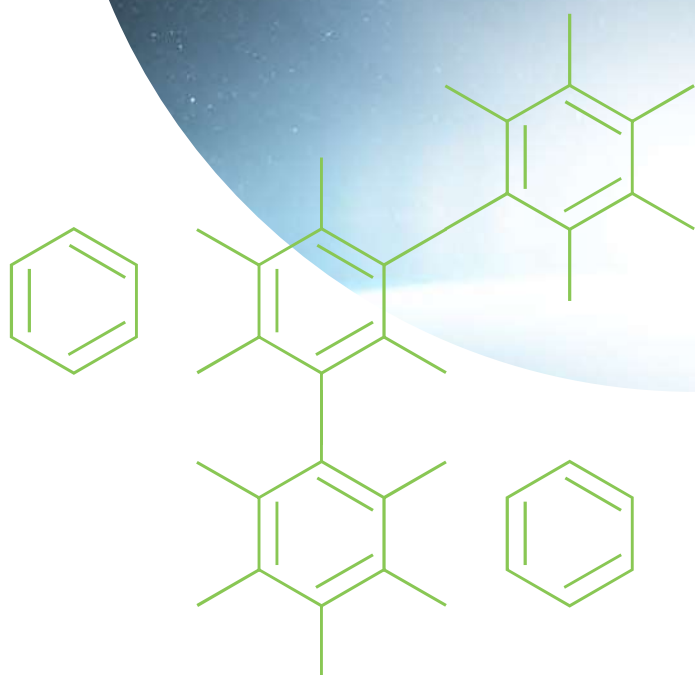


RE **D** ISCOVER





Innehåll

Nufarm	3
Verkningssätt	4
Formuleringar	8
Fenoxisyror	12
Få ut bästa resultat av din behandling	21



Introduktion

På Nufarm ser vi att våra fenoxisyraprodukter spelar en viktig roll utifrån de förutsättningar som råder för nordisk växtodling. En tilltagande resistensutveckling för andra preparatgrupper, kombinerat med fenoxisyroras unika verkningsätt gör att våra produkter är mer relevanta än någonsin. Vi är redan övertygade om detta, men då fenoxisyror har funnits mycket länge på marknaden kan en del av kunskapen om deras nytta för växtodlingen fallit i glömska över generationerna.

Vi vill med den här guiden uppmuntra en ny generation av odlare, rådgivare och säljare att lära sig mer om fenoxisyror, men också inspirera redan etablerade aktörer att återupptäcka hur vi bäst drar nytta av produkterna i praktiken.

- Fenoxisyror är ett samlingsnamn för en grupp herbicider som efterliknar effekten hos det naturliga växthormonet auxin.
- De första substanserna utvecklades i USA och UK på 1940-talet. 1946 kom de första produkterna ut på marknaden
- Idag några av världens mest använda ogräsmedel.
- Nufarm är världsledande när det gäller att tillverka och förse marknaden med fenoxisyraprodukter. Egna fabriker finns i UK, Australien och Österrike.
- Nufarms produktion sker från basråvaror för att garantera högsta kvalitet hos de färdiga produkterna.
- Fenoxisyror fyller en särskilt viktig funktion i hantering av resistensutveckling, eftersom ämnena löper minst risk för att framkalla resistens hos målgräsen.
- Fenoxisyror blandas ofta med mer resistensbenägna örtogräsherbicider eller används växelvis för att fördröja resistensutveckling hos andra produkter.
- När resistensutvecklingen kan fördröjas, förlängs möjligheten att använda mer resistenskänsliga produkter innan problemet blir oåterkalleligt.





Nufarm

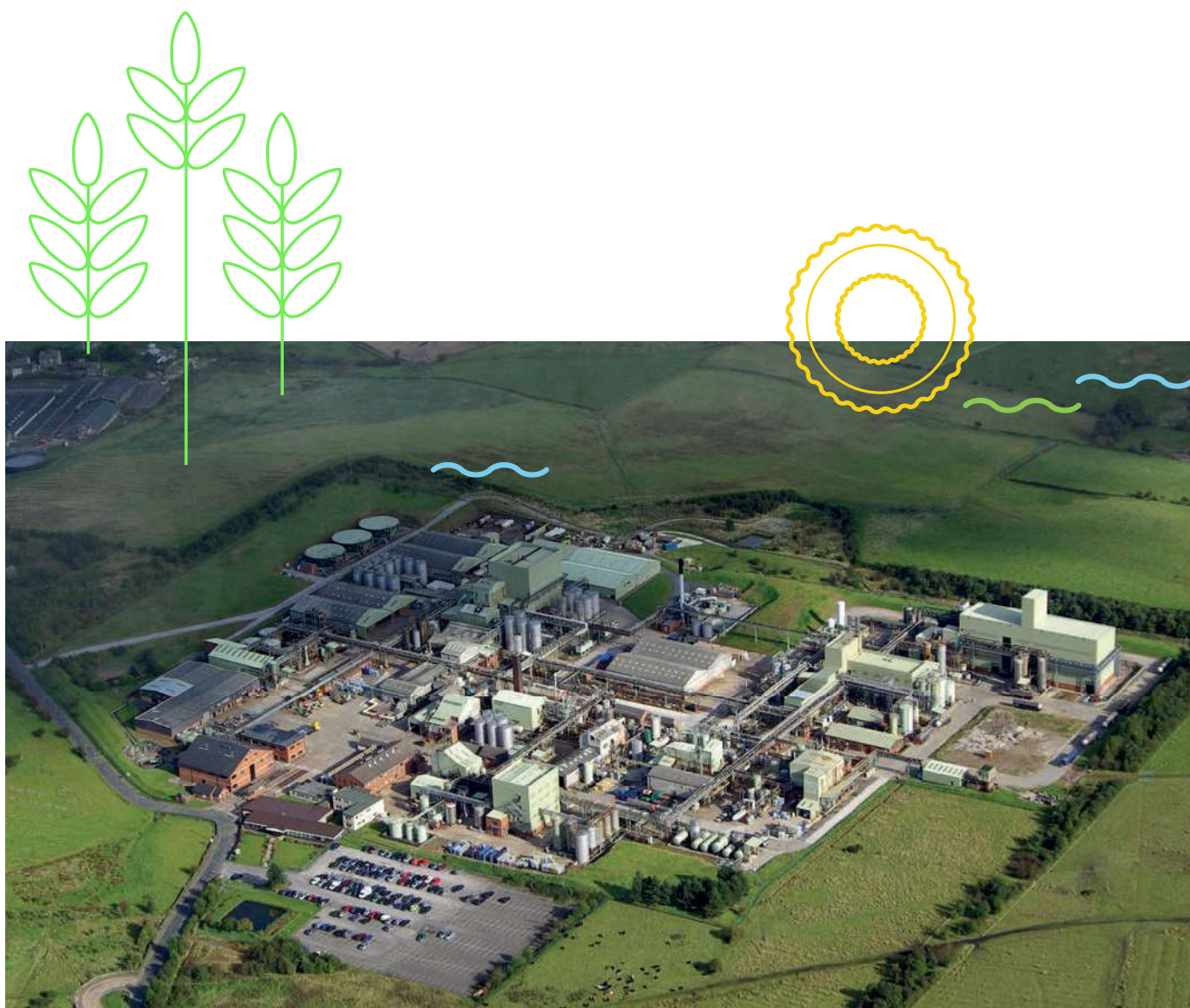
Fenoxisyror byggde Nufarm

Nufarm är en global tillverkare och distributör av växtskyddsmedel. Vi framställer substanser och tillverkar färdiga produkter inom ett brett spann av ämnen, bl.a. MCPA, 2,4-D, CMPP-P, 2,4-DB och 2,4- Diklorprop-P.

Nufarm är ett globalt bolag med säte i Melbourne som har vuxit från en liten verksamhet 110 år tillbaka i Laverton, Melbourne, till att idag vara det åttonde största växtskyddsföretaget i världen.

Vi är stolta över vår ledande roll genom åren inom tillverkning av fenoxisyror och innehar världens största, flexibla anläggning för tillverkning i Wyke (UK).

Fabriken i Wyke etablerades redan 1877, då för tillverkning av pikrinsyra, till bl.a. färgämne och sedan för ammunition under första världskriget. Idag tillverkas fenoxisyror, glyfosat, mellanprodukter och inhibitorer i Wyke.





Verkningsätt

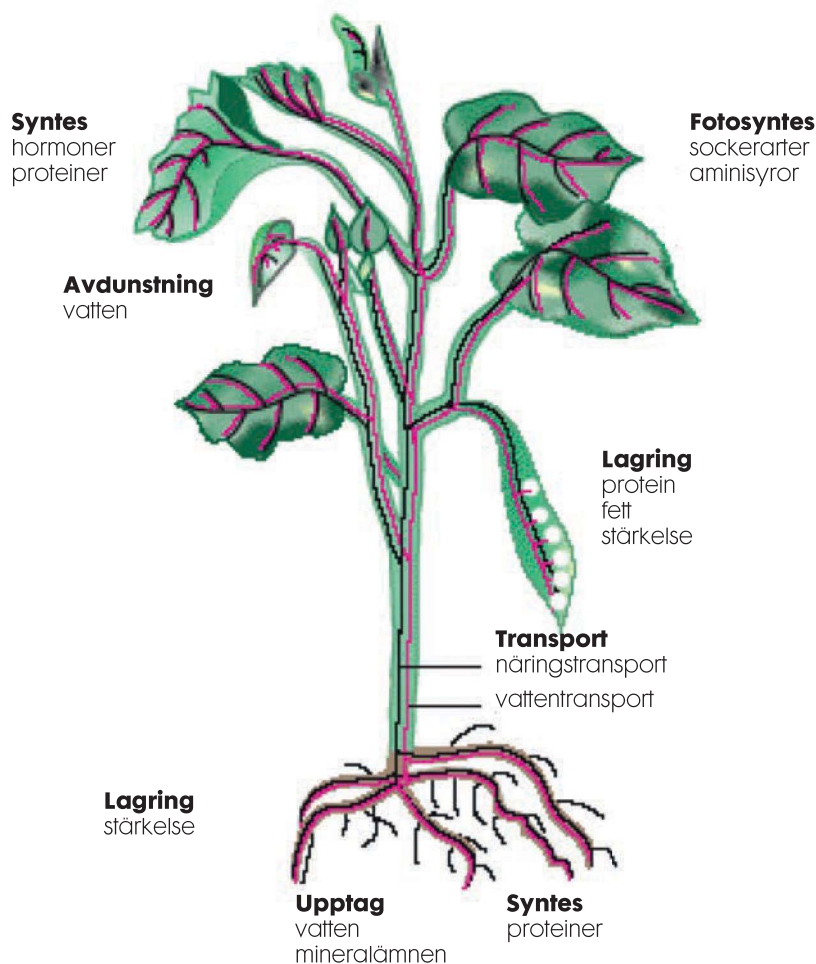
Fenoxisyror efterliknar funktionen hos växthormonet indol-3-ättiksyra (IAA), även kallat auxin, i växter.

Det är därför nödvändigt att förstå funktionen hos auxin för att förstå fenoxisyroras verkningsätt. Auxin är ett tillväxtreglerande hormon som styr växtcellernas förstoring, celledelning och plantans utveckling under dess livscykel. Det finns fortfarande mycket att lära om mekanismerna hos auxin, men känt är att auxin binds till auxinbindande proteiner som återfinns i följande delar av växtcellen:

- Cellmembranet
- Endoplasmatiska nätverket (ett membransystem inuti cellen)
- Cellkärnan
- Cytoplasman

Auxin påverkar tillväxt på olika sätt, förändringar som styrs av auxin ger snabba förändringar i cellförlängning samt både snabba och långsamma förändringar i hur gener uttrycks. Auxin påverkar också andra växthormoner, såsom cytokininer, abskisinsyra och etylen (en gas som fungerar som växthormon). Koncentrationen av auxin i växtcellerna reglerar celltillväxten. Olika vävnader i växten är dock olika känsliga för auxinpåverkan. Beroende på typ av vävnad och koncentrationen av auxin kan olika växtprocesser antingen hämmas eller stimuleras av auxin.

Koncentrationen av auxin är starkt reglerad i växter genom syntes, nedbrytning samt i reversibla och irreversibla konjugerade former för auxininlagring. Syntes (produktion) ökar auxinhalten, medan nedbrytning minskar den. Konjugering, dvs. när auxin binder till en annan molekyl (ofta en aminosyra), inaktiverar auxinet. Om konjugeringen är av reversibelt slag, kan processen gå åt andra hållet och sakta frigöra auxin igen. Därmed bibehålls relativt konstanta nivåer i växten.



Funktionen
hos auxin



Verkningsätt

Fenoxisyror kan förflytta sig från blad (källor, där socker produceras) ihop med sockerarter till växtdelar med metabolisk funktion (sänkör, där socker används), såsom underjordiska meristem (rotspetsar), skottmeristem (skottspetsar), lagringsorgan och annan levande vävnad. Eftersom dessa transporter inom växten är livsnödvändiga för tillväxt är det möjligt för fenoxisyror att bekämpa platsbundna och krypande fleråriga ogräs med bara en behandling. Symptomen syns först på nytillväxt, alltså de senast utvecklade växtdelarna. Typiska synliga effekter är pigmentbortfall (gula/vita växtdelar), abnorm tillväxt hos nya växtdelar (vridna stjälkar m.m.) och avstannad tillväxt. Den fullständiga effekten och därmed skadan på plantan inträder först efter flera dagar eller veckor. Denna grupp av herbicidmolekyler är oftast oladdade vid låga pH-värden, som råder i cellväggarna, och negativt laddade vid de högre pH-värden som kännetecknar cytoplasman inuti silcellerna i floemet (joniseringen inne i cytoplasman gör att de negativt laddade herbicidmolekylerna kan hållas kvar och transporteras vidare).

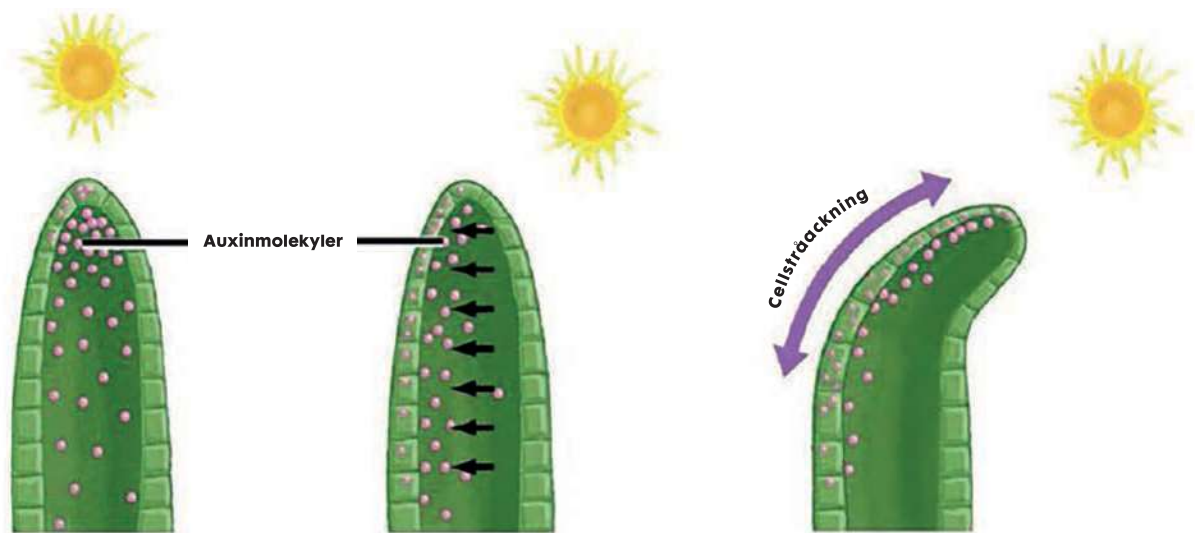
- Fenoxisyror är vanligen formulerade som salter, ibland som estrar.
- God selektivitet i stråsäd vid specifika utvecklingsstadier
- Bladverkande, tas upp i växten inom 4 - 6 h efter behandling.
- Fenoxisyror ansamlas i aktiva tillväxtzoner i ogräsplantan, s.k. meristemvävnader
- Växtcellerna överstimuleras till onormal tillväxt som gör att ogräset kollapsar och dör.
- Stör viktiga funktioner som ämnesomsättning, proteinsyntes, celledelning samt näringstransporten i växten.
- Ogräsplantorna saknar mekanismer för att reglera koncentrationen av, och "skydda" sig mot fenoxisyrornas auxineffekt.
- Förflyttning inom växten riktas mot tillväxtzoner i stjälkar och rötter
- Klassificering av verkningsätt: Grupp O (syntetiska auxiner)
- Fenoxisyror kan användas ensamma, men oftast i blandning med andra fenoxisyror och/ eller andra selektiva herbicider såsom sulfonyleureor
- Fenoxisyror kan påverka de flesta växter
- Även enhjärtbladiga växter (gräs/stråsäd etc.) kan påverkas, men endast i vissa känsliga utvecklingsstadier
- Selektiviteten hos fenoxisyror bedöms främst bero på:
 - Begränsad translokering (omfördelning i plantan), beroende på växtart
 - Skillnader i uppbyggnad och struktur hos olika växtarter
 - Varierande förmåga hos växter att metabolisera (bryta ned) skadliga ämnen





Hur verkar auxin?

Upptag och omfördelning



När solljuset kommer rakt ovanifrån är auxinmolekylerna som växten producerar jämnt fördelade i skottet.

När ljuset är i vinkel mot växten omfördelas auxinet till motsatt sida i plantan och påverkar cellsträckningen på den sidan.

Cellsträckningen leder till att skottet växer i riktning mot ljuset.

Källa : *A Brief Guide to Biology*. Peatson, Prentice, Hall, Inc



Effekter av fenoxisyror

- Onaturlig tillväxt, ex. att stjälkarna vrids och böjs (inom 1-3 dagar)
- Bladen krusas/drar ihop sig (inom 1-3 dagar)
- Förtjockning och förlängning av bladen (inom 7 dagar)
- Kloroser (blekning) hos nytillväxt (inom 7-10 dagar)
- Slutligen vissnar plantan ned och dör (efter 21 dagar eller mer)

*Observation från behandlingar:
Den "förvridande" effekten av fenoxisyror*





Formuleringar

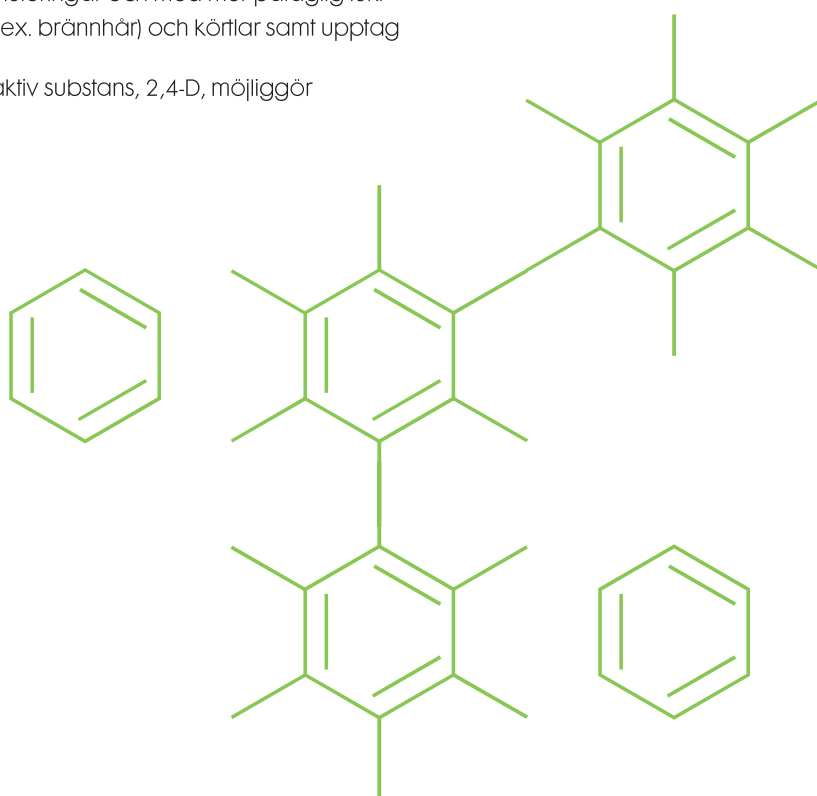
En del fenoxisyror, t.ex. 2,4-D, kan vara formulerade antingen som aminsalter eller estrar. Esterformuleringar ger ofta ett bättre upptag i plantan, särskilt vid lägre temperaturer, medan aminsalter är mindre flyktiga och därför utgör en lägre risk för påverkan utanför fältet genom avdrift. Det finns idag inga esterformuleringar registrerade i Norden.

Aminformuleringar

- Formuleringar som saltlösningar vilket gör dem mer lösliga i vatten
- Mer känsliga för vattenkvaliteten i sprutvätskan (pH, hårdhet m.m.)
- Den höga vattenlösligheten ökar risken för avrinning vid regn
- Inte fullt lika god blandbarhet med andra produkter som estrar t.ex. bladgödsling/mikronäringsprodukter
- Aminerna är inte flyktiga och ger mindre lukt än estrarna
- Medelsnabbt upptag via blad- plantan måste vara i tillväxt med aktiv vattentransport/transpiration
- Visst rotupptag kan ske
- Medelhög aktivitet i relation till mängden 2,4-D, inte lika hög som estrar men bättre än rena saltformuleringar under ofördelaktiga behandlingsförutsättningar.

Esterformuleringar

- Estrar är mindre lösliga i vatten och löses med organiska lösningsmedel (EC)
- Estrar klarar relativt hårt vatten i sprutvätskan
- Esterformuleringar ger ofta bättre regnfasthet
- Fungerar bättre vid ofördelaktiga behandlingsförhållanden
- Obefintligt eller mycket litet rotupptag
- Kan vara mer flyktiga än andra formuleringar och med mer påtaglig lukt
- Snabbast upptag via blad, trikom (t.ex. brännhår) och körtlar samt upptag av ångor genom klyvöppningarna
- Hög aktivitet i relation till mängden aktiv substans, 2,4-D, möjliggör kontroll av svärbekämpade ogräs



Jämförelse estrar och aminsalter

	Estrar	Aminer
Rotupptag	Litet	Litet- medel
Bladupptag	Högt	Medel- högt
Flyktighet	Låg	Ej flyktiga
Aktivitet per g aktiv substans	Högst	Hög vid bra förhållanden, medel vid stressade plantor
Upptagshastighet	Snabbast	Medel
Blandbarhet	God	Medel

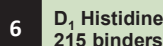
Kemisk uppbyggnad av olika fenoxisyror

Råmaterial	"Ättikor" MCA Ättiksyra+klor	"Propionsyror" L-klorpropionsyra	"Smörsyror" L-klorpropionsyra Gamma-butyrolakton
O-kresol	MCPA	CMPP-P/Mekoprop-p	MCPB
Fenol	2,4-D	2,4-DP-P/Diklorprop-p	2,4-DB

Revised January 2022

C

5 D1 Serine 264 binders (and other non-histidine 215 binders)



2



1.



2



1



3.



1

3



3



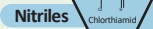
1



1



2

^a Reactive oxygen species

① Indicates pro-herbicide

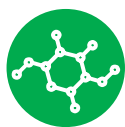
② HRAC's recommendation is not to include a chemical family name when there is one active in the family. Actives without chemical family names are indicated with a white background

Cell Division and Growth

Asulam

HRAC	Legacy HRAC	
19	P	Auxin transport inhibitors
22	D	PS I electron diversion
23	K2	Inhibition of microtubule organization
24	M	Uncouplers
27	F2	Inhibition of HPPD
28	none	Inhibition of dihydroorotate dehydrogenase
29	L	Inhibition of cellulose synthesis
30	Q	Inhibition of fatty acid thioesterase
31	R	Inhibition of serine threonine protein phosphatase
32	S	Inhibition of solaneryl diphosphate synthase
33	T	Inhibition of homogenisate solaneryltransferase
34	F3	Inhibition of lycopene cyclase
Ø	Z	Unknown mode of action

11 - NUFARM REDISCOVER



Fenoxisyror

Herbicer grupp 4 (HRAC grupp O)

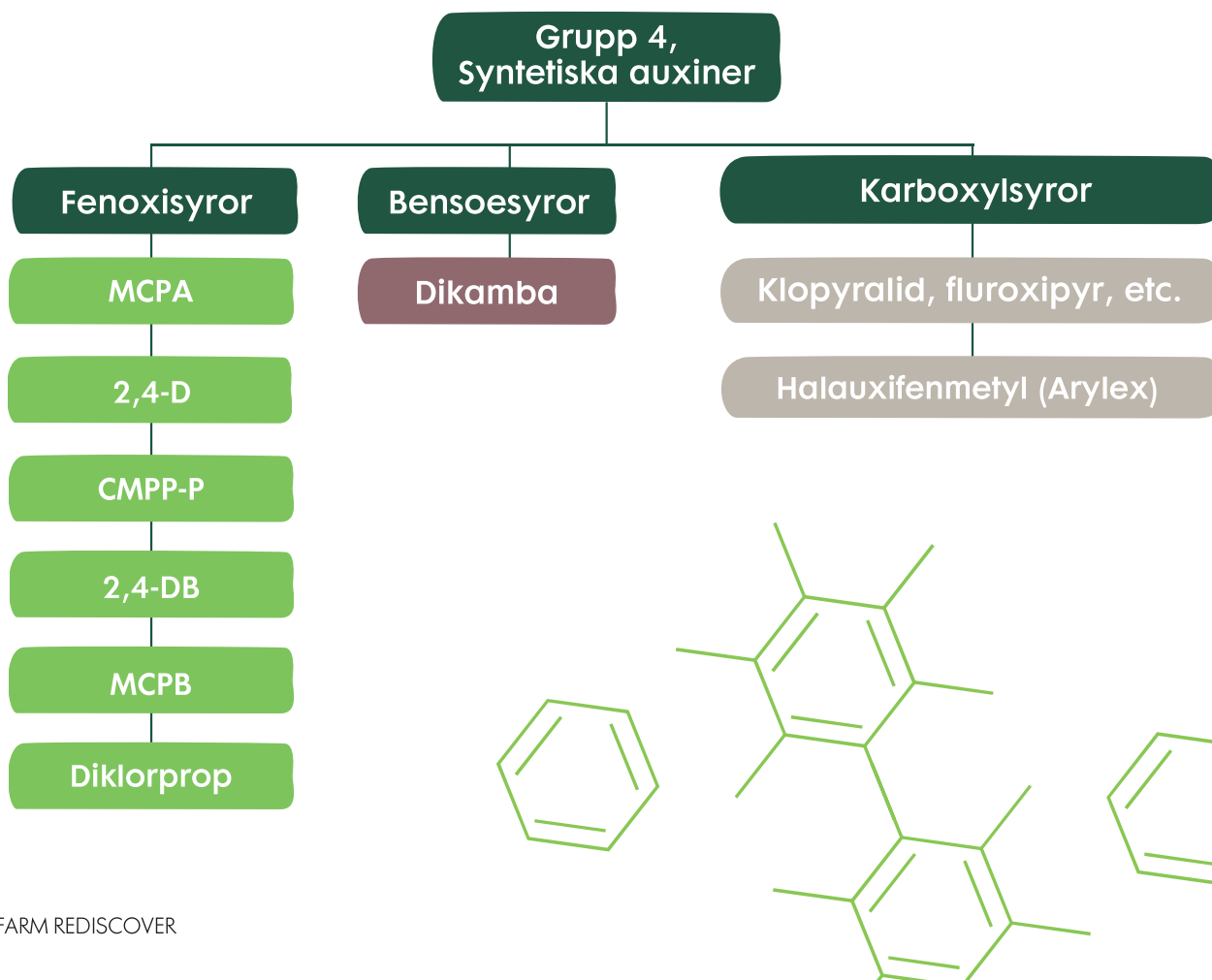
Med verkningsätt hos herbicider menas hur den aktiva substansen bekämpar ogräset. Det vill säga vilka fysiologiska processer i plantan som störs och därmed påverkar vidare tillväxt och utveckling. Verkningsätt kan också vara en generell beskrivning av vilka skador och symptom som uppstår på mottagliga växter.

Nedan finns sju olika mekanismer kategoriserade utifrån olika verkningsätt. En internationell kommitté för herbicidresistens, HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) grupperar dessutom verkningsätt från A-Z.

1. ACCas-hämmare
2. ALS-hämmare
3. EPSPS-hämmare
4. Syntetiska auxiner
5. Fotosystem II-hämmare
6. Fotosystem I-hämmare (elektronavledare)
7. HPPD-hämmare.

Fenoxisyrorna tillhör grupp 4 "Syntetiska auxiner" och HRAC grupp O. Det är viktigt att känna till olika mekanismer och grupper av herbicider för att kunna förebygga och hantera resistensrisk. Herbicidresistens är de inneboende egenskaper hos en växt som gör att den tål en viss dos ogräsmedel som normalt skulle bekämpa plantan. Detta ska inte förväxlas med bristande funktion hos preparatet.

Om herbicidresistens har uppstått mot ett verkningsätt måste andra typer av herbicider eller bekämpningsåtgärder användas för att bekämpa det resistenta ogräset. Alternativen kan vara både dyrare och/eller mindre effektiva. När resistens väl har uppkommit består den normalt under många år framåt.





MCPA (2-metyl-4-klorfenoksiättiksyra)

Produkter: Duplosan Max, Agroxone, Metaxon, U46M

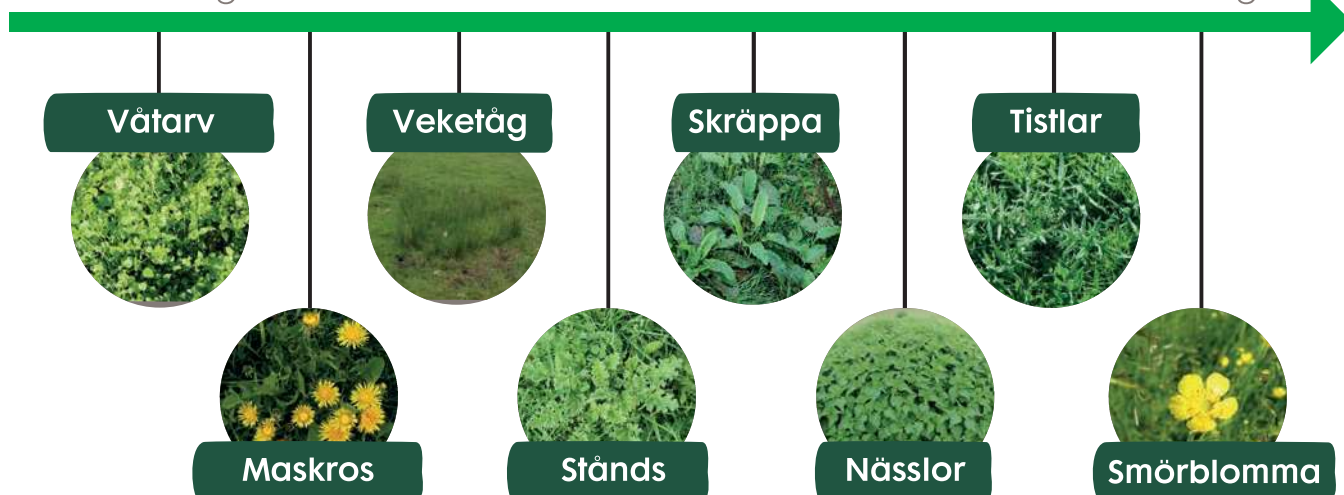
MCPA härstammar från forskning kring auxiner 1936, substansen framställdes på syntetisk väg första gången 1945 och har därefter använts som en effektiv och selektiv herbicid sedan dess. Nufarm tillverkar MCPA vid den toppmoderna anläggningen i Wyke (UK).

- MCPA ger ett brett effektspektrum på örtogräs i stråsäd. Formulerat som salt eller estrar.
- Dos-responsen beror på målgräsen, men normalt behövs 500-750 g aktiv substans för blandningar i stråsäd.
- Användningen i stråsäd har ökat för att kontrollera SU-resistent vallmo.
- Duplosan Max/Agroxone/Metaxon är godkända ända fram t.o.m. BBCH 39 i stråsäd.
- Stärker effekten på bl.a. tistel, mälla, dån och blåklint i stråsäd.

MCPA ogräskontroll

Mindre känsliga

Mer känsliga





2,4-D (2,4-diklorfenoxiättiksyra)

Produkt: Duplosan D

I likhet med MCPA utvecklades 2,4-D på 1940-talet och har varit en viktig del av växtskyddet i världen sedan dess. I dagsläget är det en av de mest använda substanserna för ogräsbekämpning globalt. Den har systemisk verkan vilket gör den idealisk för kontroll av fleråriga ogräs.

- En av de mest använda herbiciderna.
- Utvecklades under andra världskriget vid Rothamsteds forskningsinstitut i syfte att säkra skördenivåerna i krigstid.
- 2,4-D är oftast formulerat som aminsalter, men esterformuleringar förekommer också.
- 2,4-D har ett liknande effektspektrum som MCPA.
- Mycket tidiga (begränsade bestockning) i höstsäd och sena (flaggbladstadiet) behandlingar kan ge skador som deformerade ax.

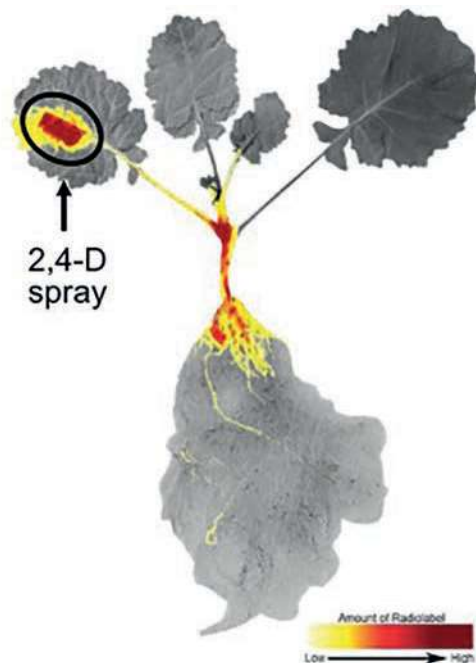
2,4-D har systemisk verkan

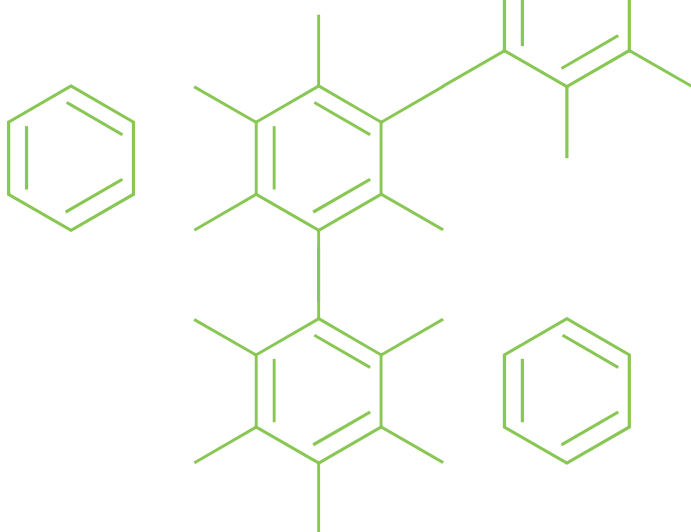
2,4-D verkar systemiskt vilket innebär att preparatet transporteras både uppåt och nedåt i plantan, inklusive rötterna. Detta gör att ogräset dör snabbare än vid behandling med en kontaktverkande produkt. Det har stor betydelse vid bekämpning av fleråriga, besvärliga ogräs, t.ex. tistel.

- 2,4-D "märkt" med radioaktiv isotop sprutades i raps i 4-bladsstadiet.
- 48 h efter behandlingen studerades fördelningen av isotopmärkt 2,4-D i plantan genom s.k. vätskescintillation som visar radioaktivitet.
- 2,4-D har omfördelats i plantan, från bladen ut i rötterna.



Bilderna visar den systemiska funktionen hos 2,4-D

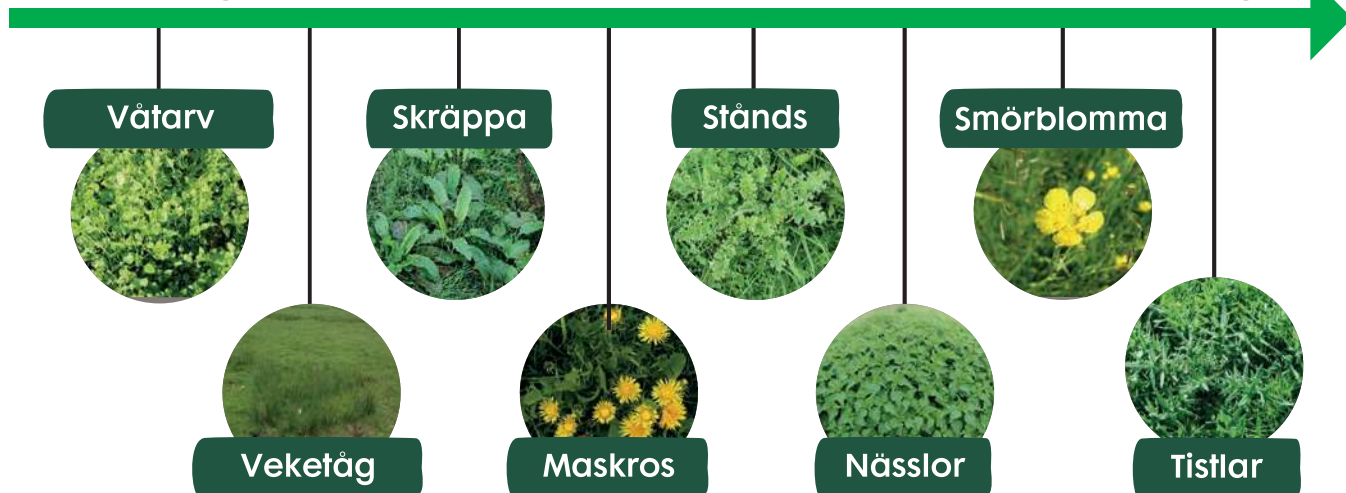




2,4-D ogräskontroll

Mindre känsliga

Mer känsliga





Mekoprop-p (metylklorfenoxipropionsyra)

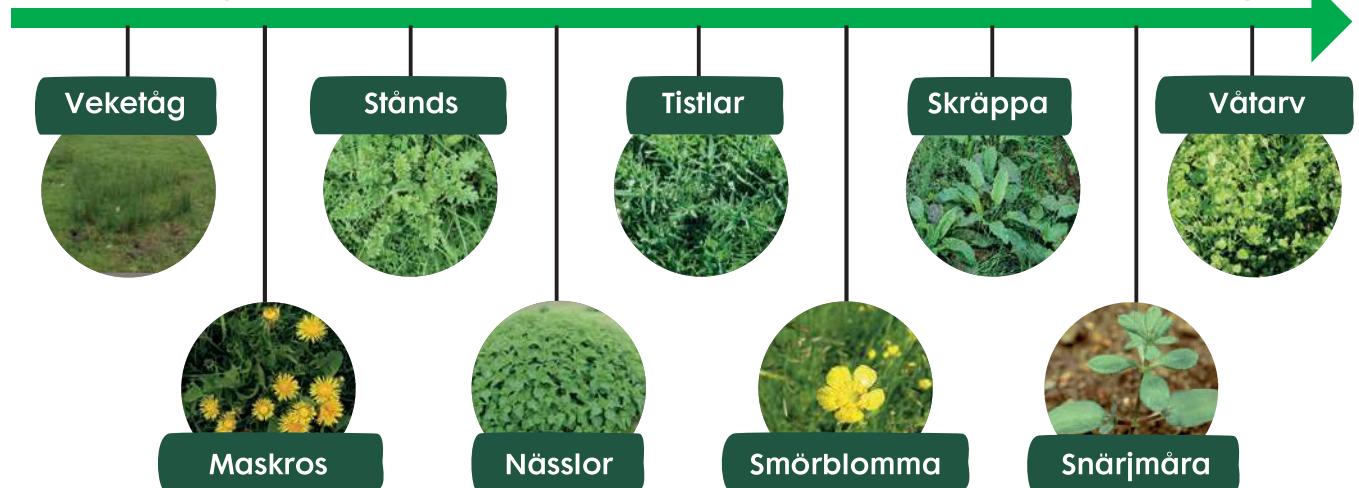
Mekoprop-p upptäcktes 1953 och registrerades för användning 1957. Den första formuleringen bestod av två kemiska isomerer (liknande molekyler men med olika struktur) där bara den ena gav aktiv herbicidverkan.

- Ny teknologi under 1980-talet möjliggjorde utveckling av produkter där man koncentrerat formuleringen med enbart den funktionella isomeren.
- Mekoprop-p förstärker effekt på snärjmåra, målla och våtarv, där sulfonyleureor generellt är svaga. Ger oftast effektförbättring tillsammans med de flesta blandningspartners.
- Fungerar i lägre temperaturer än övriga fenoxysyror

Mekoprop-P ogräskontroll

Mindre känsliga

Mer känsliga





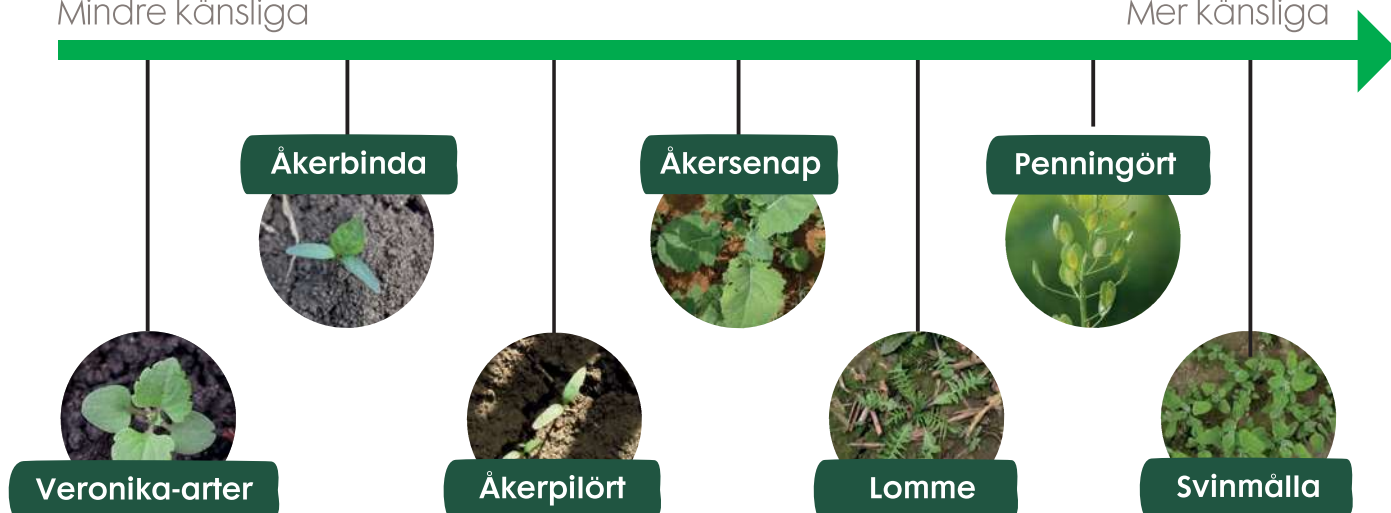
2,4-DB (4-(2,4-diklorfenoxismörsyra)

- Smörsyrabaserade fenoxysyror har generellt ca 50 % lägre aktivitet per g aktiv substans jämfört med ättiksyrabaserade fenoxysyror
- 2,4-DB är selektiv i klöver när behandling sker i tidiga utvecklingsstadier hos klövern. Små klöverplantor kan nämligen inte konvertera 2,4-DB till 2,4-D som skadar klöver.
- Används 2,4-DB i senare stadier hos klöver eller lusern tar grödan skada eller dör.
- Andra bali växter som ärter/åkerbönor tål inte 2,4-DB då dessa arter konverterar 2,4-DB till 2,4-D som är skadligt för de plantorna.

2,4-DB ogräskontroll

Mindre känsliga

Mer känsliga





MCPB (4-(4-klor-o-tolyloxismörsyra)

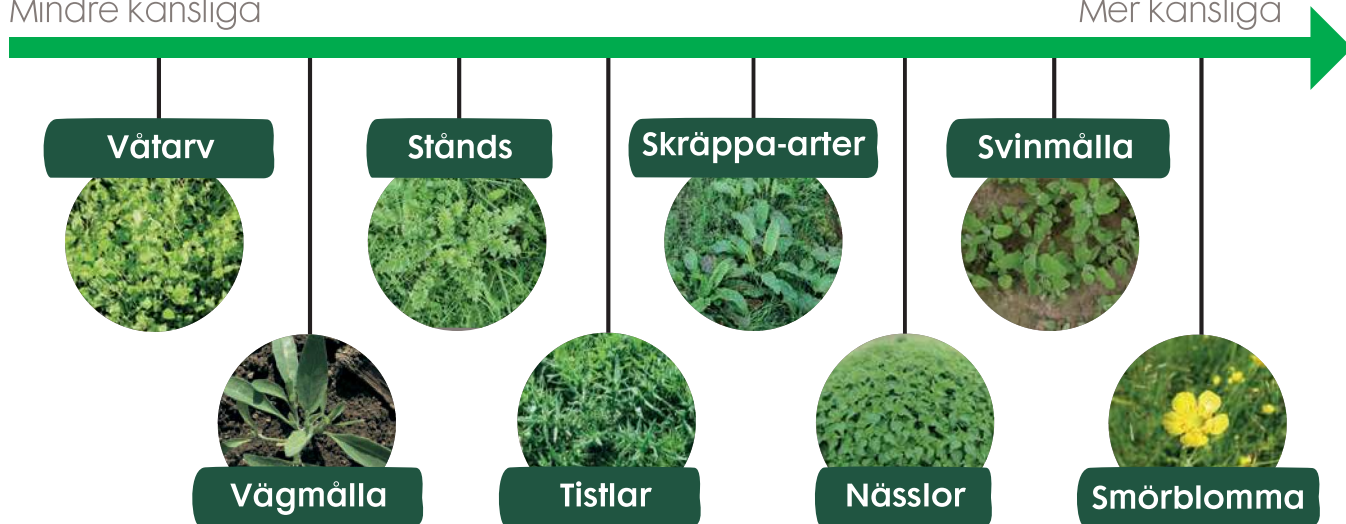
MCPB upptäcktes 1955 i Storbritannien. När det tas upp i mottagliga (känsliga) ogräs omvandlas det till MCPA. Formuleringen som smörsyra innebär en lägre relativ aktivitet än f.ex. MCPA, men medför också en del unika egenskaper för selektivitet i grödan.

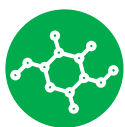
- Vissa baljväxter, främst ärter och klöver, saknar mekanismen som omvandlar MCPB till MCPA och tar därför inte skada. Lusern och åkerbönor tål däremot inte MCPB då de har omvandlingsmekanismen och inte tål MCPA som då bildas.
- Effekterna av MCPB är likvärdiga med MCPA, men kräver ca dubbla mängden för samma effekt p.g.a den lägre aktiviteten hos substansen.

MCPB ogräskontroll

Mindre känsliga

Mer känsliga





Diklorprop-p ((2,4-diklorfenoxi)propansyra)

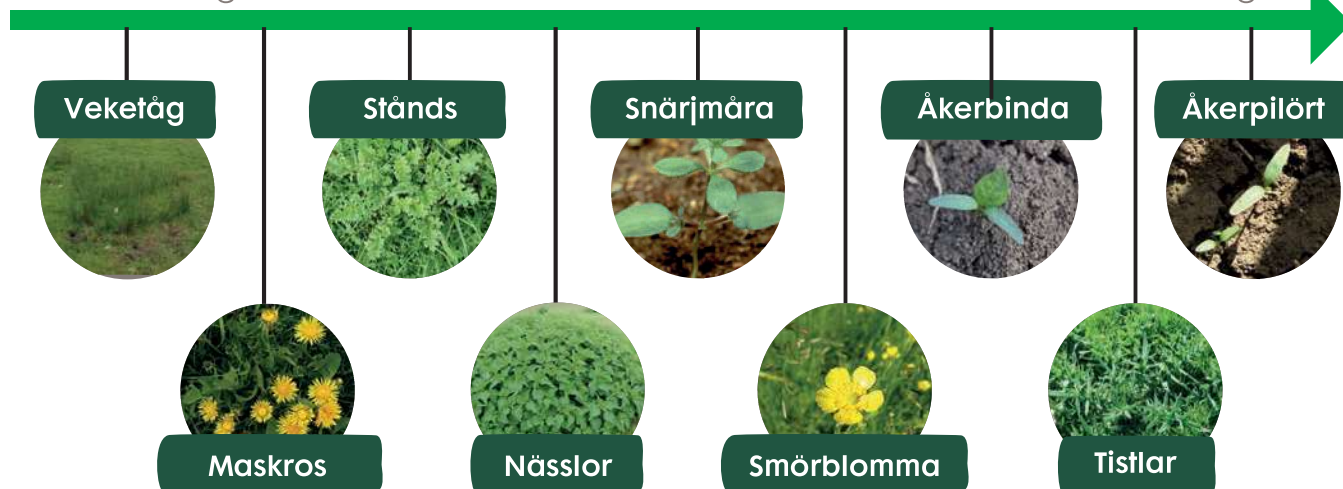
I likhet med mekoprop-p bestod diklorprop-p till en början av två isomerer, molekylen upptäcktes 1945. Idag är den formulerad som en enkel isomer.

- Förstärkt effekt på Polygonum spp. (t.ex. åkerbinda och pilört) jämfört med mekoprop-p
- Mer temperaturberoende än mekoprop-p

Diklorprop-p

Mindre känsliga

Mer känsliga





Få ut bästa resultat av din behandling

Rätt timing:

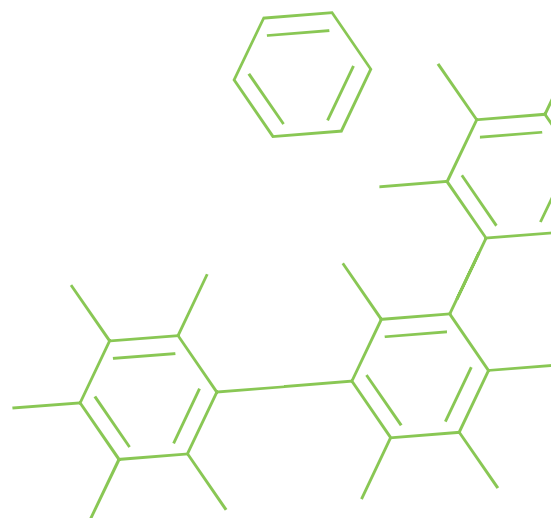
- Ogräsen måste vara i tillväxt, temperatur från 6 grader. Undvik kalla förhållanden och särskilt frost.
- Fenoxisyror behöver uppehåll i 4-6 h efter behandling för optimalt upptag i ogräsen.
- Se till att grödan är i god kondition vid behandlingen.

Tips för lyckad behandling- ogräsens egenskaper varierar!

Örtogräs har generellt antingen behåring (t.ex. tistel) eller påtagliga vaxskikt (spillraps m.fl.). Att känna till ogräsens egenskaper gör det lättare att välja rätt doskvalitet, dosering och om tillsatsmedel bör användas.

De flesta örtogräsen har ett relativt "mjukt" vaxskikt, men det finns undantag. Svinmålla har exempelvis ett kristallint vaxskikt som ger ett "luddigt" intryck i mikroskop, och är vanligare hos gräsarter.

Kristallina vaxskikt hos ogräs är generellt hårdare och svårare att tränga igenom då sprutvätskan lätt stannar ovanpå vaxlagret.





Förstå ditt målogräs



Fet/hårig bladyta. Svårt att tränga igenom bladytan



Liten träffyta. Finare droppar behövs, stora droppar kan studsas eller helt missa målet



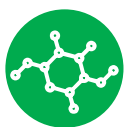
*Små, fina skott- stort rotsystem
= svårt att bekämpa*



*Skräppa- Kraftiga rötter och
mycket bladyta
= behandling behöver göras
när det finns tillräckligt mycket
bladyta för att träffa, men för
mycket blad gör det svårt att
få tillräckligt hög koncentration
av aktiv substans i plantan*



*Liten rot, stora blad och
känslig för fenoxysyror
= Lätt att bekämpa*



Lämpliga behandlingstidpunkter

Spannmålsgrödor kan vara känsliga för fenoxysyror under vissa utvecklingsstadier under säsongen. De kritiska stadierna sammanfaller oftast med stark tillväxt eller i generativa utvecklingsfaser.

Utvecklingsstadier i stråsäd

- BBCH/DC-skalan löper inte kronologiskt från BBCH 00-DC 99. När grödan har 3 fullt utvecklade blad (BBCH 13) går den in i bestockningsfasen (BBCH 20) innan den har 4,5 och 6 fullt utvecklade blad (BBCH 14, BBCH 15, BBCH 16)
- Det är lättare att bedöma huvudskottet och antal sidoskott än att räkna antal blad under bestockningsfasen (eftersom de första bladen vissnar ned med tiden). Plantans utvecklingsstadium bestäms utifrån huvudskottet och antal sidoskott, t.ex. BBCH 22 innebär huvudskott och 2 sidoskott, medan t.ex. BBCH 25 betyder huvudskott plus 5 sidoskott.
- Beroende på gröda och såtidpunkt är det dock ovanligt att grödan når BBCH 29 (huvudskott plus 9 sidoskott) innan grödan går över i stråskjutningsfasen i BBCH 30.
- När stråskjutningen börjat bestäms utvecklingsstadierna endast utifrån huvudskottets utveckling, och tar inte hänsyn till sidoskotten.

BBCH



	BBCH 00-09	BBCH 10-19	BBCH 20-29	BBCH 30-39	BBCH 40-49
Utvecklings-stadium	Groning	Groddplantans utveckling	Bestockning	Stråskjutning	Axets vidgning
	BBCH 50-59	BBCH 60-69	BBCH 70-79	BBCH 80-89	BBCH 90-99
Utvecklings-stadium	Axgång	Blomning	Mjölkmognad	Degmognad	Skördemognad

Säker behandling

- Det s.k. dubbelringsstadiet är känsligast för påverkan (växtskydd, vältning etc.)- när skottanlaget går över från att bilda blad till att anlägga småaxanlag. Plantan går in i generativ fas.
- När plantan kommit förbi detta ökar toleransen för stress.
- De doseringar som är godkända i Norden är selektiva för grödan vid rekommenderade behandlingstidpunkter



Anteckningar



Grow a better tomorrow



Fenoxisyror från Nufarm - stabila
resultat genom decennier



Följ oss på Facebook och Instagram
nufarm_sweden

nufarm.com/se

REDISCOVER är registrerat varumärke för Nufarm
Läs alltid etiketten för användning
Nufarm är medlem i Svenskt Växtskydd



Grow a better tomorrow