

Optimalizace regulace plevelů v systému integrované produkce košťálové, cibulové, kořenové zeleniny a salátu

Certifikovaná metodika, 2016

Autoři:

doc. Ing. Miroslav Jursík, Ph.D.

Ing. Jaroslav Šuk

Ing. Kateřina Hamouzová, Ph.D.

Ing. Marie Suchanová, Ph.D.

Ing. Pavel Hamouz, Ph.D.

prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc.

Ing. Kristýna Kysilková

Dedikace:

Výsledek řešení projektu MZe QJ1210165 Vyšší nutriční a hygienicko-toxikologická kvalita hlavních druhů polní zeleniny pěstované v inovovaných systémech integrované a ekologické produkce

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Martina Sojneková

Prof. Ing. Václav Kohout, DrSc.

Publikaci bylo Státní rostlinolékařskou správou uděleno Osvědčení č. j. ÚKZÚZ 052694/2016 o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Vydala:

Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016

ISBN: 978-80-213-2656-9

Upozornění: Pro použití pesticidů jsou závazné aktualizované informace v Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin. Při realizaci doporučení uváděných v metodice musí být podmínky z těchto úředních dokumentů dodrženy.

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíl metodiky	6
3. Vlastní popis metodiky	7
3.1. Materiál a metody	7
3.1.1. Maloparcelní pokusy	7
3.1.2. Hodnocení reziduí pesticidů v produktech.....	9
3.1.2.1. Odběry vzorků pro analýzy.....	9
3.1.2.2. Analýzy reziduí.....	13
3.1.2.3. Stanovení modelů degradace účinných látek pesticidů	13
3.1.2.4. Stanovení akčních prahů a akčních ochranných lhůt pro nízko- a bezreziduální produkci	14
3.2. Výsledky a doporučení.....	15
3.2.1. Regulace plevelů v košťálové zelenině	15
3.2.1.1. Plevelné spektrum a škodlivost plevelů v košťálové zelenině.....	15
3.2.1.2. Herbicidní regulace plevelů v zelí a kapustě.....	16
3.2.1.3. Specifika herbicidní regulace v porostech květáku, brokolice a kedluben	22
3.2.1.4. Poškození košťálové zeleniny rezidui herbicidů použitých v předchozí plodině	23
3.2.1.5. Selektivita herbicidů	23
3.2.1.6. Zakrývací textilie a jejich vliv na plevele	24
3.2.1.7. Nechemické možnosti regulace plevelů v porostech košťálové zeleniny	25
3.2.2. Regulace plevelů v salátu.....	26

3.2.2.1. Plevelné spektrum salátů a škodlivost plevelů	26
3.2.2.3. Herbicidní regulace plevelů	27
3.2.2.4. Citlivost salátů k herbicidům	28
3.2.2.5. Zakrývací textilie a jejich vliv na plevele a účinnost herbicidů	30
3.2.2.6. Rizika poškození salátů rezidui herbicidů použitých v předplodině a rizika poškození následné plodiny rezidui herbicidů použitých v salátu	31
3.2.2.7. Možnosti nechemické regulace plevelů v porostech salátu	31
3.2.3. Regulace plevelů v cibulové zelenině	32
3.2.3.1. Plevelné spektrum cibulové zeleniny a škodlivost plevelů	32
3.2.3.2. Herbicidní regulace plevelů v cibuli	33
3.2.3.3. Herbicidní regulace plevelů v česneku	36
3.2.3.4. Herbicidní regulace plevelů v póru	37
3.2.3.5. Možnosti mechanické regulace plevelů	37
3.2.4. Regulace plevelů v kořenové zelenině	38
3.2.4.1. Plevelné spektrum a škodlivost plevelů	38
3.2.4.2. Herbicidní regulace plevelů v mrkvi	38
3.2.4.3. Specifika herbicidní regulace plevelů v petrželi	41
3.2.4.4. Herbicidní regulace plevelů v celeru	41
3.2.4.5. Rizika poškození mrkve a petržele rezidui herbicidů použitých v předplodině	42
3.2.4.6. Rizika poškození následné plodiny rezidui herbicidů použitých v kořenové zelenině	42
3.2.4.7. Možnosti nechemické regulace plevelů v kořenové zelenině	42
3.2.5. Eliminace rizika úletu z okolních ploch na porosty zeleniny	42

3.2.6. Degradace reziduí herbicidů a akční ochranné lhůty	43
3.2.6.1. Rezidua herbicidů v košťálové zelenině.....	52
3.2.6.2. Rezidua herbicidů v salátu	52
3.2.6.3. Rezidua herbicidů v cibuli	53
3.2.6.4. Rezidua herbicidů v mrkvi.....	55
3.2.7. Environmentální zátěž herbicidů a její kvantifikace	56
3.2.7.1. Chování herbicidů v prostředí	56
3.2.7.2. Herbicidy v půdě	56
3.2.7.3. Vliv herbicidů na necílové organismy	59
3.2.7.4. Stanovení environmentální zátěže herbicidů	59
4. Srovnání novosti postupů	63
5. Popis uplatnění certifikované metodiky	63
6. Ekonomické aspekty spojené s užíváním metodiky	64
7. Grafické přílohy.....	65
8. Použitá literatura:	80
9. Seznam publikací, které předcházely metodice	83

Anotace

Metodika je určena pěstitelům košťálové, cibulové a kořenové zeleniny a salátu, zejména těm, kteří pěstují v systému integrované produkce zeleniny. Metodiky obsahuje informace a doporučení pro regulaci plevelů ve výše zmíněných zeleninách, které jsou potřebné pro uplatňování zásad integrované ochrany v souladu s požadavky platnými od roku 2014. Pěstiteli se dostává konkrétních doporučení pro chemickou i nechemickou ochranu proti plevelům. Výběr herbicidů je založen na zhodnocení ochranné lhůty a environmentální zátěže účinné látky. Pro každou úč. látku a hodnocený druh zeleniny jsou uvedeny údaje o degradaci reziduí v závislosti na čase mezi aplikací herbicidu a sklizní. Podle údajů o degradaci reziduí herbicidů v zeleninách bylo možné stanovit akční ochranné lhůty pro nízkoreziduální a bezreziduální produkci zeleniny. Pro každou úč. látku herbicidu, který je v EU povolen do brukvovité, kořenové, cibulové zeleniny nebo salátu, včetně potencionálních látek pro povolení v ČR, jsou uvedeny hodnoty environmentální zátěže. Podle těchto poznatků bylo možné zařadit úč. látku do zeleného, žlutého, nebo červeného seznamu pesticidů pro systém integrované produkce zeleniny. Herbicidy jsou v metodice posuzovány také podle jejich selektivity k zeleninám a v mnoha případech je doporučováno jejich precizní dávkování za účelem eliminace fyto toxického působení.

Summary

Methodology is addressed to growers of Brassica, onion and root vegetables and lettuce, mainly for growers in system of integrated production of vegetable. Methodology contain information and recommendation for weed control in above mentioned vegetables necessary for implementation of principles of integrated weed control in agreements with legislation requirements valid from 2014. There is detailed describe chemical and nonchemical weed control management in vegetables. Selection of herbicides is based on evaluation of pre-harvest period and environmental risk of active ingredients. For each active ingredient of herbicide and evaluated vegetable species, data about residue degradation in dependence on time between herbicide application and harvest of vegetable. According to residue degradation of herbicide in vegetable it is possible to state action pre-harvest periods for low-residue and no-residue vegetable production. Data about environmental risk of herbicides are given for each active ingredient allowed in EU for vegetable control including ingredients potentially available for allowing in the Czech Republic. According this knowledge it is possible to rank the active ingredient into green, yellow or red list of herbicides for integrated system of vegetable production. Herbicides are assessed along its selectivity to vegetables and in many cases, precision application rating is recommended for elimination of phyto toxicity.

1. Úvod

Předkládaná metodika je výsledkem řešení projektu MZe QJ1210165 Vyšší nutriční a hygienicko-toxikologická kvalita hlavních druhů polní zeleniny pěstované v inovovaných systémech integrované a ekologické produkce. Koordinátorem projektu byl Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., přičemž Česká zemědělská univerzita v Praze byla spolřešitelem tohoto projektu, podobně jako Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.

Projekt byl mimo jiné zaměřen na vypracování metodiky pro systém integrované ochrany proti plevelům pro hlavní druhy polní zeleniny pěstované v ČR v systému integrované produkce, s cílem zvýšit kvalitu zelinářských produktů z hlediska zdravotní nezávadnosti a vyšší nutriční kvality. V rámci řešení tohoto projektu byla kolektivem autorů Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i., vypracována v roce 2014 také certifikovaná metodika „Optimalizace používání pesticidů proti škůdcům a chorobám v systému integrované produkce cibulové a kořenové zeleniny a salátu“ (Kocourek a kol., 2014).

Obsah a struktura poznatků uváděných v této metodice umožňuje pěstitelům zeleniny uplatňovat zásady integrované ochrany proti plevelům v souladu s požadavky novely zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, v platném znění a vyhlášky č. 205/2012 Sb., o obecných zásadách integrované ochrany rostlin. Vedle toho, umožní tato metodika pěstitelům v systému integrované produkce optimalizovat používání herbicidů a minimalizovat obsah reziduí herbicidů v zelenině. Zcela novými poznatky jsou v této metodice údaje o degradaci herbicidů v testovaných zeleninách, podle kterých byly stanoveny akční ochranné lhůty pro nízkoreziduální, resp. bezreziduální produkci zeleniny.

2. Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout pěstitelům zeleniny informace a doporučení pro regulaci plevelů v nejvýznamnějších druzích košťálové, cibulové a kořenové zeleniny a v salátu pro uplatnění zásad integrované ochrany v souladu s požadavky legislativy platné od roku 2014. Hlavním cílem metodiky je poskytnout pěstitelům zeleniny soubor informací potřebných pro výběr herbicidů s ohledem na účinnost na nejvýznamnější plevelné druhy, výskyt reziduí herbicidů ve sklizených produktech, selektivitu ošetření a environmentální dopad. Tyto informace jsou přednostně určeny pěstitelům v systému integrované produkce zeleniny, ale mohou je využít i ostatní pěstitelé pro zdokonalení systému integrované ochrany nad rámec základních požadavků platné legislativy.

Testování herbicidů na rezidua ve sklizených produktech bylo prováděno v kvěťáku, cibuli, mrkvi a salátu. U těchto zelenin jsou uvedeny modely degradace reziduí herbicidů v závislosti na časovém úseku mezi ošetřením a sklizní.

V metodice jsou dále uvedeny akční ochranné lhůty pro nízkoreziduální a bezreziduální produkci zeleniny, zpracované podle modelů degradací reziduí herbicidů. Pro každou účinnou látku herbicidů registrovanou v ČR do košťálové, cibulové a kořenové zeleniny a salátu je v metodice stanoven environmentální profil, podle něhož lze účinné látky herbicidů rozdělit do tzv. zeleného, žlutého a červeného seznamu herbicidů pro systém integrované produkce zeleniny. Využívání metodiky přispěje ke zvýšení kvality zelinářských produktů, a to zejména z hlediska zdravotní bezpečnosti, současně však i k omezení environmentálních rizik plynoucích z používání herbicidů.

3. Vlastní popis metodiky

3.1. Materiál a metody

V letech 2012 až 2015 probíhaly na pozemcích České zemědělské univerzity maloparcelní herbicidní pokusy, jejichž cílem bylo optimalizovat používání herbicidů v porostech košťálové, cibulové a kořenové zeleniny a salátu. Byly stanoveny akční ochranné lhůty u herbicidů, které je potencionálně možné využít v nízkoreziduální a bezreziduální produkci zeleniny.

3.1.1. Maloparcelní pokusy

Testovány byly nejrůznější herbicidní technologie regulace plevelů ve vybraných zeleninách. V pokusech byla hodnocena účinnost, selektivita a výnos plodiny. Pokusy byly zakládány a hodnoceny v souladu s metodikami EPPO. Aplikace herbicidů byla provedena maloparcelním trakařovým postřikovačem ZEMS 05. Při pokusných aplikacích byla použita dávka vody 250 - 300 l/ha a aplikační tlak 0,25 MPa. Byly použity trysky Lurmark 015F110. V ledovém a hlávkovém salátu byly testovány herbicidy Stomp 400 SC (pendimethalin), Kerb 50 W (propyzamide), Command 36 SC (clomazone), Dual Gold 960 EC (S-metolachlor), Successor 600 (pethoxamid), Cadou 500 SC (flufenacet) a Outlook (dimethenamid). V kedlubnách byly testovány herbicidy Stomp 400 SC (pendimethalin) a Butisan 400 SC (metazachlor). V porostech květáku a zelí z předpěstované sadby byly testovány herbicidy Stomp 400 SC (pendimethalin), Command 36 SC (clomazone), Lentagran WP (pyridate), Butisan 400 SC (metazachlor), Butisan Star (metazachlor + quinmerac), Butisan Duo (metazachlor + dimethenamid), Butisan Max (metazachlor + dimethenamid + quinmerac), Galera (clopyralid + picloram), Salsa 75 WG (ethametsulfuron), Successor 600 (pethoxamid) a Targa Super 5 EC (quizalofop) a adjutant Grounded. V porostech mrkve byly testovány herbicidy Stomp 400 SC (pendimethalin), Bandur (aclonifen), Afalon 45 SC (linuron), Sencor Liquid (metribuzin), Command 36 SC (clomazone), Outlook (dimethenamid), Dual Gold 960 EC (S-metolachlor) a Successor 600 (pethoxamid). V porostech seté cibule byly testovány herbicidy

Stomp 400 SC (pendimethalin), Bandur (aclonifen), Lentagran WP (pyridate), Starane 250 EC (fluroxypyr), Garland Forte (propaquizafop), Pardner 22,5 EC (bromoxynil), Goal 2 E (oxyfluorfen), Successor 600 (pethoxamid), Outlook (dimethenamid) a Dominator (glyphosate). V pokusech byl testován také vliv závlahy, adjuvantů a netkané textilie na účinnost a selektivitu herbicidů v porostech salátů a kedluben. Výsledky pokusů byly statisticky zpracovány analýzou rozptylu dle LSD ($p=0,05$). Na základě výsledků pokusů bylo vytvořeno doporučení pro optimální používání herbicidů v systému integrované ochrany rostlin

Obr. 1: Pokus v košťálovinách a salátu



3.1.2. Hodnocení reziduí pesticidů v produktech

3.1.2.1. Odběry vzorků pro analýzy

Vzorky testovaných zelenin byly v letech 2012 až 2014 odebírány z maloparcelových pokusů určených k tomuto účelu. Metodika zakládání těchto pokusů je uvedena v předchozí kapitole. Do pokusu byly zařazeny herbicidy registrované v ČR do salátu, brukvovité zeleniny, cibulové zeleniny a kořenové zeleniny, dále přípravky, které by mohly být do těchto zelenin registrovány v budoucnu. Pro všechny hodnocené druhy zelenin byla použita shodná metodika. Data výsadby a aplikací herbicidů v jednotlivých letech jsou uvedeny v Tabulce 1. Aplikační termíny byly zvoleny s dle platné registrace, případně dle jejich potencionální použití. Hlavní zřetel byl brán na růstovou fázi plodiny a předpokládaný termín sklizně (zrání). Seznam přípravků testovaných v jednotlivých plodinách je uveden v Tabulkách 2 - 5. V žádném z ošetření nebylo s ohledem na možnou fytoxicitu použito více než 4 účinných látek. Celkem bylo testováno 10 účinných látek v salátu, 16 v kvěťáku, 16 v cibuli a 13 v mrkvi (Tabulka 2a, 2b, 2c, 2d). Vzorky byly odebírány v průběhu dozrávání v týdenních až dvoutýdenních intervalech. V každém roce bylo provedeno u každé zeleniny 2 – 4 termíny odběru. Pokud to umožňovala selektivita herbicidu, byl každý přípravek použit ve 2 - 3 aplikačních termínech. Celkem bylo tedy možné získat každý rok asi 2 - 12 hodnot reziduí jedné účinné látky.

Obr. 2: Detail parcely maloparcelní pokus v salátu a kedlubnách



Tabulka 1: Přehled zelenin a termínů aplikací, ze kterých byly odebrány vzorky pro analýzy reziduí pesticidů

Zelenina	Datum výsevu/výsadby	Termíny aplikace						
Salát	28.3. 2012	28.3.	25.4.	15.5.	25.5.			
	9.4. 2013	9.4.	22.4.	13.5.	29.5.			
	27.3. 2014	27.3.	22.4.	28.4.	23.5.	3.6.		
Květák	9.5. 2012	9.5.	15.5.	30.5.	19.6.	11.6.	27.6.	
	6.5. 2013	6.5.	13.5.	29.5.	12.6.	24.6.	7.7.	
	5.5. 2014	5.5.	9.5.	3.6.	16.6.	23.6.	7.7.	
Mrkev	25.3. 2012	4.4.	11.6.	19.6.	27.6.	9.7.		
	20.4. 2013	29.4.	12.6.	24.6.	7.7.	15.7.		
	31.3. 2014	7.4.	11.6.	16.6.	23.6.	7.7.		
Cibule	29.3. 2012	4.4.	25.5.	30.5.	11.6.	19.6.	27.6.	9.7.
	15.4. 2013	17.4.	12.6.	24.6.	7.7.	15.7.	22.7.	31.7.
	12.3. 2014	14.3.	11.6.	13.6.	23.6.	7.7.	16.7.	

Tabulka 2a: Přehled testovaných účinných látek, přípravků a dávek přípravků použitých v ledovém salátu za účelem analýzy reziduí herbicidů.

Účinná látka	Název přípravku	Dávka přípravku L(kg)/ha
Clomazone	Command 36 SC	0,15
Cycloxydim	Stratos Ultra	2,00
Dimethenamid	Outlook	0,30-0,70
Fluazifop	Fusilade Forte 150 EC	2,00
Flufenacet	Cadou 500 SC	0,30
Pendimethalin	Stomp 400 SC	1,50-3,00
Propaquizafop	Garland Forte	1,50
Propyzamide	Kerb 50 W	4,00
Quizalofop	Targa Super 5 EC	2,50
S-metolachlor	Dual Gold 960 EC	1,00

Tabulka 2b: Přehled testovaných účinných látek, přípravků a dávek přípravků použitých v kvěťáku za účelem analýzy reziduí herbicidů.

Účinná látka	Název přípravku	Dávka přípravku L(kg)/ha
Clomazone	Brasan 540 EC	2,000
Clopyralid	Galera	0,300
Cycloxydim	Stratos Ultra	2,000
Dimethachlor	Brasan 540 EC	2,000
Dimethenamid	Butisan Max	0,025
Ethametsulfuron	Salsa 75 WG	0,025
Fluazifop	Fusilade Forte 150 EC	2,000
Metazachlor	Butisan Max	2,500
Napropamide	Devrinol 45 F	4,000
Pendimethalin	Stomp 400 SC	3,000
Picloram	Galera	0,300
Propaquizafop	Garland Forte	1,500
Pyridate	Lentagran WP	1,000
Quinmerac	Butisan Max	2,500
Quizalofop	Targa Super 5 EC	2,500
S-metolachlor	Dual Gold 960 EC	1,200

Tabulka 2c: Přehled testovaných účinných látek, přípravků a dávek přípravků použitých v cibuli za účelem analýzy reziduí herbicidů.

Účinná látka	Název přípravku	Dávka přípravku L(kg)/ha
Aclonifen	Bandur	2,50
Bromoxynil	Pardner 22,5 EC	0,50
Dimethenamid	Outlook	1,40
Ethofumesate	Stemat Super	2,00
Fluazifop	Fusilade Forte 150 EC	2,00
Flufenacet	Cadou 500 SC	0,30
Flumioxazin	Sumimax	0,06
Fluroxypyr	Starane 250 EC	0,50
Haloxypfop	Gallant Super	1,00

Účinná látka	Název přípravku	Dávka přípravku L(kg)/ha
Oxyfluorfen	Goal 2 E	0,70
Pendimethalin	Stomp 400 SC	4,00
Pethoxamid	Successor 600	1,50
Propaquizafop	Garland Forte	1,50
Pyridate	Lentagran WP	2,00
Quizalofop	Targa Super 5 EC	2,50
S-metolachlor	Dual Gold 960 EC	1,20

Tabulka 2d: Přehled testovaných účinných látek, přípravků a dávek přípravků použitých v mrkvi za účelem analýzy reziduí herbicidů.

Účinná látka	Název přípravku	Dávka přípravku L(kg)/ha
Aclonifen	Bandur	3,00
Aclonifen	Bandur	1,50
Clomazone	Command 36 SC	0,20
Cycloxydim	Stratos Ultra	2,00
Fluazifop	Fusilade Forte 150 EC	2,00
Flufenacet	Cadou 500 SC	0,30
Haloxifop	Gallant Super	1,00
Linuron	Afalon 45 SC	1,50
Linuron	Afalon 45 SC	1,00
Metribuzin	Sencor	0,50
Pendimethalin	Stomp 400 SC	3,00
Pethoxamid	Successor 600	1,50
Propaquizafop	Garland Forte	1,50
Quizalofop-P	Targa Super 5 EC	2,50
S-metolachlor	Dual Gold 960 EC	1,20

3.1.2.2. Analýzy reziduí

Analýzy reziduí herbicidů v odebraných vzorcích zeleniny byly provedeny v akreditované laboratoři Vysoké školy chemicko-technologické v Praze (Ústav analýzy potravin a výživy) extrakční metodou QuEChERS podle certifikované metodiky „Multidetekční metoda pro sledování reziduí pesticidů v zelenině“ (Hajšlová a kol., 2012). V citované metodice lze nalézt podrobnější informace o použitých metodách analýz reziduí pesticidů v polní zelenině. Pro vypracování výše uvedené metodiky byla provedena validace pro celkem 234 pesticidů, jejichž definice odpovídá: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005. Validací studie byla realizována na salátu, jakožto reprezentativní matici, která odpovídala požadavkům Document N° SANCO/12495/2011, kde je salát uvedený jako typická a reprezentativní matrice ze skupiny matic s vysokým obsahem vody. Validace byla provedena na dvou koncentračních hladinách (0,10 mg/kg a 0,01 mg/kg) vždy v šesti paralelních stanoveních. Hodnoceny byly pracovní charakteristiky, a to výtěžnost metody, opakovatelnost, kvantifikační limity a lineární rozsah metody. Použité metody umožnily provést stanovení reziduí pro většinu účinných látek herbicidů registrovaných do zeleniny v EU.

3.1.2.3. Stanovení modelů degradace účinných látek pesticidů

V programu XLSTAT 2009 byly vytvořeny nelineární modely degradace jednotlivých účinných látek herbicidů podle rovnice $y = a \cdot (\exp(-x/b))$, (y = množství účinné látky (mg/kg), x = počet dnů od aplikace). Parametry modelů a výsledky analýzy jsou uvedeny v tabulkách 3a, 3b, 3c a 3d. Hodnoty maximálních limitů reziduí pesticide (MRL), které jsou uvedeny v tabulkách 4a, 4b, 4c, 4d byly použity z databáze Evropské Unie (http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/). MRL je nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství reziduí v potravinách a potravinových surovinách, které se vyjadřuje v hmotnostním poměru (mg/kg) celého definovaného produktu. Podle vytvořených nelineárních modelů byl proveden výpočet množství účinné látky herbicidu (mg/kg) odpovídající počtu dnů povinné ochranné lhůty dle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin (<http://eagri.cz/public/web/srs/portal/>) a bylo uvedeno procento ze stanovené hodnoty MRL (viz tabulky 4a, 4b, 4c, 4d). V případě, že v tomto Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin nebyla pro danou komoditu ochranná lhůta uvedena, byla ochranná lhůta doplněna pro tuto komoditu z database EU (http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/).

3.1.2.4. Stanovení akčních prahů a akčních ochranných lhůt pro nízkoreziduální a bezreziduální produkci

Stanovení akčních ochranných lhůt je při používání herbicidů nezbytné pro zajištění podmínek pro nízkoreziduální nebo bezreziduální produkci potravin.

Nízkoreziduální produkce je zemědělská produkce, při které je regulace plevelů prováděna tak, že rezidua použitých herbicidů v produktech jsou pod limitem předem stanoveného a vyžadovaného akčního prahu, například pod 25 % nebo 50 % MRL.

Bezreziduální produkce je zemědělská produkce, při které je regulace plevelů prováděna tak, že rezidua použitých herbicidů v produktech jsou pod limitem 0,01 mg/kg (shodné s limitem využívaným v současnosti pro produkty určené pro dětskou výživu). Pro splnění podmínek bezreziduální produkce nelze používat některé účinné látky herbicidů s pomalou rychlostí degradace. U některých přípravků je třeba významně prodloužit ochranné lhůty (dodržovat požadované akční ochranné lhůty).

Ochranná lhůta (OL) je doba ve dnech, která se počítá od termínu poslední aplikace přípravku do sklizně plodiny a je vždy uváděná pro konkrétní přípravek a konkrétní plodinu. OL je stanovena úředně a je uváděna na etiketě přípravku a v Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin, její dodržení je závazné. Pokud je OL dodržena nemůže za obvyklých podmínek nastat překročení hodnoty MRL. Akční ochranné lhůty (AOL) jsou vyjádřeny ve dnech, a počítají se od termínu poslední aplikace přípravku do sklizně plodiny. AOL jsou vždy uváděné pro přípravek a konkrétní plodinu a při jejich respektování je garantováno dodržení předem stanovené hodnoty reziduí herbicidů odpovídající akčnímu prahu. Například AOL₂₅ je akční ochranná lhůta pro stanovený akční práh 25 % MRL.

Akční ochranné lhůty bývají stanoveny na základě akčních prahů pro nízkoreziduální produkci nebo podle limitu pro bezreziduální produkci. Akční prahy pro nízkoreziduální produkci jsou nejvyšší přípustné limity toxikologicky přijatelného množství herbicidů v potravinách, které odpovídá předem stanovené požadované hodnotě procent MRL platných pro konkrétní plodinu. V současné době jsou tyto akční prahy využívány hlavně obchodními řetězci jako limit pro plodiny z nízkoreziduální produkce zelenin. Hodnoty akčních prahů se podle odběratelů v současnosti pohybují v širokém rozmezí od 25 % do 75 % MRL. Limit pro bezreziduální produkci je nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství herbicidů v plodinách, které odpovídá hodnotě 0,01 mg/kg celého definovaného produktu.

V této metodice byly pro všechny hodnocené účinné látky herbicidů stanoveny akční prahy pro 50 % MRL, 25 % MRL a pro limit 0,01 mg/kg a jim odpovídající akční ochranné lhůty (viz tabulka 5). Akční ochranné lhůty byly stanoveny výpočtem hodnoty x z rovnice $y = a \cdot \exp(bx)$, (y = množství účinné látky (mg/kg),

x = počet dnů od aplikace). Akční ochranné lhůty stanovené podle modelů degradace herbicidů byly z důvodu zvýšení spolehlivosti prodloužené o 1/3 (ve formalizovaném vyjádření: $AOL_{0,01}$ nebo AOL_{25} nebo $AOL_{50} = x + (1/3x)$). Akční ochranné lhůty $AOL_{0,01}$ byly ve většině případů delší, než jsou hodnoty OL.

3.2. Výsledky a doporučení

3.2.1. Regulace plevelů v košťálové zelenině

3.2.1.1. Plevelné spektrum a škodlivost plevelů v košťálové zelenině

Přestože se v porostech košťálové zeleniny mohou prosazovat téměř všechny plevelné druhy, nejčastěji bývají problémy s plevelem pozdně jarními a vytrvalými. Nejranější výsadby a výsevy mohou být intenzivněji zaplevelovány také časnými jarními (hořčice rolní, oves hluchý, opletka obecná, atd.), či ozimými druhy (heřmánkovité plevele, svízel přitula, violky, zemědělský lékařský, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, atd.). Z pozdních jarních plevelů pak zaplevelení zejména merlíkem bílým, rdesnem blešníkem a bažankou roční. V porostech zakládaných od druhé poloviny dubna se mohou nejlépe prosazovat teplomilnější pozdní jarní plevele, především ježatka kuří noha, béry, laskavce, pětoury, lilky a durman obecný, při vyšší intenzitě zaplevelení také výše uvedené plevele. V porostech zakládaných koncem června či počátkem července se nejlépe prosazují plevele, které masově vzchází během celého roku, jde především o pětoury, laskavce, bažanku roční a durman obecný. Především rdesna a merlíky jsou značně odolné k mnoha půdním herbicidům, přičemž se tyto druhy vyznačují relativně velkou reprodukční schopností a dlouhověkostí semen, takže při nezvládnutí jejich regulace vzniká velká zásoba semen v půdě a tím narůstají problémy s druhotným zaplevelením, a to především po plečkování.

Významným problémem v porostech košťálové zeleniny bývají brukvovité plevele, které jsou také často odolné k mnoha herbicidům, především těm, které se používají preemergentně, či před výsadbou. Na pozemcích, na kterých se pěstuje košťálová zelenina se tak často selektuje penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, ředkev ohnice, hořčice rolní a rukev rolní (jedná se o vytrvalý plevel). Tyto plevele, podobně jako řepka, jsou hostiteli mnoha chorob a škůdců košťálové zeleniny a jejich semena mají poměrně dlouhou životnost v půdě. Ozimá řepka, kde je regulace brukvovitých plevelů problematická, by proto neměla být součástí osevních sledů, v nichž je řazena košťálová zelenina. Výdrol ozimé řepky je v porostech košťálové zeleniny velmi obtížně potlačitelný.

Vytrvalé plevele se mohou uplatňovat v košťálové zelenině, bez ohledu na termín založení porostu. Hospodářsky nejvýznamnějšími vytrvalými plevelem jsou pcháč rolní a pýr plazivý. Lokálně však mohou způsobovat velké problémy také další druhy, především mléč rolní, přeslička rolní, čistec bahenní, rdesno obojživelné, rukev rolní, kamyšníky, atd. Tyto druhy příznivě reagují na vyšší

vlhkost půdy a vyskytují se proto především na pozemcích s vyšší hladinou podzemní vody nebo při vysoké intenzivně závlahy.

Konkurenční schopnost košťálové zeleniny je oproti jiným zeleninám poměrně vysoká. Především zelí a kapusta dokáží plevelům velmi efektivně konkurovat. Květák a brokolice jsou vůči zaplevelení citlivější a ztráty na výnose způsobené zaplevelením mohou být až 85 % (Qasem, 2009). Kritické období, po které by měl porost košťálovin zůstat bez konkurence plevelů je dva až čtyři týdny po vzejití, resp. výsadbě (Roberts a kol., 1976; Miller a Hopen, 1991). U kvěťáku může být toto období až 7 týdnů v závislosti na pěstebních podmínkách a odrůdě (Qasem, 2009).

Obr. 3: Zaplevelení kvěťáku pozdními jarními plevely



3.2.1.2. Herbicidní regulace plevelů v zelí a kapustě.

Zelí a kapusta se dnes pěstují především z předpěstované sadby. Vzhledem k relativně vysoké ceně osiva (pěstují se výhradně hybridní odrůdy) a vyšší náročnosti na ochranu se v posledních letech od přímých výsevů upouští. Přímý výsev je oblíbený pouze u pěstitelů zelí na průmyslové zpracování. Tento způsob je oproti výsadbě na počátku levnější, je proto využíván na nezavlažovaných pozemcích, nebo tam, kde je intenzita závlahy nižší. Má řadu pěstitelských výhod, avšak pozemek musí být před setím kvalitně připraven, aby účinnost půdních herbicidů byla co nejvyšší. U obou systémů se využívá preemergentní i postemergentní aplikace herbicidů, kdy nejefektivnější je omezení vývoje

jednoletých plevelů při vzcházení a těsně po vzejití. V tomto směru má určitou výhodu, vzhledem k vývojové fázi kultury, porost z výsadby. Značným problémem je odolnost některých plevelů (merlíky, rdesna, brukvovité plevele) k řadě účinných látek, druhotné zaplevelení a zaplevelení vytrvalými plevely.

Před výsadbou se obvykle aplikují **půdní herbicidy**, které mají omezit, či zcela zabránit, vzcházení plevelů. Toto ošetření je velmi důležité, zejména při použití netkané textilie, pod kterou mohou plevele velmi rychle vzcházet a po jejím sejmutí jsou již v pokročilé růstové fázi a jejich následná herbicidní regulace již obvykle nevykazuje uspokojivou účinnost. V tomto aplikačním termínu jsou však registrovány pouze herbicidy Stomp 330 EC, Stomp 400 SC (oba pendimethalin) a Devrinol 45 F (napropamide). Herbicidy Stomp 330 SC a Stomp 400 EC vykazují velmi široké spektrum účinku. Za vhodných vláhových podmínek dokáží pokrýt většinu jednoletých plevelů. Mírná závlaha (5-10 mm) po aplikaci proto působí na účinnost velmi pozitivně. Naopak intenzivní závlaha nebo přívalové srážky (nad 30 mm) mohou způsobit poškození košťálové zeleniny, zejména po aplikaci herbicidů obsahující úč. látku pendimethalin. Nedostatečnou účinnost vykazují tyto herbicidy na heřmánkovité plevele, za sucha také na trávovité plevele a laskavce. Herbicid Devrinol 45 F je nutné krátce po aplikaci mělce zapravit (2 - 3 cm), aby nedošlo k jeho vytěkání a fotodegradaci. Rychlost zapravení je důležitá především při vyšších teplotách, vyšší intenzitě slunečního záření a při vyšší rychlosti větru. Příliš hluboké zapravení však může u některých odrůd způsobit fytotoxicitu. Herbicid Devrinol 45 F lze rovněž zapravit do půdy závlahou, která provlhčí povrch půdy do 5 cm (nižší riziko fytotoxicity), to je vhodné především, pokud je ošetření provedeno až po výsadbě (používá se v zahraničí). Herbicid Devrinol 45 F působí především na trávovité plevele, heřmánkovité plevele a na merlík bílý. K preemergentnímu ošetření přímých výsevů zelí byl v roce 2013 zaregistrován herbicid Command 36 SD (clomazone), který však působí na relativně úzké spektrum plevelů a používá se proto především jako partner do tank mix (TM) kombinací. V zahraničí se mimo výše uvedené půdní herbicidy používá řada přípravků primárně určených do ozimé řepky. Jedná se především o herbicidy obsahující účinné látky metazachlor, dimethenamid, pethoxamid, metolachlor (pouze zelí) a quinmerac (Gilreath a Gilreath, 1983; Qasem, 2007; Sikkema a kol. 2007). V aridních oblastech se používá také oxyfluorfen, který však často způsobuje významné poškození zeleniny (Hatterman a Valenti, 2007). Většinu z výše uvedených herbicidů jsme v různých TM kombinacích testovali jak při předvýsadbovém, tak i povýsadbovém ošetření v porostech zelí a květáku, přičemž především předvýsadbové aplikace byly v některých letech výrazně fytotoxické, zejména ty, kde byly použity úč. látky pethoxamid a dimethenamid ve vyšších dávkách. Na variantách, kde nebyly překročeny níže uvedené dávky účinných látek herbicidů, bylo poškození zelí i květáku obvykle akceptovatelné:

- **metazachlor** (testován Butisan 400 SC, Butisan Duo a Butisan Max) **600 g/ha**: vhodný především pro aplikaci po výsadbě a zakořenění sadby (nižší fytotoxicita)
- **dimethenamid** (testován Butisan Duo, Butisan Max a Outlook) **500 g/ha**: vhodný pouze pro aplikaci po výsadbě a zakořenění sadby; předvýsadbové aplikace vyšších dávek způsobovaly velmi silnou fytotoxicitu
- **quinmerac** (testován Butisan Star a Butisan Max) **250 g/ha**: vhodný především pro předvýsadbovou aplikaci; pokud je ošetření provedeno přes list (po výsadbě) může u citlivých odrůd dojít k výraznému poškození
- **clomazone** (testován herbicid Command 36 SC a Cirrus) **72 g/ha**: vhodný pro předvýsadbové i povýsadbové aplikace (po zakořenění); v případě zakrytí netkanou textilií je třeba snížit dávku pod 50 g/ha
- **pendimethalin** (testován herbicid Stomp 400 SC) **1000 g/ha**: vhodný pro předvýsadbové (při výsadbě se nesmí dostat kontaminovaná půda ke kořenům sadby) i povýsadbové aplikace (po zakořenění); při nízkých teplotách (do poloviny dubna), na lehčích půdách a zakrytí netkanou textilií je vhodné snížit dávku na 400-600 g/ha, jinak může způsobovat silné poškození košťálové zeleniny.

Obr. 4: Poškození zelí způsobené postemergentním ošetřením vyšší dávkou herbicidu obsahující úč. látkou pendimethalin (4 týdny po aplikaci)



Obr. 5: Poškození hypokotylu kedlubny způsobené herbicidem obsahující úč. látku pendimethalin



Obr. 6: Poškození zelí způsobené postemergentním ošetřením herbicidem Butisan Star (metazachlor + quinmerac)



Obr.7: Poškození kvěťáku způsobené předvýsadbovým ošetřením herbicidem Brasan (clomazone + dimethachlor)

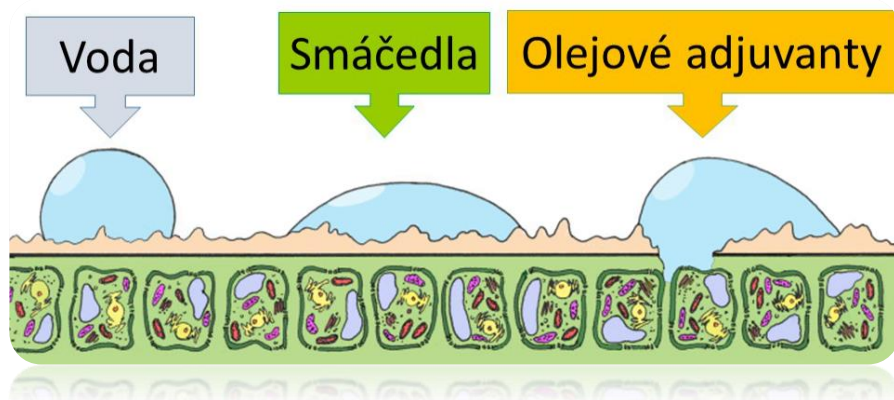


Obr. 8: Poškození kvěťáku způsobené postemergentním ošetřením vyšší dávkou herbicidu Lentagran WP (2 kg/ha)



Délka působení půdních herbicidů je závislá na mnoha faktorech (použitý herbicid a jeho dávka, zrnitostní složení půdy, mikrobiální aktivita půdy, teplota, srážky, plevelné spektrum, atd.) a trvá obvykle několik týdnů. Na studených, utužených a těžkých půdách trvá délka reziduálního působení až několik měsíců. Na lehkých půdách po intenzivních srážkách, nebo závlaze může dojít k proplavení herbicidů ke kořenům plodiny a herbicid pak může způsobovat fytotoxicitu (viz níže). Na rizikových pozemcích lze poškození plodiny půdním herbicidem částečně omezit použitím vhodného adjuvantu (např. Grounded), který pokud se použije ve správné dávce (zpravidla 2x vyšší než je doporučená dávka pro použití na list) zabrání proplavení herbicidů, tím že pomůže nasorbovat jeho molekuly na půdní sorpční komplex. U některých herbicidů však může souběžně dojít k určitému poklesu účinnosti, neboť herbicid se stává hůře přístupný i pro klíčící plevel, k čemuž dochází zejména za sucha. V zavlažovaných porostech však obvykle ke snížení účinnosti nedochází.

Obr. 9: Působení různých typů adjuvantů na povrchu listů cílových plevelů



Přestože některé z výše uvedených herbicidů lze použít i po výsadbě košťálovin (herbicid Butisan 400 SC je v tomto aplikačním termínu dokonce registrován), typickým **postemergentním herbicidem** registrovaným v košťálovinách proti jednoletým dvouděložným plevelům je Lentagran WP (pyridate). Tento herbicid působí kontaktně na merlík bílý, laskavec ohnutý, penízecký rolník, kokošku pastušku, heřmánkovité plevely a v nejranějších růstových fázích na mnohé další. Citlivé plevely jsou obvykle dostatečně potlačovány do fáze 4-6 pravých listů. Z hlediska selektivity tohoto herbicidu je důležité, aby byla v době aplikace na povrchu listů zeleniny vytvořena dostatečně silná vosková vrstvička, která působí jako ochranná bariéra příjmu herbicidu rostlinou. Ošetření herbicidem Lentagran WP je proto nutné provádět alespoň s 3 denním odstupem po intenzivním dešti nebo závlaze (přes 5 mm) a na nepoškozený a dostatečně

vyvinutý porost (u setých porostů od 6 listu, nebo 3-4 týdny po výsadbě). Herbicid Lentagran WP je do košťálové zeleniny registrován v dělené aplikaci: 1,00 + 1,00 kg/ha, přičemž interval mezi aplikacemi je 7-10denní. Ve výjimečných případech lze použít jednorázovou dávku 2 kg/ha (pouze porosty zelí z předpěstované sadby). Ošetření tímto herbicidem se obvykle nedoporučuje kombinovat s jiným pesticidem, neboť by mohlo dojít k poškození plodiny (nekrózy listů). V našich pokusech jsme však zaznamenali relativně dobrou selektivitu TM kombinací herbicidu Lentagran WP (1,00 kg/ha) jak s graminicidem (testován přípravek Targa Super 5 EC), tak s herbicidem Galera (0,30 l/ha) či Outlook (1,00 l/ha). Tyto TM kombinace však lze použít pouze ve zcela zdravých a nijak nestresovaných porostech.

Herbicid Galera byl do košťálové zeleniny registrován v roce 2016, a používá se především proti **vytrvalým dvouděložným plevelům** (pcháč rolní, mléč rolní, rdesno obojživelné, atd.). Působí však také na mnohé jednoleté dvouděložné plevele, zejména na pětoury, lilky, heřmánkovité plevele, merlík bílý a další. V kombinaci s herbicidem Lentagran WP obvykle potlačuje celé spektrum dvouděložných plevelů v košťálovinách.

3.2.1.3. Specifika herbicidní regulace v porostech květáku, brokolice a kedlubny

Květák patří z hlediska nároků na prostředí k nejnáročnějším zeleninám vůbec. Technologie pěstování květáku a brokolice je obdobná, obě zeleniny se v ČR pěstují především z předpěstované sadby. Raný květák a brokolice bývají často zakrývány netkanou textilií, což klade vysoké nároky na účinnost předvýsadbového herbicidního ošetření. Regulace plevelů v porostu květáku a brokolice se řídí stejnými zásadami jako regulace zelí a kapusty. Obecně je však potřeba počítat z vyšší citlivosti obou zelenin k některým herbicidům, především ke clomazone (Scott a kol., 1995) a pyridate. Mezi odrůdami mohou existovat velmi velké rozdíly v citlivosti k těmto herbicidům (Harrison a kol, 2015). Dávku půdního herbicidu je vhodné snížit především na lehčích půdách a při předvýsadbové aplikaci. Herbicid Devrinol 45 F se z důvodu možné fyto toxicity nedoporučuje mechanicky zapravovat (vhodné je použít závlahu). Selektivita některých odrůd květáku a brokolice k herbicidu Lentagran WP může být výrazně snížena, především pokud je aplikace provedena za nevhodných povětrnostních podmínek.

Kedlubny se obvykle pěstují z předpěstované sadby. Vzhledem k poměrně krátké vegetační době, ze které větší část bývá porost zakryt netkanou textilií (zejména na jaře) je důležité dokonale zvládnout předvýsadbové herbicidní ošetření. Pro použití předvýsadbových herbicidů platí stejné zásady, které jsou uvedeny u květáku a brokolice. U velmi raných výsadb a při použití netkané textilie je vhodné volit výrazně nižší dávky půdních herbicidů. Postemergentní herbicidní ošetření v kedlubnách není příliš vhodné z důvodu krátké vegetační

doby, která zvyšuje riziko přítomnosti vyššího obsahu reziduí ve sklizeném produktu (viz níže).

3.2.1.4. Poškození košťálové zeleniny rezidui herbicidů použitých v předchozí plodině

Rezidua některých herbicidů v půdě, a to především sulfonylmočovin, mohou způsobovat fytotoxicitu brukvovité zelenině ještě několik měsíců po jejich aplikaci. Z hlediska řazení do osevního postupu je proto třeba brát v úvahu herbicidní ošetření předplodiny. Větší riziko perzistence herbicidů v půdě je v suchších letech a při použití minimalizačních technologií zpracování půdy. Na rizikových pozemcích (těžší půdy a půdy s vyšším pH) je proto vhodné používat k regulaci plevelů v předplodině herbicidy přijímané pouze listy, případně herbicidy s krátkou perzistencí v půdě.

3.2.1.5. Selektivita herbicidů

Přílnavost kapének postřikové jichy k povrchu rostliny je významně ovlivněna anatomickou stavbou povrchu listů (vosková vrstvička, hustota trichomů) a jejich postavením. Vosková vrstvička odpuzuje polární látky (postřikový roztok) a dovoluje vzniklým kapičkám snadněji stékat. Ošetření herbicidy, jejichž selektivita je založena na neprostupnosti herbicidu skrze voskovou vrstvičku na povrchu listů košťálové zeleniny (velmi důležité především u herbicidu Lantagran WP), lze provádět, jen pokud je vosková vrstvička dostatečně silná, tedy od fáze 5 -6 listů a s 2-3 denním odstupem od intenzivního deště.

Poziční selektivity (selektivita podmíněné místem dopadu herbicidu) bývá v porostech košťálové zeleniny velmi často využíváno u preemergentních herbicidů. Selektivita spočívá v rozdílné zóně kořenového příjmu herbicidu mezi plevelem a plodinou. Po preemergentní nebo předvysadbové aplikaci půdního herbicidu vzniká na povrchu půdy herbicidní film, který brání vzházení citlivých plevelů. Plevelné druhy tvořící malá semena, která nejčastěji vzházejí z povrchových vrstev půdy (z hloubky do 10 – 20 mm), jsou tedy při klíčení vystavena vysoké koncentraci herbicidu (ten je koncentrován především v povrchové vrstvě). Naopak hlouběji zasetá semena / vysazená sadba zeleniny není herbicidem zasažena. Vysoké srážky po aplikaci nebo v raných růstových fázích plodiny však mohou proplavit účinnou látku herbicidu do hlubších vrstev půdního profilu, kde se nachází kořínky plodiny, které intenzivně přijímají vodní roztok (v něm je rozpuštěn herbicid) a projevy fytotoxicity jsou pak u herbicidů s nižší metabolickou selektivitou poměrně výrazné. Větší riziko proplavení herbicidu je na lehčích půdách, které mají obvykle nižší sorpci, herbicid se proto může snadněji proplavit do hlubších vrstev půdy. Na lehčích půdách je proto účelné používat nižší dávky půdních herbicidů.

3.2.1.6. Zakrývací textilie a jejich vliv na plevel

Průhledné zakrývací netkané textilie, které se primárně používají za účelem urychlení sklizně a k ochraně proti hmyzím škůdcům, mají také významný vliv na růst a vývoj plevelů, které pod netkanou textilií rostou mnohem rychleji než plodina. To platí především pro březnové a dubnové výsadby, kdy především teplomilné plevely s C4 metabolismem (jeřátka kuří noha a laskavce) se mohou velmi rychle vyvíjet a po sejmutí textilie jsou již obtížně regulovatelné. Na druhou stranu, lze použitím netkané textilie dosáhnout vyšší účinnosti půdních herbicidů, snižuje se však jejich selektivita (herbicid se pomaleji rozkládá a odpařený herbicid může být snadněji přijímán listy zeleniny). Předpokládá-li se tedy zakrytí porostu netkanou textilií, je třeba snížit dávku půdního herbicidu o 30-50 % a to především u velmi raných výsadb (březen), které jsou herbicidem nejčastěji poškozovány (pomalejší metabolizace herbicidu při nižších teplotách). Velmi důležité je toto opatření především u herbicidů obsahující účinnou látku pendimethalin (významná degradace ultrafialovou složkou slunečního záření) a clomazone (vysoká intenzita těkání). Problémem jsou také vytrvalé plevely, na které půdní herbicidy obvykle příliš neúčinkují, mohou se tedy pod netkanou textilií nerušeně vyvíjet. V extrémních případech musí být textilie odstraněna dříve, než bylo plánováno a vytrvalé plevely vyplety, či potlačeny herbicidy (viz výše).

Obr. 10: Použití transparentní netkané zakrývací textilie v porostu salátu a košťálovin



3.2.1.7. Nechemické možnosti regulace plevelů v porostech košťálové zeleniny

K regulaci plevelů v košťálovinách lze mimo herbicidů použít nejrůznější mechanické zásahy. Nejjednodušším a velice účinným opatřením je ruční pletí či okopávka. Vzhledem k pracovní náročnosti a tedy i ceně zásahu je možné ji využívat jen maloplošně, přednostně tam, kde hodnota produkce může tyto náklady pokrýt, a kde by v případě ponechání plevelů v porostu hrozily vysoké výnosové ztráty. U košťálové zeleniny lze ruční odstraňování doporučit především v případech počátečního výskytu nebezpečných druhů plevelů, které se na pozemek nově rozšířily, přičemž i relativně malý počet rostlin by představoval značné riziko v dalších letech, kdy by došlo k jejich plošnému rozšíření.

Efektivnějším způsobem mechanické regulace plevelů je plečkování. Optimální vlhkost půdy je základním předpokladem vysoké účinnosti tohoto zásahu. Pokud je půda příliš vlhká, není plečkování technicky proveditelné a pokud ano, mohou plevele regenerovat. Pozitivním přínosem plečkování je porušení půdního škraloupu, který se vytváří především na nestrukturních půdách a je nežádoucí především u setých porostů (horší vzházení a počáteční růst). Plečkováním však obvykle nejsme schopni regulovat všechny plevele na pozemku. Nastavení pleček musí být takové, aby sice účinně regulovaly plevele v meziřádku, ale zároveň aby nedocházelo k poškození plodiny. Proto vždy část pozemku (řádky a prostor kolem nich) zůstane nezpracovaná a plevele zde mohou plodině konkurovat. To je možné řešit buď speciálními prstovými orgány pleček, které pracují uvnitř řádku, ovšem za cenu vyššího poškození plodiny, nebo po plečkování může být zařazena ruční okopávka. Podle potřeby je možné plečkování porostů opakovat několikrát během vegetace, případně ho vhodně kombinovat s herbicidním ošetřením.

Plečkování a okopávka také příznivě působí na růst plodiny, tím, že zvýší provzdušněnost půdy, čímž podpoří její biologickou aktivitu. Negativně však může být ovlivněna účinnost půdních herbicidů aplikovaných před výsadbou, nebo krátce po ní. Obvykle totiž dojde k porušení herbicidního filmu na povrchu půdy, ze spodních vrstev půdy jsou vynesena nová klíčivá semena plevelů a vytvoří se zároveň příznivé podmínky pro jejich klíčení. Po plečkování proto často plevele hromadně vzcházejí.

K regulaci plevelů v košťálové zelenině lze také využít nejrůznější neprůhledné mulčovací folie, textilie či recyklovaný papír. Při využívání těchto technologií však dochází ke komplikacím s přihnojováním během vegetace. Po sklizni se musí mulčovací materiály zpravidla likvidovat a také cena mulče výrazně převyšuje náklady na herbicidy, či plečkování. Využití mulče je proto účelné především při vysoké intenzitě produkce, nebo na pozemcích intenzivně zaplevelených odolnými plevelnými druhy, které by byly herbicidně či mechanicky obtížně regulovatelné (např. vytrvalé plevele).

3.2.2. Regulace plevelů v salátu

3.2.2.1. Plevelné spektrum salátů a škodlivost plevelů

Saláty se v ČR obvykle pěstují z předpěstované sadby. Největší plochu zaujímá ledový salát, jehož vegetační doba (od výsadby do sklizně) je krátká (45 - 60 dní). Další část tvoří velké množství listových salátů a saláty hlávkové, jejichž vegetační doba je ještě kratší (30 – 45 dní, v závislosti na termínu výsadby). V prostorech salátů se proto mohou uplatňovat především plevele s rychlou dynamikou růstu a vývoje. Přestože lze saláty v polních podmínkách pěstovat po celou vegetační dobu (březen až říjen), nejčastější jsou brzké jarní výsadby v průběhu března a dubna. V těchto porostech se mohou nejlépe uplatňovat především ozimé plevele (penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, ptačinec prostřední, starček obecný, hluchavky, rozrazil, atd.) a časné jarní druhy plevelů (hořčice rolní, oves hluchý, atd.). Z pozdních jarních plevelů se v jarních porostech salátů nejlépe uplatňují merlík bílý či bažanka roční. Velmi dobře se v porostech salátů (zejména dubnové výsadby) prosazují také vytrvalé plevele, především pcháček rolní, rukev rolní a jiné.

V porostech zakládáných od května do srpna se mohou dobře uplatňovat, mimo výše uvedených druhů, také ostatní pozdní jarní plevele (rdesna, laskavce, pětoury, lilky, ježatka kuří noha, durman obecný, atd.). Tyto druhy se mohou za vhodných povětrnostních podmínek (vyšší teploty), či při zakrytí porostu netkanou textilií prosazovat i u porostů zakládáných v dubnu.

Přestože plevele obvykle nezpůsobí dramatické snížení výnosu salátů, je velmi důležité udržet porost v bezplevelném stavu, neboť plevele nejen konkurují a oddalují termín sklizně, ale mohou i v relativně malém množství snižovat kvalitu (kontaminace semeny plevelů) a způsobovat problémy při ruční sklizni. Zaplevelené porosty jsou obvykle také náchylnější k napadení houbovými chorobami (menší vzdušnost porostu), především plísní salátovou (*Bremia lactucae*). To vše je třeba brát v úvahu při rozhodování o nutnosti zásahu proti plevelům.

Kritické období z hlediska zaplevelení salátu je relativně krátké, často postačí udržet porost bez plevelů 2-3 týdny po výsadbě, přičemž následně vzešlé plevele (s výjimkou vytrvalých) již obvykle salátu nekonkurují (Odero a Wright 2013). V tomto období by měla být plodina udržována v bezplevelném stavu, jinak může dojít ke snížení výnosu až o 40 % (Santos a kol., 2004; Giancotta kol., 2010).

Obr. 11: Zaplevelení porostu salátu



3.2.2.3. Herbicidní regulace plevelů

K regulaci plevelů v porostech salátu lze použít jen několik herbicidů, protože salát je k většině herbicidů poměrně citlivý. Obvykle se před výsadbou používá herbicid Stomp 400 SC (pendimethalin), někdy v kombinaci s herbicidem obsahujícím úč. látku propyzamid (Kerb 50 WG, Proper Flo, Careca). Herbicidy obsahující úč. látku propyzamid se mohou použít také po výsadbě (není registrováno) a působí především na trávovité plevely a částečně také na některé plevely dvouděložné. V zahraničí se v porostech salátu často používá bensulide a benefin, méně často pak propachlor, S-metolachlor, flufenacet, clomazone, chlorpropham, trifluralin atd. (Henderson a Webber, 1993; White, 1999; Umeda, 2000; Knott, 2002), jejichž selektivita k salátu je však nižší (viz níže).

Herbicid Stomp 400 SC vykazuje při dostatečné půdní vlhkosti dobrou účinnost na většinu jednoletých dvouděložných plevelů, vyjma plevelů hvězdnicovitých (heřmánky, starčky, pěťoury, atd.), přičemž na tyto plevely nepůsobí ani propyzamid, což na řadě pozemků způsobuje zásadní problémy při pěstování salátu. Je proto třeba hledat potencionální herbicidní partnery, které by spektrum účinnosti obou výše uvedených účinných látek rozšířily a zajistily dostatečnou účinnost i na problematické plevely.

Pro dosažení dostatečné účinnosti půdních herbicidů je třeba, aby byla před výsadbou provedena kvalitní příprava půdy (drobtovitá struktura bez hrud a organických zbytků na povrchu půdy) a v případě, že je povrch půdy suchý,

je vhodné před aplikací herbicidu provést závlahu. Výsadba salátu by měla být provedena bezprostředně po aplikaci herbicidu (v zahraničí jsou často tyto operace spojovány – na sazeči je umístěn aplikační rám s tryskami). Při výsadbě je třeba minimalizovat porušení herbicidního filmu na povrchu půdy, aby nedošlo ke snížení účinnosti. Po výsadbě je obvykle třeba provést závlahu (do 5 mm), vlhkost půdy má totiž klíčový vliv na účinnost herbicidního ošetření (Odero a Shaner 2014). Povrch půdy by neměl přeschnout, což je důležité především u letních výsadb při vysoké intenzitě slunečního svitu. Závlahu je vhodné provést také v případě postemergentní aplikace herbicidu obsahující účinnou látku propyzamid (vyšší těkavost). Celkové množství srážek/závlahy během vegetace by však nemělo přesáhnout 40 mm (lehké půdy), resp. 80 mm (těžší půdy), jinak hrozí proplavení herbicidů do spodních vrstev půdy a snížení účinnosti a selektivity. Na velmi těžkých půdách s vysokým obsahem humusu (nad 4 %) může být účinnost půdních herbicidů (platí především pro propyzamid) snížena.

V našich pokusech vykázal nejvyšší účinnost herbicid Stomp 400 SC v dávce 2 l/ha. Účinnost nižší dávky tohoto herbicidu (1,5 l/ha) byla zejména v suchých letech výrazně nižší. Naopak pokud byl tento herbicid použit v TM kombinaci s herbicidem Cirrus CS (clomazone) v dávce 0,15 l/ha a následně (týden po výsadbě) byl aplikován herbicid Kerb 400 SC (3,5 l/ha), bylo dosaženo vyšší účinnosti na většinu sledovaných plevelů (merlík bílý, lilek černý, bažanka roční, ježatka kuří noha, kokoška pastuší tobolka, penízek rolní a laskavec ohnutý). Účinnost ostatních testovaných herbicidů (Dual Gold 960 EC, Successor 600, Outlook) byla výrazně nižší, přičemž pouze v TM kombinaci s herbicidem Stomp 400 SC bylo dosaženo dostatečné účinnosti na širší spektrum plevelů.

V případě že se nepodaří potlačit jednoleté plevelné trávy půdními herbicidy, lze postemergentně použít listové graminicidy (registrován pouze Fusilade Forte 150 EC). Tyto herbicidy velmi dobře potlačují také pýr plazivý a výdrol obilovin. K salátu jsou tyto přípravky poměrně selektivní, nicméně s ohledem na jejich pozdnější aplikaci a krátkou vegetační dobu, může být salát herbicidem kontaminován.

Vytrvalé dvouděložné plevele a výdrol brambor nelze v porostu salátu potlačit herbicidy a je proto vhodné nezařazovat salát na pozemky zaplevelené těmito plevely či zaplevelující plodinou.

3.2.2.4. Citlivost salátů k herbicidům

Salát je velmi citlivý k mnoha abiotickým stresům včetně herbicidů, které mohou způsobovat jeho výrazné poškození, a to zejména pokud je salát vystaven ještě dalším stresům (extrémní teploty, intenzivní srážky, či závlaha, silný vítr, zasolení, atd.). V takovýchto případech mohou způsobovat fytotoxicitu i jinak selektivní herbicidy. Důležité je také minimalizovat při výsadbě kontakt kořenů s herbicidy na povrchu půdy, které byly aplikovanými před výsadbou.

Poškození salátů herbicidy se nejčastěji projevuje zpomalením až zastavením růstu. Kořenový systém bývá poškozený, nové kořeny se nevytvářejí a rostliny často velmi pomalu prokořeňují z kořenového balu (substrátu) do půdy. V konečném důsledku dochází k oddálení sklizně a snížení hmotnosti sklizených salátů (Tickes a Kerns 1996). Po aplikaci některých herbicidů může docházet také k barevným změnám a nekrózám listů, či deformacím nadzemních částí rostlin salátu.

V našich pokusech vykázal nejvyšší selektivitu k hlávkovému i ledovému salátu herbicid Kerb 400 SC (propyzamid) v dávce do 3,5 l/ha, který je možné aplikovat také postemergentně (do týdne po výsadbě). Z herbicidů použitelných před výsadbou hlávkového a ledového salátu byly testovány:

- **pendimethalin** (testován herbicid Stomp 400 SC): dobrá selektivita k salátu v dávce do 2 l/ha (za sucha na těžších půdách i v dávce 3 l/ha – pouze letní výsadby), na lehkých půdách a při intenzivních srážkách může být selektivita snížena, podobně jako při mechanickém zapravení do půdy, či nevhodné technice výsadby (Neuweiler a Krauss, 2008)
- **clomazone** (testován herbicid Cirrus SC): dobrá selektivita k salátu v dávce do 0,15 l/ha; dobrá selektivita i v TM kombinaci s herbicidem Stomp 400 SC, či Dual Gold 960 EC; při intenzivních srážkách může být selektivita snížena; nepoužívat při zakrývání netkanou textilií
- **S-metolachlor** (testován herbicid Dual Gold 960 EC): dobrá selektivita k salátu v dávce do 1 l/ha (lehké půdy 0,5 l/ha); dobrá selektivita i v TM kombinaci s herbicidem Stomp 400 SC
- **flufenacet** (testován herbicid Cadou 500 SC): dobrá selektivita k salátu v dávce do 0,3 l/ha (za sucha na těžších půdách až 0,5 l/ha); při intenzivních srážkách či závlaze může být růst salátu přechodně zpomalen; vhodný do TM kombinaci s herbicidem Stomp 400 SC
- **pethoxamid** (testován herbicid Successor 600): nedostatečná selektivita; poškození salátu bylo velmi výrazné - došlo ke snížení hmotnosti sklizených hlávek
- **dimethenamid** (testován herbicid Outlook): nedostatečná selektivita; poškození salátu i při použití nízkých dávek (0,4-1,0 l/ha) došlo ke snížení hmotnosti sklizených hlávek

Obr. 12: Poškození rostlin ledového salátu způsobené předvysadbovou aplikací herbicidu obsahující účinnou látkou pethoxamid



3.2.2.5. Zakrývací textilie a jejich vliv na plevel a účinnost herbicidů

Průhledné zakrývací textilie se primárně používají za účelem urychlení vývoje salátu, což je důležité především u březnových výsadeb. Mají však významný vliv také na plevel, které pod netkanou textilií rovněž urychlují svůj růst a vývoj. Především teplomilné plevely, které by v březnu a v dubnu jen obtížně vzcházely a konkurovaly salátu, mohou pod netkanou textilií vzcházet a velmi rychle se vyvíjet, přičemž po sejmutí textilie jsou již obtížně regulovatelné a to i mechanicky.

Na druhou stranu, lze použitím netkané textilie dosáhnout vyšší účinnosti půdních herbicidů, snižuje se však tím jejich selektivita (herbicid se pomaleji rozkládá a odpařený herbicid může být snadněji přijímán listy salátů). Předpokládá-li se tedy zakrytí porostu netkanou textilií, je třeba použít nižších dávek herbicidu a to především u březnových výsadeb, které jsou herbicidem nejčastěji poškozovány (pomalejší metabolizace herbicidu při nižších teplotách a nižší intenzitě slunečního svitu). Velmi důležité je toto opatření především u herbicidů obsahující úč. látku pendimethalin (významná degradace ultrafialovou složkou slunečního záření) a clomazone (vysoká intenzita těkání).

Problémem jsou také vytrvalé plevely (plevelné brambory), na které výše uvedené herbicidy neúčinkují a mohou se tedy pod netkanou textilií nerušeně vyvíjet. V extrémních případech musí být textilie odstraněna dříve a porost vypleten.

3.2.2.6. Rizika poškození salátů rezidui herbicidů použitých v předplodině a rizika poškození následné plodiny rezidui herbicidů použitých v salátu

Vegetační doba salátu je velmi krátká a často proto bývá zařazován v osevním sledu krátce po předplodině. Zejména u později zakládaných porostů, je proto velmi důležité, aby předešla plodina nebyla ošetřována herbicidem, jehož rezidua by mohla salát poškodit. Salát je plodinou velmi citlivou k většině herbicidů (především porosty z přímých výsevů) a proto i relativně nízká koncentrace reziduí herbicidů může způsobit velkou fytotoxicitu. Problematické jsou především půdní herbicidy s dlouhou perzistencí v půdě, ale také většina sulfonylmočovín, některé růstové herbicidy, atd. Před zařazením salátu na pozemek je proto třeba důkladně zvážit herbicidní ošetření předplodiny. Delší reziduální působení lze předpokládat na těžších, studených půdách a za sucha. Perzistence některých herbicidů v půdě je významně ovlivňována také pH půdy.

V případě, že byl porost salátu ošetřen herbicidem obsahující úč. látku propyzamid je třeba důkladně zvážit zařazení následné plodiny. Velmi citlivé jsou k těmto herbicidům obilniny, především ječmen (po aplikaci odstup min. 9 měsíců), ale také okurky, cibule (min. 5 měsíců) a mrkev (3 měsíce). V případě, že byl salát ošetřen herbicidem Stomp 400 SC, může být problém se založením následného porostů řepy.

3.2.2.7. Možnosti nechemické regulace plevelů v porostech salátu

Jelikož účinnost herbicidního ošetření v porostech salátu nebývá 100%, často je třeba dočistit porost od plevelů ruční okopávkou či pletím. Vzhledem k pracovní náročnosti a tedy i ceně zásahu se tento způsob regulace využívá pouze v případě, že ponechání plevelů v porostu by způsobilo vysoké výnosové ztráty či problémy se sklizní. Plečkování je v porostech salátu technicky náročné, protože salát se obvykle pěstuje v úzkém sponu (0,3 x 0,3 - 0,4 m) a riziko mechanického poškození je proto vyšší než v případě plodin pěstovaných v širších řádcích. V druhé polovině vegetace, kdy salát zapojuje porost, již není plečkování technicky možné.

V posledních letech se stále častěji pěstují saláty z předpěstované sadby v záhonech, které jsou zakryté neprůhlednou mulčovací PE folií, textilií, či jiným materiálem (recyklovaný papír či biodegradovatelný plast), který zabraňuje zaplevelení. Zvyšuje se tak kvalita (čistota) sklizeného salátu a následně i jeho výnos (Abu-Hamdeh a Abu-Qudais, 2001). Při využívání těchto technologií však dochází ke komplikacím s přihnojováním a závlahou během vegetace (obvykle bývá nutná kapková závlaha s přihnojováním). Po sklizni se musí mulčovací materiály zpravidla likvidovat a také cena mulče výrazně převyšuje náklady na herbicidy. Pokud se před mulčováním některou z folií použije glyphosatový herbicid, je třeba nejprve provést závlahu, která herbicid zapraví do půdy, zamezí

se tím poškození salátu po výsadbě. Výhodou je absence herbicidního ošetření, které často způsobuje poškození salátu a kontaminuje zeleninu rezidui herbicidů (viz níže).

Obr. 13: Použití netkané textilie a recyklovaného papíru jako mulče



3.2.3. Regulace plevelů v cibulové zelenině

3.2.3.1. Plevelné spektrum cibulové zeleniny a škodlivost plevelů

V porostech **cibule** se na počátku vegetace většinou nejvíce uplatňují ozimé plevely (heřmánkovité plevely, svízel přitula, violky, zeměděm lékařský, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, atd.), časně jarní druhy (hořčice rolní, oves hluchý, opletka obecná, atd.) a merlík bílý. V průběhu května je třeba počítat především s rdesny, laskavci, ježatkou a ostatními teplomilnějšími pozdními jarními druhy. V druhé polovině vegetace (červenec, srpen) mohou porost cibule výrazně zaplevelit druhy, které jsou schopny vzházet po celý rok (pěťoury, laskavce, bažanka roční, durman obecný, atd.). Problematické jsou vytrvalé plevely, zejména pcháč rolní a pýr plazivý, lokálně však mohou způsobovat velké problémy také další druhy, především mléč rolní, přeslička rolní, čistec bahenní, rdesno obojživelné, rukev rolní, kamyšníky, atd. Tyto druhy příznivě reagují na vyšší vlhkost půdy a vyskytují se proto především na pozemcích s vyšší hladinou podzemní vody nebo na intenzivně zavlažovaných pozemcích. Velmi problematickou zaplevelující plodinou v cibuli jsou brambory a řepka, tyto plodiny proto nejsou pro cibuli vhodnou předplodinou.

Porosty **česneku** mohou být zaplevelovány téměř všemi jednoletými i vytrvalými plevelnými druhy. V první polovině vegetace se v česneku nejlépe

uplatňují především ozimé a časné jarní plevely, v druhé polovině vegetace pak spíše plevely pozdně jarní a vytrvalé.

Přestože se v porostech **póru** mohou prosazovat téměř všechny plevelné druhy, nejčastěji bývají problémy s plevelem pozdně jarním a vytrvalým. Nejranější výsadby a výsevy mohou být zaplevelovány také časnými jarními, či ozimými druhy plevelů.

Společným znakem všech druhů cibulové zeleniny je poměrně nízká **konkurenční schopnost**. Většina cibulovin, zejména jsou-li pěstovány ze semene, má pomalý počáteční růst a vývoj. Půda zůstává dlouhou dobu bez souvislého půdního pokryvu (většinou po celou vegetaci), což umožňuje plevelům vzcházet a růst během celé vegetace. Je tedy třeba počítat s tím, že i relativně malá intenzita zaplevelení (u mnoha druhů i méně než 1 plevel/m²) může způsobit výraznou výnosovou ztrátu, ale také problémy při mechanizované sklizni. To platí především pro plevelné druhy, které dokážou vytvořit mohutné rostliny se silnou a tvrdou lodyhou (merlíky, laskavce, durman obecný, mračňák Theophrastův, atd.).

Obr. 14: Zaplevelený porost cibule svačcem rolním



Kritické období z hlediska zaplevelení cibule je velmi dlouhé, často i více než 8-10 týdnů po jejím vzejití. V tomto období by měla být plodina udržována v bezplevelném stavu, jinak může dojít k výraznému snížení výnosu. Podle Qasem (2005a) mohou plevely snížit výnos cibule až o 94 %, přičemž se výrazně sníží také její kvalita, především velikost cibulí.

Mimo přímé škodlivosti plevelů (snížení výnosu), skýtají zaplevelené porosty vhodné podmínky pro rozvoj mnoha polyfágních škůdců. Zaplevelené porosty jsou obvykle také náchylnější k napadení houbovými chorobami (menší vzdušnost porostu) a dozrávání cibulí bývá často nerovnoměrné. To vše je třeba brát v úvahu při rozhodování o nutnosti zásahu proti plevelům.

3.2.3.2. Herbicidní regulace plevelů v cibuli

K **preemergentnímu ošetření** cibule jsou v ČR registrovány herbicidy Stomp 400 SC, Stomp 330 EC, Sharpen 40 SC (pendimethalin) a Bandur (aclonifen). V zahraničí se vedle těchto herbicidů používá také propachlor, ethofumesate, oxadiazon, metribuzin, flufenacet, S-metolachlor, či dimethenamid (Ghosheh, 2004; Qasem2005b; Hussain a kol. 2008), jejich selektivita k cibuli však může být výrazně snížena intenzivními srážkami po aplikaci.

Obr. 15: Aplikace preemergentního ošetření na připravený pozemek



Přestože tyto herbicidy obvykle zcela nezabrání vzcházení všech plevelů (především za sucha), oddálí toto ošetření termín postemergentní aplikace, která se s ohledem na možnou fytotoxicitu postemergentních přípravků, provádí nejdříve po vytvoření druhého listů cibule. Vyšší účinnosti preemergentních herbicidů je dosahováno, jestliže je aplikace provedena po mírném dešti či závlaze. Závlahu je rovněž možné provést až po aplikaci, její intenzita by však neměla být vyšší než 10 mm, jinak by mohlo dojít k proplavení herbicidu do zóny klíčení semene cibule (především na lehčích půdách), což by se mohlo projevit výraznou fytotoxicitou (horší vzcházení). Dávku půdních preemergentních herbicidů je proto třeba volit s ohledem na sorpční vlastnosti a zrnitostní složení

půdy. Na lehčích půdách s nižší sorpční kapacitou je vhodné použít dávky nižší, než jsou do cibule registrovány a to často i více než o polovinu. V tomto aplikačním termínu se často využívají také glyphosatové herbicidy (v roce 2015 byl registrován pouze Glyphogan Extra), jejich aplikace však musí být načasována tak, aby nebyla vzešlá cibule, ale pouze plevle (obvykle 5-7 dní před vzejitím cibule). Takovéto ošetření oddálí vzcházení plevelů, které jsou pak v době postemergentního ošetření citlivější k herbicidům.

Postemergentní ošetření cibule lze provádět až po vytvoření druhého listu cibule, přičemž existují výrazné rozdíly v citlivosti k použitým herbicidům. Dávku herbicidu je třeba volit s ohledem na růstovou fázi cibule a termín aplikace je třeba přizpůsobit srážkám (2-3 denní odstup od silnějších srážek). Vhodné jsou proto dělené aplikace velmi nízkých dávek herbicidů v poměrně krátkých intervalech (5-10 dní), což se osvědčuje i v zahraničí (Loken a Hatterman-Valenti, 2010). V žádném případě nelze ošetřovat porost cibule ve fázi „biče“. Pokud je ošetření provedeno příliš brzy, nebo je použita vyšší dávka herbicidů může dojít k poškozením cibule, které může být i velmi výrazné (zbrzdění v růstu, nekrózy a deformace listů, atd.), přičemž v extrémních případech může docházet až k prořidnutí porostu (Ashton a Monaco, 1991).

Kontaktní herbicid Lentagran WP (pyridate) působí na široké spektrum dvouděložných plevelů nejlépe, jsou-li plevle ve fázi 2-6 listů, citlivé až do 8 listu. V dávce 1 kg/ha lze tento herbicid použít od fáze dvou listů cibule, v dávce 2 kg/ha lze použít od fáze tří listů cibule. Růstový herbicid Starane 250 EC (fluroxypyr) je k cibuli poměrně selektivní a v dávkách od 0,30 l/ha jej lze použít již na počátku vývinu druhého listu cibule, přičemž po plném vyvinutí druhého listu lze použít tento herbicid v plné dávce (0,50 l/ha). Herbicid Starane 250 EC působí rovněž na jednoleté dvouděložné plevle (svízel přitula, konopice polní, hluchavky, atd.), ale současně také výrazně potlačuje vytrvalé dvouděložné plevle, především mléče, svačec rolní, jitrocele, šťovíky, čistec bahenní, výdrol brambor, atd. Oba výše uvedené herbicidy se vhodně doplňují a lze je v cibuli použít v tank-mix kombinaci. Reziduální působení obou herbicidů je však prakticky nulové, často se proto používají v kombinaci s půdními herbicidy, zejména při posledním herbicidním ošetření porostu cibule. Tank-mix kombinace s půdními herbicidy se nedoporučuje dříve než ve fázi plně vyvinutého třetího listu cibule. Zaplevelení pcháčem rolním lze řešit pouze v semenných porostech herbicidem Lontrel 300 a Cliophar 300 SL (clopyralid), ošetření těmito herbicidy je možné provádět, až pokud cibule dosahuje výšky min. 15 cm.

V zahraničí se postemergentně v cibuli používají oxyfluorfen (od 3 listů cibule), bromoxynil (od 2 listů cibule), dimethenamid (od 3 listů cibule), oxadiazon, či prosulfocarb (Carlson a Kirby, 2005).

V případě že se nepodaří potlačit jednoleté plevelné trávy preemergentním ošetřením, lze postemergentně použít listový graminicid (Fusilade Forte 150 EC,

Garland Forte, Agil 100 EC, atd.). Tyto herbicidy velmi dobře potlačují také pýr plazivý a výdrol obilovin. Cibule tyto přípravky relativně dobře snáší, nicméně je vhodné je aplikovat až po vytvoření 3. listu cibule a nekombinovat je s kontaktními přípravky proti dvouděložným plevelům. Účinnost většiny listových graminicidů na lipnici roční je minimální, pouze herbicid Gallant Super (haloxyfop) vykazuje částečnou účinnost i na tento plevel.

Obr. 16: Poškození plevelů po aplikaci herbicidu obsahující úč. látku pyridate (Lentagran WP) v porostu cibule



3.2.3.3. Herbicidní regulace plevelů v česneku

Výsadba ozimého česneku se provádí přibližně v polovině října, tak aby do zimy zakořenil, ale nevytvořil nadzemní hmotu. V tomto období je možné provést ošetření herbicidem Stomp 400 SC, Stomp 330 EC, Sharpen 40 SC, Sharpen 33 EC (pendimethalin) či herbicidem Bandur (aclonifen). Nejvyšší účinnosti bývá dosahováno, pokud je aplikace provedena na vlhkou půdu a vzházející plevele (do prvního páru pravých listů). V případě pozdější podzimní výsadby nebo výsadby jarní, lze ošetření těmito půdními herbicidy provést na jaře I na vzházející česnek, plevele však nesmí být ve vyšší růstové fázi než dva pravé listy. V zahraničí se k postemergentní regulaci plevelů používají herbicidy obsahující úč. látku pyridate (velmi dobrá selektivita) či oxyfluorfen (podlistová aplikace - výška česneku min. 25 cm).

Po zeslábnutí účinnosti půdního herbicidů se porost obvykle udržuje bez plevelů plečkováním, případně okopávkou. Postemergentně lze proti trávovitým plevelům a výdrolu obilniny předplodiny použít listové graminicidy, z nichž jsou do česneku registrovány pouze ty s úč. látkou quizalofop (Gramin a Targa Super 5 EC).

Obr. 17: Zaplevelení porostu česneku pcháčem rolním



3.2.3.4. Herbicidní regulace plevelů v póru

Do póru jsou v současné době registrovány pouze herbicidy obsahující úč. látky pendimethalin (Stomp 330 EC a Stomp 400 SC) a pyridate (Lentagran WP). Aplikaci herbicidů Stomp je možné provést před výsadbou póru nebo preemergentně do 2-3 dnů po výsevu. Postemergentní kontaktní herbicid Lentagran WP lze použít v setých porostech se stejnými omezeními jako v seté cibuli. V porostech pěstovaných z výsadb je možné jeho použití po zakořenění sadby, tedy asi 1-2 týdny po aplikaci. S rostoucí růstovou fází plevelů účinnost herbicidu Lentagran WP klesá.

V SRN jsou do póru registrovány půdní herbicidy obsahující úč. látky dimethenamid, prosulfocarb, flufenacet (aplikace před výsadbou nebo 1-2 týdny po výsadbě), ale také listový kontaktní herbicid obsahující úč. látku bromoxynil.

Rostliny póru v sobě mohou kumulovat větší množství reziduí pesticidů než cibule a použití některých herbicidů proto není v této zelenině možné. K regulaci trávovitých plevelů a výdrolu obilovin nejsou v ČR do pórů zaregistrovány žádné graminicidní přípravky.

3.2.3.5. Možnosti mechanické regulace plevelů

K regulaci plevelů v cibulové zelenině lze mimo herbicidů použít některé mechanické metody. Nejjednodušším a velice účinným opatřením je ruční pletí či okopávka. Vzhledem k pracovní náročnosti a tedy i ceně zásahu je možné ji využívat jen maloplošně, přednostně tam, kde hodnota produkce může tyto náklady pokrýt (česnek a pór), nebo tam kde by v případě ponechání plevelů v porostu hrozily vysoké výnosové ztráty. U cibule lze ruční odstraňování doporučit především v případech počátečního výskytu nebezpečných druhů

plevelů, které se na pozemek nově rozšířily a i malý počet rostlin by po vytvoření půdní zásoby semen představoval značné riziko do dalších let.

Efektivnější způsob mechanické regulace plevelů je plečkování, které se provádí především u česneku, který se pěstuje v dostatečně širokých řádcích. Cibule se obvykle pěstuje v úzkých řádcích (meziřádková vzdálenost cca 30 cm) a plečkování se proto obvykle neprovádí, a pokud ano tak jen ručními plečkami na menších plochách.

Pokud se pór pěstuje na nahrnovaných hrůbcích, působí nahrnování také jako regulační zásah proti plevelům, plevele však nesmí být v době nahrnování příliš vzrostlé, jinak nemusí být účinnost tohoto zásahu dostatečná.

3.2.4. Regulace plevelů v kořenové zelenině

3.2.4.1. Plevelné spektrum a škodlivost plevelů

V časné vysetých porostech **mrkve** a **petržele** (do poloviny dubna) se nejlépe uplatňují ozimé a časné jarní plevele a merlík bílý. V později setých porostech je třeba počítat především s pozdními jarními druhy plevelů. Porosty kořenové zeleniny by se neměly zakládat na pozemcích zaplevelených miříkovitými plevele (především tetluchou, bolehlavem a divokou mrkví), vytrvalými dvouděložnými plevele a na pozemcích, kde byly v předešlém roce pěstovány brambory. Vůči těmto plevelům, resp. zaplevelující rostlině, nelze v mrkvi použít účinné herbicidy. Přestože se v porostech **celeru** mohou prosazovat téměř všechny plevelné druhy, nejčastěji bývají problémy s plevele pozdně jarními a vytrvalými.

Konkurenční schopnost kořenové zeleniny je poměrně vysoká, na počátku vegetace je však třeba plevele důsledně potlačit. Kritické období z hlediska zaplevelení trvá u mrkve asi 3-5 týdnů po jejím vzejití. V tomto období by měla být plodina udržována v bezplevelném stavu, jinak může dojít k výraznému snížení výnosu až o 95 % (Coelho a kol., 2009). Mimo přímé škodlivosti plevelů (snížení výnosu), mohou některé plevele (např. truskavec ptačí, pýr plazivý a lipnice roční) způsobovat problémy při mechanizované sklizni (Knott, 2002).

3.2.4.2. Herbicidní regulace plevelů v mrkvi

Mrkev se obvykle pěstuje v odkameněných hrůbcích, tato technologie pěstování sice usnadňuje sklizeň a zajišťuje lepší kvalitu kořene, je však třeba počítat s nižší účinností herbicidů, zejména na stěnách hrůbků, kde je vlivem větší plochy půdního povrchu herbicid poddávkován. Často proto stejný herbicid ve stejné dávce vykazuje v mrkvi pěstované na hrůbcích nižší účinnost než v zelenině pěstované na záhonech.

Doba od výsevu do vzejití mrkve trvá v závislosti na teplotě půdy a kvalitě osiva 2 až 3 týdny. Vzhledem k poměrně pomalému vzházení a pomalejšímu počátečnímu růstu, je základem herbicidní ochrany mrkve především

preemergentní ošetření půdními herbicidy. V ČR jsou v tomto aplikačním termínu registrovány herbicidy obsahující úč. látky pendimethalin (Stomp 400 SC, Stomp 330 EC, Sharpen 40 SC, Sharpen 33 EC), aclonifen (Bandur) a linuron (Afon 45 SC, Datura, Ipiron 45 SC, Nuflon). V zahraničí se preemergentně používají také clomazone, prometryn, flufenacet a chlorpropham (Knott, 2002), v aridnějších oblastech také metribuzin, dimethenamid a mesotrione, ty však mohou při intenzivních srážkách způsobovat výrazné poškození mrkve. Vyšší účinnosti preemergentních herbicidů lze dosáhnout, jestliže aplikaci provedeme po mírnějším dešti, případně závlaze (do 10 mm). Výrazně se tím zvýší účinnost zejména na jednoleté trávovité plevele. Délku reziduálního působení půdních herbicidů ovlivňuje mnoho meteorologických a půdních faktorů (viz výše).

Herbicidy obsahující úč. látku pendimethalin vykazují poměrně široké spektrum působení a poměrně dlouhé reziduální působení. Selektivita těchto herbicidů k mrkvi však může být na lehčích a slévacích půdách po intenzivních srážkách snížena, na rizikových pozemcích je proto vhodnější použít nižších než registrovaných dávek (600-800 g/ha úč. látky). Naopak na hlinitých strukturních půdách s vyšším obsahem humusu lze použít herbicidy obsahující úč. látku pendimethalin v plné dávce (1200-1600 g/ha). Protože selektivita pendimethalinu vůči mrkvi je do značné míry podmíněna pozicí, je však třeba provést hlubší výsev mrkve (min. do hloubky 2 cm).

Herbicid Bandur (acilonifen) vykazuje vůči mrkvi poměrně vysokou selektivitu, zejména na těžších půdách, kde jej lze preemergentně použít v plné dávce (4 l/ha). Na lehčích půdách je vhodnější dávku snížit, zejména použije-li se tento přípravek v tank-mixu s jiným herbicidem (v zahraničí často s clomazonem). Herbicid Bandur vykazuje vysokou účinnost především na merlíky a laskavce. Účinnost na trávovité plevele je nižší, zejména za sucha. Na lilkovité plevele tento herbicid zcela selhává.

Herbicidy obsahující úč. látku linuron vykazují dobrou účinnost na běžně se vyskytující dvouděložné plevele (laskavce, merlíky, atd.). Na těžších půdách, může při nedostatku srážek a závlahy dojít k výraznému snížení účinnosti. Na lehkých písčitých půdách mohou být naopak problémy se selektivitou a je proto třeba volit nižší dávky. S ohledem na úzké spektrum postemergentních herbicidů registrovaných do mrkve, se obvykle tyto herbicidy preemergentně příliš nepoužívají a vyčkává se s jejich aplikací až po vzejití mrkve (viz níže).

Preemergentně, minimálně 3-5 dní před vzejitím mrkve lze vzešlé plevele regulovat glyphosatovými herbicidy, v ČR však nejsou do mrkve registrovány. Glyphosatové herbicidy se obvykle používají v tank-mix kombinacích s půdními herbicidy, jejichž dávku lze výrazně snížit.

Při vzcházení je mrkev vůči herbicidům citlivá, **postemergentní** aplikaci lze proto provést nejdříve ve fázi 2-3 pravých listů v závislosti na účinné látce a povětrnostních podmínkách. Poměrně vysokou selektivitu vykazují herbicidy

obsahující úč. látku linuron, kterou lze použít po vytvoření dvou pravých listů mrkve. Plevely by však neměly mít více než 2 pravé listy, citlivé max. 4-6 pravých listů. Velmi dobrou účinnost na plevely a to i ve vyšších růstových fázích (lze použít do počátku tvorby postranních výhonů) vykazuje herbicid Sencor Liquid (metribuzin), nicméně s aplikací je vhodné počkat až po vytvoření 3. listu mrkve, přičemž mezi odrůdami mrkve mohou existovat velké rozdíly v citlivosti k tomuto herbicidu (Jensen a kol., 2004). Oba výše uvedené přípravky lze také podle Kavaliauskaite a kol. (2009) použít v tank-mixu.

V zahraničí, především mimo EU, se postemergentně používají i jiné herbicidy, především prometryn, flufenacet, mesotrione, flumioxazin, oxyfluorfen, metoxuron, chlorpropham, metoxurone, ioxynil, atd (Knott, 2002). K regulaci výdrolu brambor byly v zahraničí testovány herbicidy obsahující úč. látku fluroxypyr (v ČR registrován do semenných porostů) a ethofumesate. Zatímco fluroxypyr způsoboval deformace a jiná poškození kořene, ethofumesate se choval k mrkvi selektivněji, přestože ve vyšších dávkách docházelo i u tohoto herbicidu ke snížení výnosu mrkve (Williams a Boydston, 2005).

Pokud se nepodaří půdními herbicidy dostatečně potlačit jednoleté trávovité plevely, je nutné použít listových graminicidů, z nichž jsou do mrkve registrovány Fusilade Forte 150 EC (fluazifop), Garland Forte, Agil 100 EC (oba propaquizafop), Targa Super 5 EC, Gramin (oba quizalofop), Centurion Plus (clethodim) a Gallant Super (haloxyfop). Tyto herbicidy velmi dobře potlačují také výdrol obilovin a ve vyšších dávkách i pýr plazivý. Na lipnici roční vykazují tyto herbicidy nedostatečnou účinnost, snad s výjimkou herbicidu Gallant Super. Mrkev listové graminicidy poměrně dobře snáší, avšak je vhodné je aplikovat až po vytvoření 2 - 3 listů mrkve, zejména, jestliže je chceme použít v tank-mix kombinaci s jiným pesticidem. S herbicidy obsahující úč. látku linuron, či metribuzin se listové graminicidy nedoporučuje kombinovat.

Obr. 18: Porost mrkve s vhodně zvolenou herbicidní ochranou



3.2.4.3. Specifika herbicidní regulace plevelů v petrželi

Technologie pěstování petržele je obdobná jako u mrkve. Pro petržel je charakteristická horší polní vzcházivost, zejména v sušších podmínkách, či při nedodržení správné hloubky setí.

Regulace zaplevelení v petrželi je obdobná regulaci zaplevelení v mrkvi. Je však třeba počítat s delší dobou od výsevu do vzejití. Preemergentní ošetření je proto vhodnější udělat později. Oproti mrkvi je petržel výrazně citlivější k herbicidům, a je proto třeba důkladně zvážit, jakou dávku herbicidu použít. Některé herbicidy, např. clomazone, nelze v petrželi použít vůbec. V zahraničí se z výše uvedených důvodů velmi často přidává k půdnímu herbicidu glyphosatový herbicid, v ČR však není toto ošetření registrováno.

Postemergentní aplikaci bychom proto měli provádět nejdříve po vytvoření 3. pravého listu petržele.

3.2.4.4. Herbicidní regulace plevelů v celeru

Celer se vyznačuje naprosto odlišnou technologií pěstování oproti mrkvi a petrželi. Hlavní odlišnost spočívá především ve výrazně delší vegetační době a z toho vyplývající potřebě pěstování z předpěstované sadby.

K před výsadbovému ošetření celeru jsou v ČR registrovány herbicidy obsahující úč. látku pendimethalin. V zahraničí se používají také aclonifen, trifluralin, prometryn, clomazone, atd. Za sucha je vhodné jejich mělké zapravení do půdy mechanizací či závlahou.

Po zakořenění celeru (1-2 týdny po výsadbě) je celer vysoce tolerantní k půdním herbicidům, z nichž jsou v ČR za tímto účelem registrovány herbicidy obsahující úč. látku linuron a prosulfocarb (Boxer). Celer musí mít oschlé listy a teplota vzduchu by měla být pod 25 °C. Na půdách s vysokou zásobou semen pozdních jarních plevelů, zejména pětourů a bažanky roční, nebo při pomalém zapojování porostu, je vhodné před zapojením porostu ještě jedno ošetření.

Obr. 19: Bezplevelný porost celeru při vhodné zvolené herbicidní ochraně



3.2.4.5. Rizika poškození mrkve a petržele rezidui herbicidů použitých v předplodině

Mrkev a petržel se pěstuje z přímých výsevů a proto jsou k reziduíům herbicidů v půdě výrazně citlivější než celer, který se pěstuje výhradně z předpěstované sadby. Citlivost miřkovitých rostlin k většině herbicidů je poměrně nízká, problémy však mohou být na těžších půdách za sucha, nebo pokud se porosty zakládají na podzim, kdy bývá kratší odstup mezi herbicidním ošetřením předplodiny a výsevem kořenové zeleniny. V těchto situacích mohou být problematické především půdní herbicidy s dlouhou perzistencí v půdě, ale také některé sulfonylmočoviny a růstové herbicidy. Perzistence některých herbicidů v půdě je významně ovlivňována také pH půdy.

3.2.4.6. Rizika poškození následné plodiny rezidui herbicidů použitých v kořenové zelenině

Na pozemcích, kde byl porost mrkve ošetřen herbicidem obsahující úč. látku metribuzin, či linuron, by neměl být ve stejném roce zakládán porost salátu, špenátu, řepy ani brukvovité zeleniny a řepky. Založení porostu ozimé obilniny, nebo následný výsev jakékoliv jařiny bývá bezproblémový.

3.2.4.7. Možnosti nechemické regulace plevelů v kořenové zelenině

Možnosti mechanické regulace plevelů v mrkvi a petrželi pěstované na odkameněných hrůbkách jsou dosti omezené, neboť hlubší plečkování by mohlo porušit strukturu hrůbků, což by mohlo negativně ovlivnit růst kořenů mrkve (snížení kvality). V případě nutnosti se proto provádí pouze ruční dočištění porostů od plevelů, které by mohly svou vysokou konkurenční schopností výrazněji snížit výnos nebo komplikovat mechanizovanou sklizeň.

V porostech celeru lze plečkování využít především jako regulační zásah proti plevelům. Porušení půdního škraloupu, kterého při plečkováním dosáhneme rovněž, není u celeru potřeba, neboť celer je bahenní rostlina a snáší proto velmi dobře nedostatek vzduchu v půdě. V případě použití půdních herbicidů je však třeba důkladně zvážit nutnost plečkování, protože tím dojde k porušení herbicidního filmu na povrchu půdy a hromadnému vzcházení nových plevelů, které je třeba opět zasáhnout herbicidním ošetřením.

3.2.5. Eliminace rizika úletu z okolních ploch na porosty zeleniny

Riziko poškození sousedních ploch úletem herbicidů lze výrazným způsobem eliminovat používáním vhodné aplikační techniky (důležitý je především výběr trysek). Aplikace herbicidů by se měla provádět za příznivých povětrnostních podmínek (důležitý je především směr a rychlost větru). Nejvhodnější jsou ranní a podvečerní aplikace, kdy je obvykle síla větru nižší a navíc jsou příznivé

podmínky pro příjem herbicidu (vyšší vlhkost vzduchu i povrchu půdy a nižší intenzita slunečního záření). Při silnějším větru je možné ošetřovat, pouze pokud jsou použity postřikovače s možností elektrodynamické aplikace, nebo kde je postřiková kapalina aktivně usměrňována proudem vzduchu.

3.2.6. Degradace reziduí herbicidů a akční ochranné lhůty

Pro hodnocené účinné látky herbicidů byly podle výše uvedené metodiky sestaveny modely degradace reziduí účinných látek herbicidů. Parametry modelů degradace účinných látek herbicidů jsou uvedeny pro salát v tabulce 3a, pro květák v tabulce 3b, pro mrkev v tabulce 3c a pro cibuli v tabulce 3d. Hodnocena byla degradace herbicidů v hlávce salátu pěstovaného z předpěstované sadby, růžici kvěťáku pěstovaného z předpěstované sadby, v kořenech mrkve, a cibule z přímého výsevu. Matematické modely degradace úč. látek herbicidů v zelenině byly sestaveny pouze pro úč. látky s pomalou degradací v plodině. Pro ostatní úč. látky nebylo možné modely degradace sestavit, protože nebyl dostatek dat, nebo výskyt reziduí herbicidů v hodnocené plodině po aplikaci poklesl rychle na velmi nízké, nebo nedetekovatelné hodnoty přístrojem. Jednalo se celkem o 6 případů u salátu, 14 případů u kvěťáku, 3 případy u mrkve, a 8 případů u cibule.

Pro účinné látky, pro které bylo možné sestavit modely degradace, bylo vypočteno množství účinných látek k termínům odpovídajícím ochranným lhůtám podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR, nebo Seznamu povolených pesticidů v dalších zemích EU (viz tabulky 4a, 4b, 4c, 4d).

Maximální limity výskytu reziduí MRL (maximum residue level) jsou stanovovány na základě zbytkové koncentrace herbicidu v plodinách za podmínek správné zemědělské praxe a z té se vypočítává denní příjem, který musí být vždy nižší než toxikologický ADI (acceptable daily intake). ADI stanovuje množství chemické sloučeniny v potravině, přepočtené na 1 kg tělesné hmotnosti člověka, které může být přijato krátkodobě (v jednom jídle, v jednom dni) bez významnějších zdravotních rizik či poškození. Hodnoty MRL jsou nejčastěji udávány v mg/kg a mohou být u jednotlivých plodin odlišné, přičemž rozdíly mohou být i mezi sklizenými částmi plodiny. Většinou se hodnoty MRL pro jednotlivé herbicidy pohybují v rozmezí od 0,01 do 50 mg/kg. Hodnoty MRL v plodech a ostatních konzumovatelných částech zelenin jsou uvedeny v nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 396/2005 a pozdějších předpisech a jsou pro všechny státy Evropské unie shodné.

Doporučené akční ochranné lhůty pro 50% MRL, pro 25% MRL a pro limit 0,01mg/kg využitelné pro nízkoreziduální nebo bezreziduální produkci salátu, brukvovité zeleniny, cibulové zeleniny a kořenové zeleniny jsou uvedeny v tabulkách 5a, 5b, 5c a 5d. Dále byly použity ochranné lhůty podle Seznamu

povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR. Pokud nebyla hodnota ochranné lhůty uvedena, byla použita hodnota stanovená v zemích EU, kde je tento přípravek registrován. Výpočty akčních ochranných lhůt byly provedeny podle modelů degradace reziduí. V případech, kdy modely nebyly signifikantní, anebo nešly sestavit, byl proveden odečet z grafů. Pro spolehlivost předpovědi akčních ochranných lhůt byly vypočtené ochranné lhůty i odečty z grafů prodlouženy o 1/3 jejich délky podle výpočtu a harmonizovány s ochrannými lhůtami podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin.

V případech, kdy ochranná lhůta pro nízkoreziduální produkci 25 % MRL je delší než legislativně stanovená ochranná lhůta, je uvedena ochranná lhůta a počet dnů ochranné lhůty pro 25 % MRL. V případech, kdy je ochranná lhůta pro bezreziduální produkci (limit 0,01 mg/kg) delší než legislativně stanovená ochranná lhůta, je uveden počet dnů ochranné lhůty pro limit 0,01 mg/kg.

Pro některé účinné látky byla stanovena tak dlouhá akční ochranná lhůta, že by v každém případě přesáhla vegetační dobu pěstované zeleniny. Akční ochranné lhůty nebyly v těchto případech uvedeny, ale v tabulkách je uvedeno doporučení nepoužívat herbicidy obsahující tyto úč. látky v systémech bezreziduální, případně nízkoreziduální produkce zeleniny.

Tabulka 3a: Parametry rovnic modelů degradace reziduí účinných látek herbicidů v salátu (a, b = parametry rovnice modelu)

účinná látka	a	b
Fluazifop	962,4	5,87
Pendimethalin	6938	7,538
Propyzamide	8494	6,348
Quizalofop	455,6	9,983

Tabulka 3b: Parametry rovnic modelů degradace reziduí účinných látek herbicidů v kvěťáku. (a, b = parametry rovnice modelu)

účinná látka	a	b
Fluazifop	2531	18,135
Quizalofop	147,266	14,15

Tabulka 3c: Parametry rovnic modelů degradace reziduí účinných látek herbicidů v cibuli (a, b = parametry rovnice modelu)

účinná látka	a	b
Aclonifen	721,425	8,145
Ethofumesate	1052,489	20,1039
Fluazifop	390,7333	11,6509
Haloxyfop	83,4099	17,5165
Oxyfluorfen	2,7344	61,6917
Pendimethalin	16661	1,2311
Quizalofop	108,7717	8,347
S-metolachlor	8574,7	1,1587

Tabulka 3d: Parametry rovnic modelů degradace reziduí účinných látek herbicidů v mrkvi (a, b = parametry rovnice modelu)

účinná látka	a	b
Aclonifen	148,752	1,698
Fluazifop	913,1989	15,1173
Flufenacet	2,07324	206,4962
Haloxyfop	202,8898	17,7816
Linuron	15,6794	52,5943
Metribuzin	5,8855	21,5921
Pendimethalin	96,2563	36,8681
Pethoxamid	85,5336	10,9183
Quizalofop	128,749	23,1082
S-metolachlor	132,3036	14,3748

Tabulka 4a: Hodnoty MRL a obsah reziduí účinných látek herbicidů v salátu vypočtené podle modelů k termínům odpovídajícím ochranným lhůtám podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR. Pro srovnání je uvedena procentická hodnota MRL z vypočteného množství účinné látky

Účinná látka	MRL (mg/kg)	model (mg/kg)	% MRL	OL dle seznamu povolených přípravků	Poznámka
Clomazone	0,01	N	N	-	OL není v EU do salátu stanovena
Cycloxydim	1,00	N	N	56	OL dle kapusty
Dimethenamid	0,01	N	N	35	OL dle kvěťáku v SRN
Fluazifop	0,20	0,0008	0,4	42	
Flufenacet	0,05	N	N	-	OL není v EU do salátu stanovena
Pendimethalin	0,05	0,0144	28,8	AT	
Propaquizafop	0,05	N	N	-	OL není v EU do salátu stanovena
Propyzamide	1,00	0,0007	0,1	50	OL dle SK (v ČR AT)
Quizalofop	0,40	N	N	-	OL není v EU do salátu stanovena
S-metolachlor	0,05	N	N	-	v EU není do salátu stanovena

OL: ochranná lhůta

N: model nelze sestavit

AT: ochranná lhůta není stanovena ve dnech, neboť mezi registrovaným termínem ošetření a předpokládanou sklizní je takový časový interval, které bezpečně zajistí dostatečný pokles reziduí pod hodnotu MRL, pro pendimethalin nejméně 50 dní

Tabulka 4b: Hodnoty MRL a obsah reziduí účinných látek herbicidů v kvěťáku vypočtené podle modelů k termínům odpovídajícím ochranným lhůtám podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR. Pro srovnání je uvedena procentická hodnota MRL z vypočteného množství účinné látky

Účinná látka	MRL (mg/kg)	model (mg/kg)	% MRL	OL dle seznamu povolených přípravků	Poznámka
Clomazone	0,01	N	N	70	OL dle zelí
Clopyralid	3,00	N	N	42	OL dle SK (v ČR 70 dní pro zelí a kapustu)
Cycloxydim	5,00	N	N	56	OL dle kapusty
Dimethachlor	0,02	N	N	-	v EU není do košťálovin stanovena
Dimethenamid	0,01	N	N	35	OL dle SRN (zelí 60)
Ethametsulfuron	0,01	N	N	-	v EU není do košťálovin stanovena
Fluazifop	0,20	0,1150	57,5	56	OL dle kapusty
Metazachlor	0,30	N	N	56	OL dle SRN
Napropamide	0,10	N	N	AT	OL dle SRN
Pendimethalin	0,05	N	N	60	OL dle SRN v zelí
Picloram	0,01	N	N	42	OL dle SK (v ČR 70 dní pro zelí a kapustu)
Propaquizafop	0,05	N	N	30	OL dle zelí
Pyridate	0,05	N	N	42	
Quinmerac	0,10	N	N	AT	
Quizalofop	0,40	N	N	-	v EU není do košťálovin stanovena
S-metolachlor	0,05	N	N	-	OL není v EU košťálovin stanovena

Tabulka 4c: Hodnoty MRL a obsah reziduí účinných látek herbicidů v cibuli vypočtené podle modelů k termínům odpovídajícím ochranným lhůtám podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR. Pro srovnání je uvedena procentická hodnota MRL z vypočteného množství účinné látky

Účinná látka	MRL (mg/kg)	model (mg/kg)	% MRL	OL dle seznamu povolených přípravků	Poznámka
Aclonifen	0,05	< 0,0001	< 0,1	49	OL dle SRN
Bromoxynil	0,01	N	N	28	OL dle SRN
Dimethenamid	0,01	N	N	AT	OL dle SRN
Ethofumesate	0,05	N	N	32	OL dle USA a CAN
Fluazifop	0,30	0,0353	11,8	28	
Flufenacet	0,05	N	N	AT	OL dle SRN
Flumioxazin	0,05	N	N	-	v EU není do cibule stanovena
Fluroxypyr	0,05	N	N	80	
Haloxypop	0,20	0,0169	8,5	28	
Oxyfluorfen	0,05	N	N	AT	
Pendimethalin	0,05	0,0096	19,2	AT	
Pethoxamid	0,01	N	N	-	v EU není do cibule stanovena
Propaquizafop	0,10	N	N	30	
Pyridate	0,05	N	N	AT	
Quizalofop	0,40	0,0674	16,85	42	
S-metolachlor	0,05	-	-	-	OL není v EU do cibule stanovena

Tabulka 4d: Hodnoty MRL a obsah reziduí účinných látek herbicidů v mrkvi vypočtené podle modelů k termínům odpovídajícím ochranným lhůtám podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR. Pro srovnání je uvedena procentická hodnota MRL z vypočteného množství účinné látky

Účinná látka	MRL (mg/kg)	model (mg/kg)	% MRL	OL dle seznamu povolených přípravků	Poznámka
Aclonifen	0,10	< 0,0001	< 0,1	80	
Clomazone	0,01	N	N	AT	OL dle SRN
Cycloxydim	0,50	N	N	42	OL dle VB
Fluazifop	0,30	0,0357	11,9	49	OL dle SRN
Flufenacet	0,05	0,0014	2,8	AT	OL dle SRN
Haloxifop	0,10	0,0087	8,7	56	
Linuron	0,20	0,0061	3,1	50	
Metribuzin	0,10	0,0004	0,4	60	OL v SRN 42
Pendimethalin	0,20	0,0308	15,4	42	OL dle SRN, v SK 90
Pethoxamid	0,01	< 0,0001	< 1,0	AT	v EU není do mrkve stanovena
Propaquizafop	0,10	N	N	30	
Quizalofop	0,40	0,0209	5,2	45	
S-metolachlor	0,05	-	-	-	OL není v EU do mrkve stanovena

Tabulka 5: Ochranné lhůty podle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin v ČR. Doporučené akční ochranné lhůty pro 50 % MRL, pro 25% MRL a pro limit 0,01mg/kg využitelné pro nízkoreziduální nebo bezreziduální produkci

Účinná látka	Plodina	OL dle seznamu povolených přípravků	AOL pro limit 50% MRL	AOL pro limit 25% MRL	AOL na limit 0,01 mg/kg	Poznámka
Aclonifen	mrkev	80	80	80	80	
	cibule	AT	37	45	120	pro BP pouze PRE ošetření
Clomazone	květák	AT	AT	AT	AT	nedetekován při žádné analýze
	mrkev	AT	AT	AT	AT	nedetekován při žádné analýze
Cycloxydim	květák	AT	AT	AT	AT	nedetekován při žádné analýze
Fluazifop	salát	42	42	42	NBP	
	cibule	28	28	28	NBP	
Fluroxypyr	cibule	80	80	80	80	nedetekován při žádné analýze
Haloxyfop	mrkev	56	56	56	NBP	nevhodný pro velmi rané sklizně
	cibule	28	28	28	NBP	
Linuron	mrkev	50	50	50	NBP	
Metazachlor	květák	AT	AT	AT	AT	nedetekován při žádné analýze
Metribuzin	mrkev	60	60	60	NBP	
Napropamide	květák	AT	AT	AT	AT	nedetekován při žádné analýze

Účinná látka	Plodina	OL dle seznamu povolených přípravků	AOL pro limit 50% MRL	AOL pro limit 25% MRL	AOL na limit 0,01 mg/kg	Poznámka
Pendimethalin	salát	AT	65	75	NBP	pouze do odrůd s delší vegetační dobou
	květák	AT	AT	AT	50	
	cibule	AT	12	12	24	
	mrkev	AT	AT	33	NBP	
Propaquizafop	cibule	30	30	30	30	nedetekován při žádné analýze
	mrkev	30	30	30	30	nedetekován při žádné analýze
Propyzamide	salát	AT	24	30	NBP	
Pyridate	květák	42	42	42	42	nedetekován při žádné analýze
	cibule	AT	AT	AT	AT	nedetekován při žádné analýze
Quizalofop	květák	AT	AT	8	NBP	
	mrkev	45	45	45	NBP	
	cibule	42	42	42	NBP	

AT: mezi registrovaným termínem ošetření a předpokládanou sklizní je takový časový interval, které bezpečně zajistí dostatečný pokles reziduí pod hodnotu MRL -není tedy nutné uvádět ochrannou lhůtu ve dnech.

NBP: nedoporučeno pro bezreziduální produkci (ochranná lhůta výrazně přesahuje vegetační dobu plodiny)

barevná interpretace dat:

	nízké riziko		střední riziko		vysoké riziko
--	--------------	--	----------------	--	---------------

3.2.6.1. Rezidua herbicidů v košťálové zelenině

Z pohledu reziduí herbicidů, je nejvíce ohrožena košťálová zelenina s krátkou vegetační dobou, především kedlubny. Naopak nebezpečí zvýšeného obsahu reziduí herbicidů u pozdního zelí či kapusty je malé. Z environmentálních faktorů, které mohou významným způsobem ovlivnit rychlost degradace pesticidů v rostlině je významná především teplota (v chladnu je degradace pomalejší) a průběh srážek během vegetace. Intenzivní srážky před sklizní, kterým předcházela suchá perioda, mohou kořenům zpřístupnit herbicid sorbovaný v půdě, který již rostlina nemusí stihnout metabolizovat.

V našich pokusech s kvěťákem jsme nedetekovali žádná rezidua půdních herbicidů obsahující úč. látky clomazone (testován Command 36 SC), metazachlor (Butisan Max), napropamid (Devrinol 45 F), pendimethalin (Stomp 400 SC), S-metolachlor (Dual Gold 960 EC), dimethenamid (Butisan Max), quinmerac (Butisan Max), pokud byla jejich aplikace provedena alespoň 50 dní před sklizní. Postemergentní listové herbicidy pyridate (Lentagran WP), clopyralid + picloram (Galera – není v ČR registrováno), ethametsulfuron (Salsa 75 WG - není v EU registrováno) nebyl v kvěťáku nalezen, ani v případě že ošetření bylo provedeno tři týdny před sklizní. Výše uvedené, v ČR do kvěťáku registrované herbicidy lze tedy použít jak k jeho nízkoreziduální tak bezreziduální produkci.

Naopak rezidua některých listových graminicidů (fluazifop a quizalofop) byly detekovány i v případě, že doba od aplikace do sklizně byla delší než 40 dní. U herbicidu Fusilade Forte 150 EC (fluazifop), který však není do kvěťáku registrován, byly dokonce detekovány hodnoty několikanásobně vyšší než je hodnota MRL! Naopak rezidua úč. látek cycloxydim (Stratos Ultra) a propaquizafop (Garland Forte – není v ČR do kvěťáku registrováno) nebyla v kvěťáku nalezena při žádné provedené analýze. V nízkoreziduální produkci lze z registrovaných graminicidů použít v kvěťáku quizalofop a cycloxydim, v bezreziduální produkci pouze cycloxydim.

3.2.6.2. Rezidua herbicidů v salátu

Salát patří z hlediska možností kontaminace rezidui herbicidů k nejproblematictějším plodinám. Hlavním důvodem je krátká vegetační doba salátu a používání perzistentních herbicidů. Výše uvedená rizika lze částečně eliminovat omezením aplikačních dávek problémových půdních herbicidů (pendimethalin) u velmi časných výsadeb a sníženou intenzitou závlahy v druhé polovině vegetace.

V našich pokusech s hlávkovým i ledovým salátem jsme nedetekovali žádná rezidua herbicidů obsahující úč. látky clomazone (testován Command 36 SC), S-metolachlor (dual Gold 960 EC), dimethenamid (Outlook), či flufenacet (Cadou 500 SC), které však nejsou v ČR do salátu registrovány. Tyto herbicidy byly

aplikovány před výsadbou salátu (40-50 dní před sklizní). Naopak herbicidy obsahující úč. látku pendimethalin (testován herbicid Stomp 400 SC) a propyzamide (Kerb 50 W), které jsou v ČR do salátu registrovány, byla v salátu detekována téměř při všech odběrech. Obsah propyzamide v testovaných vzorcích se však pohyboval mezi 2 a 20 µg/kg, tedy hluboko pod hodnotou MRL (1000 µg/kg), herbicidy obsahující tuto úč. látku lze tedy v nízkoreziduální produkci salátu použít.

Hodnoty MRL byly překročeny pouze u pendimethalinu a to zejména pokud byl herbicid Stomp 400 SC aplikován v dávce 3 l/ha, u březnových výsadeb a při sklizni menších salátů. Pokud byla sklizeň provedena více než 50 dní po aplikaci, byl obsah pendimethalinu vždy nižší než 50 % hodnoty MRL, tedy 0-22 µg/kg. Koncentrace pendimethalinu ve vzorcích salátu byla ovlivněna také povětrnostními podmínkami (teplotou, intenzitou slunečního svitu a vlhkostí půdy) a použitím netkané textilie. Pokud byl porost salátu zakládán v druhé polovině dubna, byla degradace reziduí pendimethalinu rychlejší a záchyty reziduí ve sklizených hlávkách nižší. Velký vliv na koncentraci reziduí pendimethalinu v salátu měla hmotnost sklizených salátů. Velmi časně sklizené menších salátu obsahovaly obvykle větší množství reziduí, než saláty s větší hmotností, které měly obvykle delší vegetační dobu.

Rezidua listových graminicidů cycloxydim (Stratos Ultra) a propaquizafop (Garland Forte) nebyla nalezena v žádném ze vzorků, a to i když byla aplikace provedena 2-3 týdny před sklizní. Naopak rezidua graminicidu quizalofop (Targa Super 50 EC) byla nalezena ve všech testovaných vzorcích (20-200 µg/kg), vždy však šlo o hodnotu výrazně pod hranici MRL (400 µg/kg). Rezidua jediného do salátů registrovaného graminicidu Fusilade Forte 150 EC (fluazifop) po aplikaci rychle klesala. Zatímco dva týdny po aplikaci bylo v salátu nalezeno přes 100 µg/kg fluazifopu (MRL 200 µg/kg), 5 týdnů po aplikaci již nebyla detekována žádná rezidua, při dodržení ochranné lhůty (42 dní) tak lze tento přípravek bezpečně použít k nízkoreziduální produkci salátu.

Z herbicidů registrovaných v ČR k regulaci plevelů v salátu, nelze žádný bezpečně použít v systémech bezreziduální produkce. Regulace plevelů v těchto systémech je proto třeba řešit plečkováním, okopávkou nebo použitím mulčů.

3.2.6.3. Rezidua herbicidů v cibuli

Nejvíce ohrožené rezidui herbicidů jsou cibule s krátkou vegetační dobou, tedy obvykle cibule sklizené s natí, či na zeleno, přičemž v cibulové nati bývá koncentrace reziduí herbicidů (i půdních) obvykle 2-3x vyšší než v cibulích. U cibule určené ke skladování je riziko kontaminace rezidui herbicidů nižší, nicméně v průběhu skladování může dojít k zpětné přeměně metabolitů do

forem, které mohou analytické přístroje detekovat, což může být problém především u bezreziduální produkce.

Z preemergentně aplikovaných herbicidů nebyla v našich pokusech v cibuli detekována rezidua úč. látek pethoxamid (testován Successor 600), S-metolachlor (Dual Gold 960 EC) a flufenacet (Cadou 500 SC), které však nejsou v ČR do cibule registrovány. Ethofumesate (Stemat Super – v ČR již není do cibule registrován) byl detekován v době sklizně (100-140 dní po aplikaci) na hodnotách okolo 10 % MRL.

Pendimethalin (Stomp 400 SC) aplikovaný preemergentně byl 100 až 140 dní po aplikaci detekován ve sklizené cibuli na hranici meze detekce měření přístroje a lze jej proto použít jak v nízkoreziduální tak bezreziduální produkci cibule určené na přímou spotřebu i skladování, nikoliv však jako „zelenačku“. Pokud byl pendimethalin aplikován postemergentně byla detekována rezidua pod hranicí MRL (50 µg/kg) již dva týdny po jeho aplikaci, přičemž méně než 10 µg/kg (bezreziduální produkce) bylo detekováno, pokud byl odstup od aplikace alespoň 4 týdny.

Aclonifen (Bandur) aplikovaný preemergentně byl detekován v době sklizně (100-140 dní po aplikaci) v hodnotách které nepřekračovaly 10 % MRL (50 µg/kg). Týden po postemergentním ošetření byl aclonifen detekován v množství nepřevyšující hranici MRL, nicméně, jeho další degradace byla povolná, přičemž 5 týdnů po aplikaci byla jeho koncentrace v cibuli pod 50 % MRL a 6 týdnů po aplikaci po 25 % MRL. S ohledem na skutečnost že rezidua aclonifenu byla ve vzorcích cibule detekována i více než 10 týdnů po postemergentní aplikaci, není tento herbicid příliš vhodný pro postemergentní ošetření cibule s kratší vegetační dobou určenou pro přímý prodej v systému bezreziduální produkce.

Z postemergentně aplikovaných herbicidů nebyla detekována rezidua účinných látek fluroxypyr (Starane 250 EC), pyridate (Lentagran WP), flumioxazin (Sumimax – není v ČR registrováno) a flufenacet (Cadou 500 SC – není v ČR registrováno).

Z testovaných listových graminicidů byla největší koncentrace reziduí nalezena ve vzorcích cibule ošetřených herbicidem Fusilade Forte 150 EC (fluazifop), který byl sice 3 týdny po aplikaci degradován pod hranici MRL (300 µg/kg), ale k degradaci pod mez detekce přístroje došlo až po dalších třech týdnech, což by mohlo být při pěstování bezreziduální cibule problém. Malé množství reziduí (vždy do 1 % MRL) bylo detekováno také po aplikaci listového graminicidu Targa Super 5 EC (quizalofop). Jediným z testovaných graminicidních přípravků, jehož rezidua nebyla v cibuli detekována při žádné provedené analýze byl propaquizafop (Garland Forte).

3.2.6.4. Rezidua herbicidů v mrkvi

Nejvíce ohrožené rezidui herbicidů jsou mrkve s velmi krátkou vegetační dobou, tedy obvykle karotky, které se sklízí a prodávají ve svazcích s natí, či malé karotky určené pro konzervářské zpracování, přičemž také v mrkvové nati bývá koncentrace rezidui herbicidů (i půdních) 2-3x vyšší než v kořenech. Také u kořenové zeleniny může při skladování dojít ke zpětné přeměně metabolitů do forem, které mohou analytické přístroje detekovat, což může být problém u bezreziduální produkce, nicméně v našich pokusech jsme tento jev nezaznamenali.

Z herbicidů registrovaných preemergentně do mrkve bylo nejméně rezidui (do 10 µg/kg) ve sklizených vzorcích detekováno po aplikaci herbicidu Stomp 400 SC (pendimethalin). Herbicidy s touto účinnou látkou, přesto nelze do systému bezreziduální produkce mrkve doporučit, neboť detekované hodnoty vykazovaly velký rozptyl a nelze tedy vyloučit překročení hodnoty 10 µg/kg při zvolení jakékoliv reálné ochranné lhůty. Velmi nízké obsahy rezidui byly zaznamenány také po preemergentním ošetření herbicidem Command (clomazone), Successor 600 (pethoxamid) a Cadou 500 SC (flufenacet), které však nejsou v ČR do mrkve registrovány.

Aclonifen (Bandur) byl po preemergentní aplikaci (sklizeň 80 až 150 dní po aplikaci) detekován v koncentracích odpovídajících 2-13 % MRL. Po postemergentní aplikaci (sklizeň 30 až 60 dní po aplikaci) se pohyboval obsah rezidui v podobném rozsahu (3-11% MRL). Tento herbicid lze tedy při dodržení ochranné lhůty (80 dní) použít v systému nízkoreziduální produkce (rezidua do 25 % MRL), pro bezreziduální produkci však tento herbicid není vhodný.

Účinná látka S-metolachlor (Dual Gold 960 EC), která není v ČR do mrkve registrována, se 80 až 120 dní po preemergentní aplikaci vyskytovala ve sklizené mrkvi v poměrně vysokých koncentracích (10-20 % MRL), přičemž u postemergentní aplikace bylo množství rezidui ještě vyšší. U této účinné látky je tedy potenciální nebezpečí nedodržení požadované koncentrace rezidui v mrkvi v systémech nízkoreziduální produkce.

Linuron (testován herbicid Afalon 45 SC) aplikovaný postemergentně byl v mrkvi poměrně rychle degradován pod hranici MRL. Malé množství rezidui (na hranici detekce měření přístroje – 2 µg/kg) však bylo detekováno v roce 2012 ještě 18 týdnů po preemergentní aplikaci, což mohlo být způsobeno pomalou degradací herbicidu v půdě v tomto suchém roce, z tohoto důvodu nelze tento herbicid pro bezreziduální produkci doporučit.

Postemergentně aplikovaný metribuzin (Sencor Liquid) byl již 2 dny po aplikaci degradován pod hodnotu MRL (0,1 mg/kg), lze tedy předpokládat, že listový příjem tohoto herbicidu mrkví je minimální a herbicid na povrchu listů podléhá rychlé degradaci. Při dodržení ochranné lhůty (60 dní) lze metribuzin použít v systému nízkoreziduální produkce, avšak z důvodu poměrně dlouhého setrvání

malého množství reziduí není tento herbicid vhodný pro bezreziduální produkci (OL pro 0,01 mg/kg: 180 dní).

Z listových graminicidů nebyla detekována rezidua úč. látky propaquizafop (testován Garland Forte), který je jako jediný registrovaný graminicid do mrkve vhodný do systému bezreziduální produkce. Malé množství reziduí (do 10 % MRL) bylo detekováno u úč. látky quizalofop (Targa Super 5 EC), tento přípravek lze tedy bez výraznějšího omezení použít v systému nízkoreziduální produkce. Největší koncentrace reziduí z testovaných listových graminicidů byly zaznamenány u úč. látky fluazifop (Fusilade Forte 150 EC), která však není v ČR do mrkve registrována. Pod hodnotu MRL (300 µg/kg) se rezidua fluazifopu dostala 23 dní po aplikaci a pod hodnotu 50 % MRL, resp. 25 % MRL se rezidua fluazifopu dostala až 37, resp. 50 dní po aplikaci. Rezidua v ČR do mrkve neregistrované účinné látky cycloxydim (Stratos Ultra) nebyla detekována v žádném pokusném roce.

3.2.7. Environmentální zátěž herbicidů a její kvantifikace

Posouzení ekotoxického profilu herbicidu je velmi složité, protože vlastností, které je třeba zohlednit, je velmi mnoho a jejich interpretace nemusí být vždy jednoznačná. Navíc na rozhodnutí o restrikci konkrétní účinné látky v EU mají silný vliv nejrůznější lobbistické skupiny.

3.2.7.1. Chování herbicidů v prostředí

Je velmi důležité si uvědomit, že pouze malá část z celkového aplikovaného množství úč. látky herbicidu dosáhne určeného cíle a je přijata plevelnou rostlinou. Po aplikaci mohou být herbicidy rozkládány světelným zářením (především ultrafialovou složkou), transportovány vzduchem nebo mohou být absorbovány listy rostlin (plevelů i necílových rostlin). Velmi významná je proto fotostabilita a především těkavost herbicidu. U herbicidů, které se snadno vypařují, může dojít, především při vyšších teplotách a větru, k výrazným ztrátám (v extrémních případech až 90%), přičemž odpařený herbicid může negativně ovlivnit sousední pozemky, na nichž je vyseta citlivá plodina, či ovlivnit přirozené ekosystémy. Vypařené herbicidní látky také kontaminují atmosféru, i když v tak malých koncentracích, které nelze prakticky detekovat.

3.2.7.2. Herbicidy v půdě

Významná část aplikovaného herbicidu vstupuje do půdy, zejména herbicidů aplikovaných preemergentně či časně postemergentně, kdy je pokrývnost porostu malá. Chování herbicidů v půdě proto zásadním způsobem rozhoduje o ekotoxickém profilu herbicidu. Popsat a kvantifikovat chování herbicidů v prostředí je však obtížné, neboť půda jako polydisperzní systém představuje pro

další chování herbicidu velmi složité prostředí, které ovlivňuje mnoho faktorů. Působením abiotických a biotických faktorů podléhají herbicidy řadě transportních a transformačních procesů. To, které procesy a v jaké míře se nejvíce uplatňují, ovlivňují hlavně fyzikálně-chemické vlastnosti půdy a herbicidu, povětrnostní podmínky a poměr mezi kapalnou, pevnou a plynnou složkou půdy. Půda se chová jako aktivní filtr, kde chemikálie degradují biologickými a nebiologickými procesy, a jako selektivní filtr, protože je schopná zadržet některé chemikálie a předejít tak jejich vyplavení do podzemních vod (Jursík a kol. 2011).

Sorpce herbicidů v půdě

Účinné látky herbicidů jsou v půdě poutány především na aktivní povrchy půdních koloidů. Půdní koloidy mohou být původu minerálního (jílové minerály, primární silikáty, atd.), organického (např. humusové látky, bílkoviny, lignin) a organominerálního původu. V našich půdách převládá záporný náboj půdních koloidů. Schopnost půdy poutat kationty z půdního roztoku se nazývá kationová výměnná kapacita. Čím vyšší hodnotu kationtové výměnné kapacity půda má, tím by měly být herbicidy, které jsou převážně kationové povahy, v půdě pevněji poutány. Z výsledků nejnovějších studií ale vyplývá, že pro sorpci většiny herbicidů má klíčový význam především obsah půdní organické hmoty. V závislosti na použitém herbicidu se pak dále uplatňují i další půdní vlastnosti, jakými jsou hlavně půdní reakce a obsah jílů, ale také zasolení, obsah karbonátů a specifická hmotnost půdy (Hamaker a Thompson, 1972).

Vzhledem ke klíčovému významu organické hmoty, bývá pro kvantifikaci pevnosti sorpce herbicidů v půdě používán např. Freundlichův adsorpční koeficient (K_{foc}), který vyjadřuje intenzitu sorpce herbicidu na organických površích (čím vyšší má hodnotu, tím je herbicid v půdě silněji sorbován).

Mobilita a proplavování herbicidů

Intenzita transportu účinné látky v půdě závisí na její rozpustnosti ve vodě, sorpci a perzistenci v půdě. Na chování herbicidů v půdě má hlavní vliv jejich rozpustnost ve vodě. Málo rozpustné látky jsou půdou snadno sorbovány a jejich dostupnost pro transportní a degradační procesy je tím snížena. Naopak vysoce rozpustné herbicidy jsou obvykle půdou slabě sorbovány a bývají snadněji přístupné pro mikrobiální degradaci. V případě jejich vyplavení do spodních vrstev půdního profilu (kde je výrazně redukován obsah půdní organické hmoty a půdních mikroorganismů) se však jejich perzistence v půdě zvyšuje.

Z vnějších faktorů, které ovlivňují transport herbicidů v půdním prostředí, má největší význam zrnitostní složení, hydraulické vlastnosti půdy a obsah půdní organické hmoty (Walker, 1987). Zatímco na lehčích půdách (které obsahují více nekapilárních pórů) dochází nejčastěji k vertikálnímu vyplavení herbicidů, na půdách těžší je vertikální pohyb omezený. Na těžších půdách se pak uplatňuje

především povrchový odtok (v závislosti na svažitosti pozemku) a do spodních vrstev půdního profilu jsou herbicidy transportovány především preferenčními cestami (makropóry).

Mobilita herbicidu v půdním prostředí je velmi důležitá jak z hlediska fytotoxicity (u herbicidů jejichž selektivita je založena pozičně), ale také z hlediska možné kontaminace povrchových a podzemních vod. Proto jsou nově účinné látky herbicidů z tohoto hlediska velmi přísně testovány, a pokud je jejich mobilita v půdě příliš vysoká, dochází k omezení jejich používání (PHO, dávkování, izolační vzdálenosti, atd.) či jejich úplné restrikci. Pro posouzení rizika proplavení herbicidu se nejčastěji používá GUS leaching index, který se vypočítává na základě rozpustnosti ve vodě a poločasu rozpadu herbicidů. Čím vyšší hodnoty dosahuje, tím je vyšší riziko proplavení. Významnou vypovídací schopnost o mobilitě herbicidu v půdě má také Freundlichův adsorpční koeficient (viz výše).

Degradační procesy a perzistence herbicidů v půdě

Perzistence je schopnost herbicidů zůstat v aktivní formě v půdním prostředí po určitou dobu. Vyjadřuje se obvykle jako poločas rozpadu (DT50), tedy časovou hodnotou, za kterou dojde k degradaci 50 % množství úč. látky. Analogicky od této hodnoty jsou odvozeny DT10 či DT90, které udávají časový interval, za který dojde k degradaci 10 %, resp. 90 % účinné látky. Tuto vlastnost herbicidů je třeba respektovat při výběru následných, ale především náhradních plodin, které mohou být rezidui herbicidů poškozovány.

Při degradaci herbicidu v půdě dochází k odbourávání nebo inaktivaci fytotoxických částí molekuly. Nejběžnější je degradace herbicidů biotickou cestou transformace, která zahrnuje procesy ovlivňované živými organismy. Nejdůležitější úlohu při biotické transformaci mají mikrobiální organismy (bakterie, aktinomycety a houby), které jsou schopny účinnou látku herbicidu rozložit na základní chemické sloučeniny. Aktivita půdních mikroorganismů je výrazně ovlivňována půdní teplotou, vlhkostí, zásobeností živinami, obsahem kyslíku, ale také pH půdy. V suché, chladné a na živiny chudé půdě se mikrobiální aktivita velmi významně snižuje, podobně jako při nedostatku kyslíku v půdě, takže na utužených půdách nebo po vytvoření půdního škraloupu bývá degradace herbicidů pomalejší. Na degradaci herbicidů se podílejí i vyšší rostliny (plodina I plevele), které mají schopnost účinnou látku herbicidu přijímat a metabolizovat, nebo ukládat ve formě neaktivních konjugátů v buněčných stěnách a vakuolách.

Abiotická cesta transformace herbicidů je představována především hydrolýzou a oxidačně-redukčními procesy, při kterých dochází k postupnému odbourávání molekul a snižování molekulové hmotnosti. Méně častým jevem je degradace herbicidů fotochemickými procesy. Abiotická degradace nevede většinou k celkovému rozkladu účinné látky herbicidu, ale ke změně její struktury

a vlastností. Výsledné produkty bývají většinou méně toxické než původní molekula a stávají se rovněž dostupnější pro mikrobiální degradaci (Wolfe, 1992).

Rychlost degradace bývá nepřímo závislá na molekulové hmotnosti úč. látky herbicidu, kdy rozklad herbicidů s větší molekulovou hmotností je obvykle pomalejší oproti rozkladu jednodušších molekul.

3.2.7.3. Vliv herbicidů na necílové organismy

Přestože herbicidy byly vyvinuty za účelem regulace vyšších rostlin (plevelů), mohou také negativně ovlivňovat celou řadu jiných organismů, které žijí v agrofytocenozách i mimo ně, to zejména pokud dojde k úletu aplikovaných látek či jejich proplavení. V současné době je testována především toxicita pro savce, ptáky, ryby, obojživelníky, včely, žížaly, některé půdní členovce, půdní mikroorganismy, vodní bezobratlé, řasy, atd. Často je také testován vliv na reprodukci či metamorfózu výše uvedených organismů. Schopnost pronikat a kumulovat se v živých tkáních vyjadřuje Bio-concentration faktor (čím vyšší má hodnotu, tím je herbicid snadněji akumulován v tkáních živých organismů).

Kromě výše uvedených faktorů se samozřejmě velmi důkladně testuje vliv na člověka, nejen z pohledu akutní toxicity, ale také vliv dlouhodobé depozice (karcinogenita, mutagenita, vliv na endokrinní systém, vliv na reprodukci a vývoj, alergenní působení). V tomto směru jsou všechny herbicidy velmi přísně testovány a v případě závažných pochybností dochází k jejich restrikci.

3.2.7.4. Stanovení environmentální zátěže herbicidů

Kvantifikace ekotoxického profilu konkrétního herbicidu je poměrně komplikovaná, přičemž vzájemné porovnání herbicidů z pohledu vlivu na životní prostředí je ještě složitější. Pokusili jsme se za tímto účelem vytvořit tabulku, kde jsou kvantifikovány některé důležité vlastnosti či charakteristiky úč. látek herbicidů a to z pohledu těkavosti (šíření větrem - 10% podíl na celkové zátěži), pohybu a perzistence v půdě (celkem 40% podíl na celkové zátěži), vlivu na dvě skupiny významných necílových organismů (ryby a včely s 20% podílem na celkové zátěži) a schopnosti kumulace v živých tkáních (30% podíl na celkové zátěži). Uvedená data pochází z veřejně dostupné databáze FOOTPRINT (<http://sitem.hert.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>). Za účelem interpretace použitých dat byly vytvořeny tři kategorie rizikovosti (nízké, střední a vysoké). Protože hodnoty sledovaných parametrů (a tím i rizikovost přípravků) kolísají obvykle v rozsahu několika řádů, bylo kategoriím přiděleno bodové hodnocení s dekadickým odstupňováním (10, 100 a 1000 bodů) a tyto hodnoty byly u jednotlivých parametrů dále váženy jejich podílem na celkové zátěži (viz výše). Výsledná hodnota je pak prostým součtem bodů jednotlivých parametrů (charakteristik) v maximálním možném rozsahu 10-1000 bodů (Tabulka 6).

Toto porovnání účinných látek herbicidů však vychází pouze z několika vlastností (charakteristik) a proto je třeba jej chápat jako orientační. Některé látky mohou vykazovat specifické problémy z hlediska vlivu na necílové organismy a člověka, které nejsou v uvedené tabulce zohledněny a jejich celkový ekotoxický profil proto může být horší.

Tabulka 6: Environmentální zátěž herbicidů použitelných v porostech kvěťáku, mrkve, cibule a salátu (zdroj: FOOTPRINT DATABASE)

Podíl vlastnosti na celkové environmentální zátěži	10 %		20 %		10 %		10 %		10 %		10 %		30 %		Celková kvantifikace environmentálního zatížení (10-1000 bodů)
Účinná látka herbicidu	Poločas rozpadu (perzistence) v půdě za laboratorních aerobních podmínek		GUS leaching index (čím vyšší hodnota tím vyšší riziko proplavení v půdě)		Těkavost (vypařování)při 25°C		Freundlichův adsorpční koeficient (čím vyšší hodnota tím je látka v půdě silněji sorbována)		Akutní toxicita pro ryby (LC ₅₀)		Akutní toxicita pro včely (LC ₅₀)		Bio-concentration factor (čím vyšší hodnota tím jsou snadněji akumulována do tkání živých organismů)		
	dny	body	index	body	mPa	body	K _{foc}	body	mg/L	body	µg / včela	body	BCF	body	
aclonifen	62	10	0,3	2	0,016	1	7129	1	0,67	10	100	10	2896	300	334
bromoxynil	1	1	0	2	0,17	1	639	10	29,2	10	5	10	N	3	37
clomazone	88	10	2,96	200	19,2	10	287	10	15,5	10	85	10	40	3	253
clopyralid	34	10	5,06	200	1,36	10	N	100	100	10	98	10	N	3	343
cycloxydim	1	1	0	2	0,01	1	N	100	220	1	100	10	N	3	118
dimethenamid	23	1	2,41	20	2,5	10	69	100	6,3	10	134	1	N	3	145
ethametsulfuron	37	10	3,94	200	0,001	1	119	10	126	1	4,62	10	N	3	235
ethofumesate	97	10	3,19	200	0,65	1	187	10	11	10	50	10	144	30	271
fluaizifop	1	1	0	2	0,12	1	N	10	1,41	10	200	1	320	30	55
flufenacet	32	10	2,38	20	0,09	1	328	10	2,13	10	170	1	71	3	37
flumioxazin	22	1	1,41	2	0,32	1	N	1	2,3	10	200	1	N	3	19
fluroxypyr	13	1	2,42	20	0,001	1	68	100	14,3	10	100	10	62	3	145
haloxyfop	923	100	3,01	200	0,055	1	N	100	0,088	100	100	10	17	3	514
linuron	87	10	2,03	20	5,1	10	620	10	3,15	10	160	1	49	3	64

Podíl vlastnosti na celkové environmentální zátěži	10 %		20 %		10 %		10 %		10 %		10 %		30 %		Celková kvantifikace environmentálního zátěže (10-1000 bodů)
Účinná látka herbicidu	Poločas rozpadu (perzistence) v půdě za laboratorních aerobních podmínek		GUS leaching index (čím vyšší hodnota tím vyšší riziko proplavení v půdě)		Těkavost (vypařování)při 25°C		Freundlichův adsorpční koeficient (čím vyšší hodnota tím je látka v půdě silněji sorbována)		Akutní toxicita pro ryby (LC ₅₀)		Akutní toxicita pro včely (LC ₅₀)		Bio-concentration factor (čím vyšší hodnota tím jsou snadněji akumulována do tkání živých organismů)		
	dny	body	index	body	mPa	body	K _{foc}	body	mg/L	body	µg / včela	body	BCF	body	
metazachlor	11	1	1,96	20	0,093	1	79	100	8,5	10	72	10	N	3	145
metribuzin	12	1	2,57	20	0,121	1	38	100	75	10	53	10	10	3	145
napropamide	308	100	1,94	200	0,022	1	885	10	6,6	10	100	10	98	3	334
pendimethalin	123	100	-0,39	2	1,94	10	15744	1	0,14	10	100	10	5100	300	433
pethoxamid	6	1	1,41	2	0,34	1	154	10	2,2	10	200	1	N	3	28
picloram	83	10	6,03	200	0,001	1	7	100	8,8	10	74	10	74	3	334
propaquizafop	1	1	N	2	0,001	1	N	10	0,19	10	20	10	583	30	64
propyzamide	47	10	1,8	2	0,027	1	N	1	N	10	136	1	49	3	28
prosulfocarb	12	1	0,83	2	0,79	1	1693	1	0,84	10	80	10	700	30	55
pyridate	1	1	0,13	2	0,001	1	N	1	1,01	10	100	10	116	30	55
quinmerac	17	1	3,05	200	0,001	1	86	10	87	10	100	10	N	3	235
quizalofop	2	1	0,22	2	0,001	1	1816	1	0,21	10	100	10	380	30	55
S-metolachlor	14	1	1,94	20	3,7	10	226	10	1,23	10	85	10	69	3	64

N – hodnota nebyla stanovená (pouze se odhaduje)

barevná interpretace dat:

	nízké riziko		střední riziko		vyšší riziko
--	--------------	--	----------------	--	--------------

4. Srovnání novosti postupů

Optimalizace regulace plevelů v systému integrované produkce košťálové, cibulové a kořenové zeleniny a salátu popsaná v této metodice zahrnuje tři dílčí témata.

Prvním tématem uváděným v metodice jsou informace a doporučení k regulaci plevelů v košťálové, cibulové a kořenové zelenině a salátu. Tyto údaje jsou poprvé takto komplexně předkládány ve struktuře odpovídajícím potřebám dodržování zásad integrované ochrany, platných od roku 2014 podle novely zákona č. 326/2004Sb. a vyhlášky č. 205/2012Sb. V rámci tohoto tématu byly na základě výsledků výzkumu doplněny a aktualizovány doporučení pro efektivní a selektivní herbicidní ošetření, podobně jako pro možnosti nechemické regulace plevelů.

Druhým tématem uváděným v metodice jsou informace o degradaci účinných látek herbicidů v kvěťáku, mrkvi, cibuli a salátu. Nově je zpracován průběh degradace herbicidů v zeleninách matematickými modely. Stanovené akční ochranné lhůty pro 50 % a 25 % MRL umožňují nízkoreziduální produkci výše uvedených zelenin a akční ochranná lhůta pro limit 0,01 mg/kg umožňuje bezreziduální produkci zeleniny. Doporučovaný postup pro stanovení termínu aplikace, založený na poznatcích o degradaci residuí herbicidů v zelenině a umožňující regulovat výskyt residuí herbicidů v zelenině, je zcela originální a nebyl dosud v uvedené podobě v ČR ani ve světě publikován.

Třetím tématem jsou informace o environmentální zátěži herbicidů používaných v košťálové, cibulové a kořenové zelenině a v salátu v ČR či v některém ze států EU. Tyto informace jsou kvantifikovány a zpracovány v přehledném grafickém schématu.

Informace uváděné v metodice v rámci prvního a druhého tématu jsou originálním výsledkem řešení projektu. Výsledky nebyly v uvedené podobě pěstitelům zeleniny v ČR dosud předloženy. Srovnání novosti postupů oproti dříve publikovaným příspěvkům není proto možné.

5. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika je určena všem pěstitelům košťálové, cibulové, kořenové zeleniny a salátu, zejména pěstitelům hospodařícím v rámci systému integrované produkce zeleniny. Dále je určena zemědělským poradcům, studentům a pedagogům středních a vysokých zemědělských a zahradnických škol, pracovníkům státní správy v oboru a všem zájemcům o obor rostlinolékařství a zelinářství.

Inovace metodiky pro integrovanou ochranu proti plevelům v systému integrované produkce košťálové, cibulové a kořenové zeleniny a salátu umožní zvýšit účinnost regulačních zásahů proti plevelům a umožní regulovat obsah residuí herbicidů v zelenině. Akční ochranné lhůty pro 50 % a 25 % MRL umožňují

nízkoreziduální produkci zeleniny a akční ochranná lhůta pro limit 0,01 mg/kg umožňuje bezreziduální produkci s požadavky srovnatelnými pro produkty určené pro dětskou výživu. Lze očekávat, že zelenina s vyšší kvalitou a deklarovaným způsobem výroby se lépe uplatní na trhu a že se zvýší zájem obchodních řetězců ze systému integrované produkce. Část metodiky týkající se dynamiky degradace reziduí herbicidů je určena všem pěstitelům zeleniny, kteří mají zájem pěstovat zeleninu s garancí dodržení významně nižších limitů reziduí pesticidů v produktech, než jsou stanoveny v rámci norem EU. Metodika je rovněž určena příslušným odborům MZe, které garantují aktualizace směrnic pro integrovanou produkci a dotační politiku na úseku agroenvironmentálních opatření. Metodika může být také zdrojem informací pro orgány státní zprávy na úseku kontroly reziduí pesticidů, kontrol dodržování směrnice pro integrované systémy pěstování zeleniny a také při naplňování novely zákona 326/2004Sb. O rostlinolékařské péči na úseku dodržování zásad pro integrovanou ochranu rostlin ze strany profesionálních uživatelů pesticidů. V neposlední řadě by mohla metodika nalézt uplatnění na úseku obchodu se zeleninou, managementu obchodních řetězců a na úseku marketingu zdravé zeleniny od pěstitelů v ČR. Poznatky o dynamice degradace reziduí pesticidů úč. látek herbicidů, které nejsou dosud v ČR do zeleniny registrovány by mohly proces registrace urychlit.

Uživatelé této metodiky budou pěstitelé zeleniny, především členové Svazu pro integrovanou produkci zeleniny. Smlouva o využití metodiky bude uzavřena se Zelinářskou unií Čech a Moravy. V metodice najdou řadu informací také pěstitelé zeleniny v ekologickém zemědělství a malopěstitelé a zahrádkáři.

6. Ekonomické aspekty spojené s užíváním metodiky

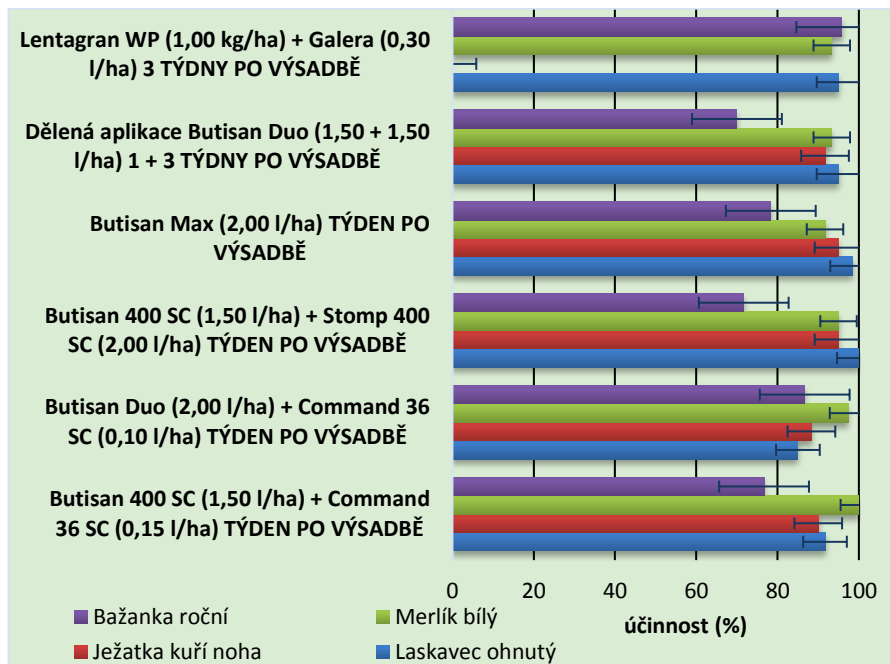
Využívání metodiky pěstiteli zeleniny umožní zvýšit efektivitu a bezpečnost regulačních zásahů proti plevelům v systému integrované ochrany polní zeleniny a umožní zvýšit ekonomickou efektivitu pěstování omezením ztrát na výnosech a snížením nákladů na herbicidní ošetření. Vedle toho bude zajištěna požadovaná kvalita zeleniny při minimalizaci výskytu reziduí herbicidů. Metodika také přispěje k omezení environmentálních rizik, které z používání herbicidů plynou.

Přínosy z uplatnění metodiky lze očekávat v oblasti ekonomické, zdravotní, environmentální i sociální. Ekonomické přínosy spočívají především v efektivnějším používání regulačních zásahů proti plevelům, které v konečném důsledku ochranu proti plevelům zlevní. Přínosy pro spotřebitele zeleniny se projeví, jak v kvalitě produktů, tak i ve vyšší garanci zdravotní nezávadnosti. Environmentální přínosy se projeví jednak nižší spotřebou herbicidních látek, ale také omezením používání látek s horším environmentálním profilem. Přínosy v oblasti sociální lze očekávat v zachování, případně rozšíření současného rozsahu pěstování zeleniny v ČR, což nepřímo přispěje k rozvoji venkovského prostoru.

7. Grafické přílohy

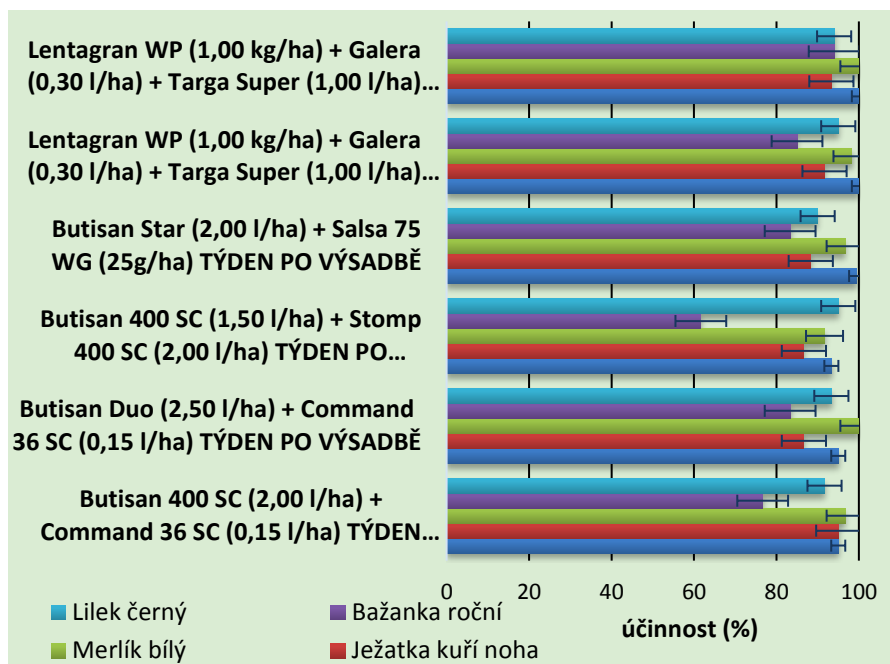
Graf 1: Účinnost herbicidních variant v pokusu se zelím (odrůda Oklahoma F1) v roce 2012.

Hodnocení bylo provedeno těsně před zapojením porostu (v polovině června).



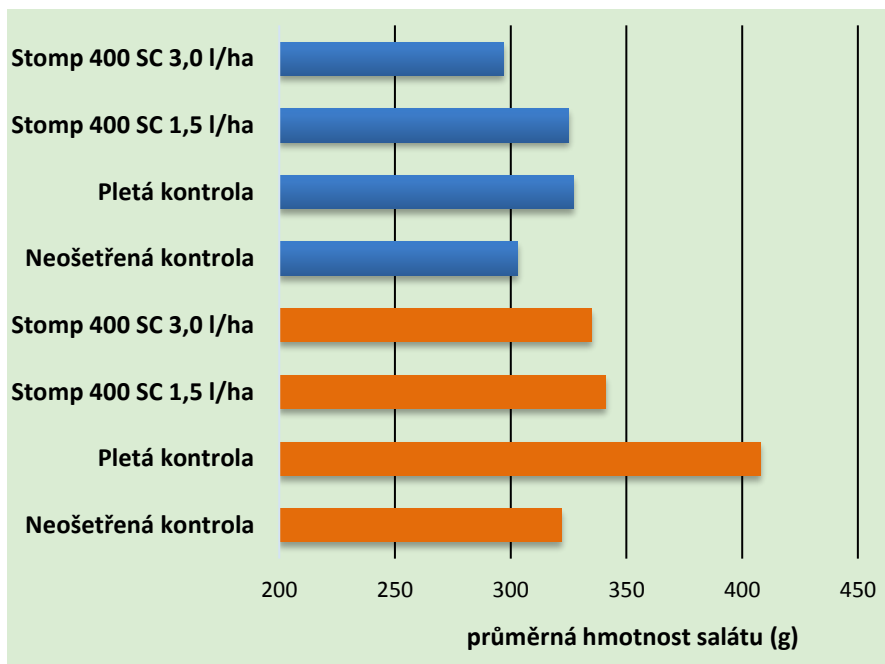
Graf 2: Účinnost herbicidních variant v pokusu se zelím (odrůda Oklahoma F1) v roce 2013.

Hodnocení bylo provedeno těsně před zapojením porostu (v polovině června)



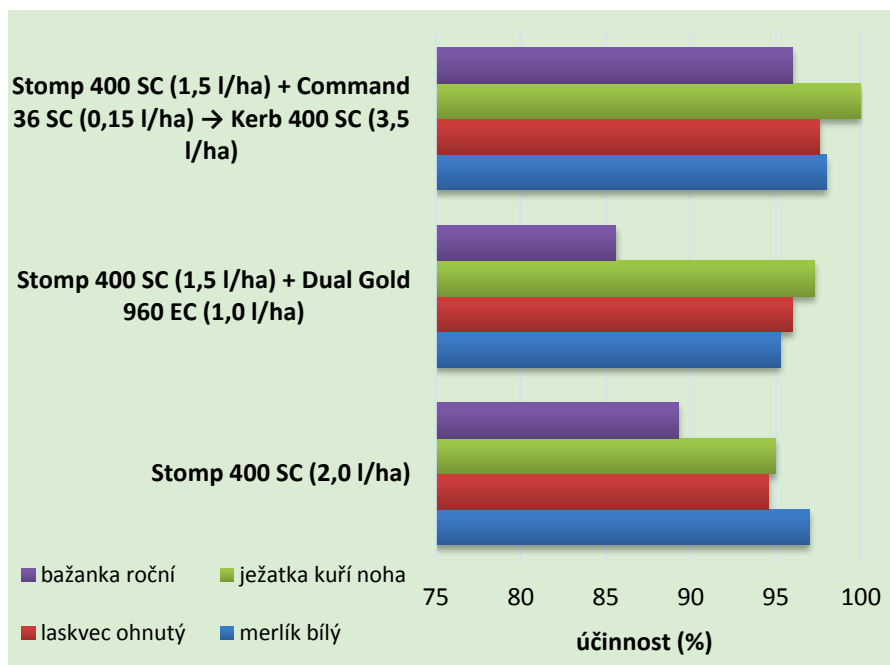
Graf 3: Vliv zaplevelení a herbicidního ošetření na hmotnost hlávkového salátu

Jde o průměrné hodnoty z maloparcelních pokusů z let 2012-2013; modré sloupce vyjadřují hmotnost salátu pěstovaného bez nakrytí netkanou textilií, oranžové sloupce vyjadřují hmotnost pěstovaného salátu pod netkanou textilií; porosty byly zakládány na přelomu března a dubna; ošetření herbicidem bylo provedeno dvě hodiny před výsadbou



Graf 4: Účinnost herbicidních variant v porostu salátu

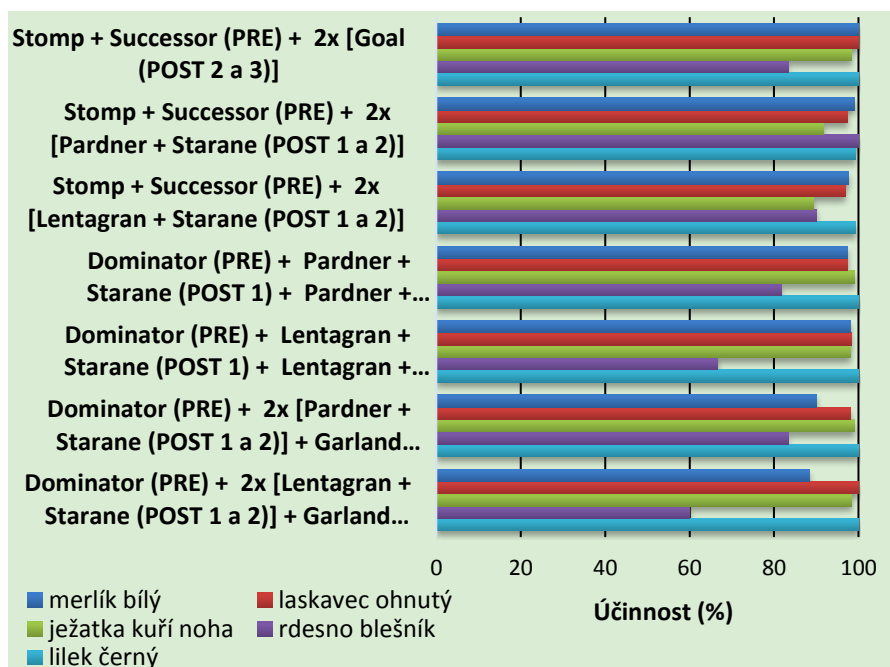
Jde o průměrné účinnosti z pokusů z let 2011-2014; dubnové výsadby. Ošetření bylo provedeno těsně před výsadbou, pouze herbicid Kerb 400 SC byl aplikován týden po výsadbě



Graf 5: Účinnost herbicidních variant v porostu cibule (Wellington F1) z přímého výsevu v roce 2015

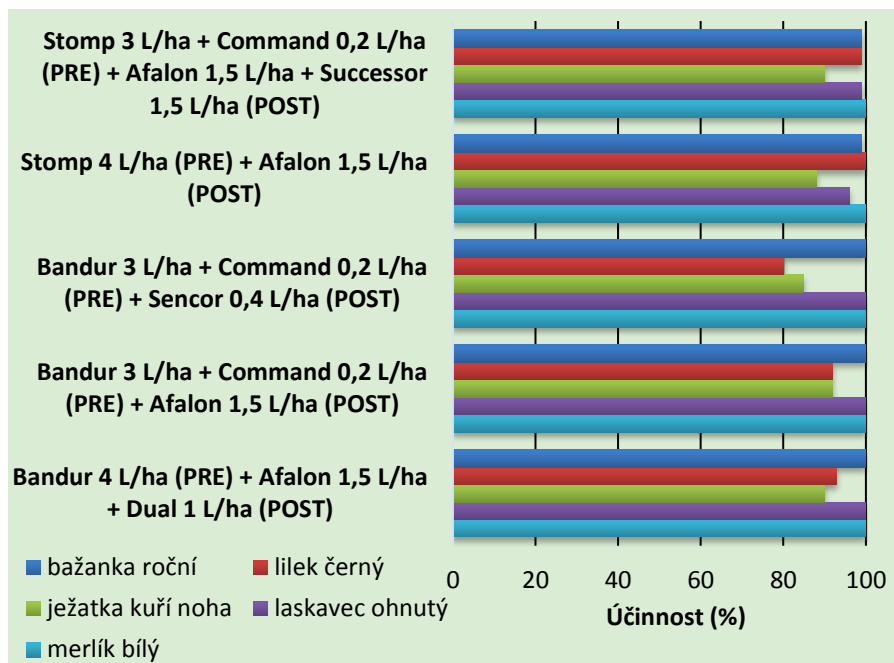
PRE ošetření bylo provedeno dva týdny po výsevu – týden před vzejitím cibule, POST 1 ošetření bylo provedeno ve fázi 1-2 listů cibule, POST 2 ošetření bylo provedeno ve fázi 2-3 listu cibule, POST 3 ošetření bylo provedeno ve fázi 4 listů cibule

Použité dávky herbicidů: Stomp 400 SC 2,5 l/ha, Successor 600 1,5 l/ha, Dominator 2,0 l/ha, Lentagran WP 1,0 kg/ha (POST 1), resp. 1,5 kg/ha (POST 2), Starane 250 EC 0,2 l/ha (POST 1), resp. 0,3 l/ha (POST 2), Pardner 22,5 EC 0,2 l/ha (POST 1), resp. 0,3 l/ha (POST 2), Goal 2 E 0,5 l/ha, Garland Forte 0,8 l/ha.



Graf 6: Účinnost herbicidních variant v pokusu s mrkví (odrůda Dordogne F1) v roce 2014

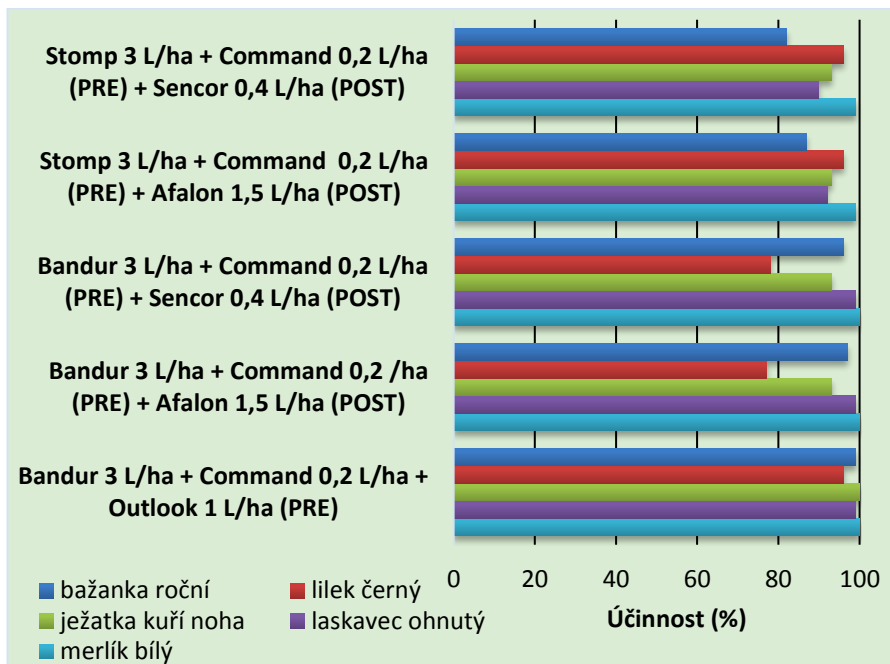
PRE ošetření bylo provedeno týden před vzejitím (konec dubna), POST ošetření ve fázi 3 listů mrkve. Hodnocení bylo provedeno těsně před zapojením porostu (v polovině června).



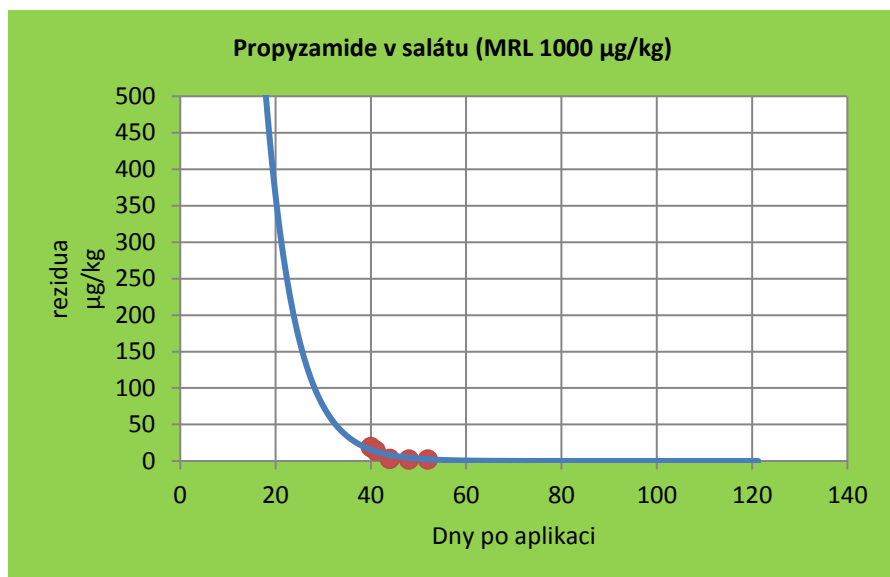
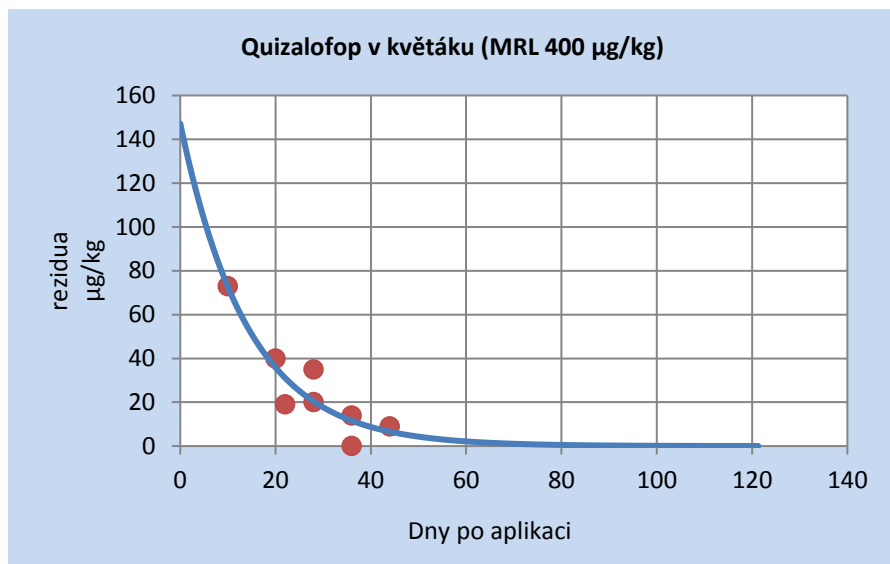
Graf 7: Účinnost herbicidních variant v pokusu s mrkví (odrůda Jereda F1) v roce 2015

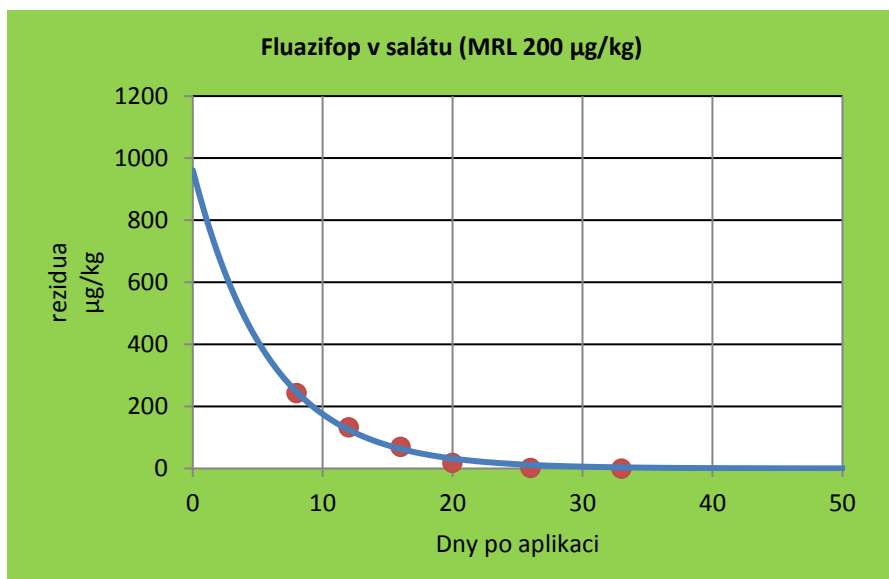
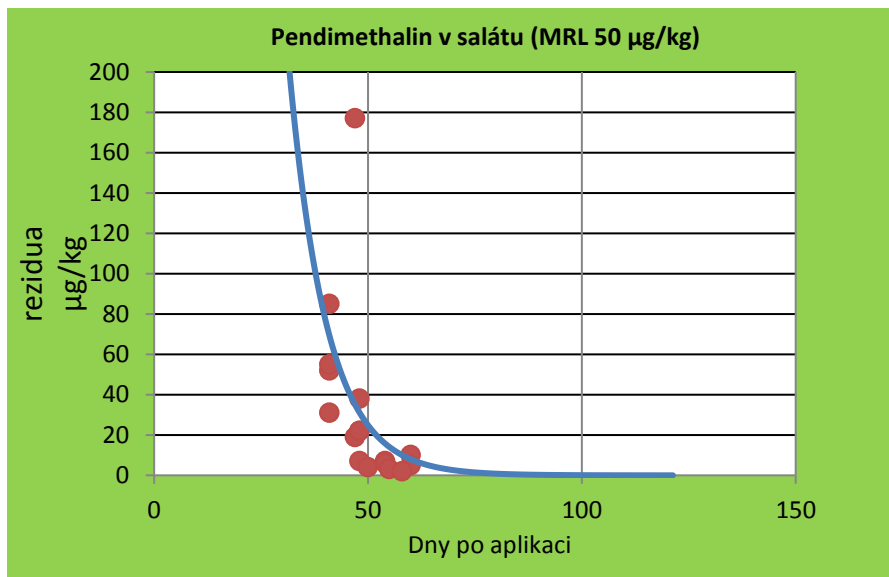
PRE ošetření bylo provedeno týden před vzejitím (konec dubna), POST ošetření ve fázi 3 listů mrkve;

hodnocení bylo provedeno těsně před zapojením porostu (v polovině června)

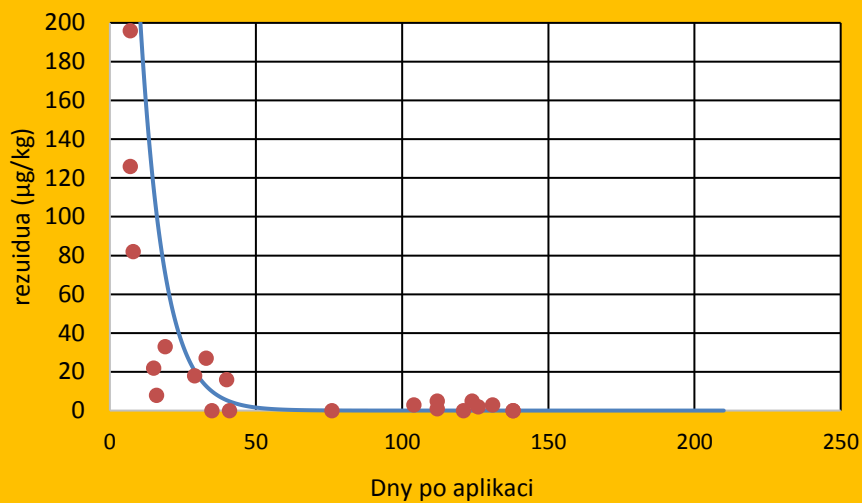


Grafy 8-24: Průběh degradace herbicidů ve sledovaných zeleninách po aplikaci

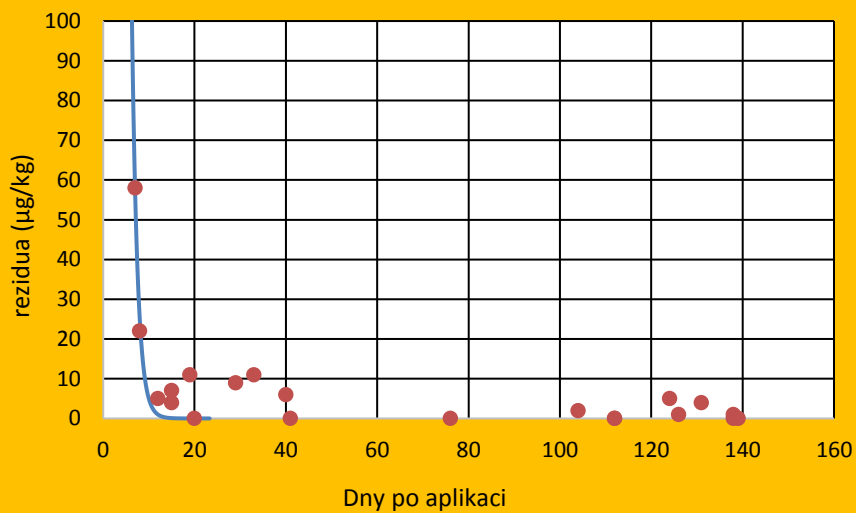




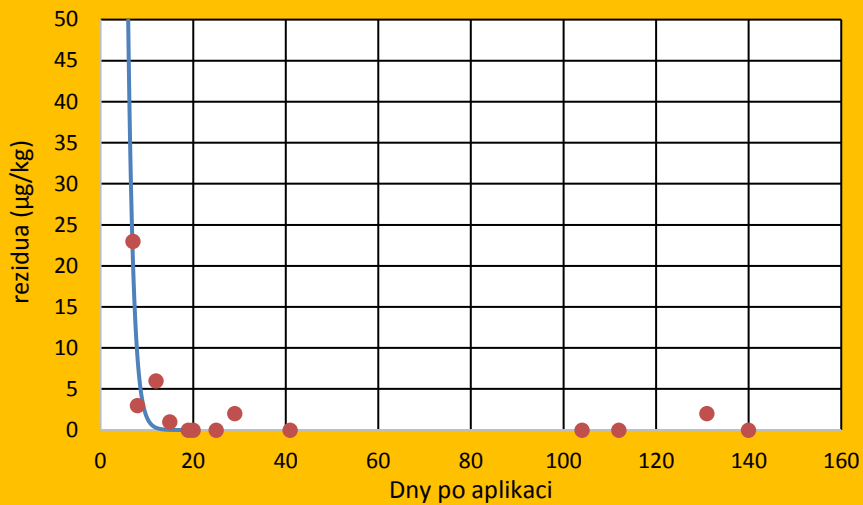
Aclonifen v cibuli (MRL 50 µg/kg)



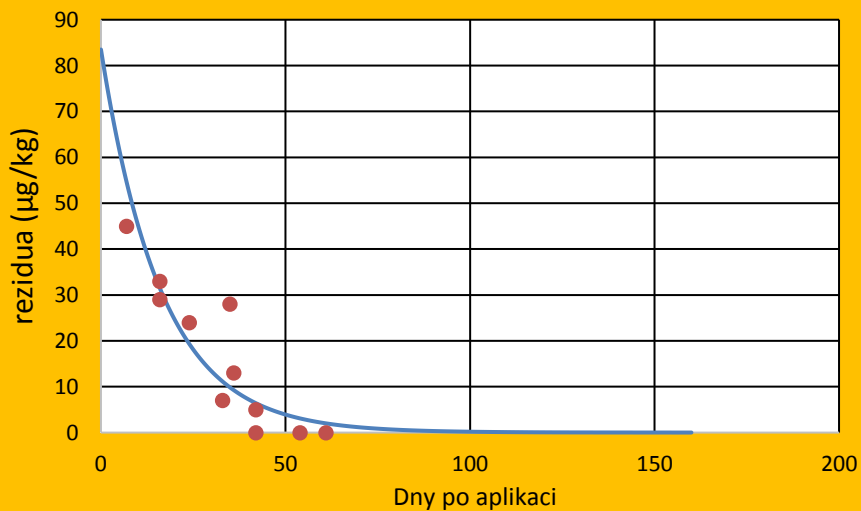
Pendimethalin v cibuli (MRL 50 µg/kg)



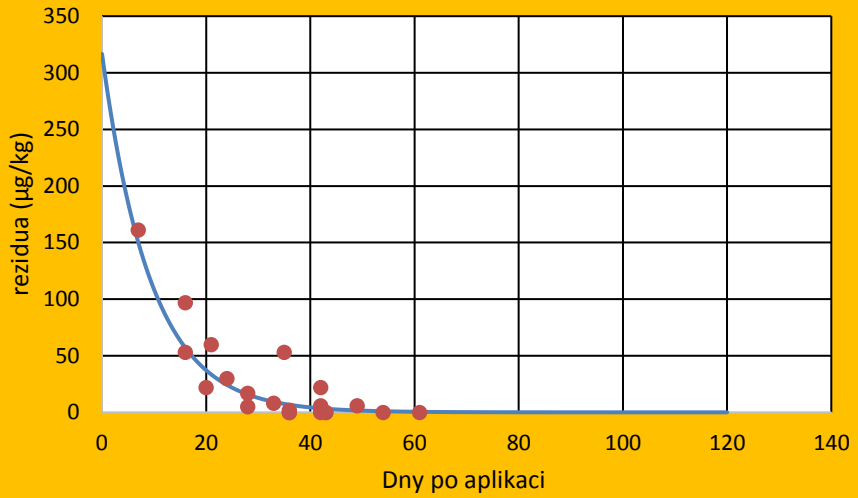
Metolachlor v cibuli (MRL 50 µg/kg)



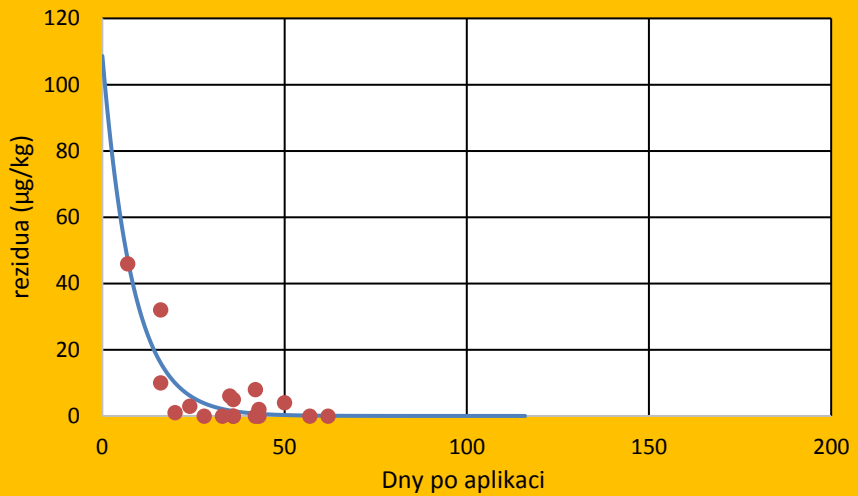
Haloxyfop v cibuli (MRL 200 µg/kg)



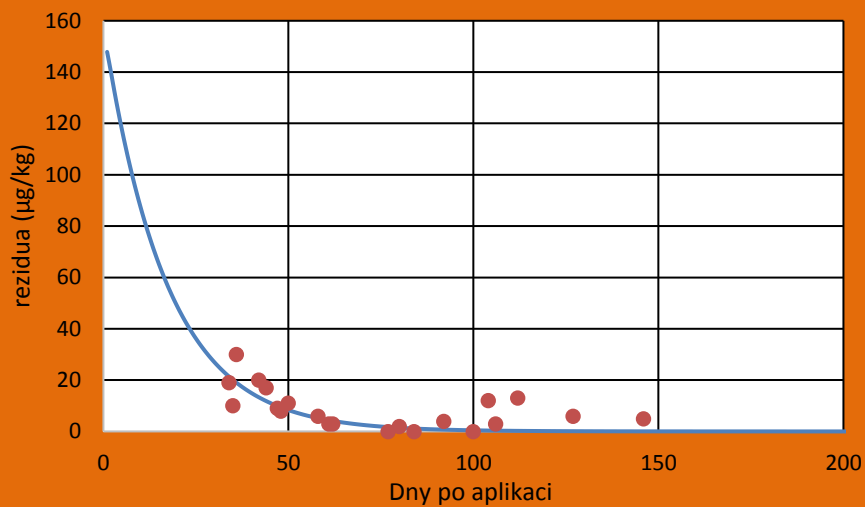
Fluazifop v cibuli (MRL 300 $\mu\text{g/kg}$)



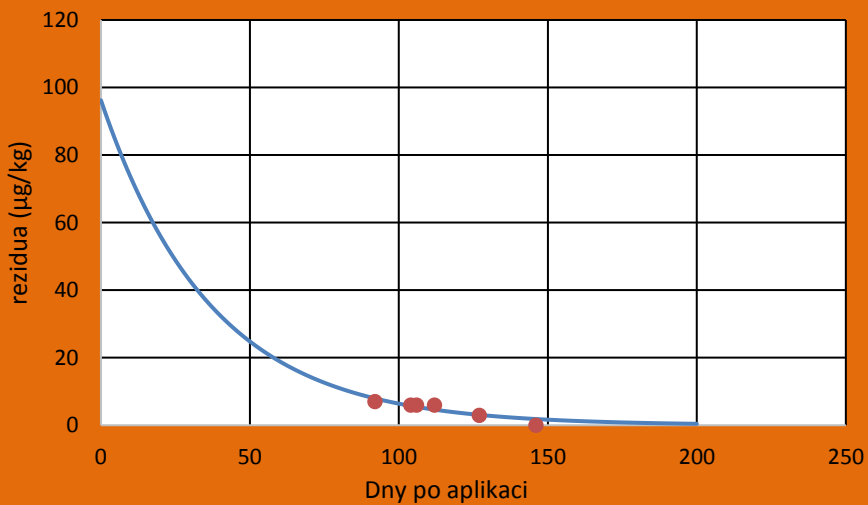
Quizalofop v cibuli (MRL 400 $\mu\text{g/kg}$)



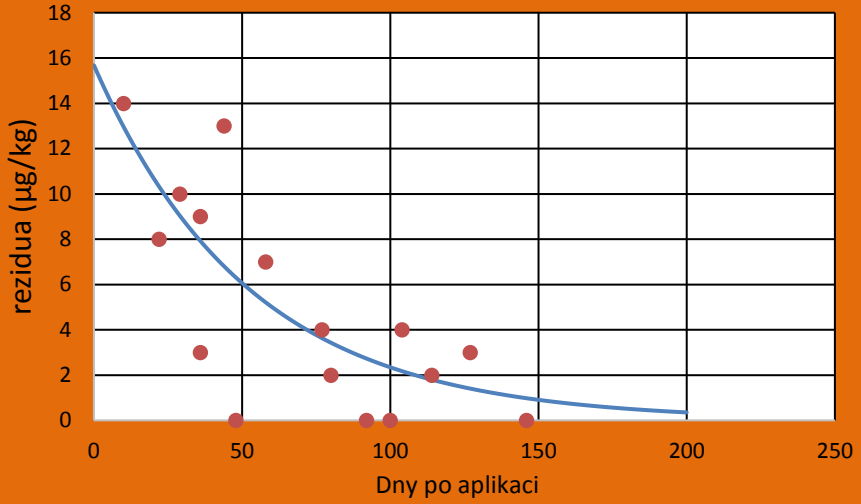
Aclonifen v mrkvi (MRL 100 µg/kg)



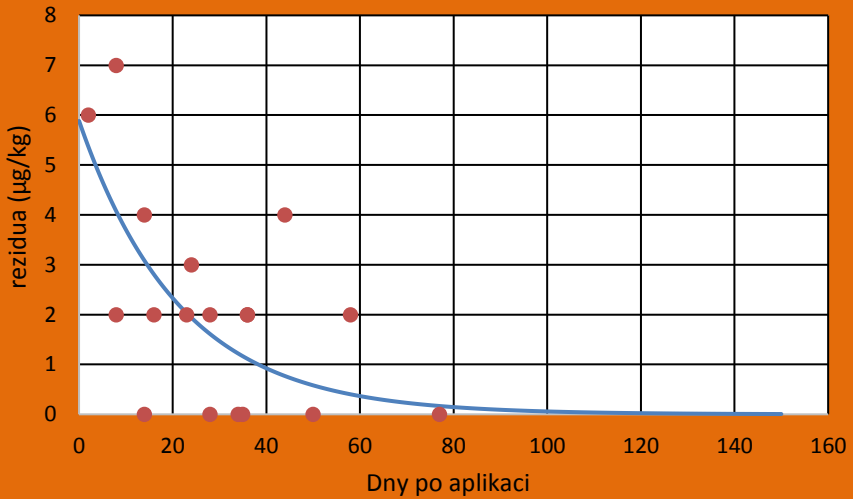
Pendimethalin v mrkvi (MRL 200 µg/kg)



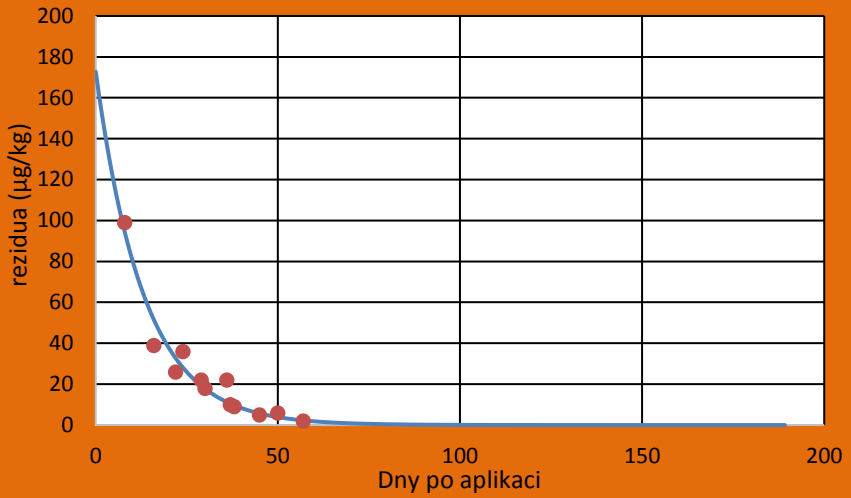
Linuron v mrkvi (MRL 200 $\mu\text{g/kg}$)



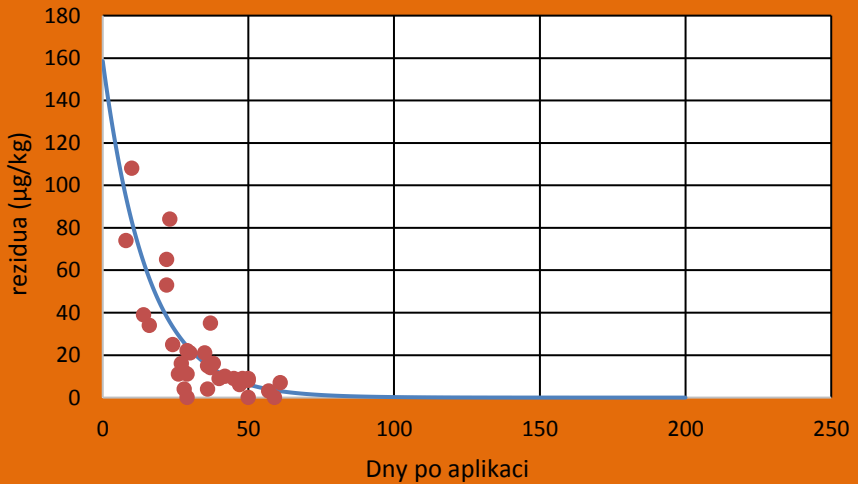
Metribuzin v mrkvi (MRL 100 $\mu\text{g/kg}$)



Haloxifop v mrkvi (MRL 100 µg/kg)



Quizalofop v mrkvi (MRL 400 µg/kg)



8. Použitá literatura:

Abu-Hamdeh N, Abu-Qudais M (2001) The economics of mechanical weed control in peas and lettuce under different tillage systems and irrigation regimes. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 79, 177-185.

Ashton FM, Monaco TJ (1991) *Weed Science: Principles and Practices* (3rd Edition). Wiley, New York.

Carlson HL, Kirby DK (2005) Effect of herbicide rate and application timing on weed control in dehydrator onions. *Research Progress, University of California Intermountain Research & Extension Center*, Number 115.

Coelho M, Bianco S, Carvalho LB (2009) Weed interference on carrot crop (*Daucus carota*). *Planta Daninha*, 27, 913-920.

Ghosheh HZ (2004) Single herbicide treatments for control of broadleaved weeds in onion (*Allium cepa*). *Crop Protection*, 23, 539 – 542.

Giancotti PRF, Machado MH, Yamauti MS (2010) Total period of weed interference prevention in lettuce cv. Solaris. *Semina Ciencias Agrarias*, 31, 1299-1304.

Gilreath JP (1983) Weed control in cauliflower. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Bradenton, USA*, 95, 342-344.

Hajšlová J, Urbanová J, Hrbek V, Kocourek V (2012) Multidetekční metoda pro stanovení reziduí pesticidů v zelenině. *Certifikovaná metodika, VŠCHT Praha*.

Hamaker JW, Thompson JM (1972) Adsorption. In: Goring CAI, Hamaker JW (Eds.), *Organic chemicals in the soil environment*. Marcel Dekker, New York.

Harrison HF, Farnham MW., Jackson DM (2015) Tolerance of broccoli cultivars to pre-transplanting clomazone. *Crop Protection*, 69, 28-33.

Hatterman-Valenti HM, Auwarter CP (2007) Weed control in transplanted cabbage. *North Central Weed Science Society Proceedings*, 62, 53.

Henderson CWL, Webber MJ (1993) Phytotoxicity to transplanted lettuce (*Lactuca Sativa*) of 3 preemergence herbicides – metolachlor, pendimethalin and propachlor. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33, 373-380.

Hussain Z, Marwat KB, Shah SIA, Arifullah SA, Khan NM (2008) Evaluation of different herbicides for weed control in onion. *Sarhad Journal of Agriculture*, 24, 453-456.

Jensen KIN, Doohan DJ, Specht EG (2004) Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. *Canadian Journal of Plant Science*, 84, 669-676.

Jursík M, Kočárek M, Soukup J, Holec, Hamouz P (2011) Důležité aspekty herbicidní ochrany – Chování herbicidů v prostředí. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 127, 223-230.

Loken JR, Hatterman-Valenti HM (2010) Multiple applications of reduced-rate herbicides for weed control in onion. *Weed Technology*, 24, 153-159.

Kavaliauskaite D, Starkute R, Bundiniene O, Jankauskiene J (2009) Chemical weed control in carrot crop. *Acta Horticulturae*, 830, 385-389.

Kocourek F, Holý K, Rod J, Stará J, Kovaříková K, Douda O, Koudela M, Kováčová J, Kocourek V, Hajšlová J (2014) Optimalizace používání pesticidů proti škůdcům a chorobám v systému integrované produkce cibulové a kořenové zeleniny a salátu. *Certifikovaná metodika, Výzkumná ústav rostlinné výroby, Praha*.

Knott CM (2002) Weed Control in other Arable and Field Vegetable Crops. In: Naylor REL *Weed Management Handbook*. British Crop Protection Council, Blackwell Science, Oxford.

Miller AB, Hopen HJ(1991) Critical weed-control period in seeded cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Weed Technology*, 5, 852-857.

Neuweiler R, Krauss J (2008) Effect of different planting techniques on the efficacy and phytotoxicity of Pendimethalin in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue* 21, 575-580.

Odero DC, Shaner DL (2014) Dissipation of pendimethalin in organic soils in Florida. *Weed Technology*, 28, 82-88.

Odero DC, Wright A (2013) Phosphorus application influences the critical period of weed control in lettuce. *Weed Science*, 61, 410-414.

Qasem JR (2005a) Chemical control of weeds in onion (*Allium cepa*L.). Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 80, 721-726.

Qasem JR (2005b) Chemical weed control in seedbed sown onion (*Allium cepa* L.) Crop Protection, 25, 618 – 622

Qasem JR (2005b) Chemical weed control in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) with herbicides Crop Protection, 26, 1013 – 1020.

Qasem JR (2009) Weed competition in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) in the Jordan Valley. Scientia Horticulturae, 121, 255-259.

Roberts HA, Bond W, Hewson RT (1976) Weed competition in drilled summer cabbage. Annals of Applied Biology, 84, 91-95.

Santos BM, Dusky JA, Stall WM, Gilreath JP (2004) Influence of common lambsquarters (*Chenopodium album*) densities and phosphorus fertilization on lettuce. Crop Protection, 23, 173-176.

Scott JE, Weston LA, Jones RT (1995) Clomazone for weed control in transplanted cole crops (*Brassica oleracea*). Weed Science, 43, 121 - 127
Sikkema PH, Soltani N, Robinson DE (2007) Responses of cole crops to pre-transplant herbicides. Crop Protection 26, 1173-1177.

Tickes BR, Kerns DL (1996) Lettuce injury from preplant and preemergence herbicides. IPM Series 9. Publ. No. 196007. University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences, Cooperative Extension, Tucson, Arizona. <http://cals.arizona.edu/crops/vegetables/weeds/lettuceinjury.html>

Umeda K (2000) Screening new herbicides for weed control in head and leaf lettuces and broccoli. University of Arizona College of Agriculture, Vegetable Report.

Walker A. (1987) Evaluation of a simulation model for herbicide movement and persistence in soil. Weed Research, 27, 143-152.

Williams MM, Boydston RA (2005) Alternative to hand weeding volunteer potato (*Solanum tuberosum*) in carrot (*Daucus carota*). Weed Technology, 19, 1050 – 1055.

White S (1999) The use of Command (clomazone) and Brodal (diflufenican) herbicides in transplanted lettuce. Honours Thesis, University of Queensland, Gatton College.

Wolfe W (1992) Abiotic transformation of pesticide in natural waters and sediments. In: Schnoor J.L. (Ed.), The Fate of Pesticides and Chemicals in the Environment. John Wiley and Sons, New York.

9. Seznam publikací, které předcházely metodice

Jursík M., Crha J. (2014): Možnosti regulace plevelů v košťálové zelenině – 1. díl. Úroda, 62 (4), 82-84.

Jursík M., Crha J. (2014): Možnosti regulace plevelů v košťálové zelenině – dokončení. Úroda, 62 (5), 85-86.

Jursík M., Crha J., Šuk J. (2015): Regulace plevelů v porostech salátů – 1. díl. Zahradnictví, 14 (8), 24-26.

Jursík M., Crha J., Šuk J. (2015): Regulace plevelů v porostech salátů – 2. díl. Zahradnictví, 14 (9), 20-21.

Jursík M., Šuk J., Crha J. (2016): Regulace plevelů v kořenové zelenině. Zahradnictví, 15 (5), 24-26.

Jursík M., Hamouzová K., Soukup J., Šuk J. (2016): Effect of nonwoven fabric cover on the efficacy and selectivity of pendimethalin in lettuce. Scientia Horticulturae, 200, 7-12.

Název publikace: Optimalizace regulace plevelů v systému integrované produkce košťálové, cibulové, kořenové zeleniny a salátu, certifikovaná metodika

Autoři: Miroslav Jursík
Jaroslav Šuk
Kateřina Hamouzová
Marie Suchanová
Pavel Hamouz
František Kocourek
Kristýna Kysilková

Grafická úprava obálky: Kristýna Kysilková

Vydal: Česká zemědělská univerzita v Praze

Tisk: Powerprint s.r.o.

Náklad: 300 ks

Počet stran: 85

Vydání: první

Rok vydání: 2016

ISBN: 978-80-213-2656-9

© Česká zemědělská univerzita v Praze