

PYRETHROIDY AKO INSEKTICÍDNE PRÍSADY PRE CHEMICKÉ PROSTRIEDKY NA OCHRANU DREVA

Juraj KIZLINK

Fakulta chemická VUT, Brno, e-mail: kizlink@fch.vutbr.cz

Prírodné a syntetické pyrethroidy

Prírodné pyrethrum, nachádzajúce sa hlavne v kvetoch chryzantém a margarét (česky kopretin), sa pre svoje insekticídne vlastnosti používalo už dávno vo forme zmesi týchto kvetov v domácnostiach, teráriách, verejných priestoroch ai. Zmesi sa vyznačujú dobrou insekticídnu účinnosťou ale malou stálosťou voči svetlu a vzdušnému kyslíku, kedy prebieha fotooxidácia. Účinnými látkami sú tu estery kyselín chryzantémovej a pyrethrovej s tromi cyklickými C5-ketoalkoholmi s bočnými reťazcami. Tieto estery pozostávajú navyše zo zmesi cis/trans izomérov jako i optických antipódov. **Pyrethrum** sa osvedčilo pre rýchly zásah v uzavretých priestoroch s dočasným a širokospektrálnym účinkom proti dotieravému hmyzu.

Po zistení štruktúry pyrethra nastal rozvoj syntéz pyrethroidov, ktoré sa potom stali významnou zložkou insekticídnych prípravkov. Syntéza pyrethroidov ale nie je jednoduchá a to ako pre počet stupeňov syntézy (obvykle 12 až 20), tak i pre zisk produktov vo forme zmesi opticky aktívnych látok, izomérov a racemátov. Hlavná časť práce sa tu urobila v rokoch 1950–1970, pričom získané pyrethroidy boli dosť nestabilné a cenovo veľmi drahé a obvykle sú u nás z dovozu. V súčasnosti sú už syntetické pyrethroidy dosť stálie (perzistentné) s vysokou až selektívnou účinnosťou, čo umožňuje zníženie ich dávkovania v teréne. Obvykle sa tu chemicky jedná o deriváty kyseliny 3-(2,2-dichlórvinyl)-2,2-dimetylcyklopropánkarboxylovej (permethrinovej), ale známe sú aj pyrethroidy iného „netradičného“ typu, čo sú deriváty kyselín ako izomaslove, izovalerovej a 2-aminoizovalerovej (valínu), prípadne aj deriváty močoviny. Prírodné pyrethroidy získavané biochemickou cestou sú obvykle menej toxické ako pyrethroidy syntetické, ktoré taktiež sú dráždivé na dýchacie cesty, oči a pokožku a navyše niektoré sú aj podozrivé chemické karcinogény, pričom u niektorých ešte táto ich nežiadúca vlastnosť doposiaľ ani nebola klinicky riadne vyšetrená.

Výhodou pyrethroidov je ich dobrá účinnosť, malá možnosť rezistencie hmyzu a pomerne rýchly rozklad čím **nezaťažujú životné prostredie**. Toto je z jednej strany síce dobré, ale z druhej strany zasa zlé, pretože aplikáciu pyrethroidov je potom potrebné periodicky opakovať. Významnou úlohou pyrethroidov je taktiež rozšírenie spektra účinnosti chemických ochranných prostriedkov na drevo, čím sa získa aj **dobrá ochrana proti hmyzu** a to ako drevokazného tak aj dotieravého resp. obtiažneho, hlavne ak niektoré chemické komponenty týchto prípravkov tento hmyz aj vábia. Mnohé opticky otáčavé izoméry sú obvykle selektívnejšie a často aj účinnejšie ako ich racemáty. Spoločnou nevýhodou hlavne syntetických pyrethroidov je ich **zápach**, ktorý sa často paradoxne zvyšuje pri ich zriedení okolitým vzduchom a dlho trvá kým sa ho častým vetraním zbavíme. Komerčné produkty s pyrethroidmi majú často za názvom ešte i skratku **INS**. Pre ich pomerne rýchly rozklad, sú mnohé z nich vhodné len pre uzavreté priestory a pre poľné podmienky sa tak nehodia.

Zavedením halogénu (chlóru, brómu) do ich molekuly obvykle do etenylovej (vinylovej) skupiny, prípadne aj do esterového zvyšku karboxylovej skupiny za zvyšuje ich odolnosť proti rozkladu, čím vznikajú tzv. **perzistentné pyrethroidy**. Tieto majú už dobré využitie v poľnohospodárstve a lesníctve. Popri ich vysokej účinnosti aj pri nízkom dávkovaní a už uvedenému zápachu ako aj stabilite, zostáva ich hlavnou nevýhodou pomerne **vysoká cena**.

Klasifikácia pyrethroidov podľa toxicity skupinou IPCS (l = liquid, s = solid)

Trieda I. (vysokotoxické látky, predtým: zvlášť nebezpečné jedy)

Cismethrin (l), beta-cypermethrin (l), flucithrinat (l), tefluthrin (s).

Trieda II. (stredne toxické látky)

Bifenthrin (s), cyhalothrin (l), lambda-cyhalothrin (s), permethrin (l), cyfluthrin (s) beta-cyfluthrin (s), cypermethrin (l), alfa-cypermethrin (s), cyphenothrin (l), deltamethrin (s), fenprothrin (s), flumethrin (l), prallethrin (l), pyrethrin (l), tralomethrin (s).

Trieda III. (nízkotoxické látky)

Allethrin (l), empenethrin (l), resmethrin (s).

Zdraviu nebezpečné látky

Acrinanthrin (s), bioresmethrin (l), cycloprothrin (l), tau-fluvalinát (l), phenothrin (l), tetramethrin (s), transfluthrin (s).

V prehľade uvádzam len niektoré pyrethroidy, laboratórne preskúmané organizáciou **IARC**, klasifikované podľa **Smernice 67/548/EHS**, registrované organizáciou **EPA** a taktiež aj vyrábané pre bežné ochranné ako i špeciálne účely v celkovom množstve min. 100 kg za rok.

Niektoré z nich sa používajú ako prísady do ochranných prostriedkov (insekticídy, fungicídy ai.). Mnohé komerčné výrobky ale často neuvádzajú konkrétny pyrethroid použitý v prípravku a uvádzajú len jeho prítomnosť všeobecne. Prísada pyrethroidu je obvykle v rozsahu 0,3–1 %, ale sú aj prípravky s prísadou 3 % a niekedy zriedkavo až do 5 %.

Mnohé údaje o ich vlastnostiach sú uvedené v programe **Footprint Pesticides Database**:

IARC – International Agency for Research on Cancer (Boston, pre testovanie látok: Lyon),

DCK – dokázaný chemický karcinogén,

PCK – podozrivý chemický karcinogén,

EPA – Environmental Protection Agency (USA),

IPCS – Intermedieval Programme on Chemical Safety (USA).

Acrinanthrin

CASN: 101007-06-1, C₂₆H₂₁F₆NO₅, mólová hmotnosť: 541,11

1-kyano-(3-fenoxyfenyl)-metyl-3(3-oxo-3-(2,2,2-trifluór-1-trifluór-metyl)-etoxy-1-propenyl)-2,2-dimetylcyklopropánkarboxylát
Zatiaľ nie je známe, že by sa používal v nejakom komerčnom prípravku.

LD₅₀ – oral: min. 5 000 mg.kg⁻¹ (potkan).

Allethrin

CASN: 584-79-2, C₁₉H₂₆O₃, mólová hmotnosť: 302,42

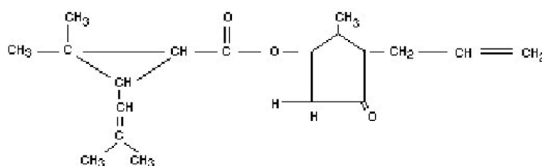
3-(2,2-dimetylvinyl)-3-(4-metyl-5-aly)-2,2-dimetylcyklopropánkarboxylát

alebo:

2-metyl-4-oxo-3-(2-propenyl)-2-cyklopentén-1yl-2,2dimetyl-3-(2-metyl-1-propenyl)-cyklopropánkarboxylát (biochemicky izolovaný produkt ako **bioallethrin**)

Obchodné názvy: Allethrin.

LD₅₀ – oral: 700–900 mg.kg⁻¹ (potkan).



Bifenthrin

CASN: 82657-04-3, C₂₃H₂₂ClF₃O₂, mólová hmotnosť: 422,88

2-metyldifenyl-3-ylmetyl-3-(2-chlor-3,3,3-trifluorprop-1-enyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: 55 mg.kg⁻¹ (potkan).

Cycloprothrin

CASN: 63935-38-6, C₂₆H₂₁Cl₂NO₄, mólová hmotnosť: 482,37

1-kyano-3-fenoxybenzyl-1-(4-etoxyfenyl)-2,2-dichlorcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: min. 5 000 mg.kg⁻¹ (potkan).

Cismethrin

CASN: 35764-59-1, C₂₂H₂₆O₃, mólová hmotnosť: 338,52

(5-(fenylmetyl)-3-furanyl)-metyl-3-(2-metyl-1-propenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: 63 mg.kg⁻¹ (potkan), 152 mg.kg⁻¹ (myš)

Cypermethrin

CASN: 52315-07-8, C₂₂H₁₉Cl₂NO₃, mólová hmotnosť: 416,33

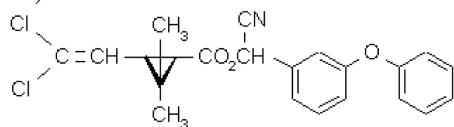
3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimetylcyklopropán-3-fenoxykyanobenzyl-karboxylát

alebo:

1-kyano-(3-fenoxyfenyl)metyl-3-(2,2-dichlóretenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

obchodné názvy: Cymbush, Ripcord, v súčasnosti najviac používaným pyrethroidom na chemickú ochranu dreva, rozpustný vo vode.

LD₅₀ – oral: 250 mg.kg⁻¹ (potkan), – dermal: 2 400 mg.kg⁻¹ (králik).



Cyhalothrin (lambda)

CASN: 68085-85-8, C₂₃H₁₉ClF₃NO₃, mólová hmotnosť: 449,42

3-(2-chlor-2-trifluormetyl-1-etenyl)-2,2-dimetylcyklopropan-3-fenoxykyanobenzyl-karboxylát, alebo:

1-kyano-(3-fenoxyfenyl)metyl-3-(2-chlór-3,3,3-trifluór-1-propenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

Obchodné názvy: Cyhalothrin.

LD₅₀ – oral: 240 mg.kg⁻¹ (potkan).

Cyphenothrin

CASN: 39515-40-7, C₂₄H₂₅NO₃, mólová hmotnosť: 375,47

1-kyano-3-fenoxybenzyl-3-(2-metylprop-1-enyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: 318 mg.kg⁻¹ (potkan).

Deltamethrin (dekamethrin)

CASN: 52918-63-5, C₂₂H₁₉Br₂NO₂, mólová hmotnosť: 505,22

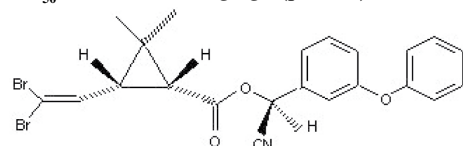
3-(2,2-dibrómvinyl)-3-fenoxykyanobenzyl-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

alebo: 1-kyano-(3-fenoxyfenyl)metyl-3-(2,2-dibróm-1-etenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

Obchodné názvy: Aidol Anti Insekt, Decis, Dekamethrin, Pregnotit Insekt.

V súčasnosti často používaným pyrethroidom v mnohých ochrannárskych prostriedkoch.

LD₅₀ – oral: 25–60 mg.kg⁻¹ (potkan).



Dimethrin

CASN: 70-38-2, C₁₉H₂₆O₂, mólová hmotnosť: 286,45

2,4-dimetylbenzyl-3-(2-metyl-1-propenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát (cis- a trans- forma)

Prvý raz izolovaný z kvetov chryzantémy keď sa zistilo, že touto rastlinou si vtáci často vystielali svoje hniezda, chrániac sa tak pred dotieravým hmyzom v danej oblasti.

LD₅₀ – oral: 10 000 mg.kg⁻¹ (potkan), – dermal: min. 4 900 mg.kg⁻¹ (králik).

Empethrin

CASN: 54406-48-3, C₁₈H₂₆O₂, mólová hmotnosť: 274,41

1-etinyl-2-metylpen-2-enyl-3-(2-metylprop-1-enyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: 2 280 mg.kg⁻¹ (potkan).

Esfenvalerát

CASN: 66230-04-4 (nepoužíva sa v praxi)

LD₅₀ – oral: 87 mg.kg⁻¹ (potkan).

Fenovalerát

CASN: 51630-58-1 (nepoužíva sa v praxi)

LD₅₀ – oral: 450 mg.kg⁻¹ (potkan).

Flumethrin

CASN: 69770-45-2, C₂₈H₂₂Cl₂FNO₃, mólová hmotnosť: 510,42

1-kyano-(4-fluór-3-fenoxybenzyl)-3-(4-dichlórstyryl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

Obchodné názvy: Bayticol (cis- a trans- forma).

LD₅₀ – oral: 258 mg.kg⁻¹ (potkan).

Flucythrínat

CASN: 701-24-77-5, C₂₆H₂₃F₂NO₄, mólová hmotnosť: 451,46

1-kyano-(3-fenoxyfenyl)-metyl-2-(4-difluórmetoxy)-fenyl/-3-metylbutyrát

Obchodné názvy: Cybolt, Cythrin, Flucythrínat, Fluorocythrin.

LD₅₀ – oral: 67 mg.kg⁻¹ (potkan), 76 mg.kg⁻¹ (myš), – dermal: min. 1 000 mg.kg⁻¹ (králik).

Insekticíd, ZNJ!, IARC negatív! Silne dráždi oči, pľúca, priedušky a pokožku!

Flufenoruxon

CASN: 101463-69-8, C₂₁H₁₁ClF₆N₂O₃, mólová hmotnosť: 488,77

N-4-(2-chlór-4-trifluórmetyl)-(fenoxy)-2-fluórfenyl-(aminokarbo-nyl)-2,6-difluórbenzamid

alebo:

1-4-(2-chlór-1,1,1-trifluór-4-tolyloxy)-2-fluórfenyl/-3-(2,6-difluórbenzoyl)-močovina

Obchodné názvy: Cascade, Flufenexuron, Xylamon.

LD₅₀ – oral: min. 3 000 mg.kg⁻¹ (potkan), – dermal: min. 2 000 mg.kg⁻¹ (potkan).

Insekticíd, PCK! dráždi oči, pľúca a pokožku, nauzea a poruchy metabolizmu proteínov!

Fluvalínat (tau)

CASN: 102851-06-9, C₂₆H₂₂ClF₃N₂O₃, mólová hmotnosť: 502,92

1-kyano-3-fenoxybenzyl-2-(4-trifluórmetyl)-3-metylbutyrát

alebo:

1-kyano-(3-fenoxyfenyl)metyl-N-(2-chlór-4-(trifluórmetyl)-(fenyl)-D-valínat

obchodné názvy: Fluvalínat, Mavrik, Yardex.

LD₅₀ – oral: 5.150 mg.kg⁻¹ (potkan).

Insekticíd, IARC negatív, dráždi oči, pľúca a pokožku!

Fenpropathrin

CASN: 64257-84-7, C₂₂H₂₃NO₃, mólová hmotnosť: 349,43

1-kyano-3-fenoxybenzyl-2,2,3,3-tetrametylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: 66 mg.kg⁻¹ (potkan) (veľmi toxický a cez IARC nepreverený, nepoužíva sa).

Dokončení na ďalší straně

Fenvalerát**CASN: 51630-58-1**

1-kyano-3-fenoxybenzyl-2-(4-chlórfenyl)-3-metylbutyrát

Obchodné názvy: Sumicidin.

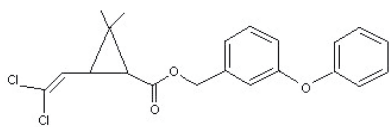
LD₅₀ – oral: 250-450 mg.kg⁻¹ (potkan).**Permethrin****CASN: 52645-53-1**, C₂₁H₂₀Cl₂O₃, mólová hmotnosť: 391,31

(3-fenoxyfenyl)metyl-(2,2-dichlóretenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

alebo: (3-fenoxyfenyl)metyl-(2,2-dichlórvinyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

Významný ničiteľ kliešťov (*Ixodes ricinus*) používaný hlavne v Ázii.

Obchodné názvy: Demetran, Deltax IT, Lignex Defend, Holzwurm EX, Permethrin.

LD₅₀ – oral: 430 mg.kg⁻¹ (potkan), – dermal: 4 000 mg.kg⁻¹ (potkan).**Phenothrin****CASN: 26002-80-2**, C₂₃H₂₆O₃, mólová hmotnosť: 350,46

3-fenoxybenzyl-3-(2-metylprop-1-enyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: min. 5 000 až do 10 000 mg.kg⁻¹ (potkan).**Prallethrin****CASN: 23031-36-9**, C₁₉H₂₄O₃, mólová hmotnosť: 300,40

2-metyl-4-oxo-3-prop-2-inylcyklopent-2-enyl-3-(2-metylprop-1-enyl)-2,2-dimetyl- cyklopropán-karboxylát

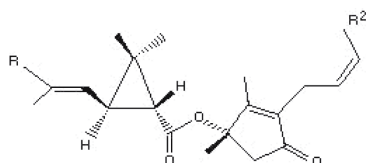
Pyrethrin**CASN: 8003-34-7**, C₁₉H₂₆O₃, mólová hmotnosť: 328,44

3-(2,2-dimetylvinyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

alebo:

3-allyl-2-metyl-4-oxycyklopent-2-enyl-3-(2-metylprop-1-enyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

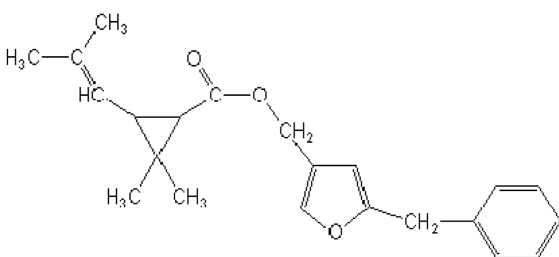
Obchodné názvy: Buhach, Cinevin, Jasmolin, Používaný hlavne v Južnej Amerike.

LD₅₀ – oral: 200-400 mg.kg⁻¹ (potkan).**Resmethrin****CASN: 10453-86-8**, C₂₂H₂₆O₃, mólová hmotnosť: 338,45

3-(2,2-dimetyletenyl)-5-(benzyl-3-metylfuryl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát, alebo:

3-(2,2-dimetylvinyl)-5-(benzyl-3-metylfuryl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát, (biochemicky izolovaný ako bioresmethrin)

Obchodné názvy: Resmethrin.

LD₅₀ – oral: min. 8 000 mg.kg⁻¹.**Tefluthrin****CASN: 79538-32-2**, C₁₇H₁₄ClF₇O₂, mólová hmotnosť: 418,74

2,3,5,6-tetrafluor-4-metylbenzyl-3-(2-chlor-3,3,3-trifluorprop-1-enyl)-2,2-dimetyl-cyklopropán-karboxylát

Tetramethrin**CASN: 7696-12-0**, C₁₉H₂₅NO₄, mólová hmotnosť: 331,42

(1,3,4,5,6,7-hexahydro-1,3-dioxo-2H-izoindol-2yl)-metyl-3-(2-metyl-1-propenyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

Obchodné názvy: Tetramethrin.

LD₅₀ – oral: min. 5 000 mg.kg⁻¹ (potkan).**Tralomethrin****CASN: 66841-25-6**, C₂₂H₁₉Br₄NO₃, mólová hmotnosť: 665,02

1-kyano-(3-fenoxyfenyl)metyl-3-(1,2,2,2-tetrabrometyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: 99 mg.kg⁻¹ (potkan).**Transfluthrin****CASN: 118712-89-3**, C₁₅H₁₂Cl₂F₄O₂, mólová hmotnosť: 371,16

2,3,5,6-tetrafluorbenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimetylcyklopropán-karboxylát

LD₅₀ – oral: min. 5 000 mg.kg⁻¹ (potkan).**Repelenty**

Rozšírenie spektra účinnosti proti hmyzu pri chemickej ochrane dreva je možné urobiť aj pomocou prísady vhodných chemických repelentov, obvykle v organických rozpúšťadlách. Tieto látky účinne odpudzujú hlavne **komára** piskľavého (*Culex pipiens*), **muchy** ako muchu domácu (*Musca domestica*) a domovú (*Musca stabulans*), prípadne aj ovady a **osy** ako osu útočnú (*Vespa germanica*) a obyčajnú (*Vespa vulgaris*). Niektoré (estery kyseliny jantárovej a adipovej) zasa hlavne **kliešťov** (*Ixodes ricinus*). Prehľad niektorých repelentov:

Látka	Toxicita LD ₅₀ (mg.kg ⁻¹ , potkan)	Obchodný názov
dimetylftalát	oral – 6 900 dermal – min. 10 000	Repudin
2-etyl-1,3-hexándiol	oral – 2 400 dermal – min. 2 000	Hexiol
N,N-dietylamid kyseliny benzoovej	oral – 2 600 (?)	DEBA
N,N-dietylamid kyseliny toluovej	orto: oral – 1.210 meta: oral – 2 000 para: oral – 2 300	Autan, DEEP, Dipterol, Rival, (meta-izoméry)
di-n-butylester kyseliny jantárovej	oral – 8 000 (?)	Tabutrex
di-i-butylester kyseliny jantárovej	oral – 16 500 (?)	Axarel
di-n-butylester kyseliny adipovej	oral – 12 900 dermal – min. 2 000	
<i>Poznámka: Hodnoty označené (?) nie sú exaktné a možno patria komerčnému prípravku.</i>		

V praxi sa najviac používajú pyrethroidy ako **cypermethrin**, **deltamethrin** a **permethrin**. Pri mojej práci v rámci chemickej ochrany dreva na konkrétnych objektoch, som obvykle tieto syntetické pyrethroidy nepoužíval na civilných súkromných objektoch, bežne obývaných (domky, vilky), častejšie už len na rekreačných objektoch (chalupy, chatky) a to pre už spomínaný **zápach**, ktorý sa len obtiažne podarilo preraziť vhodným parfumom. Niekedy aj po čase sa **parfum** stratí a zápach pyrethroidu sa obnoví. Pomerne dobre a aj lacnejšie je možné tento stav vyriešiť prísadou **anízaldehydu** (anízová aróma), alebo **benzaldehydu** (mandľová aróma). V každom prípade som ich už používal pri chemickej ochrane kro-
vov hospodárskych a cirkevných objektov, hlavne kaplniek a kosto-

lov, kde sa ľudia obvykle často a taktiež aj dlhodobe nezdržujú, celkove s dobrými výsledkami.

Literatura

- [1] Kizlink J.: Inovace chemických ochranných prostředků na dřevo, CHEMagazín 13 (5) 20-22 (2003)
- [2] Mravec D.: Výroba a použití agrochemikálií, ChTF SVŠT, Bratislava 1982
- [3] Večeřa Z.: Pesticidy – výroba, vlastnosti a použití, VŠChT, Pardubice 1988
- [4] Zbirovský M., Švec P.: Speciální organické výrobky, VŠChT, Praha 1989
- [5] Carter S.W.: The Use of Synthetic Pyrethroids as Wood Preservatives, British Wood Preserving Association (BWPA), London 1984
- [6] Larson L.L., Kenaga E.E., Morgan R.W.: Commercial and Experimental Organic Insecticides, Entomological Society of America, College Park Maryland, Maryland 1985
- [7] Frehse H.: Pesticide Chemistry, Verlag Chemie, Weinheim 1991
- [8] Paulus W.: Microbicides for the Protection of Materials, Chapman and Hall, London 1993
- [9] Ash M., Ash I.: Handbook of Industrial Chemical Additives: An International Guide by Products, Trade name, Function and Supplier, Wiley, New York 1997 and 2000
- [10] Worthing C.R., Hance R.J.: The Pesticide Manual : A World Compendium, 9-th Edition, British Crop Protection Council (BCPC), Farnham 1991
- [11] Tomlin C.: The Pesticide Manual: A World Compendium, 10-th Edition, British Crop Protection Council (BCPC), Thornton Heath 1994
- [12] Tomlin C.: The Pesticide Manual: A World Compendium, 11-th Edition, British Crop Protection Council (BCPC), Farnham 1997
- [13] Tomlin C.: The Pesticide Manual: A World Compendium, 12-th Edition, British Crop Protection Council (BCPC), Farnham 2000
- [14] Vítvar P.: Přehled a charakteristika chemických prostředků na ochranu dřeva proti biotickým škůdcům, ohni a povětrnostním vlivům, Výzkumný a vývojový ústav dřevařský (VVUD), Praha 2000
- [15] Pohanish R.P.: Toxic Hazardous Chemicals and Carcinogens, volume I. and II., William Andrew Publishing, New York 2002
- [16] Unger A., Schniewind A.P., Unger W.: Conservation of Wood Artifacts, Springer, Berlin 2001
- [17] WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard, volume 2000-2002, World Health Organization, Geneva 2002

Abstract:

PYRETHROIDES AS INSECTICIDAL ADDITIVES FOR CHEMICAL AGENTS FOR THE WOOD PRESERVATION

Summary: The review about the natural and synthetic pyrethroides and other chemical insecticides and repellents with their data (name, formula, CAS-number, toxicity etc.) is presented. These substances are useful as additives for chemical agents used as wood preservatives.

Key words: Pyrethroides, insecticides, wood preservatives, wood protection