

ESTIMATION OF THE BURDEN OF PESTICIDE RESIDUES IN SLOVAK POPULATION

*Zuzana Grancová Bielková, Jozef Sokol***ABSTRACT**

Pesticides used in the agriculture have to be applied according to the requirements of good agricultural practice and appropriate law. Pesticides leave detectable residues in agricultural crops, raw materials and ecosystem components. Pesticides reach the human population through the food chain. Information on the type and concentration of pesticide residues in food is in Slovakia collected through the monitoring programs. Health risks associated with pesticides contaminants in human nutrition are very important and are recently studied by several expert groups. Prerequisite programs are necessary to protect public health. Risk analysis and monitoring of the population burden by pesticide contaminants have to be performed in expert level. The general strategy for assessment of toxicity of pesticides is listed by the World health Organisation. Scientific risk assessment is the basis for taking action and making the legislation at national and European community level.

Keywords: pesticide, pesticide residue, plant protection product, risk assessment

ÚVOD

Pesticídy, ako chemické látky, sa do potravín a prostredia dostávajú zámernou činnosťou človeka. Ich rezíduami však môžu byť zasiahnuté aj tzv. necieľové skupiny organizmov, vrátane ľudí (Culliney et al., 1992).

Výživa človeka prostredníctvom potravín predstavuje z hľadiska zdravotných rizík veľmi významný faktor, ktorý je v poslednej dobe pozorne študovaný odborníkmi. Nevyhnutnou podmienkou v záujme ochrany zdravia obyvateľstva je analýza rizík na základe monitorovania záťaže obyvateľstva kontaminantmi zo stravy (Szokolay a Trusková, 1995).

Človek konzumuje každý deň tisíce rôznych chemických látok z potravín. Väčšina z týchto látok má prírodný charakter, niektoré sú v potravinách prítomné v dôsledku znečistenia životného prostredia (primárne kontaminanty), niektoré vznikajú v procese spracovania prvotných surovín (sekundárne kontaminanty), iné sú úmyselné pridávané (aditívne látky), alebo používané vo výrobe (veterinárne liečivá a pesticídy) (Šalgovičová, 2008).

FAO a Codex Alimentarius definuje pesticídy ako každú látku, ktorá sa zámerné používa na prevenciu, ničenie, lákanie, odpudzovanie či reguláciu škodcov vrátane nežiaducich druhov rastlín alebo živočíchov pri produkcii, skladovaní, transporte, distribúcii a spracovaní potravín,

MATERIÁL A METÓDY**Hodnotenie rizík rezíduí pesticídov**

Hodnotenie zdravotného rizika predstavuje metódu, pomocou ktorou sa za určitých definovaných podmienok stanovuje kvantitatívna a kvalitatívna miera ohrozenia zdravia človeka vybranými rizikovými faktormi, pričom sú brané do úvahy potenciálne nepriaznivé účinky na ľudskú populáciu. Hodnotenie expozície, ako časť hodnotenia zdravotného rizika je definované ako kvantitatívne a/alebo kvalitatívne hodnotenie pravdepodobného príjmu biologických, fyzikálnych alebo chemických látok cez potravu, ako aj z ostatných zdrojov.

Expozícia je jav, pri ktorom dochádza na hranici medzi živým organizmom a prostredím ku kontaktu so špecifickou koncentráciou látky za určitú dobu. Pokiaľ je

poľnohospodárskych komodít alebo živočíšnych krmív, prípadne môžu byť určené pre zvieratá na ničenie ektoparazitov. Výraz zahŕňa látky, ktoré sa zámerné používajú ako rastové regulátory rastlín, defolianty, vysušacie látky, látky na preriedenie plodov, alebo inhibítory klíčenia a látky aplikované na predzberovú alebo pozberovú ochranu úrody počas skladovania a prepravy. Rezíduum pesticídu je každá konkrétna látka v potravině, poľnohospodárskej komodite alebo krmive pre zvieratá, ktorá je dôsledkom používania pesticídu. Výraz zahŕňa všetky formy a zložky pesticídu, ktoré sú významné z toxikologického hľadiska, napr. konverzné produkty, metabolity, reakčné produkty a nečistoty.

Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady č. 396/2005 definuje „maximálnu hladinu rezíduí“ (MRL) ako právne povolenú hornú hranicu koncentrácie rezíduí pesticídov vyjadrenú v $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ v alebo na potravinách alebo krmivách stanovenú v súlade s týmto nariadením. MRL by sa mali stanoviť pre každý pesticíd na najnižšej úrovni, ktorú je možné dosiahnuť v súlade so správnou poľnohospodárskou praxou s cieľom chrániť zraniteľné skupiny obyvateľstva ako deti a nenarodené deti (Regulation EC No. 396, 2005).

predmetom pôsobenia chemickej látky človek, hovoríme o expozícii a jeho možnom zdravotnom riziku.

Riziko vyjadruje pravdepodobnosť, akou sa pri definovanej expozícii organizmu chemickou látkou prejaví poškodenie organizmu (toxická) (Šalgovičová, 2008).

K odhadu príjmu chemikálií v strave je potrebné zohľadniť štruktúru spotreby potravín, stravovacie zvyklosti obyvateľov a potenciálne rozdiely pre jednotlivé skupiny obyvateľov. Základom pre odhad zdravotného rizika sú dve neoddeliteľné zložky hodnotenia expozície: hodnotenie priemernej dostupnosti potravín v populácii (eventuálne doporučené dávky potravín pre definované populačné skupiny) a hodnotenie priemernej koncentrácie sledovaných chemických látok v potravinách.

Limitná expozičná hodnota je expozičná dávka, ktorá pri každodennom prijme po dobu celého predpokladaného

života človeka nevedie k štatisticky preukázanému zvýšeniu rizika poškodenia zdravia. Obvykle je udávaná v mg/kg^{-1} telesnej hmotnosti osoby/deň. Limitné expozičné hodnoty sú definované komisiami FAO/WHO ako tzv. ADI (acceptable daily intake mg/kg^{-1} body weight day⁻¹).

Odhad rizika je uskutočnený na základe výpočtu možného príjmu kontaminantov z potravín za predpokladu, že kontaminanty sú prítomné v potravine v najvyšších prípustných množstvách (t.j. dosahujú 100 % MRL). V takomto prípade je odhad príjmu nadhodnotený. Ďalší odhad rizika bol modelovaný za predpokladu, že obsahy kontaminantov v potravinách budú dosahovať 25 % a 50 % povolených hygienických limitov stanovených legislatívou. Hodnoty boli porovnané s hodnotami ADI, riziko vzniká, keď vypočítaný možný príjem presahuje ADI. Hodnota ADI je najvyššie množstvo cudzorodej látky, ktoré môže človek prijať každodenne v priebehu celého života bez preukázateľného zdravotného rizika.

Údaje o spotrebe potravín sú získavané Štatistickým úradom SR. Príjem potravín je vyjadrený v gramoch na osobu a deň.

Toxikologické hodnotenie rezíduí pesticídov

Cieľom toxikologických štúdií je určiť charakter a rozsah toxických účinkov spôsobených u experimentálnych organizmov a určenie úrovne expozície, pri ktorej nie je

pozorovaný nepriaznivý účinok (NOAEL). Pre charakterizáciu celého spektra možných účinkov sú vykonávané štúdie krátkodobé (akútne) a dlhodobé (chronické), pričom k expozícii laboratórných zvierat dochádza za podmienok rôznych dávkovacích režimov.

Prijateľná úroveň dlhodobej expozície človeka (označovaná ako prijateľný denný príjem (ADI) sa určuje na základe NOAEL s využitím bezpečnostného faktoru (jeho typická hodnota je hodnota 100) podľa vzťahu $\text{ADI} = \text{NOAEL}/100$. ADI sa využíva teda k charakterizácii chronického rizika a vyjadruje sa v mg daného pesticídu na kg telesnej hmotnosti človeka a deň.

Pri hodnotení akútneho rizika sa využíva pojem akútna referenčná dávka (ARfD). Jej hodnota sa odvodzuje od NOAEL stanovených v rámci krátkodobých štúdií pre najcitlivejšie skupiny testovaných organizmov.

Všeobecnú stratégiu hodnotenia toxicity pesticídov uvádza Svetová zdravotnícka organizácia (WHO). Metodika realizácie a vyhodnocovania testov karcinogenity, reprodukčných porúch, neurotoxicity, genotoxicity, imunotoxicity a ďalších toxických efektov je priebežne aktualizovaná. Najnovšie informácie o toxikologickom hodnotení jednotlivých aktívnych látok prostriedkov na ochranu rastlín je dostupný na stránke WHO: www.who.int/ipcs/publications/pesticideshazard/en/ (WHO, 1997).

Porušenie platnej potravinovej legislatívy sme zistili u 6 vzoriek (0,9 %), u ktorých namerané množstvá rezíduí prekročili stanovené maximálne reziduálne limity pre dané druhy pesticídov. U týchto nevyhovujúcich vzoriek Výskumný ústav potravinársky hodnotil analýzu rizika pre spotrebiteľov. Na základe ich vypočítaných podielov PSTI (Predicted Short Term Intake) na ADI (Acceptable Daily Intake) u detí a dospelých vyplývalo, že komodity, v ktorých bolo zistené prekročenie MRL nepredstavovali riziko pre konzumenta.

Vo všetkých analyzovaných vzorkách sa na Štátnom veterinárnom a potravinovom ústave v Bratislave analyzovalo 196 druhov pesticídov – v rámci dvoch multireziduálnych metód a 6 tzv. „single“ metód.

Tabuľka 1 Prehľad výsledkov analýz rezíduí pesticídov v potravinách rok 2009

Kategória potravín	Počet vzoriek			
	n	< LOQ	> LOQ	z toho nevyhovujúcich
Ovocie	288	93	195	3
Zelenina	257	199	58	3
Ostatné potraviny	96	75	21	0
Bio potraviny	14	0	0	0
SPOLU	641	367	274	6

LOQ – limit kvantifikácie

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Situácia v Slovenskej republike

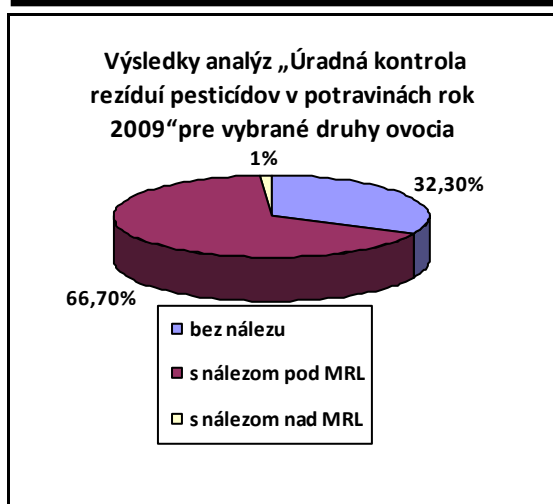
Aplikované prípravky na ochranu rastlín môžu aj pri dodržaní požiadaviek správnej poľnohospodárskej praxe zanechať v poľnohospodárskych plodinách a zložkách ekosystému detekovateľné reziduá. Cez potravinový reťazec sa pesticídy dostávajú až k ľudskej populácii.

Informácie o druhu a koncentráciách rezíduí pesticídov v potravinách sa získavajú prostredníctvom monitorovacích programov.

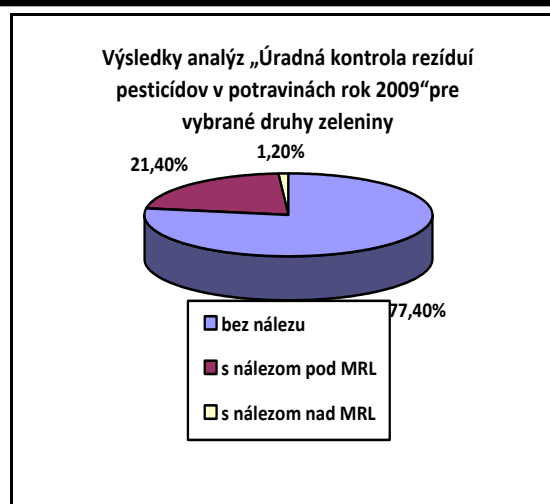
Úradná kontrola rezíduí pesticídov v potravinách v roku 2009 vychádzala z Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 396/2005 o maximálnych hladinách v alebo na potravinách a krmivách rastlinného a živočíšneho pôvodu a o zmene a doplnení smernice Rady 91/414/EHS v znení neskorších doplnkov a zmien ako aj Nariadenia Komisie (ES) č. 1213/2008 týkajúceho sa koordinovaného viacročného národného plánu Spoločenstva na roky 2009, 2010 a 2011 s cieľom zabezpečiť dodržiavanie maximálnych hladín rezíduí pesticídov v a na potravinách rastlinného a živočíšneho pôvodu a posúdiť vystavenie spotrebiteľa týmto reziduám.

Do kontroly rezíduí pesticídov v potravinách v SR sú zapojené orgány úradnej kontroly potravín (krajské veterinárne a potravinové správy, regionálne veterinárne a potravinové správy, úrady verejného zdravotníctva).

V roku 2009 bolo v národnom referenčnom laboratóriu pre reziduá pesticídov Štátneho veterinárneho a potravinového ústavu Bratislava analyzovaných 641 vzoriek ovocia, zeleniny, obilia a výrobkov z nich. V 300 analyzovaných vzorkách bola zistená prítomnosť aspoň jedného pesticídu, v 157 vzorkách bola zistená prítomnosť dvoch a viac druhov pesticídov, z 132 nálezov bolo v ovocí. V jednej vzorke jahôd pôvodom z Talianska bolo zistených až 11 rôznych druhov rezíduí pesticídov.



Obr. 1 Výsledky analýz rezíduí pesticídov v potravinách rok 2009 pre vybrané druhy ovocia



Obr. 2 Výsledky analýz rezíduí pesticídov v potravinách rok 2009 pre vybrané druhy zeleniny

Tabuľka 2 Prehľad nálezov rezíduí pesticídov vo vybraných druhoch ovocia za rok 2009

PLODINA	POČET VZORIEK (n)	POČET NÁLEZOV NAD LOQ (n)	% Z POČTU VZORIEK	POČET NEVYHOVUJÚCICH VZORIEK
Ananás	6	5	83,3	-
Banány	18	13	72,2	-
Broskyne/nektarinky	26	13	50,0	1
Citrusy	74	68	91,9	-
Čerešne/višne	11	7	63,6	-
Drobné bobuľové ovocie	2	-	-	-
Hrozno	21	19	90,5	-
Hrušky	21	15	71,4	-
Jablká	24	12	50,0	-
Jahody	34	26	76,5	1
Marhule	16	11	68,8	-
Ostatné exotické ovocie	9	2	22,2	1

LOQ – limit kvantifikácie

Z prehľadu nálezov vo vybraných druhoch ovocia je zrejmé, že v roku 2009 bola prítomnosť rezíduí pesticídov zistená v nadpolovičnej väčšine analyzovaných vzoriek každého uvedeného druhu ovocia. So zisteniami

prítomnosti rezíduí pesticídov sa už takmer „tradične“ stretávame v citrusových plodoch, hrozne, ananáse, banánoch a jahodách.

Tabuľka 3 Prehľad nálezov rezíduí pesticídov vo vybraných druhoch zeleniny za rok 2009

PLODINA	POČET VZORIEK (n)	POČET NÁLEZOV NAD LOQ (n)	% PODIEL Z POČTU VZORIEK	POČET NEVYHOVUJÚCICH VZORIEK
Baklažán	31	6	19,4	-
Brokolica	10	3	30,0	-
Cibuľa/cesnak	2	-	-	-
Čínska kapusta	5	1	20,0	-
Zelená fazuľka	13	6	46,2	1
Hrášok	16	2	12,5	-
Karfiol	20	9	45,0	-
Kapusta	8	1	12,5	1
Mrkva	7	1	14,3	-
Paprika	36	8	22,2	-
Rajčiny	37	10	27,0	-
Red'kovka/red'kev	6	1	16,7	1
Šalát hlávkový	19	6	31,6	-
Špenát	6	-	-	-
Špargľa	6	-	-	-
Zemiaky	12	1	8,3	-

LOQ – limit kvantifikácie

Zelenina v porovnaní s ovocím vykazuje nižšie percentá vzoriek s nálezmi rezíduí pesticídov. Významnejšie nálezy

boli zistené v čerstvej alebo mrazenej zelenej fazuľke, karfioli, brokoloci a hlávkovom šaláte.

Tabuľka 4 Prehľad nadlimitných nálezov reziduí pesticídov v roku 2009

Prehľad nadlimitných nálezov reziduí pesticídov v roku 2009			
Potravina	Počet nadlimitných vzoriek (n)	Krajina pôvodu	Rezidúá pesticídu
Broskyne	1	Taliansko	phosmet (0,466 mg.kg ⁻¹)
Jahody	1	Česká republika	propargit (0,067 mg.kg ⁻¹)
Granátové jablko	1	Egypt	fenprothrin (0,061 mg.kg ⁻¹) ethion (0,027 mg.kg ⁻¹)
Zelená fazuľka	1	Maroko	propamocarb (0,330 mg.kg ⁻¹)
Kapusta	1	Poľsko	suma carbendazil a benomyl (0,241 mg.kg ⁻¹)
Red'kovka	1	Taliansko	dithiocarbamáty (0,180 mg.kg ⁻¹)

ZÁVER

Vedecké hodnotenie rizika je základom pre prijímanie opatrení a tvorbu legislatívy na národnej i komunitárnej úrovni. Toxické účinky látok, určených na ochranu rastlín sú v súčasnej dobe skúmané nielen pre ich široké používanie v poľnohospodárstve, ale pre ich potenciálne karcinogénne, mutagénne a iné nepriaznivé účinky na živé organizmy. Ich testovanie je nevyhnutné najmä z dôvodu, že sú väčšinou aplikované priamo na rastliny, určené na ľudský konzum, ale aj do pôdy, čím sa ďalej voľne šíria do životného prostredia. Aktuálnosť uvedenej problematiky je umocnená skutočnosťou, že v súčasnosti väčšina používaných pesticídov nevyhovuje naliehajúcej požiadavke vysokej špecifickosti, čo je spojené s rizikom intoxikácií úžitkových zvierat. Preto sa v posledných rokoch problematika možných negatívnych účinkov rôznych pesticídov na biologické systémy stáva stredobodom pozornosti viacerých medzinárodných organizácií a odbornej svetovej literatúry (**Legáth et al., 1997**). Existuje relatívne veľmi málo chemických látok, o ktorých môžeme povedať, že vieme o všetkých ich účinkoch na zdravie človeka a zvierat. U väčšiny z nich, hlavne u pesticídov, nie sú tieto účinky úplne známe, ešte stále sa hodnotia, alebo o nich chýbajú informácie. Hodnotenie

LITERATÚRA

BOLOGNESI, C., MORASSO, G. 2000. Genotoxicity of pesticides, Potential risk for consumers. In *Trends in Food Science and Technology*, vol. 11, 2000, no. 4-5, p. 182-187.

CULLINEY, T. W., PIMENTEL, D., PIMENTE, M. H. 1995. Pesticides and the natural toxicants in food. In *Agricul Ecosyste Environ. Chem.*, 1995, no. 14, p. 10-21.

FAO 2002. Internation Code of Conduct on the distribution and use of pesticides, adopted by the Hundred nad Twenty-third Session of th FAO Council in November 2002, Rome, 2002. Dostupné na internete: <<http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/document/Pest.pdf>>.

HRONEC, O., TÓTH, J., TOMÁŠ, J. 2002. Cudzorodé látky a ich riziká. Harlequin Ltd., Košice, 2002, 200 p.

LEGÁTH, J., BLÁHA, K., ČERNÁKOVÁ, T., DOLINAY, Š., HUFNÁGELOVÁ, B., KOČIŠOVÁ, A., KOŠUTH, P., KOTLEBA, J., LEGÁTH, E., MAJLÁTHOVÁ, E., MARKOVIČ, J., MLYNNARČIKOVÁ, H., MURÍN, M., ONDRAŠOVIČ, M., PROSBOVÁ, M., ŠKULÍNKOVÁ, K., SOKOL, J., TOPORČÁK, J. 1997. Odhad miery rizika chemických látok pre domáce, hospodárske a voľne žijúce zvieratá, včely a vodné živočíchy, DATAHELP, 1997, ISBN 80-88867-10-X.

REGULATION EC No. 396/2005 of the European Parliament and the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC.

zdravotných rizík plynúcich z používania pesticídov je preto zložitou otázkou. Súčasný poznatky o účinkoch pesticídov sú získavané na základe výsledkov experimentálnych štúdií u zvierat a bunkových kultúr, v menšej miere vychádzajú z klinických a epidemiologických údajov získaných od náhodne alebo profesionálne exponovaných ľudí (**Legáth et al., 1997**). Podiel reziduí pesticídov v zelenine a ovocí sa prejavuje v chorobnosti ľudskej populácie hlavne pri dlhodobom pôsobení. Aj v súčasnosti sa využíva široké množstvo pesticídov, ktoré sú rôzneho chemického zloženia. Viac ako 800 chemických látok, prípadne ich zmesí sa používa v EÚ ako insekticídy, herbicídy a fungicídy. Mnohé pesticídy sú zaradené medzi potenciálne chemické mutagény. Expozícia nimi vedie ku génovým mutáciám a chromozómovým aberáciám (**Bolognesi a Morasso, 2000**). Kontrola reziduí pesticídov v potravinách je neoddeliteľnou súčasťou úradnej kontroly potravín na Slovensku. Ak chceme zachovať istý stupeň ochrany zdravia spotrebiteľa, musíme úradnej kontrole reziduí pesticídov v potravinách venovať aj naďalej osobitnú pozornosť.

SZOKOLAY, A., TRUSKOVÁ, I. 1995. Odhad rizika a úžitku pri posudzovaní prídavných a kontaminujúcich látok v požívatinách, Bull. potrav. výskumu, 35, 1995, no. 1-2, p.45-50.

ŠALGOVIČOVÁ, D. 2008. Systém hodnotenia expozície chemických látok na ľudskú populáciu. In: Zborník Bezpečnosť a kontrola potravín, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra. ISBN 978-80-552-0028-6.

ŠALGOVIČOVÁ, D., DOBRÍKOVÁ, E. 2005. Odhad záťažby obyvateľstva SR kontaminantami z potravín, Cudzorodé látky v požívatinách, XX vedecká konferencia, Štrbské pleso, 3.-5. 10. 2005.

WHO Guidelines for Predicting Dietary Intake of Pesticide Residues. 1997. Report GEMS/Food in Collaboration with CCPR, World Health Organization, Geneva, 1997.

Kontaktná adresa:

Ing. Zuzana Grancová Bielková. District Veterinary and Food Administration, Trnava, Zavorská 11, 918 21 Trnava, Slovakia, e-mail: bielkova@gmail.com.

prof. MVDr. Jozef Sokol, DrSc. District Veterinary and Food Administration, Trnava, Zavorská 11, 918 21 Trnava, Slovakia, e-mail: kvstt@svsrr.sk.