

# Výskyt reziduí pesticidů v zelenině pěstované v systému IP

## Incidence of residues of pesticides in vegetable grown in IP system

### Souhrn

V letech 2008–2010 byl hodnocen výskyt reziduí pesticidů v 56 vzorcích zeleniny od pěstitelů, kteří důsledně uplatňují systém integrované produkce zeleniny. Žádný z hodnocených vzorků zeleniny, zahrnujících celer, cibuli, čínské zelí, hlávkovou kapustu, kedluben, květák, mrkev, kořenovou petržel, ředkev japonskou (daikon), ředkvičku, salát a zelí, který byl určen na trh, nepřekročil povolený maximální limit reziduí (MLR) pesticidů podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005. Zjištěné hodnoty reziduí pesticidů byly hluboko pod povoleným limitem, u 43 % vzorků zeleniny nebyla zjištěna žádná rezidua pesticidů. Získané výsledky potvrzují vysokou kvalitu české zeleniny pěstované v systému integrované produkce, která je v porovnání s konvenční produkcí šetrnější k životnímu prostředí a současně splňuje přísnější kritéria pro hodnocení zdravotní bezpečnosti potravin.

### Summary

The content of residues of pesticides in 56 samples of vegetable from farmers applying strictly IPM system of vegetable production was evaluated in 2008–2010. The maximum residue limit (MRL) given by regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council wasn't exceeded in any sample of celery, onion, Chinese cabbage, kale, kohlrabi, cauliflower, carrot, parsley root, Japanese radish, radish, lettuce and cabbage designated for Czech market. The detected residue levels were deeply below the MRL, no residues of pesticides were detected in 43 % of vegetable samples. The obtained results confirm high quality of Czech vegetable growing in IPM system, that is friendlier to environment and satisfy more strict criteria for food safety assessment.

Používání pesticidů tvoří nedílnou součást současných technologií pěstování zemědělských plodin. Pesticidy patří mezi prostředky ochrany určené pro regulaci chorob, škůdců a plevelů. Bez ohledu na systém pěstování (konvenční, integrovaný, ekologický) zvyšují produktivitu pěstování, od které se odvíjí konečná cena produktů. Prostředky ochrany označované jako biopesticidy jsou standardně používány také v ekologickém zemědělství. Biopesticidy jsou většinou výrazně šetr-

nější k životnímu prostředí než konvenční pesticidy, ale i mezi nimi se najdou účinné látky, které mají negativní vliv na biodiverzitu (např. pyrethrin) a zanechávají rezidua v produktech (např. spinosad či azadirachtin).

Používání pesticidů souvisí i s požadavky spotřebitelů na kvalitu zeleniny, která nesmí být poškozena škůdci a chorobami (vada vzhledu a kratší trvanlivost) a musí splňovat chuťové požadavky. Tlak na zlepšení chuťo-

vých vlastností nových odrůd vede ke snížení přirozené obranyschopnosti rostlin (zjemnění pletiv, snížení obsahu antiperozových látek), což zvyšuje potřebu ochrany pesticidy. Obecně platí, co chutná lidem, chutná i škůdcům, kteří preferují šťavnatá a sladké odrůdy před odrůdami s tuhými pletivy či kyselými a hořkými.

Rezidua pesticidů jsou zbytky přípravku, který byl aplikován proti škůdcům, chorobám nebo plevelům a v době sklizně jsou přítomny v rostlině. Maxi-

mální limity výskytu reziduí (MLR) v plodech a ostatních jedlých částech rostlin jsou uvedeny v nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005 a pozdějších předpisech a jsou shodné pro všechny státy v EU. MLR jsou udávány v mg/kg a mohou se lišit v závislosti na druhu plodiny nebo části sklizeného produktu. Například účinná látka azadirachtin má MLR 1 mg/kg pro všechny druhy zeleniny, ale limit pro účinnou látku spinosad je v kvěťáku 2 mg/kg a v česneku



Tab. 1 – Počet vzorků zeleniny jednotlivých plodin odebraných v jednotlivých letech

Rok	2008	2009	2010
Počet	14	26	16
Druh	1x cibule, kapusta, květák, mrkev 2x čínské zelí 4x kedluben a zelí	1x čínské zelí, kedluben, ředkev japonská 2x celer, květák, salát 3x mrkev 4x cibule, petržel, 6x ředkvička	1x čínské zelí, květák, mrkev, petržel 2x celer, salát, 3x ředkvička 5x cibule

Tab. 2 – Počet vzorků zeleniny s výskytem reziduí nad 0,01 mg/kg v závislosti na druhu zeleniny

Zelenina/počet účinných látek	2	3	4
Celer	0	1	2
Cibule	1	0	0
Čínské zelí	0	1	0
Ředkvička	2	0	0
Salát	2	0	0
Suma	5	2	2

0,1 mg/kg. U některých účinných látek jsou sledovány i metabolity a další degradační produkty. MLR je potom stanoven pro sumu účinné látky a významných sloučenin z ní vzniklých, např. účinnou látku pirimicarb a metabolit desmethylpirimicarb.

Stanovení hodnoty MLR je složitý proces, členské státy mohou požádat Evropskou komisi o posouzení limitů (stanovení MLR pro nové účinné látky, ale i modifikace stávajících), ta následně může žádost předat Evropskému úřadu pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority – EFSA), což je orgán zodpovědný za hodnocení rizik v oblasti bezpečnosti potravin. MLR určuje nejvyšší přípustnou koncentraci pesticidu, která může být důsledkem jeho použití v souladu se správnou zemědělskou praxí s cílem předcházet nepovolenému nebo nadměrnému používání pesticidů, a tak chránit nejen zdraví konzumentů, ale i životní prostředí. Odlišná situace je u malých dětí, které mají vyšší poměr přijaté potravy k hmotnosti těla, vyšší propustnost střev a nemají plně vyvinuté detoxikační mechanismy. Pro potraviny určené pro kojence a malé děti (vyhláška č. 54/2004 Sb. implementující směrnice Evropského parlamentu a Rady /ES/ č. 1999/39 a 2003/13) je MLR 0,01 mg/kg shodně pro většinu účinných látek a pro všechny potraviny určené pro kojence a malé děti. Několik účinných látek má MLR ještě nižší, např. fipronil pouze 0,004 mg/kg. Žádný přípravek s takovými účinnými látkami není u nás k použití v zelenině povolen.

Dosud nejrozšířenějším způsobem regulace pesticidů je uplatňování systé-

mu integrované ochrany rostlin. V ČR je tento systém ochrany rostlin závazně využíván v systémech integrované produkce ovoce, zeleniny a révy vinné. V těchto systémech je seznam povolených přípravků ve srovnání se spektrem registrovaných přípravků pro konvenční ochranu významně omezen. Zakázány jsou přípravky rizikové pro životní prostředí, přípravky které mají negativní vliv na biodiverzitu a na přirozené nepřátele škodlivých organismů a dále přípravky toxické pro obratlovce. Méně rizikové přípravky jsou sice v systémech integrované produkce povoleny, ale jejich použití je regulováno, například počtem aplikací za rok nebo prodloužením ochranné lhůty. V systémech integrované produkce zeleniny se v důsledku těchto opatření snižuje oproti konvenčnímu pěstování počet aplikací pesticidů za rok a předpokládá se, že se také sníží pravděpodobnost výskytu reziduí pesticidů v zelenině. Cílem této práce bylo vyhodnotit výskyt reziduí pesticidů ve vzorcích zeleniny dodávané na trh pěstiteli, kteří důsledně uplatňují současný systém integrované produkce zeleniny, a testovat tak výše uvedenou hypotézu.

### Materiál a metody

Vzorky zeleniny byly odebírány z provozních ploch pěstitelů sdružených ve Svazu pro integrovanou produkci zeleniny z české části ČR v letech 2008 až 2010 v průběhu celého vegetačního období. Celkem bylo odebráno 56 vzorků zeleniny (tabulka 1). Odběr probíhal většinou v době sklizně přímo na poli, některé vzorky byly z pokusných důvodů odebrány ještě před

sklizení, respektive před vypršením ochranné lhůty, a to v případech, že z organizačních důvodů nebylo možné zajistit odběr v době sklizně. V takových vzorcích bylo možné lépe sledovat dynamiku odbourávání pesticidů. Odběr vzorků nebyl zcela náhodný, ale byl prováděn cíleně. Přednostně byly vzorky zeleniny odebrány z porostů s maximálním počtem aplikovaných účinných látek pesticidů. Ke každému testovanému vzorku byl k dispozici kompletní postřikový režim porostu, který umožňoval vyhodnotit zjištěný výskyt reziduí pesticidů.

Analýzy reziduí v odebraných vzorcích zeleniny byly provedeny v akreditované laboratoři Vysoké školy chemicko-technologické v Praze (Ústav chemie a analýzy potravin). K analýzám byly použity multireziduální metody umožňující stanovení několika desítek pesticidů v rámci jedné analýzy. Byly použity dvě metody, první metoda pro stanovení nepolárních pesticidů (např. lambda-cyhalothrin, deltametrin) zahrnuje celkem 144 sloučenin a druhá metoda, která je vhodná spíše pro moderní, polárnější pesticidy (např. azoxystrobin, linuron, pendimethalin, propyzamide), umožňuje stanovení celkem 267 pesticidních látek. Použité metody umožnily provést stanovení reziduí pro většinu účinných látek pesticidů registrovaných pro po-

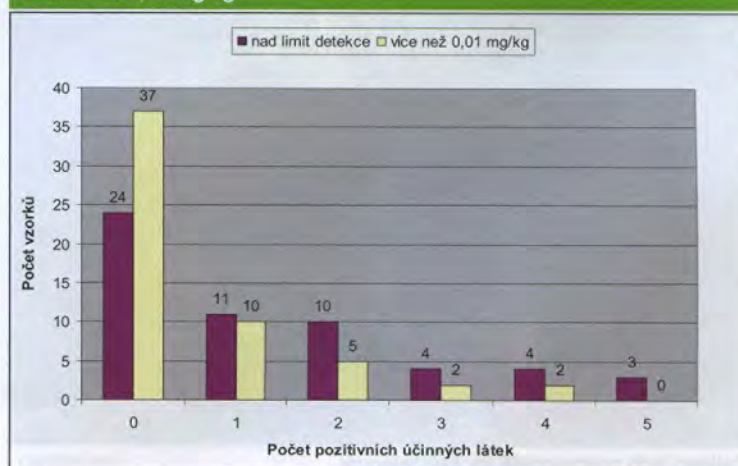
užití v zelenině v EU. Rezidua dithiokarbamatů (např. účinná látka mancozeb) nebyla hodnocena, neboť se stanovují odlišnou metodou, na jejíž provedení nebyly v rámci řešení projektu dostatečné finanční zdroje.

### Výsledky a diskuse

Z 56 hodnocených vzorků patřících k 12 druhům zeleniny nebylo ve 24 vzorcích (43 %) detekováno žádné reziduum pesticidu, u 11 vzorků (20 %) byla zjištěna pouze jedna účinná látka, u deseti vzorků (18 %) dvě účinné látky a u 11 vzorků tři a více účinných látek (viz graf). Budeme-li hodnotit pouze výskyt reziduí v konečném produktu, lze kvalitu vzorků z integrované produkce s výskytem reziduí pod mezí detekce srovnat s kvalitou produkovanou v režimu ekologického zemědělství. Tento výsledek je částečně zkrácen netestováním dithiokarbamatů, které patří mezi hůře odbourávané pesticidy, a některé vzorky s nulovou hodnotou by asi byly přesunuty do kategorie s výskytem jedné účinné látky, což je ale také velmi dobrý výsledek. Ve 37 vzorcích zeleniny (66 %) se rezidua pesticidů vyskytovala ve stopových množstvích  $\leq 0,01$  mg/kg (viz graf); tyto hladiny kontaminace jsou ale z hlediska zdravotních rizik víceméně zanedbatelné, srovnatelné s biopotravinami. Tyto vzorky zeleniny by splňovaly přísný limit pro potraviny určené pro kojence a malé děti.

Z 56 vzorků zeleniny ze systému integrované produkce v ČR byla hodnota MLR překročena pouze u tří vzorků odebraných z pokusných důvodů ně-

Počet zjištěných účinných látek nad limitem detekce a vzorky s nálezem větším než 0,01 mg/kg



Tab. 3 – Výskyt reziduí vybraných pesticidů v závislosti na době od provedení postřiku ve vzorcích zeleniny ze systému integrované produkce

Pesticid	Přípravek	Dávka na 1 ha	Účinná látka	Plodina	Doba od postřiku	Koncentrace rezidua	MLR
		(l/kg)			(dny)	(mg/kg)	
Herbicid	Stomp 400 SC	1	pendimethalin	celer	163	0,015	0,1
		2			109	0,036	0,1
	Kerb 50 W	1,5	propyzamide	petržel	188	0,042	0,2
		2			46	0,115	1
Fungicid	Ortiva	3	azoxystrobin	salát	32	0,005	1
		1			19	0,043	3
	Rovral Flo	1	iprodione	čínské zelí	13	0,003	5
		2			18	0,116	5
Insekticid	Decis Mega	0,1	deltamethrin	ředkvička	5	< 0,002	0,05
		0,2			3	< 0,005	0,02

kolik dní před sklizní před uplynutím ochranné lhůty, kde nález dosahoval 134–175 % MLR. V každém z těchto vzorků byla nad MLR pouze jedna účinná látka pesticidu. Výskyt reziduí u ostatních hodnocených vzorků zeleniny byl hluboko pod MLR přesto, že i další vzorky byly odebrány před dosažením ochranné lhůty některých pesticidů. V kategorii nad 50 % MLR byl zjištěn pouze jeden vzorek (55 % MLR) a v kategorii 25–50 % MLR bylo sedm vzorků. Všechny ostatní vzorky dosahovaly menších hodnot reziduí pesticidů, než je 25 % MLR.

Při porovnání dosažených výsledků s údaji, které vykazuje EU a shodně také ČR ve vzorcích zeleniny, ale i ovoce odebraných z trhu, se vyskytuje v posledních letech okolo 4 % vzorků, které překračují ve výskytu reziduí hodnoty MLR. Při hodnocení 53 vzorků zeleniny ze systému integrované produkce zele-

niny v ČR, které byly určeny na trh, nebyl zjištěn ani jeden vzorek s výskytem reziduí pesticidů nad MLR.

Z hlediska hodnocení rizik pro bezpečnost potravin je významné hodnotit kumulaci více účinných látek pesticidů v jednom vzorku, a to i v případech, kdy každá jednotlivá z nich je pod MLR. Druhy zeleniny, u kterých byl zjištěn v jednom vzorku výskyt dvou a více účinných látek pesticidů s výskytem nad limitem pro suroviny určené pro výrobu dětské výživy 0,01 mg/kg, jsou uvedeny v tabulce 2. Nejvíce čtyři účinné látky pesticidů byly zjištěny ve dvou vzorcích celeru, tři účinné látky byly zjištěny v jednom vzorku celeru a jednom vzorku čínského zelí, dvě a více účinných látek bylo zjištěno ve dvou vzorcích ředkvičky, ve dvou vzorcích salátu a jednom vzorku cibule.

V tabulce 3 uvádíme konkrétní příklady výskytu reziduí pesticidů ve vzorcích zeleniny v závislosti na době od postřiku. U všech šesti hodnocených účinných látek pesticidů jsou zjištěné výskytu reziduí hluboko pod limity MLR, převážně také pod limity reziduí pro dětskou výživu. Doba degradace pesticidů v zelenině je však značně rozdílná, u hodnocených látek se pohybuje v širokém rozmezí, například rezidua pendimethalinu v celeru klesla téměř za dva měsíce na polovinu, ale rezidua propyzamidu v salátu klesla už po dvou týdnech více než desetkrát (viz tabulka 3). Zdokumentováno bylo, že většina fungicidů degraduje relativně rychle, v řádu dnů, případně týdnů, zatímco rozklad herbicidů se zdá být mnohem pomalejší (až několik měsíců). Pomalá degradace půdních herbicidů souvisí s jejich dlouhodobým účinkem na plevele a jejich stabilitou v půdním prostředí. Naproti tomu po ošetření ředkvičky pyretroidem (deltamethrin) proti škůdcům již nebyl výskyt reziduí prokázán po pěti dnech po postřiku. Účinné látky patřící mezi fungicidy a insekticidy jsou většinou rychle odbouratelné. Rychlost degradace není závislá pouze na fyzikálně-chemických vlastnostech účinné látky a době od postřiku do sklizně, ale je ovlivněna i druhem zeleniny. Jednotlivé plodiny vykazují rozdíly v propustnosti pokožky listů, v poměru mezi objemem a ošetřeným povrchem a v biochemických vlastnostech. Například rezidua přípravku Ortiva (azoxystrobin) byla po 19 dnech v salátu 0,043 mg/kg, kdežto v kedlubnách při stejné aplikované dávce přípravku bylo po 13 dnech zjištěno pouze 0,003 mg/kg. Další údaje o degradaci

pesticidů v jednotlivých druzích zeleniny budou publikovány v samostatných sděleních.

## Závěr

Žádný z hodnocených vzorků zeleniny odebraných v době sklizně, který byl určen na trh, nepřekročil povolený maximální limit reziduí pesticidů podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005 a případné zjištěné hodnoty byly hluboko pod povoleným limitem. U 43 % vzorků zeleniny ze systému integrované produkce nebyla zjištěna žádná rezidua pesticidů. Podle výskytu reziduí pesticidů by tato zelenina odpovídala požadavkům pro biozeleninu z režimu ekologického pěstování. Další 20 % vzorků zeleniny ze systému integrované produkce by splnilo velmi přísné limity pro potraviny pro kojence a malé děti. Ve zbylých 37 % vzorků byl detekován převážně výskyt jedné nebo dvou účinných látek pesticidů nepřesahující většinou úroveň 1/4 maximálního limitu reziduí pesticidů povoleného v dané zelenině. Získané výsledky potvrzují vysokou kvalitu české zeleniny pěstované v systému integrované produkce, která je v porovnání s konečnou produkcí šetrnější k životnímu prostředí a současně splňuje přísnější kritéria pro hodnocení zdravotní bezpečnosti potravin.

## Text a foto

Ing. Kamil Holý, Ph.D.<sup>1)</sup>

Ing. Vojtěch Hrbek<sup>2)</sup>

Ing. Jana Urbanová<sup>2)</sup>

prof. Ing. Jana Hajšlová, CSc.<sup>2)</sup>

prof. Ing. Vladimír Kocourek, CSc.<sup>2)</sup>

prof. RNDr. Ing. František

Kocourek, CSc.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Výzkumný ústav rostlinné

výroby, v. v. i., Praha-Ruzyně

<sup>2)</sup>Vysoká škola chemicko-

technologická, Praha-Dejvice

Článek byl odborně recenzován.

## Poděkování:

Práce byla realizována v rámci projektu MZe ČR č. QH81292. Autoři děkují všem zelinářům za spolupráci a umožnění odebrání vzorků zeleniny na analýzu reziduí pesticidů.

Seznam použité literatury je k dispozici u autorů.



Celkem bylo odebráno 56 vzorků zeleniny