

Univerzita Karlova v Praze
Farmaceutická fakulta v Hradci Králové

KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD

**CHARAKTERISTIKA
ORGANOFOSFOROVÝCH LÁTEK
V RÁMCI VŠECH PESTICIDŮ**

(RIGORÓZNÍ PRÁCE)

HRADEC KRÁLOVÉ

JANA KUBIŠOVÁ

Dovoluji si poděkovat Ing. Kamilu Kučovi, PhD. z katedry toxikologie Fakulty vojenského zdravotnictví v Hradci Králové za odborné vedení celé rigorózní práce. Vždy mi velmi ochotně pomohl a poradil nejen se stránkou odbornou, ale i formální. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Haně Klusoňové, PhD., která se spolupodílela na realizaci celé rigorózní práce v rámci katedry biologických a lékařských věd na Farmaceutické fakultě v Hradci Králové. Mé poděkování samozřejmě patří i mé rodině, která mi umožnila studium farmacie.

Obsah:

Obsah:.....	3
Seznam použitých zkratk:.....	7
1. ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	9
2. DEFINICE PESTICIDŮ.....	12
3. KLASIFIKACE PESTICIDŮ.....	13
3.1. KLASIFIKACE PESTICIDŮ PODLE ÚČINKU.....	13
3.1.1. Klasifikace pesticidů podle typu nežádoucích organismů.....	13
3.1.2. Klasifikace pesticidů podle mechanismu účinku.....	16
3.1.3. Klasifikace pesticidů podle způsobu působení (účinku) na cílový organismus.....	18
3.2. KLASIFIKACE PESTICIDŮ PODLE PŮVODU.....	19
3.2.1. Chemické pesticidy.....	19
3.2.2. Biopesticidy.....	21
3.2.2.1. Mikrobiální pesticidy.....	22
3.2.2.2. Protektanty inkorporované do rostlin (Plant-Incorporated-Protectants PIPs).....	23
3.2.2.3. Biochemické pesticidy.....	23
4. NÁZVOSLOVÍ PESTICIDŮ.....	24
4.1. PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH TŘÍD PESTICIDŮ.....	26
4.1.1. Insekticidy.....	26
4.1.2. Akaricidy.....	26
4.1.3. Fungicidy.....	27
4.1.4. Herbicidy.....	27
4.1.5. Nematocidy.....	27
4.1.6. Rodenticidy.....	28
4.1.7. Regulátory růstu rostlin.....	28
5. VZNIK A VÝVOJ NOVÝCH PESTICIDŮ.....	29
6. HISTORICKÝ VÝVOJ POUŽÍVÁNÍ PESTICIDŮ.....	31
7. VÝVOJ SPOTŘEBY PESTICIDŮ VE SVĚTĚ, V EVROPĚ A V ČR.....	34
8. REZIDUA PESTICIDŮ.....	39
9. LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ POUŽÍVÁNÍ PESTICIDŮ.....	42
10. PESTICIDY VE VZTAHU K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ.....	44

11. ORGANOFOSFOROVÉ PESTICIDY (OP).....	48
11.1. KLASIFIKACE SLOUČENIN FOSFORU.....	49
11.1.1. Organické sloučeniny odvozené od fosfanu.....	49
11.1.2. Organické sloučeniny odvozené od anorganických kyselin (fosfinová, fosfonová, fosforečná).....	50
11.1.2.1. Organické sloučeniny odvozené od anorganických thiokyselin (thiofosforečná, dithiofosforečná).....	51
11.1.2.2. Organické sloučeniny odvozené od anorganických kyselin substitucí halogenem.....	52
11.2. SKUPINY A PODSKUPINY PESTICIDŮ, V NICHŽ JE ZASTOUPENA CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ PESTICIDY.....	53
12. PŘEHLED PESTICIDNÍCH LÁTEK ORGANOFOSFOROVÉ POVAHY.....	54
12.1. AKARICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ AKARICIDY	54
12.1.1. Podtřída organofosfáty.....	54
12.1.2. Podtřída organothiofosfáty.....	55
12.1.3. Podtřída fosfonáty.....	58
12.1.4. Podtřída fosforoamidothioáty.....	59
12.1.5. Podtřída fosforodiamidy.....	59
12.2. FUNGICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ FUNGICIDY	60
12.3. HERBICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ HERBICIDY.....	61
12.4. INSEKTICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ INSEKTICIDY.....	62
12.4.1. Podtřída organofosfáty.....	62
12.4.2. Podtřída organothiofosfáty.....	63
12.4.2.1. Alifatické organothiofosfáty.....	64
12.4.2.1.1. Alifatické organothiofosfáty – amidy.....	65
12.4.2.1.2. Alifatické organothiofosfáty – oximy.....	66
12.4.2.2. Heterocyklické organothiofosfáty.....	66
12.4.2.2.1. Benzothiopyranové organothiofosfáty.....	67
12.4.2.2.2. Benzotriazinové organothiofosfáty.....	67
12.4.2.2.3. Isoindolové organothiofosfáty.....	67
12.4.2.2.4. Isoxazolové organothiofosfáty.....	67

12.4.2.2.5. Pyrazolopyrimidinové organothiofosfáty.....	68
12.4.2.2.6 Pyridinové organothiofosfáty	68
12.4.2.2.7. Pyrimidinové organothiofosfáty	68
12.4.2.2.8. Chinoxalinové organothiofosfáty	69
12.4.2.2.9. Thiadiazolové organothiofosfáty	69
12.4.2.2.10. Triazolové organothiofosfáty	69
12.4.2.3. Fenylové organothiofosfáty	69
12.4.3. Podtřída fosfonáty	70
12.4.4. Podtřída fosfonothioáty	71
12.4.4.1. Fenylové ethylfosfonothioáty	72
12.4.4.2. Fenylové fenylfosfonothioáty	72
12.4.5. Podtřída fosforamidáty	72
12.4.6. Podtřída fosforoamidothioáty	73
12.4.7. Podtřída fosforodiamidy	74
12.5. NEMATOCIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ	
NEMATOCIDY	74
12.5.1. Podtřída organofosfáty	74
12.5.2. Podtřída organothiofosfáty	75
12.5.3. Podtřída fosfonothiofosfáty	76
12.6. RODENTOCIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ	
RODENTOCIDY.....	77
13. TOXICITA PESTICIDŮ	78
13.1. JAKÝM ZPŮSOBEM MOHOU PESTICIDY OHROŽOVAT ZDRAVÍ	
ČLOVĚKA ?	78
13.2. PESTICIDY VERSUS JEDY.....	79
14. INTOXIKACE PESTICIDY.....	83
14.1. MOŽNOSTI VSTUPU TOXICKÝCH LÁTEK DO ORGANISMU.....	85
14.1.1. Absorpci přes kůži či viditelné sliznice.....	85
14.1.2. Ústy (orálně)	86
14.1.3. Vdechováním do plic (inhalačně)	87
14.2. OTRAVY PESTICIDY POSTIHUJÍCÍ MALÉ DĚTI	88
14.2.1. Jak se mohou děti dostat do kontaktu s pesticidy?.....	88
14.3. HORMONDISRUPTIVNÍ EFEKTY PESTICIDŮ.....	91
15. KONKRÉTNÍ OTRAVY A JEJICH SYMPTOMY	95

15.1. ORGANOFOSFOROVÉ PESTICIDY (OP)	95
15.1.1. Mechanismus účinku - anticholinesterázová aktivita	95
15.1.2. Otravy vyvolané OP	97
15.1.3. Symptomy otrav vyvolaných OP	98
15.1.3.1. Symptomy lehkých otrav	99
15.1.3.2. Symptomy závažnějších otrav	100
15.1.3.3. Symptomy velmi vážných otrav	100
16. TERAPIE OTRAV	101
17. REÁLNÉ PŘÍPADY OTRAV	105
18. PŘÍPRAVKY OBSAHUJÍCÍ PESTICIDNĚ AKTIVNÍ LÁTKY	108
18.1. PŘÍPRAVKY OBECNĚ	108
18.1.1. Složení přípravků	108
18.1.2. Formulace přípravků	108
18.1.3. Označení přípravků	108
18.1.4. Největší firmy vyrábějící či prodávající pesticidy	110
18.1.5. Registrace přípravků	110
18.2. REGISTROVANÉ PŘÍPRAVKY OBSAHUJÍCÍ ÚČINNÉ LÁTKY OGRAFOSFOROVÉ POVAHY	111
18.2.1. Insekticidy včetně akaricidů	111
18.2.2. Herbicidy včetně desikantů a defoliantů	113
18.2.3. Fungicidy	114
18.3. PESTICIDY ZAKÁZANÉ V ČR	114
19. ZÁVĚR	116
20. SOUHRN	118
21. SUMMARY	121
Seznam literatury	124
Příloha 1	128
Příloha 2	134
Vysvětlivky zkratk použitých v tabulkách	165

Seznam použitých zkratk:

2-PAM	pralidoxim
AChE	acetylcholinesteráza
BPOR	biologické přípravky na ochranu rostlin
BT	Bacillus Thruigiensis
CAS	registrační číslo látky v databázi CAS (Chemical Abstract Service Registry Number)
CNS	centrální nervová soustava
ČR	Česká republika
ČZPI	Česká zemědělská a potravinářská inspekce
DDE	dichlordifenyldichlorethylen
DDT	dichlordifenyiltrichlorethan
DS	záznamové listy (Data sheets)
EHS	Evropské hospodářské společenství
EPA	společnost pro ochranu životního prostředí (U.S. Enviromental Protection Agency)
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
GIT	gastrointestinální trakt
HCB	hexachlorbenzen
HEB	hematoencefalická bariéra
HCH	hexachlorcyklohexan
ISO	mezinárodní organizace pro standardizaci (International Organization for Standardization)
IUPAC	mezinárodní unie čisté a užité chemie (International Union of Pure and Applied Chemistry)
JIP	jednotka intenzivní péče
K	karbamáty
KONP	kompendium obecných názvů pesticidů
LC	letální koncentrace (Lethal Concentration)
LD	letální dávka (Lethal Dose)
MLR	maximální limity reziduí
NPL	nervově paralytické látky

OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organization for Economic Co-operation and Development)
OP	organofosforové pesticidy
PB	pyridostigmin bromid
PIPs	protektanty inkorporované do rostlin (Plant incorporated protectants)
POR	přípravky na ochranu rostlin
REI	intervaly opětovného použití (Reentry intervals)
RZP	rychlá zdravotnická pomoc
SLUDGE/BBB	nadměrná produkce slin (Salivation), zvýšené slzení (Lacrimation), polyurie (Urination), defekace (Defecation), gastrointestinální symptomy (GIT), zvracení (Emesis) / nadměrná produkce průdušek (Bronchorhoea), spasmus průdušek (Bronchospasm), zpomalená srdeční činnost (Bradycardia)
SRS	Státní rostlinolékařská správa
SZÚ	Státní zdravotní ústav
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

V již dávné minulosti, kdy ještě existovala přirozená biologická diverzita, si příroda vystačila s vlastními obrannými mechanismy v boji proti nežádoucím organismům. K přemnožení škůdců ani plevelů nedocházelo. Nebylo proto třeba používat žádných, natož pak chemických, přípravků na ochranu rostlin. S rozvojem zemědělství však začal člověk, za účelem své obživy, vytvářet nepřirozené monokultury rostlin (pole, na nichž byl pěstován pouze jeden druh rostlin). Tím poskytl ideální podmínky pro organismy, které se těmito rostlinami živí, nebo na nich parazitují a poškozují je, či s nimi kompetují o živiny, vláhu a sluneční záření. Poprvé se tedy objevil problém nežádoucích organismů. Ten byl zprvu řešen ryze přírodními opatřeními, která však nebyla schopná zabránit masivnímu rozšíření škůdců, plevelů a houbových chorob. Dopad na zemědělskou výrobu byl samozřejmě katastrofální (např. plíseň bramborová byla příčinou hladových let, přemnožená sarančata likvidovala úrodu v teplých klimatických oblastech apod.) Proto se již na začátku 19. století začaly objevovat zcela první chemické prostředky na ochranu rostlin – pesticidy.

K současné zemědělské rostlinné výrobě neodmyslitelně patří chemický boj proti nejrůznějším nežádoucím organismům, tedy plevelům, živočišným škůdcům a houbovým chorobám. Výroba a používání pesticidů, především pro chemickou ochranu rostlin, proto neustále prochází značným rozvojem. Pro minimalizaci negativního vlivu chemických látek na životní prostředí, je zakázáno používat vysoce toxické a obtížně degradovatelné pesticidní látky, rovněž jsou stanovena přísnější pravidla pro povolování nových pesticidů do oběhu apod. Vzdávající počet obyvatel na Zemi, ruku v ruce s rostoucí životní úrovní, klade stále vyšší nároky na zemědělskou výrobu. Proto jsou pesticidy nepostradatelné, zákaz jejich používání (zejména pro ekologické aspekty) by mohl mít katastrofální následky.

Termín pesticidy je odvozen z anglického slova „pest“ (škůdce) a latinského slova „caedo“ (usmrctvat, zabít). Pesticidy jsou tedy látky schopné zabít nejrůznější nežádoucí organismy. Selektivitu jejich účinku však zaručit nelze. Kromě škůdců, plevelů a houbových parazitů jsou vždy zasaženy i necílové organismy. Mezi ně patří přirození predátoři škůdců, užitková či domácí zvířata, včelstvo, ptactvo, ryby, zvěř a

v neposlední řadě i člověk. Některé chemické pesticidy setrvávají dlouhou dobu ve vodě, vzduchu či půdě. Narušují tak ekosystémy a celkově zatěžují i poškozují životní prostředí. Ochránci životního prostředí se neustále snaží prosadit a upřednostnit používání tzv. biologických prostředků na ochranu rostlin (BPOR), nebo též biologických pesticidů či biopesticidů, a to z důvodu jejich vysoké selektivity, minimální toxicity a dobré odbouratelnosti. Jde tedy o látky, které mají minimum nežádoucích účinků nejen ve vztahu k životnímu prostředí, ale i k necílovým organismům. Jejich používání však limituje nízká účinnost, vysoká cena vynakládaná na vývoj i výrobu, nedostatečné výzkumné kapacity, značné nároky na přípravu i vlastní aplikaci a velmi krátká doba použitelnosti (řádově týdny, měsíce). Proto jsou chemické pesticidy stále na prvním místě v boji s nežádoucími rostlinnými i živočišnými organismy v zemědělství, průmyslu či domácnostech a jiných objektech. Pouze díky chemické ochraně nedojde k ohrožení zemědělské výroby potravin ani obnovitelných surovin pro průmysl (1).

Pesticidy lze definovat jako organické či anorganické látky, nebo směsi látek chemického či biologického původu. Slouží k regulaci (tj. potlačení, likvidaci) nejrůznějších škůdců, plevelů a chorob (zejména houbových). Největší uplatnění mají v zemědělství. Zabraňují ztrátám na lesních, zahradních a zejména kulturních zemědělských rostlinách, rovněž na zásobách potravin a krmiv. Vzhledem k tomu jsou většinou označovány jako přípravky na ochranu rostlin. Dále jsou využívány pro ochranu zemědělských i domácích zvířat, průmyslových materiálů i objektů před nežádoucími organismy. V neposlední řadě chrání i samotného člověka před nejrůznějšími parazity, škůdci či plísněmi.

Dnes jsou pesticidy ve velké míře používány po celém světě. Jsou používány asi na 95 procentech zemědělské půdy. Každý rok je na světě vyrobeno 2,5 milionu tun pesticidů. Přes 10 tisíc tun, tedy 0,4 % z celkového množství, připadá na Českou republiku. V přepočtu připadá 1 kilogram pesticidů na každého muže, ženu a dítě. Ekologové se bojí dopadu masového používání cizorodých chemických látek na životní prostředí, a proto se snaží prosadit principy tzv. ekologického zemědělství. To by v ideálním případě mělo tvořit minimálně 20 % z celkového zemědělství (2).

Pesticidy představují obrovskou skupinu různorodých látek. Mohou být klasifikovány podle účinku, původu a chemických názvů. Třídění podle účinku je nejčastější a zahrnuje tři podrobnější klasifikační kritéria. Prvním je typ nežádoucích organismů, proti nimž dané látky působí. Rozlišujeme zoocidy, herbicidy, fungicidy atd. Druhým klasifikačním kritériem je mechanismus účinku (funkce), dle toho rozlišujeme deterenty, repelenty, antiperspiranty apod. a třetím kritériem je způsob působení na cílový organismus (tedy cesta průniku), pak rozlišujeme pesticidy kontaktní, systémové, kombinované a mezostémické (3, 4). Hlavní skupiny a podskupiny pesticidů jsou rozděleny dále na jednotlivé třídy, a to podle chemického charakteru daných účinných látek. Jde tedy o chemické třídy.

Předmětem mé rigorózní práce se stala chemická třída látek organofosforového charakteru. Tato třída je dále dělena do několika chemických podtříd, jako např. organofosfáty, organothiofosfáty, fosfonáty, fosfonthioáty apod. Právě organofosforové látky představují jedny z nejtoxičtějších pesticidů. Organofosforové pesticidy (OP) ireverzibilně inhibují enzym acetylcholinesterázu, tím zabraňují degradaci acetylcholinu, který se hromadí zejména na muskarinových postgangliových synapsích i nikotinových motorických receptorech. Z toho plynou život ohrožující symptomy otrav vyvolaných OP. Cílem mé rigorózní práce bylo shromáždit, uspořádat a přeložit dostupné informace o pesticidech. Konkrétně jejich definice, klasifikace, názvosloví, vznik a vývoj nových pesticidů, historický vývoj používání pesticidů, jejich spotřeba ve světě, Evropě a na území ČR, dále legislativní aspekty, rezidua pesticidů a jejich vztah k životnímu prostředí. Tato témata se stala náplní jednotlivých kapitol obecné části práce. Podrobný popis pesticidních látek organofosforové povahy, zejména z hlediska chemické struktury, toxicity a jednotlivých přípravků, v nichž jsou účinné látky organofosforového charakteru obsaženy, tvoří speciální část práce.

2. DEFINICE PESTICIDŮ

Existuje celá řada nejrůznějších definic pesticidů. Některé zdroje chápou pesticidy pouze jako látky chemického původu, jiné hovoří i o biologických pesticidech. Pokusím-li se vytvořit co nejobecnější a zároveň nejpodrobnější definici pesticidů, mohla by vypadat asi takto:

Pesticidy jsou organické či anorganické látky nebo směsi látek chemické či biologické povahy, které se používají hlavně v zemědělství k ochraně rostlin před nejrůznějšími nežádoucími organismy (organismy rostlinného původu - plevely, živočišného původu - škůdci a nemoci jimi vyvolané). Chemické pesticidy jsou uměle syntetizovány, biologické pesticidy (tzv. biopesticidy) jsou výsledkem činnosti určitých mikroorganismů. Funkcí pesticidů je kontrolovat a regulovat výskyt nežádoucích (nejčastěji přemnožených) organismů v místech, kde nám škodí. Jsou určeny hlavně k prevenci, mírnění, zapuzení či ničení (likvidaci) těchto organismů, nebo škod jimi způsobených. Zamezují tak ztrátám na zahradních, lesních, ale zejména kulturních zemědělských rostlinách, rovněž na zásobách potravin a krmiv. Chrání nejen zemědělské produkty, ale i nejrůznější průmyslové materiály (textil, kůže a dřevo) nebo objekty. I samotný člověk a užitková či domácí zvířata jsou díky pesticidům chráněna před nežádoucími, škodlivými či nebezpečnými organismy (činiteli). Pouze chemické pesticidy jsou pro ekosystém zcela cizorodé látky, narušující jeho stabilitu (3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

Pozn. V širším slova smyslu můžeme pesticidy chápat také jako „biocidy“, a to proto, že působí proti všem živým organismům (4). Bohužel ne vždy jen proti těm škodlivým a neúčinným.

Ve výše uvedené definici byl použit termín „škůdce“, proto zde uvedu rovněž jeho definici. Škůdci jsou živočichové, jejichž činností vznikají škody v zemědělství, lesnictví, ve skladech obilí a zásob nebo škodí člověku a domácím či užitkovým zvířatům tím, že přenášejí původce onemocnění (5). Mezi škůdce patří hlavně nejrůznější hmyz, hlodavci, houby, ale v užším slova smyslu i mikroorganismy (bakterie a viry) a priony (6).

3. KLASIFIKACE PESTICIDŮ

Pesticidy představují obrovskou skupinu nejrůznějších látek i účinků. Jsou klasifikovány do jednotlivých skupin podle mnoha různých kritérií. Pesticidní látky mohou být děleny (3, 4):

3.1. Podle účinku:

- 3.1.1. Podle typu nežádoucích organismů, proti nimž jsou používány (insekticidy, herbicidy, fungicidy, rodenticidy atd.). Někdy se v tomto případě hovoří o klasifikaci dle biologické účinnosti.
- 3.1.2. Podle mechanismu účinku, funkce (deterenty, desikanty atd.).
- 3.1.3. Podle způsobu působení (účinku) na cílový organismus, tedy podle cesty průniku (kontaktní, systémové atd.).

3.2. Podle původu (syntetické/chemické nebo přírodní/biopesticidy).

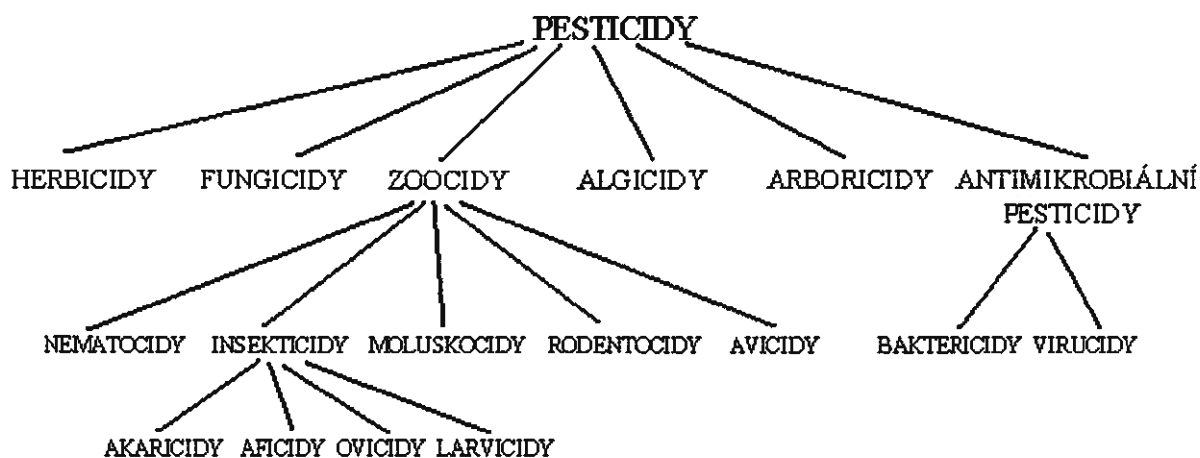
3.3. Podle chemických názvů – viz kapitola 4, příloha 1.

3.1. KLASIFIKACE PESTICIDŮ PODLE ÚČINKU

3.1.1. Klasifikace pesticidů podle typu nežádoucích organismů

Nejběžnějším klasifikačním kritériem pesticidních látek je první z uvedených, tedy podle typu nežádoucích organismů (plevelů či jiných nežádoucích rostlin, škůdců, hub), proti nimž jsou dané pesticidy používány. V názvu skupin je pak většinou skryto latinské nebo anglické označení daného nežádoucího organismu a koncovka - cid, která je odvozena z latinského slova caedo (tj. usmrcovat, zabít) a vyjadřuje schopnost likvidovat příslušné nežádoucí organismy. Jako příklad lze uvést insect – hmyz, insekticidy – látky proti hmyzu; algae – řasy, algicidy – látky proti řasám apod. Na následujícím obrázku (OBR 1) jsou zobrazeny v hierarchickém pořádku hlavní skupiny a podskupiny pesticidů (3, 4, 6, 8, 9, 12).

OBR 1: Hlavní skupiny a podskupiny pesticidů (3, 4, 6, 8, 9, 12).



Abecední seznam téměř všech významných hlavních skupin i podskupin pesticidů klasifikovaných podle typu cílových nežádoucích organismů je uveden v následujících tabulkách (TAB 1, TAB 2). Zároveň jsou zde jednotlivé nejběžnější druhy pesticidů přesně definovány (3, 4, 6, 8, 9, 12).

TAB 1: Abecední seznam a definice hlavních skupin pesticidů, dělených podle typu cílových nežádoucích organismů (3, 4, 6, 8, 9, 12).

ALGICIDY	Látky používané pro regulaci vodních řas v jezerech, kanálech, bazénech, vodních nádržích apod.
ANTIMIKROBIÁLNÍ PESTICIDY	Látky používané pro regulaci mikroorganismů (jako bakterií a virů). Některé zdroje používají konkrétní termíny <i>baktericidy</i> a <i>virucidy</i> (11).
ARBORICIDY	Látky používané pro regulaci dřevin
FUNGICIDY	Látky používané pro regulaci plísní a hub (jako např. sněť, rez, padlí) i jejich spór. Jsou to buď chemické látky nebo biochemické metabolity (antimykotika), které úplně ničí houbu nebo zastavují její další vývoj.
ZOOCIDY	Látky používané pro regulaci nejrůznějších živočišných škůdců. Jsou rozlišovány tyto konkrétní podskupiny <i>nematocidy</i> , <i>insekticidy</i> , <i>moluskocidy</i> , <i>rodentocidy</i> a <i>avicidy</i> . Podskupina insekticidy je přitom dále členěna na <i>akaricidy</i> , <i>aficidy</i> (podle hmyzích druhů) a na <i>ovicidy</i> a <i>larvicidy</i> (dle stádia vývoje).

TAB 2: Abecední seznam a definice hlavních podskupin pesticidů, dělených podle typu cílových nežádoucích organismů (3, 4, 6, 8, 9, 12).

ZOOCIDY	
AVICIDY	Látky s převážně repelentním účinkem, používané k ochraně plodin před poškozením od ptáků. Mohou být použity rovněž za účelem usmrcení ptáků.
INSEKTICIDY	Látky používané pro regulaci škodlivého hmyzu a jiných členovců. Mezi členovce patří např. roztoči – látky regulující roztoče se nazývají <i>akaricidy</i> , mšice – látky regulující mšice se nazývají <i>aficidy</i> . Insekticidy v úzkém slova smyslu regulují jen nejpočetnější třídu členovců – hmyz. Po aplikaci usmrcují dospělé jedince hmyzu (tzv. imago), nebo jednotlivá vývojová stádia hmyzu. Některé zdroje podle toho přímo rozlišují <i>ovicidy</i> (působí na vajíčka) a <i>larvicidy</i> (působí na larvy) (4).
▶ AFICIDY	Látky působící výhradně proti mšicím, jde o podskupinu insekticidů.
▶ AKARICIDY (n. MITICIDY)	Látky používané pro regulaci (tj. potlačení růstu, likvidaci) roztočů, kteří parazitují na živočišných i rostlinách. Jde o podskupinu insekticidů.
▶ LARVICIDY	Látky působící na larvy hmyzu i ostatních členovců. Jde o podskupinu insekticidů.
▶ OVICIDY	Látky používané k likvidaci vajíček hmyzu a ostatních členovců.
MOLUSKOCIDY	Látky používané pro regulaci měkkýšů, zejména plžů (hl. hlemýžďů a slimáků).
NEMATOCIDY (n. NEMATICIDY)	Látky používané pro regulaci nematod (tj. hlístice, oblí červi). Jde o mikroskopické, červům podobné organismy, které se v exogenní fázi svého vývoje živí rostlinnými kořeny, oddénky a hlízami. Nematocidy se tedy používají proti „háďátkům“ žijícím volně v půdě, uvnitř rostlin nebo na rostlinných kořenech.
RODENTOCIDY (n. DERATIZAČNÍ PROSTŘEDKY)	Látky používané pro regulaci škodlivých hlodavců (hl. myši, krys, hrabošů a potkanů).
ANTIBAKTERIÁLNÍ PESTICIDY	
BAKTERICIDY	Látky likvidující bakterie (antibakteriální účinek).
VIRUCIDY	Látky likvidující viry (antivirotický účinek).

3.1.2. Klasifikace pesticidů podle mechanismu účinku

Jednotlivé skupiny pesticidů korespondují buď s názvem nežádoucího organismu, proti němuž jsou používány (viz výše kapitola 2.1.1. – klasifikace podle typu nežádoucích organismů), anebo je v jejich názvu naznačen přímo konkrétní mechanismus působení na tyto organismy – tedy klasifikace podle mechanismu účinku (podle funkce). Pesticidy řazené do těchto skupin většinou nemají přímo toxický účinek na nežádoucí organismy, pouze svým způsobem ovlivňují jejich chování. V následující tabulce (TAB 3) je uveden abecední seznam téměř všech důležitých skupin pesticidů klasifikovaných podle mechanismu účinku, neboli funkce (3, 4, 6, 9, 12, 13):

TAB 3: Abecední seznam důležitých skupin pesticidů klasifikovaných podle mechanismu účinku (3, 4, 5, 6, 12, 13).

AKTIVÁTORY ROSTLIN	Látky, které chrání rostliny prostřednictvím aktivace jejich obranných mechanismů proti škůdcům a nemocem.
ANTITRANSPIRANTY	Sloučeniny aplikované na listy (jehličí) rostlin proto, aby redukovaly jejich transpiraci (vypařování). Používají se například na vánoční stromky, řezané květiny či nově naroubované keře. Dále jsou používány jako prevence před uschnutím rostlin, chrání rostliny před spálením solemi a před nejrůznějšími houbovými chorobami (9).
ANTIVEGETATIVNÍ PESTICIDY	Látky, které usmrcují či odpuzují organismy, které se přidrží na podvodních površích (např. dna lodí).
ARESTANTY	Látky způsobující agregaci u zdroje. Za synonyma se dají považovat termíny <i>atraktanty</i> a <i>feromony</i> .
ATRAKTANTY	Látky způsobující orientované pohyby ke zdroji. Působí na bázi feromonů a vábí různé škůdce do jednoduchých likvidačních pastí (hl. hmyz a hlodavce). Je-li použita jako návnada potrava, nejde o pesticid! Za synonyma se dají považovat termíny <i>arestanty</i> a <i>feromony</i> .
DEFOLIANTY	Látky způsobující opadání listů či lupenů z rostlin (působí odlistění plodin). Používají se obvykle pro usnadnění sklizně.
DESIKANTY	Látky podporující a urychlující schnutí (chemickou desikací) živých tkání (např. nežádoucích rostlinných vrcholků).

DETERENTY	Prostředky bránící v příjmu potravy. Znechucují hmyzu i jiným škůdcům potravu. Tyto látky inhibují rovněž další činnosti škůdců. Nejen žraní, ale i páření, kladení vajíček apod.
DEZINFEKČNÍ A SANITAČNÍ PROSTŘEDKY FEROMONY	Látky, které usmrcují či inaktivují mikroorganismy (zodpovědné za různé choroby) na neživých objektech. Pachové látky produkované jedinci určitého druhu (hmyzu), které ovlivňují chování jiného jedince téhož druhu. Používané např. v pastích. Za synonyma se dají považovat termíny <i>arestanty</i> a <i>atraktanty</i> .
FUMIGANTY	Látky produkující plyn nebo páru určenou k likvidaci škůdců ve vnitřních prostorech (budovách) či v půdě. Usmrcují udušením.
HERBICIDNÍ PROSTŘEDKY PRO BEZPEČNOST ÚRODY	Chemické látky, které ochraňují úrodu před poškozením herbicidy, ale nezabraňují herbicidům v regulaci (tj. likvidace či potlačování růstu) plevelů.
CHEMOSTERILANTY	Látky určené ke sterilizaci hmyzích samečků, kteří po vypuštění do příslušné oblasti snižují pravděpodobnost oplodnění samičky. Jde o chemikálie sterilizující hmyz, a tím zabraňující reprodukčním procesům. U druhů, které se páří pouze jednou za život, stačí vypustit obrovské množství sterilních jedinců, aby došlo k celkové eradikaci přemnoženého druhu.
REGULÁTORY RŮSTU HMYZU	Látky, které přerušují vývojový proces mezi stádiem kukly a dospělcem u hmyzu (imago). Jsou schopné blokovat i jiné životní pochody.
REGULÁTORY RŮSTU ROSTLIN (n. MORFOREGULÁTORY)	Látky ovlivňující (blokující nebo urychlující) očekávaný růst, kvetení, větvení, nasazení plodů, dozrávání či reprodukční rychlost u rostlin (s výjimkou fertilizérů a rostlinných nutrientů)
REPELENTY	Látky způsobující orientované pohyby od zdroje. Tedy zahánějí, odpuzují škůdce, které však pouze výjimečně i hubí. Ze škůdců jde hlavně o hmyz a jiné členovce (komáři, ovádi, klíšťata, muchničky a mouchy), ale existují i <i>repelenty proti ptákům a savcům</i> .
SYNERGISTÉ	Látky, které v případě kombinace s jinými látkami způsobí vzestup účinnosti obou.

Zvláštní skupinu pesticidních prostředků představují zařízení používaná ke kontrole škůdců. Tato zařízení jsou definována jako nástroje či mechanismy (zcela jiného charakteru než zbraně), které jsou určeny pro zachytávání do pastí, ničení a odpuzování škůdců. Rovněž mohou zmírňovat konečný efekt škůdců. Past na myši je příkladem takového zařízení. Na rozdíl od pesticidů (ve smyslu látek) společnost EPA (U.S. Environmental Protection Agency)¹ nevyžaduje registraci uvedených zařízení. Tyto však musejí být pečlivě označeny, zabaleny, musí o nich být uchovávány záznamy a podléhají rovněž exportním a importním požadavkům (6).

3.1.3. Klasifikace pesticidů podle způsobu působení (účinku) na cílový organismus

Pesticidní látky již byly tříděny podle typu nežádoucích organismů, proti nimž jsou používány, dále podle vlastního mechanismu účinku (neboli funkce). Nyní se dostáváme k dalšímu klasifikačnímu kritériu, a tím je rozdílný způsob působení (účinku) na cílový organismus, tedy podle vlastní cesty průniku účinné látky k nežádoucímu organismu (nejčastěji rostlině - plevelu). Dle tohoto kritéria se rozlišují pesticidy kontaktní, systémové, kombinované a mezostemické. Tento způsob třídění se týká pouze těch pesticidů, které regulují rostlinné plevele. Tedy zejména herbicidy (4).

- *kontaktní pesticidy* - účinná látka neproniká do rostliny, ale zůstává na povrchu pouze na místech, kam po postřiku dopadla. Nevýhoda kontaktních pesticidů spočívá v tom, že nemusí dojít k zásahu špatně dostupných míst (např. spodní strana listů, husté porosty), jejich účinek zcela pochopitelně závisí na povětrnostních vlivech (větru, dešti, slunečním záření), dochází většinou k poškození i nových přírůstků rostlin (což je samozřejmě nežádoucí). Výhodou je obvykle kratší ochranná lhůta². I některé kontaktní pesticidy mají hloubkový efekt, protože pronikají do rostlinných pletiv (až na spodní stranu listů nebo do stonku). Nikdy však nejsou rozváděny pomocí rostlinných cévních svazků (3, 4).

¹ EPA – Společnost pro ochranu životního prostředí, Spojené státy americké. Zabývá se otázkami zdraví a ochrany životního prostředí, sleduje výskyt škůdců a plevelů, rovněž reguluje používání pesticidů.

² Ochranná lhůta – je minimální doba, kterou je nutno dodržet mezi aplikací přípravku na ochranu rostlin a sklizní dané ošetřené plodiny (14).

- *systemové pesticidy* - působí nejen na povrchu rostlin, ale pronikají i do buněk (přes kutikulu) a jsou rozváděny cévním systémem do všech částí rostliny. Nejčastěji jsou látky rozváděny od kořenů k vrcholům (akropetálně), jen výjimečně naopak, od vrcholů směrem ke kořenům (bazopetálně). Výhodou je lepší ochrana rostlin (účinnost není snížena povětrnostními vlivy, díky setrvání uvnitř rostliny jsou chráněny i nové přírůstky, mají lepší aplikační vlastnosti). Nevýhodou je pak vyšší náchylnost ke vzniku rezistence, nebezpečí fyto toxického vlivu na rostliny (3, 4).
- *kombinované pesticidy* - takové přípravky obsahují jak látku s kontaktním, tak i systémovým účinkem. Tím je snížen předpoklad ke vzniku rezistence, což je výhoda. Přípravků tohoto charakteru stále přibývá.
- *kvazi-systemové (mezostemické) pesticidy* - účinná látka působí na povrchu, kde se většinou uloží do voskové vrstvy (kutikuly) na povrchu listů, z níž se pomalu odpařuje. Některé látky této skupiny mohou také proniknout do pletiv a odtud se šíří translaminárně (4).

3.2. KLASIFIKACE PESTICIDŮ PODLE PŮVODU

Podle původu rozlišujeme chemické pesticidy (vznikají synteticky v laboratořích) a biopesticidy (vznikají přírodní cestou), některé zdroje k nim řadí i antimikrobiální pesticidy (6).

3.2.1. Chemické pesticidy

Chemické pesticidy představují drtivou většinu všech existujících a používaných pesticidů. Jsou to látky zcela různorodého chemického složení, které jsou velmi účinné proti rozmanitým druhům nežádoucích organismů (plevelů, škůdců, chorob jimi způsobených). Jak mnohé zdroje uvádějí, jsou to látky, které byly vynalezeny proto, aby zabíjely. Chemické pesticidy jsou nejen účinné, ale i značně toxické pro všechny organismy, které nebyly cílem jejich účinku. Značné nebezpečí představují nejen pro člověka a zvířata (domácí i užitková, ryby, ptáky, zvěř apod.), ale i pro životní prostředí. Rezidua některých pesticidů nacházíme v prostředí i desítky let po jejich použití.

Podrobněji bude pojednáno o této problematice v kapitole 10. Některé významné skupiny chemických pesticidů:

Organofosforové pesticidy (OP) (viz samostatná kapitola 11)

Karbamátové pesticidy – poprvé byly připraveny v r. 1930 a použity jako fungicidy (tedy proti houbám i houbovým chorobám). Celosvětově je známo asi 25 různých pesticidů, charakteru karbamátů. Karbamáty jsou neurotoxické pesticidy (stejně jako organofosforové pesticidy). Nervový systém ovlivňují tak, že reverzibilně inhibují enzymy ze skupiny cholinesteráz (zejména acetylcholinesterázu) (15).

Organochlorové pesticidy – byly běžně používány v minulosti, a to zejména v letech 1945-1965 v zemědělství a lesnictví jako insekticidy. Měly tedy hubit hmyzi škůdce. Mezi hlavní chemické podskupiny se řadí dichlorodifenylethany, chlorované cyklodieny, chlorované benzeny a chlorované cyklohexany. Jsou to látky s vysokou chemickou stabilitou a lipofilitou, nízkou těkavostí a hlavně pomalým odbouráváním v životním prostředí (tzv. nízká biodegradabilita). V ekosystémech tedy dlouho setrvávají (perzistují) a v organismech se tak mohou kumulovat. Výrazně tak ohrožují zdraví člověka a necílových živočichů. Organochlorové pesticidy např. inhibovaly vápenaté ionty při tvorbě skořápky vajec, nebo byly přítomny ve žlutkovém váčku potěru (negativní vliv na reprodukci). Prokázán byl rovněž hormondisruptivní účinek (dichlordifenyltrichlorethan - DDT). Díky tomu byly postupně z trhu zcela odstraněny (3, 6, 15).

Pyrethroidové pesticidy – Představují úplně nejmladší skupinu chemických pesticidů (objevily se teprve v roce 1980). Ale již v r. 1982 tvořily 30% ze všech používaných insekticidů. Svou strukturou jsou blízké chemickým látkám z vratiče či řimbaby (*Pyrethrum spp.*)-typ I nebo chryzantémy či kopretiny (*Chrysanthemum spp.*)-typ II. Byly vyvinuty jako syntetická verze v přírodě běžně se vyskytujících látek (např. pesticidu pyrethrinu). Tyto úspěšné kontaktní insekticidy jsou účinné v dávce 0,1 kg/ha, zasahují centrální nervový systém hmyzu, ale pro další živočichy jsou téměř neškodné. Za účelem vzrůstu jejich stability v prostředí byla upravována jejich chemická struktura (3, 6, 15).

Vzhledem k vysoké toxicitě a špatné odbouratelnosti některých dosud používaných chemických pesticidů se v současné době neustále zkouší syntetizovat

nové, lepší a hlavně bezpečnější pesticidy. Cílem je zajistit dostatečnou účinnost pesticidních látek při maximální aplikační dávce 0,5-1 kg/ha. Hledání a výzkum nových pesticidně aktivních látek probíhá nejen na bázi syntetických preparátů organické povahy, ale také na úrovni ryze přírodních látek – a to nejčastěji rostlinného či mikrobiálního původu. Hovoříme pak o tzv. biopesticidech či biopreparátech (3, 6, 15).

3.2.2. Biopesticidy

Biopesticidy jsou menší skupinou pesticidů, ale oproti chemickým pesticidům mají mnoho výhod: jsou velmi často vysoce selektivní vůči cílovým nežádoucím organismům (plevelům, škůdcům), jsou tedy mnohem méně toxické vůči člověku, užitečnému hmyzu (např. včelstvu) či kulturním rostlinám a mají mnohem kratší intervaly opětovného použití, tzv. reentry intervals (REI) (16). Biopesticidy zahrnují látky, které jsou odvozeny od určitých přírodních materiálů, jako např. živočichů, rostlin, bakterií a některých minerálů. Např. “kanolový olej” či sušená soda mají pesticidní účinky a jsou proto považovány za biopesticidy. Na konci r. 2001 bylo registrováno 195 účinných biopesticidních látek a 780 přípravků je obsahující (6).

Mezi přírodní pesticidy se řadí rovněž pyrethriny, nikotin a rotenon. Pyretriny jsou obsaženy v květu teplomilné kopretiny *Chrysanthemum cinerariaefolium*, přičemž sušené květy obsahují 0,7-2 % směsi pyrethrinů. Jde o velmi účinné kontaktní insekticidy. Dalším přírodním insekticidem je nikotin. Je získáván z tabákového prachu destilací s vodní parou z alkalického prostředí. Rotenon, jako další příklad insekticidů přírodního původu, byl izolován z kořenů tropických rostlin rodu *Derris spp.* (14).

Biopesticidy se dělí do tří hlavních skupin (6):

- 3.2.2.1. Mikrobiální pesticidy
- 3.2.2.2. Protektanty inkorporované do rostlin (PIPs)
- 3.2.2.3. Biochemické pesticidy

3.2.2.1. Mikrobiální pesticidy

Vlastními aktivními složkami pesticidů jsou mikroorganismy (např. bakterie, viry, mikroskopické houby či prvoci). Tyto látky mohou regulovat různé druhy nežádoucích organismů (plevelů, škůdců) i přestože každá jednotlivá aktivní složka je relativně specifická pro jejího cílového škůdce. Např. jeden typ mikroskopických hub může regulovat různé plevely, naopak jiný typ může zabít specifický hmyz. Mikrobiální biopesticidy tedy obsahují parazitický organismus (nebo jeho toxiny), který je schopný likvidovat nežádoucí organismy, nebo je svým složením podobný látkám pro přirozenou ochranu rostlin. Rovněž může zabraňovat dalšímu vývoji nežádoucího organismu (hl. škůdců) – např. juvenilní hormony (získané z dospělých jedinců) mohou brzdit vývoj hmyzu, nebo inhibují tvorbu chitinu. Vhodná aplikace těchto hormonů zabrání dosažení dospělého stádia u hmyzu (imaga), a tím ničí i jeho reprodukční schopnosti (3).

Při výzkumu insekticidů, fungicidů i herbicidů se podařilo již v 70. letech 20. století nahradit některé organické rtuťové látky pomocí biopesticidů – konkrétně šlo o produkty rodu *Streptomyces* (zejména blastidicin, kasugamycin a polyoxiny), s účinkem na bakteriální sněť u rýže. Velmi široce používanými mikrobiálními pesticidy jsou druhy a poddruhy *Bacillus thuringiensis* (BT). Každý druh této bakterie produkuje určité směsi proteinů (toxických bílkovin exo- a endoproteinů). Právě díky izolaci těchto proteinů byl objasněn chemický mechanismus účinku BT, který byl zprvu považován za zcela nechemický. Exo- a endoproteiny zabíjejí různé druhy hmyzích larev, ale pro vyšší organismy jsou netoxické. Jeden BT tak působí na larvy nalézající se na rostlinách, jiný na larvy much či komárů. Cílový hmyzí druh je určen specifickým proteinem, produkovaným BT. Tento protein se může vázat na receptor ve střevě larvy, což vede k jejímu vyhladovění (6).

Jako příklad dalších používaných bakterií mohou být uvedeny např. *Bacillus subtilis*, *Alcaligenes faecalis* (17) a *Bacillus popilliae* (6).

3.2.2.2. Protektanty inkorporované do rostlin (Plant-Incorporated-Protectants PIPs)

Jsou to pesticidní látky, které rostliny produkují díky genetickému materiálu, který jim byl dodán. Např. gen pro pesticidně aktivní protein získaný z *Bacillus thuringiensis* můžeme vložit do rostliny jako součást její vlastní genetické výbavy. Potom tedy může rostlina (namísto BT) produkovat látky pesticidně aktivní (schopné likvidovat plevely či škůdce) (6).

3.2.2.3. Biochemické pesticidy

Jde o přirozeně se vyskytující látky, které kontrolují škůdce netoxickým mechanismem (tradiční pesticidy jsou na rozdíl od nich většinou syntetické látky, které přímo zabíjejí nebo inaktivují plevely či škůdce). Biochemické pesticidy zahrnují substance, jako např. sexuální feromony (související s pářením), nebo vonné rostlinné extrakty, které vábí hmyzí škůdce do pastí. Komise, kterou ustanovila EPA rozhoduje o tom, zda jde u konkrétní látky o biochemický pesticid, či nikoliv (6).

Všechny tyto přírodní sloučeniny mají vzhledem k dlouhodobému výskytu v přírodě některé výhodnější vlastnosti z hlediska mechanismu účinku a biologické odbouratelnosti (snadná degradace, málo toxické produkty). Skutečností však zůstává, že získávání a výroba biopesticidů je komplikovanější než u látek syntetických, a tím také finančně náročnější. Často je proto snaha nahradit a zlevnit způsoby výroby látek vycházející z přírodního materiálu totální syntézou, kdy je stejná sloučenina získávána chemickou cestou.

Biologický účinek biopesticidů nedosahuje aktivity speciálních syntetických (chemických) látek, a proto organičtí chemici modifikují tyto přírodní tzv. rodičovské látky ve snaze zajistit jejich lepší účinek. Tato cesta opět vede k syntéze mnoha tisíců podobných sloučenin. Je to náročný postup, přinášející však další důležité poznatky. Tímto způsobem, přes sledování vztahu chemické struktury a biologické aktivity, lze sledovat mechanismus účinku hledané skupiny chemicky podobných látek (3).

4. NÁZVOSLOVÍ PESTICIDŮ

Jak již bylo výše uvedeno, rozdělujeme pesticidy do mnoha skupin a podskupin. Podle typu nežádoucích organismů, proti nimž působí, podle funkce, podle způsobu působení či průniku a v neposlední řadě dle původu a názvu. Nejběžnějším klasifikačním kritériem je biologická účinnost, tedy třídění dle typu nežádoucích organismů, proti nimž jsou pesticidy aktivní. Rozlišujeme tedy insekticidy, herbicidy, fungicidy apod. Každá tato skupina je dále rozdělena do jednotlivých tříd (nejčastěji chemických), které obsahují určité množství účinných látek – konkrétních pesticidů. Navíc platí, že vlastní pesticidně aktivní látky mohou patřit i do dvou či více skupin (dle biologické účinnosti, ale i chemického charakteru). Např. triclosan patří mezi herbicidy i antibakteriální pesticidy; chlorpyrifos patří jak mezi insekticidy, tak i mezi akaricidy; methylbromid je řazen mezi insekticidy, herbicidy i rodenticidy (7).

Co se týče názvosloví, je nezbytné, aby pesticidy měly krátké výstižné názvy, široce akceptovatelné, a to hlavně z hlediska účelů obchodu, registrace, legislativy či veřejných i vědeckých publikací. Systematické chemické názvy jsou příliš dlouhé a nejsou vhodné pro běžné použití, proto byl jednotlivým účinným látkám s pesticidní aktivitou přiřazen obecný název. Více než 1100 těchto oficiálních obecných názvů pesticidů bylo určeno Mezinárodní Organizací pro Standardizaci (ISO – International Organization for Standardization), a to podle ustanoveného nomenklaturního systému (12).

Všechny názvy chemických pesticidů, které jsou schválené ISO, jsou uvedeny v tzv. Kompendiu obecných názvů pesticidů (KONP). Pravděpodobně jde o jedinou ucelenou databázi, sdružující obecné názvy pesticidních látek chemické povahy. Kompendium rovněž obsahuje názvy schválené národními i mezinárodními orgány pro ty pesticidy, které nemají ISO názvy. Celkově je v kompendiu uvedeno více než 1500 sloučenin (12).

Každá skupina pesticidů, uvedena v tomto kompendiu, je dále dělena do dílčích chemických tříd, přičemž každá chemická třída obsahuje jednotlivé chemické látky (sloučeniny). Kromě chemických tříd uvádí kompendium i odpovídající třídy pro látky ryze přírodního charakteru. Pro téměř každou sloučeninu jsou zde vytvořeny záznamové

listy (tzv. data sheets - DS), které uvedenou účinnou látku přesně specifikují. Každý DS (pro konkrétní pesticidně účinnou látku) obsahuje její přesný obecný název, dále systematický chemický název dle pravidel IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), dále systematický název podle chemických abstraktů, registrační číslo, molekulární vzorec a skupiny i chemické třídy, do nichž daná látka patří (12).

V KONP jsou uvedeny pouze následující skupiny a podskupiny pesticidů, dělené podle typu nežádoucích organismů (a to oproti kompletnímu seznamu uvedenému na OBR 1):

- Hlavní skupiny: herbicidy, fungicidy, zoocidy, algicidy, antimikrobiální pesticidy
- Podskupiny: nematocidy, insekticidy, moluskocidy, rodenticidy, avicidy (patří do hlavní skupiny zoocidů); baktericidy, virucidy (patří do hlavní skupiny antimikrobiálních pesticidů)
- Podskupina insekticidy je zde dále dělena pouze na akaricidy.

Oproti přehledu skupin a podskupin pesticidů zobrazeném na OBR 1 v KONP chybí, nebo jsou jinam zařazeny arboricidy, aficidy, larvicidy a ovicidy.

V KOPN jsou kromě pesticidů nejasného zařazení i názvu dále uvedeny skupiny pesticidů, dělené podle mechanismu účinku (funkce) na cílový organismus:

- Aktivátory rostlin, atraktanty, deterenty, herbicidní prostředky pro bezpečnost úrody, chemosterilanty, morforegulátory, repelenty, synergisté.

Oproti přehledu skupin pesticidů v tabulce 3 v KONP chybí, nebo jsou jinam zařazeny antitranspiranty, antivegetativní pesticidy, defolianty, desikanty, desinfekční a sanitační prostředky, feromony, fumiganty a regulátory růstu hmyzu.

4.1. PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH TŘÍD PESTICIDŮ

Nejvýznamnější a na zástupce nejpočetnější skupiny a podskupiny pesticidů jsou dále členěny do jednotlivých tříd. Mezi tyto skupiny a podskupiny pesticidů, dle KONP, patří *insekticidy, akaricidy, fungicidy, herbicidy, nematocidy, rodenticidy a regulátory růstu rostlin*. Každá z uvedených skupin či podskupin pesticidů obsahuje obrovské množství různých sloučenin. Na základě chemického charakteru jsou tyto jednotlivé pesticidně aktivní látky rozděleny do chemických podskupin (tj. chemických tříd). Pesticidní látky přírodního charakteru jsou rovněž rozčleněny do odpovídajících tříd. V přehledu, který je uveden v příloze 1, jsou všechny jednotlivé třídy, na něž se konkrétní nejvýznamnější skupiny a podskupiny pesticidů (dle KONP) dělí. Jde tedy o další způsob klasifikace pesticidů, a to podle chemických názvů.

4.1.1. Insekticidy

Jsou látky používané k hubení hmyzu a jiných členovců. Do organismu škůdce mohou proniknout buď povrchem těla (kontaktní n. dotykové insekticidy), inhalací nebo ústy („požerem“). Všechny insekticidy jsou neurotoxické. K úhynu organismu hmyzího jedince dojde díky ochrnutí centrální nervové soustavy (CNS). Jako insekticidně aktivní látky jsou používány látky přírodního původu – nikotin, rotenon a pyrethrum (viz 3.2.2.) a látky syntetické. Zejména jde o chlorované uhlovodíky (DDT, Aldrin, Dieldrin), organofosforové sloučeniny (Parathion, Malathion, Chlorthion, Phoxim) a sloučeniny karbamátové (Carbaryl, Ethiofencarb, Adicarb). Novou skupinou syntetických insekticidů jsou pyrethroidní sloučeniny (3, 10, 15).

Kompletní přehled všech tříd insekticidů podle KONP naleznete v příloze 1.

4.1.2. Akaricidy

Jsou látky používané k regulaci (tj. likvidaci, potlačování růstu) roztočů. Roztoči jsou členovci, patřící do třídy pavoukovci. Akaricidy jsou tedy podskupinou insekticidů, které působí nejen proti hmyzu, ale i všem ostatním členovcům – např. roztočům.

Kompletní přehled všech tříd akaricidů podle KONP naleznete v příloze 1.

4.1.3. Fungicidy

Jsou látky používané proti houbám, plísním, jejich spórám a rovněž proti chorobám jimi způsobených. Patří sem převážně látky syntetického původu – některé anorganické i organické sloučeniny mědi (oxychlorid měďnatý $3 \text{ CuO} \cdot \text{CuCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), rtuti, zinku i dalších těžkých kovů, dithiokarbamáty (ethylthiomočovina), chinoidní látky, chlorované sloučeniny, hlavně fenolické (hexachlorbenzen HCB, pentachlorfenol), benzimidazoly a pyrimidiny. Používají se například k moření osiva proti houbovým chorobám, k ochraně různých materiálů před plísněmi, např. proti tzv. mikrobiální korozi kůže, textilu a dřeva apod. (3, 7, 10, 14).

Kompletní přehled všech tříd fungicidů podle KONP naleznete v příloze 1.

4.1.4. Herbicidy

Jsou látky působící proti plevelům a jiným nežádoucím rostlinám. Dle účinku rozlišujeme herbicidy totální a selektivní. Totální herbicidy likvidují bez rozdílu všechny rostliny (trávy či jiné nežádoucí rostliny na nezemědělských plochách, tedy chodnicích, hřištích, mezi železničními pražci apod.). Nejznámějším totálním herbicidem je chlorečnan sodný, obsažený v přípravku Travex. Bohužel extrémně dlouho setrvává v životním prostředí. Selektivní herbicidy hubí jen určité druhy plevelů, proto se používají pro regulaci plevelů na kulturních rostlinách (obilí, kukuřice, hrách apod.), které nepoškozují. Mezi herbicidy patří látky syntetického původu – anorganické sloučeniny (chlorečnan sodný NaClO_3), aromatické karbamáty, močoviny, heterocyklické sloučeniny jako jsou triaziny, dipyridilové sloučeniny (paraquat) a dále chlorfenoxysloučeniny, dinitrofenoly apod. (3, 10).

Kompletní přehled všech tříd herbicidů podle KONP naleznete v příloze 1.

4.1.5. Nematocidy

Jsou látky používané pro likvidaci hlístic (řád Nematodes), tedy obličích červů (tzv. háďátek) v půdě, uvnitř rostlin či na rostlinných kořenech (46).

Kompletní přehled všech tříd nematocidy podle KONP naleznete v příloze 1.

4.1.6. Rodenticidy

Jsou látky používané proti hlodavcům (myším, hrabošům, krysám apod.). Patří sem především látky syntetického původu jako jsou močoviny, chlorované pyrimidiny, fosfin (PH_3), fluoroctan sodný apod. (3, 10).

Kompletní přehled všech tříd rodenticidů podle KONP naleznete v příloze 1.

4.1.7. Regulátory růstu rostlin

Jsou látky ovlivňující (blokující nebo urychlující) očekávaný růst, kvetení, větvení, nasazení plodů, dozrávání či reprodukční rychlost u rostlin (s výjimkou fertilizérů a rostlinných nutrientů) (4).

Kompletní přehled všech tříd regulátorů růstu rostlin podle KONP naleznete v příloze 1.

5. VZNIK A VÝVOJ NOVÝCH PESTICIDŮ

U většiny dosud používaných chemických pesticidů bylo zaznamenáno určité množství nežádoucích účinků. Mezi ně, kromě rizika intoxikací, patří například vznik rezistentních populací škůdců, akumulace nebezpečných reziduí pesticidů v rostlinách i mase, existence toxických degradačních produktů, ovlivňování i necílových organismů, snižování přírodní diverzity, dlouhá doba setrvání v životním prostředí, možnost kontaminace povrchových i podzemních vod apod. Většina těchto účinků se projevila až po dlouhodobém používání daných pesticidů. Tyto vedlejší efekty nebyly zjištěny při prvotním testování látky během jejího vývoje (3).

Proto jsou neustále vyvíjeny nové, účinnější, ale hlavně bezpečnější pesticidy, bez uvedených vedlejších nežádoucích účinků. Testování všech nově syntetizovaných látek je v současnosti zaměřeno hlavně na zjišťování možných nežádoucích účinků. Zjišťuje se vztah mezi strukturou a účinkem, dále se sleduje způsob odbourávání těchto látek a vlastnosti konkrétních degradačních produktů. Právě tato fáze výzkumu hraje rozhodující roli při zavádění nového pesticidu do praxe. Projde jedině ten, jehož nežádoucí účinky nepoškozují ekosystém. A to i kdyby šlo o pesticid vysoce aktivní a účinný (3).

Jde o poměrně dlouhodobý, vzájemně provázaný systém laboratorních testů, které s konečnou platností uzavírají až polní ověřovací pokusy. Vývoj a prověřování (tzv. screening) jednoho nového pesticidu před zavedením do praxe stojí kolem 100 milionů dolarů. Takové náklady mohou vynaložit jen vysoce prosperující chemické firmy se skvělým výzkumným zázemím (3).

Hledání nových pesticidně aktivních látek není snadné. V případě léčiv platí, že u každé účinné látky se provádí řada strukturálních obměn, za účelem objevení nové účinné léčivé látky. Vždy se vychází z poznatků o vztazích mezi chemickou strukturou a biologickým účinkem. Mezi možné modifikace stávajících struktur pak patří izomerie, homologie, analogie a syntéza proléčiv (2). To však v případě pesticidů neplatí, a to proto, že zatím přesně neznáme souvislosti mezi chemickou strukturou a biologickým účinkem pesticidů. Výzkum nových pesticidů proto spočívá v syntéze obrovského počtu sloučenin, jejichž biologické účinky se teprve poté vyhodnocují. Zejména v průběhu

rozvoje metod anorganické i organické chemie bylo syntetizováno a testováno obrovské množství nových sloučenin. Dalo by se říci, že nových sloučenin den ode dne přibývá. Rozsáhlým sgreeningem však projde většinou pouze 1 látka na 7000-10 000. Pravděpodobnost, že se některá z těchto nově vytvořených látek uplatní v praxi je tedy mizivá u totálních pesticidů, v případě selektivních pesticidů by se dalo říct téměř zanedbatelná. Vždy se totiž sledují nejen účinky na nežádoucí organismy (plevele, škůdce, choroby jimi vyvolané), ale zejména zdravotní nezávadnost pro člověka. To je samozřejmě nejpřísnější kritérium při výzkumu a vývoji nových pesticidů (3, 10).

6. HISTORICKÝ VÝVOJ POUŽÍVÁNÍ PESTICIDŮ

Již několik miliónů let jsou zelené rostliny nepostradatelným a do jisté míry nevyčerpatelným zdrojem energie pro mnoho organismů žijících na naší planetě. Bakterie, houby i živočichové (nepatrných i velkých rozměrů) se živí rostlinami a regulují tak jejich výskyt. V dávných dobách, kdy ještě existovala přirozená biodiverzita, byl výskyt všech plevelů či škůdců zcela výjimečný, nebo byl velmi snadno regulován (nedocházelo tedy k přemnožení škůdců či plevelů apod.). Se vznikem zemědělství začal člověk, za účelem své obživy, vytvářet nepřirozené monokultury rostlin (pěstoval na poli vždy jen jeden druh). Poskytl tak výborné podmínky pro organismy, které se těmito rostlinami živí (škůdci), nebo je poškozují (choroby vyvolané škůdci) či s nimi kompetují o živiny, vláhu a sluneční záření (plevele). Poprvé se tedy objevil problém nežádoucích organismů. Zemědělci se postupně museli naučit, jak proti zaplevelení, škůdcům a chorobám bojovat (4). Na počátku šlo o tato ryze přírodní (biologická) opatření:

- střídání plodin na jednotlivých záhoncích, zemědělských polích atd.
- výběr odolnějších rostlin
- správné zpracování půdy
- výběr vhodnějšího místa pro pěstování
- mechanické hubení škůdců nebo plevelů (škůdce sklepat, rozmačkat, odehnat; plevely vytrhat i s kořeny a spálit)

Bohužel i přes všechna tato šetrná opatření byly ztráty na výnosech pěstovaných rostlin dosti značné. Proto vznikla potřeba vyvinout něco radikálnějšího, co by pomohlo proti nežádoucím organismům – na řadu se tedy dostaly chemické látky. Jako první se začaly používat anorganické látky, pesticidy organického původu se objevily o mnoho let později. Významný pesticidní účinek byl rovněž zjištěn u ryze přírodních látek jako jsou pyrethryny, nikotin a rotenon.

Koncem 19. století se objevily první chemické přípravky na ochranu rostlin, a to zejména proti houbovým chorobám (s obsahem anorganické síry, mědi či vápna) a hmyzu (látky na bázi arsenu, jako např. arsenoxidy či arseničnany; dále na bázi fluoru,

jako např. fluorid sodný, barnatý; či na bázi mědi). Tyto první látky s insekticidním účinkem se označovaly jako hmyzohubné (14). Za nejstarší sloučeninu na bázi mědi a arsenu je považována tzv. svinibrodská pařížská zeleň, přibližného složení $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$, která byla poprvé použita v roce 1867 na západě USA jako popraš proti mandelince bramborové (14). Pro značnou toxicitu přípravků obsahujících anorganické prvky se od jejich používání postupně zcela upustilo (4, 15).

Pozn. Anorganická síra se poprvé používala ve staré Číně již v r. 1000 p.n.l. jako plynná desinfekce. Již v 16. století se rovněž v Číně začaly používat insekticidně aktivní látky s obsahem arsenu (15).

Teprve v 30. letech 20. století začala moderní syntetická chemie s výrobou organických pesticidů a nastal tak skutečný rozvoj používání pesticidů. Poprvé se objevily organické insekticidy obsahující ve svých molekulách chlór (př. DDT) a fungicidy. Karbamátové fungicidy byly poprvé připraveny v r. 1930. Výzkumu organických sloučenin, obsahujících ve svých molekulách fosfor, byla věnována pozornost zejména mezi dvěma světovými válkami, a to z důvodu jejich využití jako nervově paralytických (dříve bojových) látek pro vojenské účely. Jejich pesticidní účinek byl objeven až v r. 1932, jako účinných insekticidů se jich začalo využívat teprve po roce 1945 (4, 14, 15).

Později bylo zjištěno, že tyto nově nasyntetizované látky (zejména organochlorové insekticidy - DDT, aldrin, chlordan, dieldrin, endrin, lindan apod.) mají závažné toxické účinky a jsou perzistentní – tzn. že setrvávají dlouho v životním prostředí (až 20 let po použití), tím samozřejmě i v potravních řetězcích, navíc mají schopnost se v organismu kumulovat. Pro tyto vedlejší nežádoucí účinky dosud rutinně užívaných pesticidů byly vyvíjeny stále nové a nové sloučeniny, které je měly postupně nahradit (4, 15).

V průběhu 70. a 80. let přicházely do praktického používání účinnější a ekologicky příznivější pesticidy. I jejich cena byla postupně ekonomicky únosnější. Největšího rozmachu používání chemických přípravků v Československu bylo dosaženo v 80. letech 20. století, zejména v letech 1988 – 1989. Největší spotřebu pesticidů vykazovala zemědělská výroba, menší podíl zaujímal lesní hospodářství, veterinární

a komunální oblast. Stále více se používaly pesticidy u drobných spotřebitelů – v domácnosti i na zahrádkách (4, 15).

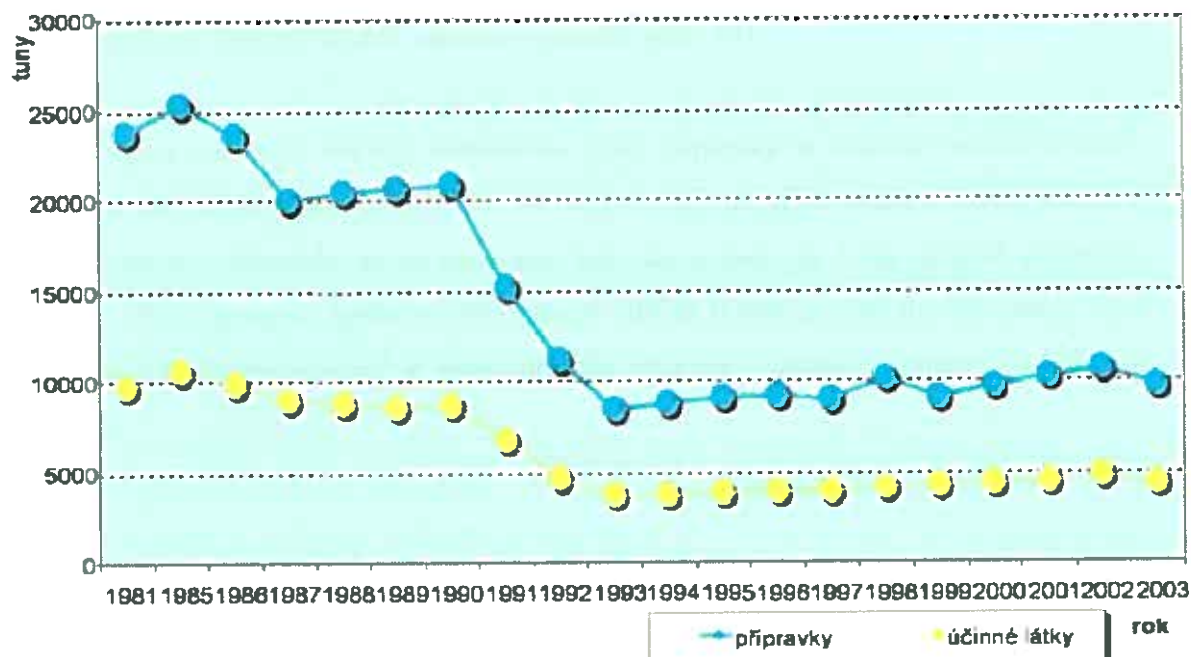
Od r. 1980 zažilo největší rozmach používání fungicidů, a to zejména systémových. Nadměrné používání zcela pochopitelně postupně vedlo ke vzniku rezistence původců houbových chorob na fungicidní přípravky. I u hmyzích škůdců se postupně začala objevovat rezistence vůči insekticidům (4, 15).

Na počátku 90. let došlo díky aktuálním společenským a vlastnickým vztahům k významnému poklesu spotřeby pesticidů. Teprve po roce 1994 začíná pozvolný nárůst v jejich používání, který trvá až do současnosti. V současné době, v jednadvacátém století, se pozvolna zvyšuje spotřeba pesticidů. Tento trend by však postupem času měly změnit principy ekologického zemědělství (4, 15).

7. VÝVOJ SPOTŘEBY PESTICIDŮ VE SVĚTĚ, V EVROPĚ A V ČESKÉ REPUBLICĚ

Spotřeba pesticidních přípravků, tedy v užším slova smyslu přípravků na ochranu rostlin (POR) a míra ošetření zemědělských plodin těmito přípravky jsou v ČR sledovány již od roku 1965. Statistické údaje o spotřebách POR v základních ukazatelích jsou k dispozici ve Státní rostlinolékařské správě (SRS) od r. 1980. Údaje starších dat mapují pouze celkovou (sumární) spotřebu POR v ČR. Statistické záznamy, pořízené poprvé v roce 1994, nám již poskytnou přesnější údaje o spotřebě pesticidů na jednotlivých územních oblastech ČR nebo údaje o spotřebě POR na konkrétní plodiny. Tedy poprvé v roce 1994 vznikly odborné programy pro evidenci SRS, které poskytly územní i plodinové členění statistických výstupů (4).

GRAF 1: Vývoj spotřeby přípravků na ochranu rostlin (v tunách) v ČR od roku 1981 (4)



Na poklesu spotřeby POR za první čtyři roky 90. let měly svůj podíl (4):

- Započatá transformace zemědělství.
- Snaha o začlenění ČR do EU (s tím snaha přiblížit se legislativě EU).
- Šíření nových vědeckých znalostí, technologií i objevů ze zahraničí.

- Vývoj nových chemických látek, přípravků i jejich formulaci.
- Moderní aplikační techniky POR.
- Záměrná snaha snížit používání pesticidů a minimalizovat tak jejich negativní vlivy na životní prostředí.

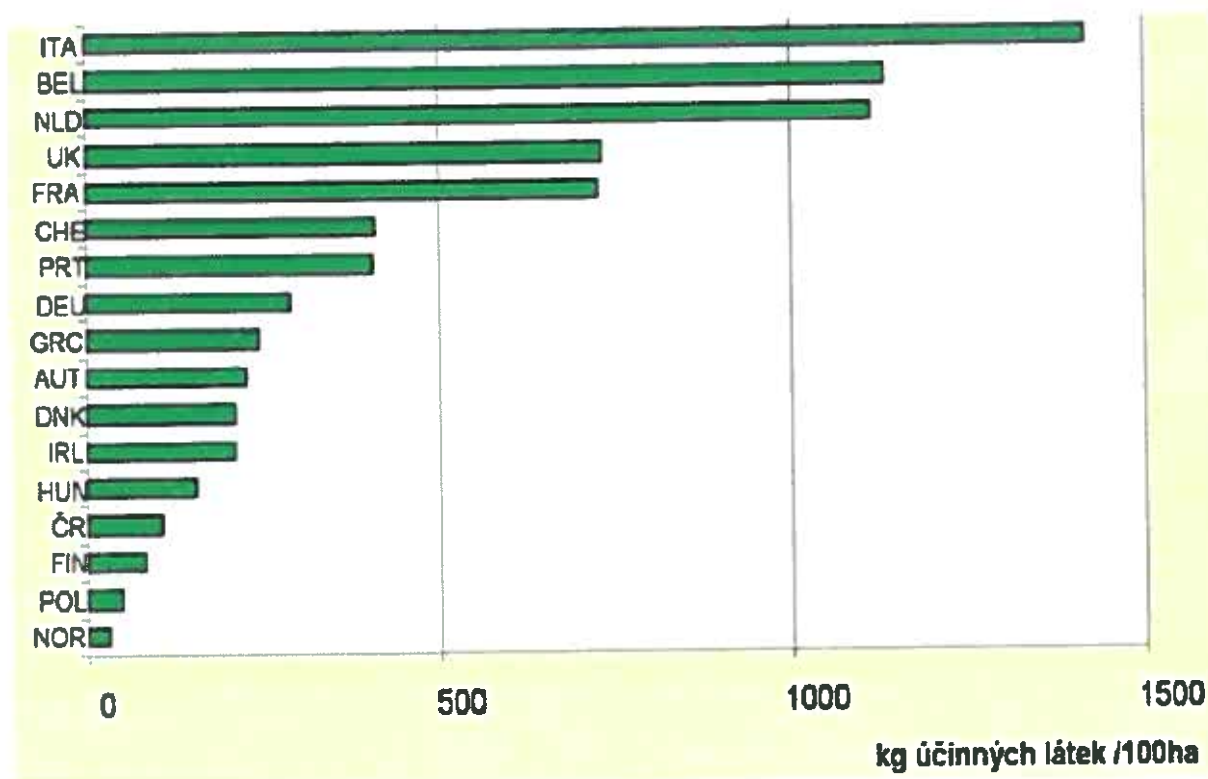
Výsledkem bylo trojnásobné snížení počtu spotřebovaných POR během osmi let. Od roku 1993 je patrný velmi pozvolný nárůst spotřeby POR, ten však stále odpovídá pouze polovině spotřeby přípravků oproti stavu v 80. letech (4).

V r. 1981 bylo téměř 10ti tisíci tunami POR ošetřeno asi 5 000 000 ha, v r. 2003 bylo ošetřeno téměř dvojnásobné množství hektarů (8 000 000 ha), avšak polovičním množstvím tun (4 300 tun) účinných látek. Z čehož by se dalo vyvodit, že v průběhu téměř dvaceti let se postupně začaly používat účinnější pesticidní látky (stejná dávka zničila nežádoucí organismy na mnohem větší ploše), pesticidy byly používány proti čím dál většímu spektru škůdců, chorob a plevelů apod. (4).

Vývoj zatížení 1 hektaru zemědělské půdy přípravky na ochranu rostlin můžeme porovnat na následujícím GRAFU 2. K snížení hektarového zatížení půdy přispěly velkou měrou i přípravky nové generace, kde dávkování na 1 ha výrazně pokleslo, mnohdy až na gramové hodnoty. Ve státech OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)³ je však spotřeba přípravků většinou podstatně vyšší než v ČR (4).

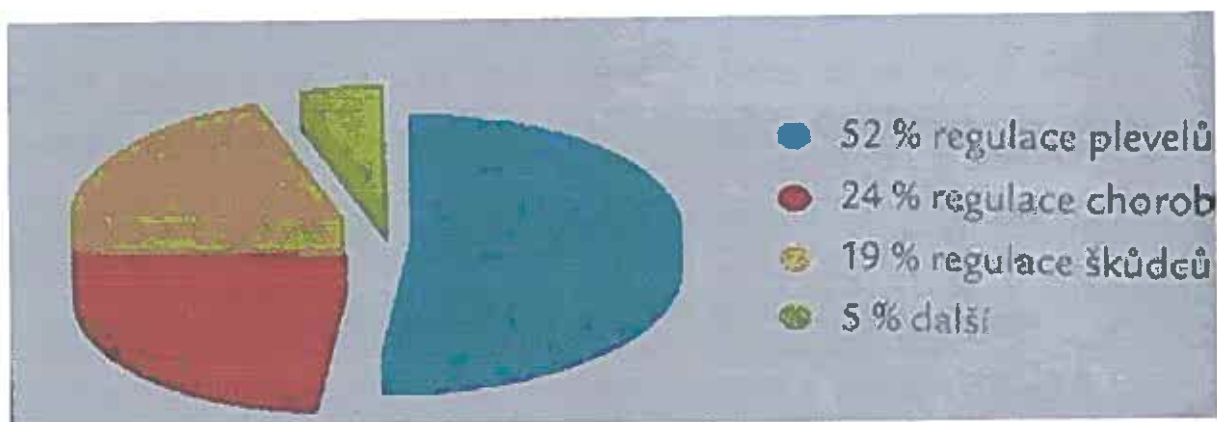
³ OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj. Mezi hlavní cíle OECD patří zvyšování úrovně členských zemí, za předpokladu udržení finanční stability, a tím i rozvoj světové ekonomiky, zdravý hospodářský růst nejen členských zemí a rozvoj světového obchodu.

GRAF 2: Zatížení hektaru zemědělské půdy ve státech OECD (svislá osa) přípravky na ochranu rostlin (v kilogramech) (4)

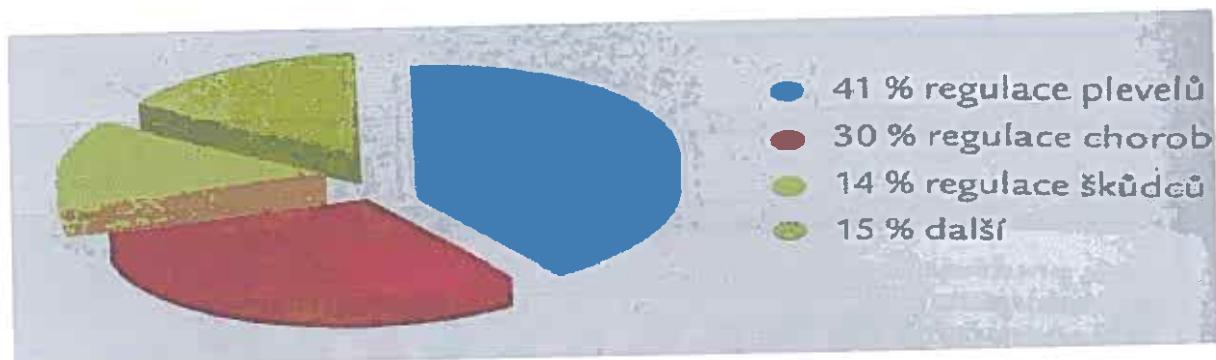


Následující tři grafy (GRAF 3, 4 a 5) poukazují na spotřebu jednotlivých kategorií přípravků na ochranu rostlin ve světě, v Evropě a v České republice (4).

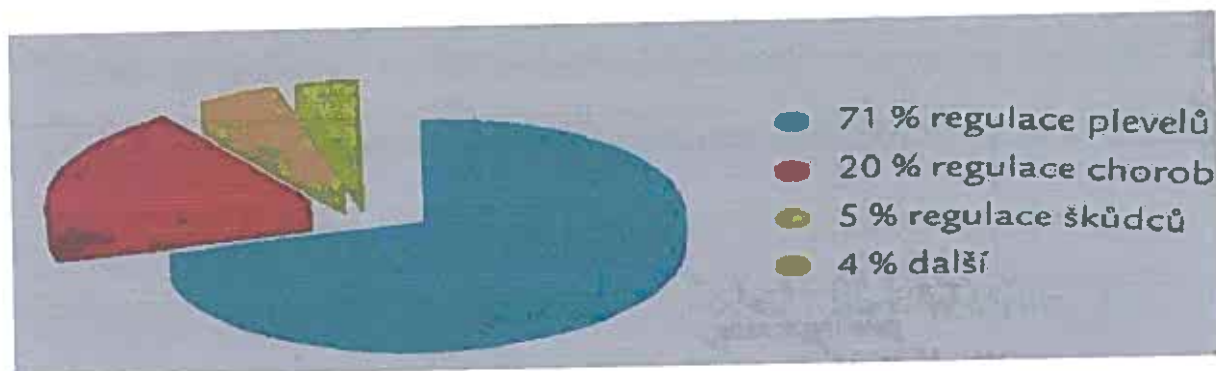
GRAF 3: Spotřeba POR ve světě (v procentech). Na světovém trhu se z 52 % podílejí herbicidy, z 24 % fungicidy, z 19 % zoocidy (zejména insekticidy) a zbylých 5 % připadá na další kategorie pesticidů (4).



GRAF 4: Spotřeba POR v Evropě (v procentech). Na evropském trhu se z 41 % podílejí herbicidy, z 30 % fungicidy, z 14 % zoocidy (zejména insekticidy) a zbylých 15 % připadá na další kategorie pesticidů (4).



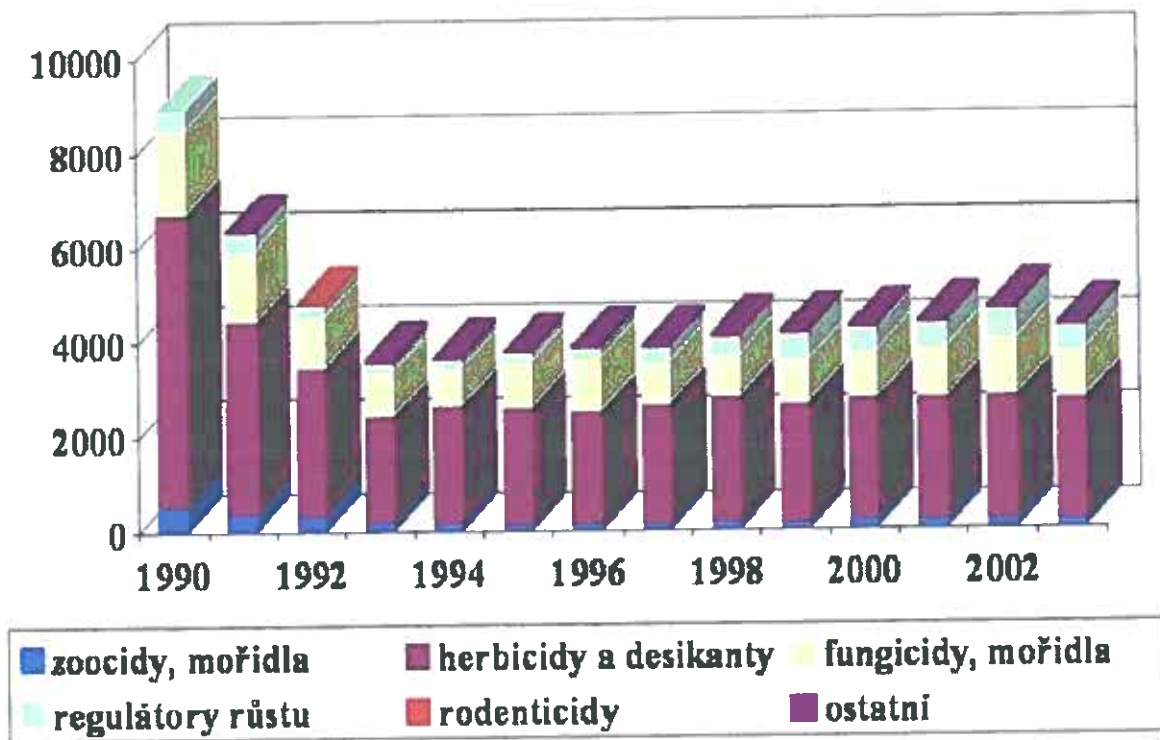
GRAF 5: Spotřeba POR v České republice (v procentech). Na českém trhu se z 71 % podílejí herbicidy, z 20 % fungicidy, z 5 % zoocidy (zejména insekticidy) a zbylá 4 % připadají na další kategorie pesticidů (4).



Z následujících grafů je patrné, že v České republice nejvyšší podíl na celkové spotřebě POR mají herbicidy (přípravky regulující plevele) (4).

Následující graf (GRAF 6) zaznamenává vývoj spotřeby jednotlivých hlavních skupin pesticidů v ČR od roku 1910. Z grafu je patrné, že se celková spotřeba jednotlivých skupin POR za posledních 10 let v ČR příliš nemění. Pouze u regulátorů růstu rostlin došlo k procentuálnímu nárůstu (ze 4 na 11 %) (4).

GRAF 6: Spotřeba jednotlivých skupin POR v ČR (v tunách). Sledovány jsou zoocidy (zejména insekticidy a rodenticidy), herbicidy, fungicidy, regulátory růstu rostlin a ostatní pesticidy (4).



8. REZIDUA PESTICIDŮ

Rezidua neboli zbytky pesticidů mohou mít negativní vliv na zdraví člověka. Důvodem může být konzumace potravin, které nejsou zcela zdravotně nezávadné (ovoce, zelenina, maso, mléko, mouka apod.). Pesticidy, které zůstávají v různých potravinách či potravních surovinách jako pozůstatky původního ošetření, mohou ohrožovat zdraví lidí, kteří za normálních okolností do přímého kontaktu s pesticidy nepříjdou. Pro ujasnění je uvedeno, jakým způsobem se mohou objevit zbytky pesticidů v konkrétních potravinách. Nejprve byly pomocí pesticidů ošetřeny rostliny (ovocné stromy, pole s obilím či nejrůznější zeleninou). Ovocné plody, které vyrostly na stromech, v sobě většinou obsahují určité zbytky pesticidů v množství, které je úměrné počtu postřiků. Z obilí se semlela mouka, která rovněž může obsahovat jistý podíl pesticidních látek. Stejně tak tomu je i u zeleniny. Zemědělská zvířata žerou potravu, která mohla být z jistého důvodu také ošetřena pesticidními látkami. Poté, co zemědělská zvířata (krávy, kozy, prasata) zkonzumují krmivo, které bylo ve své původní podobě ošetřeno pesticidy, můžou se určité zbytky pesticidů objevit v jejich těle a na náš stůl se tak může dostat maso či mléko takto kontaminované. Proto se provádí velmi přísné kontroly monitorující možná rezidua těchto látek v potravinách či potravních surovinách (4).

Existenci těchto reziduí se zcela zabránit nedá, ale je třeba mít jistou hranici, kterou nelze překročit. Pokud množství reziduí pesticidů v potravinách či potravních surovinách přesáhne tzv. maximální limity reziduí (MLR), nebude u těchto položek zachována zdravotní nezávadnost (4).

MLR je tedy nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství pesticidů v potravinách a potravních surovinách, které je vyjádřeno v hmotnostním poměru mg/kg celého definovaného produktu. Platné MLR jsou stanoveny legislativně, Vyhláškou č. 158/2004 Sb. MZ a Vyhláškou č. 465/2002 Sb. (viz kapitola 9) (4).

V roce 2002 bylo pomocí státního monitorování zjištěno, že 35,66 % vzorků potravin v ČR obsahuje zbytky pesticidů. Ve státech EU to bylo 49 % vzorků. Nejčastěji byla v potravinách nalezena rezidua organochlorových pesticidů jako např.

DDT a jeho metabolitů (hexachlorbenzen a lindan). Tyto látky patří mezi nejsilnější karcinogeny. Některé chemikálie tohoto typu jsou natolik perzistentní a mobilní, že jejich rezidua byla nalezena dokonce až v Antarktidě. To si lze vysvětlit například takto: v zemědělských oblastech došlo k ošetření plodin organochlorovými insekticidy, díky dešti se tyto látky dostaly do vodních toků a následně do organismu ryb. Lední medvěd žijící na Antarktidě mohl takto kontaminovanou rybu pojmout za svoji potravu. Podle zprávy Evropské komise překročilo ve státech EU v roce 2002 celých 3,6 % zkoumaných vzorků potravin maximální přípustné hodnoty reziduí. Největší překročení přípustných limitů připadalo na Holandsko (9,1 %). Dokonce došlo také k nárůstu procenta vzorků, ve kterých bylo nalezeno několik pesticidů současně (r. 2000 – 15 % a r. 2002 již 18 %). Potraviny, v nichž byla naměřena nejvyšší rezidua pesticidů byly jahody, jablka a hlávkový salát (4).

Monitorování reziduí pesticidů v půdách je prováděno Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZUZ). Kvalitu potravin (tedy i možná rezidua pesticidů v nich) sleduje Česká zemědělská a potravinářská inspekce (ČZPI), která spadá pod Ministerstvo zemědělství. Státní zdravotní ústav (SZÚ) pak monitoruje kvalitu vod. ČZPI pravidelně monitoruje více než 100 účinných látek (případně jejich metabolitů) fungicidní a insekticidní povahy. A to hlavně kategorie organofosforových a organochlorových látek. Byly sledovány tyto potraviny: brambory, jablka, kapusta, mouka, chléb, rýže, dětská výživa a citrusy. Methylbromid, jako zástupce fumigantů, byl zjištěn v čaji, koření, kakaovém prášku, sušeném ovoci a ořechách. Jablka byla v roce 2001 zatížena největším množstvím reziduí. Chlorpyrifos byl zjištěn pouze v jednom případě. Dithiokarbamáty byly nalezeny v jablkách, bramborách a kapustě (zde až 75 % vzorků) (15, 44).

Zelenina

Ze všech vzorků zeleniny byl pozitivní nález reziduí pesticidů zaznamenán u 15,13 % a u 5,67 % byly dokonce naměřeny hodnoty překračující maximální povolenou hranici – MLR (množství zbytků pesticidů bylo tedy nadlimitní). Ze sledovaných druhů zeleniny nejhůře dopadl hlávkový salát, u něhož byly zjištěny tyto hodnoty – 22,5 % vzorků s rezidui, 6,2 % s nadlimitním množstvím reziduí. Dále rajčata z dovozu (26,2 % a 9,5 % nadlimitní úroveň) a papriky (11,1 % nadlimitní úroveň) (2).

Ovoce

V 25,8 % vzorků domácího ovoce byly nalezeny zbytky pesticidů, u dovozového ovoce ve 30,7 %, nadlimitní množství ve 4,1 % vzorků. V případě citrusových plodů rezidua obsahovalo 75 % vzorků, 5,79 % nadlimitní množství (2).

Většina z nás se domnívá, že ovoce i zelenina patří mezi zdravé složky našeho jídelníčku. Je potřeba si ale uvědomit, že například jablka, která si zakoupíme v obchodě, obsahují mnoho pesticidů, protože za jednu sezónu mohou být ošetřena pomocí pesticidů až patnáctkrát. Tomu nasvědčuje fakt, že čeští zemědělci používají téměř 300 látek pro ošetření rostlin. Bohužel ani důsledné opláchnutí ovoce vodou nám od zbytků pesticidů nepomůže. Většina pesticidních přípravků je totiž upravována tak, aby odolávala povětrnostním podmínkám (dešti, větru). Navíc řada pesticidních látek působí teprve uvnitř rostlinných pletiv (viz kapitola 3.1.3 – systémové pesticidy) (2).

Dětská výživa

15 % vzorků dětské výživy původem z ČR a 18,8 % původem ze zahraničí obsahovalo zbytky pesticidů, což je poměrně alarmující zpráva pro všechny budoucí matky (2).

Živočišné potraviny

Ve vzorcích potravin živočišného původu byly naměřeny zbytky organochlorovaných pesticidů v 79,54 % případů. V mléce a mléčných výrobcích byla nalezena rezidua pesticidů v 91,1 % případů, zbytky DDT obsahovalo 71,43 % vzorků mléka, 95 % vzorků másla a 91,3 % vzorků sýrů. Případ organochlorového pesticidu DDT je závažný sám o sobě. Jeho používání je zakázáno již více než 30 let, i přesto stále nalézáme jeho rezidua v životním prostředí (půda, voda) i v potravinách, jak jsem výše uvedla zejména v mléce a mléčných výrobcích (2).

9. LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ POUŽÍVÁNÍ PESTICIDŮ

- **Zákon č. 326/2004 Sb.** ze dne 29. dubna 2004 o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů.

Zákon byl zpracován s ohledem na skutečnost vstoupení České republiky do EU. V tomto zákonu tedy došlo k zohlednění základní Směrnice Rady 91/414/EHS ve znění pozdějších předpisů (Pro biocidy byla vytvořena vlastní úprava ve směrnici 98/8/ES.). Další úprava je obsažena v nařízení (ES) č. 396/2005, které stanoví maximální limity reziduí. V současné době se projednává novela stávající směrnice, která by ji měla doplnit, případně nahradit. Také se projednává Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady o uvádění přípravků na ochranu rostlin (POR) na trh.

Určování limitů reziduí, schvalování (registrace) látek a přípravků... atd. je v kompetenci Evropské komise. Naše národní orgány již v současné době nemají v těchto záležitostech žádné pravomoci, pouze zprostředkovávají žádosti českých subjektů Evropské komisi.

- **Vyhláška č. 465/2002 Sb.** ze dne 15. října 2002, kterou se stanoví přípustné množství reziduí jednotlivých druhů pesticidů v potravinách a potravních surovinách.
- **Vyhláška č. 158/2004 Sb.**, kterou se stanoví maximálně přípustné množství reziduí jednotlivých druhů pesticidů v potravinách a potravinových surovinách.
- **Vyhláška č. 327/2004 Sb.** o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při používání přípravků na ochranu rostlin.
- **Vyhláška č. 328/2004 Sb.** o evidenci výskytu a hubení škodlivých organismů ve skladech rostlinných produktů a o způsobech zjišťování a regulace jejich výskytu v zemědělských veřejných skladech a skladech Státního zemědělského intervenčního fondu.
- **Vyhláška č. 329/2004 Sb.** o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin.

- **Vyhláška č. 330/2004 Sb.** o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů.
- **Vyhláška č. 333/2004 Sb.** o mechanizačních prostředcích na ochranu rostlin (18).

Pozn. Většina těchto vyhlášek je prováděcími vyhláškami zákona č. 326/2004 Sb.

Vzhledem k tomu, že ČR je od 1. května 2004 členem Evropské unie, musí respektovat všechny právní předpisy, které v EU vznikají. Stejně to platí i v případě pesticidů. V ČR proto vznikají nové vnitrostátní normy, nebo dochází k aktuálním novelizacím stávajících předpisů (výše uvedených zákonů a vyhlášek).

Při uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh, jejich užívání a postregistrační kontrole se nemůže postupovat jinak, než plně v souladu s harmonizačními směrnici a dalšími pravidly uplatňovanými v EU. Státní rostlinolékařská správa (SRS) tedy ztvárňuje úřad, odpovídající za realizaci základní směrnice 91/414/EHS v ČR.

SRS je správní úřad rostlinolékařské péče, působící zejména v oblasti ochrany rostlin a rostlinných produktů před škodlivými organismy. Působí rovněž v oblasti ochrany proti zavlékání organismů do ČR, které škodí rostlinám či rostlinným produktům. SRS zajišťuje registraci přípravků na ochranu rostlin i mechanizačních prostředků na ochranu rostlin. SRS každoročně vydává aktuální seznam registrovaných POR, které je povoleno uvádět do oběhu a používat (18).

10. PESTICIDY VE VZTAHU K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ

Dlouhodobé používání pesticidů postupně pomohlo zemědělcům zvládat nejrůznější škůdce, plevely a choroby (především houbové), postihující mnoho různých zemědělských i průmyslových produktů. Jako např. vypěstované plodiny, dřevo, kůže, textilní vlákna. Chovatelé jsou pomocí pesticidů zase schopni chránit zdraví svých užitkových či domácích zvířat. Obecně používají lidé pesticidní látky pro ochranu svého zdraví, tedy proti škůdcům a parazitům.

Pesticidy jsou tedy využívány ve velké míře nejen v zemědělství, ale i v průmyslu, domácnostech či nejrůznějších organizacích (školy apod.). V současné době jsou běžnou součástí našeho života. Bez nich bychom nebyli schopni vypěstovat dostatečná množství zemědělských produktů, vytvořit a uchovat potřebná množství průmyslových materiálů.

Již několikrát bylo uvedeno, že pesticidy jsou vysoce účinné látky, schopné likvidovat téměř všechny živé organismy. V našem zájmu samozřejmě je, aby ovlivňovaly pouze nežádoucí, škodlivé organismy. Bohužel selektivitu pesticidních látek neumíme zajistit. Vždy ovlivňují nejen škůdce a plevely, ale i necílové organismy, což má samozřejmě negativní dopad jak na zdraví spotřebitelů, tak i na životní prostředí. Účinku pesticidních látek jsou vystaveny všechny složky biosféry - vzduch, půda, voda, ale i rostliny a živočichové. Organismy podléhají vyšší zátěži cizorodých látek, tím může docházet k narušení jejich fyziologických procesů (7, 45).

Dnes jsou pesticidy rutinně používány po celém světě, do ekosystému se tak postupně dostane tisíce tun pesticidních látek (mnohdy vysoce toxických).

Voda

Pesticidy, které byly použity na velkých plochách, mohou být prudkými dešti (či dokonce záplavami) splaveny do toků řek, rybníků a oceánů, kde mohou způsobit otravy ryb a jiných vodních živočichů. Postupně může být znečištěna nejen povrchová, ale i spodní voda (poté, co pesticidy proniknou do hlubších vrstev půdy). Kromě pesticidů mohou podzemní vody znečišťovat ropné uhlovodíky, těžké kovy, dusičnany a ostatní soli (7).

Vzduch

Pesticidy mohou znečišťovat i vzduch. Často jsou totiž aplikovány ve formě různých aerosolů či poprašků. Rozptýlené pesticidní částice mohou být větrem uneseny dříve, než dopadnou na povrch polí či vod. Vitr je může donést do značné vzdálenosti (7).

Země

Pesticidy jsou aplikovány skoro na celé ploše orné půdy (95%). Jejich průnik v půdě je zpravidla minimální. Silné deště či dokonce záplavy však mohou pesticidy z povrchu půdy odplavit na velké vzdálenosti a posléze tak znečistit vodu (7).

V následujícím přehledu jsou shrnuty obecné nežádoucí účinky pesticidů. Nejen ve vztahu k životnímu prostředí, ale i ve vztahu ke zdraví člověka a necílových skupin organismů. Pesticidy:

- Mohou způsobovat přímou otravu člověka, který pesticidy aplikuje, nebo nepřímou otravu po konzumaci potravin se zbytky pesticidů (markantní zejména u dětí).
- Snižují biodiverzitu (přírodní rozmanitost).
- Způsobují postupný vývoj škůdců na pesticidy rezistentních.
- Mají neselektivní účinek (hubí i necílové organismy – zejména opylovače (včely), přirozené nepřátelé škůdců (slunečka sedmítečná), ryby, ptáky, užitková i domácí zvířata a v neposlední řadě edafon, což může vést ke kolapsu úrodnosti půdy).
- Narušují funkci hormonů (výsledkem je často pokles reprodukčních schopností).
- Vedou k rozšíření škůdců, kteří nemají přirozené nepřátele.
- Způsobují akumulaci nebezpečných reziduí pesticidů v půdě, posléze v organismech (rostlinách a živočiších), a to výsledkem fungování potravních řetězců.
- Vedou k potenciální kontaminaci povrchových a spodních vod.
- Rozpadem pesticidů mohou vznikat ještě toxičtější degradační produkty, než byly původní látky (2, 7).

Pesticidy jsou sice účinné prostředky na hubení škůdců, potírání chorob a plevelů, ale téměř žádný z nich neřeší primární příčinu jejich výskytu. Je potřeba totiž změnit podmínky, které umožnily nežádoucímu organismu (škůdci, plevelu) se pomnožit. Toto je základní princip tzv. ekologického zemědělství (EZ) (2).

EZ je přesně definovaná forma hospodaření, založená na produkci potravin optimální kvality a množství, používající praktiky trvale udržitelného rozvoje, s cílem vyhnout se používání agrochemických vstupů a minimalizovat poškození životního prostředí (pouze agrotechnické vstupy jsou povoleny). Toto zemědělství nabízí optimální řešení, jak omezit množství nebezpečných reziduí látek v potravinách na minimum. Použití syntetických chemických látek (insekticidy, herbicidy, fungicidy apod.) a rozpustných hnojiv je v projektu ekologického zemědělství zcela zakázáno! Cílem tohoto projektu je rovněž udržovat ekologickou biodiverzitu na farmě. Ekologičtí farmáři mají povinnost udržovat přirozená stanoviště (meze, remízky, rybníky, okraje polí, živé ploty, louky apod.) absolutně v souladu s jejich přírodní hodnotou. Každá produkce potravin má za následek určité narušení přirozeného prostředí. Toto narušení má být díky ekologickému zemědělství minimální (2).

A jak toho docílit? Ekologičtí zemědělci používají přirozené metody ochrany před různými škůdci, plevelely a nemocemi. Vítanými pomocníky jsou přirození nepřátelé škůdců - predátoři (ptáci, netopýři, brouci, slunéčka sedmitečná), kteří se živí škodlivým hmyzem. Rovněž se používají odolnější odrůdy rostlin či preventivní opatření. Ekologické farmy jsou typické tím, že pěstují na kvalitních půdách, které napomáhají rostlinám vytvářet přirozenou odolnost proti napadení. Pole, na nichž se pěstuje jedna plodina, v pravidelných intervalech osazují jiným druhem (2).

V následujícím přehledu jsou uvedeny základní principy EZ. Jak hospodaří ekologičtí zemědělci (farmáři)?

- Produkce biopotravin (ochranná značka BIO) vysoké kvality a přiměřeného množství (mezi zakázané postupy patří bělení, ozařování, mikrovlnný ohřev, používání barviv, aromat i sladidel syntetického původu, působení syntetických hormonů).

- Musí respektovat přírodní systémy a cykly na všech úrovních (půda, rostliny, zvířata).
- Musí udržovat či zvyšovat dlouhodobou úrodnost a biologickou aktivitu půdy (edafon).
- Je třeba potlačovat plevely pouze agrotechnickými metodami, agrochemické postupy (tedy používání herbicidů) jsou zakázány.
- Ochrana rostlin proti škůdcům a chorobám je založena na podpoře samoregulační funkce ekosystému, dále biologických a biotechnických metodách. Používání insekticidů a fungicidů je zakázáno.
- Etické zacházení se zvířaty a respektování jejich přirozených potřeb a chování.
- Musí respektovat místní, zeměpisné, ekologické i klimatické rozdíly a používat výhradně praktiky vyvinuté v jejich důsledku.
- Zajištění přiměřené kvality života, pracovního prostředí a uspokojení z práce pro zemědělce a jejich rodiny.
- Ekologicky zodpovědná produkce, výroba a distribuce biopotravin s ohledem na místní ekosystémy.
- Maximálně využívat místní obnovitelné zdroje a recyklovat.
- Je zakázáno používat či pěstovat geneticky manipulované organismy (2).

11. ORGANOFOSFOROVÉ PESTICIDY (OP)

Organické látky, obsahující ve svých molekulách fosfor (tzv. organofosforové látky) vykazují rozmanité biologické účinky. Dráždivé, mutagenní, teratogenní, karcinogenní, nefrotoxické, myelotoxické a pnemotoxické, dále mohou poškozovat pankreas a testes, v CNS mohou působit excitačně i tlumivě, nebo vykazují pozdní neurotoxický efekt, ovlivňují účinek hormonů i neurotransmiterů a v neposlední řadě se mohou účastnit energetického metabolismu. Organofosforové látky tedy vykazují značnou toxicitu (za druhé světové války proto byly některé jejich deriváty použity v boji, jako nervově paralytické látky, např. sarin, soman). Organické sloučeniny fosforu byly vyvinuty již na začátku 20. století, ale jejich pesticidní účinky byly objeveny až v r. 1932. Celkem existuje asi 200 různých látek organofosforového charakteru s pesticidním, převážně insekticidním účinkem. Všechny organofosforové látky působí neurotoxicky, ireverzibilně blokuji acetylcholinesterázu (rovněž butyrcholinesterázu a jiné hydrolázy). Běžně nezůstávají v životním prostředí, což je jejich velká výhoda oproti organochlorovým insekticidům (3, 6, 19, 21).

Organofosforové látky jsou v největší míře používány právě v zemědělství jako insekticidy. Obecně pak hovoříme o organofosforových pesticidech (OP). V menší míře jich je používáno v průmyslu (jako změkčovadla, hydraulické kapaliny či pro nehořlavé úpravy) a ve zdravotnictví (humánní i veterinární léčiva, výzkum nervových funkcí). Nervově paralytické účinky některých organofosforových látek byly a někde stále jsou zneužívány pro vojenské účely (19).

OP představují skupinu pesticidních látek poměrně různorodých vlastností a účinků. Mezi základní charakteristické znaky, které jsou společné pro všechny organofosforové látky, patří:

- Přítomnost fosforu v molekule organické sloučeniny.
- Značná lipofilita (větší či menší rozpustnost v tucích a tukových rozpouštědlech), minimální hydrofilita.
- Schopnost kumulovat se v organismech (úzce souvisí s jejich lipofilitou).
- Rozkládají se (hydrolyzují) účinkem zásaditých látek (hydroxid sodný NaOH, uhličitan sodný Na₂CO₃).

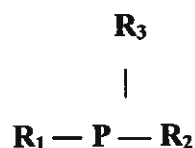
- Neurotoxický efekt, společným mechanismem účinku je ireverzibilní inhibice acetylcholinesterázy.
- Při nízkých teplotách (pod 15 °C) vykazují nedostatečný účinek.
- Do organismu člověka se mohou dostat třemi základními cestami: neporušenou kůží či sliznicemi, vdechováním, anebo požitím.
- Příznaky otrav se projevují až po určité době. Tato tzv. doba latence není doprovázena žádnými příznaky. Po inhalaci otrava nastane do několika minut až 0,5 hodiny, po požití do 1 hodiny a po potřísnění kůže do 2 hodin.
- Usmrcují pouze pohyblivá stádia škůdců (larvy, nymfy a imága), vajíčka tedy nehubí (3, 6, 19, 21).

11.1. KLASIFIKACE SLOUČENIN FOSFORU

Obecně můžeme sloučeniny fosforu rozdělit do dvou skupin. Sloučeniny první skupiny jsou odvozeny od fosfanu, sloučeniny druhé skupiny jsou odvozeny od anorganických kyselin s obsahem fosforu ve své molekule.

11.1.1. Organické sloučeniny odvozené od fosfanu

Fosfan, neboli fosfin je anorganická látka se sumárním vzorcem PH_3 . Postupně u ní může dojít k substituci jednoho až tří vodíků pomocí alkylů nebo arylů. Takové sloučeniny se pak označují jako fosfany (popř. fosfiny). Konkrétně mono-, di-, tri- alkyl nebo aryl fosfany. Jejich obecný vzorec je:



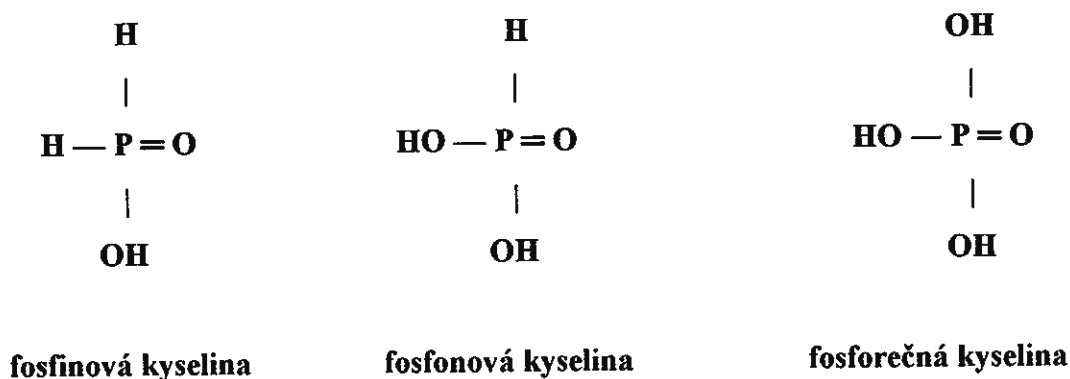
Fosfany (n. fosfiny)

R_1 , R_2 , R_3 představuje jednovazný uhlovodíkový zbytek (alkyl, aryl), který vznikl odtržením jednoho atomu vodíku z molekuly příslušného uhlovodíku.

Fosfany, neboli fosfiny lze chápat jako jistou obdobu aminů. Vyznačují se však výrazně nižší bazicitou. Dojde-li k reakci s dalším alkylačním činidlem (R-X) vznikají fosfóniové soli.

11.1.2. Organické sloučeniny odvozené od anorganických kyselin (fosfinová, fosfonová, fosforečná)

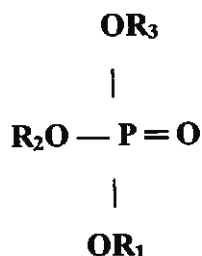
Tato skupina sloučenin fosforu má mnohem větší význam. Organické sloučeniny jsou odvozeny od běžných anorganických kyselin, obsahujících ve svých molekulách fosfor. Jde o následující tři kyseliny: fosfinová (H_3PO_2), fosfonová (H_3PO_3) a fosforečná kyselina (H_3PO_4). Uveden je jejich strukturní, konstituční vzorec:



Hlavní význam mají deriváty kyseliny fosfonové a fosforečné. V případě kyseliny fosfonové může dojít k substituci vodíku alkylem nebo arylem. V tom o případě jde o substituční deriváty kyseliny fosfonové (alkyl nebo aryl fosfonové kyseliny). Druhou možností je náhrada vodíků hydroxylových skupin alkylly nebo arylly. Tím dojde k vzniku esterů kyseliny fosfonové – tzv. fosfonátů. Jde tedy o mono- či di-alkyl či aryl fosfonáty. Jednovazné zbytky jsou většinou odvozeny od organických uhlíků, proto hovoříme o organofosfonátech.

V případě pesticidů nás však kromě organofosfonátů budou zajímat hlavně deriváty odvozené od kyseliny fosforečné. Postupně může v její molekule dojít k náhradě jednoho, dvou či tří vodíků hydroxylových skupin. Mohou tedy vzniknout pouze estery kyseliny fosforečné – tzv. fosfáty. Konkrétně mono-, di-, tri-alkyl či aryl fosfáty. A vzhledem k tomu, že alkyl (n.aryl) je vždy jednovazný zbytek organické

sloučeniny, mluvíme obecně o organofosfátech. Mají-li tyto sloučeniny navíc pesticidní aktivitu, jde o organofosfátové pesticidy. Jejich obecný vzorec je:



R₁, R₂, R₃ představuje jednovazný uhlovodíkový zbytek (alkyl, aryl), který vznikl odtržením jednoho atomu vodíku z molekuly příslušného uhlovodíku.

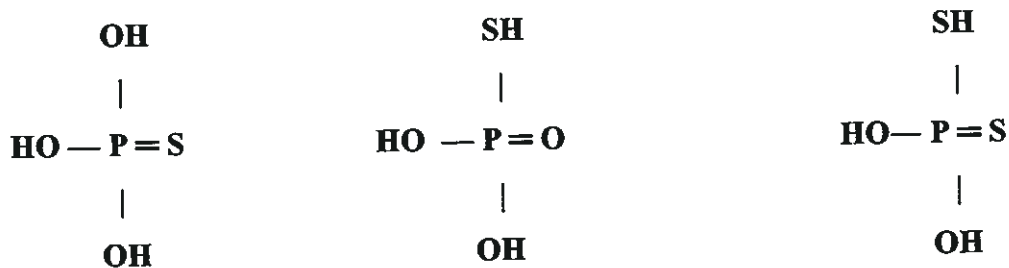
Pozn. Některé zdroje používají nesprávně termín „organofosfáty“ pro organofosforové pesticidy, či pro organofosforové inhibitory cholinesteráz (14, 19, 20).

Podle charakteru a četnosti zastoupení substituentů (konkrétně krátkých alkylů), rozdělujeme organofosfáty do několika skupin. Nejčastějším substituentem bývá methyl CH₃—, který většinou nahrazuje vodík pouze u dvou hydroxylových skupin. Hovoříme tedy o dimethoxy sloučeninách. Přesněji O,O – dimethylestery kyseliny fosforečné. Analogicky lze odvodit diethoxy CH₃CH₂ — sloučeniny. Je-li substituentem propyl CH₃CH₂ CH₂—, který většinou (ze sterických důvodů) substituuje pouze jeden vodík, jde pak o propoxy sloučeniny apod. Obecně jsou tyto organofosfáty označovány jako „OXO“, protože příslušný alkyl (n.aryl) je vždy navázán přes kyslík.

11.1.2.1. Organické sloučeniny odvozené od anorganických thiokyselin (thiofosforečná, dithiofosforečná)

Kyselina fosforečná však může být substituována i jiným způsobem. Atomy kyslíku v jejím skeletu mohou být nahrazeny sírou. V případě, kdy síra substituuje kyslík v karbonylu, hovoříme o thiofosforečné kyselině. Jsou-li zároveň vodíky hydroxylových skupin nahrazeny organickými zbytky, jde o estery této kyseliny – tzv. thiofosfáty. V druhém případě může síra nahrazovat kyslík hydroxylové skupiny, je tedy v thionylovém typu vazby. Tyto sloučeniny chápeme jako thioly (dříve merkaptany) odvozené od kyseliny fosforečné. Existují rovněž takové deriváty, kde síra

substituuje jak kyslík hydroxyly, tak i kyslík vázaný v karbonylu. Jde o tzv. dithiofosforečnou kyselinu. Všechny tři případy ilustruje následující schéma:



thiofosforečná kyselina

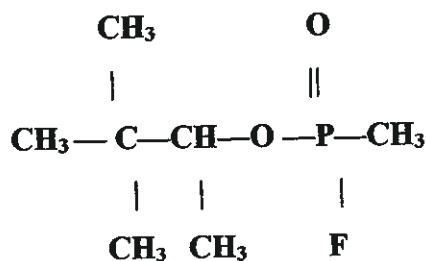
thiol

dithiofosforečná kyselina

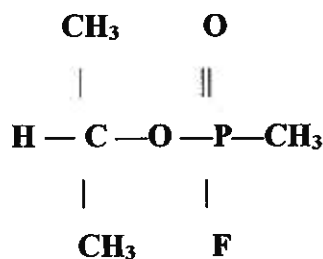
Pesticidy s takovouto strukturou patří do chemických tříd označených jako organothiofosfáty. Obecně jsou tyto látky označovány jako „THIO“, protože příslušný alkyl (n.aryl) je vázán na fosfor prostřednictvím síry.

11.1.2.2. Organické sloučeniny odvozené od anorganických kyselin substitucí halogenem

Jen pro úplnost tohoto seznamu uvedu ještě jednu skupinu derivátů výše uvedených anorganických kyselin (hl. fosforečné a fosfonové kyseliny). Zde dochází k substituci hydroxylové skupiny atomem halogenu ($\text{OH} \rightarrow \text{X}$). V případě fosfonové i fosforečné kyseliny je většinou nahrazován pouze jeden hydroxyl. Zbývají, stejně jako v předešlých případech, substituovány alkyly (n. aryly). Vznikají tedy opět jak substituční deriváty ($\text{H} \rightarrow \text{R}$), tak i estery ($\text{OH} \rightarrow \text{OR}$). Jako příklad těchto derivátů bych uvedla dvě známé chemické látky, konkrétně nervově paralytické látky sarin a soman, včetně jejich systematických názvů:



Sarin : O-1,2,2-trimethylpropylmethylfluorfosfonát



Soman : O-isopropylmethylfluorfosfonát

11. 2. SKUPINY A PODSKUPINY PESTICIDŮ, V NICHŽ JE ZASTOUPENA CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ PESTICIDY

Chemická třída označená jako organofosforové pesticidy (OP) je dále členěna na konkrétní podtřídy, a to podle chemické struktury - organofosfáty, organothiofosfáty, fosfonáty, fosfonthioáty, fosfonthiofosfáty, fosforoamidáty, fosforoamidothioáty či fosforodiamidy. Chemickou třídu s názvem OP nalezneme v těchto šesti nejvýznamnějších a na zástupce nejpočetnějších skupinách a podskupinách pesticidů v rámci KONP (12):

- akaricidy
- fungicidy
- herbicidy
- insekticidy
- nematocidy
- rodenticidy

Pozn. Jeden nebo více zástupců látek organofosforové povahy je přítomen rovněž v těchto méně významných skupinách a podskupinách pesticidů:

- avicidy (fenthion)
- repelenty odpuzující ptactvo (diazinon)
- herbicidní prostředky pro bezpečnost úrody (dietholate)
- chemosterilanty – molekuly těchto látek mají fosfor vždy navázán na dusík (12)

12. PŘEHLED PESTICIDNÍCH LÁTEK ORGANOFOSFOROVÉ POVAHY

V této kapitole je uveden přehledný seznam všech chemických pesticidů, které obsahují ve svých molekulách organicky vázaný fosfor (12). S ohledem na zaměření rigorózní práce jsou v tomto seznamu podrobně rozebrány všechny chemické podtřídy, patřící do hlavní chemické třídy s názvem organofosforové pesticidy (OP). Tato třída je přítomna u 6 základních skupin a podskupin pesticidů (viz kapitola 10.2. - akaricidy, fungicidy, herbicidy, insekticidy, nematocidy a rodenticidy). Pro názornost je u každé chemické podtřídy (na které je dále rozdělena chemická třída OP) uveden detailní popis jednoho zástupce (konkrétně jeho data sheet - DS). Pro zestručnění jsou ostatní zástupci dané chemické podtřídy pouze vyjmenovány (v abecedním pořádku), zároveň jsou uvedeny jejich systematické názvy dle IUPAC.

12.1. AKARICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ AKARICIDY

12.1.1. Podtřída organofosfáty

CHLORFENVINFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: chlorfenvinfos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (EZ)-2-chloro-1-(2,4-dichlorofenyl)vinyl diethyl fosfát

Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): 2-chloro-1-(2,4-dichlorofenyl)ethenyl diethyl fosfát

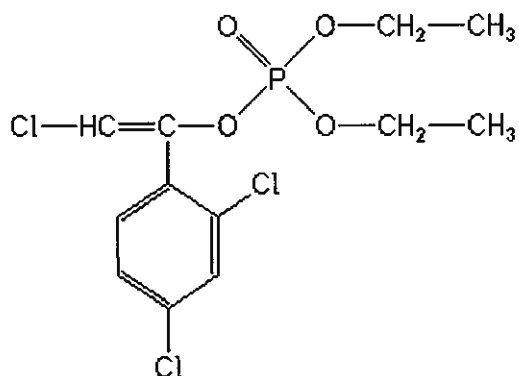
Registrační číslo: 470-90-6

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₂H₁₄Cl₃O₄P

Biologická účinnost: akaricidy (podtřída organofosfáty)
insekticidy (podtřída organofosfáty)

Poznámky: jméno „klofenvinfos“ bylo schváleno WHO. Existuje rovněž analogický dimethyl ester, jež se nazývá „dimethylvinfos“.

Vzorec:



Zástupci:

DICHLORVOS	2,2-dichlorovinyl dimethyl fosfát
HEPTENOFOS	7-chlorobicyclo[3.2.0]hepta-2,6-dien-6-yl dimethyl fosfát
CHLORFENVINFOS	(<i>EZ</i>)-2-chloro-1-(2,4-dichlorofenyl)vinyl diethyl fosfát
KROTOXYFOS	(<i>RS</i>)-1-fenylethyl 3-(dimethoxyfosfinoyloxy)isokrotonát
MEVINFOS	(<i>EZ</i>)-2-methoxycarbonyl-1-methylvinyl dimethyl fosfát; methyl (<i>EZ</i>)-3-(dimethoxyfosfinoyloxy)but-2-enoát
MONOKROTOFOS	dimethyl (<i>E</i>)-1-methyl-2-(methylkarbamoyl)vinyl fosfát; 3-dimethoxyfosfinoyloxy- <i>N</i> -methylisokrotonamid
NALED	(<i>RS</i>)-1,2-dibromo-2,2-dichloroethyl dimethyl fosfát
TEPP	tetraethyl pyrofosfát
TETRACHLORVINFOS	(<i>Z</i>)-2-chloro-1-(2,4,5-trichlorofenyl)vinyl dimethyl fosfát

12.1.2. Podtřída organothiofosfáty

AMIDITHION

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: amidithion

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: *S*-2-methoxyethylkarbamoylmethyl-*O,O*-dimethyl fosforodithioát

Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): *S*-[2-[(2-methoxyethyl)amino]-2-oxoethyl]-*O,O*-dimethyl fosforodithioát

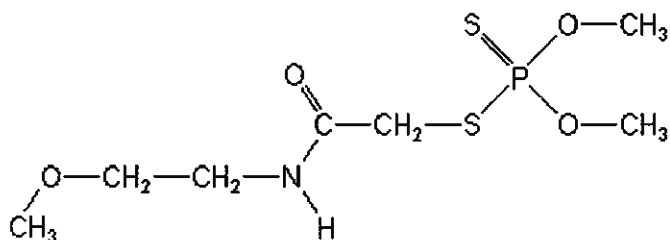
Registrační číslo: 919-76-6

Molekulární (sumární) vzorec: C₇H₁₆NO₄PS₂

Biologická účinnost: akaricidy (podtřída organothiofosfáty)

insekticidy (podtřída alifatické organothiofosfáty-amidy)

Vzorec:



Zástupci:

AMIDITHION	<i>S</i> -2-methoxyethylkarbamoylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
AMITON	<i>S</i> -2-diethylaminoethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
AZINFOS-ETHYL	<i>S</i> -3,4-dihydro-4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3-ylmethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
AZINFOS-METHYL	<i>S</i> -3,4-dihydro-4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
AZOTHOÁT	<i>O</i> -4-[(<i>EZ</i>)-(4-chlorofenyl)azo]fenyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
BENOXAFOS	<i>S</i> -5,7-dichloro-1,3-benzoxazol-2-ylmethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
BROMOFOS	<i>O</i> -4-bromo-2,5-dichlorofenyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
BROMOFOS-ETHYL	<i>O</i> -4-bromo-2,5-dichlorofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
DEMETON-O	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -2-ethylthioethyl fosforothioát
DEMETON-S	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2-ethylthioethyl fosforothioát
DEMETON-O-METHYL	<i>O</i> -2-ethylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DEMETON-S-METHYL	<i>S</i> -2-ethylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DEMETON-S-METHYLSULFON	<i>S</i> -2-ethylsulfonyl ethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DIALIFOS	<i>S</i> -(<i>RS</i>)-2-chloro-1-ftalimidoethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát; <i>N</i> -[(<i>RS</i>)-2-chloro-1-(diethoxyfosfinothioylthio)ethyl]ftalimid
DIAZINON	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -2-isopropyl-6-methylpyrimidin-4-yl fosforothioát
DIMETHOÁT	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -methylkarbamoylmethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -methylacetamid
DIOXATHION	<i>S,S'</i> -(1,4-dioxane-2,3-diyl) <i>O,O,O',O'</i> -tetraethyl bis(fosforodithioát)
DISULFOTON	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2-ethylthioethyl fosforodithioát
ENDOTHION	<i>S</i> -5-methoxy-4-oxo-4 <i>H</i> -pyran-2-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát; 2-dimethoxyfosfinoylthiomethyl-5-methoxypyran-4-on
ETHION	<i>O,O,O',O'</i> -tetraethyl <i>S,S'</i> -methylen bis(fosforodithioát)
ETHOÁT-METHYL	<i>S</i> -ethylkarbamoylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -ethylacetamid
FENKAPTON	<i>S</i> -2,5-dichlorofenylthiomethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
FORMOTHION	<i>S</i> -[formyl(methyl)karbamoylmethyl] <i>O,O</i> -dimethyl

	fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -formyl- <i>N</i> -methylacetamid
FORÁT	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -ethylthiomethyl fosforodithioát
FOSALON	<i>S</i> -6-chloro-2,3-dihydro-2-oxo-1,3-benzoxazol-3-ylmethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
FOSMET	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -ftalimidomethyl fosforodithioát; <i>N</i> -(dimethoxyfosfinothioylthiomethyl)ftalimid
FOXIM	<i>O,O</i> -diethyl α -kyanobenzylideneaminooxyfosfonothioát; (<i>EZ</i>)-2-(diethoxyfosfinothioyloxyimino)-2-fenylacetonitril
CHLORPYRIFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -3,5,6-trichloro-2-pyridyl fosforothioát
CHLORTHIOFOS	Reakční směs 3 izomerů: (i) <i>O</i> -2,4-dichlorofenyl-5-methylthiofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát; (ii) <i>O</i> -2,5-dichlorofenyl-4-methylthiofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát (hlavní komponenta) a (iii) <i>O</i> -4,5-dichlorofenyl-2-methylthiofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
KARBOFENOTHION	<i>S</i> -4-chlorofenylthiomethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
KOUMAFOS	<i>O</i> -3-chloro-4-methyl-2-oxo-2 <i>H</i> -chromen-7-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát; 3-chloro-7-diethoxyfosfinothioyloxy-4-methylkumarin
KYANTHOÁT	<i>S</i> -[<i>N</i> -(1-kyano-1-methylethyl)karbamoylmethyl] <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát; <i>N</i> -(1-kyano-1-methylethyl)-2-(diethoxyfosfinoylthio)acetamid
MALATHION	diethyl (dimethoxyfosfinothioylthio)sukcinát; <i>S</i> -1,2-bis(ethoxykarbonyl)ethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
MEKARBAM	<i>S</i> -(<i>N</i> -ethoxykarbonyl- <i>N</i> -methylkarbamoylmethyl) <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát; ethyl [(diethoxyfosfinothioylthio)acetyl](methyl)karbamát
METHAKRIFOS	methyl (<i>E</i>)-3-(dimethoxyfosfinothioyloxy)-2-methylakrylát; (<i>E</i>)- <i>O</i> -2-methoxykarbonylprop-1-enyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
OMETOÁT	2-dimethoxyfosfinoylthio- <i>N</i> -methylacetamid; <i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -methylkarbamoylmethyl fosforothioát
OXYDEPROFOS	<i>S</i> -(<i>RS</i>)-2-[(<i>RS</i>)-ethylsulfinyl]-1-methylethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
OXYDISULFUTON	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2-ethylsulfinylethyl fosforodithioát
PARATHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -4-nitrofenyl fosforothioát
PIRIMIFOS-METHYL	<i>O</i> -2-diethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
PROTHIDATHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2,3-dihydro-5-isopropoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl fosforodithioát; 3-diethoxyfosfinothioylthiomethyl-5-isopropoxy-1,3,4-thiadiazol-2(3 <i>H</i>)-on
PROTHOÁT	2-diethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -isopropylacetamid; <i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -isopropylkarbamoylmethyl fosforodithioát
PYRIMITÁT	<i>O</i> -2-dimethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
QUINALFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -chinoxalin-2-yl fosforothioát
QUINTHIOFOS	(<i>RS</i>)-(O-ethyl <i>O</i> -8-chinolyl fenylfosfonothioát)

SOFAMID	<i>S</i> -methoxymethylkarbamoylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -(methoxymethyl)acetamid
SULFOTEP	<i>O,O,O',O'</i> -tetraethyl dithiopyrofosfát
THIOMETON	<i>S</i> -2-ethylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
TRIAZOFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -1-fenyl-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-3-yl fosforothioát
TRIFENOFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl <i>O</i> -2,4,6-trichlorofenyl fosforothioát)
VAMIDOTHION	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -(<i>RS</i>)-2-(1-methylkarbamoylethylthio)ethyl fosforothioát; (<i>RS</i>)-2-(2-dimethoxyfosfinoylthioethylthio)- <i>N</i> -methylpropionamid

12.1.3. Podtřída fosfonáty

TRICHLORFON

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: trichlorfon

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: dimethyl (*RS*)-2,2,2-trichloro-1-hydroxyethylfosfonát nebo (*RS*)-2,2,2-trichloro-1-(dimethoxyfosfinoyl)ethanol

Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): dimethyl (2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl)fosfonát

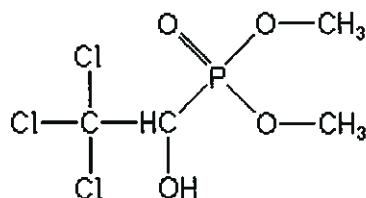
Registrační číslo: 52-68-6

Molekulární (sumární) vzorec: C₄H₈Cl₃O₄P

Biologická účinnost: akaricidy (podtřída fosfonáty)
insekticidy (podtřída fosfonáty)

Poznámky: název „metrifonát“ je schválen WHO, další, různými institucemi uznávané názvy jsou „DEP“, „chlorofos“, „dipterex“. Analogický butylester se nazývá „butonát“

Vzorec:



Zástupci:

TRICHLORFON	dimethyl (<i>RS</i>)-2,2,2-trichloro-1-hydroxyethylfosfonát; (<i>RS</i>)-2,2,2-trichloro-1-(dimethoxyfosfinoyl)ethanol
-------------	---

12.1.4. Podtřída fosforoamidothioáty

ISOKARBOFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: neexistuje

Označení: žádné

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-(O-2-isopropoxykarbonylfenyl-O-methylfosforamidothioát nebo isopropyl-(*RS*)-O-(methoxyaminothiofosforyl)salicylát

Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): 1-methylethyl-2-[[amino(methoxy)fosfinothioyl]oxy]benzoát

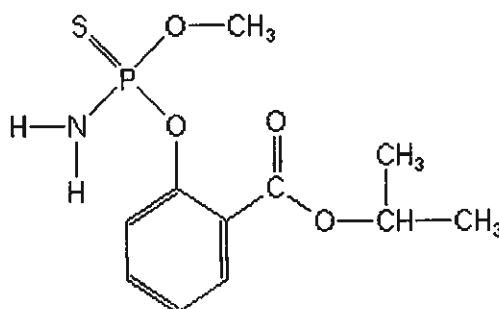
Registrační číslo: 24353-61-5

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₁H₁₆NO₄PS

Biologická účinnost: akaricidy (podtřída fosforamidothioáty)
insekticidy (podtřída fosforamidothioáty)

Poznámky: pro tuto sloučeninu neexistuje běžný ISO název. „Isokarbofos“ je používán pouze v literatuře, nemá oficiální status.

Vzorec:



Zástupci:

ISOKARBOFOS	(<i>RS</i>)-(O-2-isopropoxykarbonylfenyl O-methyl fosforamidothioát); isopropyl (<i>RS</i>)-O-(methoxyaminothiofosforyl)salicylát
METHAMIDOFOS	(<i>RS</i>)-(O, <i>S</i> -dimethyl fosforamidothioát)
PROPETAMFOS	(<i>RS</i>)-[(<i>E</i>)-O-2-isopropoxykarbonyl-1-methylvinyl O-methyl ethylfosforamidothioát]

12.1.5. Podtřída fosforodiamidy

DIMEFOX

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: dimefox

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: tetramethylfosfordiamid fluoridu nebo bis(dimethylamino)fluorofosfinoxid

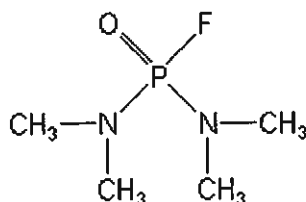
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): tetramethylfosfordiamid fluoridu

Registrační číslo: 115-26-4

Molekulární (sumární) vzorec: C₄H₁₂FN₂OP

Biologická účinnost: akaricidy (podtřída fosfordiamidy)
insekticidy (podtřída fosfordiamidy)

Vzorec:



Zástupci:

DIMEFOX	fluorid tetramethylfosfordiamidu; bis(dimethylamino)fluorofosfin oxid
MIPAFOX	fluorid <i>N,N'</i> -diisopropylfosfordiamidu
SKRADAN	oktamethylpyrofosforický tetraamid

12.2. FUNGICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ FUNGICIDY

Pozn. Chemická třída organofosforové fungicidy není klasifikována do jednotlivých chemických podtříd.

AMPROPYLFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: ampropylfos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-1-aminopropylfosfonová kyselina

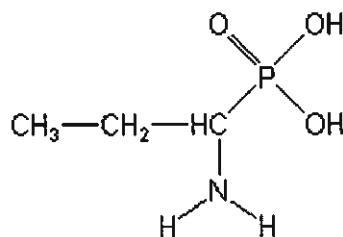
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): (1-aminopropyl)fosfonová kyselina

Registrační číslo: 16606-64-7

Molekulární(sumární) vzorec: C₃H₁₀NO₃P

Biologická účinnost: fungicidy (podtřída organofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

AMPROPYLFOS	(<i>RS</i>)-1-aminopropylfosfonová kyselina
DITALIMFOS	<i>O,O</i> -diethyl ftalimidofosfonothioát; <i>N</i> -(diethoxyfosfinothioyl)ftalimid
EDIFENFOS	<i>O</i> -ethyl <i>S,S</i> -difenyl fosforodithioát
FOSDIFEN	bis(2,4-dichlorofenyl) ethyl fosfát
FOSETYL	ethyl hydrogen fosfonát
HEXYLTHIOFOS	(<i>RS</i>)-(O-cyklohexyl <i>O,S</i> -diethyl fosforo-thioát)
IPROBENFOS	<i>S</i> -benzyl <i>O,O</i> -diisopropyl fosforo-thioát
PYRAZOFOS	ethyl 2-diethoxyfosfinothioyloxy-5-methylpyrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidine-6-karboxylát; <i>O</i> -6-ethoxykarbonyl-5-methylpyrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidin-2-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforo-thioát
TOLKLOFOS-METHYL	<i>O</i> -2,6-dichloro- <i>p</i> -tolyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforo-thioát
TRIAMIFOS	<i>P</i> -5-amino-3-fenyl-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-1-yl- <i>N,N,N',N'</i> -tetramethylfosfonový diamid

12.3. HERBICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ HERBICIDY

Pozn. Chemická třída organofosforové herbicidy není klasifikována do jednotlivých chemických podtříd.

AMIPROFOS-METHYL

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: amiprofos-methyl

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-(O-methyl-O-2-nitro-*p*-tolyl isopropylfosforamidothioát)

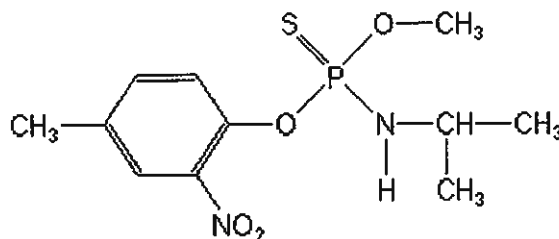
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): O-methyl-O-(4-methyl-2-nitrofenyl)-(1-methylethyl)fosforamidothioát

Registrační číslo: 36001-88-4

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₁H₁₇N₂O₄PS

Biologická účinnost: herbicidy (podtřída organofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

AMIPROFOS-METHYL	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -methyl <i>O</i> -2-nitro- <i>p</i> -tolyl isopropylfosforamidothioát)
ANILOFOS	<i>S</i> -4-chloro- <i>N</i> -isopropylkarbaniloylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
BENSULID	<i>O,O</i> -diisopropyl <i>S</i> -2-fenylsulfonylaminoethyl fosforodithioát
BILANAFOS	(<i>2S</i>)-2-amino-4-[hydroxy(methyl)fosfinoyl]butyryl-L-alanyl-L-alanin
BUTAMIFOS	(<i>RS</i>)-{ <i>O</i> -ethyl <i>O</i> -6-nitro- <i>m</i> -tolyl [(<i>RS</i>)- <i>sec</i> -butyl]fosforamidothioát}
2,4-DEP	tris[2-(2,4-dichlorofenoxy)ethyl] fosfit
DMPA	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -2,4-dichlorofenyl <i>O</i> -methyl isopropylfosforamidothioát)
EBEP	ethyl bis(2-ethylhexyl)fosfinát
FOSAMIN	ethyl hydrogen karbamoylfosfonát
GLUFOSINÁT	(<i>RS</i>)-2-amino-4-[hydroxy(methyl)fosfinoyl]máselná kyselina
GLYFOSÁT	<i>N</i> -(fosfonomethyl)glycin
PIPEROFOS	<i>S</i> -2-methylpiperidinokarbonylmethyl <i>O,O</i> -dipropyl fosforodithioát

12.4. INSEKTICIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ INSEKTICIDY

12.4.1. Podtřída organofosfáty

BROMFENVINFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: bromfenvinfos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*EZ*)-2-bromo-1-(2,4-dichlorofenyl)vinyl diethyl fosfát

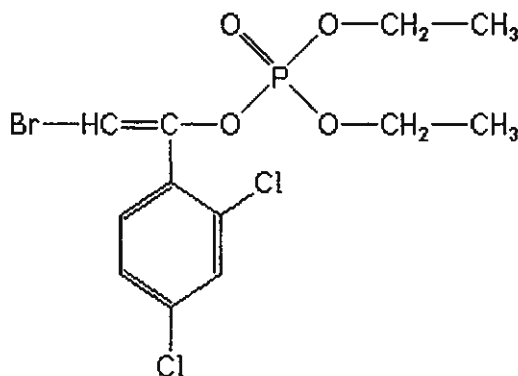
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): 2-bromo-1-(2,4-dichlorofenyl)ethenyl diethyl fosfát

Registrační číslo: 33399-00-7

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₂H₁₄BrCl₂O₄P

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída organofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

BROMFENVINFOS	(<i>EZ</i>)-2-bromo-1-(2,4-dichlorofenyl)vinyl diethyl fosfát
DICHLORVOS	2,2-dichlorovinyl dimethyl fosfát
DIKROTOFOS	(<i>E</i>)-2-dimethylkarbamoyl-1-methylvinyl dimethyl fosfát; 3-dimethoxyfosfinoyloxy- <i>N,N</i> -dimethylisokrotonamid
DIMETHYL VINFOS	(<i>Z</i>)-2-chloro-1-(2,4-dichlorofenyl)vinyl dimethyl fosfát
FOSFAMIDON	(<i>EZ</i>)-2-chloro-2-diethylkarbamoyl-1-methylvinyl dimethyl fosfát; (<i>EZ</i>)-2-chloro-3-dimethoxyfosfinoyloxy- <i>N,N</i> -diethylbut-2-enamid
FOSPIRÁT	dimethyl 3,5,6-trichloro-2-pyridyl fosfát
HEPTENOFOS	7-chlorobicyklo[3.2.0]hepta-2,6-dien-6-yl dimethyl fosfát
CHLORFENVINFOS	(<i>EZ</i>)-2-chloro-1-(2,4-dichlorofenyl)vinyl diethyl fosfát
KROTOXYFOS	(<i>RS</i>)-1-fenylethyl 3-(dimethoxyfosfinoyloxy)isokrotonát
METHOKROTOFOS	(<i>E</i>)-2-(<i>N</i> -methoxy- <i>N</i> -methylkarbamoyl)-1-methylvinyl dimethyl fosfát; 3-dimethoxyfosfinoyloxy- <i>N</i> -methoxy- <i>N</i> -methylisokrotonamid
NAFTALOFOS	diethyl naftalimidooxyfosfonát
NALED	(<i>RS</i>)-1,2-dibromo-2,2-dichloroethyl dimethyl fosfát
PROPAFOS	4-(methylthio)fenyl dipropyl fosfát
TEPP	tetraethyl pyrofosfát
TETRACHLORVINFOS	(<i>Z</i>)-2-chloro-1-(2,4,5-trichlorofenyl)vinyl dimethyl fosfát

12.4.2. Podtřída organothiofosfáty

DIOXABENZOFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: dioxabenzofos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-2-methoxy-4*H*-1,3,2λ⁵-benzodioxafosphinin-2-sulfid nebo (*RS*)-2-methoxy-4*H*-1,3,2λ⁵-benzodioxafosforin-2-sulfid

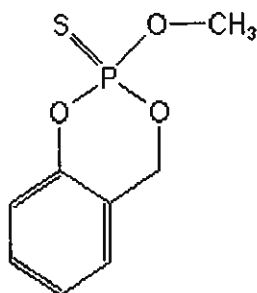
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): 2-methoxy-4*H*-1,3,2-benzodioxafosforin-2-sulfid

Registrační číslo: 3811-49-2

Molekulární (sumární) vzorec: C₈H₉O₃PS

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída organothiofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

DIOXABENZOFOS	(<i>RS</i>)-2-methoxy-4 <i>H</i> -1,3,2λ ⁵ -benzodioxafosfinin 2-sulfid; (<i>RS</i>)-2-methoxy-4 <i>H</i> -1,3,2λ ⁵ -benzodioxafosforin 2-sulfid
FENTHOAT	<i>S</i> -α-ethoxykarbonylbenzyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; ethyl dimethoxyfosfinothioylthio(fenyl)acetát
FOSMETHILAN	<i>S</i> -[<i>N</i> -(2-chlorofenyl)butyramidomethyl] <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 2'-chloro- <i>N</i> -(dimethoxyfosfinothioylthiomethyl)butyranilid

12.4.2.1. Alifatické organothiofosfáty

Zástupci:

ACETHION	<i>S</i> -(ethoxykarbonylmethyl) <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát; ethyl (diethoxyfosfinothioylthio)acetát
AMITON	<i>S</i> -2-diethylaminoethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
DEMEFION-O	<i>O,O</i> -dimethyl <i>O</i> -2-methylthioethyl fosforothioát
DEMEFION-S	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -2-methylthioethyl fosforothioát
DEMETON-O	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -2-ethylthioethyl fosforothioát
DEMETON-S	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2-ethylthioethyl fosforothioát
DEMETON-O-METHYL	<i>O</i> -2-ethylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DEMETON-S-METHYL	<i>S</i> -2-ethylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DEMETON-S-METHYLSULFON	<i>S</i> -2-ethylsulfonyl ethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DISULFOTON	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2-ethylthioethyl fosforodithioát
ETHION	<i>O,O,O',O'</i> -tetraethyl <i>S,S'</i> -metylen bis(fosforodithioát)
ETHOPROFOS	<i>O</i> -ethyl <i>S,S</i> -dipropyl fosforodithioát
FORÁT	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -ethylthiomethyl fosforodithioát
CHLORETHOXYFOS	<i>O,O</i> -diethyl (<i>RS</i>)- <i>O</i> -(1,2,2,2-tetrachloroethyl) fosforothioát
CHLORMEFOS	<i>S</i> -chloromethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
IPSP	<i>S</i> -ethylsulfinylmethyl <i>O,O</i> -diisopropyl fosforodithioát
ISOTHIOÁT	<i>S</i> -2-isopropylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
KADUSAFOS	<i>S,S</i> -di- <i>sec</i> -butyl <i>O</i> -ethyl fosforodithioát
MALATHION	diethyl (dimethoxyfosfinothioylthio)sukcinát; <i>S</i> -1,2-bis(ethoxykarbonyl)ethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát

METHAKRIFOS	methyl (<i>E</i>)-3-(dimethoxyfosfinothioyloxy)-2-methylakrylát; (<i>E</i>)- <i>O</i> -2-methoxykarbonylprop-1-enyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
OXYDEMETHON-METHYL	<i>S</i> -2-ethylsulfinylethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
OXYDEPROFOS	<i>S</i> -(<i>RS</i>)-2-[(<i>RS</i>)-ethylsulfinyl]-1-methylethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
OXYDISULFOTON	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2-ethylsulfinylethyl fosforodithioát
SULFOTEP	<i>O,O,O',O'</i> -tetraethyl dithiopyrofosfát
TERBUFOS	<i>S</i> - <i>tert</i> -butylthiomethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
THIOMETON	<i>S</i> -2-ethylthioethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát

12.4.2.1.1. Alifatické organothiofosfáty – amidy

Zástupci:

AMIDITHION DIMETHOÁT	<i>S</i> -2-methoxyethylkarbamoylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát <i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -methylkarbamoylmethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -methylacetamid
ETHOÁT- METHYL	<i>S</i> -ethylkarbamoylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -ethylacetamid
FORMOTHION	<i>S</i> -[formyl(methyl)karbamoylmethyl] <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -formyl- <i>N</i> -methylacetamid
KYANTHOÁT	<i>S</i> -[<i>N</i> -(1-kyano-1-methylethyl)karbamoylmethyl] <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát; <i>N</i> -(1-kyano-1-methylethyl)-2-(diethoxyfosfinoylthio)acetamid
MEKARBAM	<i>S</i> -(<i>N</i> -ethoxykarbonyl- <i>N</i> -methylkarbamoylmethyl) <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát; ethyl [(diethoxyfosfinothioylthio)acetyl](methyl)karbamát
OMETHOÁT	2-dimethoxyfosfinoylthio- <i>N</i> -methylacetamid; <i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -methylkarbamoylmethyl fosforothioát
PROTHOÁT	2-diethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -isopropylacetamid; <i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -isopropylkarbamoylmethyl fosforodithioát
SOFAMID	<i>S</i> -methoxymethylkarbamoylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -(methoxymethyl)acetamid
VAMIDOTHION	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -(<i>RS</i>)-2-(1-methylkarbamoylthio)ethyl fosforothioát; (<i>RS</i>)-2-(2-dimethoxyfosfinoylthioethylthio)- <i>N</i> -methylpropionamid

12.4.2.1.2. Alifatické organothiofosfáty – oximy

Zástupci:

FOXIM	<i>O,O</i> -diethyl α -kyanobenzylideneaminooxyfosfonothioát; (<i>EZ</i>)-2-(diethoxyfosfinothioyloxyimino)-2-fenylacetonitril
FOXIM-METHYL	<i>O,O</i> -dimethyl α -kyanobenzylideneaminooxyfosfonothioát; (<i>EZ</i>)-2-(dimethoxyfosfinothioyloxyimino)-2-fenylacetonitril
CHLORFOXIM	<i>O,O</i> -diethyl 2-chloro- α - kyanobenzylideneaminooxyfosfonothioát; (<i>EZ</i>)-2-(2-chlorofenyl)-2- (diethoxyfosfinothioyloxyimino)acetonitril

12.4.2.2. Heterocyklické organothiofosfáty

Zástupci:

AZAMETHIFOS	<i>S</i> -6-chloro-2,3-dihydro-2-oxo-1,3-oxazolo[4,5- <i>b</i>]pyridin-3-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DIOXATHION	<i>S,S'</i> -(1,4-dioxane-2,3-diyl) <i>O,O,O',O'</i> -tetraethyl bis(fosforodithioát)
ENDOTHION	<i>S</i> -5-methoxy-4-oxo-4 <i>H</i> -pyran-2-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát; 2-dimethoxyfosfinoylthiomethyl-5-methoxypyran-4-on
FOSALON	<i>S</i> -6-chloro-2,3-dihydro-2-oxo-1,3-benzoxazol-3-ylmethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
CHINOTHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -2-methyl-4-chinolyl fosforothioát
KUMAFOS	<i>O</i> -3-chloro-4-methyl-2-oxo-2 <i>H</i> -chromen-7-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát; 3-chloro-7-diethoxyfosfinothioyloxy-4-methylkumarin
KUMITHOÁT	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -(7,8,9,10-tetrahydro-6-oxo-6 <i>H</i> -benzo[<i>c</i>]chromen-3-yl) fosforothioát
MENAZON	<i>S</i> -4,6-diamino-1,3,5-triazin-2-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát
MORFOTHION	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -morfolinokarbonylmethyl fosforodithioát
PYRAKLOFOS	(<i>RS</i>)-[<i>O</i> -1-(4-chlorofenyl)pyrazol-4-yl <i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl fosforothioát]
PYRIDAFENTHION	<i>O</i> -(1,6-dihydro-6-oxo-1-fenylpyridazin-3-yl) <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát

12.4.2.2.1. Benzothiopyranové organothiofosfáty

Zástupci:

DITHIKROFOS	<i>S</i> -[(<i>RS</i>)-6-chloro-3,4-dihydro-2 <i>H</i> -1-benzothiin-4-yl] <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
THIKROFOS	<i>S</i> -[(<i>RS</i>)-6-chloro-3,4-dihydro-2 <i>H</i> -1-benzothiin-4-yl] <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát

12.4.2.2.2. Benzotriazinové organothiofosfáty

Zástupci:

AZINFOS-ETHYL	<i>S</i> -3,4-dihydro-4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3-ylmethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
AZINFOS-METHYL	<i>S</i> -3,4-dihydro-4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát

12.4.2.2.3. Isoindolové organothiofosfáty

Zástupci:

DIALIFOS	<i>S</i> -(<i>RS</i>)-2-chloro-1-ftalimidoethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát; <i>N</i> -[(<i>RS</i>)-2-chloro-1-(diethoxyfosfinothioylthio)ethyl]ftalimid
FOSMET	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -ftalimidomethyl fosforodithioát; <i>N</i> -(dimethoxyfosfinothioylthiomethyl)ftalimid

12.4.2.2.4. Isoxazolové organothiofosfáty

Zástupci:

ISOXATHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -5-fenyl-1,2-oxazol-3-yl fosforothioát
ZOLAPROFOS	(<i>RS</i>)-(O-ethyl <i>S</i> -3-methyl-1,2-oxazol-5-ylmethyl <i>S</i> -propyl fosforodithioát); (<i>RS</i>)-(O-ethyl <i>S</i> -3-methylisoxazol-5-ylmethyl <i>S</i> -propyl fosforodithioát)

12.4.2.2.5. Pyrazolopyrimidinové organothiofosfáty

Zástupci:

CHLORPRAZOFOS	<i>O</i> -(3-chloro-7-methylpyrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidin-2-yl) <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
PYRAZOFOS	ethyl 2-diethoxyfosfinothioyloxy-5-methylpyrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidine-6-karboxylát; <i>O</i> -6-ethoxykarbonyl-5-methylpyrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidin-2-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát

12.4.2.2.6 Pyridinové organothiofosfáty

Zástupci:

CHLORPYRIFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -3,5,6-trichloro-2-pyridyl fosforothioát
CHLORPYRIFOS-METHYL	<i>O,O</i> -dimethyl <i>O</i> -3,5,6-trichloro-2-pyridyl fosforothioát

12.4.2.2.7. Pyrimidinové organothiofosfáty

Zástupci:

BUTATHIOFOS	<i>O</i> -2- <i>tert</i> -butylpyrimidin-5-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
DIAZINON	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -2-isopropyl-6-methylpyrimidin-4-yl fosforothioát
ETRIMFOS	<i>O</i> -6-ethoxy-2-ethylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
LIRIMFOS	<i>O</i> -6-ethoxy-2-isopropylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
PIRIMIFOS-ETHYL	<i>O</i> -2-diethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
PIRIMIFOS-METHYL	<i>O</i> -2-diethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
PRIMIDOFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -2- <i>N</i> -ethylacetamido-6-methylpyrimidin-4-yl fosforothioát; <i>N</i> -(4-diethoxyfosfinothioyloxy-6-methylpyrimidin-2-yl)- <i>N</i> -ethylacetamid
PYRIMITÁT	<i>O</i> -2-dimethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
TEBUPIRIMFOS	(<i>RS</i>)-[<i>O</i> -(2- <i>tert</i> -butylpyrimidin-5-yl) <i>O</i> -ethyl <i>O</i> -isopropyl fosforothioát]

12.4.2.2.8. Chinoxalinové organothiofosfáty

Zástupci:

CHINALFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -chinoxalin-2-yl fosforothioát
CHINALFOS-METHYL	<i>O,O</i> -dimethyl <i>O</i> -chinoxalin-2-yl fosforothioát

12.4.2.2.9. Thiadiazolové organothiofosfáty

Zástupci:

ATHIDATHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2,3-dihydro-5-methoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl fosforodithioát
LYTHIDATHION	<i>S</i> -5-ethoxy-2,3-dihydro-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 3-dimethoxyfosfinothioylthiomethyl-5-ethoxy-1,3,4-thiadiazol-2(3 <i>H</i>)-on
METHIDATHION	<i>S</i> -2,3-dihydro-5-methoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforodithioát; 3-dimethoxyfosfinothioylthiomethyl-5-methoxy-1,3,4-thiadiazol-2(3 <i>H</i>)-on
PROTHIDATHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -2,3-dihydro-5-isopropoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl fosforodithioát; 3-diethoxyfosfinothioylthiomethyl-5-isopropoxy-1,3,4-thiadiazol-2(3 <i>H</i>)-on

12.4.2.2.10. Triazolové organothiofosfáty

Zástupci:

ISAZOFOS	<i>O</i> -5-chloro-1-isopropyl-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-3-yl <i>O,O</i> -diethylfosforothioát
TRIAZOFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -1-fenyl-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-3-yl fosforothioát

12.4.2.3. Fenylové organothiofosfáty

Zástupci:

AZOTHOÁT	<i>O</i> -4-[(<i>EZ</i>)-(4-chlorofenyl)azo]fenyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
BROMOFOS	<i>O</i> -4-bromo-2,5-dichlorofenyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
BROMOFOS-ETHYL	<i>O</i> -4-bromo-2,5-dichlorofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
DIKAPTHON	<i>O</i> -2-chloro-4-nitrofenyl <i>O,O</i> -dimethyl fosforothioát
DIKLOFENTHION	<i>O</i> -2,4-dichlorofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát

ETHAFOS	(<i>RS</i>)-[<i>O</i> -2,4-dichlorofenyl <i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl fosforothioát]
FAMFUR	<i>O</i> -4-dimethylsulfamoylfenyl <i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl fosforothioát; 4-dimethoxyfosfinothioyloxy- <i>N,N</i> - dimethylbenzenesulfonamid
FENCHLORFOS	<i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl <i>O</i> -2,4,5-trichlorofenyl fosforothioát
FENITROTHION	<i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl <i>O</i> -4-nitro- <i>m</i> -tolyl fosforothioát
FENKAPTON	<i>S</i> -2,5-dichlorofenylthiomethyl <i>O</i> , <i>O</i> -diethyl fosforodithioát
FENSULFOTHION	<i>O</i> , <i>O</i> -diethyl <i>O</i> -4-methylsulfinylfenyl fosforothioát
FENTHION	<i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl <i>O</i> -4-methylthio- <i>m</i> -tolyl fosforothioát
FENTHION-ETHYL	<i>O</i> , <i>O</i> -diethyl <i>O</i> -4-methylthio- <i>m</i> -tolyl fosforothioát
FOSNICHLOR	<i>O</i> -4-chloro-3-nitrofenyl <i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl fosforothioát
HETEROFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>O</i> -fenyl <i>S</i> -propyl fosforothioát)
CHLORTHIOFOS	Reakční směs 3 izomerů: (i) <i>O</i> -2,4-dichlorofenyl-5-methylthiofenyl <i>O</i> , <i>O</i> -diethyl fosforothioát; (ii) <i>O</i> -2,5-dichlorofenyl-4-methylthiofenyl <i>O</i> , <i>O</i> -diethyl fosforothioát (hlavní komponenta); and (iii) <i>O</i> -4,5-dichlorofenyl-2-methylthiofenyl <i>O</i> , <i>O</i> -diethyl fosforothioát
JODFENFOS	<i>O</i> -2,5-dichloro-4-iodofenyl <i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl fosforothioát
KARBOFENOTHION	<i>S</i> -4-chlorofenylthiomethyl <i>O</i> , <i>O</i> -diethyl fosforodithioát
KYANOFOS	<i>O</i> -4-kyanofenyl <i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl fosforothioát
KYTHIOÁT	<i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl <i>O</i> -4-sulfamoylfenyl fosforothioát
MESULFENFOS	<i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl <i>O</i> -4-methylsulfinyl- <i>m</i> -tolyl fosforothioát
PARATHION	<i>O</i> , <i>O</i> -diethyl <i>O</i> -4-nitrofenyl fosforothioát
PARATHION-METHYL	<i>O</i> , <i>O</i> -dimethyl <i>O</i> -4-nitrofenyl fosforothioát
PROFENOFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -4-bromo-2-chlorofenyl <i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl fosforothioát)
PROTHIOFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -2,4-dichlorofenyl <i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl fosforodithioát)
SULPROFOS	(<i>RS</i>)-[<i>O</i> -ethyl <i>O</i> -4-(methylthio)fenyl <i>S</i> -propyl fosforodithioát]
TEMEFOS	<i>O</i> , <i>O</i> , <i>O'</i> , <i>O'</i> -tetramethyl <i>O</i> , <i>O'</i> -thiodi- <i>p</i> -fenylen bis(fosforothioát); <i>O</i> , <i>O</i> , <i>O'</i> , <i>O'</i> -tetramethyl <i>O</i> , <i>O'</i> -thiodi- <i>p</i> -fenylen difosforothioát
TRICHLORMETAFOFOS-3	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>O</i> -methyl <i>O</i> -2,4,5-trichlorofenyl fosforothioát)
TRIFENOFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl <i>O</i> -2,4,6-trichlorofenyl fosforothioát)

12.4.3. Podtřída fosfonáty

BUTONÁT

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: butonát

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-2,2,2-trichloro-1-(dimethoxyfosfinoylethyl)butyrát

Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): 2,2,2-trichloro-1-(dimethoxyfosfinyl)ethyl butanoát

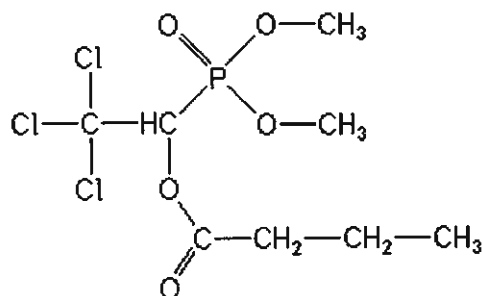
Registrační číslo: 126-22-7

Molekulární (sumární) vzorec: C₈H₁₄Cl₃O₅P

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída fosfonáty)

Poznámky: dříve byl používán název „butylchlorofos“

Vzorec:



Zástupci:

BUTONÁT	(<i>RS</i>)-2,2,2-trichloro-1-(dimethoxyfosfinyl)ethyl butyrát
TRICHLORFON	dimethyl (<i>RS</i>)-2,2,2-trichloro-1-hydroxyethylfosfonát; (<i>RS</i>)-2,2,2-trichloro-1-(dimethoxyfosfinyl)ethanol

12.4.4. Podtřída fosfonothioáty

MEKARFON

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: mekarfon

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: methyl (*RS*)-[methoxy(methyl)fosfinothiolythio]acetyl(methyl)karbamát nebo (*RS*)-[*S*-(*N*-methoxykarbonyl-*N*-methylkarbamoylmethyl) *O*-methyl methylfosfonodithioát]

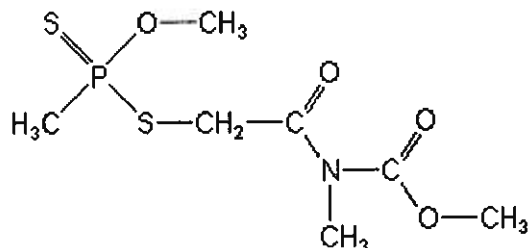
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): methyl 3,7-dimethyl-6-oxo-2-oxa-4-thia-7-aza-3-fosfaoktan-8-oát 3-sulfid

Registrační číslo: 29173-31-7

Molekulární (sumární) vzorec: C₇H₁₄NO₄PS₂

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída fosfonothioáty)
nematocidy (podtřída fosfonothioáty)

Vzorec:



12.4.4.1. Fenylové ethylfosfonothioáty

Zástupci:

FONOFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>S</i> -fenyl ethylfosfonodithioát)
TRICHLORONÁT	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>O</i> -2,4,5-trichlorofenyl ethylfosfonothioát)

12.4.4.2. Fenylové fenylfosfonothioáty

Zástupci:

EPN	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -ethyl <i>O</i> -4-nitrofenyl fenylfosfonothioát)
KYANOFENFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -4-kyanofenyl <i>O</i> -ethyl fenylfosfonothioát)
LEPTOFOS	(<i>RS</i>)-(<i>O</i> -4-bromo-2,5-dichlorofenyl <i>O</i> -methyl fenylfosfonothioát)

12.4.5. Podtřída fosforamidáty

KRUFOMÁT

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: krufomát

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-(4-*terc*-butyl-2-chlorofenyl methyl methylfosforamidát)

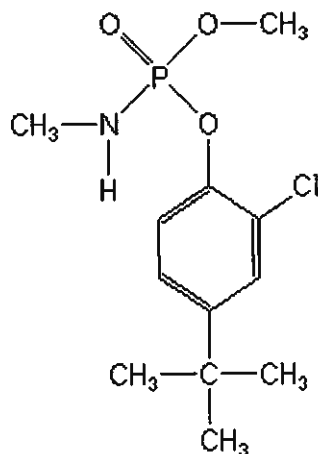
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): 2-chloro-4-(1,1-dimethylethyl)fenyl methyl methylfosforamidát

Registrační číslo: 299-86-5

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₂H₁₉ClNO₃P

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída fosforamidáty)

Vzorec:



Zástupci:

FENAMIFOS	(<i>RS</i>)-(ethyl 4-methylthio- <i>m</i> -tolyl isopropylfosforamidát)
FOSFOLAN	diethyl 1,3-dithiolan-2-ylidenefosforamidát; 2-(diethoxyfosfinylimino)-1,3-dithiolan
FOSTHIETHAN	diethyl 1,3-dithietan-2-ylidenefosforamidát
KRUFOMÁT	(<i>RS</i>)-(4- <i>tert</i> -butyl-2-chlorofenyl methyl methylfosforamidát)
MEFOSFOLAN	diethyl [(<i>EZ</i>)-4-methyl-1,3-dithiolan-2-ylidene]fosforamidát; (<i>EZ</i>)-2-(diethoxyfosfinylimino)-4-methyl-1,3-dithiolan
PIRIMETAFOFOS	(<i>RS</i>)-(2-diethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl methyl methylfosforamidát)

12.4.6. Podtřída fosforoamidothioáty

ACEFÁT

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: acefát

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-(O,*S*-dimethyl acetylfosforamidothioát) nebo (*RS*)-*N*-[methoxy(methylthio)fosfinoyl]acetamid

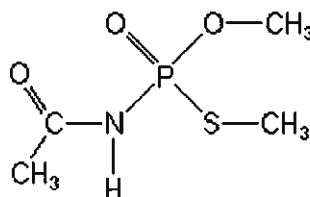
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): O,*S*-dimethyl acetylfosforamidothioát

Registrační číslo: 30560-19-1

Molekulární (sumární) vzorec: C₄H₁₀NO₃PS

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída fosforamidothioáty)

Vzorec:



Zástupci:

ACEFÁT	(<i>RS</i>)-(O, <i>S</i> -dimethyl acetylfosforamidothioát); (<i>RS</i>)- <i>N</i> -[methoxy(methylthio)fosfinoyl]acetamid
ISOKARBOFOS	(<i>RS</i>)-(O-2-isopropoxykarbonylfenyl O-methyl fosforamidothioát); isopropyl (<i>RS</i>)-O-(methoxyaminothiofosforyl)salicylát
ISOFENFOS	(<i>RS</i>)-(O-ethyl O-2-isopropoxykarbonylfenyl isopropylfosforamidothioát); isopropyl (<i>RS</i>)-O-[ethoxy(isopropylamino)fosfinothioyl]salicylát
METAMIDOFOS	(<i>RS</i>)-(O, <i>S</i> -dimethyl fosforamidothioát)
PROPETAMFOS	(<i>RS</i>)-[(<i>E</i>)-O-2-isopropoxykarbonyl-1-methylvinyl O-methyl ethylfosforamidothioát]

12.4.7. Podtřída fosforodiamidy

DIMEFOX

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: dimefox

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: tetramethylfosforodiamid fluoridu nebo bis(dimethylamino) fluorofosfin oxid

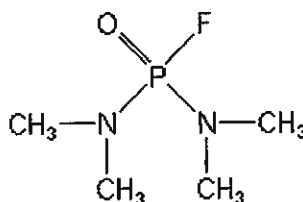
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): tetramethylfosforodiamid fluoridu

Registrační číslo: 115-26-4

Molekulární (sumární) vzorec: C₄H₁₂FN₂OP

Biologická účinnost: insekticidy (podtřída fosforodiamidy)
akaricidy (podtřída fosforodiamidy)

Vzorec:



Zástupci:

DIMEFOX	tetramethylfosforodiamid fluoridu; bis(dimethylamino)fluorofosfin oxid
MAZIDOX	tetramethylfosforodiamid azidu; tetramethylazidofosfonový diamid
MIPAFOX	<i>N,N'</i> -diisopropylfosforodiamid fluoridu
SKRADAN	oktamethylpyrofosforový tetraamid

12.5. NEMATOCIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ NEMATOCIDY

12.5.1. Podtřída organofosfáty

DIAMIDAFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: diamidafos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: fenyl *N,N'*-dimethylfosforodiamidát

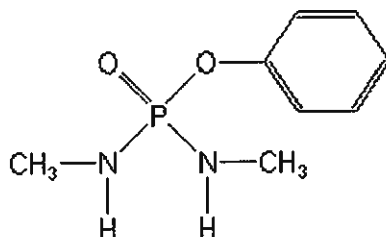
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): fenyl *N,N'*-dimethylfosforodiamidát

Registrační číslo: 1754-58-1

Molekulární (sumární) vzorec: C₈H₁₃N₂O₂P

Biologická účinnost: nematocidy (podtřída organofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

DIAMIDAFOS	fenyl <i>N,N'</i> -dimethylfosforodiamidát
FENAMIFOS	(<i>RS</i>)-(ethyl 4-methylthio- <i>m</i> -tolyl isopropylfosforamidát)
FOSTHIEETHAN	diethyl 1,3-dithietan-2-ylidenefosforamidát
FOSFAMIDON	(<i>EZ</i>)-2-chloro-2-diethylkarbamoyl-1-methylvinyl dimethyl fosfát; (<i>EZ</i>)-2-chloro-3-dimethoxyfosfinoyloxy- <i>N,N</i> -diethylbut-2-enamid

12.5.2. Podtřída organothiofosfáty

KADUSAFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: kadusafos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: *S,S*-di-*sec*-butyl *O*-ethyl fosforodithioát

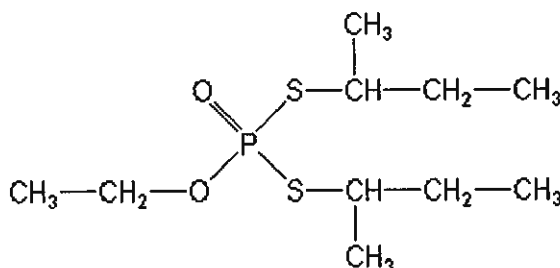
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): *O*-ethyl *S,S*-bis(1-methylpropyl) fosforodithioát

Registrační číslo: 95465-99-9

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₀H₂₃O₂PS₂

Biologická účinnost: nematocidy (podtřída organothiofosfáty)
insekticidy (podtřída alifatické organothiofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

DIKLOFENTHION	<i>O</i> -2,4-dichlorofenyl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
DIMETHOÁT	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -methylkarbamoylmethyl fosforodithioát; 2-dimethoxyfosfinothioylthio- <i>N</i> -methylacetamid
ETHOPROFOS	<i>O</i> -ethyl <i>S,S</i> -dipropyl fosforodithioát
FENSULFOTHION	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -4-methylsulfinylfenyl fosforothioát

FORÁT	<i>O,O</i> -diethyl <i>S</i> -ethylthiomethyl fosforodithioát
FOSFOKARB	(<i>RS</i>)-{ <i>O</i> -ethyl <i>O</i> -[2-(methylkarbamoyloxy)fenyl] <i>S</i> -propyl fosforothioát}; (<i>RS</i>)-2-[ethoxy(propylthio)fosfinoyloxy]fenyl methylkarbamát
FOSFTHIAZÁT	(<i>RS</i>)-[<i>S</i> -(<i>RS</i>)- <i>sec</i> -butyl <i>O</i> -ethyl 2-oxo-1,3-thiazolidin-3-ylfosfonothioát]; (3 <i>RS</i>)-3-[(<i>RS</i>)- <i>sec</i> -butylthio(ethoxy)fosfinoyl]-1,3-thiazolidin-2-on
HETEROFOS	(<i>RS</i>)-(O-ethyl <i>O</i> -fenyl <i>S</i> -propyl fosforothioát)
CHLORPYRIFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -3,5,6-trichloro-2-pyridyl fosforothioát
ISAMIDOFOS	(<i>RS</i>)-[O-ethyl <i>S</i> -(<i>N</i> -methylkarbaniloylmethyl) <i>N</i> -isopropylfosforamidothioát]
ISAZOFOS	<i>O</i> -5-chloro-1-isopropyl-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-3-yl <i>O,O</i> -diethyl fosforothioát
KADUSAFOS	<i>S,S</i> -di- <i>sec</i> -butyl <i>O</i> -ethyl fosforodithioát
TERBUFOS	<i>S-tert</i> -butylthiomethyl <i>O,O</i> -diethyl fosforodithioát
THIONAZIN	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -pyrazin-2-yl fosforothioát
TRIAZOFOS	<i>O,O</i> -diethyl <i>O</i> -1-fenyl-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-3-yl fosforothioát

12.5.3. Podtřída fosfonothiofosfáty

IMIKYAFOS

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: imikyafos

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*RS*)-{*O*-ethyl *S*-propyl (*E*)-[2-(kyanoimino)-3-ethylimidazolidin-1-yl]fosfonothioát}

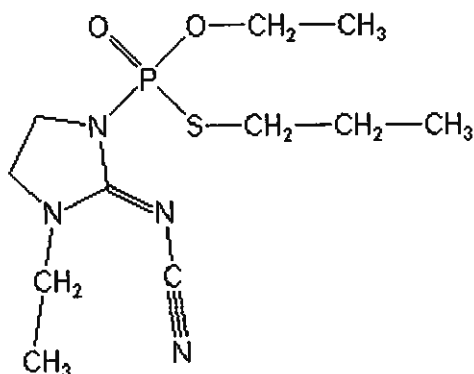
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): *O*-ethyl *S*-propyl [(2*E*)-2-(kyanoimino)-3-ethyl-1-imidazolidinyl]fosfonothioát

Registrační číslo: 140163-89-9

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₁H₂₁N₄O₂PS

Biologická účinnost: nematocidy (podtřída fosfonothiáty)

Vzorec:



Zástupci:

IMIKYAFOS	(<i>RS</i>)-{ <i>O</i> -ethyl <i>S</i> -propyl (<i>E</i>)-[2-(kyanoimino)-3-ethylimidazolidin-1-yl]fosfonothioát}
MEKARFON	methyl (<i>RS</i>)-{[methoxy(methyl)fosfinothiolythio]acetyl}(methyl)karbamát; (<i>RS</i>)-[<i>S</i> -(<i>N</i> -methoxykarbonyl- <i>N</i> -methylkarbamoylmethyl) <i>O</i> -methyl methylfosfonodithioát]

12.6. RODENTOCIDY – CHEMICKÁ TŘÍDA ORGANOFOSFOROVÉ RODENTOCIDY

Pozn. Chemická třída organofosforové rodenticidy není klasifikována do jednotlivých chemických podtříd.

FOSACETIM

(vzorový data sheet)

Obecný název dle ISO: fosacetim

Zveřejněno pod označením: ISO 1750

Systematický chemický název dle IUPAC: (*EZ*)-*N*-[bis(4-chlorofenoxy)fosfinothioly]acetimidamid nebo *O,O*-bis(4-chlorofenyl) (*EZ*)-*N*-acetimidoylfosforamidothioát

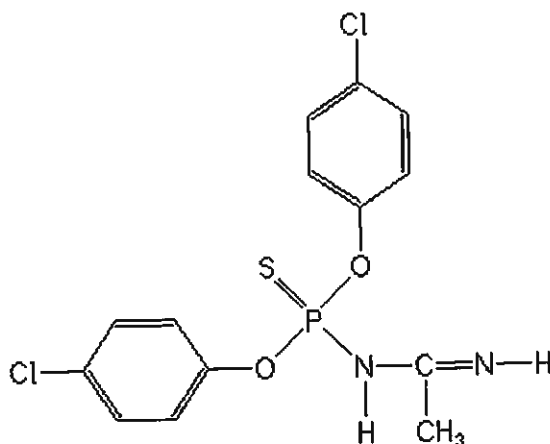
Systematický název dle chemických abstraktů (CAS): *O,O*-bis(4-chlorofenyl) (1-iminoethyl)fosforamidothioát

Registrační číslo: 4104-14-7

Molekulární (sumární) vzorec: C₁₄H₁₃Cl₂N₂O₂PS

Biologická účinnost: rodenticidy (podtřída organofosfáty)

Vzorec:



Zástupci:

FOSACETIM	(<i>EZ</i>)- <i>N</i> -[bis(4-chlorofenoxy)fosfinothioly]acetimidamid; <i>O,O</i> -bis(4-chlorofenyl) (<i>EZ</i>)- <i>N</i> -acetimidoylfosforamidothioát
-----------	--

13. TOXICITA PESTICIDŮ

Pesticidy jsou látky používané k likvidaci nejrůznějších nežádoucích organismů. Mají usmrcovat škůdce, zapuzovat plevele a chránit rostliny, živočichy i průmyslové materiály proti nejrůznějším chorobám (např. houbovým). Nežádoucí organismy mají zničit, usmrtit, odpudit nebo alespoň zredukovat jejich počet. Z uvedeného vyplývá, že pesticidy jsou látky vysoce účinné, což jde samozřejmě ruku v ruce s jejich značnou toxicitou na vše živé. Vysoká toxicita se týká hlavně syntetických pesticidů, tedy látek chemického původu. Nikdy nejsme schopni zajistit, že daná pesticidně aktivní látka bude působit pouze a jenom na stanovený cílový organismus – plevele či škůdce. Všechny pesticidy jsou ve své podstatě toxické na nějaký organismus, jinak by jejich užívání nemělo smysl. Absolutně bezpečný pesticid neexistuje (21). Kromě hubení cílových nežádoucích organismů vždy může dojít (a také dochází) k ovlivnění i ostatních necílových druhů. Jako příklad bych uvedla přirozené nepřátele či parazity škůdců (slunéčko sedmitečné pro mšice), prospěšný hmyz (včely a jiní opylovači), ryby, ptáky a jiná domácí či volně žijící zvířata. Poškození většinou neujde ani samotná ošetřovaná rostlina. Nás budou zajímat zejména toxické účinky pesticidů na člověka.

13.1. JAKÝM ZPŮSOBEM MOHOU PESTICIDY OHROŽOVAT ZDRAVÍ ČLOVĚKA ?

Pesticidy mohou způsobovat nejrůznější zdravotní problémy, a to zejména akutní otravy po požití, vdechnutí či potřísnění pokožky a sliznic. Z chronických otrav to může být poškození nervového systému, rakovina, poškození respiračního aparátu (hlavně plic), dysfunkce imunitního i hormonálního systému, poškození reprodukčních orgánů či poškození plodu (nejrůznější vývojové vady). Děti jsou ohroženy nejvíce (zkonsumují více ovoce i zeleniny než dospělí, vypijí více tekutin (vše s případnými rezidui pesticidů), nebo se dostanou do kontaktu se samotnými pesticidy, které omylem zamění za potravu, nápoj apod.). Bylo zjištěno, že děti, které byly vystaveny pesticidům (konkrétně neurotoxickým) již v raném věku, budou s větší pravděpodobností v pozdějším věku postiženy nějakou chronickou degenerativní chorobou centrální nervové soustavy (CNS). Dále bylo vědecky prokázáno, že expozice pesticidům u žen v prenatálním i postnatálním období výrazně zvyšuje riziko onemocnění rakovinou

u jejich dětí. Nejen z těchto důvodů je těhotným ženám doporučováno se zcela vyvarovat styku s pesticidy (2). Dalo by se tedy říci, že dříve platná doporučení týkající se zvýšené konzumace ovoce a zeleniny v těhotenství, se v současné době mijí svým účinkem. Ale právě ekologické zemědělství a jeho chemicky neošetřované bioprodukty umožňují ženám přijímat zcela zdravou stravu i v období těhotenství.

Používání pesticidů (zejména chemických) vždy představuje určité riziko pro zdraví člověka. Nejvíce ohroženi jsou lidé, kteří jsou denně v přímém kontaktu s těmito látkami (farmáři, zemědělci, zahrádkáři, lidé žijící v silně kontaminovaných venkovských oblastech či pracující v továrnách vyrábějících pesticidy apod.). Člověk v tomto případě může být vystaven přímému toxickému účinku pesticidů během práce. Určité množství pesticidních látek se může do organismu dostat při náhodném požití, inhalaci nebo absorpci přes kůži či sliznice (podrobně viz kapitola 14.1.). Jistému riziku jsou vystaveni i lidé, kteří se nikdy nedostali do bezprostředního kontaktu s pesticidy, ale ohroženi mohou být díky reziduíům pesticidů v potravinách, vodě, vzduchu a půdě (zejména kojenci) (viz kapitola 8) (2, 7, 22).

13.2. PESTICIDY VERSUS JEDY

Zjednodušeně se dá říci, že pesticidy jsou jedy, které můžeme podle mechanismu účinku dělit do tří skupin:

- jedy koncentrační - jejich účinek je úměrný dávce
- jedy kumulační - v malých dávkách prakticky neškodné, jejich účinky se začínají manifestovat až po dosažení určité (nakumulované) toxické koncentrace (př. DDT)
- jedy sumační - ve vyšších a jednorázových dávkách způsobují akutní a smrtelné otravy, kdežto v nízkých a opakovaných nebo dlouhodobě působících dávkách se projevuje zejména jejich karcinogenní účinek (3)

Toxikologové definují jed takto: „Jed je látka, která již v malých dávkách nebo koncentracích, při jednorázové nebo opakované expozici vyvolá těžké poškození organismu nebo způsobí jeho zánik“. Stále aktuální a platná je i Paracelsova definice

jedu: „Všechny látky jsou jedy a závisí jen na dávce, kdy látka přestává být jedem“ (22).

Látky ohrožující lidské zdraví jsou rozděleny do dvou hlavních skupin:

- jedy
- zdraví škodlivé látky

Skupina jedy je dále rozdělena na zvláště nebezpečné jedy a ostatní jedy. *Zvláště nebezpečné jedy* zahrnují asi 70 chemických látek (ch.l.) – např. arsen a jeho sloučeniny, strychnin a 36 ch.l. s pesticidními účinky – např. organosfosfáty. Mezi *ostatní jedy* je řazeno více než 150 ch.l. (např. anilin, kyselina šťavelová) včetně dalších pesticidů. Skupina zdraví škodlivé látky pak zahrnuje *žiraviny* a *návykové látky* (omamné a psychotropní látky) (22). Podle této klasifikace je zřejmé, že právě pesticidy jsou zcela oprávněně řazeny mezi jedy.

Jak již bylo uvedeno, téměř všechny chemické pesticidy jsou toxické. Liší se pouze stupněm toxicity. Pesticidy jsou pro zdraví člověka vysoce nebezpečné, a to zvláště pokud míra expozice překročí určitou mez. Označení pesticidních přípravků nese jeden ze tří pojmů, popisujících stupeň toxicity charakterizujících konkrétní produkt (viz TAB 4).

TAB 4: Stupně toxicity charakterizující pesticidní přípravky (4, 23).

Významná slova	Toxicita (relativní)	Letální dávka p.o. (pro člověka 75kg)
Nebezpečí	Vysoce toxický	Pár kapek až 1 čajová lžička
Varování	Mírně toxický	1 čajová lžička až 1 sběračka
Opatrnost	Nízkotoxický	1 unce (cca 30g) až více než 1 pinta (cca 2l~2kg)

Pozn.: Letální dávka (LD) bude vždy úměrná hmotnosti, tedy nižší pro dítě či osobu vážící méně než 75kg.

Spolu s označením nebezpečí („danger“) je většinou uváděn symbol lebky se zkříženými hnáty a pojem JED (4, 23).



JED

Toxicita chemické látky (pesticidu) vždy závisí na dávce. Toxické účinky látek se testují předem (dříve než je povoleno jejich použití), a to biologickými pokusy na laboratorních zvířatech – nejčastěji to jsou myši, potkani, králíci. Výsledky těchto testů ne vždy vystihují skutečný toxický potenciál testované látky. Co není toxické pro laboratorní zvíře, může být toxické pro člověka a naopak. Protože nemohou být testy prováděny přímo na člověku, nemůžeme nikdy s absolutní jistotou určit, zda daná látka má či nemá toxické či jiné speciální účinky na člověka. Toxikologické studie tedy představují pouze určité směrnice, které jsou schopny určit, jak je daný pesticid jedovatý v porovnání s jiným. Některé pesticidy jsou nebezpečné po jedné velké dávce (expozici), jiné mohou být nebezpečné po malých opakovaných dávkách (23).

Akutní toxicita se vždy odhaduje výpočtem letální dávky (neboli dávky smrtelné), která se označuje jako LD_{50} ⁴ a je mírou toxicity dané testované látky. Pokusná zvířata jsou vystavena působení pesticidů, které se do jejich organismů mohou dostat jednou ze tří cest (kůží či sliznicemi, perorálně nebo inhalačně). Pak je určována hodnota LD_{50} (uváděna v gramech nebo miligramech na kilogram živé váhy laboratorního zvířete), která vyjadřuje, že po absorpci testované látky uhynie 50% jedinců a 50% přežije. Zjednodušeně řečeno, daná dávka je pro jedno ze dvou zvířat letální. Čím nižší je hodnota LD_{50} , tím toxičtější je daný pesticid (3, 22, 23, 24).

Pozn.: Toxicita fumigantů, jako jedné skupiny pesticidů klasifikovaných podle mechanismu účinku, je popisována jako koncentrace pesticidu ve vzduchu. Tedy opět letální koncentrace pesticidu, která způsobí úhyn poloviny jedinců ve vzduchu (LC_{50} – Lethal Concentration). Podobný princip platí u měření toxicity pesticidů používaných

⁴ LD_{50} – letální dávka (Lethal Dose) vyjadřuje takové množství látky (jedu, pesticidu apod.), které způsobí akutní úhyn 50% experimentálních organismů (myši, potkanů). Používá se pro vyjádření akutní toxicity (22).

proti vodním organismům, tzv. antivegetativní pesticidy (koncentrace ve vodě, rovněž označovaná jako LC_{50}) (23).

Toxický účinek pesticidu nebo jeho metabolitu se může projevit jen tehdy, pokud látka dosáhne v určitých místech organismu patřičné koncentrace a působí-li dostatečně dlouhou dobu. Místem expozice je nejčastěji gastrointestinální trakt, plíce a kůže či sliznice. Podle doby trvání expozice rozlišujeme pojmy *akutní jednorázová expozice*, která trvá maximálně 24 hodin (v případě inhalace 4 hodiny) a *opakovaná expozice*. V tomto případě jde o opakované působení toxické látky po dobu 4 týdnů – sledujeme-li subakutní toxicitu, po dobu 1-3 měsíců – sledujeme-li akutní neboli subchronickou toxicitu a po dobu delší než tři měsíce (maximálně však 2 roky) – sledujeme-li toxicitu chronickou (22). Jako pokusná zvířata se nejčastěji používají hlodavci, výjimečně savci malých rozměrů a ptáci (25).

V návaznosti na výše uvedené tedy existují testy na subakutní, akutní či chronickou toxicitu. Pomocí testů tohoto typu jsou zkoumány toxické účinky všech látek (např. léčiv, potravin, nápojů a v neposlední řadě i pesticidů). Účinek většiny škodlivých látek na organismus je kombinovaný (3, 4). Účinky mohou být:

- dráždivé – může dojít k podráždění pokožky, očí, dýchacích cest i trávicího traktu
- alergizující (senzibilizující) – po opakovaném kontaktu s danou látkou vzniká přecitlivělost
- dusivé
- účinky na nervový systém – CNS, periferní nervy (neurotoxicita)
- účinky na GIT (gastroenterotoxicita)
- účinky na játra (hepatotoxicita)
- účinky na močový systém (nefrotoxicita)
- účinky na kardiovaskulární systém (kardiotoxicita)
- účinky na krev a krevtvorbu (hematotoxicita)

14. INTOXIKACE PESTICIDY

Ročně jsou hlášeny po celém světě až 3 milióny případů otrav vyvolaných pesticidy, z toho až 220 tisíc případů otrav bývá smrtelných. Akutní otravy postihují zejména zemědělce z rozvojových zemí (2, 21). Pesticidy tedy mohou způsobovat milióny nejrůznějších akutních otrav za pouhý rok. Z toho nejméně 1 milión otrav vyžaduje okamžitou hospitalizaci (26).

Například Toxikologické centrum otrav v dětské nemocnici v Omaze (Spojené státy americké) uvádí, že 4,6 % všech jednorázových otrav je způsobeno pesticidy. Nedávný výzkum mezi osobami obracejícími se na toto centrum kvůli následkům vystavení se zemědělským chemikáliím ukázal, že 24 % případů bylo způsobeno hydroxidem amonným (NH_4OH), dále 22 % případů herbicidy a 54 % případů insekticidy (23).

Intoxikace neboli otrava může být definována jako porucha zdraví, která je způsobena škodlivinou vstřebanou do organismu. Otravy mohou být různě závažné, pochopitelně i smrtelné. Podle vzniku a průběhu je dělíme na akutní a chronické otravy (4, 22, 23).

Akutní otravy

Akutní otravy mohou vzniknout již v průběhu expozice, nebo v krátké době po ukončení expozice (4). Cizorodé látky (v našem případě pesticidy) vykazují akutní toxicitu. K otravám dochází vždy po jednorázovém proniknutí škodliviny do organismu nebo při opakovaném vystavení se pesticidům po velmi krátkou dobu, zrovna tak při přípravě, míchání či aplikaci pesticidů. S akutními otravami jsou spojeny konkrétní symptomy (viz kapitola 15.1.3). V případě pesticidů s vysokou akutní toxicitou může mít jen velmi malé absorbované množství smrtelné následky. K absorpci může dojít trávicím systémem – akutní orální toxicita, plicemi – akutní inhalační toxicita či kůží – akutní dermální toxicita (23).

Chronické otravy

Můžeme je definovat jako poškození vzniklé po delší době expozice. V průběhu expozice se škodlivina nebo její účinky na kritické orgány mohou kumulovat (4). Chronická toxicita pesticidů se může projevovat po dlouhodobé expozici, nebo opakované (několikanásobné) expozici nízkým dávkám toxických látek. Efekty chronických otrav se neobjevují ihned po první expozici, naopak může to trvat roky než se objeví první příznaky intoxikace (proto chronické otravy). V následujícím přehledu jsou uvedeny možné efekty chronických otrav (speciální účinky pesticidů):

- **Karcinogenita** - schopnost způsobovat rakovinu a napomáhat karcinogenním látkám v účinku. Při testování karcinogenních účinků se sleduje vznik konkrétního nádoru, nejčastěji u potkanů. Je velmi obtížné tyto účinky dokázat. Jde vždy o dlouhodobé pokusy.
- **Mutagenita** - schopnost vyvolávat změny v bílkovinných řetězcích, nesoucích genetické informace, tedy způsobovat genetické změny (mutace). V 95% těchto účinkům předcházejí karcinogenní efekty.
- **Teratogenita** - schopnost způsobovat vrozené vývojové defekty u plodu. Látky s těmito účinky zasahují do vývoje embrya a negativně ho ovlivňují.
- **Onkogenita** - schopnost indukovat růst nádorů (tumorů), ne nutně rakovinových.
- **Strumigenní účinky** - dochází k ovlivnění distribuce jódu do štítné žlázy (přímá inhibice transportu I_2). To vede k závažným onemocněním štítné žlázy, mj. vznik strumy.
- **Poškození jater** - zánik jaterních buněk (hepatocytů), žloutenka, fibróza a cirhóza.
- **Reprodukční poruchy** - snižování počtu spermií, sterilita, samovolný potrat.
- **Poškození nervového systému** - zahrnující akumulární efekty (acetylcholinu) související s inhibicí acetylcholinesterázy (např. OP).
- **Alergická senzibilizace** - rozvoj alergií na pesticidy, nebo na chemické látky používané při formulaci pesticidů.

Projevy chronické i akutní toxicity jsou závislé na dávce. Expozice nízkým dávkám chemikálií může způsobovat dlouhodobé efekty, ale nemůže vyvolat okamžité poškození. Ovšem opakované expozice způsobené neopatrnou manipulací nebo špatným použitím škodlivých látek mohou výrazně zvýšit riziko chronických nepříznivých účinků (3, 23).

Je potřeba si uvědomit, že pokud jsou dodržovány návody k použití pesticidních přípravků, je riziko otrav minimální. Většina z nich tedy může být používána za relativně bezpečných podmínek. Některé pesticidy však patří k vysoce toxickým a vyžadují tedy zvlášť obezřetné zacházení (používat ochranné oděvy a jiné pomůcky či vybavení pro zacházení s nimi). Riziko otrav je tím nižší, čím nižší je vystavení se (expozice) pesticidům. Tento vztah je vystižen tzv. Rizikovým vzorcem: toxicita = míra expozice x riziko (23).

14.1. MOŽNOSTI VSTUPU TOXICKÝCH LÁTEK DO ORGANISMU

Absolutní většina toxických chemických látek (tedy i pesticidů) se dostává do organismu a posléze do krevního řečiště třemi základními způsoby:

- 14.1.1. Absorpcí přes kůži či viditelné sliznice (dermálně - povrchem těla)
- 14.1.2. Ústy (orálně)
- 14.1.3. Vdechováním do plic (inhalačně)

14.1.1. Absorpcí přes kůži či viditelné sliznice

Bezprostředně po kontaktu kůže nebo očí s pesticidy dochází k absorpci těchto látek povrchem těla (kůži či oční sliznicí). Některé plynné, kapalné i pevné látky mohou touto cestou pronikat do organismu. Aby došlo ke vstřebání, musí daná látka překonat epidermis (ta je tvořena vrstvou zrohovatělých buněk a 6 vrstvami epiteliálních buněk) a dermis (neboli škáru), v níž se dostane prostřednictvím krevních vlásečnic do oběhu. Absorpce látky souvisí s její lipofilitou (rozpuštěnost v tucích) a rozpustností v potu. Čím je tedy pokožka více prohřátá a prokrvená (červená, zpocená), tím snáze budou látky

penetrovat (4). Absorpce bude trvat tak dlouho, dokud bude pesticid ulpívat na povrchu těla. Rychlost absorpce kůže závisí na části těla, přes kterou dochází k absorpci. Relativní rychlost absorpce se stanoví porovnáním jednotlivých rychlostí absorpce s rychlostí vstřebávání na předloktí (23).

Pozn. pohyb reziduí pesticidů z jedné části těla do druhé je velmi snadný. Např. rezidua z dlaně se mohou přenést na zpoceně čelo nebo do oblasti genitálií. V tomto případě je absorpce pesticidů více nebezpečná, než v případě jejich spolknutí. Ohroženi jsou zejména lidé, kteří jsou v bezprostředním kontaktu s pesticidy (22, 23).

14.1.2. Ústy (orálně)

Pokud se pesticidy dostanou do organismu orální cestou, může to vyústit ve vážné onemocnění, zranění nebo dokonce smrt, a to zejména pokud je pesticid spolknut (23). Ještě dříve než dojde k polknutí, může dojít ke vstřebání látky sliznicí úst. Polknutá látka se pak vstřebává buď již v žaludku, nebo až ve střevech (zejména v duodenu). Vstřebat skrze zažívací trakt se mohou pouze látky rozpustné ve vodě (tedy i trávících šťávách, tzv. hydrofilní látky) (27). Expoziční vstup zažívacím ústrojím se děje zpravidla nepřímo - ze špinavých rukou při jídle, pití nebo kouření, nebo záměnou s látkami neškodnými, tedy s potravinami a nápoji (4). Pesticidy mohou být požitý omylem, z nepozornosti nebo záměrně. Nejběžněji k orálnímu požití dochází, je-li pesticid přemístěn z původního obalu do neoznačené láhve, sklenice nebo dokonce nádoby na jídlo. Děti do 10 let jsou obětmi nejméně poloviny případů, kdy došlo k úmrtí následkem požití pesticidů. Aby se předešlo těmto záměnám, je nutné dodržovat následující pravidla (23):

- Vždy uchovávat pesticidy v jejich původních, řádně označených obalech
- Nikdy nečistit ústy hadičky ani trysky sprejů, nepoužívat ústa pro výplachy pesticidních přípravků
- Nikdy nejíst, nepít ani nekouřit dříve, než opustíte pracovní prostředí (kde bylo zacházeno s pesticidy) a než dojde k důkladnému odmoření a omytí

14.1.3. Vdechováním do plic (inhalačně)

Kontakt vdechnutím je obzvlášť nebezpečný, protože částičky pesticidů mohou být okamžitě absorbovány plicemi do krevního oběhu. Inhalace představuje nejvýznamnější cestu vstupu škodlivých látek do organismu při pracovní expozici. Škodlivina ve formě plynu (páry) nebo aerosolu (kapénky či pevné částice, které jsou rozptýleny ve vzduchu) se dostává do plic a odtud je vstřebána do krevních vlásečnic (4). Množství vstřebané látky závisí na její koncentraci ve vdechovaném vzduchu a na nádechovém objemu. Plyny prostupují stěnou plicních sklípků (alveolů) přímo do krevního oběhu, aerosoly (resp. jejich kapénky či pevné částice) jsou nejprve pohlceny pohyblivými buňkami, díky nim se dostanou přes alveolární stěny do mizních cév a posléze do krevního oběhu. Nebo může dojít k zachycení částic aerosolů v hlenu, který pokrývá povrch dýchacích cest – nos, nosohltan, hrtan, průdušky. V nosohltanu může dojít k spolknutí hlenu, obsahujícího částice těchto aerosolů. Tímto způsobem tedy může dojít, při ryze inhalačním vstupu do organismu, k vstupu látky i do zažívacího traktu (4).

Pesticidy tedy mohou způsobit poškození nosu, krku a plicní tkáně po inhalaci dostatečného množství. Výpary a drobné částičky představují největší riziko. Plíce mohou být vystaveny působení pesticidů vdechnutím prachu, výparů nebo částiček obsažených ve vzduchu. Manipulace s koncentrovanými rozpustnými prášky přináší riziko inhalace při míchání. Riziko z inhalace malých sprejových částiček je podstatně menší, pokud jsou zředěné spreje aplikovány zařízením s použitím nízkotlakové aplikace. To je dáno tím, že většina částic je příliš velká na to, aby zůstala ve vzduchu dostatečně dlouhou dobu, aby došlo ke vdechnutí. Ovšem při rozprašování pod vysokým tlakem, s extrémně nízkým objemem, nebo s použitím velmi jemného rozprašovače je možnost vdechnutí zvýšená. Kapky, které jsou výsledkem zmíněných procesů, jsou velikosti částic v mlhách a mohou být větrem rozšiřovány do značných vzdáleností (23).

14.2. OTRAVY PESTICIDY POSTIHUJÍCÍ MALÉ DĚTI

Děti (novorozenci, kojenci, děti přibližně do 10 let) jsou výrazně náchylnější k účinkům pesticidů při jejich expozici. Mohou za to tyto hlavní rizikové faktory (26):

- malé tělesné rozměry
- vyšší spotřeba vody i potravy v přepočtu na tělesnou hmotnost
- rozdílný metabolismus
- rychle rostoucí a vyvíjející se orgánový systém

Dále platí, že děti nemají dostatek zkušeností, jsou nezralé, neumí číst. Nejsou schopné posoudit míru rizika, mají tendenci všechny předměty strkat do úst apod. To je činí být více náchylné k možné intoxikaci pesticidy (26).

Ačkoli expozice pesticidům představuje zdravotní riziko pro všechny lidi, nejvíce ohroženi jsou a vždycky budou malé děti. Děti jsou účinku pesticidů vystavené ve větší míře, navíc jsou k těmto účinkům i vnímavější (26).

14.2.1. Jak se mohou děti dostat do kontaktu s pesticidy?

- Pokud je těhotná žena vystavena působení pesticidů.

V tomto případě se pesticidy mohou dostat do těla ještě nenarozeného dítěte (plodu) prostřednictvím placenty, která zajišťuje propojení organismu matky a dítěte (26).

- v postnatálním období (po porodu)

Pesticidy se mohou dostat do organismu novorozence v průběhu kojení. Zejména to budou perzistentní pesticidy, které mají schopnost se dlouho akumulovat v životním prostředí, tedy i potravních řetězcích. Vzhledem k tomu, že mateřské mléko je nejdůležitějším zdrojem všech pro život nově narozeného dítěte nepostradatelných látek, je potřeba úzkostlivě chránit těhotné ženy, aby se během své gravidity

nekontaminovaly pesticidy. Prostřednictvím mateřského mléka se budou vylučovat zejména vysoce lipofilní pesticidy (26).

- v raném dětství

A to hlavně prostřednictvím vody, potravy, vzduchu či půdy.

Děti mladší než 1 rok spotřebují přibližně 75 ml *vody* na kg živé váhy za jediný den. To je více než dvojnásobek spotřeby vody u dospělého člověka. Je-li voda kontaminovaná pesticidy (obsahuje-li rezidua), může se tak do dětského organismu dostat více než dvojnásobek pesticidních látek. Pesticidy mohou znečišťovat povrchovou i podzemní vodu, pitnou i spotřební (26).

Podobné poměry platí i při konzumaci *potravin*. Dětská strava je navíc poměrně jednotvárná, nedosahuje takové různorodosti jako u dospělých. Děti konzumují v obrovské míře jablka (zejména jablečné pyré, přesnídávky), dále maso, mléko, vajíčka (rozemleté v příkrmech) či rybí produkty (zejména olej). Většina z uvedených potravin může být zdrojem reziduí pesticidů (viz kapitola 8) (26).

Asi největší zdravotní riziko představuje přímé pozření samotných pesticidních přípravků. K tomu nejčastěji dochází omylem. Děti si neumí přečíst etiketu na přípravku, domnívají se, že jde o láhev s nějakým nápojem. V chudších oblastech (vesnice, rozvojové země) jsou například kontejnery na pesticidy z úsporných důvodů opětovně použity pro skladování potravin či vody. Další možný příklad kontaminace (26).

Pesticidy se používají nejen k ochraně rostlin, ale i k ošetření zemědělských či průmyslových produktů. Používají se proti nejrůznějším škůdcům a parazitům při ošetření užitkových či domácích zvířat i člověka (odstranění např. vši). Je tedy zřejmé, že kromě klasické aplikace pesticidů na otevřených prostranstvích (pole, záhon), mohou být používány i v uzavřených prostorech (sklady, pracoviště, domácnosti, školy apod.). Ve skladech obilí jsou například používány rodenticidy, tedy deratizační prostředky ve formě granulí různých barev. Dostane-li se dítě z nějakého důvodu do skladu, určitě pro

něho bude lákavé takovou granuli ochutnat. Příjem ústy tedy představuje pro děti největší možné riziko intoxikace pesticidy (26).

Je obecně známé, že dítě zkoumá všechny neznámé objekty ve svém okolí nejčastěji tím, že si je vkládá do úst. Pesticidy použité v domácnostech mohou dopadnout na dětské hračky, které se velmi snadno mohou dostat do dětských úst. To samé platí i o zemědělské *půdě*, která obsahuje rezidua po externím použití pesticidů. Bylo zjištěno, že malé děti do svého zažívacího traktu dostanou až 60 mg půdy (nejčastěji ošetřené) na kilogram tělesné hmotnosti za den. Půda je ve většině případů kontaminovaná právě pesticidy (26).

I množství vdechovaného *vzduchu* je v závislosti na tělesné hmotnosti malých dětí vyšší. Děti mohou vdechovat pesticidy ze vzduchu, či z nějakého popraše (26).

Vzhledem k tomu, že dětem hrozí nesrovnatelně vyšší riziko otrav pesticidy než dospělým, je potřeba je důsledněji chránit. Mezi preventivní opatření patří následující body:

- Minimalizovat či zcela odstranit možné expoziční zdroje pesticidů u dětí.
- Nepoužívat pesticidy (využívat bezpečnější metody - přirozené způsoby ochrany), pokud musí být pesticid použit, zvolit ten nejméně toxický.
- Přípravky s pesticidy ukládat mimo dosah dětí (na místech kam nedosáhnou, v obalech, které jednoznačně nelze zaměnit s potravou či nápoji).
- Striktně dodržovat návod k použití
- Maximálně dodržovat časové intervaly, v kterých mohou být pesticidy opětovně používány (tzv. reentry intervals, REI)
- Nikdy pesticidy neaplikovat v přítomnosti dětí, výjimkou je aplikace sprejů či gelů proti vším ve vlasech (poté nutno vyvětrat!).
- Vysoce toxické přípravky vůbec neskladovat v domácnostech.
- Pro použití vysoce toxických pesticidů zavolat osoby k tomu určené (profesionály).
- Rozeznat příznaky otrav a včas poskytnout 1. pomoc.
- Případy všech otrav dokumentovat a hlásit na toxikologické ústavy (26).

14.3. HORMONDISRUPTIVNÍ EFEKTY PESTICIDŮ

Podle posledních výzkumů bylo zjištěno, že pesticidy narušují funkci hormonů. Vědci se proto obávají, že právě pesticidy jsou zodpovědné za vysoké procento civilizačních zdravotních problémů (rakovina, neplodnost, vývojové vady apod.) Za znepokojující je považován zejména fakt, že pesticidy narušují účinky hormonů při nesrovnatelně nižších koncentracích, než jaké dosud byly považovány za toxické. Např. u bisfenolu A, což je plast používaný v konzervách, dále k výrobě umělohmotných dětských lahví či jako součást zubních výplní (plomb), nastaly závažné zdravotní komplikace (abnormální růst prostaty, snížená hmotnost nadvarlete, předsunutý začátek puberty) již při dávce 25 000 x nižší, než jaká byla doposud považována za zcela bezpečnou. Vysoká toxicita již při extrémně nízkých dávkách je typická také pro tyto pesticidní látky: vinclozolin, atrazin, DDT, endosulfan apod (28).

Z mnoha závažných důsledků těchto účinků pesticidních látek na hormonální systém bych uvedla snížení kvality a počtu spermií (což samozřejmě souvisí s poklesem mužské plodnosti), rozvoj mnoha hormondependentních nádorů (např. varlat, prsu, endometria) a v neposlední řadě vývojové vady plodu (2). Každoročně se však spotřebují statisíce tun pesticidů, s účinkem narušujícím funkci hormonů. Jde o tzv. endokrinní disruptory (28).

Hormony jsou speciální látky, tvořící jednu ze dvou hlavních částí neurohumorální regulační osy člověka. V lidském organismu působí jako řídicí signály, upozorňující ostatní buňky na to, jak mají fungovat. Řídí mnoho důležitých procesů v organismu jako např. rozmnožování, vylučování, krevní oběh a vývoj lidského zárodku (zejména formování mozku a pohlavních orgánů) (28).

Pesticidy narušují funkci hormonů různými způsoby (různé úrovně endokrinně disruptivního účinku:

- Imitují (napodobují) funkci hormonů. Např. DDT a endosulfan napodobují estrogeny.

- Blokují funkci hormonů. Např. vinclozolin, linuron, dichlordifenyldichlorethylen - DDE (hlavní rozkladný produkt DDT) zabraňují buňkám přijímat signály androgenů.
- Zabraňují syntéze hormonů, nebo jejich přirozenému rozkladu. Např. atrazin narušuje tvorbu gonadoliberinu v mozku. Ten nepřímo kontroluje vylučování pohlavních hormonů.

Mezi další endokrinní disruptory patří rovněž polychlorované bifenyly (PCB), dioxiny, ftaláty, bisfenol A (28).

Jak již bylo výše uvedeno, závažným problémem je snižující se kvalita a množství spermatu. Studie, které statisticky analyzovaly výsledky z 30. - 90. let zjistily, že během pěti desetiletí došlo k poklesu množství spermií asi o 40%. To pravděpodobně souvisí s narušením vývoje varlat zárodku v těle matky působením pesticidních endokrinních disruptorů. Počet případů rakoviny varlat se v průmyslových zemích ve věkové kategorii do 50 let zvyšuje o 2 - 4 % ročně. Rakovina varlat je považována za nejčastější formu zhoubného bujení u mladých mužů. Přibývá také případů karcinomu prsu. Za více než polovinu případů zodpovídají právě pesticidy a další látky narušující funkci hormonů. V neposlední řadě přibývá i vývojových poruch pohlavních orgánů u mužů i žen (28).

V žádném z těchto případů není jisté, že by příčinou byly právě chemické látky narušující funkci hormonů. Na druhou stranu toto podezření nelze vyvrátit žádnými pokusy ani výzkumy (28). Dále jsou uvedeny některé případy, které prokazují jasnou souvislost mezi hormondisruptivním účinkem na lidský organismus a pesticidy.

V Dánsku bylo zjištěno, že zemědělci dodržující pravidla ekologického zemědělství mají podstatně více spermií, než běžní zemědělci (využívající agrochemii). Dokonce i v porovnání se zaměstnanci jedné letecké společnosti (běžné profese jako mechanik, úředník, technik) měli ekologičtí zemědělci více spermií. U farmářů, kteří minimálně čtvrtinu svého jídla vaří z biopotravin byla naměřena až o 43 % vyšší koncentrace spermatu (28).

Pomocí jedné španělské studie bylo zjištěno, že počet chlapců s vývojovou poruchou, při níž nedochází k sestupu varlat z břišní dutiny do šourku, stoupá spolu s místní spotřebou pesticidů (28).

U matek žijících v Mexiku bylo zjištěno, že čím vyšší hladinu DDE mají v mateřském mléce, tím kratší dobu mohou kojit (28).

Jak již bylo v přehledu uvedeno, pesticidy s hormondisruptivním účinkem mohou efekty hormonů napodobovat či blokovat, nebo jejich syntézu či metabolismus tlumit. Někteří výrobci pesticidů, u kterých byl zaznamenán endokrinně disruptivní účinek, se v návaznosti na tato fakta hájí. A to tak, že některé plodiny (např. sója či červený jetel) obsahují přírodní látky, rovněž napodobující účinek pohlavních hormonů - estrogenů. Tvrdí, že se do těla dostane více škodlivin požitím sóji či sojových výrobků, nebo jetele než z pesticidů. Rostlinným estrogenům, tj. fytoestrogenům je však člověk vystaven již milióny let, a proto si tělo během evoluce vytvořilo obranné mechanismy (rychle tyto látky rozložit a vyloučit, v krvi je navázat na plazmatické bílkoviny, a tak jim zabránit v účinku). To se o pesticidech a dalších syntetických látkách říct nedá. Dokonce se ukázalo, že některé fytoestrogeny pomáhají v boji proti rakovině. Nižší výskyt zhoubných nádorů je zaznamenán u konzumentů potravin s vysokým obsahem fytoestrogenů (obsaženy právě v červeném jeteli a sóje) (28). Dalším využitím těchto látek je podpůrná léčba klimakterických obtíží.

Vzhledem k tomu, že hormony i jejich funkce u zvířat (zejména obratlovců) se od člověka příliš neliší, předpokládají se i podobné účinky pesticidů na ně. Mnoho experimentů na laboratorních zvířatech ukázalo, že pesticidy jako endokrinní disruptory způsobují snížení množství spermií a úbytek samčích znaků (tzv. feminizaci samců), dále pozdější nástup puberty, abnormální zvětšení prostaty nebo změny pohlaví. Některé změny byly pozorovány přímo v přírodě – změny pohlaví želv, deformace varlat i vaječníků či zmenšené penisy u floridských aligátorů, nízká kvalita spermatu a deformace varlat pum, poruchy rozmnožování u norků, homosexuální chování racků, maskulinizace mořských měkkýšů apod. (28).

Většina výše uvedených studií i analýz se však zabývá pouze účinky jedné jediné látky. Lidé jsou však vystaveni působení nejrůznějších pesticidů i dalších

syntetických látek. Právě tyto směsi mají účinky, které bychom ani u jednotlivých látek samostatně nepředpokládali. Bylo například zjištěno, že kombinace 10 pesticidů napodobuje účinky estrogenů již při dávkách desetinásobně nižších, než kdyby šlo o každou látku zvlášť. Hovoříme o tzv. *koktejlovém efektu* (28).

Použití DDT, aldrinu a dieldrinu jako endokrinních disruptorů již u nás bylo zakázáno. Ale i přesto je v ČR aplikováno statisíce tun dalších pesticidů s touto aktivitou. V r. 2000 to bylo 137 000 kg atrazinu na kukuřici, 1 150 kg vinclozolinu na vinnou révu a většina z celkově použitých 57 000 kg thiramu padla na obiloviny. Není tedy náhodou, že byly tyto látky nalezeny při kontrolách kontaminace potravin. V r. 1998 byl nalezen vinclozolin, chloropyrifos, endosulfan a dicofol (více viz kapitola 8) (28).

Mnoho organizací má zájem na minimalizaci používání pesticidů s aktivitou narušující fungování hormonů. Jednou z takových organizací je hnutí DUHA. Ta navrhuje následující opatření:

- Urychleně zrušit registraci (tj. povolení používání) všech pesticidů s hormondusruptivními účinky.
- Výrobci potravin i obchody by měli (v zájmu ochrany zdraví svých zákazníků) svým dodavatelům uložit jako hlavní podmínku nepoužívat pesticidy poškozující účinek hormonů.
- Výrobci potravin i obchody by měli zavést monitorování takto účinných pesticidů ve svém zboží a výsledky zveřejňovat.
- Zavést spotřební daň na pesticidy (jako tomu již je ve Švédsku, Dánsku, Belgii), která by vedla k nižší spotřebě pesticidů.
- Zařadit do zemědělské - agrární politiky záměr, aby se ekologické hospodaření na zemědělské půdě podílelo z 20% na celkovém zemědělství (jako tomu již je v Německu) (28).

15. KONKRÉTNÍ OTRAVY A JEJICH SYMPTOMY

15.1. ORGANOFOSFOROVÉ PESTICIDY (OP)

15.1.1. Mechanismus účinku - anticholinesterázová aktivita

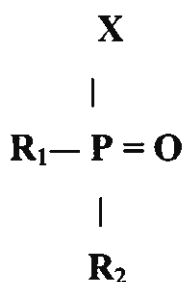
Acetylcholin je důležitým neuromediátorem parasympatiku. Ovlivňuje tedy jednu významnou část vegetativního nervového systému. Již bylo vyvinuto velké množství léčiv, která různými mechanismy ovlivňují cholinergní transmisi. Jejich farmakologický účinek je zaměřen buď na syntézu acetylcholinu, či na jeho uvolňování a metabolismus. Ovlivnění právě metabolismu bude předmětem dalšího textu.

Fyziologicky je za metabolismus (odbourávání, degradaci) acetylcholinu zodpovědný enzym, který se nazývá acetylcholinesteráza (AChE). Tento enzym má ve své molekule dvě hlavní vazebná místa - anionické a esterové. Neurotransmitter acetylcholin poté, co přenesl informaci z jednoho neuronu na další (tedy zajistí chemický způsob přenosu informace v synaptických štěrbinách), podléhá následně degradaci pomocí AChE. Kvartérní amoniová skupina v molekule acetylcholinu je přitahována k anionickému místu degradačního enzymu. Ten pak pomocí svého esterového místa může rozštěpit acetylcholin na cholin a acetát (rozštěpí tedy esterovou vazbu v jeho molekule) (29, 30).

Látky (v některých případech léčiva), které modifikují metabolismus acetylcholinu, působí většinou na úrovni inhibice AChE. Zabrání tedy odbourání tohoto neurotransmiteru, a způsobí tak jeho kumulaci v synaptických štěrbinách. Acetylcholin má pak prodloužený poločas a je stále k dispozici pro další depolarizaci. Léčiva s tzv. anticholinesterázovou aktivitou se váží k vazebným místům AChE a síla i typ této vazby ovlivňuje délku jejich působení. Rozlišujeme tři základní kategorie:

- *Krátce působící anticholinesterázy* (př. edrofonium, jde o kvartérní amin, který se váže reverzibilní vazbou k anionickému místu AChE. Působí velmi krátce a jeho využití spočívá pouze v diagnostických účelech onemocnění myastenia gravis).

- *Středně dlouze působící anticholinesterázy* (př. neostigmin, pyridostigmin, rivastigmin - jako kvartérní aminy a fysostigmin - jako terciární amin. Tyto látky mají ve své molekule pozitivně nabitý dusík, který se váže k anionickému místu AChE. Jde o tzv. karbamáty (dále jen K) - karbamoylestery. Karbamoylové skupiny se k vazebnému místu váží oproti acetylovým skupinám rozdílně a působí hydrolyzu AChE výrazně pomaleji, což zabezpečuje jejich delší účinek (30). Pomocí neostigminu je léčena atonie močového měchýře. Fysostigmin nachází své uplatnění v terapii glaukomu. Rivastigmin se používá k léčbě Alzheimerovy demence a pyridostigmin slouží k profylaxi otrav nervově paralytickými látkami, např. somanem (31).
- *Ireverzibilní anticholinesterázy*. Jde o pentavalentní (pětivazné) organofosforové sloučeniny, které mohou být velmi toxické. Jejich obecný vzorec (30):



R₁ a R₂ symbolizuje alkylové zbytky (různého typu). X zase může být nahrazeno buď halogenem (labilní fluoridovou skupinu obsahuje např. sloučenina dyflos), nebo různými organickými skupinami - kyanidová či alkythiolová (sem by patřily látky jako parathion, malathion, echothiofát a v neposlední řadě i tabun, soman a sarin). Obecně, avšak nepřiliš správně, jsou látky ireverzibilně inhibující AChE označovány jako organofosfáty. Jde o tekuté látky, které jsou vysoce těkavé (již za pokojové teploty přecházejí do plynného stavu). X skupina je uvolněna a zbytek molekuly je přes atom fosforu pevnou kovalentní vazbou navázán na esterové místo AChE. S enzymem tedy tyto látky vytvářejí ireverzibilní vazbou fosfátové estery. Enzym může být reaktivován pouze pomocí vysoce účinného nukleofilu (31). „Organofosfáty“ mohou být využity jako insekticidy v zemědělství, ale i v domácnostech (prostředky proti vším). Některé z nich se používají na léčbu glaukomu (31). Dominantní roli však hrálo a dosud bohužel hraje zneužívání těchto látek (hl. somanu, sarinu, v tomto případě jde o organofosfonáty) jako nervově paralytických látek pro vojenské účely.

Mechanismus účinku organofosforových pesticidů (OP) a karbamátů (K) spočívá ve vazbě a fosforylaci jednoho z aktivních míst AChE (konkrétně esterového místa u OP a anionického místa u K) a následné inhibici funkce tohoto enzymu. Enzym inhibovaný OP podléhá stárnutí. Jde o děj, při němž fosforylovaný enzym neenzymatickou cestou ztrácí svůj postranní alkylový řetězec a stává se tak ireverzibilně inaktivovaný. Proběhne-li proces stárnutí, již není možnost AChE reaktivovat.

K se spontánně váží k enzymu, vzniklá vazba hydrolyzuje do 24 hodin, nepodléhá stárnutí. AChE jde tedy vždy opětovně zaktivovat, inhibice byla pouze reverzibilní (32).

Pro úplnost by mělo být uvedeno, že OP a K neinhibují pouze AChE, nýbrž i cholinesterázu přítomnou v erythrocytech a plasmě (ta se označuje mnoha synonymy jako např. pseudocholinesteráza, butyrylcholinesteráza, benzoylcholinesteráza apod.). Inhibice této cholinesterázy má pouze diagnostické uplatnění, klinický význam je nulový (32).

15.1.2. Otravy vyvolané OP

Za většinu otrav způsobených pesticidy zodpovídají insekticidy dvou významných chemických tříd - OP a karbamáty K. Zástupci těchto tříd působí na nervový systém tak, že inhibují AChE, mají tedy anticholinesterázovou aktivitu (23).

OP, jimž jsou věnovány následující kapitoly, patří mezi nejnebezpečnější pesticidní látky vůbec. Mohou být příčinou celé řady zdravotních problémů jako jsou rakovina, pokles mužské plodnosti, vývojové vady plodu, Parkinsonova choroba či syndrom chronické únavy u dětí. Fakt, že existuje zřejmá souvislost mezi účinkem OP a rozvojem závažných chorob, byl potvrzen mnoha studiemi. Například výzkumy prováděné na amerických farmářích ukázaly, že používání organofosfátových insekticidů (tj. jedna z podtříd chemické třídy organofosforové látky) a fenoxidových herbicidů (vlastní chemická třída) souvisí se zvýšeným rizikem vzniku různých druhů rakoviny (lymfom, leukémie a rakovina prostaty). V případě kalifornských zemědělců je používání pesticidů spojováno s vyšším výskytem rakoviny mozku, varlat i krve (leukémie) (2). OP jsou podrobně zpracovány v kapitole 11.

15.1.3. Symptomy otrav vyvolaných OP

Symptomy jsou určité funkční změny, které za daných podmínek může popisovat samotná oběť otravy.

OP inhibují enzym degradující acetylcholin. Tento důležitý neuromediátor CNS není tedy odbouráván a hromadí se. Vzestup acetylcholinu v synaptické štěrbině vede ke třem základním druhům symptomů (32):

- Acetylcholin hromadí se na postgangliových muskarinových synapsích vede k zvýšené parasymptické aktivitě hladkých svalů, a to hlavně v plicích, gastrointestinálním traktu (GIT), v srdci, močovém měchýři a sekrečních žlázách. Rovněž je zvýšena aktivita postgangliových sympatických receptorů v potních žlázách. Klinická manifestace je souhrnně označována touto zkratkou - SLUDGE/BBB. Pod každým písmenem se skrývá anglický termín pro základní symptomy, doprovázející otravy organofosfáty. Salivation - nadměrná produkce slin, Lacrimation - zvýšené slzení, Urination - polyurie, Defecation - defekace, GIT - symptoms (tj. nauzea, průjem, kolikovitě bolesti břicha, křeče v žaludku, pyróza), Emesis - zvracení, Bronchorhoea - nadměrná produkce průdušek, Bronchospasm - spasmus průdušek, Bradycardia - zpomalení srdeční činnosti. Syndrom SLUDGE můžeme tedy obecně charakterizovat ztrátou kontroly nad veškerými tělesnými tekutinami.
- Rovněž dochází k vzestupu acetylcholinu na nikotinových motorických receptorech, což má za následek perzistentní depolarizaci kosterních svalů. Ta se projevuje fascikulací (svalové záškuby), postupnou svalovou slabostí až hypotonicitou (svalová paralýza).
- Vzhledem k tomu, že jedovaté OP prostupují hematoencefalickou bariérou, patří mezi další příznaky otrav dechová deprese (útlum dechového centra v mozku), záchvaty či CNS - symptomy (tj. bolesti hlavy, únava, vyčerpání, neuropsychologické potíže jako kognitivní defekty, zapomnětlivost, poruchy spánku až celková deprese CNS) (32).

Účinky těchto látek, konkrétně organofosforových insekticidů, jsou rychlé. Symptomy se objevují již krátce po expozici. V případě akutní toxicity ihned při expozici. Expozice organofosforových insekticidů může představovat speciální riziko pro osoby se sníženou funkcí plic, konvulzivními poruchami apod. V některých případech může konzumace alkoholických nápojů urychlit účinky pesticidů. Prvotní objevení se příznaků u mírnějších otrav může nastat kdykoliv do 12 hodin po expozici, ale obvykle během 4 hodin. Proto musí být diagnóza, při podezření na otravu, stanovena velmi rychle. Je tedy velmi podstatné rozpoznat včas příznaky otrav, které tyto pesticidy vyvolávají.

15.1.3.1. Symptomy lehkých otrav

Mezi základní znaky a projevy ne příliš závažných otrav vyvolaných OP patří (23):

- Bolest hlavy, únava, závratě, ztráta chuti a nevolnost, žaludeční křeče a průjem.
- Rozmazané vidění spojené s nadměrným slzením.
- Kontrahované zorničky.
- Nadměrné pocení a nadměrná tvorba slin.
- Zpomalené bušení srdce, tepová frekvence dokonce pod 50 tepů/min.
- Chvění svalových skupin těsně pod kůží.

Tyto symptomy mohou být omylem pokládány za příznaky chřipky, vyčerpání horkostí, úpalu či úžehu nebo žaludeční nevolnosti. Následující tabulka (TAB 5) porovnává symptomy otrav vyvolaných OP s příznaky úpalu či úžehu.

TAB 5: Srovnání symptomů charakteristických pro úžeh/úpal a otravy OP (6)

Symptomy úžehu (úpalu)	Symptomy otrav vyvolaných OP
Pocení	Pocení
Bolest hlavy	Bolest hlavy
Vyčerpání	Vyčerpání
Suchost sliznic	Vlhkost sliznic
Sucho v ústech	Slinění
Minimální tvorba slz	slzení
Zrychlený tep	Pomalý tep

Nevolnost	Nevolnost a průjem
Rozšířené zornice	Zúžené zornice
Deprese CNS	Deprese CNS
Ztráta koordinace	Ztráta koordinace
Zmatenost	Zmatenost
Mdloby (rychlé zotavení)	Koma (neschopnost chůze)

15.1.3.2. Symptomy závažnějších otrav

O něco vážnější případy otrav OP se projevují všemi výše uvedenými symptomy, ale navíc má intoxikovaný jedinec tyto příznaky (23):

- Nemůže chodit.
- Často si stěžuje na nepříjemné pocity a bolest na hrudi.
- Zřetelná kontrakce zorniček (velikost špendlíkových hlaviček).
- Výrazný svalový třes.
- Většinou dochází k nekontrolovatelným pohybům střeva a nedobrovolnému močení.

15.1.3.3. Symptomy velmi vážných otrav

Závažné otravy můžeme rozpoznat podle inkontinence (moči i stolice), zchvácenosti a záchvatů a v neposlední řadě i bezvědomí. Pořadí, v kterém se tyto symptomy objevují se může lišit. Většinou to závisí na způsobu, jakým došlo ke kontaktu s pesticidem. Je-li daná látka požitá, jako první se projeví příznaky GIT diskomfortu (bolesti břicha, abdominální křeče apod.). Dojde-li k absorpci kůží, projeví se respirační i GIT - symptomy zhruba ve stejnou dobu.

16. TERAPIE OTRAV

Kdokoliv, kdo může být vystaven působení pesticidů, by si měl uvědomit všechny možné příznaky otrav. Okamžité zareagování po nadměrné expozici pesticidům může předejít závažným zdravotním následkům. Určitých charakteristických a nápadných znaků otrav si mohou všimnout lidé v blízkosti oběti, jde např. o zvracení, pocení, slabost, závrať či velikosti zorniček (23).

Osoby, které přicházejí často do kontaktu s pesticidy, by měli být seznámeni s těmito důležitými kroky:

- Rozpoznat příznaky otrav pesticidy, s kterými běžně pracují, nebo s kterými mohou přijít do kontaktu.
- Při podezření na otravu pesticidy je nezbytné ihned vyhledat lékaře, místní nemocnici či kontrolní toxikologické centrum otrav.
- V pohotovostních případech je nezbytně nutné identifikovat pesticid, kterým se dotyčný otrávil a nahlásit to lékaři.
- Zhotovit kopii přesného označení daného pesticidu (etikety), a tu poskytnout ošetřujícímu lékaři. Intoxikované osobě to může pomoci.
- Znat základní pravidla první pomoci. První pomoc je nutno intoxikované osobě poskytovat do té doby, než přijede rychlá zdravotnická pomoc (RZP). Na etiketě pesticidního přípravku jsou uvedena pravidla první pomoci a medicínální léčba, právě pro případy otrav danou pesticidní látkou (23).

Základní postup při akutní otravě pesticidy obsahuje několik jednotlivých kroků, které by se daly shrnout do čtyř fází. Rychle se zorientovat, přerušit expozici, zkontrolovat stav postiženého a předat ho do lékařské péče (33).

Nejprve je potřeba se *rychle zorientovat*. Posoudit vzniklou situaci s ohledem nejen na život postiženého, ale i na svoji vlastní bezpečnost. U postiženého musí být zachovány základní životní funkce, a to dýchání a krevní oběh (je-li to nezbytné, provádí se kardiopulmonální resuscitace).

Základní postup při první pomoci (pozn. Jednotlivé zkratky jsou odvozeny od anglických slov, vyjadřujících cíl daného život zachraňujícího úkonu):

- A. Airway - zajistit volné dýchací cesty (odstranit jakékoliv překážky - zapadlý jazyk, zvratky, vylomený zub apod.).
- B. Breathing - poskytnout umělé dýchání.
- C. Circulation - udělat nepřímou srdeční masáž, popř. zastavit krvácení. Zajistit funkční oběh krve.
- D. Drugs - podat nezbytná léčiva, antidota.

Pro dekontaminaci organismu je téměř ve všech případech intoxikací pesticidy podáváno aktivní uhlí, jako nespecificky účinkující léčivá látka (nespecifické střevní adsorbens).

V případě otrav OP sehrává dominantní roli mezi léčivy specificky působícími anticholinergikum atropin. Je to čistý muskarinový antagonist, který kompetuje s acetylcholinem o místo na muskarinovém receptoru. Podává se v dávce 2 – 5 mg pro dospělé a 0,05 mg/kg u dětí. Atropin se neváže na nikotinové receptory, proto není účinný v léčbě neuromuskulární toxicity (32).

Kromě atropinu se v léčbě otrav uplatňují oximy - tzv. reaktivátory cholinesteráz. Ty se váží na OP (které inaktivovaly AChE) a rozštěpí jejich vazbu na enzym. Jediným zatím dostupným a běžně používaným oximem byl pralidoxim (2-PAM). Předpokládá se, že jeho hlavním terapeutickým efektem je obnovení neuromuskulární transmise na nikotinových synapsích. Rovněž ovlivňuje aktivitu acetylcholinu na muskarinových receptorech, čímž zesiluje účinek atropinu. Obecně však platí, že oximy mají vliv spíše na periferní nervové symptomy, neboť jejich vstup do CNS je omezen. Ale i přesto jsou oximy považovány za velmi efektivní reaktivátory lidské AChE, která byla inhibována OP (32).

Jako klasická antidota otrav vyvolaných zejména OP považujeme kombinaci atropinu a oximů (a to klasických, současně používaných 2-PAM, obidoxime a HI-6),

a dále pyridostigmin bromid (PB). Friedman a kol. však při provádění pokusů na myších ukázali, že PB prochází přes hematoencefalickou bariéru (HEB) a působí neurotoxicky v mozku. Proto byla vyhledána nová látka jako alternativa k léčbě otrav - procyklidin. Bylo provedeno množství pokusů, které porovnávaly detoxifikační aktivitu různých látek, a nejlépe z nich vyšel právě procyklidin, jako antidotum použité v premedikaci. Buď zcela samotný nebo v kombinaci s pralidoximem či některými karbamáty (pyridostigmin n. fysostigmin). Procyklidin byl tedy shledán účinnějším než atropin. Důvodem byla pravděpodobně relativně pomalá absorpce procyklidinu do CNS (v porovnání s atropinem). Dále bylo prokázáno, že profylaktické podání karbamátů je v následné terapii otrav vyvolaných OP efektivnější, než je tomu v případě pralidoximu (34).

Zadruhé je nezbytné *přerušit expozici*. Existují různé způsoby přerušení expozice při potřísnění pokožky, zasažení oka, při nadýchání, požití či při popálení (opaření) (4).

- První pomoc při potřísnění pokožky:

Nejprve musíme odstranit nasáklý oděv (případně i obuv, či šperky). Postižené místo je potřeba začít urychleně oplachovat vodou (nejlépe o teplotě 30 - 35 °C) po dobu alespoň 20 minut. Stékající voda by neměla zasáhnout nepostižené části pokožky.

- První pomoc při zasažení oka:

Opět se provádí výplach čistou vodou, nejlépe proudem. Ten by měl směřovat od vnitřního k vnějšímu koutku oka. Výplach by měl trvat nejméně 15 minut. Poté samozřejmě vyhledat lékaře.

Voda tedy představuje nejdůležitější prostředek pro přerušení expozice při zasažení pokožky i viditelných sliznic (očí).

- První pomoc při nadýchání:

Postiženého dostat co nejdále od místa, kde došlo k intoxikaci. Doporučuje se provést výplach ústní dutiny či nosu vodou.

- První pomoc při požití:

Podle nejnovějších poznatků klesá počet případů, kdy se škodlivina odstraňuje ze žaludku vyvoláním zvracení. To platí dvojnásob u osob v bezvědomí, kterým se rovněž nesmí nic podávat ústy.

Zvracení vyvoláváme obvykle do 1 hodiny po požití, buď mechanickým podrážděním měkkého patra, nebo zvýšenou žaludeční náplní (např. 0,2 litru mýdlové vody s 5 tabletami aktivního uhlí).

Látky (léčiva), které adsorbují na svůj povrch toxiny (carbo medicinalis, diosmectit, attapulgit), musí být podány v desetinásobku množství látky, kterou chceme z trávicího traktu odstranit. U toxinů, které se dobře váží na aktivní povrch těchto léčiv, je tento způsob stejně účinný, jako zvracení.

Mezi stavy ohrožující život postiženého patří bezvědomí (ujistit se, že dýchá a buší mu srdce, poté ho uložit do stabilizované polohy), bezdeší (zahájit umělé dýchání z úst do úst) a zástava srdeční činnosti (provádíme nepřímou srdeční masáž) (4).

Zároveň musí být prováděna neustálá *kontrola stavu* postiženého, a to do té doby, než přijde lékař (udržovat všechny vitální funkce postiženého, zabránit prochlazení, uklidňovat ho). Čtvrtý bod představuje vlastní *předání do lékařské péče* (4).

17. REÁLNÉ PŘÍPADY OTRAV

Pacient, u něhož došlo k otravě OP požitím. Konkrétně šlo o tyto látky: parathion-ethyl (fenylový organothiofosfát) a dimethoát (amidový organothiofosfát). Ihned se u něho rozvinuly cholinergní symptomy, které byly doprovázeny bradykardií a hypotenzí. Pacient byl okamžitě převezen na jednotku intenzivní péče (JIP), kde mu byl (4 hodiny po pozření uvedených OP) podán atropin. K zotavení došlo po 10 - 12 dnech a propuštěn z nemocnice byl po 4 týdnech. Byly monitorovány hladiny OP v krvi. Bylo zjištěno, že tyto látky se extrémně rychle v organismu distribuují, ale pomalu se z něho eliminují (35).

Intoxikace zdravého vitálního muže z Turecka, 31 let. Tento muž, asi 4 hodiny před objevením se prvních příznaků (nauzea, zvracení, ztráta vědomí), snědl mateří kašičku. Později u něho byla zjištěna azospermie (tj. nepohyblivé spermie), která je příčinou sterility. Muž byl přijat na JIP v bezvědomí, ve velmi špatném celkovém zdravotním stavu. Tlak krve byl 110/70 mmHg (milimetrů rtuťového sloupce), tepová frekvence 62 tepů za minutu, tělesná teplota 39°C. Oči měl sice otevřené, ale nereagoval na světlo. Zornice měl bilaterálně myotické (tedy zornice obou očí zúžené – ve stavu myózy), levé oko bylo uchýleno k vnitřní straně a mírně dolů. Byl v decerebrační pozici (tj. přehnaná, nekoordinovaná postojová reakce, při níž jsou zesíleny napínací reflexy v antigravitačních svalech). Reflexy kolena byly bilaterálně pozitivní, reflexy hlubokých šlach byly abnormálně aktivní. Měl zvýšenou tracheální sekreci. Laboratorní nálezy byly většinou normální, až na červené krvinky (20 900 K/ μ l) a aktivitu acetylcholinesterázy. Ta byla naměřena 1. den 1860 Bq/kg, 2. den 890 Bq/kg a 3. den 860 Bq/kg. Jen pro srovnání uvádím normální hodnoty aktivity tohoto enzymu 3500 – 8500 Bq/kg! Rapidní pokles aktivity acetylcholinesterázy signalizoval pravděpodobné působení OP. V krvi i moči tohoto pacienta byly opravdu nalezeny látky: thiometon (alifatický organothiofosfát) a fenprothoin. Tedy OP insekticidy (36).

Syn farmáře byl v minulosti vystaven působení OP. Postupně se u tohoto pacienta objevil chronický únavový syndrom, který byl léčen gallanthaminem, aby došlo k odstranění svalové bolesti, ztuhlosti a konkrétních nervových symptomů. Bohužel u tohoto pacienta tento lék nepomohl, došlo k vystupňování depresivních stavů a pacient se pokusil o sebevraždu v roce 1998, 9. ledna (37).

Farmář chovající ovce zaznamenal časté pocity únavy a vyčerpání, i přesto že odešel do důchodu jako zcela aktivní a zdravý člověk (v r. 1994). Pouze po operaci kyčle se u něj projevila bolest kloubů a zad. Pocity únavy, otupělosti a ospalosti stále trvaly, náhle se u něho objevil myoklonus, ztratil hmat, prudce došlo k vzestupu teploty (ta dále stoupala 1 - 2 dny). Všechny tyto symptomy doprovázela kožní vyrážka (raš). První záchvat, charakterizovaný těmito projevy, se objevil v září 1995 poté, co byl jeho pes ošetřen sprejem na blechy. Tento pesticidní přípravek obsahoval adjuvant – suxamethonium, které většinou potencuje toxický účinek OP. OP figurovaly ve spreji jako účinná insekticidní látka (38, 39).

U několika intoxikovaných osob byla zjištěna spojitost mezi celkovým útlumem a používáním pyrethroidních pesticidů (konkrétně cypermethrin v Cyporu). Objevily se tyto symptomy otrav (podobné jako u OP otrav): únava, bolest svalů (myalgie), ataky horečky a deprese. Dříve než cypermethrin, používaly tyto osoby OP. Ve výsledku bylo zjištěno, že toxicita cypermethrinu byla potencována OP, používanými v minulých letech (40).

Velmi vitální a zdravý farmář náhle onemocněl, poté co použil pyrethroidní pesticid flumethrin. Objevila se u něho rozsáhlá kopřivka, abdominální bolest, zvracení, malátnost a generalizované svalové bolesti, které se postupně rozvinuly až v akutní polyarthralgie. Tento farmář použil poprvé flumethrin, vždy předtím používal OP. Takže další důkaz toho, že OP potencují pyrethroidní toxicitu. Ta se projevuje v prvé řadě přecitlivělostí (senzitivací) (36).

Starší muž (ve věku 50ti let) trpěl chronickým únavovým syndromem a depresemi. Poprvé se tyto projevy objevily poté, co aplikoval nálevové insekticidy s obsahem 1% pyrethroidního deltamethrinu. Neustále se objevovaly pocity úzkosti, strachu, podrážděnosti. Stal se postupně zcela letargickým (36).

Muži, kteří byli vystaveni karbamátům a pyrethroidním insekticidům, postupně zaznamenali rozvoj chronických multisystémových problémů. První se objevila přecitlivělost na pesticidní pach, dále na vůni parfémů, novinového papíru, pach čistících prostředků či benzínu (36).

Chovatel ovcí prodělal chronickou otravu OP pesticidy v roce 1987. Nastaly tyto potíže: paralýza flexorových svalů na jeho levé noze, paralýza všech mezižeberních svalů. Mohl tedy dýchat pouze s pomocí bránice. OP z něj tedy udělaly astmatika, v blízkosti ošetřených ovcí vždy zaznamenal dušnost. Vždy používal OP, až v letech 1994-1996 se poprvé dostal k pyrethroidním přípravkům, dlouze působící flumetrin obsažený v přípravku Bayticol. Pokud ovce ošetřoval OP, vnímal přítomnost těchto pesticidů na vlně až měsíc po ošetření. Naopak pyrethroidy nezůstávaly na vlně ani 2 dny, proto se mohl brzy po aplikaci pohybovat v blízkosti ovcí. V roce 1997 použil jiný pyrethroidní přípravek Crovect, s obsahem cis-cypermethrinu. I při použití obličejové respirační masky zaznamenal bolesti hlavy a pocení. Následujících 8 měsíců pesticidy vůbec nepoužil, pouze v září 1998 musel Crovect uklidit. Den na to měl závrať, ztrácel koordinaci a nebyl schopen se udržet na nohou. Zaznamenal bolesti předloktí a paží. Pocity píchání na kůži pravého stehna postupně vyústily ve ztrátu citlivosti. V nemocnici ho posoudili jako hypochondra a byl poslán domů jako pacient s úzkostí. Přitom to byl jasný případ toxicity pyrethroidů, umocněné předchozím používáním OP (36).

Každou noc byla pracovní jedné zdravotní sestřičky ošetřována pomocí insekticidů (konkrétně proti švábům). Z důvodů bezpečnosti byla zcela zavřená okna i dveře. V roce 1988 se u této ženy rozvinuly následující symptomy: slzení, bolest hlavy, závrať, ataxie, bolest svalů, astmatická dušnost a dýchací obstrukce. Také paralýza a změny osobnosti. Bylo velmi obtížné zjistit, čím je daná místnost ošetřována. Až po dlouhé době zjistila, že pyrethroidy byly nahrazeny OP, konkrétně coroxon a primifosmethyl. Až poté mohla být žena léčena (36).

18. PŘÍPRAVKY OBSAHUJÍCÍ PESTICIDNĚ AKTIVNÍ LÁTKY

18.1. PŘÍPRAVKY OBECNĚ

18.1.1. Složení přípravků

Přípravky obsahují účinnou látku (ta rozhoduje o biologické účinnosti daného přípravku, je zodpovědná za vlastní výsledný účinek na nežádoucí organismy), dále přídavné látky (rozpouštědla, plnidla, stabilizátory) a adjuvanty (ty mají zlepšovat vlastnosti přípravku, zejména jeho bezpečnost a zvyšovat jeho účinnost) (4, 46).

18.1.2. Formulace přípravků

Přídavné látky a adjuvanty tvoří inertní (tj. neaktivní) složku přípravku. Mají za úkol zlepšit dispergační vlastnosti účinné látky, usnadnit dávkování a mísení, zvýšit stabilitu, bezpečnost apod. Výrobci pesticidních přípravků volí konkrétní formulační typ přípravku v souladu s fyzikálně chemickými vlastnostmi účinné látky. Mezi nejpoužívanější formulace *kapalných látek* patří: emulgovatelné koncentráty (EC), roztoky (S), formulace pro velmi malé dávky (ULV), aerosoly (AE), fumiganty (FU). Mezi nejběžnější formulace *pevných látek* patří: smáčitelné prášky (WP), vodorozpustné prášky (WSP), popraše (D), návnady (B), granuláty (G), pelety (P), granule dispergovatelné ve vodě (WDG), suspenzní koncentráty (SC), formulace s řízeným uvolňováním účinné látky (CR) (4, 14).

18.1.3. Označení přípravků

Etiketa, neboli štítek, musí označovat úplně každý pesticidní přípravek. Je hlavním zdrojem informací o přípravku. Údaje uvedené na etiketě poskytnou spotřebiteli nejdůležitější informace o tom, jak s přípravkem zacházet, aby bylo docíleno maximálního účinku při minimálním riziku (tedy jak zajistit bezpečnost při použití). Samotný návod na použití musí být uveden na obalu daného přípravku jako jeho součást (případně ve formě příbalového letáku) (4). Konkrétní náležitosti etikety:

- Identifikace přípravku (obchodní název, biologická účinnost, účinná látka, registrační číslo).
- Varovná označení (R, S věty).
- Fyzické či právnické osoby (držitel rozhodnutí o registraci, výrobce, distributor).
- Údaje o výrobku (balení, hmotnost, číslo šarže, datum výroby, doba použití).
- Údaje o použití.
- Podmínky skladování.
- První pomoc (nutno poskytnout před příchodem lékaře) (4).

Na štítku jsou také uvedeny možné způsoby vstupu látky do organismu a rovněž zvláštní opatření, která je třeba podniknout, aby bylo zabráněno kontaktu s pesticidem (expozici). Tak se může předejít jejich nežádoucím účinkům na lidský organismus. Informace o způsobu vstupu pesticidů může indikovat očekávaný důsledek expozice. Označení pesticidů může vypadat například takto: Jedovaté po spolknutí, vdechnutí nebo absorpci kůží. Velmi rychle je absorbován kůží a očima. To znamená, že pesticidy jsou potenciálně nebezpečné při všech třech způsobech kontaktu s lidským tělem a obzvláště nebezpečný je vstup kůží a viditelnými sliznicemi (očima). Po informacích o způsobu kontaktu obvykle následují informace o zvláštních opatřeních stanovující, co je třeba podniknout, aby se zamezilo otravě. Podle předchozího vzoru může taková informace vypadat následovně: Zamezte vstupu do očí, kontaktu s kůží nebo s oblečením. Nevdechovat rozprášené částice (23).

Bezpečnostní list je průvodní dokumentace přípravku, která poskytne spotřebiteli všechny důležité informace týkající se daného přípravku na ochranu rostlin. Ve většině případů má všechny tyto náležitosti (41):

- Identifikace přípravku (obchodní název, použití atd.), výrobce a dovozce (adresy); zde jsou uvedeny rovněž kontakty a telefonní čísla pro mimořádné situace
- Informace o složení přípravku (účinná látka, pomocné látky)
- Údaje o nebezpečnosti přípravku

- Pokyny pro 1. pomoc
- Opatření pro hasební zásah (v případě, že jde o hořlavou látku)
- Opatření v případě náhodného úniku přípravku nebo nehody
- Pokyny pro zacházení s přípravkem a ochranná opatření
- Informace o fyzikálních a chemických vlastnostech přípravku
- Informace o stabilitě a reaktivitě přípravku
- Informace o toxikologických vlastnostech přípravku
- Ekologické informace o přípravku
- Pokyny pro odstranění
- Informace pro přepravu přípravku
- Informace vyplývající z právních přípravků
- Další informace vztahující se k přípravku

18.1.4. Největší firmy vyrábějící či prodávající pesticidy

Společnosti Syngenta Company a Monsanto Company patří mezi největší výrobní firmy pesticidů na světě. V roce 2000 měla každá z nich z prodeje pesticidů a souvisejících produktů zisk přes miliardu dolarů. Vyrábět a prodávat pesticidy je tedy vysoce výnosné.

Mezi další významné světové společnosti, zabývající se dovozem, prodejem či vlastní výrobou pesticidů mohou být zařazeny Agrovita, Bayer Crop Science, DuPont a Basf. V České republice jsou pesticidní látky a přípravky vyráběné a finalizované zejména v těchto společnostech: Synthesia, a.s./Pardubice Semtín, Duslo, a.s./Šála a odštěpný závod Istrochem a Spolana /Neratovice. Agrofert Holding, a.s. je největší distributor přípravků na ochranu rostlin (pesticidů) v ČR.

18.1.5. Registrace přípravků

Každý přípravek, který obsahuje pesticidně aktivní látku/y, musí být zaregistrován příslušným orgánem rostlinolékařské péče. Do té doby nesmí být přípravek používán, ani uveden na trh. Všechny údaje související s registrací pesticidních přípravků jsou legislativně podloženy Zákonem o rostlinolékařské péči

(Z. č. 326/2004 Sb.) a Vyhláškou 329/2004 Sb. o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin, kterou se upravuje registrace POR a zacházení s nimi. Registrační řízení zabezpečuje Státní rostlinolékařská správa, která vydává rozhodnutí o registraci jednotlivých přípravků. To je vydáno na základě předchozího zhodnocení všech údajů o přípravku i účinné látce, vždy na 3 roky (4).

Všechny pesticidní přípravky, jejichž použití je povoleno na území České republiky, jsou každoročně zveřejňovány ve věstníku Státní rostlinolékařské správy. Přípravky, které jsou registrovány v ČR počínaje dnem 16. ledna 2006 jsou uvedeny v příloze 2.

18.2. REGISTRované PŘÍPRAVKY OBSAHUJÍCÍ ÚČINNÉ LÁTKY OGRANOFOSFOROVÉ POVAHY

V následujícím přehledu jsou uvedeny všechny pesticidní přípravky registrované České republice ke dni 16.1.2006, obsahující účinnou látku organofosforové povahy.

18.2.1. Insekticidy včetně akaricidů

Aliekol
Dursban 10G
Dursban 480EC
Master 25ME
Metanion 48EM
Nurelle D
Oleoekol
Reldan 40EC

Uvedené přípravky obsahují účinnou látku **chlorpyrifos**. Tato látka patří mezi organothiofosfáty, konkrétně pyridinové struktury. Chlorpyrifos působí jako kontaktní insekticid/ akaricid, který však poměrně rychle proniká do rostlinných pletiv. Hubí pohyblivé jedince savého a žravého hmyzu (jako dotykový, „požerový“ a dýchací nervový jed). Chlorpyrifos je v půdě poměrně málo mobilní, silně se váže na půdní částice, a z toho důvodu se příliš nevyuluje do vod. Obvyklá doba setrvání v půdě je 60-120 dní, tyto časové údaje se však mohou velmi lišit v závislosti na typu půdy,

klimatických a mnoha dalších podmínkách. Reálná doba setrvání v půdě se může pohybovat v rozmezí 2 týdnů až 1 roku. Koncentrace chlorpyrifosu ve vodě jsou poměrně nízké, vzhledem k malé rozpustnosti látky. Ve vodním prostředí se pak váže zejména na sedimenty. Chlorpyrifos se rozkládá hydrolyzou (poločas rozkladu, p.r. 40-80 dní), fotolýzou (p.r. 3-4 týdny), dále mikrobiální degradací a odpařováním z povrchu půdy. Může se částečně kumulovat v tukových tkáních živočichů. Pro včely je jedovatý, pro ryby a jiné vodní živočichy mimořádně nebezpečný. Přípravky Alieokl a Oleoekol obsahují dvě insekticidně/akaricidně účinné látky. Chlorpyrifos je jednou z nich. Druhá látka je řepkový olej (v případě Alieokolu). Metylester řepkového oleje je obsažen v Oleoekolu (4, 6, 41).

Sumithion Super

Tento přípravek obsahuje **fenitrothion**. Jde o organothiofosfát, konkrétně fenylové struktury. Letální dávka (LD_{50}) této účinné látky je 250-800 mg/kg pro krysy, 715-870 mg/kg pro myši a 500 mg/kg pro morčata. Těmito údaji je tedy vyjádřena akutní toxicita fenitrothionu. V půdě (nezávisle na jejím typu) je fenitrothion poměrně mobilní a setrvává v ní pouze krátce. Do rostlinných pletiv proniká, ale není v nich rozváděn (opět pouze kontaktní pesticid - insekticid). Hubí pohyblivé jedince žravého a savého hmyzu, rovněž roztoče (mimo rezistentních populací) jako dotykový a požerový nervový jed po dobu 10 – 15 minut. Pro ryby je jedovatý, pro zvěř nebezpečný (41).

Actellic 50EC

Tento přípravek obsahuje **pirimifos-methyl**. Akutní orální i dermální toxicita je vyjádřena hodnotou $LD_{50} > 1500$ mg/kg u krysy. Jde o organothiofosfát, pyrimidinové povahy. Rovněž proniká do rostlinných pletiv, účinkuje translaminárně, ale nepůsobí systémově. Hubí žravý i savý hmyz i roztoče stejně jako chlorpyrifos (dotykový, „požerový“ a dýchací nervový jed). Pro včely je středně toxický, pro ryby a jiné vodní organismy jedovatý. Pro zvěř neškodný (41).

Perfekthion

Tento přípravek obsahuje **dimethoát**. Akutní orální i dermální toxicita je vyjádřena hodnotou $LD_{50} > 760$ mg/kg u krys, akutní inhalační toxicita je vyjádřena hodnotou $LC_{50} > 4$ mg/l / 4 hod u krys. Jde o alifatický organothiofosfát (konkrétně dithiofosfát, amidického charakteru) se systémovým účinkem. V pletivech se mění na účinnější ornethoát, a teprve ten je pletivě rozváděn. Hubí savý, méně i žravý hmyz a roztoče opět jako dotykový, dechový a „požerový“ nervový jed. Účinkuje rychle a dlouhodobě (2-3 týdny). Pro včely je mimořádně jedovatý. Ohrožuje ryby a zvěř (41).

Zolone 35EC

Tento přípravek obsahuje **fosalon**. $LD_{50} > 2000$ mg/kg u potkanů, jako hodnota vyjadřující aktuální orální a dermální toxicitu. LC_{50} je 2,47 mg/l / 4 hod. u potkanů, vyjadřující aktuální inhalační toxicitu. Jde opět o organothiofosfát (konkrétně dithiofosfát, heterocyklické povahy). Hubí jedince žravého a savého hmyzu jako dotykový a „požerový“ nervový jed po dobu 15 – 18 dní. Je nebezpečný pro ryby (41).

18.2.2. Herbicidy včetně desikantů a defoliantů

Clinic

Dominator

Glyfogan 480SL (+Glyfogan 3%, Glyfogan, Glyfo Klasik)

Kaput

Kaput harvest

Mon 78044 (+ Mon 60615)

Roundup bioaktiv

Roundup forte

Roundup klasik, Roundup rapid (+Roundup aktiv, Roundup expres)

Taifun 30

Touchdown quatro (+Touchdown)

Tyto přípravky obsahují účinnou látku organofosforové povahy **glyfosát-IPA**. Přípravky Mon 78044/60615 a Taifun 30 obsahují **glyfosát**. Přípravek Touchdown quatro (+Touchdown) obsahuje **glyfosát-trimesium (sulfosát)**. Akutní orální toxicita glyfosátu je vyjádřena jako $LD_{50} > 5000$ mg/kg pro krysy, akutní dermální toxicita

$LD_{50} > 5000$ mk/kg pro králíky a akutní inhalační toxicita $LC_{50} > 5$ mg/l / 4 hod. u krys. Jde tedy o látku velmi málo toxickou (41).

Basta 15

Přípravek obsahuje herbicidně aktivní látku **glufosinát-NH₄ (n. glufosinát-amonium)**. Akutní orální toxicita glyfosinát-amonia je vyjádřena jako LD_{50} 1730 mk/kg pro krys, akutní dermální toxicita LD_{50} 593 mk/kg pro králíky (41).

18.2.3. Fungicidy

Alliette bordeaux
Alliette 80WP
Mikal M
Verita

Přípravky obsahují účinnou látku ze skupiny organofosforových fungicidů - **fosetyl-Al**. Přípravky Mikal M a Verita obsahují vždy dvě fungicidně účinné látky, pouze jedna je z nich je **fosetyl-Al**. Akutní orální i dermální toxicita fosetylu-Al je vyjádřena jako $LD_{50} > 5000$ mk/kg pro krys, akutní inhalační toxicita $LC_{50} > 0,76$ mg/l / 4 hod. u krys. Tato látka tedy vykazuje své toxické účinky zejména po vdechnutí. Mancozeb je druhá účinná látka přípravku Mikal M, u přípravku Verita je to fenamidon (41).

Rizolex 10D
Rizolex 50FL

Přípravky obsahují fungicidně aktivní látku **tolclofos-methyl**. Akutní orální i dermální toxicita tolclofos-methylu je vyjádřena jako $LD_{50} > 5000$ mk/kg pro krys, akutní inhalační toxicita $LC_{50} > 1,82$ mg/l / 4 hod. u krys (41).

18.3. PESTICIDY ZAKÁZANÉ V ČR

V České republice je striktně zakázáno používat tyto pesticidně aktivní látky: aldrin, arochlor, asbestos, binapacryl, cis izomer captafolu, chlordane, DDT, dieldrin, dinoseb a jeho soli, ethylen dibromid, ethylen dichlorid, ethylen oxid, heptachlor,

hexachlorbenzen (HCB), hexachlorcyklohexan (HCH), rtuť a její sloučeniny, polychlorované terfenyly a toxafen (6).

19. ZÁVĚR

Na závěr lze konstatovat, že organofosforové pesticidy (OP) jsou účinnými látkami pouze u nepatrného množství přípravků z obrovské palety všech pesticidních přípravků. V ČR se z celého kvanta registrovaných pesticidních přípravků používá pouze 38 přípravků, obsahujících účinnou látku organofosforové povahy. Navíc platí, že počet účinných organofosforových látek je v porovnání s počtem přípravků nesrovnatelně nižší. Na několik registrovaných přípravků většinou připadá pouze jedna účinná látka. Z celkového počtu všech registrovaných pesticidních přípravků organofosforové povahy jde o tyto účinné látky: chlorpyrifos, fenithrothion, pirimifosmethyl, dimethoát, fosalon (insekticidní aktivita), glyfosát-IPA, glyfosát, glyfosát-trimesium, glufosinát-NH₄ (herbicidní aktivita), fosetyl-Al, tolclofos-methyl (fungicidní aktivita). Tedy 38 různých přípravků obsahujících pouze 11 účinných látek. Důvodem je samozřejmě vysoká potenciální toxicita organofosforových pesticidů.

Množství používaných přípravků s OP je sice výrazně limitováno, i přesto však dochází ročně po celém světě k stovkám tisíců otrav těmito látkami. Nejvíce ohroženy jsou malé děti a zemědělci, zejména z rozvojových zemí. Děti jsou již od útlého věku nuceny k práci na poli, nedodržují správné hygienické návyky, rodiče nedbají na správné zacházení s pesticidy a nedrží přípravky mimo dosah dětí apod. Zemědělci jsou zase denně vystavováni pesticidům při ošetřování různých plodin, důsledně nepoužívají ochranné pomůcky, přelévají pesticidy z originálních obalů do snadno zaměnitelných PET lahví apod.

Celosvětově známé organofosforové látky soman a sarin patří mezi nervově paralytické látky (NPL). Byly zneužívány pro své neurotoxické účinky ve válkách. Jejich inhibiční účinek na acetylcholinesterázu může být zvrácen s včasným podáním antidot. Antidota musí být podána dříve než dojde k stárnutí enzymu. Jako antidota jsou používány tzv. reaktivátory AChE, neboli oximy. Konkrétně látky pralidoxim a HI-6. Je nutno uvést, že účinek těchto látek byl prokázán pouze v případě léčby otrav vyvolaných nervově paralytickými látkami. U otrav, které byly způsobeny organofosforovými pesticidy, účinek reaktivátorů prokázán nebyl! Nemáme tedy specifická antidota k léčbě otrav OP. Paradoxem tohoto tvrzení je, že organofosforové

pesticidy jsou látky snadno dostupné, volně prodejné v kterémkoliv obchodě k tomu určeném. Distribuce, prodej a zejména používání nervově paralytických látek (způsobujících otravy, které umíme léčit) je naopak striktně zakázáno. Sice platí, že toxický účinek OP je nesrovnatelně nižší než účinek NPL, ale tento nepoměr lze vyrovnat množstvím použitých OP.

Vzhledem k tomu, že OP jsou velmi nebezpečné látky nejen pro člověka, ale i životní prostředí, by jejich používání mělo podléhat striktním bezpečnostním opatřením. Tím by se mohlo předejít častým smrtelným otravám a případnému zneužití látek potenciálními teroristy.

20. SOUHRN

Práce se zabývá pesticidy jako takovými, podrobněji se věnuje pesticidním látkám organofosforového charakteru. V úvodu obecné části je uvedena definice a význam pesticidů, klasifikace podle různých kritérií a názvosloví. Dále jsou zpracovány kapitoly Vznik a vývoj nových pesticidů, Historický vývoj používání pesticidů a Vývoj spotřeby pesticidů ve světě, Evropě a v ČR. Náplní dalších kapitol obecné části práce jsou rezidua pesticidů, legislativa upravující používání pesticidů a vztah pesticidů k životnímu prostředí.

Speciální část práce je rozdělena do několika kapitol, jejichž hlavní náplní jsou organofosforové pesticidy, toxicita pesticidů a pesticidní přípravky. Jednotlivé kapitoly jsou uvedeny v následujícím pořadí - Organofosforové pesticidy, Přehled pesticidních látek organofosforové povahy, Toxicita pesticidů, Intoxikace pesticidy, Konkrétní otravy a jejich symptomy, dále Terapie otrav, Reálné případy otrav a Přípravky obsahující pesticidně aktivní látky.

Součástí práce jsou rovněž dvě přílohy. První z nich uvádí seznam všech chemických tříd a podtříd, na které jsou rozděleny jednotlivé skupiny a podskupiny pesticidů. V druhé příloze jsou uvedeny všechny registrované pesticidní přípravky v ČR ke dni 16.1.2006.

Pesticidy jsou látky schopné regulovat nežádoucí organismy, zejména plevel, škůdce a choroby jimi vyvolané. Pesticidy představují nedílnou součást současné zemědělské rostlinné výroby. Chrání rostliny, dále zásoby potravin a krmiv před nežádoucími organismy. Své uplatnění nacházejí i v průmyslu, domácnostech a jiných objektech. Pesticidy mohou být klasifikovány podle účinku, původu a chemických názvů. Chemické pesticidy se poprvé začaly používat na počátku 19. století, a to nejprve jako anorganické látky na bázi některých základních prvků, od jejichž používání se z důvodů vysoké toxicity s postupem času ustoupilo. Objevily se proto organické pesticidy, jako např. organochlorové, organofosforové a karbamátové.

Masivní používání organických pesticidů s sebou přineslo různorodé výsledky. Na jedné straně pomohlo zemědělcům vyprodukovat potřebná množství rostlinných potravin, produktů i surovin a uspokojit tak stále zvyšující se potřeby rostoucí populace, na druhé straně se však objevily nežádoucí účinky používání pesticidů. Proto se vědci neustále snaží vyvinout nové, účinnější a zejména bezpečnější pesticidní látky. Hledání a výzkum nových pesticidně aktivních látek probíhá nejen na úrovni syntetických organických preparátů, ale také na bázi ryze přírodních látek. Příkladem jsou pyrethroidní pesticidy.

Organofosforové pesticidy (OP) obsahují ve svých molekulách organicky vázaný fosfor. Látky této struktury byly poprvé objeveny na začátku 20. století, jejich pesticidní aktivita však byla zjištěna až později. Chemická třída OP je dále členěna na konkrétní podtřídy, a to dle chemické struktury: organofosfáty, organothiofosfáty, fosfonáty, fosfonothioáty, fosfonothiofosfáty, fosforoamidáty, fosforoamidothioáty či fosfordiamidy. Chemickou třídu OP nalezneme mezi akaricidy, fungicidy, herbicidy, insekticidy, nematocidy a rodenticidy.

OP jsou jedny z nejtoxičtějších pesticidů vůbec. Ireverzibilně inhibují acetylcholinesterázu (AChE), enzym zodpovědný za degradaci acetylcholinu. Následkem jeho nahromadění se objevují příznaky akutních otrav. Chronické otravy se mohou dostavit až za několik let po expozici a jsou nejčastěji dopadem rozmanitých biologických účinků OP, jako např. mutagenita, teratogenita, hormonodisruptivní či neurodegenerativní účinek.

Každý, kdo přichází do styku s pesticidy by měl být seznámen s příznaky otrav. Pouze včasné rozeznání intoxikace může zajistit okamžitou pomoc. Čas hraje v případě otrav vyvolaných OP důležitou roli, protože dojde-li u inaktivované AChE k procesu stárnutí, již není šance ji zpět reaktivovat. Terapie otrav zahrnuje základní kroky první pomoci, z léčiv jsou nejčastěji podávána střevní adsorbencia, anticholinergikum atropin a reaktivátory AChE (oximy). Základem úspěšné léčby otrav OP je přerušení expozice. Stav intoxikované osoby je třeba neustále sledovat a kontrolovat, a to do té doby, než dojde k předání do lékařské péče.

Při práci s pesticidy je třeba důsledně používat ochranné pomůcky, dodržovat bezpečnostní pokyny uvedené na etiketě přípravku, pesticidy skladovat v originálních obalech, držet je mimo dosah dětí apod. Pouze tak je možno otravám předcházet. Lidé však nedodržují tato bezpečnostní opatření, a ročně tak dochází k mnoha tisícům případů otrav po celém světě. Nejvíce ohroženy jsou malé děti a zemědělci z rozvojových zemí.

Používání OP by mělo podléhat přísným bezpečnostním opatřením, tyto látky by neměly být přístupné laické veřejnosti, aplikovat by je měl vždy erudovaný odborník. Pouze tak může být zajištěna určitá ochrana lidského zdraví a zabráněno škodám na životním prostředí. V současnosti je v České republice registrováno pouze 38 pesticidních přípravků obsahujících účinnou látku organofosforového typu. V přípravcích se však dohromady vyskytuje pouze 11 OP.

21. SUMMARY

This thesis deals with pesticides as such, in more detail it deals with pesticide substances of organophosphorous nature. In the introduction of the general part of the paper, there are mentioned the common definition of pesticides, their significance, classification according to various criteria and their terminology. Further on, there follow the chapters concerning The origin and the development of new pesticides, The historical evolution of pesticide use and The history of pesticide consumption in the World, in Europe and in the Czech republic. The other chapters of the general part focus on pesticide residues, legislation regulating use of pesticides and the relation of pesticides to environment.

The special part of the thesis is divided into several chapters that are aimed on organophosphorous pesticides, toxicity of pesticides and pesticide preparations. Particular chapters are referred to in following order – Organophosphorous pesticides, Summary of pesticide substances of organophosphorous nature, Pesticide toxicity, Pesticide intoxication, Particular intoxication cases and their symptoms, Intoxication therapy, Real cases of intoxication and Preparations containing pesticide-active substances.

The two enclosures form a part of this thesis too. The first of them gives the list of all chemical classes and subclasses into which the particular divisions or subdivisions of pesticides are divided. In the second one, there are listed all pesticide preparations registered in Czech republic on the date 16th January 2006.

Pesticides are substances that are able to regulate undesired organisms, especially weed, pests and diseases caused by them. Pesticides constitute indivisible part of contemporary agricultural production. They protect plants, provisions of food and pasturage against undesired organisms. They are also useful in industry, households and other properties. They can be classified according to their effect, origin or chemical names. Chemical pesticides have been used since the very beginning of 19th century. At first they were used as inorganic substances based on some fundamental elements, such use, however, was gradually abandoned for their high toxicity. Therefore there appeared then organic pesticides as organochloric, organophosphorous or carbamate pesticides.

The massive use of organic pesticides brought disparate results. On one hand, it helped farmers to produce desired necessary quantity of plant food, products and raw materials to satisfy gradually increasing needs of growing population, on the other hand, there, however, appeared undesired effects of such pesticide use. That is why scientists continually try to develop new, more effective and especially safer pesticide substances. The research on new pesticide-active substances is in progress not only on the level of synthetic organic dissection, but also on the base of purely natural substances. Pyrethroid pesticides are the typical example.

Organophosphorous pesticides (OP) contain in their molecules organically fixed phosphorus. Substances of that structure were first discovered at the beginning of the 20th century, though their pesticide activity was found out later. The chemical class OP is further subdivided into the particular subclasses according to the chemical structure: organophosphates, organothiophosphates, phosphonates, phosphonothioates, phosphonothiophosphates, phosphoroamidates, phosphoroamidothioates or phosphorodiamides. The OP chemical class is to be found among acaricides, fungicides, herbicides, insecticides, nematocides and rodenticides.

The OPs belong among the most toxic pesticides at all. They inhibit irreversibly acetylcholinesterase (AChE), the enzyme responsible for acetylcholine degradation. In virtue of its cumulation, there use to appear the symptoms of emergent intoxication. The chronic intoxication can occur once after several years past the exposure and they are most often the consequence of various biological effects of OPs, such as mutagenity, teratogenity, hormondisruptive or neurodegenerative effects.

Anyone who gets in touch with pesticides should be informed on the possible intoxication symptoms. Only the early intoxication recognition can safeguard the immediate help. The time plays a key role in the cases of OP-caused intoxication, because if there occurs a process of fadeaway (ageing) of the inactivated AChE, there is no chance then to reactivate it. The intoxication therapy includes basic steps from the first aid, from the possible medicaments, intestinal adsorbents, anticholinergic substance-atropin and AChE reactivators (oximes) are usually served. The key factor of a successful OP-intoxication treatment is the interruption of exposure. The condition of

a intoxicated person is to be observed and checked till the transferring of the person under the medical care.

During dealing with pesticides, it is necessary to use thoroughly protective utilities, follow the safety rules presented on a label of a preparation, keep pesticides in an original container, keep them out of reach of children, and so on. Only in this way, it is possible to prevent a possible intoxication. People, however, do not follow these safety instructions and every year, there happen to appear thousands of cases of those who get intoxicated all over the world. The most endangered groups are small children and farmers from developing countries.

The OP use should be liable to strict safety measures, such substances should not be available to laic public, they should be applied by skilled professional expert. Only in this way the public health protection can be safeguarded and environment damages can be prevented. Today, only 38 pesticide preparations containing an active substance of an organophosphorous type are registered in Czech republic. In the preparations, though, there occur 11 OPs only.

Seznam literatury:

1. Jirátko, J. - *Biologická ochrana rostlin: Možnosti a perspektivy*, Ústav vědeckotechnických informací, Praha, 1990, s. 5-20
2. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců. *Pesticidy a naše zdraví*. Duben 2004. http://greenmarketing.cz/docs/download/Pesticidy_brozura.pdf . 5.8.2006 / 18:30
3. Pesticidy . *Co jsou pesticidy a jak se dělí ?*. 2006 . <http://ecoijptek1.web3.cz/pesticidy.htm> . 12.6.2006 / 21:22
4. Integrovaná ochrana rostlin (Jan Kazda). *Hlavní skupiny pesticidů*. 2006 . http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=56&idkapitola=6 . 29.7.2006 / 18:30
5. Král, V., Filipec, J., Vlašín, Š., Roubal, K. – *Malý encyklopedický slovník A-Ž*. 1.vydání, Academia (nakladatelství Československé akademie věd), Praha, 1972, s.878
6. U.S. Enviromental Protection Agency (EPA) : *About pesticides*. Zář 2006. <http://www.epa.gov/pesticides/about/types.htm> . 28.7.2006 / 21:50
7. Sdružení ARNIKA (Budoucnost bez jedů) : *Pesticidy*. 2004 <http://pesticidy.arnika.org/> 20.7.2006 / 15:20
8. Příroda.cz – příroda, ekologie, život : *Význam slova „pesticidy“*. Říjen 2006. <http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=542> . 5.8.2006 / 21:20
9. WIKIPEDIE-otevřená encyklopedie : *Pesticidy*. Říjen 2006. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Pesticid> . 1.9.2006 / 13:00
10. Referáty.cz : *Pesticidy*. Srpen 2006. <http://referaty.ireferaty.cz/303/2864/Pesticidy> . 29.8.2006 / 23:15
11. Center for Enviromental Health : *General Information – definition of Pesticides* . 2005. <http://www.sp.uconn.edu/~an226vc/classroom/defpest.html> . 14.6.2006 / 18:15
12. Compendium of Pesticides Common Names (Allan Wood). *Classified Lists of Pesticides*. 2006 . http://www.alanwood.net/pesticides/class_pesticides.html . 16.8.2006 / 15:40
13. Compendium of Pesticides Common Names (Glossary) : *Herbicide safeners, Antifeedants...*. 2006. www.hclrss.demon.co.uk/glossary.html . 1.7.2006 / 15:00
14. Večeřa, Z. - *Pesticidy: Výroba, vlastnosti a použití*, 1. vydání, nakladatelství SNTL, Praha, 1964, s. 3-15
15. PAN Germany & Svaz PRO-BIO. *Používání pesticidů v České republice*. Únor 2004. www.pan-germany.org/download/fs_cz_%20czech.pdf . 8.4.2007 / 14:00

16. (Stanton Gill) Central Maryland Research and Education Center University of Maryland : *Biological Pesticides* . 1997 . http://www.agnr.umd.edu/users/cmrec/97_1nmn8.htm . 18.7.2006 / 12:30
17. Chemical Resources Laboratory (Shoda & ANO laboratory). *Development of new biological pesticides* . Listopad 2005. <http://www.res.titech.ac.jp/~junkan/english/pesticide/index.html> . 20.6.2006 / 15:40
18. Kupec, V. - *Státní rostlinolékařská správa*. Červen 2005. http://www.srs.cz/portal/page?_pageid=74,14781&_dad=portal&_schema=PORTAL . 11. 11. 2006 / 15:45
19. Bajgar, J. - *Ovlivnění aktivity cholinestáz vysoce toxickými organofosfáty a dalšími faktory*, nakladatelské údaje [S.I.]:[s.n.], Hradec Králové, 1990, s. 9
20. Fest, Ch., Schmidt, K.J. - *The Chemistry of Organophosphorus Pesticides, Reactivity, Synthesis, Mode of action, Toxicology*, nakladatelství Springer-Verlag, Berlín, 1973, s. 1-25
21. Rizikové látky v půdě (Alan Muchlinski). *Toxické látky*. 2006. http://storm.fsv.cvut.cz/on_line/rlvp/RLVP03.pdf . 14. 6.2006 / 14:20
22. Vopršálová, M., Žáčková, P. – *Základy toxikologie pro farmaceuty*. Dotisk. Karolinum. Praha 1996. s. 21
23. Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska . *Signs and Symptoms of Pesticide poisoning*. Zář 1997. <http://ianrpubs.unl.edu/Pesticides/ec2505.htm#rcpp> . 15.6.2006 / 18:15
24. Brown, V.K. - *Acute Toxicity in Theory and Practice, with the Special Reference to the Toxicology of Pesticides*, nakladatelské údaje John Wiley & Sons, Chichester, 1980, s. 1-14
25. Nikonorow, M. a kolektiv - *Pesticidy a toxicita prostředí*, 1. vydání, Příroda, Bratislava, 1983, s. 110
26. World Health Organization. *Childhood pesticide poisoning*. Květen 2004. <http://www.who.int/ceh/publications/pestpoisoning.pdf> . 10.10. 2006 / 8:25
27. Hartl, J., Palát, K. – *Farmaceutická chemie I* . Dotisk. Karolinum. Praha. 2001, s. 15
28. Hnutí duha – Friends of the Earth Czech Republic (Vojtěch Kotecký). *Pesticidy narušují funkci hormonů*. Únor 2002. <http://www.hnutiduha.cz/publikace/infolisty/zemed/zemed5.html> . 28.7. / 10:55
29. Extension Toxicology Network (EXTOXNET). *Cholinesterase inhibition*. Zář 1993 . <http://extoxnet.orst.edu/tibs/cholines.htm> . 28.6.2006 / 15:00
30. Scott, D. : *BM3502 Neuroscience & Neuropharmacology*. Datum neuvedeno. http://www.marlab.abdu.ac.uk/sms/ugradteaching/BM3502/BM3502_1022006_8.ppt . 22.3.2006 / 19:07

31. Autor neuveden : *Carbamates, organophosphates, therapy* . Datum neuvedeno.
[http://www.usuhs.mil/2007/USMLE/Drugs%20\(Earnest\).x/s](http://www.usuhs.mil/2007/USMLE/Drugs%20(Earnest).x/s) . 22.3.2006 / 19:00
32. Autor neuveden : *Toxicity, Organophosphate and Carbamate* . Prosinec 2005.
<http://www.emedicine.com/EMERG/topic346.htm> . 24.3.2006 / 10:10
33. Bajgar, J. - *Intoxikace organofosforovými inhibitory cholinesteráz: účinek, diagnóza a terapie*, 1. vydání, zdravotnické nakladatelství Avicenum, Praha, 1985, s. 20-34
34. Friedman, A., Kauffer, D., Yamasaki, Y. : *Will serbian tanks or american organophosphate?* . Zář 1998.
http://sulcus.berkeley.edu/mcb/165_001/papers/manuscript/_815.html . 22.3.2006 / 17:56
35. Hoffmann, U., Papendorf, T. *Organophosphate poisonings with parathion and dimethoate.* Březen 2006.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16479380&query_hl=7&itool=pubmed_docsum . 2.12.2006 / 18:10
36. PUBMED. *Organophosphate poisoning cases.* Duben 2004.
<http://jnnp.bmj.com/cgi/content/full/75/6/936> . 12.3. 2007 / 15:00
37. Khan, F., Kennedy, G. *Peripheral cholinergic function in humans with chronic fatigue syndrome, Gulf War syndrome and with illness following organophosphate exposure.* Únor 2004.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=14503920&query_hl=9&itool=pubmed_docsum . 4.9.2006 / 16:30
38. Karalliedde, L., Baker, D., Marrs, T. *Organophosphate-induced intermediate syndrome: aetiology and relationships with myopathy.* Leden 2004.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16856766&query_hl=11&itool=pubmed_docsum . 15.8.2006 / 14:50
39. Sener, E., Ustun, E. *Prolonged apnea following succinylcholine administration in undiagnosed acute organophosphate poisoning.* Zář 2004.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=12190811&query_hl=11&itool=pubmed_docsum . 15.6.2006 / 19:50
40. Sheets, L. *A consideration of age-dependent differences in susceptibility to organophosphorus and pyrethroid insecticides.* Říjen 2005.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?CMD=search&DB=pubmed> . 29.1.2007 / 10:50
41. Agromanuál.cz. *Přípravky.* Prosinec 2005.
<http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/insekticity/insekticity.html> . 11.9.2006 / 20:00
42. Kupec, V., kolektiv autorů SRS. – *Seznam registrovaných přípravků na ochranu rostlin 2004.* 1. vydání. SRS. Praha. 2004. s.9

43. Buchta, P., Jilek, P., Horáček, J., Horák, V. – *Základy mikrobiologie a parazitologie pro farmaceuty*. 1. vydání. Karolinum. Praha. 2000. s. 183
44. Informační centrum bezpečnosti potravin – ÚZPI (Ústav zemědělských a potravinářských informací) : *Pesticidy*. Zář 2006.
<http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=76690>. 25.7.2006 / 14:50
45. Answers.com. *Pesticide* . Květen 2006. <http://www.answers.com/topic/pesticide> .29.7.2006 / 15:50
46. Agrofert. *Produkty (pesticidy)* 2004.
<http://www.agrofert.cz/index.php?produkty/pesticidy/akaricidy> . 15.6.2006 / 15:40

Příloha 1

(12)

1.1. Insekticidy

01 Antibiotické insekticidy

- Insekticidy s makrocyclickým laktonem
 - avermektinové insekticidy
 - milbemycinové insekticidy
 - spinosynové insekticidy

02 Arsenické insekticidy

03 Botanické insekticidy

04 Karbamátové insekticidy

- Benzofuranyl methylkarbamátové insekticidy
- Dimethylkarbamátové insekticidy
- Oxim karbamátové insekticidy
- Fenyl methylkarbamátové insekticidy

05 Desikantové insekticidy

06 Diamidové insekticidy

07 Dinitrofenolové insekticidy

08 Fluorinové insekticidy

09 Formamidinové insekticidy

10 Fumigantové insekticidy

11 Anorganické insekticidy

12 Regulátory růstu hmyzu

- Inhibitory syntézy chitinu
- Podobné juvenilním hormonům
- Juvenilní hormony
- Agonisté hormonů zrání
- Inhibitory zrání
- Hormony zrání
- neklasifikované regulátory růstu hmyzu

13 Insekticidy analogické „nereistoxinu“

14 Nikotinoidové insekticidy

- Nitroquanidinové insekticidy
- Nitromethylenové insekticidy
- Pyridylmethylaminové insekticidy

15 Organochlorové insekticidy

- Cyklodienové insekticidy

16 Organofosforové insekticidy

- Organofosfátové insekticidy
- Organothiofosfátové insekticidy
 - alifatické organothiofosfátové insekticidy
- alifatické amidy
- oximy
 - heterocyclické organothiofosfátové insekticidy
- benzothipyryny
- benzotriaziny
- isoindoly

- isoxazoly
 - pyrazolopyrimidiny
 - pyridiny
 - pyrimidiny
 - chinoxaliny
 - thiadiazoly
 - triazoly
 - fenylové organothiofosfátové insekticidy
 - Fosfonátové insekticidy
 - Fosfonothioátové insekticidy
 - fenyl ethylfosfonothioátové insekticidy
 - fenyl fenylfosfonothioátové insekticidy
 - Fosforamidátové insekticidy
 - Fosforamidothioátové insekticidy
 - Fosforodiamidové insekticidy
- 17 Oxadiazinové insekticidy
- 18 Oxadiazolonové insekticidy
- 19 Ftalimidinové insekticidy
- 20 Pyrazolové insekticidy
 - Fenylpyrazolové insekticidy
- 21 Pyrethroidní insekticidy
 - Pyrethroidní insekticidy estery
 - Pyrethroidní insekticidy ethery
- 22 Pyrimidinaminové insekticidy
- 23 Pyrrolové insekticidy
- 24 Insekticidy tetramové kyseliny
- 25 Insekticidy tetronové kyseliny
- 26 Insekticidy thiomčoviny
- 27 Insekticidy močoviny

1.2. Akaricidy

- 01 Antibiotické akaricidy
 - Akaricidy s makrocyclickým laktonem
 - avermektinové akaricidy
 - milbemycinové akaricidy
- 02 Spojené difenylové akaricidy
- 03 Karbamátové akaricidy
 - Oxim karbamátové akaricidy
- 04 Karbazátové akaricidy
- 05 Dinitrofenolové akaricidy
- 06 Formamidinové akaricidy
- 07 Regulátory růstu roztočů
- 08 Organochlorové akaricidy
- 09 Organofosforové akaricidy
 - Organofosfátové akaricidy
 - Organothiofosfátové akaricidy
 - Fosfonátové akaricidy

- Fosforoamidothioátové akaricity
- Fosfordiamidové akaricity
- 10 Organotinové akaricity
- 11 Fenylsulfamidové akaricity
- 12 Ftalimidové akaricity
- 13 Pyrazolové akaricity
 - Fenylpyrazolové akaricity
- 14 Pyrethroidní akaricity
 - Pyrethroidní akaricity estery
 - Pyrethroidní akaricity ethery
- 15 Pyrimidinaminové akaricity
- 16 Pyrrolové akaricity
- 17 Chinoxalinové akaricity
- 18 Akaricity estery sulfitu
- 19 Akaricity tetronové kyseliny
- 20 Tetrazinové akaricity
- 21 Thiokarbamátové akaricity
- 22 Akaricity thiomčoviny

1.3. Fungicity

- 01 Alifatické dusíkaté fungicity
- 02 Amidové fungicity
 - Fungicity acylaminokyseliny
 - Anilidové fungicity
 - benzanilidové fungicity
 - furanilidové fungicity
 - sulfoanilidové fungicity
 - Benzamidové fungicity
 - Furamidové fungicity
 - Fenylsulfamidové fungicity
 - Sulfonamidové fungicity
 - Vanilamidové fungicity
- 03 Antibiotické fungicity
 - Strobilurinové fungicity
- 04 Aromatické fungicity
- 05 Benzimidazolové fungicity
- 06 Prekursory benzimidazolových fungicidů
- 07 Benzothiazolové fungicity
- 08 Spojené difenylové fungicity
- 09 Karbamátové fungicity
 - Benzimidazolylkarbamátové fungicity
 - Karbanilátové fungicity
- 10 Konazolové fungicity
- 11 Fungicity s mědi
- 12 Dikarboximidové fungicity
 - Dichlorofenyl dicarboximidové fungicity
 - Ftalimidové fungicity
- 13 Dinitrofenolové fungicity

- 14 Dithiokarbamátové fungicidy
 - Cyklické dithiokarbamátové fungicidy
 - Polymerní dithiokarbamátové fungicidy
- 15 Imidazolové fungicidy
- 16 Anorganické fungicidy
- 17 Fungicidy s rtuť
 - Anorganické fungicidy s rtuť
 - Organortuťnaté fungicidy
- 18 Morfolinové fungicidy
- 19 Organofosforové fungicidy
- 20 Organotinové fungicidy
- 21 Oxathinové fungicidy
- 22 Oxazolové fungicidy
- 23 Polysulfidové fungicidy
- 24 Pyrazolové fungicidy
- 25 Pyridinové fungicidy
- 26 Pyrimidinové fungicidy
- 27 Pyrrolové fungicidy
- 28 Chinolinové fungicidy
- 29 Chinonové fungicidy
- 30 Chinoxalinové fungicidy
- 31 Thiazolové fungicidy
- 32 Thiokarbamátové fungicidy
- 33 Thiofenové fungicidy
- 34 Triazinové fungicidy
- 35 Triazolové fungicidy
- 36 Fungicidy s močovinou

1.4. Herbicidy

- 01 Amidové herbicidy
 - Anilidové herbicidy
 - arylalaninové herbicidy
 - chloroacetanilidové herbicidy
 - sulfonanilidové herbicidy
 - Sulfonamidové herbicidy
 - Thioamidové herbicidy
- 02 Antibiotické herbicidy
- 03 Herbicidy aromatické kyseliny
 - Herbicidy kyseliny benzoové
 - herbicidy pyrimidinyloxybenzoové kyseliny
 - herbicidy pyrimidinylthiobenzoové kyseliny
 - Herbicidy kyseliny ftalové
 - Herbicidy kyseliny pikolinové
 - Herbicidy kyseliny chinolinkarboxylové
- 04 Arsenické herbicidy
- 05 Benzoylcyklohexandionové herbicidy
- 06 Benzofuranyl alkylsulfonátové herbicidy

- 07 Karbamátové herbicidy
- 08 Karbanilátové herbicidy
- 09 Cyklohexen oximové herbicidy
- 10 Cyklopropylisoxazolové herbicidy
- 11 Dikarboximidové herbicidy
- 12 Dinitroanilinové herbicidy
- 13 Dinitrofenolové herbicidy
- 14 Difenyl ether herbicidy
 - Nitrofenylether herbicidy
- 15 Dithiokarbamátové herbicidy
- 16 Alifatické halogenované herbicidy
- 17 Imidazolinové herbicidy
- 18 Anorganické herbicidy
- 19 Nitrilové herbicidy
- 20 Organofosforové herbicidy
- 21 Oxadiazolonové herbicidy
- 22 Fenoxxy herbicidy
 - Fenoxxyoctové herbicidy
 - Fenoxymáselné herbicidy
 - Fenoxxypropionové herbicidy
 - aryloxyfenoxxypropionové herbicidy
- 23 Fenylendiaminové herbicidy
- 24 Pyrazolové herbicidy
 - Fenylpyrazolové herbicidy
 - Fenyl pyrazolyl keton herbicidy
- 25 Pyridazinové herbicidy
- 26 Pyridazinonové herbicidy
- 27 Pyridinové herbicidy
- 28 Pyrimidindiaminové herbicidy
- 29 Kvartérní amóniové herbicidy
- 30 Thiokarbamátové herbicidy
- 31 Thiokarbonátové herbicidy
- 32 Herbicidy thiomčoviny
- 33 Triazinové herbicidy
 - Chlorotriazinové herbicidy
 - Methoxytriazinové herbicidy
 - Methylthiotriazinové herbicidy
- 34 Triazinonové herbicidy
- 35 Triazolové herbicidy
- 36 Triazolonové herbicidy
- 37 Triazolopyrimidinové herbicidy
- 38 Uracilové herbicidy
- 39 Herbicidy močoviny
 - Herbicidy fenylmočoviny
 - Herbicidy sulfonylmočoviny
 - herbicidy pyrimidinylsulfonylmočoviny
 - herbicidy triazinylsulfonylmočoviny
 - Herbicidy thiadiazolylmočoviny

1.5. Nematocidy

- 01 Antibiotické nematocidy
- 02 Karbamátové nematocidy
 - Oxim karbamátové nematocidy
- 03 Organofosforové nematocidy
 - Organofosfátové nematocidy
 - Organothiofosfátové nematocidy
 - Fosfonothiofosfátové nematocidy

1.6. Rodenticidy

- 01 Botanické rodenticidy
- 02 Kumarinové rodenticidy
- 03 Indandionové rodenticidy
- 04 Anorganické rodenticidy
- 05 Organochlorové rodenticidy
- 06 Organofosforové rodenticidy
- 07 Pyrimidinaminové rodenticidy
- 08 Rodenticidy thiomocoviny
- 09 Rodenticidy močoviny

1.7. Regulátory růstu rostlin

- 01 Antiauxiny
- 02 Auxiny
- 03 Cytokiny
- 04 Defolianty
- 05 Inhibitory ethylenu
- 06 Látky ethylen uvolňující
- 07 Gibereliny
- 08 Inhibitory růstu
 - morfaktiny
- 09 Zpomalovače růstu (retardéry)
- 10 Stimulátory růstu

Příloha 2

(41, 42)

INSEKTICIDY – registrované přípravky v ČR ke dni 16.1.2006

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv
ACTARA 25 WG	Thiamethoxam 250g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.			V č4		
ACTELIC 50 EC OP	Pirimiphos-methyl 500g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	X n	Š	J	NH	PR
AGRION DELTA (AE)	Deltamethrin 0,15g	Lybar a.s. Velvěty	Lybar a.s. Velvěty		PR	V o l b	NH	N H
ALIMETRIN 10 EM (ME)	Cypermethrin 100g	Agro Aliance s.r.o.	Agro Aliance s.r.o.	X n	Š	J	NH	N H
ALSYSTIN 480 SC	Triflumuron 480g	Bayer CropScience AG	Bayer spol. s r.o.		J	J	NH	N H
APHIDAMIA (X01)	Hippodamia-convergens 5000ks./bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H
APHIDIUS COLEMANI (X13)	Aphidius colemani 100ks./bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	N H	NH	N H	NH	N H
APHIDIUS ERVI (X13)	Aphidius ervi 100ks./bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	N H	NH	N H	NH	N H
APPLAUD 25 WP	Buprofezin 25%	Nihon Nohyaku Co. Ltd.	Sumi Agro Czech s.r.o.		J	J	NH	N H
AZTEC 140 EW	Triazamate 140g	BASF AG, Agriculture I Products	BASF s.r.o.	X n	PR	4	NH	N H
BIOBIT WP	Bacillus thuringiensis ssp.kurstaki 16 000mj/mg	Valent BioScience Corporation	Biocont Laboratory, spol. s r.o.		PR	N H	NH	N H
BIOBIT XL								
BIOFORMAT OX (SP)	Hydrogenuhličitan sodný 70%	Antonín Veverka-AGRO+BIO	Antonín Veverka-AGRO+BIO			T	NH	N H
BIOLAAGENS -AA (X13)	Aphidoletes aphidimyza 100-10000 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H
BIOLAAGENS -ACo (X13)	Aphidoletes colemani 50-500ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H
BIOLAAGENS -ACu (X08)	Amblyseius cucumeris 100-40000ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H

BIOLAAGENS - CrM (X21)	Cryptolaemus montrouzieri 25/5 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H	
BIOLAAGENS - EF (X25)	Encrasia formosa 100- 40000 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H	
BIOLAAGENS - PP (X13)	Phytoseiulus persimilis 100-2500 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H	
BIOLAAGENS - TP (X26)	Typhlodromus pyri 100- 2500 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H	
BIOLAVIRUS - NS (WP)	Baculovirus diprionis SHDANOV 10 mld ks/g	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	X i	PR	N H	PR	PR	
BIPOOL (EC)	Řepkový olej 55%	Antonín Veverka- AGRO+BI O	Antonín Veverka- AGRO+BI O			N H	NH	N H	
BONUS (SC)	α-cypermethrin 40g. Teflubenzuron 120g	BASF AG, Agricultura I Products	BASF s.r.o.		PR	J	NH	N H	
CALYPSO 480 SC	Thiacloprid 480g	Bayer CropScienc e AG	Bayer spol. s r.o.	X n	PR	V o lc	PR	PR	
CASCADE 5 EC	Flufenoxuron 50g	BASF AG, Agricultura I Products	BASF s.r.o.	X i	PR	J	NH	N H	
CONFIDOR 70 WG	Imidacloprid 70%	Bayer CropScienc e AG	Bayer spol. s r.o.	X n	J	J	NH	N H	
CRUISER (FS)	Thiamethoxam 350g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.						
CYPER 10 EM (ME)	Cypermethrin 100g	Ing. Peter Černý- Agrochemi x, Bratislava	FUTURCH EM, s.r.o.	X n	Š	J	NH	N H	
CYPERKILL 25 EC	Cypermethrin 250g	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESI A	Arysta LifeScience Czech s.r.o.	X n	Vě2	V o la			
CYPLES (SL)	Cypermethrin 100g	Ing. Peter Černý- Agrochemi x, Bratislava	FUTURCH EM, s.r.o.	X i	Š	4	NH	N H	
DECIS EW 50	Deltamethrin 50g	Bayer CropScienc e AG	Bayer spol. s r.o.	X n	PR	V o lb	NH	N H	
DECIS FLOW 2,5 (SC)	Deltamethrin 25g	Bayer CropScienc e AG	Bayer spol. s r.o.		PR	J	NH	N H	
DECIS 15 EW	Deltamethrin 15g	Bayer CropScienc	Bayer spol. s r.o.						

		e AG							
DEDAL 90 EC	Řepkový olej 90%	Towarzystwo Chemiczne "DANMAR"	Ing. Bořivoj Krys		EV	NH	NH	NH	
DELICIA GASTOXIN (TB)	Fosfid hlinitý 56,8%	Delicia Freyberg GmbH.	DDD Servis	T+	EV	T	NH	NH	
DIMILIN 48 SC	Diflubenzuron 480g	Uniroyal Chemicals Company Ltd.	Chemtura Europe Ltd.		PR	Vola	PR	PR	
DURSBAN 10 G (GR) OP	Chlorpyrifos 10%	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xn	EV	J	NH	NH	
DURSBAN 480EC OP									
CHESS 25 WP	Pymetrozine 25%	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.		PR	NH	NH	NH	
CHINOOK 200 FS (mořidlo)	β-cyfluthrin 100g. Imidacloprid 100g	Bayer CropScience AG	Bayer spol. s r.o.						
ENCARSIA FORMOSA (X25)	Encrasia formosa 100-5000 ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	NH	NH	NH	NH	NH	
ENTOMITE (X19)	Hypoaspis aculifer 1000ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
ENTONEM (X04)	Steinernema feltia 5/50 mil. Ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	NH	NH	NH	NH	NH	
ERCAL (X11)	Eretmocerus eremicus 600-15000 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
ERVIPAR (X12)	Aphidius ervi 25/250 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
FAST K									
FAST M (AE)	Deltamethrin 0,009%	PROST a.s.	PROST a.s.		PR	J	NH	NH	
FERRAMOL SCHNECKEN KORN (GB)	Fosforečnan železitý 10g	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	EV	PR	PR	
FOLIOL - KONCENTRÁT (EC)	Olej řepkový 75%	Ing. Jaroslav Prášek, CSc.	Ing. Jaroslav Prášek, CSc.		NH	NH	NH	NH	
FORAY 48 B (SC)	Bacillus thuringiensis ssp.kurstaki 12 700mj/ml	Valent BioScience Corporation	Biocont Laboratory, spol. s r.o.		PR		PR	PR	
FRUTAPON 7 E	Olej parafinový 99%	F&N Agro Česká	F&N Agro Česká		NH	NH	NH	NH	PH 01

(EC)		republika s.r.o.	republika s.r.o.						
FURADAN 10 G (GR)	Carbofuran 10%	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	X n		J	NH	N H	
FURADAN 35 ST (SC)	Carbofuran 350g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	T +	EV	J	NH	N H	
FURADAN 350 F (SC)	Carbofuran 360g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	T +	J	J	NB	N B	
FURADAN 5 G (GR)	Carbofuran 5%	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	X n	EV	J	NH	N H	
FURY 10 EW	Zeta-cypermethrin 100g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	X n	PR	J	NH	N H	
GAUCHO 70WS									
ID-ECOLURE									
INCA (EW)	α -cypermethrin 38,4g. Triazamate 120g	BASF AG, Agricultura I Products	BASF s.r.o.	T	J	V J R	NH	N H	
INSEGAR 25 WP	Fenoxycarb 25%	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.		Včl	V o la	NH	N H	
INTEGRO (SC)	Methoxyfenozide 240g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.						
IT-ECOLURE F									
IT-ECOLURE TUBUS									
IT-ETOKAP NA									
KARATE 2,5WG/WSB									
KARATE 2,5 WG									
KARATE se ZEON technologie 5 CS	Lambda-cyhalotrin 50g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	X n		V o la			
KARATE ZEON 5CS									
K-OBIOL EC 25	Deltamethrin 25g. Piperonyl-butoxide 250g	Bayer CropScience AG	Bayer spol. s.r.o.	X n	EV	T	NH	N H	
KOHINOR 70 WG	Imidacloprid 70%	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s.r.o.	X n	J	J	NH	N H	
LANIRAT MICRO (GB)	Bromadiolone 0,005%	PROST a.s.	PROST a.s.		EV	V o 3	Pt4	No	
LARVANEM	Heterohabd (kitis	Zemědělské	Zemědělské	N	NH	N	NH	N	

(X04)	megidis 5/50mil. Ks/bal	družstvo Chelčice	družstvo Chelčice	H		H		H	
LETOPAR (X21)	Leptomastix dactylopii 250ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
MACROLOPHUS CALIGINOSUS (X14)	Macrolophus caliginosus 250ks/bal	Biobest N.V.	Ing. Pliva Josef. P.Biocontrol	NH	NH	NH	NH	NH	
MAGUS 200 SC	Fenazaquin 200g	Dow AgroSciences s.r.o	Dow AgroSciences s.r.o	Xn	PR	J	NH	NH	
MARSHAL 25 EC	Carbosulfan 250g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	T	J	J	NH	NH	
MESUROL SCHNECKEN KORN (RB)	Methiocarb 2%	Bayer CropScience AG	Bayer spol. s r.o.	Xn	J	J	NH	NH	
MESUROL 50 WP	Methiocarb 50%	Bayer CropScience AG	Bayer spol. s r.o.	Xn	J	J	NH	NH	
METANION 48 EM (ME) OP	Chlorpyrifos 48%	Ing. Peter Černý-Agrochemie s. Bratislava	FUTURCH EM. s.r.o.	Xn	J	J	NH	NH	
MIGLYPHUS (X21)	Diglyphus isaea 250ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
MIMIC 240 LV (SC)	Tebufenozide 240g	Dow AgroSciences s.r.o	Dow AgroSciences s.r.o		PR	V03	PR	PR	
MINEX (X21)	Dacnusa sibirica 225ks/bal. Diglyphus isaea 25ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
MINUSA (X21)	Dacnusa sibirica 250ks/bal.	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	NH	NH	NH	NH	NH	
MOSPILAN 20 SP	Acetamiprid 20%	Nisso Chemical Europe GmbH	Sumi Agro Czech s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	
NEMASLUG (X04)	Phasmarhabditis hermaphrodita 37 %	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.			V04		Z4	
NEUDOSAN (EC)	Draselná sůl přírodních mastných kyselin 51%	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	NH	NH	NH	
NEUDOSAN AF (AL)	Draselná sůl přírodních mastných kyselin 1%	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	NH	NH	NH	
NISSORUN 10 WP	Hexythiazox 10%	Nippon Soda Co. Ltd.	Sumi Agro Czech s.r.o.		PR	VJR	NH	NH	
NOMOLT 15 SC	Teflubenzuron 150g	BASF AG. Agricultural Products	BASF s.r.o.		Vč4	Š	NH	NH	
NURELLE D	Chlorpyrifos 500g	Dow	Dow	X	J	J	NH	N	

(EC) OP	cypermethrin 50g	AgroScienc es s.r.o	AgroScienc es s.r.o	n				H	
OLEOEKOL (ME) OP	Chlorpyrifos 30g řepkový olej- methylester 75%	Ing. Peter Černý- Agrochemi x, Bratislava	FUTURCH EM, s.r.o.	X i	Š	J	NH	N H	
OMITE 30 W (WP)	Propargite 30%	Uniroyal Chemicals Company Ltd.	Chemtura Europe Ltd.		PR	N H	NH	N H	
OMITE 570 EW	Propargite 570g	Uniroyal Chemicals Company Ltd.	Chemtura Europe Ltd.	X n	PR	V J R	NH	N H	
ONCOL 20 EC	Benfuracarb 200g	C.F.Spiess und Sohn GmbH-Co.	Hospodářsk é služby a.s.	T	J	J	NH	N H	
ORIUS LAEVIGATUS (X14)	Orius laevigatus 500g	Biobest N.V.	Ing. Plíva Josef. P.Biocontro l	N H	NH	N H	NH		
ORTUS 5 SC	Fenpyroximate 50g	Nihon Nohyaku Co. Ltd.	Sumitomo Corporation Europe Plc.- organizační složka	X i	PR	V J R	NH	N H	
PERFECT PLANT INSECTICIDE (AE)	Piperonyl butoxide 0,6% Přírodní pyrethrum 0,48%	Volcke Aerosol Comp. s.a.	Ing. Arnošt Textl - AREX		PR	J R	NH	N H	
PERFEKTHIO N (EC) OP	Dimethoate 400g	BASF AG, Agricultura l Products	BASF s.r.o.	X n	J	J	NH	N H	
PHOSTOXIN PELETY (GE)	Fosfid hlinitý 560g Fosforovodík 333g	Detia Freyberg GmbH	de Wolf 3xD s.r.o.	T +	EV	E V	EV	E V	
PHOSTOXIN TABLETY (GE)	Fosfid hlinitý 560g Fosforovodík 333g	Detia Freyberg GmbH	de Wolf 3xD s.r.o.	T +	EV	E V	EV	E V	
PHYTOSEIUL US PERSIMILIS (X19)	Phytoseiulus persimilis 500/1000 ks/bal	Ing. Plíva Josef, P.Biocontro l	Ing. Plíva Josef, P.Biocontro l	N H	NH	N H	NH	N H	
PIRIMOR 25WG									
PIRIMOR 25WG/WSB									
PIRIMOR 50 WG	Pirimicarb 500g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	T		V o lc	Pt5	No	
PIRIMOR 50WG/WSB									
REGENT 800 WG	Fipronil 800g	BASF AG, Agricultura l Products	BASF s.r.o.	X n	J	J	NH	N H	
RELDAN 40 EC OP	Chlorpyrifos-methyl 400g	Dow AgroScienc	Dow AgroScienc	X i	Š	J	NH	N H	

		es s.r.o.	cs s.r.o.							
<u>RODEX</u> (FP)	Fosforovodík 15ml/patronu	VD Služba, s.r.o.	VD Služba, s.r.o.		PR	N H	PR	PR	PH 01	
<u>SANMITE 20</u> <u>WP</u>	Pyridaben 20%	Nissan Chemical Ind. Ltd.	Arysta LifeScience Czech s.r.o.	X n	PR	N H	NH	N H		
<u>SPICAL</u> (X19)	Amblyseius californicus 100/2000 ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>SPIDEX</u> (X13)	Phytoseiulus persimilis 100ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>SPRUZIT- FLUSSIG</u> (EC)	Piperonyl-butoxide 144g Pyrethriny 36g	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	J	NH	N H		
<u>SPRUZIT- GARTENSPPRA Y</u> (AE)	Piperonyl-butoxide 0,032% Pyrethriny 0,01%	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	J	NH	N H		
<u>STUTOX I</u> (GB)	Fosfid zinku 5%	Agrochema družstvo Studeneč	Agrochema družstvo Studeneč	T	EV	T	VT	Z N		
<u>SUMITHION SUPER</u> (EC) OP	Fenitrothion 1000g	Sumitomo Corporation	Chemtura Europe Ltd.	X n	J	J	NH	N H		
<u>TALSTAR 10</u> <u>EC</u>	Bifenthrion 100g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	X n	Š	V J R	NH	Š		
<u>THRIPANS</u> (X08)	Amblyseius degenerans 500ks/bal	Zemědělské družstvo Chelčice	Zemědělské družstvo Chelčice	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>THRIPEX</u> (X13)	Amblyseius cucumeris 5000ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>THRIPOR- LAEVIGATUS</u> (X14)	Orius laevigatus 500ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>TREBON 10 F</u> (EW)	Etofenprox 100g	Mitsui Chemical Inc.	Arysta LifeScience Czech s.r.o.		Š	J	NH	N H		
<u>TREBON 30</u> <u>EC</u>	Etofenprox 300g	Mitsui Chemical Inc.	Arysta LifeScience Czech s.r.o.		Š	J	NH	N H		
<u>TRIBUTE TRIGGER</u> (AE)	Pirimicarb 2g	TransChem Professiona I.B.V.	Transchem s.r.o.		PR	J	NH	N H		
<u>TRICHOCAP</u> (X05)	Trichogramma evanescens 700ks/bal	BASF AG, Agricultura I Products	BASF s.r.o.	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>TRICHOPLUS</u> (X25)	Trichogramma pintoi 800ks/bal T.evamescens 200ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.			V o 4				
<u>TYPHLODRO MUS PYRI</u> (X24)	Typhlodromus pyri 10/30 ks/bal	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	Biocont Laboratory, spol. s r.o.	N H	NH	N H	NH	N H		
<u>VANISH SLUG PELLETS</u>	Metaldehyde 4%	TransChem Professiona	Transchem s.r.o.		PR	N H	NH	N H		

(GB)		I.B.V.							
VAZTAK 10 SC	α-cypermethrin 100g	BASF AG, Agricultura l Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
VAZTAK 10EC									
VERTIMEC 1.8 EC	Abamectin 18g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	Včl	Vola	NH	NH	
WARRANT 700 WG	Imidacloprid 70%	Cheminova A/S	Cheminova A/S	Xn	J	J	NH	NH	
ZOLONE 35 EC OP	Phosalone 350g	Cheminova A/S	Sumi Agro Czech s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	

V tabulce jsou uvedeny všechny registrované přípravky v České republice (k datu 16.1.2006), s insekticidní aktivitou. Do podskupiny insekticidů jsou řazeny i akaricidy.

Symbolem OP jsou označeny všechny přípravky, jejichž účinná složka je látkou organofosforové povahy. Používání těchto přípravků je u nás povoleno. Jmenovitě jde o tyto přípravky : **Dursban 10G, Dursban 480EC, Nurelle D, Reldan 40EC, Metanion 48EM, Oleoekol, Sumithion Super, Actellic 50EC, Perfekthion a Zolone 35EC.**

HERBICIDY – registrované přípravky v ČR ke dni 16.1.2006

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv
AFALON 45 SC	Linuron 450g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	NH	NH
AFFINITY WG	Carfentrazonethyl 0,75%. Isoproturon 50%	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	Xn	Š	VJR	NH	NH
AGIL 100 EC	Propaquizafop 100g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xi	Š	J	NH	NH
AGRITOX 50 SL	MCPA	Nufarm UK Limited	Agro Alliance s.r.o.	-	PR	J	NH	NH
AGROFIT KOMBI								
AGROXON E 750 (SL)	MCPA 750g	A.H.Marks and Company Limited	Arvsta LifeScience Czech s.r.o.	Xn	PR	-	PR	PR

ALANAP L (SL)	naptalam 23.7 %	Uniroyal Chemicals Company Ltd.	Chemtura Europe Ltd.	-	EV	NH	NH	NH	
ALLY 20WG									
ALZODEF									
AMINEX PUR (SL)	MCPA 320g	Istrochem a.s.	Agrofert Holding. a.s.	-	Š	J	NH	NH	PH 02
AMINEX 400 SL	MCPA 400g	Istrochem a.s.	Agrofert Holding. a.s.	-	Š	J	NH	NH	PH 02
AMINEX 500 KMV (SL)	MCPA 500g	Ing. Peter Černý- Agrochemix, Bratislava	FUTURCH EM, s.r.o.	-	Š	4	NH	NB	
AMINEX 500 SL	MCPA 500g	Istrochem a.s.	Agrofert Holding. a.s.	Xi	PR	Vo lb	NH	Z-	PH 02
ARELON 500 FW (DC)	Isoproturon 500g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xn	Š	NH	NH	NH	
ARKEM (WG)	metsulfuron-methyl 20 %	Du Pont CZ. s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	-	-	-	-	-	
ARRAT (WG)	Tritosulfuron 250g, dicamba 500g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	-	-	-	-	-	
ASSERT 250SC									
ASSULOX 40 SL	Asulam 400g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	NH	NH	NH	
ATLANTIS WG	Mesosulfuron-methyl 30g, iodosulfuron-methyl Na 6g, mefenpyr-diethyl 90g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi	-	Vo lb	-	-	
ATTRIBUT SG 70 (WG)	Propoxykarbazon-sodium 700g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	Vo lc	PR	PR	
ATTRIBUT 70 WG	Propoxykarbazon-sodium 700g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	Vo lc	PR	PR	
AURORA SUPER SG	Carfentrazol-ethyl 1,5%, MCP-P 60%	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	Xn	Š	VJR	NH	NH	
AURORA 50 WG (SG)	Carfentrazol-ethyl 500g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.	-	PR	VJR	NH	NH	
AURORA 40WG									
AVADIX BW									
BALANCE (WG)	Flupyr-sulfuronmethyl 37,5%,	Du Pont CZ. s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	-	PR	Š	NH	NH	

	chlorsulfuron 19%								
BANVEL 480 S (SL)	Dicamba 480g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	PR	N H	N H	NH	
BASAGRA N SUPER (SL)	Bentazone 480g Aktivátor 150g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	N H	N H	NH	
BASAGRA N 600									
BASAGRA N									
BASAGRA N M 60									
BASTA 15									
BETANAL EXPERT (EC)	Desmedipham 71g , phenmedipham 91g, ethofumesate 112g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	J	N H	NH	
BETANAL QUATTRO (SC)	Desmedipham 60g , phenmedipham 60g, ethofumesate 60g, metamitron 200g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi	PR	J	N H	NH	
BETASAN A SC	Phenmedipham 160g	United Phosphorus Limited	Arysta LifeScienc e Czech s.r.o.	-	-	-	-	-	
BLADEX 50 SC	Cyanazine 500g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	Š	Š	N H	NH	
BLASTER LAWN TIGER									
BOFIX (SE)	Clopyralid 20g, fluroxypyr 40g, MCPA 200g	Dow AgroScienc es s.r.o.	Dow AgroScienc es s.r.o.	-	Š	J	N H	NH	PH 02
BRODAL 50 SC	Diflufenican 500g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	NB	N H	NH	
BROMOT RIL 25 SC	Bromoxynil 250g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	Vo lc	N H	NH	
BRONCO									
BUREX EKO (SE)	Chloridazon 320g	Istrochem a.s.	Agrofert Holding, a.s.	-	PR	J	N H	NH	
BUREX 430 DKV (SC)	Chloridazon 430g	Istrochem a.s.	Agrofert Holding, a.s.	-	PR	J	N H	NH	
BUTISAN STAR (SC)	Metazachlor 333g, quinmerac 83g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	J	N H	NH	
BUTISAN 400 SC	Metazachlor 400g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	
BUTISAN S 50 SC									
BUTOXON	MCBP 400g	A.H.Marks	Arysta	Xn	-	Vo	-	-	

<u>E 400</u> (SL)		and Company Limited	LifeScienc e Czech s.r.o.			1b				
CADENCE 70WG										
CALLISTO 100SC										
<u>CALLISTO</u> <u>480 SC</u>	Mesotrione 480g	<u>Syngenta</u> <u>Limited</u>	<u>Syngenta</u> <u>Czech</u> <u>s.r.o.</u>	-	-	-	-	-		
CASORON G										
<u>CLINIC</u> (SL) OP	Glyphosate-IPA 480g	<u>Nufarm</u> <u>GmbH and</u> <u>Co KG</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	Xi	-	Vo 1b	-	-		
<u>CLIOPHA</u> <u>R 300 SL</u>	Clopyralid 300g	<u>Chimac-</u> <u>Agriphar</u> <u>S.A.</u>	<u>Agrovita</u> <u>spol. s r.o.</u>	-	PR	N H	N H	NH		
<u>COBRA 24</u> <u>EC</u>	Lactofen 240g	<u>Bayer</u> <u>CropScience</u> <u>GmbH.</u>	<u>Bayer spol.</u> <u>s r.o.</u>	Xi	PR	T	N H	NH		
<u>COMMAN</u> <u>D 36 CS</u>	Clomazone 360g	<u>FMC</u> <u>Corporation</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	Xi	-	-	-	-		
<u>COUGAR</u> <u>SC</u>	Diflufenican 100g, isoproturon 500g	<u>Bayer</u> <u>CropScience</u> <u>GmbH.</u>	<u>Bayer spol.</u> <u>s r.o.</u>	-	PR	N H	N H	NH		
<u>CZ-600</u> (SL)	MCPP-P 600g	<u>A.H.Marks</u> <u>and</u> <u>Company</u> <u>Limited</u>	<u>Du Pont</u> <u>CZ, s.r.o.</u>	Xn	Š	Š	N H	NH		
<u>DESORMO</u> <u>NE</u> <u>LIQUID 60</u> <u>SL</u>	2,4-D 600g	<u>Nufarm</u> <u>GmbH and</u> <u>Co KG</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	Xi	N	N H	N H	NH	PH 01	
<u>DEVRIÑO</u> <u>L 45 F</u> (SC)	Napropamid 450g	<u>United</u> <u>Phosphorus</u> <u>Limited</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	-	EV	N H	N H	NH		
<u>DICOPUR</u> <u>D</u> (SL)	2,4-D 500g	<u>Nufarm</u> <u>GmbH and</u> <u>Co KG</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	Xn	Š	J	N H	NH	PH 01	
<u>DICOPUR</u> <u>D EXTRA</u> (SL)	2,4-D 600g	<u>Nufarm</u> <u>GmbH and</u> <u>Co KG</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	Xi	PR	N H	N H	NH	PH 01	
<u>DICOPUR</u> <u>M 750</u>	MCPA 750g	<u>Nufarm</u> <u>GmbH and</u> <u>Co KG</u>	<u>F&N Agro</u> <u>Česká</u> <u>republika</u> <u>s.r.o.</u>	Xn	Š	JR	N H	NH		
DICOPUR MP										
<u>DICURAN</u> <u>FORTE 80</u> <u>WP</u>	Chlorotoluron 79,25%, triasulfuron 0,75%	<u>Syngenta</u> <u>Crop</u> <u>Protection</u> <u>AG</u>	<u>Syngenta</u> <u>Czech</u> <u>s.r.o.</u>	-	Š	J	N H	NH		
<u>DMP</u>	Desmedipham	<u>Bayer</u>	<u>Bayer spol.</u>	-	PR	J	N	NH		

STEFES (EC)	157g	CropScience GmbH.	s r.o.				H		
DOMINATOR OP (SL)	Glyphosate-IPA 480g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	-	Vč4	-	PR	PR	
DUAL GOLD 960 EC	S-metolachlor 96%	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	PR	Vo lb	PR	PR	
DUPLOSA N DP (SL)	2,4-DP-P (DMA) 600g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	Š	N H	N H	NH	
DUPLOSA N KV (SL)	MCPP-P 600g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	Š	N H	N H	NH	
CHEVALIER (WG)	Mesosulfuron-methyl 30g. iodosulfuron-methyl Na 30g. Mefenpyr.diethyl 90g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi	-	Vo lb	-	-	
CHISEL 75 DF (WG)	Chlorsulfuron 6,8%. Thifensulfuron-methyl 68,2%	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	-	PR	N H	N H	NH	
ESCORT (EC)	Imazamox 12,5g. Pendimethalin 250g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	VT	N H	NH	
ESTERON (EC)	2,4-D 850g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xn	PR	-	PR	PR	PH 01
ETHOSAT 500 (DC)	Ethofumesate 500g	Feinchemie Schwebda GmbH.	ALIACHE M. a.s., odštěpný závod SYNTHESIA	-	PR	Š	N H	NH	
EXPANDER									
FACTOR 365SE									
FLIRT (SC)	Chloridazon 418g. Quinmerac 42g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	N H	N H	NH	
FOCUS ULTRA (EC)	Cycloxydim 100g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	
FOLAR 525 FW									
FOXTAR D									
FRONTIER 900 EC	Demethenamid 900g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	NB	N H	NH	
FUEGO (SE)	Metazachlor 500g	Feinchemie Schwebda GmbH.	Sumi Agro Czech s.r.o.	Xi	-	Vo lc	-	-	
FUSILADE FORTE 150 EC	Fluazifop-P-butyl 150g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	-	Vo lc	-	-	

FUSILADE SUPER									
<u>GALERA</u> (SL)	Clopyralid 267g. Picloram 67g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.						
<u>GALIGAN 240 EC</u>	Oxyfluorfen 240g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xi	PR	Vo 1a	NH	NH	
<u>GALLANT SUPER</u> (EC)	Haloxyfop-methyl 108g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xi	PR	J	NH	NH	
<u>GARDOPRIM PLUS GOLD 500 SC</u>	Terbuthylazine 187,5g. S – metolachlor 312,5g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	PR	Vo 1b	PR	PR	
<u>GARLON 4 EC</u>	Triclopyr 480g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
<u>GLEAN 75 WG</u>	Chlorsulfuron 75%	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	-	PR	-	PR	PR	
<u>GLYFOGAN 480 SL OP</u>	Glyphosate-IPA 480g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	-	PR	J	NH	NH	
GLYFOGAN 3 %									
GLYFOGAN HOBBY									
GLYFO KLASIK									
<u>GOAL 2 E</u> (EC)	Oxyfluorfen 240g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xi	PR	Vo 1a	PR	PR	
<u>GOL 70 SC</u>									
<u>GOLTIX TOP</u> (SC)	Metamitron 700g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	-	PR	J	NH	NH	
<u>GOLTIX 70 WG</u>	Metamitron 70%	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	Š	NH	NH	NH	
<u>GOLTIX 70 WP</u>	Metamitron 70%	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	Š	NH	NH	NH	
<u>GRAMOX ONE</u> (SL)	Paraquat 200g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	T	-	Vo 1b	-	-	
<u>GRANSTAR 75 WG</u>	Tribenuron-methyl 75%	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	Xi	PR	NH	NH	NH	
GRANSTAR 75 PX									
<u>GRASP 25 SC</u>	Tralkoxidim 250g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	NH	Vo 1c	NH	NH	
<u>GRID</u> (WG)	Rimsulfuron 500g. Thifensulfuron-methyl 250g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	-	PR	NH	NH	NH	

GRODYL 75 WG	Amidosulfuron 75%	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	N H	N H	NH	
GRODYL PLUS									
GUARDIA N EC	Acetochlor 840g. AD-67(MON 4660) 84g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	PH 03
GUARDIA N SAFE MAX (EC)	Acetochlor 840g. MON 13900 28g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.	Xn	PR	Vo la	PR	PR	PH 03
HARMONY EXTRA									
HARNESS EC									
HUSAR (WG)	Iodosulfuron- methyl Na 5%. Mefenpyr-dicthyl 15%	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi	PR	Vo c1	PR	PR	
KANTOR (SC)	Florasulam 50g	Dow AgroScienc es s.r.o.	Dow AgroScien ces s.r.o.	-	PR	-	PR	PR	
KAPUT (SL) OP	Glyphosate-IPA 480g	Agro Aliance s.r.o.	Agro Aliance s.r.o.	-	PR	J	N H	NH	
KAPUT HARVEST (SL) OP	Glyphosate-IPA 480g	Nufarm GmbH and Co KG	Agro Aliance s.r.o.	Xi	-	Vo 1b	-	-	
KERB 50 W (WP)	Propyzamid 50%	Dow AgroScienc es s.r.o.	Dow AgroScien ces s.r.o.	-	PR	N H	N H	NH	
KOMPAK T STEFES FLO (DC)	Desmedipham 40g. Phenmedipham 125g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	J	N H	NH	
KONTAKT TWIN (EC)	phenmedipham 97g. Ethofumesate 94g	Feinchemie Schwebda GmbH.	Sumitomo Corporatio n Europe Plc.- organizační složka	Xi	PR	J	N H	NH	
LANCET (EW)	Fluroxypyr 80g. 2,4-D 450g	Dow AgroScienc es s.r.o.	Dow AgroScien ces s.r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	PH 01
LARGO									
LASSO MTX (CS)	Alachlor 480g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.	Xn	PR	J	N H	PR	PH 03
LENTAGR AN WP	Pyridate 450g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	N	J	N H	NH	
LENTIPUR 500 FW (SC)	Chlorotoluron 500g	Nufarm GmbH and Co KG	F&N Agro Česká republika s.r.o.	-	PR	J	N H	NH	
LINTUR 70 WG	Dicamba 65,9%. Triasulfuron 4,1%	Syngenta Crop	Syngenta Czech	Xi	PR	-	N H	NH	

		Protection AG	s.r.o.						
LOGRAN 20 WG	Triasulfuron 200g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.						
LOGRAN 75 WG	Triasulfuron 75%	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	-	Š	NH	NH	NH	
LONTREL 300 (SL)	Clopyralid 300g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	-	PR	NB	NH	NH	
MAISTER (WG)	Jodosulfuron-methyl Na 1%. Foramsulfuron 30%. Isoxadifenethyl 30%	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi	PR	Vo1b	PR	PR	
MARATON (SC)	Isoproturon 125g. Pendimethalin 250g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	-	PR	J	NH	PR	
MCPA- STEFES 750									
MERLIN 750 WG	Isoxaflutole 750g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	Š	NH	NH	
METRIPHAR 70 WP	Metribuzine 70%	Chimac-Agriphar S.A.	ALIACHE M. a.s., odštěpný závod SYNTHESIA	Xn	PR	J	NH	NH	
MILAGRO (SC)	Nicosulfuron 40g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	
MITRA (SC)	Metamitron 700g	Feinchemie Schwebda GmbH.	Sumitomo Corporation Europe Plc.- organizační složka	-	PR	NH	NH	NH	
MIX DOUBLE 320 EC	Desmedipham 160g. Phenmedipham 160g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	-	Vo1b	-	-	
MIX STEFES (EC)	Desmedipham 79g. Phenmedipham 79g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	J	NH	NH	
MODOWN 4 F (SC)	Bifenox 480g	Feinchemie Schwebda GmbH.	Agro Aliance s.r.o.	-	Š	NH	NH	NH	
MON 60615									
MON 78044 (SL) OP	Glyphosate 360g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.						
MONITOR 75 WG	Sulfosulfuron 75%	Monsanto Europe	Monsanto ČR, s.r.o.	-	PR	NH	NH	NH	

		S.A./N.V.							
MUSTANG (SE)	Florasulam 6,25g. 2,4-D 300g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xn	PR	NH	PR	PR	
OPTICA (SL)	MCPP-P 600g	A.H.Marks and Company Limited	Arysta LifeScience Czech s.r.o.	Xn	Š	Š	NH	NH	
PANTERA 40 EC	Quizalofop-P- tefuryl 40g	Uniroval Chemicals Company Ltd.	Chemtura Europe Ltd.	Xi	PR	J	NH	NH	
PARDNER 22,5 EC	Bromoxynil 225g	Bayer spol. s r.o.	Bayer spol. s r.o.	Xn	Š	J	NH	NH	
PROTUGA N SUPER (SC)	Bifenox 150g. Isoproturon 300g. MCPP-P 145g	Feinchemie Schwebda GmbH.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
PROTUGA N 50 SC	Isoproturon 500g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	Vo la	PR	PR	
PULSAR									
PUMA EXTRA (EW)	Fenoxaprop-P- ethyl 69g. Mefenryr-diethyl 75g	Bayer spol. s r.o.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	4	NH	NH	
PYRADEX FL (SC)	Chloridazon 430g	BASF AG. Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	NH	NH	NH	
PYRAMIN TURBO									
RACER 25 EC	Flurochloridone 250g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
RAMROD FLO (SC)	Propachlor 480g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.	T	Š	J	NH	NH	
REFINE (WG)	Trifensulfuron- methyl 750g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	Xi	PR	NH	NH	NH	
REGLONE									
ROUNDUP AKTIV									
ROUNDUP BIAKTIV (SL) OP	Glyphosate-IPA 480g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.	-	PR	PR	NH	NH	
ROUNDUP EXPRES									
ROUNDUP FORTE (SG) OP	Glyphosate 680g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.	Xi	PR	Vo lc	PR	PR	
ROUNDUP H HOBBY									
ROUNDUP	Glyphosate-IPA	Monsanto	Monsanto	-	PR	J	N	NH	

KLASIK OP (SL)	480g	Europe S.A./N.V.	CR, s.r.o.				H		
ROUNDUP RAPID (SL) OP	Glyphosate 450g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto CR, s.r.o.	-	PR	Vo lc	PR	PR	
SAFARI 50 WG	Triflusaluron-methyl 50%	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	-	PR	N H	N H	NH	
SEKATOR (WG)	Iodosulfuron-methyl Na 1,3%. Amidosulfuron 5%. Mefenpyr-diethyl 12,5%	Bayer spol. s r.o.	Bayer spol. s r.o.	Xi	PR	Vo lb	PR	PR	
SENCOR 70 WG	Metribuzin 70%	Bayer spol. s r.o.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	N H	N H	NH	
SENCOR 70 WP									
SOLAR (EC)	Cinidon-ethyl 200g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	Vo l	PR	PR	
STARANE 250 EC	Fluroxypyr 250g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	-	PR	J	N H	NH	
STEMAT SUPER (DC)	Ethofumesate 500g	Bayer spol. s r.o.	Bayer spol. s r.o.	-	PR	J	N H	NH	
STING CT									
STOMP 330E									
STOMP 400 SC (EC)	Phendimethalin 400g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	N H	N H	NH	
SULTAN 50 SC	Metazachlor 500g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xi		Vo lc			PH 01
SYNBETA N D (EC)	Desmedipham 157g	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA		PR	J	N H	NH	
SYNBETA N D-FORTE (EC)	Desmedipham 94g, ethofumesate 97g	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA		PR	J	N H	NH	
SYNBETA N DUO (EC)	Desmedipham 34g, Phenmedipham 125g	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA		PR	JR	N H	NH	
SYNBETA N MIX	Desmedipham 80g, Phenmedipham 80g	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA	ALIACHE M, a.s., odštěpný závod SYNTHESIA						

<u>SYNBETA</u> <u>N P-</u> <u>FORTE</u> (EC)	Desmedipham 97g ethofumesate 94g	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHESI</u> <u>A</u>	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHES</u> <u>IA</u>		PR	JR	N H	NH	
<u>SYNCURA</u> <u>N 80 DP</u> (WP)	Chlorotoluron 80%	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHESI</u> <u>A</u>	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHES</u> <u>IA</u>		Š	J	N H	NH	
<u>SYNFLOR</u> <u>AN 48 EC</u>	Trifluralin 480g	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHESI</u> <u>A</u>	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHES</u> <u>IA</u>		Š	J	N H	NH	
<u>TAIFUN</u> <u>360</u> (SL) OP	Glyphosate 360g	<u>Feinchemie</u> <u>Schwebda</u> <u>GmbH.</u>	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u> <u>odštepny</u> <u>zavod</u> <u>SYNTHES</u> <u>IA</u>		PR	J	N H	NH	
<u>TANDEM</u> <u>STEFES</u> <u>FL</u> (DC)	Phendmedipham 200g Etofumesate 190g	<u>Bayer spol.</u> <u>s r.o.</u>	<u>Bayer spol.</u> <u>s r.o.</u>		PR	J	N H	NH	
<u>TARGA</u> <u>SUPER 5</u> EC	Quizalofop-P- ethyl 50g	<u>Nissan</u> <u>Chemical</u> <u>Ind. Ltd.</u>	<u>Arysta</u> <u>LifeScienc</u> <u>e Czech</u> <u>s.r.o.</u>	Xn	Š	J	N H	NH	
<u>TERIDOX</u> <u>500 EC</u>	Dimethachlor 500g	<u>Syngenta</u> <u>Crop</u> <u>Protection</u> <u>AG</u>	<u>Syngenta</u> <u>Czech</u> <u>s.r.o.</u>	Xi	EV	N H	N H	NH	
<u>TITUS</u> <u>PLUS</u> (WG)	Rimsulfuron 3,26%. Dicamba 60,87%	<u>Du Pont CZ,</u> <u>s.r.o.</u>	<u>Du Pont</u> <u>CZ, s.r.o.</u>	Xi	PR	Vo 1	PR	PR	
<u>TITUS 25</u> <u>WG</u>	Rimsulfurone 25%	<u>Du Pont CZ,</u> <u>s.r.o.</u>	<u>Du Pont</u> <u>CZ, s.r.o.</u>		PR	Vo 1	PR	PR	
<u>TOLKAN</u> <u>FLO</u> (SC)	Isoproturon 500g	<u>Bayer spol.</u> <u>s r.o.</u>	<u>Bayer spol.</u> <u>s r.o.</u>		Š	N H	N H	NH	
<u>TOLUREX</u> <u>50 SC</u>	Chlorotoluron 500g	<u>Makhteshim</u> <u>Agan</u> <u>Industries</u> <u>Ltd.</u>	<u>Agrovita</u> <u>spol. s r.o.</u>		PR	J	N H	NH	
TOLUREX 80WP									
<u>TOLURON</u> (SC)	Chlorotoluron 500g	<u>Agro</u> <u>Aliance</u> <u>s.r.o.</u>	<u>Agro</u> <u>Aliance</u> <u>s.r.o.</u>			J	N H	NH	
<u>TOMIGAN</u> <u>250 EC</u>	Fluroxypyr 250g	<u>Makhteshim</u> <u>Agan</u> <u>Industries</u> <u>Ltd.</u>	<u>Agrovita</u> <u>spol. s r.o.</u>	Xn	PR	J	N H	NH	
<u>TORNADO</u> (SC)	Metamitron 700g	<u>Feinchemie</u> <u>Schwebda</u>	<u>ALIACHE</u> <u>M, a.s.,</u>		PR	N H	N H	NH	

		GmbH.	odštěpný závod SYNTHES IA						
TOTALEX GLYFOGA N									
TOUCHDO WN									
TOUCHDO WN QUATRO (SL) OP	Glyphosate 360g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.						
TRASTAN- T									
TRAVIN (FG)	Clopyralid 0,2- 0,5g. Fluroxypyr 1,3-2g	FYTOZ, s.r.o.	FYTOZ, s.r.o.		PR	J	N H	NH	
TREFLAN 48 EC	Trifluralin 480g	Dow AgroScienc es s.r.o.	Dow AgroScien ces s.r.o.		Š	J	N H	NH	
TRENER (WG)	Triflusulfuron- methyl 50%	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.		PR	N H	N H	NH	
TRIFLURE X 48 EC	Trifluralin 480g	Makhteshim Agan Industries Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xi	PR	V0 la	N H	NH	
TROPHY (EC)	Acetochlor 768g. Dichlormid 128g	Dow AgroScienc es s.r.o.	Dow AgroScien ces s.r.o.	Xn	Š	J	N H	NH	PH 01
TROPOTO X 40 SL	MSPB 400g	Bayer spol. s r.o.	Bayer spol. s r.o.		PR	J	N H	NH	PH 01
U 46 D FLUID (SL)	2,4-D 500g	Nufarm GmbH and Co KG	F&N Agro Česká republika s.r.o.	Xn	Š	N H	N H	NH	PH 01
U 46 M FLUID (SL)	MCPA 500g	Nufarm GmbH and Co KG	F&N Agro Česká republika s.r.o.	Xn	Š	J	N H	NH	
VELPAR 5 G									
VELPAR 90 WSP									
VENZAR (WP)	Lenacil 80%	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.		PR	N H	N H	NH	

Tato tabulka obsahuje všechny přípravky registrované v ČR (ke dni 16.1. 2006), s herbicidní aktivitou.

Symbolem OP jsou označeny všechny přípravky, jejichž účinnou složkou je látka organofosfátového charakteru. Jmenovitě jde o tyto přípravky : **Clinic, Dominator, Glyfogan 480SL, (+Glyfogan 3%, Glyfogan, Glyfo Klasik), Kaput, Kaput harvest, Mon 78044 (+ Mon 60615), Roundup biaktiv, Roundup forte,**

Roundup klasik, Roundup rapid (+Roundup aktiv, Roundup expres), Taifun 30, Touchdown quatro (+Touchdown).

FUNGICIDY – registrované přípravky v ČR od 16.1.2006

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv	
ACANTO (SC)	Picoxistrombin 250g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.			Vo la			
ACROBAT MZ (WP)	Dimethomorph 90g. Mancozeb 600g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		PR	J	NH	NH	
ALERT S (SE)	Flusilazol 125g. Carbendazim 250g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	T	PR	NH	NH	NH	
ALERT SUN (SE)	Flusilazol 125g. Carbendazim 250g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	T	PR	NH	NH	NH	
ALIETTE BORDEAUX (WP) OP	Fosetyl-AI 250g. Oxychlorid mědi 250g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s.r.o.		PR	Š	NH	NH	
ALIETTE 80 WP OP	Fosetyl-AI 80%	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s.r.o.		PR	J	NH	NH	
ALTIMA 500 SC	Fluazinam 500g	ISK Biosciences Europe S.A.	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	NH	Vo la	NH	NH	
ALTO COMBI 420 SC	Cyproconazol 120g carbendazin 300g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xn		NH	NH	NH	
AMISTAR (SC)	Azoxystrobin 250g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.		PR	J	NH	NH	
ARCHER TOP 400 EC	Fenpropidin 275g propiconazole 125g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	PR	Vo lb	NH	NH	
ARTEA 330 EC	Cyproconazole 80g propiconazole 250g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	PR	Vo lb	PR	PR	
ATLAS (SC)	Quinoxifen 500g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.		PR	Vo lb	PR	PR	
BAVISTIN WG									
BAYCOR 25 WP	Bitertanol 25%	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s.r.o.		PR	J	NH	NH	
BAYFIDAN 250 EC	Triadimenol 250g	Bayer CropScience	Bayer spol. s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	

		SA							
BAYTAN UNIVERS AL 094 FS	Fuberidazole 9g imazalil 10g triadimenol 75g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		EV	N H	N H	NH	
BIOAN (EC)	Lecitin 20% albumin+mléčný kasein 10%	Antonín Veverka-AGRO+BIO	Antonín Veverka-AGRO+BIO		PR	NB	N H	PR	
BIOBLAT T-MEHLTA UMITTE L (EC)	Lecitin 25%	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	N H	N H	NH	
BIOBLAT T-MEHLTA USPRAY (AE)	Lecitin 0,0375%	Neudorff W.GmbH. KG	Ing. Gabriela Kliková		PR	N H	N H	NH	
BION 50WG									
BRAVO 500 (SC)	Chlorothalonil 500g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	Xn		Vo la			
BUMPER SUPER (EC)	Prochloraz 400g Propiconazole 90g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xi	PR	Vo lb	PR	PR	
BUMPER 25 EC	Propiconazole 250g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.		PR	J	N H	NH	
CAPITAN 25 EW	Flusilazole 250g	Du Pont CZ. s.r.o.	Du Pont CZ. s.r.o.	T		Vo lb			
CAPTAN 50 WP	Captan 50%	Arvesta Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.		Pr	J	N H	NH	
CARAMB A (SL)	Metconazole 60g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	VJ R	T	NH	
CASOAR (SC)	Chlorothalonil 375g propamocarb-HCl 375g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	Vo la	PR	PR	
CELEST EXTRA 050 FS	Difenoconazole 25g fludioxonil 25g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.			Vo ic			
CERELU X PLUS (EC)	Fenpropimorph 375g flusilazole 160g	Du Pont CZ. s.r.o.	Du Pont CZ. s.r.o.	Xi	PR	J	PR	PR	
CETM									
CLARINE T 20 SC	Fluquiconazole 50g pyrimethamil 150g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	
CONTAN S WG	Coniothyrium minitans 100g	Prophyta Biologischer Pflanzenschutz GmbH.	Agrovita spol. s r.o.						
CORBEL (EC)	Fenproprimorph 750g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	N H	N H	NH	

CUPROX AT SC	Síran měďnatý 345g	Nufarm GmbH and Co KG	F&N Agro Česká republika s.r.o.		PR	J	NH	NH	
CURZAT E K (WP)	Cymoxanil 4% oxychlorid mědi 77,3%	Nera Agro.s pol. s.r.o.	Nera Agro.s pol. s.r.o.	Xi	PR		NH	PR	
CURZAT E M (WP)	Cymoxanil 4,5% mancozeb 68%	Du Pont CZ. s.r.o.	Du Pont CZ. s.r.o.		PR	J	NH	NH	
DELAN 700 WDG (WG)	Dithianon 700g	BASF AG. Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
DELAN 750SC									
DISCUS (WG)	Kresoxim-methyl 50%	BASF AG. Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	NB	PR	PR	
DITHANE DG NEO-TEC (WG)	Macnozeb 80%	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.		PR	4	NH	NH	
DITHANE M 45 (WP)	Macnozeb 80%	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.		PR	4	NH	NH	
DITHANE NEO-TEC									
DIVIDEN D 030 FS	Difenoconazole 30g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.		EV	Vo1c	NH	NH	
DOMARK 10 EC	Tetraconazole 100g	Isagro s.r.l	OptimAgro CR/SR s.r.o.	Xn	PR	Vo1b	PR	PR	
DUETT (SC)	Epoxiconazole 125g carbendazim 125g	BASF AG. Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	
CHAMPION 50 WP	Hydroxid měďnatý 77%	Nufarm GmbH and Co KG	Arysta LifeScience Czech s.r.o.	Xn	PR	Š	NH	NH	
CHARIS MA (EC)	Flusilazole 106,7g famoxadone 100g	Du Pont CZ. s.r.o.	Du Pont CZ. s.r.o.	Xn	PR	Vo1a	PR	PR	
CHORUS 75 WG	Cyprodinil 750g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.		PR	NH	NH	NH	
ELECTIS (WG)	Zoxium 83,3g mancozeb 666,7g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xi		Vo1b			
EUPAREN MULTI (WP)	Tolyfluanid 50%	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s.r.o.	Xi	PR	J	NH	NH	
FALCON 460 EC	Febuconazole 167g triadimenol 43g spiroxamine 250g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s.r.o.	Xn	PR	Vo1c	PR	PR	
FLAMEN	Fluquinconazole	BASF AG.	BASF	Xn	PR	Vo	PR	PR	

CO (SC)	100g	Agricultural Products	s.r.o.			3			
FOLPAN 50 WP	Folpet 50%	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
FOLPAN 80 WG	Folpet 80%	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
FUNGUR AN - OH 50 WP	Hydroxid měďnatý 77%								
GALBEN M (WP)	Mancozeb 65% benalaxyl 8%	Isagro s.r.l	OptimAgro CR/SR s.r.o.	Xi	PR	Vo3	PR	PR	
HATTRIC K (WP)	Tebuconazole 10% tolylfluamid 40%	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xi	PR	J	NH	NH	
HORIZO N 250 EW	Tebuconazol 250g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	Vo1	PR	PR	
IBEFUNG IN (SC)	Bacillus subtilis spóry kmen IBE 711 1x10na9	PPS AGRO a.s.	PPS AGRO a.s.		PR	NH	NH	NH	PH01
IMPACT (DC)	Flutriafol 125g	Cheminova A/S	Sumi Agro Czech s.r.o.		PR	NH	NH	NH	PH03
IMPULSE 500 EC	Spiroxamin 500g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	V34	Vo1b	PR	PR	
IQ-CRYSTAL (SC)	Quinoxifen 250g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xi	PR		PR	PR	
JUWEL (SC)	Epoxiconazole 125g kresoxim-methyl 125g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	NB	PR	PR	
JUWEL TOP (SE)	Epoxiconazole 125g kresoxim-methyl 125g fenpropimorph 150g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	Vo1b	PR	PR	
KARATH ANE LC (EC)	Dinocap 350g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
KARBEN FLO STEFES (DC)	Carbendazim 500g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	NH	NH	PR	
KONKER									
KUMULUS WG	Síra 80%	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		PR	NH	NH	NH	
KUPRIK OL 50 (WP)	Oxychlorid mědi 84%	NeraAgro.s pol. s r.o.	NeraAgro.s pol. s r.o.	Xn	Vč2		NH	PR	
LATITUDE (FS)	Silthiofam 125g	Monsanto Europe S.A./N.V.	Monsanto ČR, s.r.o.			Vo1c			
MAXIM STAR 025 FS	Cyproconazole 6,25g, fludioxonil 18,75g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.			Vo1c			

MAXIM XL 035 FS	Metalaxyl-M 10g, fludioxonil 25g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.			Vo lc			
MAXIM 025 FS	Fludioxonil 25g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.			Vo lc			
MERPAN 50 WP	Captan 50%	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	
MERPAN 80 WG	Captan 80%	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	J	N H	NH	
MIKAL M (WP) OP	Fosetyl-AI 44% mancozeb 26%	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		PR	VJ	N H	PR	
MIRAGE 45 EC	Prochloraz 450g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	Vo lb	Pt 5	No	
MIRAGE 45 ECNA (EC)	Prochloraz 450g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	PR	Vo lb	Pt 5	No	
MONCER EN 250 FS	Pencycuron 250g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		EV	J	N H	NH	
MYTHOS 30 SC	Pyrimethanil 300g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		PR	N H	N H	NH	
NOVOZIR MN 80 (WP)	Mancozeb 80%	Duslo a.s.	Agrofert Holding, a.s.		PR	J	N H	NH	
OPUS (SC)	Epoxiconazole 125g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	N H	N H	NH	
ORNAME NT 250 EW	Tebuconazole 250g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	Vo 1	PR	PR	
ORTIVA (SC)	Azoxystrobin 250g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.		PR	J	N H	NH	
PANOCTINE TOTAL (FS)	Quazatine-acetát 300g, triticonazole 25g	Bayer CropScience SA	BASF s.r.o.	Xn	EV	J	N H	NH	
PANOCTINE 35 LS	Quazatine-acetát 350g	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xn	EV	J	N H	NH	
POLYRAM WG	Metiram 70%	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xi	PR	J	N H	NH	
PREMIS UNIVERSAL (LS)	Iprodione 250g, triticonazole 25g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		EV	J	N H	NH	
PREMIS 25 FS	Triticonazole 25g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		EV	J	N H	NH	
PREVICUR 607 SL	Propamocarb 607g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		PR	N H	N H	NH	
PROLINE 250 EC	Prothioconazole 250g	Bayer CropScience	Bayer spol. s r.o.	Xi		Vo lb			

		SA							
PUNCH 10 EW	Flusilazole 100g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.		PR	J	NH	NH	
QUADRIS (SC)	Azoxystrobin 250g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.		NH	Vo lb	NH	NH	
RAXIL ES	Imazalil 20g, tebuconazole 15g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xi	EV	NH	NH	NH	
RAXIL TNT (FS)	Tebuconazol 20g, triazoxide 20g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	EV	J	NH	NH	
RAXIL 060 FS	Tebuconazole 60g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		EV	NH	NH	NH	
RAXIL 515 FS	Tebuconazole 15g, thiram 500g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn	EV	NH	NH	NH	
RAXIL S									
RIDOMIL GOLD MZ 68 WP	Mancozeb 64%, metalaxyl-M 4%	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	PR	Vo la	PR	PR	
RIDOMIL GOLD PLUS 42.5 WP	Oxychlorid mědi 40%, metalaxyl-M 2,5%	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	PR		Pt 5	No	
RIDOMIL PLUS 480 WP									
RIZOLEX 10 D OP	Tolclofos-methyl 10%	Sumitomo Corporation	Sumi Agro Czech s.r.o.		EV	J	NH	NH	
RIZOLEX 50 FL OP	Tolclofos-methyl 50%	Sumitomo Corporation	Sumi Agro Czech s.r.o.		EV	J	NH	NH	
RONILA N WG	Vinclozolin 50%	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	
ROVRAL FLO	Iprodione 255g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		PR	Š	NH	NH	
ROVRAL FLO AKTIV									
RUBIGA N 12 EC	Fenamizol 120g	Ceranova GmbH	LOVELA Terezín, s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
SAPROL NEW	Trifozine 190g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		PR	J	NH	NH	
SCORE 250 EC	Difenoconazole 250g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	PR	J	NH	NH	
SFERA 267,5 EC	Cyproconazole 90g, trifloxystrobin 187,5g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xn		Vo la			

SIBUTOL 398 FS	Bitertanol 375g, fuberidazole 23g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		EV	NH	NH	NH	
SOLFOBENTON DC	Oxid siřičitý 15%	Dal Cin Gildo SPA	Zan Aromi s.r.o.		PR	NH	NH	NH	
SPORGO N 50 WP	Prochloraz-Mn 50%	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.		PR	J	NH	NH	
SPORTA K ALPHA HF	Prochloraz 300g, carbendazim 80g	BASF AG, Agricultural Products	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	4	NH	NH	
SPORTA K HF	Prochloraz 450g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	4	NH	NH	
SULIKOL K	Síra 50%	NeraAgro.s pol. s r.o.	NeraAgro.s pol. s r.o.	Xi	PR		NH	PR	
SULKA	Síra-polysulfidická 14%	Istrochem a.s.	Agrofert Holding, a.s.	Xn	PR	Š	NH	NH	
SUMILEX 50 WP	Procymidone 50%	Sumitomo Corporation	Chemtura Europe Ltd.		PR	VJR	NH	NH	
SUPRESI VIT	Trichoderma harzianum Rifai aggr. - spóry P 14 miliard ks/g	Fytovita s.r.o.	Fytovita s.r.o.	Xn	PR	Vo1	PR	PR	PH01
SYLLIT 65									
SYLLIT 65 WP									
SYSTHANE 12 EC	Myclobutanil 125g	Dow AgroSciences s.r.o.	Dow AgroSciences s.r.o.		PR	J	NH	NH	
TACHIGAREN 30 L	Hymexazol 30%	Sankyo Co.Ltd.	Sumitomo Corporation Europe Plc.- organizační složka	Xn	PR	NH	NH	NH	
TACHIGAREN 70 WP	Hymexazol 70%	Sankyo Co.Ltd.	Sumitomo Corporation Europe Plc.- organizační složka		EV	NH	NH	NH	
TANGO SUPER	Fenpropimorph 250g, epoxiconazole 84g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	
TANOS 50 WG	Cymoxanil 250g, famoxadone 250g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	Xn	PR	Vo1a	PR	PR	
TATTOO	Mancozeb 302g, propamocarb-HCl 248g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		PR	JR	NH	NH	
TELDOR 500 SC	Fenhexamid 500g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.			Vo1a			
THIRAM GRANUFLO	Thiram 80%	UCB S.A.	UCB Pharma s.r.o.	Xn	PR	J	NH	J	

TILT 250 EC	Propiconazole 250g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xn	PR	Vo lb	NH	NH	
TOPAS 100 EC	Penconazole 100g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	Vč4	Vo lb	NH	NH	
TOPSIN M 70 WP	Thiophanate-methyl 70%	Nisso Chemical Europe GmbH	Sumi Agro Czech s.r.o.		PR	J	NH	NH	
TRIFMIN E 30 WP	Triflumizole 30%	Nisso Chemical Europe GmbH	Sumi Agro Czech s.r.o.		Š	J	NH	NH	
TRICHO DEX	Trichoderma harzianum T-39 20%	Makhteshim -Agan Ltd.	Agrovita spol. s r.o.	Xi	PR	Vo lc	PR	PR	PH 01
VERITA OP	Fosetyl-AI 667g, fenamidone 44,4g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.	Xi		Vo lc			
VITAVAX EXTRA	Imazalil 20g, thiabendazol 25g, carboxin 300g	Chemtura Europe Ltd.	Uniroyal Chemicals Company Ltd.		EV	NH	NH	NH	
VITAVAX 2000	Thiram 200g, carboxin 200g	Crompton Registration s.Ltd.	Chemtura Europe Ltd.		EV	NH	NH	NH	
VITAVAX 200WP									
ZATO 50 WG	Trifloxystrobin 500g	Bayer CropScience SA	Bayer spol. s r.o.		PR	Vo la	PR	PR	

Tato tabulka obsahuje všechny registrované přípravky v ČR (ke dni 1.1.2006), s fungicidní aktivitou.

Symbolem OP jsou označeny přípravky, jejichž účinnou složkou je látka charakteru organofosfátů. Jde o tyto fungicidní přípravky : **Alliette bordeaux, Alliette 80WP, Mikal M, Rizolex 10D, Rizolex 50FL, Verita.**

ANTITRANSPIRANTY – registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006)

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv
AGRICOL (SP)	Alginát sodný 100%	Zeneca Agrochemicals Ltd.	Zeneca (CZ) s.r.o.		EV	PR	NH	PR
AGROVITAL (EC)	Pinolene 96%	Miller Chemical and Fertilizer	Agrovita spol. s r.o.	Xi	PR	Vo 3	PR	PR

		Corporation							
ELASTIQ (EC)	Carboxylate styrene butadiene copolymer 450g	loveland industries limited	Chemtura Europe Ltd.		EV	EV	EV	EV	
FOLICOTE									
PE-DAGRAL (EC)	Pinolene 560g	Qualichem spol. s r.o.	Qualichem spol. s r.o.	Xi	NH		NH	NH	
PE-DAGRAL SUPER B (EC)	Pinolene 560g	Qualichem spol. s r.o.	Qualichem spol. s r.o.	Xi	NH		NH	NH	
SPODNAM DC (EC)	Pinolene 555,4g	FMC Corporation	F&N Agro Česká republika s.r.o.		PR	N H	NH	NH	

Tato tabulka obsahuje všechny registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006), používané jako antitranspiranty.

DESIKANTY, DEFOLIANTY – registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006)

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/ registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv
BASTA 15 (SL) OP	Glufosinate NH4 150g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xn	PR	N H	NH	NH
HARVADE 25 F (DC)	Dimethipin 250g	Uniroyal Chemicals Company Ltd.	Chemtura Europe Ltd.		PR	N H	NH	NH
REGLONE (S L)	Diquat dibromide 200g	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	T	Vč4	Vo lb		

Tato tabulka obsahuje všechny registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006), používané jako desikanty popř. defolianty. Jde o podskupiny herbicidů.

Symbolem OP je označen přípravek, který obsahuje organofosfát.
Jmenovitě: Basta 15

REPELENTY – registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006)

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/ registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv
AVERSOL								
CERVACOL EXTRA								
LANOL N								

LAVANOL									
LENTACOL									
MORSUVIN									
NIVUS									
PELLACOL									
RECERVIN									
REPELAN									
REPENTOL									
SANATEX VS									
SR-11									
STOP-Z									
<u>TRIAL</u>	Lanolin 30-60g. Křemičitý písek 220- 270g		<u>FUTURCH EM, s.r.o.</u>						

Tato tabulka obsahuje všechny registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006), používané jako repelenty.

AKTIVNÍ REGULÁTORY RŮSTU A REGULÁTORY RŮSTU A VÝVOJE – registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006)

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv
<u>ALAR 85</u> (SP)	Daminozide 85%	<u>Uniroyal Chemicals Company Ltd.</u>	<u>Chemtura Europe Ltd.</u>		NH	N H	NH NH	NH
ATONIK								
<u>CCC-STEFES</u> (SL)	Chlormequat chloride 720g	<u>Bayer CropScience GmbH.</u>	<u>Bayer spol. s r.o.</u>		PR	N H	NH NH	NH
<u>CELSTAR 750 SL</u>	Chlormequat chloride 750g	<u>Agro Aliance s.r.o.</u>	<u>Agro Aliance s.r.o.</u>	X n	PR	J	NH NH	NH
<u>CERONE 480 SL</u>	Ethephon 480g	<u>Bayer CropScience GmbH.</u>	<u>Bayer spol. s r.o.</u>	C	PR	N H	NH NH	NH
CYCOCEL 460								
<u>CYCOCEL 750 SL</u>	Chlormequat chloride 750g	<u>BASF AG, Agricultural Products</u>	<u>BASF s.r.o.</u>	X n	PR	N H	NH NH	NH
<u>ETHREL</u> (SL)	Ethephol 480g	<u>Bayer CropScience GmbH.</u>	<u>Bayer spol. s r.o.</u>	C	PR	N H	NH NH	NH
FAZOR								
<u>NEO-STOP</u> (DP)	Chlorpropha m 1%	<u>Chimac- Agriphar S.A.</u>	<u>ALIACHEM , a.s., odštěpný závod SYNTHESE A</u>		EV	J	NH	PR
<u>NEO-STOP L</u>	Chlorpropha	<u>Chimac-</u>	<u>ALIACHEM</u>		EV	VJ	NH	NH

300 (HN)	m 300g	Agriphar S.A.	.a.s., odštěpný závod SYNTHESI A			R			
REGALIS 10 WG	Prohexadione -Ca 10%	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.						
RETACEL EXTRA R 68 (SL)	Chlormetaquat-chloride 720g	UCB S.A.	Brasko spol. s r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	
RHODOFIX (WP)	Kys. α -naftyloctová	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.		Pr	NH	NH	NH	
STABILAN 750 SL	Chlormetaquat-chloride 750g	Nufarm GmbH and Co KG	F&N Agro Česká republika s.r.o.	Xn	PR	J	NH	NH	
TERPAL C (SL)	Ethephon 155g Chlormetaquat-chloride 305g	BASF AG, Agricultural Products	BASF s.r.o.	Xn	PR	NH	NH	NH	

Tato tabulka obsahuje všechny registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006), používané jako aktivní regulátory růstu, či regulátora růstu a vývoje (tzv. stimulatory růstu).

SMÁČEDLA – registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006)

Název přípravku	Účinná látka	Výrobce/registrant	Právní zástupce	čl	vč	r	pt	zv	
ALIEKOL (ME) OP	Chlorpyrifos 30g olej řepkový 75%	Agro Aliance s.r.o.	Agro Aliance s.r.o.	Xi	Š	J	NH	NH	
ALIMO (EC)	Olej řepkový 80%	Agro Aliance s.r.o.	Agro Aliance s.r.o.	Xi	PR	NH	NH	NH	
ATPLUS 463 (EC)	Olej parafinový 60%. POE-sorbitol oleat 40%.	Syngenta Limited	Syngenta Czech s.r.o.	Xi		Vo lc	NH	NH	PH 01
BIOPOWER (SL)	Laurylsulfat sodný 280g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi	NH	Vo lc	NH	NH	
BREAK-THRU S 240 (SL)	Polyther-polymethylsiloxan-copolymer 70-80%. Polyether 15-30%	Goldschmidt AG	FINSTAR s.r.o.	Xn		Vo lb	NH	NH	
DASH HC	methylester	BASF AG.	BASF	Xn		Vo			

(EC)	kyseliny palmitové+ oleové 37,5 % , kyselina olejová 5 % , polyalkylester kyseliny fosforečné 22,5 %	Agricultural Products	s.r.o.			lc			
EKOL (EC)	Olej řepkový 90%	Proxim, s.r.o.	Proxim, s.r.o.				NH	NH	
EXTRAVO N (EC)	oktyfenol-oktaglykol éter 1000 g	Syngenta Crop Protection AG	Syngenta Czech s.r.o.	Xi	Vč4	Vo 1b			
ISTROEKO L (EC)	Olej řepkový 80%	Istrochem a.s.	Agrofert Holding, a.s.		PR	NH	NH	NH	
MERO 33528 (EC)	Olej řepkový 730g	Bayer CropScience GmbH.	Bayer spol. s r.o.	Xi					
SILWET L-77 (SL)	Heptamethyltris iloxan 84%	GE Specialty Materials(Suisse)Sarl	Chemtura Europe Ltd.	Xn	PR	Vo 1b			
TREND									
TREND 90 (EC)	Isodecyl alcohol ethoxylate 900g	Du Pont CZ, s.r.o.	Du Pont CZ, s.r.o.	Xi	PR	J	NH	NH	

Tato tabulka obsahuje všechny registrované přípravky v ČR (ke dni 16.1.2006), používané jako smáčedla.

Symbolem OP je označen přípravek, který obsahuje organofosfáty. Jmenovitě je to: **Aliekol**

Vysvětlivky zkratk použitých v tabulkách

(4, 41, 42)

Formulační úprava přípravku

- AE - aerosolový dávkovač (tlaková nádobka)
- AL - kapalina k aplikaci bez ředění
- DC - dispergovatelný koncentrát (homogenní kapalina k aplikaci jako disperze pevné látky po zředění vodou)
- DP - popraš (volně tekoucí prášek vhodný k poprašování)
- EC - emulgovatelný koncentrát (homogenní kapalina určená k aplikaci ve formě emulze, po zředění vodou)
- ES - emulsní mořidlo osiva
- EW - emulze typu olej ve vodě (pesticidní látka ve formě olejových kapének ve vodné vnější fázi)
- FG - jemné granule (velikost částic 300-2500 μ m)
- FS - kapalný suspenzní koncentrát pro moření osiva
- FW - dýmovice pelety (speciální forma vyvíječe dýmu)
- GB - granulovaná návnada
- GE - přípravek uvolňující plyn
- GR - granule
- HN - koncentrát pro termické zmlžování
- LS - roztok k moření osiva
- ME - mikroemulze
- RB - návnada k přímému použití (má nalákat škůdce a být pozřena)
- SC - suspenzní koncentrát (stabilní suspenze účinné látky (látek) v kapalině, pro aplikaci po zředění vodou)
- SE - suspoemulse (heterogenní kapalina složená z disperze účinných látek, jako pevných částic a drobných kulových kapének)
- SG - ve vodě rozpustné granule (určené k aplikaci ve formě roztoku)
- SL - rozpustný koncentrát (čirá či opalescentní kapalina určená k aplikaci po zředění vodou)
- SP - ve vodě rozpustný prášek
- TB - tablety
- WG - ve vodě dispergovatelné granule
- WP - smáčitelný prášek
- X01 - dřevitá vata
- X04 - inertní nosič
- X05 - kartónové kapsle
- X08 - otruby
- X11 - papírové kartičky
- X12 - papírové tubičky
- X13 - piliny
- X14 - pohankové plevy
- X19 - vermikulit
- X21 - volně (popis: dospělci volně bez nosiče)
- X25 - papírové karty, tubičky
- X26 - piliny, plstěné pásy

Klasifikace přípravků z hlediska toxicity na jednotlivé skupiny organismů

EV	- expozice necílových organismů vyloučena
NH	- nehodnoceno, přípravek nebyl posuzován z daného hlediska
čl	- člověk
C	- žíravý
T	- toxický
T+	- vysoce toxický
Xi	- dráždivý
Xn	- zdraví škodlivý
vč	-včely
Vč1 (J)	- pro včely jedovatý
Vč2 (Š)	- pro včely škodlivý (při dodržení předepsané dávky)
Vč3 (N)	- pro včely relativně neškodný
Vč4	- použití se řídí vyhláškou č.40/1997 Sb.
r	- ryby
4	- silně jedovatý
JR	-pro ryby jedovatý
NB	- pro ryby nebezpečný
VJR	- pro ryby a ostatní vodní organismy velmi jedovatý
Vo1a (VT)	- pro ryby velmi toxický
Vo1b (T)	- pro ryby toxický
Vo1c (Š)	- pro ryby a jiné vodní organismy škodlivý
Vo3.	- pro ryby (a živočichy sloužící rybám jako potrava) nebezpečný
pt	- ptáci
Pt1 (T)	- pro ptáky toxický
zv	- zvěř
J	- pro zvěř jedovatý
Z1	- pro zvěř zvláště nebezpečný
Z3 (N)	- pro zvěř relativně neškodný

Mezi další skupiny ohrožených necílových organismů patří: vodní bezobratlí živočichové, řasy, půdní makro- i mikroorganismy. Nejzávažnější dopady používání pesticidních látek jsou samozřejmě na životní prostředí jako celek.

Podle přípustnosti použití přípravku v druhém pásmu hygienické ochrany (h.ochr.) vodních zdrojů rozlišujeme :

PH01	- Přípravek je vyloučen z používání v 2. pásmu h.ochr. zdrojů podzemních i povrchových vod.
PH02	- Přípravek je vyloučen z používání v 2. pásmu h.ochr. zdrojů pouze povrchových vod.