsgifter. Hindrar laginga eller stimulerar nedbrytinga av høg-energifosfat ATP (adenosin-trifosfat) slik at energikrevande stoffskifteprosessar som normalt blir drevne med ATP ikkje kan koma i gang, medan respirasjonsprosessen elles held fram som normal eller med auka styrke. ATP-laginga som er den viktigaste funksjonen til respirasjonen kopla ut og frigjort energi går tapt som varme. Døme: Dinoseb og bromfenoxim.
5. Stoffskiftegifter - antimetabolittar. Hindrar biokjemiske prosessar, t.d. ved å hindra ensym i deira funksjon ved at dei ikkje kjem i kontakt med det eller dei stoffskifteprodukt dei skal regulera den vidare om-laginga av (metabolisme). Døme: Amitrol, propaklor, TCA og dalapon.
6. Fotosyntesehemmarar. Grip forstyrrande inn i fotosyntesen, t.d. ved å blokkera den fotolytiske spaltinga av vatn og frigjering av molekylært oksygen (Hill-reaksjonen), eller ved å forstyrre elektronstraumen på eit seinare stadium i fotosyntesen. Døme: Diazin, triazin, urea-derivat, bipyridylum-derivat, propanil, joksynil og fenmedifam.
7. Auxinverknad - hormonverknad. Forstyrerar dei naturlege vekstprosessane, som celledeling, cellekoordinering og strekningsvekst. Ein trur at auxin-herbicida verkar primært på cellekjerna, som har den genetiske koden for reproduksjonen av celler, og koordinerar dei biokjemiske aktivitetane i plantecellene ved hjelp av ensymer som cellekjerna kontrollerar syntesen av både når det gjeld type og mengde. Auxin-herbicida forstyrerar ensymbalansen som kan føra til katastrofale følgjer for heile planta. Døme: Fenoksyryrer og benzoesyryrer.

#### Klassifisering etter kjemisk struktur.

Ved denne inndelingsmåten skil ein først mellom uorganiske og organiske kjemikal. Dei organiske herbicida deler ein så i undergrupper med felles kjemisk grunnstruktur, oftast ein ringforma kjerne som er substituert på ulike måtar som fører til ulik effektivitet og selektivitet og ulike kjemiske og fysiske eigenskapar hos herbicidet. Døme: Fenol-derivat, anilin-

derivat, urea-derivat, fenoksysyrer, benzoesyrrer, benzonitrilar, karbamat, diazin, triazin o.s.b.

Klassifisering av herbicida etter kjemisk struktur vil bli brukt i desse forelesningane.

#### PRINSIPPA FOR KJEMISK UGRASTYNING

Vi brukte tidlegare å dela herbicida i selektive og ikkje-selektive herbicid. Selektive (utvelgjande) kalla ein dei herbicida som kunne nyttast til sprøyting eller dusting i veksande grøde for tynning av visse ugras utan varig skade på kulturen. Ikkje selektive var herbicid som anten var så lite selektive i sine verknader eller måtte nyttast i så store mengder for å tyne vedkomande ugras at jorda blir uskikka til å bera avling i stuttare eller lengere tid etterpå. Dei blei difor og kalla kjemiske brakkingsmiddel eller jordsteriliseringmiddel.

Denne inndelingsmåten er ikkje holdbar lenger. Mange av dei herbicida ein tidlegare rekna som ikkje-selektive kan i dag og nyttast til selektiv ugrastyning. Det er berre spørsmål om mengder og især kombinasjon av ugras og kultur, og dessutan sprøytetid i høve til oppspiring av ugras og kultur. Vi skil difor i dag mellom selektiv og ikkje-selektiv ugrastyning med kjemiske middel. Omgrepet selektiv ugrastyning er elles sterkt utvida, som skjemaet nedanfor syner.

#### I. Selektiv ugrastyning med herbicid.

Behandlingstider i høve til såing og oppspiring av ugras og kultur.

##### 1. Før såing, setjing eller planting (Pre-sowing)

###### a. Før spiring av ugras (Jordherbicid)

Døme: Trifluralin før såing eller planting av krossblomstra kult.  
Triallat mot floghavre i bygg

###### b. Etter spiring av ugras (Bladherbicid)

Døme: På jord som ikkje lagar skorpe kan ein gjere ferdig såbedet, men vente med såing eller planting til det meste av frøugraset har spirt og så sprøyte med diquat og/eller paraquat eit par dagar før såing eller planting, med minst mogleg roting i jorda for å unngå å få opp ugrasfrø som ligg under spiredjupna

2. Etter såing, men før oppspiring av kulturen (Pre-emergence)

a. Før spiring av ugras (Jordherbicid)

Døme: Propaklor i lauk og krossblomstra kulturar  
CIPC i lauk  
Nitrofen i fornepe

b. Etter spiring av ugras (Bladherbicid, blad- og jordherbicid)

Døme: Diquat i lauk, gulrot og potet  
Linuron og terbutryn i potet  
Linuron og prometryn i gulrot  
Terbutryn i erter

3. Etter oppspiring av kulturen (Post-emergence)

a. Før spiring av ugras (Jordherbicid)

Døme: Simazin, kloroxuron og lenacil i jordbær

b. Etter spiring av ugras (Bladherbicid)

Døme: Auxin=herbicid i korn og grasmark  
Dinoseb i erter og kløverattlegg  
Nitrofen i kålrot  
Desmetryn i formargkål og kvitkål

4. Fleirårige radkulturar av lignoser (Tre og busker)

a. Før spiring av ugras (Jordherbicid)

Døme: Simazin, diklobenil og klortiamid i frukt- og bærhagar  
og i planteskular.

b. Etter øpining av ugras (Selektiv sprøyting med bladherbicid)

Døme: Diquat og/eller paraquat i frukt- og bærhagar og  
planteskular

5. Enkeltplantebehandling (Flekksprøyting - punktbehandling)

Døme: Natriumklorat eller dalapon mot sølvbunke i beite,  
2,4-D mot løvetann i jordbær og bringebær

II. Ikkje-selektiv ugrastyning med herbicider (Jordsterilisering)

Vi skil her mellom kjemisk brakking av kulturjord (temporær jordsterilisering) utanom vekstsesongen, slik at herbicidet får tid til å brytast ned av mikroorganismer, vaskast ut eller fordampa, og total plantedreping (permanent jordsterilisering) på plassar som skal haldast fri for plantevekst. I det første tilfelle bør verknaden i jorda vera stuttvarig, medan verknaden av "total=herbicida" bør vare lengst mogleg. Vi har fleire alternativ for ikkje-selektiv ugrastyning:

1. Kjemisk brakking av kulturjord (Temporær jordsterilisering)
  - a. Kjemisk haustbrakking (Jordherbicid)

Døme: Natriumklorat mot rotugras i åker  
TGA og jordarbeiding mot kveke ved korndyrking
  - b. Kjemisk vårbrakking (Jordherbicid)

Døme: TGA tidleg om våren før dyrking av TGA-sterke kulturar  
Metam-natrium for tynning av ugrasfrø, minst 3 veker før såing i benker og planteskulesenger.
  
2. Total plantedreping (Permanent jordsterilisering)
  - a. Å hindre oppspiring av ugras

Døme: Tidleg vårbehandling av grusganger, grusplasser, industritomter o.l. med eitt av følgjande jordherbicid:  
Atrazin, borat-klorat, bromacil, diklobenil, klortiamid, monuron eller simazin.
  - b. Å tyne oppspirt ugras og hindre ny oppspiring

Døme: Sprøyting i veksttida med ei blanding av bladherbicid og jordherbicid:  
Diquat + atrazin mot tofrøblada ugras  
Parquat + atrazin mot grasarter  
Diquat + paraquat + atrazin mot ei blanding av gras og tofrøblada ugras

Det kan og koma på tale å nytta eit auxin-herbicid i staden for diquat, og dalapon i staden for paraquat. Men desse verkar mykje seinare enn bipyridylium-derivatane, og ein vil gjerne ha svidd ned vegetasjonen snøggast råd er. Diquat og paraquat drep ikkje røtene av fleirårige planter, men denne sida av saka tek atrazin seg av. Dersom tre og busker som ein vil spare har røtene sine under behandla areal, må ein velje simazin i staden for atrazin av omsyn til risikoen for nedvasking til røtene. Atrazin er meir vassløyselig og blir ikkje bunde fullt så sterkt i overflatesjiktet som simazin. Minst risiko for skade på tre og busker ville det vere å sprøyte med diquat og/eller paraquat åleine, men ein må da sprøyte fleire gonger for sommaren fordi ein får ny oppspiring av især fleirårige ugras.

## FAKTORAR SOM PÅVERKAR EFFEKTIVITETEN OG SELEKTIVITETEN AV BLADHERBICID

Formålet med bruken av herbicid er å drepa ugrasplanter, oftast selektivt, dvs. utan skade på vedkomande kultur.

Livsprosessane til ei plante er lokalisert til celler som er differensiert i ulike vev og organ med sine spesielle funksjonar. For total dreping av ei plante med herbicid, må kjemikalet forstyrre biokjemien i alle celler eller i visse kritiske vev eller organ slik at planta ikkje er i stand til å leve vidare.

Om eit herbicid skal nå fram til sitt spesielle angrepspunkt (site of action) i tilstrekkeleg mengd til å skada eller drepa planta er avhengig av ei lang rekkje faktorar.

### Retensjon av sprøytevæske

Retensjonen, dvs. blada si evne til å fange opp og halde på sprøytevæska, spelar ei stor rolle både for effektiviteten og selektiviteten av herbicida.

Det er stor skilnad på planteartene med omsyn til retensjon alt etter deira morfologiske eigenskapar og kor lette blada er å væte. Det siste heng saman med ulike eigenskapar ved sjølve bladoverflata. Sprøytetekniske faktorar spelar og ei stor rolle, især dråpestorleik, væskemengd og overflate-spenninga i sprøytevæska.

Ulik morfologi: Einfrøblada planter, som t.d. korn og lauk har smalare og meir opprettståande blad enn dei fleste tofrøblada ugras. Desse kulturplantene vil fanga opp mykje mindre sprøytevæske enn breidblada ugras med meir horisontale blad. Væskedropane vil dessutan ha lettare for å rulla av fordi dei får større moment på dei meir opprettståande blada.

Ulik bladoverflate: Dei kjemiske og fysiske eigenskapane til sjølve bladoverflata spelar ei stor rolle for adhesjonen av væskedropane og dermed for retensjonen. Sterkt vokslagde og glatte blad verkar vass-avstøytande og er vanskelege å væte - væskedropane sprett eller rullar av. Erter har slike blad, og ein meiner at det er hovudårsaka til at dinoseb verkar selektivt i denne kulturen. Dyrkar ein erter på TCA-behandla jord, kan TCA restar



i jorda hemma utviklinga av vokslag på blada og dinoseb vil drepa erteplantene. Formargkål og kvitkål har og sterkt vokslagde blad, og ein meiner at dette er hovudårsaka til at desmetryn verkar selektivt.

Kornplantene har og blad som er vanskelege å vete på grunn av vokslag. På den andre sida er det og fleire ugrasarter som og har glatte vokslagde blad, t.d. åkerdylle, gullkrage, jordrøyk og vortemjølkartene. "Mjølet" på meldestokkblada er små vokskuler som er vass-avstøytande og gjer blada vanskelege å vete. Av ugras som har lett vøtbare blad kan nemnast åkersennep, klengemaure, dårarter, vassarve, åkertistel, groblad og løvetann.

Som mål for vøteevna til sprøytevaska nyttar ein den s.k. kontaktvinkelen eller randvinkelen, dvs. den vinkelen tangenten til vøskedropen i kanten av kontaktflata lagar med bladoverflata. Bengtsson har studert dette hos ei lang rekkje ugrasarter og kulturplanter.

Hår på blada: Om blada er snaue eller meir eller mindre tett hårkledde, spelar sikkert ei stor rolle for retensjonen, utan at vi kan seia sikkert korleis dette vil verka alt etter kva slags hår det er tale om: Kjertelhår, dunhår, stjernehår, børstehår. Spreidde hår kan hjelpa til å halda på vøskedropane, medan eit tett lag av kjertelhår eller stive vass-avstøytande hår vil verka motsett. Ugras i rubladfamilien, t.d. åkerminneblom og krokhal, er vanskelege å vete. Dei trekopla blada hos raudkløver er dunhåra og vanskelege å vete i motsetnad til dei snaue frøblada. Tomatblada er og dunhåra, men likevel lette å vete.

Vøskemengd og dråpestorleik er ved sprøyting i praksis sterkt korrelerte. Lita vøskemengd vil seia mindre dyseåpningar og sterkare forstøving av sprøytevaska enn ved bruk av store vøskemengder. Små dropar har mindre moment enn store dropar og dessutan større samla overflate pr. volumening vøske. Bengtsson kunne vise at for planter som er vanskelege å vete, kunne retensjonen aukast sterkt, dels ved å senka dropestorleiken og dels ved å senka overflatespenninga i sprøytevaska ved tilsetjing av eit spreiemiddel (vøtemiddel). For planter med lett vøtbare blad hadde dropestorleiken og overflatespenninga liten eller ingen innverknad på retensjonen.

Ved bruk av store vøskemengder kan ein få sterkare avrenning med enn utan spreiemiddel, fordi blada held att berre ein tynn film vøske med liten overflatespenning. Statens plantevern fekk såleis mindre effekt med enn

utan spreiemiddel av teknisk reint natriumsalt av 2,4-D sprøyta ut i 200 liter vatn pr. dekar. Weed Control Handbook nemner at ein må rekna med slik avrenning for væskemengder over 50 l/da utan spreiemiddel og 25 l/da med spreiemiddel.

Ved bruk av små væskedropar og væske med lita overflatespenning vil ein få betre verknad mot ugras som er vanskelege å vate, men samstundes vil selektiviteten minka, særleg for kontaktgifter der liten retensjon ofte er hovudårsaka til at kulturplanter som t.d. korn ikkje tek skade.

I våre forsøk med dinoseb sprøyta ut i ulike væskemengder, viste det seg at svieskaden for ei og same dinosebmengd auka sterkt med avtakande væskemengd. Konklusjonen av desse forsøka var at konsentrasjonen av dinoseb i sprøytevæska ikkje bør overstiga 0,13%. Dvs. at blandinga 65 g dinoseb + 100 g MCPA pr. dekar ikkje må sprøytast ut i mindre enn 50 liter vatn.

#### Opptak av herbicid i blada.

Dersom eit herbicid skal verka, må det koma inn i levande celler. Men det møter her ein viktig barriere: Alle blad og unge stenglar er verna av kutikula, som er ei tynn, samanhangande hinne utanpå dei ytre celleveggene i epidermis. Kutikulaen er i motsetnad til celleveggene vassavstøytande, og er bygd opp av kutin som grunns substans, med innleira, og særleg på overflata, avleira voks i form av gryn, stavar eller plater. Kutikulaen varierer i samansetnad og tjukkeleik med plantearten, med alderen til plante og med veksevilkåra. Unge blad har tynnare kutikula enn eldre, og vokslaget blir tjukkare på planter som veks i tørt kjøleg ver enn på planter som veks i fuktig og varmt ver. Da det er eit faktum at det går for seg ei sakte fordamping av vatn gjennom kutikulaen, og at vassløyselege kjemikal kan trengja inn i blada, særleg ved høg luftråme, kan den ikkje vera heilt vasstett.

Spalteopningane (stomata) er relativt store porer i bladoverflata som kunne tenkjast å vera innfallsportar for herbicid. Men det har vist seg at sprøytevæska må ha svært liten overflatespenning for å kunna trengja inn i desse porene. Dessutan er veggene i intercellularromet mellom lepecellene også kledde med ei tynn kutikula. Det er elles som regel langt færre stomata på bladoversida enn på undersida, og ved bruk av vanlege åkersprøyter vil storparten av sprøytevæska falla på oversida av blada. Dei fleste forskarar er nå av den meining at det berre er

når det gjeld lette mineraloljer og herbicid som kan gå over i gassform, at spalteopningane spelar noka rolle for inntrengjinga i blada.

Det er påvist andre mindre porer (ektodesmata) i kutikulaen. Men det er ikkje prova at desse spelar ei rolle for absorpsjonen av herbicid. Somme meiner at kutikulaen har ein svampliknande struktur, der porene i svampen er opne og fyllt med vatn ved høg relativ luftråme, men lukkar seg når den relative luftråmen minkar.

Det er elles semje om at feittløyslege herbicid (t.d. i esterform) følgjer ei anna rute inn i blada enn vassløyslege sambindingar. Ein skil mellom:

Lipoidal-rute (the lipoidal route) for feittløyslege kjemikal. Denne ruta fungerer i alle slag ver.

Vass-rute (the aqueous route) for vassløyslege kjemikal. Denne ruta fungerer best ved høg relativ luftråme.

Inntrengjinga av herbicid i blada er elles påverka av fleire andre faktorar:

Konsentrasjonen av sprøytevæska har mye å seie. Opptaket er prinsipielt proporsjonalt med konsentrasjonen av sprøytevæska. Men det har og mye å seia kor snøgt kjemikalet blir leia vidare frå innsida av kutikulaen, og om kjemikalet held seg i oppløyst form på overflata eller krystalliserer ut.

Temperaturen: Stigande temperatur aukar opptaket, sannsynligvis fordi dei fysiske eigenskapane hos kutikulaen blir endra.

Lys stimulerar opptaket av i alle fall auxin-herbicida. Denne stimulansen synest å vera av biokjemisk natur, og er avhengig av ein høg konsentrasjon av naturlege auxin i bladet. Utslaget for lys viser seg særleg i unge blad.

pH i sprøytevæska spelar og ei rolle for opptaket gjennom kutikulaen. Ved pH over 5 er salt av svake syrer dissosierte i ladde jonar som må følgja vass-ruta gjennom kutikulaen. Ved lågare pH vil ein del av oppløyste herbicid finnast som apolare molekyl som kan diffundera gjennom kutikulaen langs den lipoidale ruta. Ein kan altså auka opptaket ved å gjere sprøyte-

væska sur, men sterkt sur sprøytevæske vil drepa plantevevet i bladoverflata ved kontaktverknad, slik at ein ikkje får vidare transport av systemiske herbicid. Det same er tilfelle dersom ein nyttar for sterk konsentrasjon av t.d. fenoksysyrer.

### Transport av herbicid i planta.

Når eit herbicid har trengt gjennom kutikulaen, må det for å verke transporterast vidare til dei celler eller vev der det kan gjera sin verknad, dvs. forstyrre biokjemiske prosessar på ein eller fleire måtar. Fysiologisk skil ein mellom transport i levande celler (symplast) og i dautt plantemateriale (apoplast).

Symplast ⇒ Samanhangande system av levande celler. Silvev (silrøyr + silparenkym=phloem) er ein viktig del av symplasten. Levande celler er innbyrdes forbundne med tynne plasmatrådar (plasmodesmer).

Apoplast ⇒ Samanhangande skjelett av dautt plantemateriale - cellevegger og vedvev. Vedvev (vedkar + trakeider = xylem) er ein viktig del av apoplasten.

Ein skil vidare mellom kort-transport og lang-transport.

Kort-transport = celle-celle-transport ved diffusjon og plasmastrøyming. Denne transporten går seint, frå få mm til få cm pr. time.

Lang-transport = transport i leidningsvev (silvev eller vedvev). Denne transporten kan gå svært snøgt: 10-100 cm/time i silvev og 100-400 cm/time i vedvev.

Kontaktherbicid har mest berre kort-transport. Det kjem av at dei drep levande planteceller i bladoverflata så snøgt at transporten stoggar. Eit unnatak frå denne regelen er diquat og paraquat som kan transporterast i vedvevet om natta etter sprøyting om kvelden. Det kjem av at desse herbicida er avhengig av lys for å verke.

Lang-transport av systemiske bladherbicid, t.d. fenoksysyrer og benzoesyrer, går hovudsakeleg saman med assimilatstraumen i silvevet, medan lang-transporten av jordherbicid, t.d. urea-derivat og triazin, går saman

med transpirasjonsstraumen i vedvevet. Men alle systemiske herbicid må ha kort-transport i blada eller rota før dei når fram til leiðningsvevet. Denne transporten kan, slik som for simazin og monuron, gå i eller langs celleveggene. Alle systemiske herbicid må elles transporterast ut or leiðningsvevet og inn i levande celler i dei vev der dei skal gjera sin verknad. For fotosyntesehemmarar, som t.d. urea-derivat og triazin, er opptak gjennom rota og transport med transpirasjonsstraumen og fordeling i alle fullt utsprungne blad det idielle for stor effektivitet.

Eit viktig vilkår for god transport i symplast er at vedkomande herbicid ikkje drep det vevet det skal leiast gjennom. Som før nemnt kan høg konsentrasjon av sprøytevæska verka uheldig på grunn av kontaktverknad.

Det kan og føregå transport på tvers i karstrengene, frå siddel til veddel eller omsnudd. Dessutan kan visse herbicid sirkulera i planta. Dei kan transporterast opp i blada med transpirasjonsvatnet og deretter transporterast nedover igjen til rota med saftstraumen, eller omsnudd. Dalapon og amitrol er døme på slike svært systemiske herbicid.

Det er og påvist at somme herbicid, t.d. 2,4-D og dicamba, kan transporterast ned frå blada til rota og migrere ut i jorda og bli tekne opp av naboplanter.

Transport og utviklingstadium: Som før nemnt går transporten av auxin-herbicid saman med assimilatstraumen. Sukker blir transportert frå dei grønne plantedelene der det er laga til planteorgan under vekst og utvikling, eller til lagringsorgan. Skal ein tyna fleirårige ugras, især rotugras med kraftige vegetative formeiringsorgan i jorda, er det avgjerande for resultatet av sprøytinga at herbicidet blir transportert ned i dei underjordiske organa. Difor er det viktig å vera merksam på at denne transporten er i høg grad avhengig av utviklingstadiet til ugraset.

Nyutsprungne blad, anten det er ei frøplante eller skot frå underjordiske organ, eksporterer ikkje sukker, men importerer da dei bruker meir enn dei lagar. I unge skot av fleirårige ugras går denne transporten oppover frå dei underjordiske organa. Ein får da heller ingen transport nedover av auxin-herbicid.

Unge fullt utvikla blad tek til å eksportere sukker, men transporten går

da hovudsakeleg oppover til yngre blad i toppen av skotet. Når blada blir eldre og får ei meir basal plassering på skotet, går transporten hovudsakeleg nedover til rotsystemet. Mange norske forsøk har vist at ein får best verknad av MCPA mot åkerdylle ved å venta til den har utvikla store bladrosetter og tek til å strekkje blomsterstengelen. Når fruktutviklinga tek til vil denne trekkja til seg hovudmassen av assimilatraumen, og ein får dårleg verknad av sprøyting med auxin=herbicid.

Transport og selektivitet: Det er delte meiningar om den rolle eventuell ulik transport i ulike plantearter spelar for den selektive verknaden av systemiske herbicid.

Weintraub og medarbeidarar fann 5-70 gonger større transport av 2,4-D ut or blada hos ulike tofrøblada plantearter enn frå dei resistente kornartene. Dei fann og ein sterk rangkorrelasjon mellom transport og motstandsevne mot 2,4-D. Vidare fann dei at 2,4-D-svake maissortar hadde dobbelt så stor transport ut or blada som 2,4-D-sterke sortar.

Blackman fann at 2,4-D blei fastlagt i vakuolane til silparenkymet gjennom strået hos havre, men ikkje i stengelen hos ertar.

Muni meiner derimot at hovudårsaka til at einfrøblada planter er mykje sterkare mot 2,4-D enn dei fleste tofrøblada planter, er at dei einfrøblada har lukka karstrenger omgitt av styrkevev, medan dei tofrøblada har opne karstrenger med eit vekstlag mellom kar og silrøyr. I dette vekstlaget vil 2,4-D (og andre auxin=herbicid) utløyse ei abnorm celledeling og ein svulstliknande vekst som kan klemma silrøyra saman eller plugga att silplatene, slik at assimilattransporten stoggar.

#### Aktivering og inaktivering av herbicid

Somme herbicid er uskadelege for plantene i den form dei blir tilførde, men blir aktive etter fysiologisk omlaging i planta. Det klassiske døme her er fenoksysmørsyrene, som ved hjelp av eit spesielt enzymesystem i visse plantearter omlagste til fenoksyeddiksyre ved s.k. beta-oksydasjon. Planter i ertefamilien vantar dette enzymesystemet og er difor resistente, medan mange ugras går til grunne. Av andre døme på aktivering har vi i klortiamid som må omlagast til diklobenil i jorda eller plantene for å

verke, og natriumklorat som må r duserast til kloritt. Men vi veit ikkje kva rolle dette spelar for selektiviteten. Diquat og paraquat aktiverast av lys i samband med fotosyntesen.

Ulik inaktivering av herbicid i ulike planteartar spelar ei stor rolle for selektiviteten av systemiske herbicid. Eit klassisk døme her er at mais har ein fysiologisk resistens mot klorotriazin (t.d. simazin og atrazin) fordi desse herbicida snøgt blir omlaga til inaktiv hydroksytriazin ved hydrolyse, medan mange ugras ikkje har denne evna. Når det gjeld fenoksyrene, har dei fleste planteartar evna til å spalte feittsyre-sidekjeda fr  fenoksyringen. Nedbrytinga kan gå vidare ved dehalogenering og hydroksylering av den aromatiske ringen, og jamvel kløyving av denne. Kor snøgt desse nedbrytingsprosessane går, har mye å seie for den ulike motstandsevna hos ulike planteartar. Klengjemaure bryt snøgt ned MCPA og er difor motstandsfør. Rips bryt ned 2,4-D og MCPA mye snøggare enn solbær, og det er ein kollosal skilnad i motstandsevna hos desse to artene.

Herbicid kan og inaktiverast ved konjugasjon med ymse organiske emne i planta. Butts og Fang fann såleis at visse 2,4-D-resistente planteartar laga inaktive 2,4-D-proteinkompleks i motsetnad til følsame planter som ikkje har denne evna.

#### Ulik giftverknad i plantecellene

Ulike planteartar kan ha ulik kjemisk samansetnad og ulike biokjemiske prosessar. Slike artsskilnader kan og vera årsak til selektiv verknad av herbicid. Mineralolje av white spirit-typen løyser opp cellevegger og plasmamembran hos mange ugras, men ikkje hos skjermplanter som gulrot og bartreplanter som vanleg gran og furu, fordi desse planteartene er rike på eteriske oljer med oljekjertlar og oljekanalar i plantevevet. Dei er m.a. ord vane med olje. Lette mineraloljer er kontaktgifter, men dei trengjer lett gjennom kutikulaen, og spreir seg i dei ovanjordiske plantedelene ved kapil r leiing i intercellular-romma. Gulrotplantene blir og heilt gjennomtrekte av olje, men olja klarer ikkje å løyse opp celleveggene hos gulrot og andre skjermplanter.

Når det gjeld systemiske herbicid spelar det sikkert størst rolle for selektiviteten at ulike mengder når fram til angrepspunkta i aktiv form på grunn av ulik transport, fastleggjing, aktivering eller inaktivering på vegen.

### Andre årsaker til selektivitet

Ulikt vekstpunkt: Einfrøblada kulturvokstrar, som t.d. korn og laukvokstrar, har eit dekt vekstpunkt som ofte ligg under jordoverflata, og plantene overlever sjølv om det meste av bladverket blir svidd av med kontaktgifter. Dei fleste ugras er tofrøblada planter med opne vekstpunkt i toppen av skota, og går til grunne når desse blir øydelagde. Men ein bør i denne samanhengen merka seg at tunrapp kan tynast med kontaktgifta white spirit. Det kjem av at den lette mineralolja leiast ned til vekstpunktet kapillært i bladslirene.

Kulturplantene er dekte av ugras: I kløverattlegg kan dei små kløverplantene vere dekte av mye ugras som vil fanga opp det meste av sprøytevæska. Selektiviteten aukar.

Kulturplantene dekte av jord: Ugras som spirer opp før kulturplantene, t.d. i seintspirande kulturar som gulrot, lauk og potet, kan tynast ved sprøyting med bladherbicid med kontaktverknad, utan skade på kulturen. Dersom herbicidet ikkje har nokon verknad gjennom jorda, slik som t.d. diquat, paraquat, svovelsyre og lett mineralolje, er selektiviteten absolutt.

Selektiv sprøyting: I fleirårige radkulturar kan ein bruka dirigert eller skjerna sprøyting mot ugras mellom radene slik at ein unngår å få sprøytevæske på bladverket til kulturen.

Ulik alder på kultur og ugras: Hos alle plantearter aukar motstandsevna sterkt med alderen på plantene. Fleirårige planter toler kanskje 10 gonger så mye som nyspirt frøugras. Dette kan ein og utnytta ved selektiv ugrastyning.

### Konklusjonar vedrørande selektivitet:

Når det gjeld selektiviteten av bladherbicid med kontaktverknad, er det sannsynleg at det er ulik retensjon og ulik inntrengjing gjennom vokslag og kutikula hos ulike plantearter som er hovudårsaka til den selektive verknaden.

Når det gjeld systemiske bladherbicid får ein òg tillegg ei lang rekkje andre faktorar, som transport, binding, akkumulering, aktivering og inn-



aktivering m.fl. som har stor innverknad på fytotoksisiteten og selektiviteten. Og vårt kjennskap til kva rolle desse faktorane spelar er temeleg ufullstendig.

Med få unntak, er det klart at selektiviteten ikkje kan stå på ein enkelt skilnad mellom følsame og motstandsføre arter, men er ein sum av ei lang rekkje små skilnader som tilsamen gjev ein tilstrekkeleg sikkerheitsmargin mellom grøde og ugras. Og spørsmålet om eit herbicid er så selektivt i ei grøde at det kan tilrådest i praksis, kan berre avgjerast empirisk i markforsøk under ulike tilhøve.

#### FAKTORAR SOM PÅVERKAR EFFEKTIVITET OG SELEKTIVITET AV JORDHERBICID

Ved sprøyting med bladherbicid, vil ein del av sprøytevæska falle på jorda og kan da også verke som jordherbicid, dersom det ikkje straks blir inaktivert i jorda, slik som t.d. diquat, paraquat og svovelsyre, eller fordampar slik som lett mineralolje.

Typiske jordherbicid derimot, skal sprøytast på jorda før ugraset har spirt, og må koma ned til spirande ugrasfrø eller røter og vegetative foræiringsorgan av fleirårige ugras dersom det skal kunne verke.

#### Transport av herbicid i jorda

Transporten nedover kan skje ved diffusjon i gassform eller oppløyst i vatn, eller ved nedvasking med sigevatn etter nedbør. Herbicidet kan og moldast ned ved jordarbeiding. Dette kan vera heilt nødvendig for herbicid med høgt damptrykk, t.d. triallat og trifluralin, da ein elles vil misse for mye av verknaden på grunn av fordamping. Det kan og bli nødvendig å harve ned TCA slik at det kjem i kontakt med kvekejordstenglane dersom det ikkje kjem regn snart etter sprøytinga. Men mekanisk innarbeiding gir aldri så jåmn fordeling av herbicidet i jorda som transport med vatn. Dette er lett å forstå når ein tenkjer på dei små preparatmengdene det ofte er tale om. For mange jordherbicid brukar vi 100-200 g verksamt emne pr. dekar, dvs. 100-200 mg/m<sup>2</sup>, eller 0,5-1 mg pr. liter jord i matjordlaget til 20 cm djupn.

Faktorar som påverkar nedvaskinga av eit herbicid i jorda er:

1. Vassløyselegheit
2. Sigevassmengd
3. Adsorbsjon

Som døme på lettløyselege herbicid med lita eller inga binding i jorda har vi TCA, dalapon og natriumklorat. Store nedbørsmengder kan vaska desse kjemikala ned i undergrunnen så snøgt at dei ikkje får tid til å verke på t.d. kveke som har alle jordstenglane i matjordlaget.

På den andre ytterkanten har vi urea-derivat, uracil-derivat, triazin og GIPC, som alle blir sterkt bundne i det aller øvste jordlaget.

Adsorbsjon til jordkolloid spelar ei overlag stor rolle for binding og transport av ulike herbicid i jorda, og dermed for bruksmåte, effektivitet og selektivitet. Ulike jordarter har sterkt varierende adsorbsjonskapasitet, slik at det for somme herbicid kan bli nødvendig å bruke ulike mengder på ulike jordarter for å få samme effekt. Herbicidet kan bindast så sterkt at planterøtene ikkje får tak i det.

Organiske kolloid skal ha 4-20 gonger så stor adsorbsjonskapasitet som leirkolloida. Våre forsøk syner og at mange jordherbicid har den minste ugraseeffekten på myrjord og moldjord, og størst på sandjord.

#### Opptak av herbicid frå jorda

Når herbicidet er kome ned i jorda på den eine eller andre måten, er det meir eller mindre tilgjengeleg for opptak i plantene. Korleis dette opptaket føregår og kva faktorar som påverkar opptaket, er relativt lite undersøkt. Men ein trur at det følgjer stort sett dei same lovene som opptaket av uorganiske næringsemne:

1. Når rotspissen veks framover i jorda, kan den kome i kontakt med stasjonære jonar.
2. Jonar og molekyl kan diffundere fram til rota anten gjennom jordvatnet eller i dampfase gjennom luftporene i jorda.
3. Jonar og molekyl kan bli førde passivt fram til rotoverflata med det vatnet som strøymer til på grunn av det store forbruket til transpirasjon. Denne faktoren spelar sikkert hovudrolla for vassløyselege herbicid. Det er og påvist at opptaket av herbicid aukar med aukande vassforbruk.

Diffusjon i gassform går og svært snøgt og spelar truleg hovudrolla for herbicid med høgt damptrykk, som t.d. triallat, trifluralin, klortiamid og diklobenil. Desse herbicida kan og tas opp av den underjordiske delen av stengelen.

Opptaket av herbicid gjennom rota kan vera uavhengig av vass-opptaket. For somme herbicid er det påvist at opptaket er ein metabolsk prosess.

Av stor praktisk interesse er det å merka seg at opptaket av kloratjonar er sterkt avhengig av tilgangen på nitratjonar. Ved mangel på nitratjonar i jordvaska tek plantene opp kloratjonar i staden til sitt eige forderv. Ved rikeleg tilgang på nitratjonar tek plantene helst opp desse. Mange forsøk har vist at ein kan motvekke kloratskade på kulturen som følgjer etter kloratbrakking ved å gjødsle sterkt med salpeter.

#### Selektiv verknad av jordherbicid

Ulik verknad på ulike plantearter kan ha to hovudårsaker:

1. Ulik motstandsevne
2. Ulikt opptak

Ulik motstandsevne hos planteartene på grunn av fysiologiske årsaker, t.d. ulik aktivering og inaktivering, har vi drøfta under bladherbicid, og m.a. nemnt at mais har evne til snøgg inaktivering av simazin og atrazin, og er resistent mot desse jordherbicida av den grunn.

Ulikt opptak av herbicid frå jorda skal omtalast nærmare her. Dersom røtene til ugraset og vedkomande kultur hadde same tilgang på herbicid i jorda, kunne ein likevel tenkja seg eit selektivt opptak av herbicidet på analog vis med næringssalta i jorda. Men dette spørsmålet er ikkje tilstrekkeleg granska. Ulik tilgang på herbicid på grunn av ulik morfologi og plassering av underjordiske organ spelar sikkert ei langt større rolle.

Som før nemnt vil dei fleste jordherbicid bindast sterkt i det aller øvste jordsjiktet, som samstundes er spiresjikt for ugrasfrø. Eittårige ugras har og hovudmassen av røtene sine nær overflata. Djupt sådde kulturar som erter og potet, vil da vere verna av eit tilstrekkeleg tjukt jordlag, som berre stengelspira passerer. Når terbutryn verkar selektivt i erter,

og terbutryn og linuron i potet, er det sikkert ulikt opptak på grunn av ulik tilgang på herbicid for røtene som er hovudårsaka til selektiviteten. Dette spelar kanskje og hovudrolla for selektiviteten av simazin og klortiamid i frukt- og bærhagar. Men tre og busker har iallfall ein del gruntliggjande røter, så fysiologisk resistens må og spela ei rolle. Som prov for dette har vi i at simazin og klortiamid ikkje kan brukast i steinfrukt, og klortiamid heller ikkje i pære-plantingar. Når det gjeld bruken av linuron og prometryn i gulrot, veit vi at gulrotplantene har ein høg grad av fysiologisk resistens mot desse herbicida. Det same kan ein seia om CIPC i lauk.

Triallat meiner ein særleg blir oppteke gjennom koleoptilen hos kornartene. Når dette herbicidet likevel verkar selektivt mot floghavre i bygg og kveite, kjem dette av at havre i motsetnad til dei andre kornartene har ein mesocotyl slik at det meristematiske vevet i vekstpunktet kjem mye nærare jordoverflata hos floghavren og vil bli meir utsett for herbicidet dersom ein moldar triallatet grunt og sår djupt.

#### Persistens av herbicid i jord

Med persistens meiner vi kor lenge verknaden av eit herbicid varer i jorda. På den eine sida ønskjer vi at herbicidet skal halda kulturen fri for ugras lengst mogleg utover i veksttida. På den andre sida må ikkje verknaden vare så lenge at vi kan få skade på den etterfølgjande kulturen, som kanskje er svak for vedkomande herbicid.

Vi har døme på jordherbicid der det kunne ha vore ønskjeleg med ein litt meir varig ugrasverknad, t.d. propaklor. Men i vårt land, med stutt sommar og lang vinter, er det særleg risikoen for skadeleg etterverknad som har størst interesse.

Herbicida kan inaktiverast av ei lang rekkje faktorar, både fysiske, kjemiske og mikrobielle:

1. Fordamping
2. Fotokjemisk spalting
3. Utvasking
4. Opptak i plantene
5. Adsorbsjon
6. Kjemisk nedbryting
7. Mikrobiell nedbryting

Fordamping: Av våre herbicid er det som før nemnt desse 4 som er så flyktige at ein må ta omsyn til det ved bruken: Triallat, trifluralin, diklobenil og klortiamid - nemnt etter fallande damptrykk. Dei to førstnemnde må moldast ned snøggast råd er etter sprøytinga dersom vi ikkje skal misse for mye av verknaden. Diklobenil og især klortiamid kan derimot nyttast i granulert form ved låg temperatur vår og haust utan nedmolding. Granulering reduserer fordampinga jamført med sprøytepulver.

Fordampinga er større frå ei våt jord enn frå ei tørr. Det kjem av at herbicidet må konkurrere med vatnet om adsorbsjonskreftene. Litt regn etter sprøytinga vil og auka tapet av samme grunn. Sterkt regn vil derimot verke motsett, fordi det vaskar kjemikalet ned i jorda. Fordampinga aukar elles med stigande temperatur. Men større fordamping av vatn ved høg temperatur kan verke i motsett lei.

Flyktige herbicid må ikkje nyttast i veksthus, og heller ikkje i kulturar under plast. Ein blomstergartner i Trondheim strødde "Prefix" (klortiamid) under benkene i veksthusa og fekk skade for 40.000 kr. CIPC kan ikkje nyttast i lauk under plast, men derimot propaklor. I Holland har dei og døme på CIPC-skade på kornåker i nærleiken av behandla laukfelt. I vårt land har vi døme på skade på òmtolige kulturar ved drift i dampform av fenoksyeddiksyrer i esterform. Det var særleg dei første åra da ein nytta etyl- og butylestrar som er mye meir flyktige enn t.d. butoksyetanolesteren som er mest brukt i dag.

Fotokjemisk spalting, under påverknad av ultrafiolett lys, kan spele ei viss rolle for bipyridylum-derivat og mange triazin- og urea-derivat. Kor stor rolle denne spaltinga spelar er derimot vanskeleg å avgjere da tapet på denne måten ikkje kan skiljast frå fordamping. Men ein trur ikkje at fotokjemisk spalting er nokon særleg viktig prosess, og den kan i alle fall berre verke på det herbicidet som ligg på overflata eller i det aller øvste sjiktet der sollyset kan kome til.

Utvasking med sigevatnet kan derimot spele ei stor rolle for mange herbicid. Kor lett eit herbicid skal vaskast ut er på den eine sida avhengig av sigevassmengda og kor lett gjennomsleppelig jorda er, og på den andre sida kor lett herbicidet løyser seg i vatn og kor sterkt det adsorberast i jorda. Det er berre den fraksjonen som ikkje er adsorbent som er utsett for transport med fritt vatn i jorda.

At vassløyseløysleghetta ikkje kan vera nokon avgjerande faktor, vil vi skjøne når vi tenkjer på simazin, som er eit av dei minst vassløyseløyslege herbicid (5 mg/l). Brukt i ei mengd av 100 g/da = 100 mg/m<sup>2</sup>, så vil ei god rotløysleghetta på 20-25 mm vera nok til å løysle opp alt. Det ser likevel ut til at det må vera ein viss samanheng her, når det gjeld risikoen for nedvasking av herbicid til røttene av tre og busker som ein vil spare. Denne risikoen er mye mindre for simazin enn for atrazin med vassløyseløysleghetta 70 mg/l, og især for monuron med vassløyseløysleghetta 230 mg/l.

Herbicid der vi veit at utvasking kan spela ei stor rolle for forsvinninga frå matjorda, er alle relativt lettløyseløyslege i vatn og blir lite eller ikkje adsorbirt i jorda. Desse er fenoksysyrer, klorerte feittsyrer og natriumklorat.

Natriumklorat blir ikkje nedbrote av mikroorganismar i nemnande grad under våre temperaturtilhøve. Det må difor vaskast ut med sigevatnet og fòrast bort i grøftene, dersom ein skal bli kvitt det i jorda. På Sønsterud skogplanteskule, brukte dei tidlegare å kloratbrakka skifte der rotugras hadde teke overhand. Jorda der er mojord ("koppjord") og nedbøren så liten at det ikkje er nødvendig med grøfting. Det viste seg der at i regnsomrar såg dei ikkje nokon skadeleg etterverknad, men i tørkesomrar kom kloratet oppatt frå undergrunnen med kappillærvatnet og kunne gjera stor skade, ofte fleire år etter kloratbrakkinga.

Opptak i plantene kan fjerna ein del av herbicidet i jorda. Bortsett frå mais, som er i stand til å ta opp og inaktiverar store mengder simazin og atrazin, veit ein lite om kva rolle dette spelar for forsvinninga av herbicid frå jorda.

Adsorbsjon til organiske og uorganiske kolloid i jorda spelar ei stor rolle for inaktiveringa av herbicid i jorda, sjølv om dei ikkje forsvinn på denne måten, men kan påvisast ved kjemisk analyse. Ein trur i dag at storparten av dei adsorbirt herbicida ikkje er tilgjengeleg for korkje planter eller mikroorganismar. Men adsorbsjonsprosessen er oftast reversibel, slik at når konsentrasjonen i jordvatnet minkar ved opptak eller på annan måte, så kan ein få meir eller mindre desorbsjon. Men mange forsøk, også norske, syner at organisk jord kan innehalda relativt store mengder av t.d. simazin (fastsett ved kjemisk totalanalyse) utan at ein får skade på følsame testplanter.

Ein skil mellom kjemisk adsorpsjon av ladde jonar ved joneutbyting, slik som for t.d. diquat, paraquat og pyrazon, og fysisk adsorpsjon for uladde molekyl, slik som for t.d. triazin- og urea-derivat. For den fysiske adsorpsjonen meiner ein at det er det organiske materialet i jorda som spelar hovudrolla, og kjenskap til innhaldet av dette vil gi god rettleiing om korleis slike herbicid vil verke.

Humusinnholdet synes å spele mindre rolle for den kjemiske adsorpsjonen. Diquat og paraquat adsorberast særleg sterkt, og irreversibelt, til leirkolloida. Hos desse herbicida er det katjonen som er den herbicid-aktive delen av molekylet, medan det hos andre herbicid som kan jonisere, er det anjonen som er aktiv, slik som vi t.d. finn det hos fenoksysyrene og dei klorerte feittsyrene. Da ein i jorda normalt vil finna eit overskot av negativt ladde kolloid, vil desse avstøya dei negativt ladde anjonane. Dette er m.a. påvist for dalapon, og er kanskje hovudårsaka til at herbicid av dei to sistnemnde gruppene blir så lite bundne i jorda og kan vaskast ut.

Kjemisk nedbryting av herbicid, ved hydrolyse, oksydasjon eller reduksjon, kan spele ei rolle for inaktiveringa av visse herbicid. Men vi må hugse på at ustabile kjemikal er ubrukbare som herbicid, så ein trur at desse prosessane spelar ei underordna rolle, samanlikna med den biologiske nedbrytinga. Eventuell kjemisk nedbryting vil variere med surheitsgrad, temperatur og tilgang på luft og vatn i jorda.

Mikrobiell nedbryting: Dei aller fleste organiske herbicid kan brytast ned av mikroorganismar som er i stand til å nytte desse emna som energikjelde. Bakteriar, soppar og aktinomyeetar er aktive på denne måten. Og for dei fleste herbicid har ein isolert og identifisert mikroorganismar som er i stand til å bryta dei ned. Som oftast er det karbonet dei nyttar, men for nitrogenhaldige herbicid, som t.d. diazin- og triazin-derivat, kan dei og nytta nitrogenet. Når eit herbicid kjem i jord som ikkje tidlegare har vore handsama med vedkomande herbicid, vil nedbrytinga oftast, - men ikkje alltid, falla i to fasar: Ein latensfase og ein nedbrytingsfase, dvs. at det tek stuttare eller lengere tid før nedbrytinga kjem skikkeleg i gang. Audus har sett fram to hypotesar til forklaring av dette fenomenet. Den første går ut på at det berre er visse arter eller berre einskilte stammer laga ved mutasjon som er i stand til å gå til åtak på desse nye substansane. Det vil da krevjast ei viss tid til

oppformering av dei aktive organismane. Den andre hypotesa går ut på at organismane er til stades, men at deira ensystem først må adopterast til å verke på vedkomande herbicid.

Mange forsøk syner elles at nedbrytinga av i alle fall fenoksysyrene, men og andre herbicid, som t.d. simazin, går snøggare ved gjentatt behandling enn ved førstegongsbehandling. Nedbrytinga blir elles påskunda av høg temperatur og god tilgang på vatn og luft.

Det er stor skilnad på nedbrytinga av herbicida alt etter kjemisk gruppe og kjemisk struktur. Små endringar i den kjemiske strukturen kan føra til store endringar i nedbrytingshastigheita. Tenkjer vi oss benzenringen og byter ut hydrogen med andre atom eller atomgrupper, får vi denne rangeringa:  $H > OH > COOH$  gir minkande motstandsevne

$H < CH_3 < Cl < NH_2 < NO_2$  gir aukande motstandsevne.

Av herbicid som blir relativt snøgt nedbrotne kan nemnast fenoksysyrene og dei klorerte fetttsyrene. Mellom dei mest persistente herbicid skal nemnast monuron, linuron, simazin, atrazin, lenacil, bromacil og trifluralin.

Ein reknar med at nedbrytinga av simazin og monuron, og truleg andre triazin- og urea-derivat, er proporsjonal med konsentrasjonen av herbicid i jorda. Det vil seie at det forsvinn prosentisk like mye av ei stor mengd som av ei lita. Det vil difor ofte ta lang tid før siste rest av herbicidet har misst sin aktivitet.

Men dersom nedbrytingskurva verkeleg er proporsjonal med konsentrasjonen av herbicida i jorda, og ein har fastsett kor stor prosent som blir brote ned i eitt år, kan ein ved gjentatt årleg tilførsel rekne seg til kor stor risiko det er for opphoping i jorda etter eit visst tal år.

For n år er formelen: 
$$R = \frac{DX (1 - X^n)}{(1 - X)}$$

der R er resten etter n år, D er dose pr. år og X resten etter tolv månader. Tilfører vi t.d. 100 g simazin pr. dekar og år, og 90% blir nedbrote på eitt år, vil det ved slutten av det 5. året vera att 11,1 g/da. Det tilsvarande talet for 75% nedbryting pr. år er 33,3 g/da, og for 50% nedbryting pr. år vil det etter 5 år vera 97 g/da i jorda. Risikoen for opphoping synest såleis ikkje å vere særleg stor, sjølv om nedbrytinga går relativt seint.



Skogplanteskulane har no brukt simazin i ei lang årrekke, men det er hittil ikkje påvist noko sikkert døme på skade på grunn av opphoping i jorda etter årleg bruk av 100 g simazin pr. dekar.

#### Verknaden av herbicid på mikrofloraen i jorda.

Den biokjemiske aktiviteten av bakteriar, soppar og aktinomycetar i jorda har mye å seie for jorda si produksjonsevne, hevd og struktur, på grunn av den store rolle dei spelar i kretsloopet for karbon, nitrogen, svovel og mineralelement. Og som vi har sett er mikroorganismene våre beste medarbeidarar når det gjeld å bryte ned organiske herbicid og hindre opphoping i jorda.

Så kan vi spørja om ikkje herbicida på si side kan ha skadeleg innverknad på mikroorganismene. Dette spørsmålet er granska meir eller mindre grundig for dei fleste noko eldre herbicid. Ein har nytta ulike metodar og ulike kreteria på mikrobiologisk aktivitet.

Vi skal ikkje her gå nærare inn på korkje metodar eller detaljresultat, men berre slå fast at etter det vi i dag veit, vil ingen av dei herbicida vi nyttar i vårt land gi nokon varig skade på mikroorganismene for dei mengdene som blir brukt i praksis. Enkelte kan ha ein stuttvarig hemmande verknad på visse organismer. Denne hemminga kan seinare gå over til stimulering.

Ved bruk av større mengder enn i praksis, viser fleire herbicid skadeverknad, og som regel er skaden selektiv, dvs. at visse arter tek meir skade enn andre. Generelt er soppar meir motstandsføre enn bakteriar. Stort sett ser det ut til at nitrifikasjonsbakteriane og Azotobacter er av dei mest følsame t.d. for dinoseb og natriumklorat. TCA og dalapon kan og hemma nitrifikasjonen temporært.

Fenoksyeddiksyrene og fenoksypropionsyrene er uskadelege for mikroorganismene, sjølv i høge doser. Det same kan ein seie om simazin og atrazin. Den sistnemnde vil til og med stimulera veksten hos soppar og bakteriar. Stimulerande effekt er og påvist for CIPC og pyrazon.

Med unntak for DNOC og kanskje CIPC, synest herbicida heller ikkje å skade jordfaunaen nemnande. Men meitemakken tek skade av store mengder DNOC og CIPC.

## UORGANISKE HERBICID

### K O P A R S U L F A T ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ )

Koparsulfat var det første kjemikal som blei brukt til selektiv ugrastyning i kornåker (Frankrike 1896). Det har no mest interesse som middel mot alger i dammer o.l.. 1-2 g pr.  $\text{m}^3$  vatn tilført om våren hindrar algevegetasjon. Det hemmar og utviklinga av andnaat. Større mengd vil drepa fisk. Skadegrensa for laksefisk blir i litteraturen oppgjeven til 2-3  $\text{g}/\text{m}^3$ .  $\text{LD}_{50}$  akutt oral for rotter = 300 mg/kg.

Koparsulfat har berre kontaktverknad på planter. Det inaktiverer mange enzym og feller protein. Det skal dessutan hemma fotosyntesen hos Chlorella.

### J E R N S U L F A T ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ )

Jernsulfat blei teke i bruk til selektiv ugrastyning i kornåker før 1900 (Frankrike 1897). Det har og vore brukt i vårt land fram til den siste krigen. Det er no vårt einaste herbicid mot engmose i plenar og anna grasmark. Det denaturerer protoplasmprotein, og med dei store mengdene som brukast, kan det og føra til plasmolyse. Dessutan kan det omlagast til svovelsyre ved hydrolyse.

Bruk 15-20 kg jernsulfat i 100-150 l vatn pr. da på tørr, snau mark. Det har berre kontaktverknad. Oppriving av moselaget med jernrive eller moseharv før sprøytinga, aukar difor effekten. Sterk gjødsling med nitrogen stimulerar grasveksten som hemmar moseveksten. Handelspreparata er av den grunn blanda med ammoniumsulfat. Men ein kan like godt nytta "jernvitriol" frå fargehandlaren og gjødsla med salpeter etterpå.

Handelspreparat 1/1-73:EK-MOSEDREPER (55%), LOG-MOSEDREPER (50%), NF-MOSEDREPER (60%).

### S V O V E L S Y R E ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Svovelsyre er og eit av dei eldste herbicid som finst (Frankrike 1897). I vårt land blei svovelsyre brukt i kornåker fram til ikr. 1950 (Rogaland). I dag er det berre laukdyrkarane som brukar svovelsyre mot ugraset. Men den kan og brukast som "fjörspiringsmiddel" i gulrot og andre seintspirande

grønsaker. Vi må da sprøyte etter at ugraset har spirt, men seinast 3-4 dagar før kulturen spirer opp. Svovelsyre er ei kontaktgift som verkar etsande og trengjer lett gjennom kutikulaen. Den drep ved å denaturera proteinemna og ved å senda pH i plantecellene. Dessutan blir klorofyllet spalta ved at Mg blir bunde som sulfat. Svovelsyra fører derimot ikkje til plasmolyse.

Dette ugrasmidlet kan nyttast mot vassarve, linbendel, dårter, raud-tvitann, gjætartaske, pengeurt, åkersennep, åkergull, stemorsblom og andre. Fleirårige ugras blir lite eller ikkje skadde. I lauk og før spiring i gulrot kan vi setje til eit spreiemiddel, t.d. 0,2% av eit syntetisk vaskemiddel, og få god verknad mot meldestokk og andre ugras som er vanskelege å væte.

Sprøytetid: I regelen får vi tynt mest ugras ved sprøyting når ugraset har fått 2-3 varige blad. Sprøyt alltid på tørre planter når det er utsikt til opphaldsver i minst eit par timar.

Mengd og styrke: Høveleg væskemengd er 70-100 l/da. Vanleg styrkegrad i laukkulturar er ca. 5 vektprosent  $H_2SO_4$ . Til ugrassprøyting kjøper vi i regelen 93% syre med sp.v. 1,84. For å få 5%  $H_2SO_4$  må vi til 100 liter væske bruke 2,9 liter eller 5,4 kg 93% syre. Det finst og 78% syre.

Utblandinga kan gjerast i sprøyta under stendig omrøring. Elles må vi nytta eit trekjerald. Slå alltid syre varsomt opp i vatnet.

Det er livsfarleg å slå vatn i syra!

Svovelsyre er eit billeg og snøgtverkande ugrasmiddel. Men det krevst syrefast materiale i sprøyta (t.d. massing). Syreløysinga øydelegg dessutan klede og skoty av ler og skinn.

B O R A T (Tetraborat =  $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$ . Oktaborat =  $Na_2B_8O_{13} \cdot 4 H_2O$ )

Bor er eit viktig mikronæringsemne. Men i store mengder verkar det som plantegift. Høge borkonsentrasjonar hemmar kjernedelinga i røtene. Det har systemisk og lite selektiv verknad, og kan nyttast som ugrasmiddel på stader som skal haldast frie for all plantevokster. Borat er ikkje giftig for menneske, det er ikkje etsande og det verkar sløkkjande på eld. Det

höver difor godt ikring uthus, i tun og hagegangar, på leike- og idrotts-plassar, sagtomter og særleg på lagerplassar for eldsfarlege varer, som olje, bensin og ammunisjon.

Borat kan ikkje øydeleggjast av mikroorganismar, og blir mye seinare vaska ut or jorda enn klorat. Ulike borsambindingar verkar på lag likt rekna etter innhaldet av boroksyd ( $B_2O_3$ ).

Vanleg mengd er 100-200 kg  $B_2O_3$  pr. dekar.

Vassfri boraks var på marknaden i vårt land som "totalherbicid". Men det måtte brukast store mengder: 250-450 kg preparat pr. dekar. Boraks er i dag brukt som "berar" i strømiddel av bromacil og monuron. Dessutan er oktaborat brukt i blanding med natriumklorat for å unngå brannfaren med kloratet. Men i alle tilfelle vil boratmengda ein tilfører med desse preparata vere for lita til at ein kan rekne med noko større tilleggsverknad av boratet.

#### N A T R I U M K L O R A T ( $NaClO_3$ )

Natriumklorat er eit kvitt krystallinsk pulver, som er lettlyseleg i vatn (790 g/l). Ei 40% oppløysing er stabil. Det er noko giftig for folk og fe.  $LD_{50}$  for rotter=1,2 g/kg. Natriumklorat har saltsmak, og beitedyr sleikjer det i seg dersom dei kjem til nyleg behandla areal eller på annan måte. M.a. etter svenske foringsforsøk, synest den dødelege dose for ei vaksi ku å liggja på ca. 400 g natriumklorat. Kloratforgiftning av husdyr er ikkje sjeldsynt. Ein har og døme på alvorleg forgiftning av barn som har plukka opp og ete kloratklumpar frå hagegangar. Kloratforgiftning kan føra til ein rein kvelningsdød på grunn av methemoglobin-laging i blodet. Symptoma er andenaud, diaré og hemoglobinuri.

Natriumklorat er ei sterk og relativt lite selektiv plantegift. Den kan takast opp både gjennom rot og blad, men transporten går vesentleg oppover med transpirasjonsvatnet i vedvevet. Kloratjonen ( $-ClO_3$ ) er uskadeg for planter, men når den kjem inn i planta vil nitratreduktase, som normalt reduserer  $-NO_3$ , også redusere  $-ClO_3$  til  $-ClO_2$  = kloritt, som direkte går til åtak på proteinemna i protoplasmaet. Symptomane på kloratskade er ein meir eller mindre sterk klorose.

Natriumklorat er det eldste kjemiske brakkingsmiddel i vårt land, og er framleis brukt i stor mon. Det er eit verksamt middel til å rydde ut all vegetasjon i grustun, grusgangar, vegar o.l. og til å tyne røter og vegetative formeiringsorgan av rotugras i kulturjord.

Kloratet verkar best når det blir strødd eller sprøytt ut på berr mark eller pløgd jord. Det forgiftar jorda i relativt lang tid. Det blir lite påverka av mikroorganismar og må vaskast ut med sigevatnet. Di større nedbør, mindre tele og lettare jorda er, di snøggare går utvaskinga. God grøfting har og mye å seie. Etter undersøking av Crafts i California, vil det krevjast desse nedbørsmengdene for å vaska kloratet ned til ei grøftedjupn på 90 cm:

Svært lett jord: 75-100 mm

Middels tung jord: 175-300 mm

Stiv leirjord: 375-500 mm.

På stader med vilkår for utvasking i vinterhalvåret, kan vi haustbrakke med natriumklorat. Er nedbøren mindre enn kring 800 mm om året, bør, klorat berre brukast utanom kulturjorda. De meir klorat vi har på, di lengre varer verknaden.

Mengder: Kloratmengda må særleg rette seg etter kva slag ugras som skal tynast, og kor stor risikoen er for skadeleg etterverknad. Etter norske forsøk trengst det i medeltal desse mengdene for å tyne etter tur 90-95% og 100% av ulike ugrasarter:

	Natriumklorat, kg/da til å tyne:	
	90-95%	100%
Krypsoleie ( <i>Ranunculus repens</i> ).....	5-10	10-20
Rösslyng ( <i>Calluna vulgaris</i> ) .....	10-15	15-20
Blåbærlyng ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ) .....	10-15	15-20
Silvbunke ( <i>Deschampsia caespitosa</i> ) .....	15-20	20-30
Hundekjeks ( <i>Anthriscus silvestris</i> ) .....	15-20	20-30
Stornesle ( <i>Urtica dioica</i> ) .....	15-25	25-35
Hestehov ( <i>Tussilago farfara</i> ) .....	20-30	30-40
Åkertistel ( <i>Cirsium arvense</i> ) .....	20-30	30-50
Åkersvinerot ( <i>Stachys palustris</i> ) .....	20-30	30-50
Einstape ( <i>Pteridium aquilinum</i> ).....	20-40	40-60
Skvallerkål ( <i>Aegopodium podagraria</i> ) .....	35-45	45-?
Åkersnelle ( <i>Equisetum arvense</i> ) .....	30-40	40-50

Kveke ( <i>Agropyron repens</i> ) .....	30-40	40-60
Mjøddurt ( <i>Filipéndula ulmária</i> ) .....	40-50	50-60
Bringebær ( <i>Rubus idaeus</i> ) .....	40-50	50-60
Åkerdylle ( <i>Sonchus arvensis</i> ) .....	40-60	60-100
Ugrasklokke ( <i>Campánula rapunculoides</i> ) .....	>65	?-?
Geitrams ( <i>Chamaenérion augustifólium</i> ) .....	>65	?-?

Handsamar vi kvar plante eller tuve for seg, vil desse mengden høve:  
Toårige tistelarter 1-2 g/pl., sølvbunke, lysesv og knappsev 5-15  
g/tuve, ormetelg 20-30 g/pl. og tyrihjelm 40-50 g/m<sup>2</sup>.

Sølvbunke i beite kan tynast selektivt med natriumklorat i ei mengd av  
15-20 kg/da om hausten. Rapp, svingel og kvitkløver tek ikkje varig  
skade av dette. Med 15-20 kg/da kan vi og tyne einstape ved sprøyting  
i juli månad, og hundekjeks ved sprøyting tidleg om våren eller straks  
etter slått. Denne kloratmengda drep ikkje løvetann, engsoleie eller  
syrer. For å hindra at desse ugrasa skal ta plassen etter hundekjeks,  
må kloratsprøytinga kombinerast med MCPA-sprøyting.

Utstrøingstid: Di tidlegare vi får kloratet ut om hausten, di mindre  
er risikoen for skadeleg etterverknad. I kystbygder kan vi haustbrakke  
med natriumklorat i september-oktober. I innlandsstrøk må vi ha det  
ut seinast i slutten av september.

Ettergrøde: Poteter toler best klorat som sit att i jorda. I potet-  
åkeren har vi dessutan dei beste vilkåra for å tyne overlevande rotugas  
med mekaniske middel. Vi kan da ta sikte på å tyne 90-95% av ugraset  
ved haustbrakking med natriumklorat og resten ved å halde potetåkeren  
grundig rein året etter.

Kålrot er den nest beste grøda etter kloratbrakk. Hos rotvokstrane minkar  
kloratresistensen i denne orden: Kålrot - nepe - bete. Hos kornartene  
er rekkefølga: Havre - vørkveite - vørrug - bygg. Vi må ikkje ta bygg  
eller forbete først på kloratbrakka jord.

Gjødsling: Sterk salpetergjødsling før såing eller potetsetjing mot-  
verkar kloratskade på etterkulturen i nokon mon. Det kjem av at rikeleg  
med nitratjonar i jorda hemmar opptaket av kloratjonar ved s.k. jone-  
antagonisme.

Åtvaring: Saman med organiske emne, som klede, eller tørre planterestar, er natriumklorat særst brannfarleg. Beitedyr må ikkje koma til behandla areal før det er kome så mye regn at ein kan vere viss på at kloratet er vaska godt ned i jorda. Vi må heller ikkje bruke klorat på stader der det kan kome ned til røtene av tre og busker som vi vil spare.

Handelspreparat 1/1-73: VADHEIM NATRIUMKLORAT UGRASDREPEREN (Teknisk rein). Fareklasse A.

VADHEIM BO-KLO UGRASDREPER (50% borat + 50% klorat). VADHEIM SODA-KLORAT UGRASDREPER (666 g klorat pr. kg). POLYBOR-CHLORATE (75% borat + 25% klorat). Desse 3 blandingspreparata er alle i fareklasse C.

### K A L I U M C Y A N A T (KOCN)

Kaliumcyanat er eit kvitt pulver som er lett løyseleg i vatn (630 g/l). Det er lite giftig: LD<sub>50</sub> for mus = 841 mg/kg. Det er ei selektiv kontaktgift som kan nyttast mot frøugras i lauk og purre. Det skal sprøytast ut i 1-2% styrke og 50-80 liter pr. dekar. Det hemmar sterkt nitratreduktseaktiviteten i plantene. Verkemekanisma er elles lite granska.

Vi kan sprøyta både før og etter at kulturvokstrane har spirt. Frå spiring til laukplantene har fått eit par varige blad, bør vi ikkje nytta sterkare væske enn 1%. Før og seinare kan vi gå opp til 2%. Unngå i alle høve å sprøyte lauken i "flaggstadiet". Det er avgjerande for eit godt resultat at vi sprøyter straks ugraset har spirt. Sprøyt på tørre planter i godver. Kjem det regn dei første timane etter sprøyting, får vi liten verknad.

I forsøka har kaliumcyanat verka svært godt mot pengeurt, vassarve, linbendel og dårarter. Det verkar litt betre enn svovelsyre mot tunbalderbrå og åkersvineblom, men heller mindre mot meldestokk.

Preparatet skader ikkje sprøyter eller klede. Det er ikkje eldsfarleg eller giftig for menneske og dyr. Det forgiftar heller ikkje jord, men blir snøgt omlaga til plantenæring.

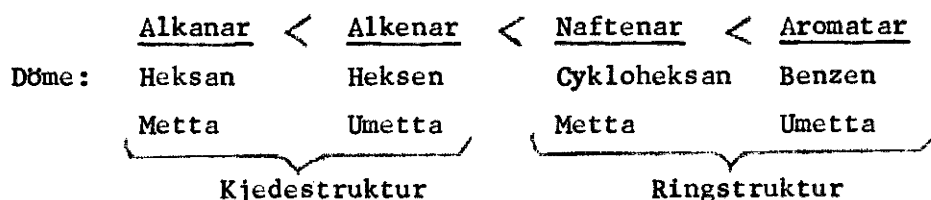
Lag ikkje meir sprøytevæske enn det som skal brukast same dagen. Kjemi-kalet kan brytast ned ved lagring i oppløyst form.

Handelspreparat 1/1-73: EB-KALIUMCYANAT (990 g/kg). Fareklasse C.

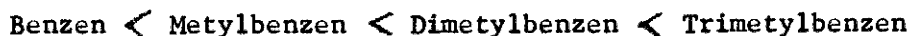
## ORGANISKE HERBICID

### M I N E R A L O L J E

Råolja inneheld titusentals kjemiske sambindingar, dei fleste hydrokarbonar, som alt etter kjemisk struktur og metningsgrad med hydrogen, delast i grupper. Ser vi bort frå asfalt som er utan interesse i denne samanhengen, aukar den plantedrepende evna (fytotoksisiteten) stort sett i denne rekkjefølgja:



Det er store variasjonar innan desse gruppene, men som ein ser gir ringstruktur større fyto-toksisitet enn kjedestruktur, og umetta sambindingar er giftigare for plantene enn dei metta. Dessutan finst det i mineralolja store mengder blandingsmolekyl av aromatiske ringar og alifatiske sidekjeder. Giftigheita av benzen t.d. aukar ved addisjon av ei eller fleire sidekjeder:



Sidekjedene kan elles innehalda ei eller fleire metylengrupper. Ein har kome til at fyto-toksisiteten når maksimum når den alifatiske delen av molekylet utgjer same vekt-del som den aromatiske kjerna.

Ved visse raffineringmetodar kan lange sidekjeder brytast av, og ved andre metodar kan ein få polymerisasjon, og fyto-toksisiteten vil i begge tilfelle endra seg. Dessutan blir dei umetta sambindingane, som er mest aktive både kjemisk og fysiologisk, oftast rensa frå ved svovelsyrebehandling i raffinaria. Lysolje t.d. er lite effektiv som ugrasdrepar fordi den inneheld for lite av aromatiske sambindingar.

Kokepunktet har og mykje å seia for effektiviteten og selektiviteten av mineralolje brukt som ugrasmiddel. Lette oljer har ein akutt og selektiv giftverknad på planteartene, medan tunge oljer har ein meir langsam, kronisk og mindre selektiv verknad.



Til ugrastyrning skil vi mellom:

Selektiv mineralolje med kokepunkt 140-210°C og 15-20% aromatiske emne.  
Handelsvarer: White spirit og fleire "Ugrasoljer" av white spirit-type.

Ikkje selektiv mineralolje er tunge oljer som t.d. diesel- og solarolje eller spesielle høgaromatiske oljer.

Verkemåte: Lette mineraloljer trengjer inn i blada både gjennom spalteopningane og gjennom kutikulaen og spreier seg vidare ved kapillær leiing i intercellularromma, men ikkje i leiingsvevet. Transpirasjon og fotosyntese stoggar nesten momentant og permanent hos dei fleste plantearter, men ikkje hos visse oljer resistente plantearter, t.d. gulrot, der desse prosessane snart kjem i gang att. Respirasjonen blir og sterkt hemma hos dei ømtolige artene, men lite eller ikkje hos dei resistente.

Mineralolje blir karakterisert som ei cellemembrangift, som løyser opp cellevegger og cellemembran slik at celledafta renn ut. Men olja klarer ikkje å løyse opp celleveggene i oljer resistente planter. Det interessante er at dette er planter som er rike på eteriske oljer, med oljekjertlar og oljekanalar i plantevevet.

#### Bruksmåte

White spirit og "ugrasolje" av white spirit-typen, med kokepunkt 140-210°C og 15-20% aromatiske emne, har ein sterk og særmerkt selektiv verknad mot ugras i skjermplantekulturar og i planteskulesenger av bartre.

Av skjermplantene toler gulrot oljesprøyting best, og midlet kan nyttast før og etter spiring til gulrota har nådd blyantjukklike. Etter utanlandske forsøk kan vi og nytta mineralolje i pastinakk, persillerot, dill og karve. Kruspersille og selleri bør sprøytest berre før dei har spirt.

Av bartreslaga toler vanleg gran og furu i alderen 2/0 - 2/2 olja minst like godt som gulrot. Men vi må unngå sprøyting når plantene har umogne skot. I såsenger kan vi sprøyta før spiring, men ikkje dei 2 første månadene etter at frøhetta er kasta. Dei fleste andre bartreslag med unnatak av edelgran og lerk toler og oljesprøyting.

Hos alle ugrasarter aukar motstandsevna snøgt med utviklingsstadiet, og vi bør sprøyta snøggast råd er etter spiring og seinast når ugrasplantene

har fått 2-3 varige blad. Vi kan sprøyta fleire gonger, men av omsyn til risikoen for oljesmak og svieskade i bladfestet bør vi ikkje sprøyta gulrota seinare enn ved blyanttjukkelek.

**M e n g d e r:** Olja skal nyttast ublanda i mengder på 50-100 l/da etter art og storleik på ugraset, og kor fin og jamm dusj sprøyta lagar. Mineralolja har berre kontaktverknad på ugraset. Det er difor svært viktig at ugrasplantene blir heilt dekte med ein tunn oljefilm. I regelen er 60-80 l/da høveleg mengd. Over 100 l/da er det sjeldan tilrådeleg å gå, sjølv om det er tale om stort og motstandsført ugras. Sprøyt berre på tørre planter i opphaldsver. Unngå å sprøyta i sterk sol og/eller vind p.g.a. sterk fordamping.

Dei fleste eittårige ugras kan tynast med mineralolje. Hønsegras, vassarve og tunsmåarve går svært lett. Det same gjeld meldestokk, linbendel, dårarter og tunrapp når vi berre sprøyter tidleg nok. Småsyra visnar snøgt ned, men røtene til fleirårige ugras blir ikkje drepne. Dei mest oljeresistente ugrasa i åker er åkersvineblom, tunbalderbrå og åkergull.

Handelspreparat 1/1-73:BP UGRESSOLJE. ESSO UGRASDREPER. FINA UGRASOLJE. SHELL UGRASOLJE. WHITE SPIRIT. Alle i fareklasse C.

Dieselolje har høgare kokepunkt og er minst like effektiv, men mindre selektiv i sin verknad enn white spirit. Det er og større risiko for oljesmak på gulrota etter sprøyting med slik olje. Den kan derimot nyttast til å svi ned ugras kring frukttre og bærbusker.

#### FENOL-DERIVAT

Som vi såg under omtalen av mineralolje har benzen ei relativ sterk plantedrepande evne. Men fenol er meir fytotoksisk enn benzen, og fytotoksisiteten kan aukast ved klorering, nitrering og alkylering.

Ved klorering aukar den plantedrepande evna di sterkare kloreringa er - dvs. pentaklorfenol er det mest effektive ugrasmiddel av klorfenolane. Pentaklorfenol - eit kontaktherbucid - har vore på marknaden som ugrasmiddel i vårt land, men er no utkonkurrert av andre herbucid.

Ved nitrering aukar fytotoksisiteten opp til dinitrofenol og avtar for

trinitrofenol. Dinitrofenol kan gjerast meir effektiv ved alkylering opp til sek.butyl-dinitrofenol. Amyl-dinitrofenol er mindre effektiv.

D N O C (2-metyl-4,6-dinitrofenol) er det eldste av alle organiske herbicid (Frankrike 1932) og har vore på marknaden i vårt land sidan 1948, som eit svært selektivt middel mot frøugras i kornåker. Men diverre var det og det mest giftige av alle godkjende herbicid i vårt land: Akutt oral LD<sub>50</sub> for rotter = 7-40 mg/kg. Da vi no har fullgode erstatningar for DNOC mot dei ugrasartene der dette herbicidet tidlegare var det mest effektive, spesielt mot Plygonum-arter, bladerbrå, gullkrage og harematt, har vedkomande importør frivillig stogga importen frå og med 1972. Preparatet går difor ut så snart alle lager er utselde.

D I N O S E B (2-sek.butyl-4,6-dinitrofenol)

#### Eigenskapar

Fysiske: Rein dinoseb lagar gule, vokslignande krystallar med smeltepunkt 38-42°C og aromatisk lukt. Det er lite løyseleg i vatn (50 mg/l) og har lågt damptrykk, men ved høg temperatur kan det destillere saman med vassdamp frå våte planter eller jord. Dinoseb set gule vaskeekte flekker på klede, hud og skinn m.m.

Formulering: Alle dinoseb-preparat i vårt land inneheld ammoniumsaltet oppløyst i eit organisk løysingsmiddel (truleg metanol), slik at preparata er lette å blanda ut i vatn. Dinoseb er stabil, men løysingsmidlet har lett for å dampa bort frå utette kanner, slik at konsentrasjonen av verksamt emne kan auka sterkt.

Verkemåte: Dinoseb er eit typisk bladherbicid med kontaktverknad. Når det har trengt gjennom kutikula og epidermis, koplær det ut ATP-syntesen frå respirasjonen, som elles blir stimulert av små mengder, men sterkt hemma av større mengder dinoseb. Det er elles ein effektiv proteinfellar som fører til koagulasjon av desse emna i protoplasmaet.

Selektivitet: Dinoseb verkar selektivt mot frøugras i korn, erter, kløverattlegg og luserneattlegg. Årsakene til selektiviteten er hovudsakeleg ulik retensjon og ulik inntrengjing gjennom vokslag og kutikula. Selektiviteten er i høg grad avhengig av væskemengd og dråpestorleik.

Persistens i jord: 3-5 veker. Dinoseb som fell på jorda vaskast nedover med nedbørsvatnet. Det adsorberast i mindre grad, og da særleg til humuskolloid. Større mengder dinoseb kan skada visse mikroorganismar ei stutt tid, men langvarig årleg bruk av dinoseb i praksis har ikkje ført til påviselege endringar i mikrofloraen.

Toksikologi: Akutt Oral LD<sub>50</sub> for rotter = 15-50 mg/kg. Ulike forskarar har kome til noko ulike resultat. Forutan gjennom munnen kan ein få det i seg ved inhalering av finforstøva sprøytevæske. Dessutan trengjer dinitrofenolane lett gjennom hud og slimhinner.

Ein skummel eigenskap med dinitrofenolane er at dei akkumulerast i blodet. Berre 2 prosent blir utskilt gjennom urinen pr. døgn. Ved langvarig arbeid med desse herbicida er det difor stor risiko for alvorleg forgiftning.

Dinitrofenolane aukar grunnstoffskiftet sterkt og er giftig for alle levande organismar.

Ved sprøyting med nitropreparat må ein alltid vere på vakt mot forgiftings-symptoma, som diverre ikkje er spesifikke for desse emna. Tidlege symptom er: Sveitning, tørste, kvalme, hovudverk, høg puls, svak feber, trøytteleik, sømnløyse, vekttap og grøngul farge på urinen. Seine symptom er: Sterk sveitning, sterk tørste, nervør uro, andenaud, liten urinmengde og muskelkramper. Skulle slike symptom vise seg, må ein straks slutte arbeidet og halda seg i absolutt ro og sørgje for mest mogleg avkjøling og rikeleg drikke inntil lækjaren kjem. Har ein kome i skade for å svelgja nitropreparat, må ein ta eit brekkmiddel, t.d. såpevatn. Dinitrofenolforgifting kan fastslåast sikkert ved måling av grunnstoffskiftet.

Ein kjenner inga motgift mot slik forgifting, så ein behandlar berre symptomane. Dette med avkjøling (kjøleg rom, kalde omslag og kalde bad) er da det viktigaste. Forsøk med rotter har vist at subletale doser i eit kjøleg rom blir letale når ein flytter dyra over i eit varmt rom.

Sprøytemannskap som arbeider med nitropreparat meir enn eit par dagar, bør bruke folkegassmaske, plantevernmaske eller i alle fall ei støvmaske for å hindre inhalering av sprøytevæske. Da nitropreparata også kan trengja gjennom huda, bør ein alltid bruka gummihanskar, gummistøvlar, og overalls med nakkehette. Tette dyser må ein ikkje stikka i munnen for å blåse ut.

Ein må heller ikkje røykje under arbeidet, både av omsyn til forgiftningsfaren og til brannfaren.

Det beste ville sjølvsagt vere å bli kvitt dinoseb som ugrasmiddel på same måten som for DNOC, men grunnen til at vi framleis treng dette ugrasmidlet i praksis, er at vi hittil ikkje har funne noko anna herbicid som kan erstatta dinoseb mot frøugras i attleggsåker med kløver og eventuelt luserne. I kornåker utan attlegg har vi no mindre giftige herbicid som er vel så effektive som dinoseb. Men diverre kan dei ikkje konkurrere i pris.

Dinoseb er og giftig for fisk og bier. Det er forbode å sprøyte i open blomst.

#### Bruksmåte

Dinoseb kom på marknaden i 1948 og har vore svært mye brukt i vårt land. 50-100 g dinoseb i 50-100 liter vatn pr. dekar verkar selektivt i kornåker. Men sterkare konsentrasjon enn 0,13% dinoseb i sprøytevaska vil gi for sterk svieskade på kornplantene.

Dinoseb i ei mengd av 100 g/da har vore prøvd i fleire hundre forsøk spreidd over heile landet. Det tyner eller skader sterkt dei aller fleste tofrøblada frøugras. Bladrosettar av fleirårige ugras, t.d. åkertistel og åkerdylle, blir og ofte nedsvidd. Men da det er ei kontaktgift, blir ikkje rotsystemet skadd.

Innblanding av dinoseb i MCPA har auka effekten av denne mot åkerdylle i mange forsøk, og sidan slutten av 1950-åra er dinoseb mest brukt i blanding med MCPA i kornåker. Blandinga 65 g dinoseb + 100 g MCPA i 50 liter vatn pr. dekar er prøvd i mange forsøk, og har gitt fullgod verknad mot dei aller fleste av dei vanlege tofrøblada ugrasa i åker. Da denne blandinga også er selektiv i kløverattlegg, etter at kløveren har fått minst eitt trekopla blad, kan den tilrådest som ei standardblanding for allslags kornåker. Mot gullkrage og haremat har vi elles fått betre verknad ved å blande med MCPP el. 2,4-DP i staden for MCPA. Men denne blandinga kan ikkje nyttast i attlegg med kløver.

I åkerert og konservert verkar 50-80 g dinoseb i 50-80 liter vatn pr. dekar selektivt ved sprøyting når ertene er 2,5-5 cm høge. Men dinoseb bør ikkje brukast i ertar etter TCA-behandling mot kveke, fordi TCA-rester i jorda kan reduere vokslaget på ertebelada, noko som er avgjerande for selektiviteten i denne grøda.

I forsøka har dinoseb ublanda verka svært godt mot meldestokk, vassarve, dåarter, åkerminneblom, åkersvineblom, tunbalderbrå og alle eittårige krossblomstra ugras.

Sprøyt på tørre planter når ugraset har fått 2-3 varige blad. Regn innan 5-6 timar etter sprøytinga svekkjer verknaden.

Handelspreparat 1/1-73: DINOSEB UGRASDREPER "ESBJERG" (18,7%). DINOSEB UGRASDREPER "FISONS" (179 g/l). DOW SELEKTIV (167 g/l). SEVTOX (179 g/l). Alle i fareklasse A.

#### N I T R O F E N (2,4-diklorfenyl-4-nitrofenyl-eter)

##### Eigenskapar

Fysiske: Teknisk rein nitrofen er eit brunt pulver som er praktisk talt uløysleg i vatn (ca. 1 mg/l). Det er ikkje flyktig og kan ikkje spal-  
tast av ultrafiolett lys.

Formulering: Emulsjon.

Verkemåte: Nitrofen blir karakterisert som eit blad- og jordherbicid med kontaktverknad. Verkemekanisma er ikkje klarlagd, men det er sikkert at verknaden er avhengig av lys (aktivering) og at herbicidet misser sin verknad når det blir nedmolda, t.d. ved radreinsking. Ugras som har fått meir enn 1-2 varige blad ved sprøytinger er motstandsføre.

Selektivitet: Mengder på 250-300 g nitrofen pr. dekar verkar selektivt mot mange frøugras i kålrot og fornepe ved sprøyting straks etter såing av nepe og straks etter spiring i kålrot.

Dei blada hos kålrot som var utvikla ved sprøytinga, blir ofte abnorme og hemma i veksten. Dei blir skålforma, tjukke og sprøe. Men seinare ut-

vikla blad blir normale, sprøyteskaden ser ikkje ut til å bety stort for avlingsstorleiken.

Persistens i jord: Blir i litteraturen oppgitt til 1-6 månader. Ugrasverknaden varer vanlegvis berre i 4-5 veker. Det adsorberast sterkt i jorda, særleg av organiske kolloid. Stort humusinnhald i jorda kan redusere verknaden.

Toksikologi: LD<sub>50</sub> for rotter = 3 g/kg for teknisk rein nitrofen og 1,47 g/kg for handelspreparatet Tok E-25. Preparatet skal vere ufarleg for fugl og fisk. Det kan elles irritere hud, slimhinner og augo.

#### Bruksmåte

I forsøka har det tynt mest ugras og gjeve størst meiravling av kålrot ved sprøyting med 300 g/da på frøbladstadiet både for ugras og kålrot. Nepe må derimot sprøytast straks etter såing. Det verkar svært godt mot meldestokk og godt mot fleire andre ugras, som dårarter, linbendel, raudtvitann, åkersvineblom og åkerstemorsblom, men diverre har det liten eller ingen verknad på vassarve og dei fleste krossblomstra ugras. Mellom sprøyting og tynning bør ein unngå radreinsking av di verknaden av nitrofen blir sterkt redusert ved innblanding i jorda. Bruk rulleskjær dersom det må radreinskast før tynning. Bruk ikkje nitrofen på TCA-behandla jord, der det kan gi sterkt skade.

Nitrofen blir sterkt bunde til humusemna i jorda og blir dessutan snøgt nedbrote av mikroorganismar.

Handelspreparat 1/1-73:TOK E-25 (240 g/l). Fareklasse C.

#### BENZONITRIL-DERIVAT

J O K S Y N I L (3,5-dijod-4-hydroksybenzonitril)

#### Eigenskapar

Fysiske: Rein joksynil er eit fargelaust og luktløst fast stoff som er svært tungtløseleg i vatn (50 mg/l). Men alkali-salta som nyttast i praksis er lettløselege i vatn. Det har lågt damptrykk.

Formulering: Handelspreparata på det norske marked inneheld kaliumsaltet av joksynil i blanding med fenoksyryrer i eit mengdeforhold som svarer til ca. 30 g joksynil pr. dekar.

Verkemåte: Joksynil er eit typisk bladherbicid med vesentleg kontaktverknad. I så små mengder at det ikkje drep bladvevet for snøgt, kan det spreie seg litt i leidningsvevet. Joksynil er ein sterk fotosyntesehemmar. Det hemmar også respirasjonen og forstyrrar proteinsyntesen. I planter kan det og hydrolyserast til benzoesyre.

Selektivitet: Dei nemnde blandingspreparat er selektive i kornåker utan attlegg med kløver. Joksynil drep berre tofrøblada frøugras. Grasararter er sterke mot joksynil, og årsaka til selektiviteten er særleg ulik retensjon og ulik inntrengjing i blada p.g.a. ulikt vokslag.

Persistens i jord: 1-2 veker. Det adsorberast lite i jorda, men blir hydrolysert og nedbrote av mikroorganismar på få dagar.

Toksikologi: LD<sub>50</sub> for rotter = 110 mg/l, dvs. ikr. ein tredel så giftig som dinoseb. (Giftigheita er elles mindre for fleire andre dyrearter, som mus, kanin og høner.) Dessutan brukast det i mindre mengder og i blanding med fenoksyryrer. Preparata som inneheld joksynil står difor i fareklasse B.

#### Bruksmåte

Tilsetjing av joksynil til MCPA + 2,4-DP aukar effekten mot mange ugras, særleg hønsegras, tungras, raudtvitann og stemorsblom. Mot desse ugrasartene verkar trippelblandinga med joksynil avgjort betre enn MCPA + dinoseb. Effekten mot åkerdylle er og vel så god. Trippelblandinga gjev i det heile fullgod verknad mot dei aller fleste tofrøblada ugras i vårkorn og haustkorn. Men den kan ikkje brukast i attleggsåker med kløver.

Handelspreparat 1/1-73:ACERTROL TRIPPEL (90 g joksynil + 150 g MCPA + 350 g 2,4-DP pr. liter). ACTRIL 3 (70 g joksynil + 100 g MCPA + 300 g 2,4-DP pr. liter). Begge i fareklasse B.



B R O M O K S Y N I L (3,5-dibrom-4-hydroksybenzonitril)

Kjemisk skil bromoksynil seg frå joksynil ved at jod er byta ut med brom. Herbicida er elles svært like når det gjeld eigenskapar, bruk og verknad. Bromoksynil er litt mindre giftig enn joksynil (LD<sub>50</sub> for rotter = 190-250 mg/kg). Det skal også brukast som alkali-salt i blanding med fenoksysyrer, og verknaden på ugraset er stort sett den same. Det verkar dårlegare enn joksynil mot somme arter, t.d. vassarve, men betre mot andre, t.d. gullkrage.

Bromoksynil har hittil ikkje vore på marknaden her i landet, men då prisen på jod har stege sterkt dei siste åra, har det vore mykje snakk om å gå over til bromoksynil i staden for joksynil. Ein annan ting som talar for at dette herbicid må bli tilgjengeleg, er at Lund-Høie har påvist at tilsetjing av små mengder bromoksynil (maks. 50 g/da) aukar sterkt effektiviteten av MCPA og 2,4,5-T estrar mot osp og især hardvedslag som hegg og ask m.fl.

D I K L O B E N I L (2,6-diklorbenzonitril)

K L O R T I A M I D (2,6-diklortiobenzamid)

Eigenskapar:

	<u>Diklobenil</u>	<u>Klortiamid</u>
Vassløyseleg	18 mg/l	950 mg/l
Damptrykk	Høgt	Moderat
LD <sub>50</sub> (rotter)	3,16 g/kg	757 mg/kg
Persistens i jord	2-5 veker halv.tid	2-5 veker halv.tid
Formulering	Granulat	Granulat

Verkemåte

Diklobenil og klortiamid er typiske jordherbicid. Klortiamid er inaktiv i intakt form, men i jord og planter omlagast den til diklobenil og verkar som denne. På grunn av tapet ved fordamping verkar særleg diklobenil best ved nedmolding. Som granulat kan dei brukast utan nedmolding tidleg om våren eller seint om hausten. Men nedmolding vil alltid gi betre og varigare verknad.

Diklobenil er ei celledelingsgift som øydelegg vekstpunkt, rotspissar, meristem og silvev. Det fører til ei sterk veksthemming med oppsvelling,

brunfarging og død av røtter, skot og blad. Det er svært giftig for spirande frø, unge frøplanter og unge skot av fleirårige ugras. Det blir absorbert gjennom frøskal, skotepidermis og især gjennom røtene. Det adsorberast sterkt til lignin, og kloroplast, men lite til cellulose. Det transporterast langsamt oppover med transpirasjonsstraumen. Transport nedover i silvevet er ikkje påvist. Det kan og trengja inn i over- og underjordiske plantedeler i dampform, og kan og forsvinna frå planta i dampform. Opptaket gjennom blada meiner ein skjer vesentleg i dampform. Det kan brytast ned i planta, og eit av nedbrytingsprodukta er diklorbenzoesyre. Det kan og inaktiverast ved hydroksylering og ved binding som glykosid.

Da preparata er lite løyselege i vatn og dessutan adsorberast sterkt, særleg til humusemna, blir det liten transport nedover i jorda med sigevatnet.

Det kan og forsvinna frå jorda ved fordamping, dessutan kan dei brytast ned av mikroorganismar. Kor snøgt nedbrytinga går, varierer sterkt med jordart og tilhøva elles, men i middel reknar ein halveringstida til 2-5 veker. Nedbrytinga går snøggare på mineraljord enn på myrjord. På tørr jord kan desse herbicida og trengja ned i jorda i dampform. Tyske undersøkingar har vist at storparten av herbicida finst i sjiktet 0-5 cm og svært lite under 10 cm. Klortiamid er meir vassløyseleg enn diklobenil og kan på lett jord vaskast noko djupare ned.

Selektivitet: Diklobenil og klortiamid drep både grasarter og tofrøblada planter, og er ikkje selektivt i eittårige kulturar. Heller ikkje i fleirårige urteaktige kulturar som jordbær og staudar. Men 400-600 g verksamt emne både av diklobenil og klortiamid verkar selektivt omkring tre og busker med djuptliggjande rotsystem. Årsakene til selektiviteten er særleg at herbicida ikkje kjem ned til røtene i større mengd. Dessutan kan fysiologisk resistens hos kulturen spela ei viss rolle.

I mengder på 1-2 kg/da kan dei brukast som totalherbicid på plassar som skal haldast fri for vegetasjon. Verknaden av desse mengdene varer i minst eitt år.

#### Bruksmåte

Diklobenil og klortiamid er godkjende som selektive ugrasmiddel i mengder på 400-600 g verksamt emne pr. dekar under minst tre år gamle epletre og

bærbusker: Rips, solbær og stikkelsbær. Bringebær toler maksimum 400 g/da. Dessutan kan dei brukast under visse slags prydtre og -busker: Bjørk, or, pil, hegg, alm, liguster, Rosa rugosa og ei rekkje andre rosearter som er nemnde på etikettane.

Det åtvarast mot bruk av desse herbicida under pære- og steinfrukttre. Dessutan under allslags nåletre. Vidare under buskmure, ask, eik, hassel, hyll, krossved, selje, poppel og trollhegg.

Med 400 g/da vil ein tyna dei aller fleste frøugras. Med 600 g/da får vi og god verknad på mange fleirårige ugras, som løvetann, groblad, småsyre, åkertistel, åkersnelle, ryllik og skvallerkål. Høymole, kveke og stornesle er noko meir motstandsføre, og krypsoleie er resistent. Åkervindel og strandvindal skal og vere motstandsføre. Best verknad får ein ved behandling på snau jord før veksten tek til tidleg om våren eller før frosten set inn om hausten. Jorda bør vere tørr ved utstrøinga, fordi det fordampar meir frå ei våt jord enn frå ei tørr. Men regn snart etter utstrøinga er ein føremon, da det kan vaska herbicida ned i jorda.

Som totalherbicid i hagegangar, på grusplassar, industritomter og lagerplassar o.l. tilrår ein 0,5-1,0 kg/da mot vesentleg eittårige ugras og fleirårige ugras med gruntliggjande røter, og opp til 2 kg/da mot fleirårige ugras med djuptgåande rotsystem.

Handelspreparat 1/1-73: CASORON C (67,5 g diklobenil pr. kg). PREFIX (75 g klortiamid pr. kg). Begge i fareklasse C.

BIPYRIDYLIUM-DERIVAT (KVATERNERE AMMONIUMSAMBINDINGAR)

D I Q U A T (1,1-etylen-2,2-bipyridylium-dibromid)

P A R A Q U A T (1,1-dimetyl-4,4-bipyridylium-diklorid)

Egenskapar

	<u>Diquat</u>	<u>Paraquat</u>
Vassløyseleg	700 g/l	700 g/l
Damptrykk	Lågt	Lågt
LD <sub>50</sub> (rotter)	400 mg/kg	150 mg/kg
Etterverknad i jord	Ingen	Ingen
Formulering	Vassløysing	Vassløysing

Verkemåte: Bipyridylium-derivata er typiske bladherbicid. Dei adsorberast sterkt til bladoverflata og vaskast ikkje så lett av om det kjem regn snart etter sprøyting. Dei absorberast dobbelt så fort i mørke som i lys.

Katjonen er den aktive delen av molekylet. Den tek opp eit elektron frå elektronstraumen i fotosyntesen og reduserast til eit fritt radikal, som av luftoksygen kan oksyderast tilbake til diquat respektive paraquat jon. Samstundes blir det laga kortliva, men svært aktive peroksydradikal. Og ein trur at det er desse radikala som drep plantecellene.

Desse herbicida verkar svært snøgt, og har mest berre kontaktverknad ved sprøyting om dagen. Grøne plantedeler visnar og tørkar inn etter ein dag eller to (Desikkant). Men verknaden er avhengig av lys og klorofyll. Ved sprøyting seint om kvelden kan ein få noko transport i apoplasten, dvs. i transpirasjonsstraumen i vedvevet. Denne transporten går normalt oppover i planta. Men på tørr jord og ved høg luftråme kan slik transport også gå nedover. Ved nedsviing av potetris med diquat, har ein døme på transport ned i knollane og nekrose ved navlefestet, særleg etter sprøyting om kvelden.

Ved sprøyting mot fleirårige ugras, kan vi ikkje rekne med å få noko større verknad på rotsystemet, sjølv om alle grønne plantedeler blir nedsvidd.

Selektivitet: Diquat og paraquat verkar selektivt mot frøugras i seintspirande kulturar som gulrot, lauk og potet, ved sprøyting etter at ugraset har spirt, men før kulturen har spirt opp. Dessutan mot ugras omkring tre og busker i frukt- og bærhagar og i planteskular. Diquat er mest effektivt mot tofrøblada ugras, paraquat mot grasarter. Årsaka til selektiviteten er at herbicida ikkje har nokon verknad gjennom jorda.

Diquat og paraquat inaktiverast straks det kjem ned i jorda. Katjonane adsorberast til negativt ladde leirkolloid ved joneutbyting. Adsorbsjonen er så sterk at korkje planterøtter eller mikroorganismar får tak i herbicida. Nokon mikrobiell nedbryting av desse herbicida i jord er ikkje påvist. Men adsorbsjonskapasiteten i mineraljord er så stor at det ikkje skal vere nokon fare for metning, sjølv etter langvarig bruk. Det blir ikkje på langt nær så sterkt bunde til organisk materiale i jorda. Men sjølv på myrjord skal det store mengder til for å gi fytotoksisk verknad gjennom jorda.

### Bruksmåte

Diquat er svært effektivt til å svi ned ugras før seintspirande kulturar, som lauk, gulrot og potet spirer. Det kan og nyttast til dreping av potetris og til nedsviing av alt grønt før hausting av førkorn, oljevokstrar og kløver. Det absorberast snøgt i blada og drep alle grøne plantedelar slik at dei tørkar inn. Det er litt systemisk, men drep ikkje røtene av fleirårige ugras. Det inaktiviserast svært snøgt i jorda og har ingen etterverknad. Diquat verkar best mot tofrøblada ugras.

Vanlege mengder til ugrastyning i sådd lauk, gulrot, og potet er 100-150 g/da i 40-60 liter vatn + vætemiddel eit par dagar før kulturplantene spirer.

Handelspreparat 1/1-73: REGNONE (400 g/l). Fareklasse B.

Paraquat liknar diquat i verkemåte, men er noko meir systemisk og avgjort meir effektivt mot grasarter. Det kan brukast til å svi ned ugras kring frukttre og bærbusker. Det verkar på alle grøne plantedeler, men skader ikkje brun bork på tre og busker. Det verkar heller ikkje gjennom jorda og er ufarleg for røtene. Det er og for lite systemisk til å øydeleggja rotsystemet av mange fleirårige ugras. Det må difor ofte sprøytast 2-3 gonger kvar sommar. Det kan blandast med eit jordherbicid, t.d. atrazin eller simazin for å hindra oppspiring av nytt ugras frå frø.

Vanlege mengder er 100-200 g/da i 40-60 l vatn.

Handelspreparat 1/1-73: GRAMOXONE (200 g/l). Fareklasse A.

Diquat + paraquat kan nyttast i hagegangar og frukt- og bærhagar (100 - 200 g/da) mot ein blanda ugrasflora av grasarter og tofrøblada planter.

Handelspreparat 1/1-73: PREEGLONE (25 g diquat + 25 g paraquat pr. kg).  
Fareklasse B.

### FENOKSYFEITTSYRE-DERIVAT

FENOKSYEDDIKSYRER:

M C P A (2-metyl-4-klorfeoksyeddiksyre)

2,4-D (2,4-diklorfeoksyeddiksyre)

2,4,5-T (2,4,5-triklorfenoksyeddiksyre)

4-CPA (4-klorfenoksyeddiksyre)

**FENOKSYPROPIONSYRER:**

M C P P = mecoprop (2-(2-metyl-4-klorfenoksy)-propionsyre)

2,4-DP = diklorprop (2-(2,4-diklorfenoksy)-propionsyre)

**FENOKSYSMÖRSYRER:**

M C P B (4-(2-metyl-4-klorfenoksy)-smørsyre)

Egenskapar

	<u>MCPA</u>	<u>2,4-D</u>	<u>2,4,5-T</u>	<u>4-CPA</u>
Vassløyseleg	0,8 g/l	0,6 g/l	0,24 g/l	-
- " -, Na-salt	270 "	45 "	-	-
LD <sub>50</sub> (rotter)	700-800 mg/kg	400-500 mg/kg	300-500 mg/kg	850 mg/kg
Persistens i jord	1-4 veker	1-4 veker	2-5 veker	-

	<u>MCPB</u>	<u>2,4-DP</u>	<u>MCPB</u>
Vassløyseleg	6 g/l	3,5 g/l	44 mg/l
- " -, Na-salt	420 "	660 "	400 g/l
LD <sub>50</sub> (rotter)	930 mg/kg	800 mg/kg	680 mg/kg
Persistens i jord	1-2 mnd.	1-2 mnd.	-

Formulering: Handelspreparat i pulverform (sprøytepulver) er som regel natriumsaltet av fenoksyfeittsyra. Væskeforma handelspreparat av salt-typen er anten kaliumsaltet, ammoniumsaltet eller eit aminsalt. Ingøn av desse sambindingane er flyktige. Estertypen er og i væskeform, dvs. dei er løyst i olje og kan emulgerast i vatn. Lette estrar av etyl- eller butylalkohol, som ein nytta dei første åra etter krigen, er temmeleg flyktige og fordampar på same måten som bensin, og kan gjere skade på ømtolige kulturar i nærleiken ved drift av esterddamp. Men dei tunge estrane vi nyttar i dag, mest butoksyetanolester, er mye mindre flyktige, sjølv om ein alltid må ta omsyn til risikoen for drift ved bruken av estertypen.

Når det gjeld dei kjemiske formlane for desse sambindingane, treng vi berre å sjå på karboksylgruppa, som er felles for alle fenoksy-feittsyrer. Let vi R stå for resten av molekylet, får vi:

R-COOH = syre

R-COONa = natriumsalt

$R\text{-COONH}_2(\text{CH}_3)_2$  = dimetylaminsalt

$R\text{-COONH}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$  = trietylaminsalt

$R\text{-COOC}_2\text{H}_5$  = etylester

$R\text{-COOC}_2\text{H}_4\cdot\text{O}\cdot\text{C}_4\text{H}_9$  = butoksyetanolester

Toksikologi: Alle handelspreparat av fenoksyfeittsyrer står i fareklasse C = mindre giftige og/eller skadelege preparat. Men dei blir rekna som farlege for bier, og det er forbode å sprøyte i blomstringstida fra kl. 5.00 til kl. 22.00, dvs. i den tida biene flyr. Dessutan må mjølkedyr haldast borte frå nysprøyta beiter i to veker av omsyn til risikoen for usmak på mjølka.

### Verkemåte

Fenoksyfeittsyrene har auxin-liknande verknad på planter. Dei kallast di- for auxin-herbicid eller "hormonpreparat". Kreteriet på auxin-aktivitet (fastsett i ulike biologiske testar m.a. havrekoleoptile-test) er at har herbicidet blitt tilført i ytterst små mengder, så verkar det stimulerande på strekningsveksten i stengel og blad, men hemmande på strekningsveksten i røter, på same måten som det naturlege plante-hormonet auxin = 3-indolyl-eddiksyre (IAA), som og kan framstillast syntetisk. Dette hemmar vidare utviklinga av skiljesjikt i blad- og fruktskaft, og av veksten hos sideknoppar. Det stimulerer fruktutviklinga, og er nødvendig for celledelinga i isolerte vev.

IAA lagast i planta av aminosyra tryptofan, og kan brytast ned av eit særskilt ensystem, slik at den naturlege auxin-konsentrasjonen kan regul- erast og tilpassast ein normal vekst. Konsentrasjonen er vanlegvis under- optimal i ovanjordiske plantedelar og overoptimal i røter. Dette kan for- klare at tilførsle av små mengder verkar stimulerande på veksten i stengel og blad, men hemmande på rotveksten.

Tilførsle av større mengder IAA skader ikkje plantene fordi dei har evne til å bryta den ned. Men denne regulatoren verkar ikkje på herbicid av auxin-typen. Med dei mengdene ein nyttar ved ugrassprøyting vil plante- vevet bli oversvømma av eit hormonliknande emne som set den naturlege vekst- reguleringa ut or spelet. Veksten i knoppar og røter stoggar, i staden får ein ei unormal nylaging av adventivrøter og svulstliknande vekst i meristematisk vev, der celledeling, celledifferensiering og vekst er forstyrra, slik at det fører til talrike abnormitetar og misvekst.

Verkemekanismen for 2,4-D er meir grundig granska enn for noko anna herbicid, men er likevel ikkje på langt nær fullt klarlagt. Ein trur at det primært verkar på cellekjerna og at det forstyrrar nukleinsyrestoffskiftet, enzybalansen og hormonbalansen i plantene, som i sin tur forstyrrar dei fleste vekst- og stoffskifteprosessar.

Ulike fenoksyfeittsyrer verkar prinsipielt på same måten, men det er store skilnader i effektivitet og selektivitet. Dei klassifiserast som bladherbicid med systemisk verknad. Men dei kan og takast opp gjennom røtene og transporterast da oppover i planta med transpirasjonsstraumen. Ved sprøyting på bladverket, trengjer dei inn i blad og grøne stenglar gjennom kutikulaen. Saltforma er polær, og må følgje vassruta, medan esterforma følgjer den lipoidale ruta. Opptaket av salttypen er størst ved høg luftråme, og går relativt seint, slik at regn innan 6-12 timar etter sprøyting, vil svekkja verknaden sterkt. Ester-typen derimot fester mye betre på plantene og trengjer mye snøggare inn gjennom vokslag og kutikula, slik at regn ein time etter sprøyting har lite å seie for verknaden.

Ved sprøyting med MCPA-salt mot løvetann t.d. har vi i våre forsøk fått signifikant negativ lineær regressjon mellom prosent overlevande ugras og tal timar til første regn dei to første døgra etter sprøyting.

Dersom ein ikkje nyttar så sterk konsentrasjon på sprøytevæska at ein får kontaktverknad på blada, transporterast herbicidet frå celle til celle inn til silvevet der det transporterast vidare i planta med saftstraumen.

Det har vist seg at transporten av auxin-herbicida i silrøyra, heng nøye saman med transporten av dei organiske assimilasjonsprodukta. Dei transporterast frå blada, der karbohydrata blir laga til plantedeler som har bruk for dei til vekst og utvikling, eller til lagringsorgan for opplagsnæring. Kvar denne transporten skal gå, er i høg grad avhengig av planta sitt utviklingsstadium. Det er svært viktig å vera merksam på dette ved sprøyting mot fleirårige ugras. Det gjeld da å få mest mogleg av herbicidet ned i rotsystemet, slik at dette blir øydelagt. Slike ugras må difor sprøytast på eit utviklingsstadium med livlig assimilattransport nedover til rotsystemet. Dette er for dei fleste fleirårige ugras under den sterkaste strekningsveksten før blomstring.



Herbicid av denne typen verkar ikkje på avblomstra planter eller planter i kviletilstand. Utan vekst ingen verknad.

Dei første symptoma på "hormonverknad" syner seg etter eit døger i form av epinasti, dvs. bladskaft og horisontale eller skråttstilla greiner og skot bøyer seg nedover fordi strekningsveksten på oversida går snøggare enn på undersida. Men det tek som regel minst ei veke før eittårige ugras går heilt til grunne, og for fleirårige ugras tek det ikring tre veker eller meir. For teining av lauvtre og andre busker og kratt kan det gå eit år eller meir før plantene er heilt daude.

Dei ytre symptoma på verknad av auxin-herbicid, kan variere mye med planteart og utviklingsstadium. Men som regel vil stengelen bøye og vri seg, eller krulle seg saman. Stengelen kan elles få ein knutrut utsjånad p.g.a. svulstliknande utvokstrar. Den kan swelle så sterkt opp at den slær djupe sprekker. I desse vevsprekkene har det lett for å setja seg råte, som seinare kan spreie seg i heile planta.

Eit karakteristisk symptom hos somme plantearter er utvikling av birøter i tette rader opp etter stengel og sidegreiner. Desse birøtene utviklar seg frå perisykelen i karstrengene.

Ved sprøyting på blomstrande planter blir dei generative organa øydelagde.

Spalteopningane lukkar seg ofte etter sprøyting med fenoksysyrer og mange plantearter får tjukke, stive og sprøe blad, som ofte blir buklete eller samanrulla. Svært vanleg er elles svinn av bladkjøtet, eller samanveksing av bladrendene, slik at ein kan få heilt abnorma bladformer. Da nylaging av klorofyll stoggar, vil blada misfargast og det kan i mange tilfelle minne om virussjukdom. Fotosyntesen og produksjonen av organisk plantenæring vil bli sterkt redusert.

Dei underjordiske organa vil og deformerast på ulike måtar slik at opptak av vatn og mineralnæring blir sterkt hemma. Adventivknoppene på røter og vegetative formeiringsorgan kan og bli øydelagde. På den andre sida fører den ukontrollerte svulstliknande veksten som dei kunstige auxinane har utløyst i vekstlag og vekstpunkt, til ein sterk auke i respirasjonen og forbruket av karbohydrat, slik at heile planta må gå til grunne av næringsmangel når opplagsnæringa er oppbrukt. Ein seier populært at plantene veks seg i hel. Men det er vel å merke ein "vill" vekst.

### Selektivitet

Fenoksyfeittsyreer formulert som salt, er svært selektive i kornåker og grasmark. Da det etter den siste krigen blei kjent at ein i England og USA hadde oppdaga at fenoksyeddiksyrederivatane MCPA og 2,4-D kunne nyttast til selektiv ugrastyring i desse grødnene, og ikkje berre mot frøugras, slik som dei kontaktgiftene ein hadde brukt før, men og mot mange fleirårige tofrøblada ugras, fekk kjemisk ugrastyring sitt store gjennombrøt over heile verda. Det førde og til at den kjemiske industrien kasta seg over forskning og utvikling av herbicid for å løyse flest moglege av dei mange praktiske ugrasproblem.

Det er ikkje små summor industrien ofrar på dette felt. Det er opplyst at for 5-6 år sidan kosta det i middel ca. 15 millionar kroner å bringe eit nytt konkurransedyktig herbicid på marknaden. Og det blir stadig dyrare, dels fordi det etter kvart blir fleire herbicid å konkurrere med, og dels fordi godkjenningsmyndigheitene set stadig strengare krav til undersøkingar vedrørande toksikologi og persistens i jord og planter.

For å kome tilbake til selektiviteten, så veit ein ikkje sikkert årsaka til at korn og gras ikkje tek skade av herbicidmengder som drep mange tofrøblada ugras. Men det er sikkert mange faktorar med i spelet: Ulik retensjon av sprøytevæske, ulikt opptak, ulik transport, ulik nedbryting eller inaktivering ved konjugasjon og komplekslagning med visse organiske emne i planta. Det er påvist at ulike planteartar er i stand til å bryta ned fenoksyfeittsyrene. Nedbrytinga tek til med avspalting av korboksylogruppa. Vidare kan metylgruppa i MCPA og MCPP spalast frå, og den aromatiske ringen hydroksylerast. Ringen sjølv ser derimot ut til å vera motstandsfør mot kløyving. Inaktivering ved konjugasjon eller komplekslagning er og påvist hos mange planteartar. Kor snøgt denne nedbrytinga og inaktiveringa går hos ulike planteartar, er ofte avgjerande for motstandsevna. Når klengjemaure er resistent mot MCPA, så kjem dette av at den er i stand til snøgg avspalting av eddiksyra. Derimot er den ikkje i stand til å avspalte propionsyra i MCPP og 2,4-DP. Desse herbicida er difor svært effektive mot klengjemaure. Når ripbusker er langt sterkare enn solbærbusker mot fenoksyeddiksyreer, skal det ha same årsak. Same årsak er og påvist for eplesortar med ulik motstandsevne.

Når det gjeld motstandsevna hos einfrøblada planter, er det somme som peikar på at desse plantene har lukka karstrenger, innkapsla av sklerenkymceller, slik at herbicidet har vanskelegare for å vandra inn i silvevet her enn hos tofrøblada planter med opne karstrengar.

Motstandsevna hos kornartene varierer elles mye med utviklingsstadiet. Dei toler mest i buskingstida i 4-6 blad stadiet, og minst i 2-3 blad stadiet og under skyting og blomstring. Motstandsevna er elles mindre i kjøleg ver enn i varmt ver. Med dei mengdene som blir tilrådd i praksis sprøyta ut i rett tid, er det sjeldan ein ser nokon skade på kornet etter bruk av MCPA og især MCPP og 2,4-DP. Men ved overdosering av 2,4-D, og tildels MCPA, særleg ved sprøyting på 2-3 blad stadiet i kjøleg ver, kan ein finna mange abnormitetar hos kornplantene: Mangelfull strekning av strået, med korte og ofte vridde eller bøygde internodier, unormal skyting fordi bladslira er samanrulla eller samanvaksi i toppen, slik at akset bryt ut på sida, og da det ofte sit fast i toppen blir det sterkt bøygde. Vidare kan ein få fleire aks eller risler frå den øvste leddknuten på same strået, forgreining av aksa, uregelmessige lengder på aksinternodiane og unormale tal og plassering av småaksa. Vidare abnorme ytterragner eller innerragner og unormal kjernesetjing og kjerneutvikling. Grunnen til at ein får slike aksabnormitetar ved sprøyting på 2-3 blad stadiet, er at aksanlegget hos hovudskotet da er under anlegg og utvikling, og er òmtolig for forstyrring i hormonbalansen. Sprøyting i blomstringstida, dvs. like før skyting, gir hos alle kornarter mye sterile småaks. Blir ein stor prosent av kornplantene i åkeren abnorme, vil det bli mindre avling og dårlegare kvalitet. Men arvelege eigenskapar er det ikkje.

I Rogaland, der ein sår svært tidleg slik at det er kjøleg ver først i veksttida, blei ein plaga av mye aksabnormitetar i bygg etter at ein for nokre år sidan tok til å sprøyte tidlegare enn før med MCPA. Ein har difor der gått over til å nytta fenoksypropionsyrer som er meir selektive enn MCPA, ved tidleg sprøyting.

MCPA er selektiv i attleggsåker med raudkløver, når ein ikkje bruker meir enn 100 g/da, og ventar med sprøytinga til kløverplantene har fått eit par trekopla blad. Sprøytetida er viktigare enn preparatmengda. Ved sprøyting på frøbladstadiet drep ein dei fleste kløverplanter, men motstandsevna aukar sterkt med utviklingsstadiet opp til 3-4 trekopla blad, da dei aller fleste planter overlever, sjølv om dei kan bli litt abnorme med temporær veksthemming. Kvitkløver og alsikekløver blir sterkt skadde

av MCPA. 2,4-D derimot skader rødkløveren mye sterkere enn alsike- og kvitkløver.

Poteter tek og liten skade av sprøyting med MCPA sånast ei veke etter oppspiring. Med i dag har vi mange andre herbicid som høver betre i denne grøda.

Grasartene toler jamtover dobbelt så mye av fenoksysyrene som kornartene. Men timotei er tydeleg mindre motstandsfør enn andre grasarter, som t.d. engsvingel, engrapp og engkvein.

Bringebar og jordbar er sterke mot 2,4-D-salt, og det er mogleg å nytta skjerma sprøyting eller enkeltplantebehandling mot ugras som løvetann, groblad og åkertistel m.fl.

2,4-D-ester er mye mindre selektiv enn 2,4-D-salt, og kan ikkje nyttast i kornåker, og helst ikkje i slåtteeng og især i timoteifrøeng. Den kan derimot nyttast i beite, m.a. mot landøya, dikesvineblom og selsnepe, der vi har fått dei beste resultatane med dette middel.

2,4,5-T ester er og selektiv i grasmark, og er det mest effektive auxin-herbicid mot stornesle og skvallerkål. Det blir elles mest brukt til tynning av busker og kratt på beiter og plantefelt i skog.

4-CPA ester er og selektiv i grasmark, og er eit spesialmiddel mot einstape.

Fenoksypropionsyrene MCPP og 2,4-DP er vel så selektive som MCPA i kornåker, særleg ved tidleg sprøyting, men dei kan ikkje nyttast i attleggsåker med kløver. Dei er og fullt like selektive som MCPA og 2,4-D salt i grasmark, men dei vil drepe det meste av eventuell kløver.

Den mengda fenoksypropionsyre som ein finn ved kjemisk analyse av preparata (og som er oppført på etikettane) er samansett av to like deler optiske isomerar, der pluss-forma har auxin-verknad medan minus-forma er inaktiv og verkar heller som anti-auxin på grunn av fortregning av pluss-forma. I praksis må vi difor bruke jamtover dobbel mengde av fenoksypropionsyrer jamført med fenoksyeddiksyrer.

Fenoksysmørsyrene (MCPB og 2,4-DB) står i ei særstilling når det gjeld selektivitet. I intakt form har dei ingen auxin-verknad. Men visse plantearter har eit enzymesystem som omlagar smørsyresidekjeda til eddiksyre ved s.k. beta-oksydasjon, og dei verkar da som MCPA respektive 2,4-D. Men mange plantearter vantar denne evna, t.d. erter og kløver, og fenoksysmørsyrene er difor svært selektive i desse grødene. Men mange ugrasarter er og motstandsføre. I våre forsøk er det berre mot engsoleie, krypsoleie, åkertistel og åkerdylle at MCPB er like effektiv som MCPA når MCPB blir brukt i ca. 30% større mengd.

MCPB-preparatet TROPOTOX er godkjent i vårt land, og var på marknaden i fleire år, men har gått ut p.g.a. for liten etterspurnad. Dette er synd, fordi vi treng eit effektivt herbicid mot åkertistel og soleier i kløverrik grasmark, og mot åkertistel og åkerdylle i erter. I erter kan MCPB blandast med dinoseb for å ta frøgraset.

#### Persistens i jord

Fenoksyfeittsyrene adsorberast litt i jorda, særleg til organisk materiale, men dei kan vaskast ut med sigevatnet. Dei blir elles snøgt nedbrotne av bakteriar, aktinomysetar og soppar. Nedbrytinga føregår på liknande måte som i planta, men mikroorganismene er og i stand til å kløyve ringen. Fenoksyeddiksyrene, særleg 2,4-D, blir snøggare nedbrotne enn fenoksypropionsyrene. I sylindarforsøk utført av Ugrasbiologisk avdeling vedrørende nedbrytinga av MCPA og 2,4-D i moldjord, blei verknaden borte etter 4 veker for baa ute, medan inne i veksthus var verknaden av 2,4-D borte etter 2 veker, men først etter 5 veker for MCPA. Vi brukte matkarse (Lepidium sativum) som testplante. Matkarse og tomat er dei mest følsame planter for fenoksyeddiksyrer.

#### Bruksmåtar for fenoksyeddiksyrer

MCPA-salt. Natriumsalt, kaliumsalt eller ulike aminsalt av MCPA kan nyttast i all slags kornåker der det ikkje er isådd erter eller luserne. I kløverattlegg kan vi derimot sprøyte når vi ventar til kløveren har fått 1-2 trekopla blad. Vidare kan vi sprøyte i kløverfattig eng og beite, på plenar og all anna grasmark der det ikkje veks frukttre, solbærbusker eller prydplanter som kan ta skade. I potetåker kan vi og sprøyte før og straks etter at potetriset er kome opp, utan å risikera avlingsmink. Men det er ein viss fare for usmak på knollane, særleg dersom vi sprøyter

seinare enn ei veke etter spiring. Det må ikkje nyttast i kontrollpotet, da skadesymptoma vanskeleggjer viruskontrollen.

I kornåker er MCPA svært effektiv mot åkertistel, meldestokk og alle eitt-årige krossblomstra ugras. Mot åkerdylle og andre frøugras enn dei nemnde, får vi ikkje fullgod verknad utan innblanding av dinoseb (sjå nedanfor). Mot kveke og andre grasarter har det ingen verknad.

I kløverfattig grasmark er MCPA det mest effektive middel mot engsoleie, krypsoleie, grasstjerneblom, sjuskjære og tviskjeggveronika. Det verkar dessutan på lag like godt som 2,4-D mot løvetann, føyblom, groblad, mjø-durt, nyseryllik, åkertistel og matsyre.

P r e p a r a t m e n g d a pr. dekar må retta seg etter motstandsevna hos kulturplantene og dei dominerande ugrasartene: 75-100 g MCPA i korn med kløverattlegg, 100-150 g i korn utan attlegg (og i potetåker), 150-200 g i grasfrøeng, 150-300 g i kløverfattig kunsteng, natureng, beite, plenar og på veg- og grøftekantar o.l. stader.

S p r ø y t e t i d a: Eittårige ugras i kornåker bør i regelen sprøytast når dei har fått 1-3 varige blad. Linbendel og dåarter må sprøytast på frøbladstadiet om ein skal få god verknad. Fleirårige ugras som åkertistel og åkerdylle bør ikkje sprøytast før dei fleste skota er komne opp og har laga store bladrosettar med 10-20 cm høge blomsterstenglar. Fleirårige ugras tyner vi best når vi sprøyter dei under den sterkaste veksten før blomstringa.

Verknaden av MCPA er best i varmt ver og under gode vekstvilkår elles. Regn første timane etter sprøytinga kan vaska det av plantene så verknaden blir ring.

I kornåker blir MCPA no oftast nytta i blanding med dinoseb for samstundes å tyna MCPA-sterke ugras. Høveleg blanding er 100 g MCPA + 65 g dinoseb i 50 liter vatn pr. dekar. Innblanding av dinoseb ser ut til å auka effekten av MCPA mot åkerdylle, som har sterkt vokslagde blad.

Handelspreparat 1/1-73: HEDONAL MCPA (750 g/kg). MCPA UGRASDREPER "KÖGE" (750 g/kg). SAN 75 (750 g/kg). SHELL MCPA 75 (750 g/kg). VADHEIM MCPA (250 g/l). WEEDEX 50 (500 g/l). WEEDEX 75 (750 g/kg). Alle i fareklasse C.

MCPA-ester. Dette er ei ny formulering av MCPA, og er hittil berre prøvd mot teining av ulike lauvtreslag. Ved bruk av ryggståkesprøyte og 150 g MCPA i 12 liter vatn pr. dekar, har vi fått på lag same effekten som for 2,4,5-T-ester (100 g/da) mot bjørk, or, vier, selje, hassel, rogn og osp.

Handelspreparat 1/1373: KRATT-KVERK MCPA (500 g/l). Fareklasse C.

2,4-D-salt er mindre selektivt i kornåker enn MCPA. Havre tolerer minst 2,4-D og haustkveite mest. I kornåker er det berre mot balderbrå i haustkveite at vi tilrår bruk av 2,4-D, og da i blanding med dinoseb eller bromfenoxim (100 g 2,4-D + 75 g dinoseb eller bromfenoxim pr. dekar) sprøyta ut straks veksten tek til om våren.

I grasmark er 2,4-D vel så selektivt som MCPA, men det skader raudkløveren mye sterkare. Det er derimot meir skånsamt for alsike- og kvitkløver enn MCPA.

2,4-D-salt er eit effektivt middel mot løvetann, føyblom, groblad, matsyre, mjøddurt, åkertistel og blåkoll. Mot det sistnemnde ugraset er 2,4-D avgjort meir effektivt enn MCPA.

Sprøyt under den sterkaste veksten før blomstring med 150-300 g 2,4-D i 25-50 liter vatn pr. dekar.

Ved sprøyting i plenar og anna grasmark der det veks frukttre, bærbusker eller andre tre og busker, bør vi velja 2,4-D-salt, avdi dette er den fenoksysyra som blir snøggast nedbrote av mikroorganismer i jorda. Men ver merksam på at gullregn, hagehortensia, - og især solbærbusker, er ytterst ømtolige for fenoksysyrer.

Konsentrert 2,4-D-aminsalt (HOGGE-KVERK) har vist seg effektivt til hoggsprøyting med ei spesiell øks som automatisk injiserer sprøytevæske inn i såret for kvart hogg. Det er nok med eitt hogg pr. 5 cm diameter på treet. I forsøka hittil har vi fått godt resultat ved bruk av denne metoden mot bjørk, or, rogn og osp.

Handelspreparat 1/1-73: BLACK LEAF LÖVETANNREPER (500 g/l). HOGGE-KVERK (600 g/l). S/48 2,4-D (500 g/l). UGRESSKVERK D (500 g/l). WEEDAR 64 (500 g/l). Alle i fareklasse C.

2,4-D-ester. Alle preparat av denne typen er oppløyst i olje og lagar emulsjon når dei blir blanda ut i vatn. Estersambindingane av 2,4-D er meir eller mindre flyktige og fordampar på liknande måte som bensin. Sjølv om vi sprøyter i stilt ver slik at vi unngår beinveges drift av sprøytevaska, kan vi få skade på hormontømtolig grøde i nærleiken. Risikoen synest å vera størst ved sprøyting i stilt, varmt ver.

Estertypen verkar snøggare og kraftigare enn salttypen, av då oljeemulsjonen hefter betre til plantene og ikkje så lett blir vaska av om det kjem regn straks etter sprøytinga. Dessutan har kjemiske emne som er løyselege i olje, lettare for å trengja gjennom vokslaget og kutikulaen, som alle grøne plantedeler er verna av.

M e n g d e r : 2,4-D-ester er jamt over meir effektiv enn 2,4-D-salt mot dei fleste ugrasartene, men samstundes mindre selektiv, dvs. farlegare for kulturplantene. Esterforma kan difor berre nyttast i grasmark og da helst ikkje i timoteieng, særleg frøeng. I natureng, gamle vollar og beite kan vi nytta 150-200 g/da. I plenar, på veg- og grøftkantar og andre stader der det ikkje spørst etter avling, kan vi nytte 200-300 g/da alt etter motstandsevna hos vedkomande ugrasart. Bruk 300 g/da mot landbøya og dikesvineblom, og sprøyt når ugraset har utvikla store bladrosettar. Same mengd er og svært effektiv mot selsnepe ved sprøyting under den sterkaste veksten før blomstring.

Handelspreparat 1/1-73: CASCO UGRESSMIDDEL (200 g/l). WEEDONE 500 (500 g/l). Fareklasse C.

2,4,5-T-ester. 2,4,5-T blir berre nytta i esterform. Det er den einaste fenoksysyra som tek stornesle (150 g/da) og kvallerkål (500 g/da). Like eins bringebærris (150 g/da) og bjørnebærris (250 g/da).

2,4,5-T blir elles mest brukt til tynning av teinung og busker av lauvtre, ved sprøyting på bladverket om sommaren, frå blada er fullt utvikla til i midten av august.

Bruk ryggståkesprøyte ved lauvsprøyting mot busker og kratt. Mot bjørk, or, vier, selje, hassel, rogn og osp greier det seg med 100 g verksamt emne i 12 liter vatn pr. dekar. Mot eik må ein i tilfelle bruke 250 g/da. Andre hardvedslag som ask, alm, bøk og lønn er svært motstandsføre og kan ikkje tynast ved sprøyting med 2,4,5-T på bladverket.



2,4,5-T-ester i dieselolje er effektivt til stubbesprøyting mot mange lauvtreslag som set stubbeskot, t.d. poppel, ask, rogn, hassel og hyll m.fl. Bruk 2,5% 2,4,5-T i dieselolje (dvs. 0,5 liter handelspreparat til 10 liter olje), og sprøyt med vanleg ryggsprøyte med sprøyterifle. Vi må væte heile stubben og frittliggjande røter med sprøytevaska. Kva årstid vi sprøyter har mindre å seie.

Handelspreparat 1/1-73: ANTI-KRATT T (500 g/l). 2,4,5-T BAYER (500 g/l). EB 2,4,5-T ESTER (500 g/l). KRATT-KVERK SPESIAL (500 g/l). S/48 2,4,5-T (500 g/l). Alle i fareklasse C.

2,4-D-ester + 2,4,5-T-ester. Dette er ei blanding som først blei teken i bruk til "bush control" i U.S.A. Formålet med blandinga var å få eit breiare verknads-spektrum enn når komponentane blei brukt kvar for seg. Men i vårt land er det inga lauvtreart som ikkje kan tynast meir effektivt med 2,4,5-T enn med 2,4-D. Det er jamvel fleire arter som berre kan tynast med 2,4,5-T, og der det vil vere bortkasta å ta med 2,4-D. Vi har såleis ikkje bruk for desse blandingspreparata som det er fleire av på marknaden.

Handelspreparat 1/1-73: ANTI-KRATT (330 g 2,4-D + 170 g 2,4,5-T pr. 1). BUSK OG KRATTDREPER (300 g 2,4-D + 150 g 2,4,5-T pr. 1). BUSK OG KRATTDREPER EXTRA (440 g 2,4-D + 220 g 2,4,5-T pr. 1). S/48 2,4-D + 2,4,5-T (330 g 2,4-D + 170 g 2,4,5-T pr. 1). Alle i fareklasse C.

4-CPA-ester er eit spesialmiddel mot einstape. Det skader ikkje graset. Om det er effektivt mot andre bregnar enn einstape, veit vi enno ikkje.

Sprøyt straks einstapen har fått fullt utsprungne blad - som regel i første halvdel av juli månad. Bruk 750 g 4-CPA i 10 liter vatn pr. dekar ved sprøyting med tåkesprøyte, og 25-50 l/da ved bruk av vanlig ryggsprøyte.

4-CPA i ei mengd av 150 g/da har og synt seg svært effektivt mot hasselrenningar.

Handelspreparat 1/1-73: EB BREGNEDREPER (500 g/l). Fareklasse C.

### Bruksmåtar for fenoksypropionsyrer

Fenoksypropionsyrene verkar prinsipielt på same måten som fenoksyeddiksyrene og er såleis auxin-herbicid eller "hormonpreparat". Dei er like selektive som MCPA i kornåker og grasmark. Dei gir mindre aksabnormitetar i bygg ved sprøyting på 3-blad stadiet i kjøleg ver enn ved bruk av MCPA. Dei tyner elles fleire brysame ugras i kornåkeren, og har synt seg særleg effektive mot høymole i grasmark. Hittil har vi berre salttype av desse herbicida: Kaliumsalt, ammoniumsalt ogaminsalt.

MCPP = mecoprop er på lag like effektivt mot åkertistel, meldestokk og krossblomstra ugras, og ser ut til å verke vel så godt som MCPA mot åkerdylle, og er dessutan svært effektivt mot vassarve, klengjemaure og åkersvineblom. Men det drep og klöveren i attleggsåker.

I grasmark er MCPP eit svært effektivt middel mot høymole, matsyre og stormaure. I mengder på 600 g/da vil det og gi god verknad mot hundekjeks og ryllik. Høveleg mengd elles er 400 g/da i grasmark og 200 g/da i kornåker. Sprøytetider og væskemengder som for MCPA.

Handelspreparat 1/1-73: ISO-CORNOX SUPER (560 g/l). KLEVAMOL (560 g/da). SHELL MECOPROP (540 g/l). Alle i fareklasse C.

2,4-DP = diklorprop er på lag like effektiv som MCPP mot dei ugrasartene som er nemnt ovanfor. I tillegg verkar 2,4-DP godt mot hønsegras og især vindeslirekne. Verknaden er elles betre enn for både MCPA og MCPP mot stemorsblom, raudtvitann og balderbråartene. Men mot desse ugrasa er ikkje verknaden fullgod for ublanda 2,4-DP. Det same gjeld i enda høgare grad dåartene. Mot alle desse ugrasartene er trippelblandinga MCPA + 2,4-DP + joksynil best. (Sjå under joksynil s.41).

Herbicidmengder, væskemengder og sprøytetider for 2,4-DP er dei same som for MCPP.

Handelspreparat 1/1-73: HEDONAL DP (800 g/kg). SAN-DICHLORPROP (640 g/l). S/48 DICHLORPROP (640 g/l). Alle i fareklasse C.

2,4-DP + MCPA er ei svært aktuell blanding i grasmark dersom ein i tillegg til høymole vil tyne ugras som løvetann og især engsoleie og krypsoleie.

I kornåker derimot har blandinga lite for seg fordi det der berre er mot dårter at ein får betre verknad enn for 2,4-DP åleine.

Handelspreparat 1/1-73: DUPLEX (600 + 150 g/kg). F. K. KOMBI (600 + 200 g/kg). HEDONAL-KOMBI (500 + 250 g/kg). KOMBI-SAN (500 + 250 g/kg).  
Alle i fareklasse C.

### BENZOESYRE-DERIVAT

D I C A M B A (2-metoksy-3,6-diklorbenzoesyre)

#### Eigenskapar

Vassløyseleg (syre)	7,9 g/l
- " - (dimetylaminsalt)	720 "
Damptrykk	Svært lågt
LD <sub>50</sub> (rotter)	1,0 - 2,0 g/kg
Persistens i jord	>2 månader
Formulering	Dimetylaminsalt

#### Verkemåte

Dicamba blir klassifisert som bladherbicid med systemisk verknad, men det kan tas opp i planta både gjennom blad og rot. Dicamba (og TBA = 2,3,6-triklorbenzoesyre) har auxin-verknad på liknande måte som fenoksyfeittsyre-derivatane.

Van Overbeek har sett opp fylgjande strukturelle krav til ei kjemisk sambinding for å gi auxin-verknad:

1. Molekylet må ha ei karboksylgruppe
2. Det må ha ein aromatisk ring eller ei gruppering av atom som er ekvivalent med ein ring.
3. Karboksylgruppa må vera i stand til å innta ein stilling utanfor planet til ringen.
4. Det må vera ein viss hydrofil/lipofil balanse i molekylet.

Ein meinte lenge at det dessutan var naudsynt med minst ei metylengruppe mellom ringen og karboksylgruppa, men dette viste seg altså ikkje å vere tilfelle, da benzoesyre-derivatane har syregruppa festa direkte til benzenringen.

Dicamba kan transporterast både i silvev og i vedvev, og den akkumulerast i vekstsentra. Dicamba er temmeleg persistent i planter, sjølv om det er stor skilnad på ulike planteartar når det gjeld å inaktivere dicamba, kanskje særleg ved hjelp av komplekslagning. På overflata kan dicamba spaltast fotokjemisk.

I jorda blir dicamba litt adsorbent til organisk materiale, men særleg på humusfattig jord blir den lett vaska ned i undergrunnen, der det er mindre mikrobiologisk aktivitet. Inaktiveringa i jord synes elles å vere sterkt avhengig av pH. Den skal inaktiverast relativt snøgt ved pH mellom 5 og 6, medan den er svært persistent ved lågare eller høgare pH.

Dicamba skal elles vere avgjort mindre persistent både i jord og planter enn TBA, som tidlegare var på marknaden i vårt land, men som no er erstatta av dicamba.

#### Bruksmåte

Dicamba. I kornåker utan attlegg med kløver kan 7-12 g dicamba pr. dekar nyttast i blanding med MCPA for å få betre effekt mot mange MCPA-sterke ugras som vassarve og hønsegras m.fl. Men i norske forsøk har MCPA + dicamba ikkje på langt nær kunne konkurrere med fenøksysyrer + joksynil.

I grasmark har 75-100 g/da ublanda dicamba verka svært godt mot høymole, og minst like godt som 400 g/da MCPP eller 2,4-DP ublanda. Dicamba-mengder på 25-50 g/da i tillegg til dei nemnde mengdene av MCPP eller 2,4-DP, gir ei nesten 100 prosent effektiv blanding mot høymole.

Dicamba verkar og svært godt mot matsyre, og etter amerikanske forsøk skal det vere det mest effektive middel mot småsyre. Men dicamba drep storparten av den kløveren som måtte finnast på feltet før sprøytinga.

Dicamba verkar derimot dårleg mot løvetann, engsoleie og krypsoleie. Er det mye av slike ugras samen med høymole, er blandinga MCPA + dicamba (200 + 50 g/da) eit godt alternativ til blandinga 2,4-DP + MCPA som er omtale tidlegare.

Handelspreparat 1/1-73: BANVEL (500 g dicamba pr. l). RUMEXIT (640 g 2,4-DP + 41,6 g dicamba pr. l). Begge i fareklasse C.

## KLORERTE FEITTSYRER

### T C A (Triklorreddiksyre)

### D A L A P O N (Diklorpropionsyre)

#### Egenskapar

	<u>TCA</u>	<u>Dalapon</u>
Vassløyseleg (Na-salt)	1200 g/l	570 g/l
Damptrykk	Sv. lågt	Sv. lågt
LD <sub>50</sub> (rotter)	3 - 5 g/kg	7,5 - 9,3 g/kg
Persistens i jord	7 - 13 veker	2 - 9 veker
Formulering	Na-salt	Na-salt

#### Verknad

TCA er eit typisk jordherbicid som blir oppteke gjennom røtene og transportert i vedvevet. Triklorreddiksyre er ei sterk syre som har for sterk kontaktverknad i silvevet til å bli transportert der.

Dalapon er eit kombinert blad- og jordherbicid som blir oppteke både gjennom blad og røtter, og transporterast både i ved- og sildelen i leidningsvevet. Det kan og vandra frå den eine til den andre delen i karstrengene og sirkulere i planta. Både TCA og dalapon er svært stabile i plantene og akkumulerast i ungt veksande vev.

I låge konsentrasjonar verkar dei som antiauxin og forstyrrar dei naturlige auxinsystema. Dei hemmar biosyntesen av pantotensyra (eit B-vitamin), og reduserer permeabiliteten i cellemembranar. Men med dei mengder ein nyttar i praksis, er det verknaden på proteinemna som er hovudsaka. Begge herbicid er sterke proteinfellarar, som denaturerar protoplasma-protein og især enzymprotein. Æntolige planter stoggar i veksten, gulnar, visnar og døyr. Ofte blir blad og skot først mørkegrøne, tjukke og stive før dei tek til å visne.

Dei klorerte feittsyrene kan, særleg hos einfrøblada planter, framkalla liknande abnormitetar som fenoksyfeittsyrene. Crafts forklarar dette med at TCA og dalapon kan reknast for halve auxin-herbicid: Dei har karboksylgruppa, som synest å vera nødvendig for formativ effekt, men dei vantar den aromatiske ringen som er nødvendig for stimulering av veksten. Ein verknad av stor praktisk interesse er elles at dei i subletale mengder, reduserer vokslaget i kutikulaen, slik at planta blir mindre motstandsfør

mot bladherbicid med kontaktverknad, t.d. dinoseb i erter, fenmedifam i bete, og nitrofen i kålrot.

Både TCA og dalapon er typiske grasdreparar. Dei verkar langt sterkare på einfrøblada enn på tofrøblada planter. Årsakene til desse skilnadene er ikkje klarlagde. Men dei fleste tofrøblada planter kan og ta meir eller mindre skade, og selektiviteten er for liten til at dei kan nyttast som selektive middel mot kveke og andre grasarter i veksande grøde.

I vårt land blir TCA mest brukt til tynning av kveke ved sprøyting tidleg om våren straks snøen har gått, eller i kombinasjon med jordarbeiding i stubbåkeren etter skuren. Dalapon er mest brukt til tynning av sølvbunke i beite, ved sprøyting berre på tuvane, og til tynning av takrøyr og andre vassugras av grasfamilien i grøfter og kanalar. Dalapon verkar best ved sprøyting på graset i veksetida så lengje dei har grøne assimilasjonsdyktige blad. Skal ein få god verknad av TCA mot kveke, må herbicidet finnast i det jordsjiktet der jordstenglane ligg når knoppene på desse tek til å spire. I stubbåkeren om hausten har kvekejordstenglane gått meir eller mindre inn i ein kviletilstand, og ein får svært dårleg verknad dersom ein berre sprøyter og haustpløyer. Men dersom ein straks etter sprøytinga deler jordstenglane opp ved fresing eller anna grundig jordarbeiding, vil knoppene på jordstengelbitane ta til å spire og TCA får høve til å gjere sin verknad. Dalapon kan elles nyttast som jordherbicid mot kveke på same måten som TCA. Det er vel så effektivt, men fell dyrare i bruk.

#### Etterverknad

Både TCA og dalapon er svært lettløyselig i vatn og blir praktisk talt ikkje adsorbent i jorda, dei vil difor lett vaskast ut eller ned i undergrunnen av større mengder nedbør. TCA er mest vassløyselig og vaskast lettast ut. Begge herbicid blir dessutan fullstendig nedbrotne av mikroorganismer. Nedbrytinga er sterkt avhengig av temperaturen, pH og vass-tilgangen i jorda. Ved låg temperatur og på tørr eller sur jord går nedbrytinga seint. Etterverknaden varer som regel lengst på myrjord. Dalapon har noko stuttare etterverknad enn TCA. Med dei mengdene ein brukar i praksis vil verknaden av dalapon i varmt og fuktig ver vare 2-9 veker, medan verknaden av TCA vil vare i 7-13 veker.

### Bruksmåtar

TCA er no det mest brukte middel til tynning av kveke i åker. Det verkar berre gjennom jorda, og sprøyting så tidleg som mogleg om våren gir som regel det sikraste resultatet, unnateke på lett sandjord. Det kan godt vere tele i jorda, men åkeren bør vere pløgd og sletta om hausten. Høveleg mengde er 2-2,5 kg verksamt emne pr. dekar. Denne mengda har tynt ca. 90% av kveka i middel for mange landsomfattande forsøk med tidleg vårbehandling. Behandling like før jorda frys til om hausten har og gitt framifrå resultat i innlandsstroka.

TCA-preparata kan sprøytast ut oppløyst i minst 10 liter vatn pr. kg preparat. Granulert preparat må løysast opp og sprøytast ut. Pulverforma preparat kan og blandast jamnt i superfosfat, fullgjødsel eller kalksteinsmjøl og spreast ut med maskin.

På lett sandjord blir TCA ofte vaska for snøgt ned i undergrunnen ved tidleg vårbehandling. På slik jord er det sikrast å venta med behandling til jorda har tørka skikkeleg opp etter teleløysinga. Men det er viktig at herbicidet blir fordelt i matjordlaget der kvekejordstenglane ligg.

Er det tørt om våren, slik at vatnet trekkjer opp mot overflata, kan det bli liggjande oppå jorda utan å verke. I slike tilfelle må vi harve det ned. Slik jordarbeiding vil auke effekten.

Men sigevatn frå smeltevatn etter teleløysing eller nedbør, gir mye jannare og betre fordeling av herbicidet i jorda enn harving. Når ein tek undan lett sandjord, viser eit stort forsøksmateriale at ein får best verknad ved sprøyting på telen, og resultatet blir dårlegare di lengere tid det går mellom teleløysing og sprøyting. Materialet viser elles auka effekt for stigande mengd regn opp til 60 mm mellom sprøyting og såing eller setjing. For lite nedbør eller for tørr jord har nok ofte vore årsak til mange mislukka TCA-behandlingar i praksis.

Det er ein føremon at det går lengst mogleg tid mellom behandling og såing, planting eller setjing. Men for dei TCA-sterkaste kulturane, er det likevel viktigare at dei kjem i jorda i rett tid. Sjølv om snøen går berre nokre få dagar før kulturane kan og bør koma i jorda, vil det på kvekefull jord vere betre å bruke TCA enn å late vere. Dei tilrådde kulturane toler betre TCA-restar i jorda enn konkurransen med kveka.

Etter TCA-behandling om våren, kan vi same året utan særleg risiko for skade på avlinga, dyrke formargkål, kålrot, nepe, bete, raps, rybs, gulrot, kvitkål og visse potetsortar: Kerrs Pink, King George, Alpha, Prestkvern og Jössing. Potetsortane Marius II, Saga og Ås har vist seg svakare, og særleg dei to førstnemnde bør ikkje dyrkast etter TCA-behandling. Beate og Pimpernel ser ut til å vere middels sterke. Alle raudfarga poteter blir elles bleikare i fargen dersom det er noko større TCA igjen i jorda ut over sommaren.

Vi bør ikkje dyrke korn same året som det er brukt TCA. Det er berre på stader med spesielt snøgg nedbryting av TCA at det kan gå bra.

TCA-sprøyting og jordarbeiding om hausten med sikte på korndyrking året etter er ein nyare metode som framleis er under utprøving. Etter forsøk og praktiske røymsler hittil er metoden brukbar på Sør-Austlandet, i Trøndelag og i kyststrok. Men metoden bør ikkje nyttast på myrjord, mojord, sur jord eller vassjuk jord. Vil ein prøva metoden, så sprøyt med 3 kg TCA pr. dekar i stubbåkeren seinast 20. september, og arbeid preparatet grundig inn i jorda. Jordarbeidingsreiskap som kuttar opp kvekejordstenglane, t.d. rotorharv, vil vere det beste, men andre harvtypar er og brukbare. Blir det tid til det, bør ein arbeida jorda på nytt etter ca. 14 dagar. Det heile avsluttast med ei djup haustpløying.

Havre er den kornarten som er sterkast for eventuelle TCA-restar i jorda, men toradsbygg kan og dyrkast. Seksradsbygg og vårkveite er svært svake for TCA, og bør ikkje kome etter TCA om hausten. Har ein mistanke om store TCA-restar i jorda om våren, bør ein ta ut jordprøver og prøveså i blomsterpotter. Dersom vårkveite eller seksradsbygg ikkje spirer normalt, må ein så ein TCA-sterk kultur.

Handelspreparat 1/1-73: SHELL TCA KVEKEDREPER (837 g/kg). TCA-NaTA KVEKEDREPER (837 g/kg). TCA KVEKEDREPER "NaTA" (837 g/kg). TCA KVEKEDREPER "STORCK" (837 g/kg). Alle i fareklasse C.

Dalapon er ein grasdrepar som liknar mye på TCA i eigenskapar og verknad. Den skil seg frå denne ved at den kan transporterast nedover frå blada til røtene når vi sprøyter på veksande gras. Men den kan og nyttast til tidleg vårsprøyting mot kveke, på same måten som TCA. Brukt i same mengd er den vel så effektiv som TCA, og etterverknaden i jorda er meir stuttvarig.



Men dalaponrestar i jorda ser ut til å skade kulturane sterkare enn TCA. Når det gjeld motstandsevna hos ulike kulturvokstrar, finn ein stort sett same rangordninga som for TCA.

Dalapon i mengder på 1-2 kg/da er svært effektivt mot sølvbunke i beiter. Men da den og drep beitegraset, må vi sprøyte berre på tuvane. Bruk 10% verksamt emne oppløyst i vatn, og sprøyt med ei vanleg ryggsprøyte og sprøyterifle med ei dyse. Gi 10-20 ml på kvar tuve varierende etter storleiken. Ein må først prøva seg fram med reint vatn for å finna ut kor land tid (i sekund eller ved teljing) ein må sprøyte for å få ut desse mengdene. Det er viktig å fukta heile tuva slik at det ikkje blir ståande att ein krans i utkantane.

Dalapon i mengder på 1,5-2,0 kg/da er svært effektiv mot takrøyr og andre vassugras tilhøyrande grasfamilien, og dessutan mot skogsevaks (*Scirpus silvaticus*). Dalapon er elles det einaste herbicidet Landbruksdepartementets giftnemnd har godkjent mot vassugras i grøfter, kanalar og vassdrag.

Blada må vera fullt utvikla før ein tek til å sprøyte. Dessutan er det viktig at vassføringa er minst mogleg i sprøytetida. Den beste sprøytetida er difor som regel i juli månad. I svenske forsøk fekk dei best verknad ved sprøyting i tida 15. juli til 15. september. Etter våre røynsler er ryggtåkesprøyte det beste utstyret til dette formål. Med desse kan ein gå langs kanten og rette dusjen ned mot botnen av grøfta eller kanalen, der det trengst mest. Høveleg væskemengde er 10-20 l/da.

Ein kan ikkje venta at alt blir drepe ved ei sprøyting. Det er difor nødvendig å gå over att året etter og sprøyte overlevande ugras.

Særleg takrøyr er eit stort og stivt gras, som det er nødvendig å slå og fjerna etter at dalapon har gjort sin verknad, helst før haustflaumen set inn.

Dalapon skal vere ufarleg for fisk og krepsdyr i dei mengdene som blir tilrådd i praksis. Men vatnet i sprøyta grøfter og kanalar må ikkje nyttast til drikkevatt for folk eller fe, og det kan heller ikkje brukast til vatning av åker og eng.

Handelspreparat 1/1-73: DOWPON (740 g/kg). SHELL DCP (740 g/kg). Begge i fareklasse C.

## KARBAMAT

C I P C = klorprofam (Isopropyl-N-(3-klorfenyl)-karbamat)

### Egenskapar

Vassløyseleg	88 mg/l
Damptrykk	Litt flyktig
LD <sub>50</sub> (rotter)	5,0 - 7,5 g/kg
Persistens i jord	3-5 veker
Formulering	Emulsjon

### Verkemåte

CIPC er eit utprega jordherbicid som vesentleg blir oppteke gjennom røtene, men det transporterast lite i planta. Det er ei sterk mitosegift som drep frøgras under spiringa. Sprøyting på oppspirt ugras har liten verknad. Da det er litt flyktig, kan det takast opp i dampform gjennom blada. Tofrøblada planter blir da sukkulente og får ein mørkegrøn farge fordi klorofyll-innhaldet aukar. Det hemmar elles fotosyntesen hos oppspirte planter, men ikkje på langt nær så sterkt som t.d. triazin- og urea-derivata.

Det verkar selektivt mot frøgras i lauk og gulrot. Årsaka til selektiviteten er dels fysiologisk resistens hos kulturplantene, men og at det ikkje kjem større mengder ned til røtene av desse, da herbicidet blir sterkt bunde, særleg til humusstoffa, i det øvste 2-3 cm tjukke jordsjiktet. Det blir elles relativt snøgg nedbrote av mikroorganismene i jorda.

### Bruksmåte

CIPC er ei spiregift som verkar berre gjennom jorda og må sprøytast før ugraset spirer. Den verkar både på rot- og stengelspirene ved å hindre celledeling og lengdevekst. Det kan nyttast som eit selektivt førspiringsmiddel i sålauk og gulrot i mengder på 150-300 g/da sprøyta ut i 50-80 liter vatn. Den minste preparatmengda høver for moldfattig sandjord. På leirjord, især moldjord og myrjord må mengda aukast til 250-300 g/da, da ein elles vil få ring verknad. God jordråme er viktig for å få eit godt resultat. Difor bør ein sprøyta straks etter såing, før jorda får tid til å tørka ut. Verknaden i jorda varer ca. 1 måned. CIPC er svært effektivt mot tunrapp, vassarve, gjætartaske og åkergråurt. Di- verre er åkersvineblom svært motstandsfor mot dette middel.

For å få eit breiare verknadsspektrum, bør CIPC helst brukast i blanding med propaklor, t.d. 150 g CIPC + 300 g propaklor pr. dekar. I tillegg til dei artene som CIPC tek, får vi da svært god verknad mot åkersvineblom, tunbalderbrå, raudtvitann og linbendel.

Handelspreparat 1/1-73: EB CHLORPROPHAM 40 (400 g/l). Fareklasse C.

F E N M E D I F A M (3-metoksykarbonylaminofenyl-N-(3-metylphenyl)-karbamat)

Eigenskapar

Vassløysleg	10 mg/l
Damptrykk	Svært lågt
LD <sub>50</sub> (rotter)	8 g/kg
Persistens i jord	25-55 dagar halveringstid
Formulering	Emulsjon

Verkemåte

Fenmedifam er eit nytt bladherbicid som verkar selektivt mot frøgras i sukkerbete, forbete og raudbete. Det er litt systemisk, men har vesentleg kontaktverknad. Det blokkerer Hill-reaksjonen og er ein sterk fotosyntesehemmar. Det trengjer og inn i blada hos beteplantene, så selektiviteten må kome av ei snøggare nedbryting eller inaktivering ved komplekslagring i dei resistente planteartene.

Det kan og takast opp gjennom røtene, med dette spelar lita rolle i praksis da herbicidet inaktiverast ved ein sterk adsorpsjon i det øvste jordsjiktet. Den mikrobielle nedbrytinga i jord er hittil lite undersøkt.

Bruksmåte

Bruk 100 g fenmedifam i 30-50 liter vatn pr. dekar mot tofrøblada frøgras i forbete og raudbete, og sprøyt når beteplantene har fått minst eitt varig blad. Motstandsevna hos ugraset aukar snøgt med utviklingsstadiet, så ein må ikkje vente for lengje med sprøytinga. Tynning av betene kan ta til ca. 1 veke etter sprøyting. Ein kan og sprøyta etter tynning dersom det spirer opp nytt ugras. Sprøyt alltid på tørre planter. Regn innan 6 timar vil svekkje verknaden. I forsøka våre har fenmedifam verka godt mot meldestokk, dårter, vassarve, linbendel, åkersvineblom, gjætartaske og pengeurt.

I forbete kan fenmedifam brukast i kombinasjon med pyrazon eller lenacil ved såing. Men raubete ser ikkje ut til å tole denne kombinasjonen. Fenmedifam bør elles ikkje brukast på jord som har vore behandla med TCA tidleg om våren. På TCA-behandla jord kan fenmedifam gi sterk skade p.g.a. tynnare vokslag på betepantene.

Handelspreparat 1/1,73: BETANAL (154 g/l). Fareklasse C.

### TRIALLAT (2,3,3-triklorallyl-NN-diisopropytiokarbamat)

#### Eigenskapar

Vassløyseleg	4 mg/l
Damptrykk	Svært flyktig
LD <sub>50</sub> (rotter)	1560 mg/kg
Persistens i jord	6-12 månader
Formulering	Emulsjon

#### Verkemåte

Triallat er eit jordherbicide som må moldast ned straks etter sprøyting da det elles vil fordampe frå overflata. Det adsorberast til jordkolloida og fordampingstapet er lite etter innblanding i jorda. Det tyner floghavre selektivt i m.a. bygg. Det blir vesentleg teke opp gjennom kopeoptilen og mindre gjennom røtene. Det drep floghavren ved å forstyrre celledelinga i det apikale meristem. Selektiviteten forklarar ein ved at floghavre har ein lang mesokotyl stengel som skyv den ømtolige plantedelen nærare overflata der storparten av herbicideet finst.

Triallat kan brytast ned av mikroorganismar, men verknaden i jorda varer i fleire månader, slik at det kan tyne floghavre som spirer over ein lengere periode. Det tyner derimot ikkje floghavre som alt har spirt ved sprøytinga.

#### Bruksmåte

Triallat er eit typisk jordherbicide som er svært effektivt mot floghavre, men har liten eller ingen verknad på andre ugrasarter. Det er selektivt i bygg når preparatet blir sprøyta på jorda før eller etter såing i ei mengd av 150-200 g verksamt emne i 30-40 liter vatn pr. dekar. Da kjemikalet er flyktig, må det harvast ned innan 1-2 timar etter sprøyting.

Det er best å nytta ein lett kultivator til dette arbeidet og ein bør ta to kryssande harvdrag. For å unngå skade på bygget bør sådjupna vera minst 2 cm større enn harvedjupna. Nedmolding før såing gir som oftast den sikraste verknaden. Jorda må elles alltid vere grundig harva og sletta før sprøyting.

Handelspreparat 1/1-73: AVADEX BW (400 g/l). Fareklasse C.

### M E T A M - N A T R I U M (Natrium-N-metyl-ditiokarbamat)

#### Eigenskapar

Vassløyseleg	722 g/l
LD <sub>50</sub> (rotter)	820 mg/kg
Persistens i jord	3-8 veker
Formulering	Vassløysing

#### Verkemåte

I fuktig jord omlagast metam-natrium til metylisotiocyanat, som er sterkt flyktig og lagar ein gass som er giftig for soppar, bakteriar, nematodar, insekter og ugras, især spirande ugrasfrø. Det karakteriserast som eit jorddesinfeksjonsmiddel som kan nyttast i benker og såsenger. Jorda må vera fresa og finsmuldra, og fuktig, men ikkje våt ved behandlinga. Verknaden i jorda varer i fleire veker, men varierer sterkt med jordart og især jordtemperaturen. Det forsvinner særleg ved fordamping.

#### Bruksmåte:

Metam-natrium er effektivt til dreping av ugras i benker og såsenger i planteskular. Mot ugras som spirer frå frø er det tilstrekkeleg å tilføra 25 ml verksamt emne i 5 l vatn pr. m<sup>2</sup> og etterpå vatne med 5 l vatn for å hindra at gassen som preparatet utviklar, dampar bort for snøgt. Dekking med plast er mye betre til dette føremålet enn overvatning, og preparatmengda kan reduserast til det halve. Såing eller planting kan skje tidlegast 3 veker etter handsaming. I kjøleg ver og på tung eller humusrik jord, bør ein venta endå lenger. Følg bruksretteleinga!

Handelspreparat 1/1-73: TRIMATON (32,7%). VAPAM (385,9 g/l). Begge i fareklasse B.

ANILIN-DERIVAT (AMID)

P R O P A N I L (3,4-diklorpropionanilid)

Egenskapar

Vassløyseleg	225 mg/l
Damptrykk	Lågt
LD <sub>50</sub> (rotter)	1384 mg/kg
Persistens i jord	1-3 dagar
Formulering	Emulsjon

Verkemåte

Propanil er eit typisk bladherbicid med vesentleg kontaktverknad. Men det kan transporterast litt i ovanjordiske plantedeler. Det hemmar fotosyntesen, og verkar selektivt mot tofrøblada frøgras i potetåker inntil ei veke etter oppspiring av potetplantene. Regn innan 4-8 timar etter sprøyting svekkjer verknaden. Det blir svært snøgt nedbrote både i jord og planter.

Bruksmåte

Propanil er eit typisk bladherbicid med vesentleg kontaktverknad mot frøgras. Det er godkjent i potetåker, og det har den store føremonen at det også kan brukast etter at potetene har spirt opp. Men sprøyt ikkje seinare enn ei veke etter oppspiring.

Bruk 100-200 g verksamt emne i 40-60 liter vatn pr. dekar, og sprøyt på tørre planter når det er utsikt til opphaldsver i minst 5-6 timar. Motstandsevna hos ugraset aukar snøgt med utviklingsstadiet, og bør sprøytast seinast når det har fått 1-3 varige blad. Best resultat vil ein som regel få ved sprøyting når potetene tek til å spire.

I forsøka har propanil jamtover gitt store meiravlingar av potet og tørrstoff. Ugrasverknaden har vore best mot meldestokk, vassarve, gjætartaske, pengeurt, hønsegras og vendeslirekne, men dårleg mot dårter, linbendel og åkersvineblom. Det har ingen verknad på tunrapp.

Handelspreparat 1/1-73: STAM F-34 (360 g/l). Fareklasse C.

PROPAKLOR (2-klor-N-isopropylacetanilid)

Egenskapar

Vassløyseleg	700 mg/l
Damptrykk	Ikkje flyktig
LD <sub>50</sub> (rotter)	1200 mg/kg (Handelspreparat)
Persisitens i jord	4-6 veker
Formulering	Sprøytepulver

Verkemåte

Propaklor er eit jordherbicid som blir teke opp i spirande skot og røter. Det transporterast særleg i dei vegetative plantedelane. Det hindrar nukleinsyresyntesen og hemnar proteinsyntesen og strekningsveksten. Det drep berre frøgras, men både grasarter og tofrøblada. Det adsorberast særleg til organiske kolloid, men mindre enn mange andre jordherbicid, t.d. simazin. Det blir relativt snøgt nedbrote i jorda, mest kjemisk og i mindre grad mikrobielt.

Bruksmåte

Propaklor er no godkjent i lauk, purre, kålrot, forraps, oljeraps, foråpe, formargkål, kvitkål, raudkål, blomkål, rosenkål, og broccoli.

Det verkar mest berre gjennom jorda, og skal sprøytast ut straks etter såing, setjing eller planting. Bruk 500-650 g verksamt emne i lauk og purre og 450-500 g i krossblomstra kulturar. Væskemengd 50-80 l/da. Propaklor er ikkje flyktig og kan og brukast i lauk under solfangarar i mengder på 300-400 g/da.

Propaklor verkar godt mot vassarve, gjætartaske, åkersvineblom, tunbalderbrå, linbendel, dårarter og raudtvetann. Mot meldestokk og tunrapp er verknaden ikkje heilt fullgod, og mot hønsegras, jordrøyk og pengeurt er den dårleg. Det verkar best på finmuldra jord med god råme. Bruk dei minste mengdene på lett sandjord og dei største på leirjord og humusrik jord.

Handelspreparat 1/1-73: RAMROD (650 g/kg). Fareklasse C.

TRIFLURALIN (2,6-dinitro-NN-dipropyl-4-trifluormetylanelin)

Egenskapar

Vassløyseleg	1 mg/l
Damptrykk	Høgt
LD <sub>50</sub> (rotter)	5,4 g/kg
Persistens i jord	4-6 månader
Formulering	Emulsjon

Verkemåte

Trifluralin er eit jordherbicid som må nedmoldast straks etter sprøyting fordi det fordampar og kan spaltast av ultrafiolett lys. Det er ei spiregift som drep spirande frø av grasarter, som tunrapp og hønsehirse, og mange tofrøblada frøgras. Det verkar selektivt i dei aller fleste krossblomstra kulturar.

Trifluralin blir sterkt bunde til leirkolloid og især humuskolloid, og har for liten ugrasverknad på jord med over 8% organisk materiale. Det vaskast ikkje ut, men blir nedbrote av mikroorganismar i løpet av 4-6 månader.

Bruksmåte

Trifluralin er godkjent i oljeraps, forraps, formargkål, fornepe, kålrot, kvitkål, raudkål, rosenkål, blomkål og broccoli. Bruk 75 g/da på moldfattig jord og opp til 120 g/da på meir moldrik mineraljord. På moldjord og især myrjord har det liten eller ingen verknad. Det kan brukast frå 5-6 veker før til like før såing eller planting.

Verknaden er god mot tunrapp, vassarve, meldestokk, dårarter, raudtvettann, linbendel, hønsegras og stemorsblom. Derimot er den dårleg mot ugras av krossblomster og korgplantefamilien.

Handelspreparat 1/1-73: TREFLAN 8240 g/l). Fareklasse C.

FENYLUREA-DERIVAT

M O N U R O N (N'-(4-klorfenyl)-NN-dimetylurea)

L I N U R O N (N'-(3,4-diklorfenyl)-N-metoksy-N-metylurea)

K L O R O X U R O N (N'-(4-(4-klorfenoksy)-fenyl)-NN-dimetylurea)



Eigenskapar

	<u>Monuron</u>	<u>Linuron</u>	<u>Kloroxuron</u>
Vassløyseleg	230 mg/l	75 mg/l	3,7 mg/l
Damptrykk	Sv. lågt	Lågt	Lågt
LD50 (rotter)	3,6 g/kg	1,5-3,5 g/kg	3 g/kg
Persistens i jord	6-24 månader	3-5 månader	8-10 veker
Formulering	Strøypulver	Sprøytepulver	Sprøytepulver

Verkemåte

Det finst no 15 fenylurea-derivat som blir brukt til ugrastyning i andre land. I vårt land har vi hittil berre dei 3 ovannemnde.

Alle fenylurea-derivat kan takast opp gjennom rota og transporterast opp i blada med transpirasjonsvatnet i vedvevet. Dei akkumulerast i bladspissar og bladrender, og kan skiljast ut med gutasjons-vatn. Desse herbicida er sterke fotosyntesehemmarar fordi dei blokerar den fotolytiske spalting av vatn (Hill-reaksjonen).

Linuron kan takast direkte opp i blada ved sprøyting på spirt ugras, men det transporterast ikkje ut or blada. Fenylurea-derivata transporterast ikkje i silvevet i det heile.

Linuron og især kloroxuron blir svært sterkt adsorbent til humusemne i overflatesjiktet. Monuron er meir vassløyseleg og kan vaskast noko djupare ned i jorda, særleg på lett sandjord.

Monuron er lite selektiv, men asparges toler små mengder. I USA blir det og brukt i Citrus-plantasjar. I vårt land blir det brukt berre på plassar som skal haldast fri for plantevekst. Monuron er elles det eldste av alle organiske total-herbicid.

Linuron er selektiv i gulrot og i potet før oppspiring. Kloroxuron er selektiv i jordbær. Den sterke bindinga i overflatesjiktet spelar sikkert ei stor rolle for selektiviteten. Gulrot har dessutan ein høg grad av fysiologisk resistens p.g.a. ei snøgg inaktivering i planta. Særleg monuron, men og linuron har ein langvarig verknad i jorda. Desse herbicida kan spaltast fotokjemisk i solskin, men så snart dei blir vaska ned frå overflata er det mikrobiologisk nedbryting som spelar hovudrolle.

Denne varierer sterkt med jordart og vertilthøve, og den mikrobielle aktiviteten i jorda. Kor lenge den fytotoksiske verknaden skal vare, er elles i høg grad avhengig av den mengda som er brukt. Eit nedbrytingsprodukt av linuron er dikloranilin.

#### Bruksmåtar:

Monuron er eit lite selektivt jordherbicid som i mengder på 2-4 kg/da har synt seg framifrå til tyning av all vegetasjon. Verknaden er like langvarig som for simazin, men då det er meir vassløyselig (230 mg/l), vaskast det lettare ned til røtene av djuprota ugras, og er difor og farlegare for tre og busker. Det må ikkje nyttast der det kan koma ned til røtene av verdifulle tre og busker. Heller ikkje på stader der flaumvatn kan skola det inn i kulturjord. Best verknad får vi ved behandling før veksten tek til om våren.

Løvetann og groblad er sterke mot monuron, og det kan bli nødvendig å sprøyte med 2,4-D i tillegg til monuronbehandling.

Handelspreparat 1/1-73: UREABOR (40 g monuron pr. kg). Strøpulver.  
Fareklasse C.

Linuron er eit kombinert blad- og jordherbicid som kan takast opp i planta både gjennom blad og rot. Ved rotadsorbsjon transporterast det opp i blada med transpirasjonsvatnet, og det drep plantene ved å blokkere fotosyntesen. Verknaden gjennom jorda varierer sterkt med jordart og råmetilhøve. Det blir sterkt bunde til organisk stoff i jorda, og det vaskast ikkje ned til større djup. På myrjord og humusrik mineraljord kan det bindast så sterkt i overflatesjiktet at planterøtene ikkje får tak i det. Særleg på slik jord får vi best verknad når vi ventar med sprøytinga til det meste av ugraset har spirt, slik at herbicidet kan takast direkte opp i blada. Det transporterast ikkje ut or blada, der det gjer sin verknad.

Linuron er godkjent mot frøugras i gulrot og i potetåker før potene spirer opp. Gulrot har ein sterk fysiologisk resistens mot linuron. I potetåker verkar det selektivt fordi det ikkje blir vaska ned til røtene. I gulrot kan vi bruke 75 g/da på moldfattig sandjord og opptil 150 g/da på leirjord og især moldjord. Sprøyt kjemikalet ut i 40-60 liter vatn pr. dekar etter at ugraset har spirt, anten før gulrota kjem opp eller når gulrotplantene har 1-2 varige blad.

I potet kan vi bruke 100-150 g linuron pr. dekar, varierende særleg etter moldinnhaldet i jorda. Forsøka har vist at ein jamt over får best verknad på ugraset ved å sprøyte like før potetene spirer opp. Sprøyting på oppspirte potetplanter gir sterk klorose og hemma vekst, men det ser ikkje ut til å ha noko å seie for avlinga, dersom ikkje over halvparten av potetene har spirt. På jord som ikkje lagar skorpe, er det ofte ein føremon å hyppe ferdig 7-10 dagar etter setjing og sprøyte like før spiring. Slik hypping tyner ofte så mye ugras at det kan bli unødvendig å sprøyte. Ein bør i alle fall unngå å arbeide jorda dei første 2-3 vekene etter sprøyting dersom ein skal få full verknad av linuron.

Linuron tyner dei aller fleste tofrøblada frøgras, især linbendel, meldestokk, vassarve, dårter, pengeurt, gjætartaske, hønsegras, stemorsblom og åkersvineblom. Det verkar og relativt godt mot tunrapp.

Blandinga MCPA + linuron (100 + 20 g/da) er svært effektiv mot linbendel i kornåker. Den verkar og godt mot vassarve m.fl.

Linuron blir relativt seint nedbrote av mikroorganismar, og på humusfattig jord kan ugrasverknaden i jorda vare i fleire månader. I Nord-Noreg og andre stader med stutt sommar, kan ein risikere skadeleg verknad på ømtolige vokstrar året etter, t.d. på krossblomstra kulturar. Somme gulrot dyrkarar sprøyter 2-3 gonger med linuron. Dette er forkastelig. Er det nødvendig å gjenta ugrassprøytinga, så bruk prometryn i gulrot og propanil i potet. Mineralolje etter linuronsprøyting kan gi sterk skade på gulrota.

Handelspreparat 1/1-73: AFALON LINURON 50 (500 g/kg). DU PONT LINURON 50 (500 g/kg). Fareklasse C.

Kloroxuron er eit reint jordherbicid som blir sterkt bunde i det øvste jordsjiktet, og verkar mest berre ved opptak gjennom røtene og da på same måten som linuron. Det er godkjent i jordbær i mengder på 300-400 g verksamt emne pr. dekar varierende etter jordarten - minst på moldfattig sandjord og mest på moldjord.

I nyplanta jordbær kan vi sprøyte 10-20 dagar etter planting. I eldre plantingar bør kloroxuron brukast straks etter snøsmelting eller straks

etter første radreinsking og jordarbeiding før jorda får tid til å tørke i overflata. Det kan og brukast etter bærhausting og reinsking av jordbærfelt for å tyne ugras som spirer ut over hausten. Kloroxuron drep tunrapp og mange tofrøblada frøugras, men er neppe så effektivt som linuron. Det skader og jordbærplantene litt, slik at vi må rekne med ca. 10% mindre avling samanlikna med fullt mekanisk reinhald.

Handelspreparat 1/1-73: TENERAN 50 (500 g/kg). Fareklasse C.

### DIAZIN

P Y R A Z O N (1-fenyl-4-amino-5-klor-pyridazon-6)

B R O M A C I L (3-sek.butyl-5-brom-6-metyl-uracil)

L E N A C I L (3-cykloheksyl-5,6-trimetylen-uracil)

Diazina er heterosykliske sambindingar med 2 nitrogenatom i ein 6-talsring. Pyrazon er eit pyridazin-derivat med N-atoma i 1 og 2 stilling. Bromacil og lenacil er pyrimidin-derivat med N i 1 og 3 stilling. Dei kallast og uracil-derivat fordi det til ringen er knytta to oksygenatom i 2 og 4 stilling.

### Eigenskapar

	<u>Pyrazon</u>	<u>Bromacil</u>	<u>Lenacil</u>
Vassløyseleg	300 mg/l	815 mg/l	5 mg/l
Damptrykk	Lågt	Lågt	Lågt
LD <sub>50</sub> (rotter)	3 g/kg	5 g/kg	11 g/kg
Persistens i jord	3-6 månader	4-5 år	10-14 månader
Formulering	Sprøytepulver	Strøypulver	Sprøytepulver

### Verkemåte

Diazina er liksom fenylurea-derivatane sterke fotosyntesehemmarar. Pyrazon blir oppteke både gjennom blad og rot, men det er rotabsorbajonen som spelar hovudrolla. Transporten nedover i silvevet er liten. I visse ømtolige planteartar er rotoptaket større enn i motstandsføre planter. Beteplanter (sukker-, for- og raudbete) er svært motstandsføre, utan sortskilnader. Beteplantene inaktiverar pyrazon dels ved avspalting av fenylringen, og dels ved konjugasjon med glukose under lagning av N-glykosyl-

pyrazon. Alle undersøkte plantearter er i stand til å inaktivere pyrazon, men det går avgjort snøggast i beteplanter, som har vist seg resistente på alle utviklingsstadier, med unnatak av frøbladstadiet, da frøblada rullar seg saman i spissane og blir nekrotiske med hemma vekst. Sterk sol, høg temperatur og høg relativ luftråme aukar skaden på frøblada, men dei varige blada utviklar seg normalt.

Pyrazon drep både einfrøblada og tofrøblada frøugras.

I jorda blir pyrazon sterkt bunde til leir og især humuskolloid. Det verkar difor betre på humusfattig jord enn på mold- og især myrjord. Innaktiveringa i jorda skjer dels ved sterk adsorbktiv binding og dels ved mikrobiell nedbryting. Liksom i planta blir det først laga 4-amino-5-klor-pyridazon-6, som i jorda kan brytast vidare ned heilt til opning av diazin-ringen. På sterkt sur jord går nedbrytinga svært seint.

Lenacil blir hovudsakeleg teken opp i planta gjennom rota og transportert opp i blada med transpirasjonsstraumen. Liksom pyrazon er det selektivt i bete, men lenacil er dessutan det mest selektive herbicid vi har i jordbar.

Det blir sterkt bunde i det øvre jordlaget, særleg til humuskolloid, men og til leirkolloid, slik at preparatmengda bør varierast etter jordarten.

Bromacil er eit jordherbicid som hovudsakeleg blir oppteke gjennom rota og transportert med transpirasjonsvatnet opp i blada der det hemmar fotosyntesen. Det har ein svært sterk og lite selektiv verknad både på einfrøblada og tofrøblada planter. Det er noko løyseleg i vatn og blir relativt svakt bunde til jordkolloid slik at det kan vaskast ned til røtene av djuprota ugras, tre og busker. Bromacil blir svært seint nedbrote av mikroorganismar og har ein svært langvarig verknad i jorda. Det oppfyller difor dei viktigaste krav til eit godt ikkje-selektivt herbicid, og er eit av dei mest effektive total-herbicid vi har.

I USA blir bromacil brukt som selektivt middel i mot både eittårige og fleirtårige ugras i Citrus-plantasjar.

Dei siste 5 åra har bromacil i mengder på 25 og 50 g/da vore samanlikna med simazin 75 g/da, lenacil 200 g/da og kloroxuron 400 g/da mot frøugras

i jordbær, i ein forsøkserie etter ein felles plan på spreidde felt i vårt land. Ugrasverknaden har vore fullt like god som for alle dei godkjende herbicida i jordbær. Men særleg i nyplantingar var skaden på jordbærplantene større. I middel for alle forsøk ga bromacil på lag same avling som simazin, men mindre enn kloroxuron og især lenacil. Det er difor tvilsamt om bromacil kan godkjennast i jordbær.

#### Bruksmåtar

Pyrazon er eit kombinert blad- og jordherbicid som kan brukast mot frøugras i forbete og raubete mellom såing og spiring. Bruk 250-300 g pyrazon i 50-80 liter vatn pr. dekar. Særleg på humusrik jord bør ein vente med sprøyting til ugraset tek til å spire, men seinast eit par dagar før betene spirer. Ugraset toler minst på frøbladstadiet. Det drep plantene ved å hemme fotosyntesen.

Pyrazon verkar svært godt mot tunrapp og tilfredsstillande mot åkersvineblom, balderbråarter, gjætartaske og åkergull, men ikkje alltid tilfredsstillande mot mange andre ugras, t.d. meldestokk, vassarve, hønsegras og dåarter. Verknaden i jorda varer i fleire månader.

Handelspreparat 1/1-73: PYRAMIN (650 g/kg). Fareklasse C.

Lenacil er eit jordherbicid som tidlegare berre var godkjent i jordbær, men no og i forbete og raubete.

I beteåker skal mengder på 150-200 g lenacil i 50-80 liter vatn pr. dekar sprøytast på straks etter såing medan jorda enno er råmen i overflata. Det verkar mest berre gjennom jorda, og verknaden på ugraset er stort sett den same som for pyrazon. Det er og ein fotosyntesehemmar.

I nyplanta jordbær kan mengder på 125-160 g/da brukast tidlegast 2 månader etter planting. I eittårige og eldre jordbærfelt kan vi bruke 160-200 g/da straks etter snøsmelting om våren eller straks etter jordarbeiding om hausten.

Lenacil skader jordbærplantene mindre enn simazin og kloroxuron og det har i forsøk verka betre enn desse herbicida, især mot jordrøyk, vindeslirekne, tungras og hønsegrasarter.

Handelspreparat 1/1-73: VENZAR (800 g/kg). Fareklasse C.

Bromacil er eit jordherbicid som har synt seg svært effektivt til tynning av all vegetasjon på lagertomter, industriområder og andre plassar der det ikkje veks tre eller busker som ein vil spara. Det har langvarig verknad og må ikkje nyttast i kulturjord. Det verkar berre gjennom jorda og må førast ned til planterøtene med nedbøren, Det verkar difor best når det blir brukt tidleg om våren, før ugraset tek til å spire.

Mot eittårige plantar er det nok med ca. 0,5 kg/da bromacil. Mot fleirårige plantar trengst det opp til 1,0 kg/da.

Handelspreparat 1/1-73: BOROCIL (30 g bromacil pr. kg). Strøpulver. Fareklasse C.

### TRIAZIN

S I M A Z I N (2-klor-4,6-bisetyl-amino-s-triazin)

A T R A Z I N (2-klor-4-etyl-amino-6-isopropyl-amino-s-triazin)

G S 13 529 (2-klor-4-etyl-amino-6-tert.butyl-amino-s-triazin)

P R O M E T R Y N (2-metyltio-4,6-bisisopropyl-amino-s-triazin)

D E S M E T R Y N (2-metyltio-4-isopropyl-amino-6-metyl-amino-s-triazin)

T E R B U T R Y N (2-metyltio-4-etyl-amino-6-tert.butyl-amino-s-triazin)

### Eigenskapar hos klortriazin

	<u>Simazin</u>	<u>Atrazin</u>	<u>GS 13 529</u>
Vassløyseleg	5 mg/l	70 mg/l	8,5 mg/l
Damptrykk	Sv. lågt	Sv. lågt	Lågt
LD50 (rotter)	5 g/kg	3 g/kg	2,2 g/kg
Persistens i jord	6-12 månader	6-12 månader	6-12 månader
Formulering	Sprøytepulver	Sprøytepulver	Sprøytepulver

### Eigenskapar hos metyltiotriazin

	<u>Prometryn</u>	<u>Desmetryn</u>	<u>Terbutryn</u>
Vassløyseleg	48 mg/l	580 mg/l	58 mg/l
Damptrykk	Sv. lågt	Lågt	Sv. lågt
LD50 (rotter)	3 g/kg	1,4 g/kg	2 g/kg
Persistens i jord	3-4 månader	2-3 månader	3-4 månader
Formulering	Sprøytepulver	Sprøytepulver	Sprøytepulver

Triazina er heterosykliske sambindingar med 3 nitrogenatom i ein 6-talsring. Alle triazin som hittil er tekne i bruk til ugrastyning er symmetriske med N i 1,3 og 5 stilling. I staden for 1,3,5-triazin seier ein oftast s-triazin, dvs. symmetriske triazin.

Felles for alle herbicid av denne gruppa er elles at dei er derivatar av diamino-s-triazin, med ei aminogruppe i 4 og 6 stilling, der det eine hydrogenatomet er substituert med ulike alkylar.

Dette er og ei av dei største herbicidgruppene. I vårt land er hittil 6 triazin godkjende som ugrasmiddel.

#### Verkemåte

Vi skil mellom klortriazin med Cl i 2-stilling (simazin, atrazin og GS 13 529) og metyltiotriazin el. metylmerkaptotriazin med SCH<sub>3</sub> i 2-stilling (desmetryn, prometryn og terbutryn). Klortriazina utmerkjer seg med sin langvarige verknad i jorda. Metyltiotriazina blir snøggare nedbrotne av mikroorganismer og verknaden i jorda er relativt stuttvarig.

Felles for alle triazin er elles at dei blir sterkt adsorbent i jorda, særleg til humusemne, men og til leirkolloid. Bortsett frå humusfattig sandjord, vil det meste av herbicidet bli bunde i det øvste 0-5 cm jordsjiktet. På myrjord kan dei bindast så sterkt at dei blir utilgjengelege for planterøtene.

Alle triazin kan takast opp gjennom rota og transporterast opp i blada med transpirasjonsvatnet. Med unntak for simazin, kan alle dessutan i større eller mindre grad takast direkte opp gjennom blada. Verkemåten er den same for alle. Likesom urea- og diazin-derivatane, er dei sterke fotosyntesehemmarar, som blokkerar Hill-reaksjonen.

#### Bruksmåtar

Simazin er det eldste og best kjende ugrasmiddel av triazingruppa. Det er mest uløseleg i vatn (5 mg/l) og kan berre takast opp i planta gjennom rota. Det er såleis eit typisk jordherbicid. Det blir adsorbent og bunde til jordkolloidane, særleg humusemna i det aller øvste jordsjiktet ned til 3-5 cm djupn. Det kan difor utan særleg risiko for skade nyttast omkring dei fleste tre og busker i frukt- og bærhagar, planteskular og buskplantingar. Bringebær toler og godt simazin, men ikkje steinfrukttre. Bruk



100-150 g simazin i 50-80 liter vatn tidleg om våren før veksten tek til, eller straks etter mekanisk reinsking. Etter at ugraset har spirt kan ein bruka simazin i blanding med diquat eller paraquat for å svi ned eksisterande vegetasjon. Simazin vil hindre ny oppspiring fra frø.

Simazin i mengder på 50-70 g/da kan brukast i jordbærsorten Senga Sengana på same måten som kloroxuron.

Simazin har vore mye brukt i skogplanteåkulane: 75 g/da i 2. års såsenger av gran og furu, og 150 g/da i priklesenger. Men simazin bør no avløyast av GS 13 529 som har synt seg enda meir effektiv mot ugraset og er like selektiv (Sjå side 84).

Simazin i mengder på 1-1,5 kg/da drep og del fleste fleirårige ugras, og kan brukast som totalherbicide på alle plassar som skal haldast fri for plantevekst. Verknaden av slike mengder varer i meir enn eitt år, og kan ikkje brukast i kulturjord.

Handelspreparat 1/1-73: GESATOP 50 (485 g/kg). S/48 SIMAZIN (485 g/kg)  
Fareklasse C.

Atrazin er litt vassløyselig (70 mg/l) og verkar både gjennom blad og rot. Det er meir effektivt mot djuprota fleirårige ugras enn simazin, særleg ved sprøyting etter oppspiring. Det vaskast djupare ned i jorda enn simazin, og er difor farlegare å bruke i nærleiken av tre og busker som ein vil spare. Det bør berre brukast som totalherbicide på grusgangar, grusplassar, industritomter, vegar og jarnbaner m.m.

Bruk 0,75 -1,0 kg/da og sprøyt straks etter snøsmelting om våren. Det kan og brukast i veksttida, men bør da helst blandast med diquat eller paraquat for å få ei snøggare nedvisning av oppspirt ugras.

Atrazin i mengder på 100-150 g/da før spiring er svært effektivt og selektivt mot frøugras i sukkermais.

Handelspreparat 1/1-73: PRIMATOL A 50 (460 g/kg). S/48 ATRAZIN (450 g/kg)  
Begge i fareklasse C.

GS 13 529 er eit nytt klorotriazin i nær slekt med simazin og atrazin. Trass i at det er mest like tungtløyselig i vatn som simazin (8,5 mg/l) kan det takast opp i planta både gjennom blad og rot, på same måten som atrazin. Men det ser ut til å bindast like sterkt i det øvre jordsjiktet som simazin. Det har synt seg like selektivt som simazin i gran og furu i skogplanteskular og på plantefelt i skog, og har verka avgjort betre mot ugraset, især ved sprøyting etter at ugraset har spirt opp. Det er førebils berre godkjent i slike kulturar.

Bruk 50-60 g GS 13 529 i 50-80 liter vatn pr. dekar i 2. års såseng av gran og furu, og sprøyt medan ugraset står på frøbladstadiet. I 3.-5. års priklesenger kan vi bruke 100 g/da GS 13 529 på frøbladstadiet til ugraset. Same mengd skulle og utan særleg risiko kunne brukast i buskplantingar av bartre. I andre land har ein og fått lovande resultat i frukt- og bærhagar, i alle fall i eple- og pæreplantingar.

På plantefelt i grasmark kan vi sprøyte med 150 g GS 13 529 pr. dekar straks graset tek til å spire.

Handelspreparat 1/1-73: GARDOPRIM 80 WP (768 g/kg). Fareklasse C.

Terbutryn er og eit nyare blad- og jordherbicid som er godkjent i mengder på 120-140 g/da like før oppspiring av potet, konservert og åkerert i reinbestand. I potet skal terbutryn brukast på same måten som linuron, og i forsøka har desse to herbicida stått på lag likt både når det gjeld verknaden på ugraset og meirøvlinga av potet.

Handelspreparat 1/1-73: IGRAN 50 (470 g/kg). Fareklasse C.

Prometryn er eit velkjent blad- og jordherbicid som verkar svært selektivt mot frøugras i gulrot. Sprøyta etter at ugraset har spirt, men før gulrota spirer, vil det på mineraljord verke godt mot dei fleste frøugras, også åkersvineblom og tunbalderbrå. Mot tunrapp verkar det noko svakare enn linuron.

På moldfattig jord nyttast 75 g prometryn i 50-80 liter vatn pr. dekar. På moldrik jord må vi bruke opp til 125 g/da. På myrjord verkar det dårleg. Men da det er noko vassløyselig (48 mg/l) og blir oppteke gjennom

blada, vil vi få bra verknad når vi venta med sprøytinga til det meste av ugraset har kome opp. Ein kan om nødvendig også sprøyte når gulrotplantene har fått eit par varige blad. Men sprøyt ikkje når gulrota held på å spire.

Handelspreparat 1/1-73: GESAGARD 50 (500 g/kg). Fareklasse C.

Desmetryn er eit triazin som er mye meir vassløyseleg (580 mg/l) enn dei andre triazina omtala her, og skal brukast som bladherbicid mot frøugras etter spiring. Det verkar selektivt i formargkål i ei mengd av 25 g/da når plantene har fått 3-4 varige blad. I kvitkål kan vi nytte 35 g/da 2-3 veker etter planting. Det verkar godt mot fleire frøugras, især meldestokk, vassarve, jordrøyk og åkersvineblom.

På TCA-behandla jord kan desmetryn gi sterk skade p.g.a. tynnare vokslag hos kulturplantene.

Handelspreparat 1/1-73: SEMERON 25 (242,5 g/kg). Fareklasse C.

#### ANDRE ORGANISKE HERBICID

B R O M F E N O X I M (3,5-dibrom-4-hydroksy-benzaldoxim-O-(2'4'-di-nitrofenyl)-eter)

#### Eigenskapar

Bromfenoxim er nesten uløyseleg i vatn (3 mg/l). Det er ikkje flyktig, og lite giftig (LD<sub>50</sub> for rotter: 2,7 g/kg). Det har liten eller ingen verknad gjennom jorda. Det er formulert som sprøytepulver.

#### Verkemåte

Trass i den låge vassløyselegheita blir det lett absorbert i blada som nøytrale molekyl. Det er ei utkoplingsgift som verkar på same måten som dinoseb. Det er svært selektivt i korn og gras, også ved sprøyting på 2-3-blad stadiet. Det drep kløver som har spirt ved sprøytinga, men ikkje uspirt kløver, eller kløver som blir sådd dagen etter sprøytinga.

### Bruksmåte

Bromfenoxim er eit nytt bladhærbicid med vesentleg kontaktverknad, men det er og litt systemisk. Det er svært selektivt i kornåker utan kløverattlegg og i grasfrøeng. I norske forsøk har bromfenoxim brukt åleine i ei mengd på 150 g/da verka svært godt mot korgblomstra ugras som gullkrage, haremat og balderbråartene. Dessutan verkar det svært godt mot meldestokk, vassarve, hønsegras og tungras. Mot det sistnemnde ugraset er det det mest effektive herbicid med selektiv verknad. Halv mengd i blanding med 2,4-DP eller MCPP har eit endå breiare verknadsspektrum. Mot gullkrage og haremat kan 200 g MCPP + 75 g bromfenoxim i 30-40 liter vatn pr. dekar tilrådest som det mest effektive sprøytemiddel. I timoteifrøeng vil 2,4-D-salt + bromfenoxim (200 + 75 g/da) gi det beste resultatet mot balderbrå ved sprøyting straks veksten tek til om våren.

Handelspreparat 1/1-73: FANERON 50 (500 g/kg). Fareklasse C.

GODKJENDE HERBICID I ULIKE GRØDER

Sprøytetider:

- I = Straks etter såing.  
 II = Når ugraset har spirt, men før kulturen spirer.  
 III = Etter oppspiring av kulturen når frøugraset har 1-3 varige blad.  
 IV = Når fleirårige ugras har utvikla store bladrosetter = blomsterknoppar.  
 V = Før ugraset spirer i fleirårige kulturar.  
 VI = Etter spiring av ugraset i fleirårige kulturar.

Ugrasmiddel	Mengd v.stoff g/da	Væske- mengd l/da	Sprøyte- tid	Tilrådd for tynning av
<u>Vårkorn uten attlegg</u>				
MCPA	100-150	15-30	III-IV	a: Åkertistel, meldestokk, korsblr. ugras
MCPP	200-250	15-30	III-IV	a+b: Vassarve, klengemaure
2,4-DP	200-250	15-30	III-IV	a+b
MCPA + dinoseb	100+65	50-60	III-IV	a+b+c: Åkerdylle, dåarter, jordrøyk, linbendel, minneblom, balderbråarter
MCPA + 2,4-DP + joksynil	150-200	30-40	III-IV	a+b+c+d: Raudtvitann, stev-morsblom, hønsegras, vindelslirekne, tungras
MCPP + dinoseb	200+65	50-60	III	Spesielt mot gullkrage og haremat
2,4-DP + dinoseb	200+65	50-60	III	Spesielt mot gullkrage og haremat
MCPP + bromfenoxim	200+75	30-40	III	Spesielt mot gullkrage og haremat
2,4-DP + bromfenoxim	200+75	30-40	III	Spesielt mot gullkrage og haremat
MCPA + linuron	100+20	15-30	III	Spesielt mot linbendel
Triallat	150-200	30-40	-	Mot floghavre i byggåker. Må harvast ned før eller straks etter såing.
<u>Vårkorn med attlegg</u> <u>(kløver)</u>				
MCPA	75-100	15-30	IV	a (Når kløveren har 1-2 trekopla blad)
MCPA + dinoseb	75+65	50-60	IV	a-d (Når kløveren har 1-2 trekopla blad)

Ugrasmiddel	Mengd v.stoff g/da	Væske- mengd l/da	Sprøyte- tid	Tilrådd for tynning av
<u>Haustkorn</u>				
MCPA + 2,4-DP + joksynil	175-200	30-40	III-IV	a-d Så snart veksten tek til om våren
2,4-D salt + bromfen- oxim eller dinoseb	100+75	30-40		Spesielt mot balderbå tidleg om våren
<u>Erter (åkerert og konservert)</u>				
Dinoseb	50-80	60-80	III	e: Tofrøblada frøugras
Terbutryn	120-140	50-80	II	f: Frøugras - tunrapp medrekna
<u>Potet</u>				
Dinoseb	100-150	40-60	II	e: Tofrøblada frøugras
Propanil	100-200	40-60	II-III	e: (Seinast ei veke etter oppspiring)
Diquat	100-200	40-60	II	e: Tofrøblada frøugras
Linuron	100-150	40-60	II-	f: Frøugras - tunrapp medrekna
Terbutryn	120-140	40-60	II	f: Frøugras - tunrapp medrekna
<u>Kålrot og nepe</u>				
Trifluralin	70-120	20-50	-	f: Frøugras - tunrapp med- rekna. Må moldast ned før såing eller planting
Propaklor	500	50-80	I	f: Frøugras - tunrapp medrekna
Nitrofen	300	50-80	-	e: Tofrøblada frøugras (Tek ikkje vassarve). Sprøyt på frøbladst, til kålr.
<u>Førmargkål</u>				
Trifluralin	70-120	20-50	-	f: Frøugras - tunrapp med- rekna. Sjå kålrot
Desmetryn	25	50-80	III	e: Tofrøblada frøugras
<u>Førraps og oljeraps</u>				
Trifluralin	70-120	20-50	-	f: Frøugras - tunrapp med- rekna. Sjå kålrot
Propaklor	500	50-80	I	f: Frøugras - tunrapp med- rekna

Ugrasmiddel	Mengd v.stoff g/da	Væske- mengd l/da	Sprøyte- tid	Tilrådd for tynning av
<u>Kvitkål og raudkål</u>				
Trifluralin	70-120	20-50	-	f: Frøgras - tunrapp medrekna. Sjå kålrot
Propaklor	500	50-80	I	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Desmetryn	25-35	50-80	III	e: Tofrøblada frøgras
<u>Blomkål, rosenkål og broccoli</u>				
Trifluralin	70-120	20-50	-	f: Frøgras - tunrapp medrekna. Sjå kålrot
Propaklor	500		I	
<u>Bete (fôr og raudbete)</u>				
Pyrazon	250-300	50-80	I	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Lenacil	150-200	50-80	I	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Fenmedifam	100	30-50	III	e: Tofrøblada frøgras
<u>Gulrot</u>				
Linuron	75-150	50-80	II	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Prometryn	75-125	50-80	II	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Diquat	100-150	40-60	II	e: Tofrøblada frøgras
Mineralolje		50-100	II-III	f: Frøgras - tunrapp medrekna
<u>Lauk på friland</u>				
Propaklor	400-650	50-80	I	f: Frøgras - tunrapp medrekna
CIPC (klorprofam)	150-300	50-80	I	f: (Tek ikkje åkersvineblom)
Propaklor + CIPC	300+150	50-80	I	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Kaliumcyanat	1-2 kg	50-80	II	e: Tofrøblada frøgras
Diquat	100-150	40-60	II	e: Tofrøblada frøgras
Svovelsyre	4-5 l	75	II-III	e: Tofrøblada frøgras
<u>Jordbær</u>				
Simazin	75	50-80	V	f: Frøgras - tunrapp medrekna i Senga Sengana
Lenacil	160-200	50-80	V	f: Frøgras - tunrapp medrekna
Kloroxuron	300-450	50-80	V	f: Frøgras - tunrapp medrekna

Ugrasmiddel	Mengd v.stoff g/da	Væske- mengd l/da	Sprøyte- tid	Tilrådd for tynning av
<u>Frukt og bærhagar</u>				
<u>med åpen jord</u>				
Simazin	100-150	50-80	V	f: Frøugras - tunrapp medrekna (Ikkje i steinfr.)
Diquat + simazin	200+100	30-50	VI	Mot tøfrøblada ugras (Ikkje i steinfrukt)
Paraquat + simazin	200+100	30-50	VI	Mot grasarter (Ikkje i steinfrukt)
Paraquat + diquat	100+100	30-50	VI	For nedsviing av ugras (Også i bringebær)
Klortiamid	400-600	Strøs ut	V	f (Også i bringebær, men ikkje i pære og steinfr)
Diklobenil	400-600	Strøs ut	V	f Som klortiamid
<u>Grasmark (Eng, beite og plener)</u>				
MCPA	150-300	25-50	IV	g: Engsoleie, krypsoleie, grasstjerneblom, tviskjeggveronika, sju-skjære, tistel
MCPA	150-300	25-50	IV	h: Lövetann, fölblom, groblad, matsyre, mjødurt
MCPA + dicamba	200+50	25-50	IV	g+h+i: Høymole
2,4-D salt	150-300	25-50	IV	h+j: Balderbrå, blåkoil
2,4,5-T ester	150-300	25-50	IV	k: Stornesle, skvallerkål, bringebærris
MCPP	300-600	25-50	IV	l: Høymole, matsyre, småsyre, maurearter, ryllik vassarve
2,4-DP	300-600	25-50	IV	l Som MCPP
2,4-DP + MCPA	300+100	25-50	IV	g+h+l
4-CPA	500-1000	25-50	IV	m: Einstape (på fullt utsprungne blad)
Natriumklorat	15-20kg	25-50	-	n: Sølvbunke (hausten), hundekjeks (vår eller haust), einstape (juli)
Jernsulfat	15-20kg	75-100	-	o: Engmose (Tidleg om våren el. straks etter slått)
<u>Frøeng</u>				
2,4-D salt + bromfenoxim eller dinoseb	200+75	25-50		p: Mot balderbrå og andre overvintra ugras så snart veksten tek til om våren
<u>Raigras</u>				
MCPA	100-150	15-30	-	a: Åkertistel, meldestokk og korsbl. ugras når raigraset er 10-12 cm h.
MCPA + dinoseb	100+65	50-60	-	a-d: Sjå vårkorn.



R E G I S T E R

over godkjende handelspreparat pr. 1. januar 1973:

	Side		Side
ACERTROL TRIPPEL	42	PYRAMIN	80
ACTRIL 3	42	RAMROD	73
AFALON LINURON	77	REGLONE	47
ANTI-KRATT	59	RUMEXIT	62
ANTIKRATT T	59	SAN 75	56
AVADEX BW	71	SAN-DICHLORPROP	60
BANVEL	62	SEMERON 25	85
BETANAL	70	SEVTOX 20	40
BLACK LEAF LÖVETANNDREPER	57	SHELL DCF	67
BOROCIL	81	SHELL MCPA	56
BP UGRESSOLJE	36	SHELL MECOPROP	60
BUSK OG KRATTDREPER	59	SHELL TCA KVEKEDREPER	66
BUSK OG KRATTDREPER EXTRA	59	SHELL UGRASOLJE	36
CASCO UGRESSMIDDEL	58	STAM F-34	72
CASORON G	45	S/48 ATRAZIN	83
DINOSEB UGRASDREPER "ESBJERG"	40	S/48 2,4-D	57
DINOSEB UGRASDREPER "FISONS"	40	S/48 2,4-D + 2,4,5-T	59
DOWPON	67	S/48 DICHLORPROP	60
DOW SELEKTIV	40	S/48 2,4,5-T	59
DUPLEX	61	S/48 SIMAZIN	83
DU PONT LINURON	77	2,4,5-T BAYER	59
EB BREGNEDREPER	59	TCA KVEKEDREPER "NaTA"	66
EB CHLORPROPHAM 40	69	TCA KVEKEDREPER "STORCK"	66
EB-KALIUMCYANAT	33	TCA-NaTA KVEKEDREPER	66
EB 2,4,5-T ESTER	59	TENERAN	78
EK-MOSEDREPER	28	TOK E-25	41
ESSO UGRASDREPER	36	TREFLAN	74
FANERON 50	86	TRIMATON	71
FINA UGRASOLJE	36	UREABOR	76
F. K. KOMBI	61	UGRESSKVERK-D	57
GARDOPRIM 80 WP	84	VADHEIM BO-KLO UGRASDREPER	33
GESAGARD 50	85	VADHEIM SODA-KLORAT UGRASDREPER	33
GESATOP	83	VADHEIM NATRIUMKLORAT UGRASDREPEREN	33
GRAMOXONE	47	VAPAM	71
HEDONAL DP	60	VENZAR	80
HEDONAL-KOMBI	61	WEEDAR 64	57
HEDONAL MCPA	56	WEDEX 50	56
HOGGE-KVERK	57	WEDEX 75	56
IGRAN 50	84	WEEDONE 500	58
ISO-CORNOX SUPER	60		
KLEVAMOL	60		
KOMBI-SAN	61		
KRATT-KVERK MCPA	57		
KRATT-KVERK SPESIAL	59		
LOG-MOSEDREPER	28		
MCPA UGRASDREPER "KÖGE"	56		
NF-MOSEDREPER	28		
POLYBOR-CHLORATE	33		
PREEGLONE	47		
PREFIX	45		
PRIMATOL A	83		