



Horká príchut' európskych jablík alebo ako nechať kvitnúť ekologické riešenia



Jún 2015

GREENPEACE

Úvod: Horká príchut' európskych jablák alebo ako nechať kvitnúť ekologické riešenia

Jedným z odvetví európskeho poľnohospodárstva s najvyššou mierou využívania chemických látok je pestovanie jabloní a iných ovocných stromov. Význam tohto sektora je značný, pretože Európa patrí nielen medzi najväčších producentov a spotrebiteľov jablák, ale jablká sú zároveň najpopulárnejším ovocím v štátoch EÚ-27¹. Produkcia našich potravín v poľnohospodárskom systéme, ktorý do veľkej miery závisí od syntetických chemických pesticídov, však nie je úplne bez dôsledkov. Dôsledky priemyselného poľnohospodárstva sú širokosiahle a prejavujú sa v kontaminácii pôdy a vody, v nepriaznivom vplyve na včely a iný užitočný hmyz, ako aj v dôsledkoch na samotných poľnohospodárov, ich rodiny a spotrebiteľov. Rastúce obavy z obrovského nasadzovania pesticídov v Európe zvyšujú potrebu hľadania ekologických riešení.

Táto štúdia na jednej strane odhaľuje toxickú záťaž, ktorú priemyselná produkcia jablák v Európe vytvára a na druhej strane vyzdvihuje spektrum reálnych riešení, ktoré uplatňujú ekologickí poľnohospodári po celej Európe na ochranu svojej úrody aj bez použitia syntetických pesticídov.

Prvá časť, nazvaná „Analýza pesticídov v európskych jablonoňových sadoch“, prináša podrobné výsledky analýzy vzoriek pôdy a vody, odobratých v jablonoňových sadoch v 12 európskych štátoch.

V celom súbore 85 odobratých vzoriek bolo zistených 53 rôznych pesticídov, voda: 72 %) obsahovalo rezíduá aspoň jedného z týchto pesticídov. Až 70 % z identifikovaných pesticídov sa vyznačuje veľmi vysokou celkovou toxicitou pre ľudí a voľne žijúce živočíchy. Výsledky analýzy dokazujú, že v produkcii jablák v Európe sa využívajú rôzne chemické látky, ktoré po aplikácii zostávajú v pôde a naďalej znečisťujú ekosystém. Vzorky predstavujú „momentku“ situácie pri nástupe kvitnutia. Výsledky tak odhalili existenciu širokej škály pesticídov v pôdach a vodách priamo ovplyvnených pestovaním jablák v sadoch Európy.

Medzi najčastejšie pesticídy nachádzané v pôde patrí fungicíd boskaldin (38 % vzoriek) v koncentráciách do 3,6 mg/kg, DDT (26 % vzoriek) do 0,4 mg/kg, a chlórpírifos, do 0,26 mg/kg. Vo vode boli najväčšie množstvá identifikované rovnako pre boskaldin (40 %, až do 23 µg/l), chlórantraniliprol (40 %, do 2 µg/l). Všetky štyri pesticídy sa vyznačujú veľmi vysokou celkovou toxicitou. Najvyšší počet pesticídov v pôde bol zaznamenaný v Taliansku (18 pesticídov v troch vzorkách), za ktorým skončilo Belgicko (15 pesticídov v troch vzorkách) a Francúzsko

(13 pesticídov v šiestich vzorkách). Pri analýze vzoriek vody boli najvyššie počty zistené v Poľsku (13 pesticídov v troch vzorkách), potom na Slovensku (12 pesticídov v troch vzorkách) a Taliansku (10 pesticídov vo dvoch vzorkách). z 38 pesticídov identifikovaných vo vzorkách vody sa 8 vyznačuje veľmi vysokou toxicitou voči vodným organizmom. Dva pesticídy zistené vo vzorkách pôdy vykazujú veľmi vysokú toxicitu pre dáždovky, osem pesticídov zo všetkých zistených je veľmi toxických pre včely. Dvadsať z odhalených pesticídov sa vyznačuje vysokou perzistenciou a pri piatich pesticídoch z pôdných vzoriek je zase vysoké riziko ich vymývania. Tieto vlastnosti s veľkým ekologickým dôsledkom zvyšujú nebezpečnosť používania toxických pesticídov.

Sedem zo zistených pesticídov v súčasnosti nie je schválených na použitie v EÚ a členské štáty pre ne musia vydávať osobitné povolenia. Tieto rezíduá však môžu byť prítomné aj ako pozostatok minulého používania týchto pesticídov, hoci v prípade karbendazímu môže ísť aj o produkty rozpadu iných účinných látok. Päť vzoriek prekročilo priemerné Normy kvality životného prostredia pre prioritné látky v povrchových vodách v zmysle Rámcovej smernice EÚ o vodách a dve z nich prekročili dokonca maximálnu úroveň normy (chlórpírifos-etyl v Taliansku).

Koktejl pesticídov odhalený vo vode a pôde v jablonoňových sadoch celej Európy jasne ukazuje rozsah celého problému. Závislosť produkcie jablák na syntetických pesticídoch v celej Európe je problém, ktorý vyžaduje naliehavé a seriózne riešenie. s okamžitou platnosťou treba rozšíriť a nasadzovať ekologické metódy ochrany proti škodcom a alternatívy týchto chemických látok.

V druhej časti tejto štúdie uvádzame pod titulkom „Ekologická ochrana proti škodcom a alternatívne zásahy proti najobvyklejším chorobám jablák“ niekoľko ekologických riešení pri pestovaní jablák a príklady ich praktického uplatnenia.

Štúdia analyzuje rôzne prístupy k zníženiu potreby chemických pesticídov. Kľúčovým faktorom pri ekologickej produkcii jablák je vyvážený agro-ekosystém, ktorý vedie ku zvýšenej odolnosti proti škodcom a chorobám a zároveň ponúka životné prostredie a ochranu prírodným organizmom. Hnojenie, hospodárenie s pôdou, krycie plodiny a metódy strihu ovocných stromov zlepšujú rast a nutričný stav jabloní a zároveň priamo aj nepriamo znižujú citlivosť stromu aj ovocia na choroby. Stabilný agro-ekosystém podporuje prirodzených nepriateľov, napr. predátorské osy, zvýšenou dostupnosťou peľu a nektáru.

1 http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Vienna_EU-27_10-28-2011.pdf

Ochrana prirodzených nepriateľov je kľúčom k ochrane proti škodcom, akým je napríklad roztočec ovocný.

Pozornosť si zasluhuje aj pravidelné sledovanie sadu, pretože rozvoj patogénov závisí od prostredia a najmä poveternostných podmienok. Kvôli včasnému zásahu proti chorobám je potrebné zohľadňovať predpovede teploty, vlhkosti a iných poveternostných parametrov. Vďaka inteligentným množiteľským metódam, ktoré produkujú kultivary odolné proti konkrétnym chorobám (napríklad chrastavosti jablák) a ich zapojeniu do vyváženého ekosystému, sa pestovatelia môžu tešiť zo zdravšej a odolnejšej úrody, ako aj nižšej potreby chemických zásahov. K relevantným témam tejto kapitoly patrí ochrana proti škodcom prostredníctvom ich prirodzených predátorov, zlepšovanie pôdneho zdravia pomocou sprievodných plodín, lákanie prínosných druhov hmyzu a odpudzovanie škodcov. Agrolesníctvo a zmiešaná výsadba majú tiež dokázateľný účinok na znižovanie zamorenia škodcami pri pestovaní jablák.

Štúdia podrobne popisuje preventívny prístup, no prezentuje aj nástroje ekologického hospodárenia, ktoré možno uplatniť proti konkrétnym škodcom a chorobám. Ide napríklad o feromónové lapače na ochranu proti obaľovačovi jablčného, alebo granulovírus cydia pomonella, ktorý biopolnohospodári úspešne uplatňujú napríklad proti húseniciam. Výťažok z prasličky roľnej zase pomáha stimulovať prirodzené systémy obrany stromov.

Posledná kapitola prezentuje 30-ročné skúsenosti ekologického pestovateľa jablák a ukazuje praktickú realizovateľnosť metód popísaných v predchádzajúcich kapitolách štúdie. Ekologické pestovanie jablák ponúka moderné riešenia, vďaka ktorým možno dorábať zdravé, chutné ovocie aj bez kontaminovania našej pôdy a vôd.

Problémy s kontamináciou pôdy a vody v európskej produkcii jablák, ktoré odhaľuje táto štúdia, ako aj široké spektrum existujúcich a nádejných riešení ponúkaných metódami ekologického poľnohospodárstva, sú jasným znakom, že potrebujeme naliehavo udeliť ekologickému poľnohospodárstvu vyššiu prioritu.

Greenpeace preto apeluje na členské štáty EÚ, aby:

- **postupne prestali používať syntetické pesticídy v poľnohospodárstve.** *Treba venovať prioritnú pozornosť zákazu pesticídov, ktoré majú karcinogénne účinky, sú mutagénne, alebo škodlivé pre reprodukciu, alebo narúšajú hormonálny systém (látky EDC), ako aj pesticídov s neurotoxickými vlastnosťami;*
- **podporili a zintenzívnili výskum a vývoj nechemických alternatív ochrany proti škodcom, s osobitným zameraním na postupy ekologického poľnohospodárstva.**

Ekologické poľnohospodárstvo spája pochopenie prírody s najnovšími vedeckými zisteniami a prenáša ich do každodennej praxe ekologických poľnohospodárov. Ide o potravinový a poľnohospodársky systém založený na princípoch agroekológie, ochrany biodiverzity, udržiavania zdravia pôdy a čistoty vody, implementácie ekologických metód ochrany proti škodcom a zvyšovania odolnosti potravinového systému. Dáva moc nad potravinovým reťazcom do rúk ľuďom namiesto korporácií a prospieva poľnohospodárom a vidieckym komunitám.





Horká príchuť
európskych jablák –
Analýza pesticídov
v európskych
jabloňových sadoch

01

Zhrnutie

Celkové zhrnutie

Počas apríla 2015 sa v konvenčne obhospodarovaných jablňových sadoch dvanástich európskych krajín odobralo 49 vzoriek pôdy a tiež sa odobralo v samotných sadoch alebo ich blízkosti 36 vzoriek vody. Vo všetkých vzorkách sa zisťoval obsah pesticídov. v celkovom počte 85 vzoriek sa zistilo 53 rôznych druhov pesticídov, pričom 78 % vzoriek pôdy a 72 % vzoriek vody obsahovalo rezíduá aspoň jedného z týchto pesticídov. Až 70 % z týchto pesticídov sa pritom objavuje na Čiernej listine nemeckého Greenpeace, ako látky s veľmi vysokou celkovou toxicitou pre ľudí, voľne žijúce živočíchy, alebo pre obe skupiny.

Vzorky predstavujú „momentku“ situácie pri nástupe kvitnutia. Výsledky ukazujú, že v pôde a vode odobratej v bezprostrednej blízkosti jablňových sádov v Európe možno nájsť široké spektrum pesticídov. Hoci pôvod týchto pesticídov nemožno presne určiť, najpravdepodobnejším vysvetlením prítomnosti väčšiny identifikovaných účinných látok je ich priame používanie (buď v nedávnej, alebo vzdialenejšej minulosti) v sadoch, kde sa vzorky odobrali. Zostáva však otvorená aj možnosť, že niektoré zistené látky sú čiastočnými produktmi rozpadu iných pesticídov. Touto cestou sa však znečisťujúce látky ďalej šíria v životnom prostredí.

Počty pesticídov zistených vo vzorkách pôdy dosahovali hodnoty od 0 (11 vzoriek) po 13 (2 vzorky) a vo vzorkách vody od 0 (10 vzoriek) po 12 (1 vzorka). Viac než polovica vzoriek pôdy aj vody (56 %) obsahovala najmenej dva pesticídy a v prípade 5 vzoriek bolo zistených 10 a viac pesticídov.

Najčastejšie identifikovanými pesticídmi v pôde boli fungicíd boskalid (38 % vzoriek) s koncentráciami do 3,6 mg/kg; DDT v podobe DDE a DDD (26 % vzoriek) až do 0,4 mg/kg a chlórpyrifos-etyl (20 % vzoriek) do 0,26 mg/kg. Najčastejšie nájdenými pesticídmi vo vzorkách vody boli boskalid (40 %, až do 23 µg/l) a chlórtraniliprol (40 %, do 2 µg/l). Všetky tieto štyri pesticídy sa vyznačujú veľmi vysokou celkovou toxicitou.

V rozdelení podľa krajín bol najvyšší počet pesticídov v pôde zaznamenaný v Taliansku (spolu 18 pesticídov v troch vzorkách), za ním nasledovalo Belgicko (spolu 15 pesticídov v troch vzorkách) a Francúzsko (spolu 13 pesticídov v šiestich vzorkách). Pri analýze vzoriek vody boli najvyššie počty zistené v Poľsku (spolu 13 pesticídov v troch vzorkách), potom na Slovensku (spolu 12 pesticídov v troch vzorkách) a v Taliansku (10 pesticídov v dvoch vzorkách).

Z 38 pesticídov identifikovaných vo vzorkách vody je 8 známych veľmi vysokou toxicitou voči vodným organizmom. Jeden pesticíd zistený vo vzorkách pôdy vykazuje veľmi vysokú toxicitu pre dážďovky, osem pesticídov zo všetkých analyzovaných vzoriek sa považuje za vysoko toxické pre včely.

Dvadsať zo zistených pesticídov sa vyznačuje vysokou perzistenciou a pri piatich pesticídoch z pôdných vzoriek je zase vysoké riziko ich vymývania. Tieto vlastnosti s veľkými ekologickými dôsledkami zvyšujú nebezpečnosť používania toxických pesticídov.

Sedem zo zistených pesticídov v súčasnosti nie je schválených na použitie v EÚ a je ich možné použiť len s výnimočným povolením členského štátu. Ich rezíduá však môžu byť prítomné ako pozostatok minulého používania týchto pesticídov, hoci v prípade karbendazímu môže ísť aj o produkty rozpadu iných účinných látok – napríklad metyltiofanátu, ktorý je schválený pre použitie v EÚ.

Koncentrácie určitých pesticídov zaznamenané v piatich vzorkách prekročili priemerné predpísané Normy kvality životného prostredia pre prioritné látky v povrchových vodách v zmysle Rámcovej smernice EÚ o vodách, pričom dve z nich (obe v Taliansku) prekročili dokonca maximálnu predpísanú normu pre chlórpyrifos-etyl. Pri minimálne piatich zistených pesticídoch sa vo vedeckej literatúre uvádza osobitný účinok ich kombinácií, ale počas tejto štúdie sa takéto kombinácie nezistili.

Odporúčania

- 1 Je nevyhnutné, aby orgány členských štátov prešetrovali, zaznamenávali a preverovali, ktoré účinné látky sa na území ich pôsobnosti používajú a v ktorých odvetviach poľnohospodárstva sa používajú.
- 2 V rámci prešetrovania a preverovania by sa mala venovať osobitná pozornosť nepovoleným účinným látkam, ktorých možné použitie výsledky štúdie naznačujú, pričom treba zväžiť prípadné postihy.
- 3 Treba implementovať systematický program dohľadu a monitorovania v celej EÚ, ktorého cieľom by bolo vytvorenie databázy východiskových údajov, použiteľných na vyhodnocovanie priestorových vzorcov kontaminácie životného prostredia a zisťovanie, či konkrétne poľnohospodárske činnosti nie sú spojené s miestami vysokej kontaminácie pesticídmi.
- 4 Treba zintenzívniť výskumné činnosti zamerané na hlbšie porozumenie environmentálneho pôsobenia a toxikologických účinkov zmesí pesticídov.
- 5 Treba formulovať takú politiku, ktorej cieľom je znižovanie a v konečnom dôsledku úplné ukončenie používania syntetických pesticídov prostredníctvom zavedenia a používania ekologických systémov hospodárenia.





02

Materiál a metódy

Vzorky

Pôda a povrchové vody jablňových sádov

Vzorky pôdy z jablňových sádov (Tabuľka č. 1) a vzorky povrchovej vody buď priamo zo sádov alebo z ich bezprostrednej blízkosti (Tabuľka č. 2) sa odobrali v 12 krajinách (Rakúsko, Belgicko, Francúzsko, Nemecko, Grécko, Maďarsko, Taliansko, Holandsko, Poľsko, Slovensko, Španielsko, Švajčiarsko) v priebehu apríla 2015, buď tesne pred kvitnutím alebo v skorých fázach kvitnutia. Tieto vzorky preto umožňujú zostavenie „momentky“ zachytávajúcej poľnohospodárske látky prítomné v médiu inom než je zberaný produkt, a to v špecifickom bode pestovateľského a produkčného cyklu jablák. Vzorky pôdy (n = 49) sa odoberali lopatkami z nehrdzavejúcej ocele, ktoré sa medzi odbermi na rôznych lokalitách čistili, aby sa zabránilo kontaminácii následných vzoriek, pričom vzorka pozostávala z viacerých odberov (0 – 5 cm) vykonaných na uhlopriečke každého sadu (t. j. nie pozdĺž jeho okrajov). Tieto zložené vzorky boli umiestnené do 500 ml fľaše, ktorú poskytlo analyzujúce laboratórium. Vzorky vôd (n = 36) sa odoberali z tokov, rýh, kanálov alebo mlák, buď priamo v sadoch alebo v ich bezprostrednej blízkosti, a to pomocou čistej sklenenej fľaše s objemom 1 l, ktorú zabezpečilo analyzujúce laboratórium. Vzorky sa bez meškania zasielali na analýzu a prijímajúce laboratórium ich spracovalo do 2 týždňov od prijatia.

Tabuľka 1: Podrobnosti o vzorkách pôdy z jablňových sádov s uvedením krajiny a lokality

Krajina	Počet vzoriek pôdy	Lokalita
Rakúsko	3	2 x Puch bei Weiz, 1 x Itztal
Belgicko	3	3 x Haspengouw
Francúzsko	6	2 x Limousin, 2 x Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2 x Midi-Pyrénées
Nemecko	5	5 x Altes Land
Grécko	3	1 x Korint, 1 x Imathia, 1 x Arkádia
Maďarsko	6	6 x Kiskunság
Taliansko	3	2 x Val di Non, 1 x Valtellina
Holandsko	5	1 x Velddriel, 1 x Waardenburg, 1 x Middelweert, 1 x Luttelgeest, 1 x Marknesse
Poľsko	3	1 x Wierzchucice, Kujavsko-pomoranské vojvodstvo, 1 x Świniokierz Dworski, Lodžské vojvodstvo, 1 x Wólka Łęczeszycka, Mazovecké vojvodstvo
Slovensko	3	2 x Nitriansky kraj, 1 x Trnavský kraj
Španielsko	2	2 x Katalánsko
Švajčiarsko	7	7 x región Bodamského jazera (Kanton Thurgau)
Počet vzoriek pôdy z jablňových sádov	49	

Tabuľka 2: Podrobnosti o vzorkách vody z jabľonových sádov s uvedením krajiny, lokality a typu odoberanej vody

Krajina	Počet vzoriek vody	Typ vodného útvaru	Lokalita
Rakúsko	1	mláka	1 x Itztal
Rakúsko	1	tok medzi sadmi	1 x Puch bei Weiz
Rakúsko	1	rúra odvodňujúca sad	1 x Itztal
Belgicko	1	kanál odvodňujúci jabľonový sad	1 x Haspengouw
Francúzsko	2	voda jazera	2 x Limousin
Francúzsko	3	podzemná voda	2 x Provence-Alpes-Côte d'Azur, 1 x Midi-Pyrénées
Nemecko	5	prekrytá ryha	5 x Altes Land
Grécko	1	tok pretekajúci cez sad	1 x Korint
Grécko	1	mláka	1 x Imathia
Taliansko	2	zavlažovací kanál	1 x Val di Non, 1 x Valtellina
Holandsko	3	ryha v sade	1 x Velddriel, 1 x Middelweert, 1 x Luttelgeest
Holandsko	2	ryha medzi sadmi	1 x Marknesse, 1 x Waardenburg
Poľsko	3	voda	1 x Wierzchucice, Kujavsko-pomoranské vojvodstvo, 1 x Świniokierz Dworski, Lodžské vojvodstvo, 1 x Wólka Łęczeszzycka, Mazovské vojvodstvo
Slovensko	3	voda z mláky	2 x Nitriansky kraj, 1 x Trnavský kraj
Španielsko	1	voda z mláky	1 x Katalánsko
Švajčiarsko	1	povrchová odtoková voda	1 x Región Bodamského jazera (Kanton Thurgau)
Švajčiarsko	5	odtoková voda z odvodňovacej rúry	5 x Región Bodamského jazera (Kanton Thurgau)
Počet vzoriek vody z jabľonových sádov	36		

Analýza a spracovanie výsledkov

Všetky vzorky sa analyzovali v európskom laboratóriu s použitím metód analýzy viacerých rezíduí akreditovaných podľa ISO/IEC 17025:2005, so zameraním na široké spektrum pesticídov a ich metabolity (600 parametrov v pôdach a 600 parametrov vo vodách). Podrobný popis metódy získania vzorky a analytickej metodiky je uvedený v prílohe A.

Sčítavanie nebolo potrebné v prípadoch, keď bol zistený aplikovaný pesticíd bez metabolitov. Príloha B uvádza sčítavanie tam, kde boli zistené popri pesticídoch ako aplikovanej látke aj metabolity.





03

Výsledky

Pesticídy vo vzorkách pôdy z jablňových sádov

V celom súbore 49 vzoriek pôdy sa zistilo 37 rôznych druhov pesticídov. Počty pesticídov zistených vo vzorkách pôdy (Obr. č. 1) dosahovali hodnoty od 0 (11 vzoriek) po 13 (2 vzorky). Pesticídy zistené vo vzorkách pôdy sú uvedené v tabuľkách podľa krajiny (Tabuľka 3) aj účinnej látky (Tabuľka 4). Vo vzorkách sa zistili herbicídy, fungicídy a insekticídy, pričom niektoré látky (napr. tebukonazol a terbutylazín) majú viac účelov použitia (Tabuľka 4). Najčastejšie nájdeným pesticídom bol fungicíd boskalid, ktorý sa zistil v 19 vzorkách (38 % všetkých vzoriek), v koncentráciách od 0,11 mg/kg po 3,6 mg/kg. Ďalšie často nájdené pesticídy (zistené vo viac ako 20 % vzoriek) boli DDT (ako DDE a DDD), zistené v 13 vzorkách (26 % všetkých vzoriek), v koncentráciách od 0,015 – 0,4 mg/kg, chlórpyrifos-etyl, zistený v 10 vzorkách (20 % vzoriek), v koncentráciách 0,026 – 2,6 mg/kg. Podľa krajiny (Tabuľka 3) sa najvyšší počet pesticídov zistil vo vzorkách z Talianska (spolu 18 pesticídov v 3 vzorkách), ďalej z Belgicka (spolu 15 pesticídov v 3 vzorkách) a z Francúzska (spolu 13 pesticídov v 6 vzorkách).

Tabuľka 3: Pesticídy zistené vo vzorkách pôdy z jablňových sádov podľa krajiny

Uvedené je obdobie odberu vzorky, počet vzoriek a rozsah koncentrácií pre každý pesticíd.

Krajina	Obdobie odberu vzorky	Počet vzoriek pôdy	Zistené pesticídy (počet vzoriek, v kolíkych boli nájdené) [rozsah koncentrácií v mg/kg]
Rakúsko	30. – 31. marec 2015	3	boskalid (1) [0,14] chlórpyrifos-etyl (1) [0,077], endosulfan (ako endosulfan sulfát) (1) [0,076], endrín (1) [0,04], fluquinconazol (1) [0,11], pendimetalín (1) [0,25]
Belgicko	1. 1. – 12. apríl 2015	3	boskalid (3) [1,4-3,6], karbendazím (1) [0,11], chlórtraniliprol (3) [0,083-0,14], cyprodinil (1) [0,11], difenokonazol (2) [0,2-0,26], diflufenikan (2) [0,36-0,53], indoxakarb (2) [0,18-0,061], linuron (1) [0,06], myklobutanil (2) [0,018-0,1], penkonazol (2) [0,082-0,12], pendimetalín (1) [0,13], pirimikarb (1) [0,076], pyraklostrobin (2) [0,1-0,16], thiabendazol (1) [0,12], triadimenol (1) [0,21]
Francúzsko	9. apríl 2015	6	boskalid (4) [0,28-0,72], chlórtraniliprol (2) [0,05-0,057], chlórpyrifos-etyl (4) [0,02-0,26], cyprodinil(1) [0,23], DDT (2) [0,015-0,023], difenokonazol (2) [0,073-0,096], fenbukonazol (1) [0,061], fludioxonil (4) [0,069-0,33], oxadiazon (1) [0,041], oxyfluorfen (2) [0,035-0,1], pendimetalín (1) [0,16], tau fluvalinát (3) [0,018-0,047], tetrakonazol (1) [0,087]
Nemecko	15. apríl 2015	5	karbendazím (2) [0,072-0,13], chlórtraniliprol (2) [0,1-0,16], cyprodinil (2) [0,077-0,099], DDT (2) [0,083-0,184], fludioxonil (1) [0,07], fluquinconazol (1) [0,03], metoxyfenozid (1) [0,062-0,091], penkonazol (2) [0,05-0,11], pirimikarb (1) [0,052], tebukonazol (2) [0,075-0,077]
Grécko	3. – 6. apríl 2015	3	boskalid (1) [0,073], chlórtraniliprol (1) [0,089], dieldrín (1) [0,072]
Maďarsko	15. apríl 2015	6	DDT (3) [0,015-0,11], tebukonazol (5) [0,056-0,079], tetrakonazol (1) [0,064]

Taliansko	10. – 11. apríl 2015	3	boskalid (2) [0,16-0,31], karbendazím (1) [0,57], chlórtraniliprol (1) [0,062], chlórpyrifos-etyl (1) [2,1], deltametrín (1) [0,07], difenokonazol (1) [0,23], endosulfan (ako endosulfan sulfát) (1) [0,03], etofenprox (1) [0,29], fenhexamid (1) [0,18], fludioxonil (1) [0,069], imidaklopid (1) [0,081], indoxakarb (1) [0,32], iprodion (1) [1,8], oxyfluorfen (2) [0,055-0,21], penkonazol (1) [0,15], pirimikarb (1) [0,15], pyraklostrobín (1) [0,19], tebukonazol (1) [2,2]
Holandsko	14. apríl 2015	5	boskalid (3) [0,12-0,25], DDT (4) [0,036-0,4],
Poľsko	8. apríl 2015	3	boskalid (3) [0,11-0,31], DDT (2) [0,019-0,092], difenokonazol (1) [0,095], flusilazol (2) [0,05-0,23], metoxyfenozid (1) [0,18]
Slovensko	9. apríl 2015	3	boskalid (2) [0,11-0,35], indoxakarb (1) [0,02]
Španielsko	26. – 27. marec 2015	2	Nezistené žiadne pesticídy
Švajčiarsko	2. – 14. apríl 2015	7	2,4-D (1) [0,084], chlórpyrifos-etyl (4) [0,03-0,21], difenokonazol (2) [0,083-0,14], endosulfan (ako endosulfan sulfát) (1) [0,03], mecoprop (MCP) (1) [0,098], myklobutanil (1) [0,023], penkonazol (2) [0,053-0,1]

Tabuľka 4: Frekvencia nálezu zistených pesticídov vo vzorkách pôdy z jabľoňových sádov

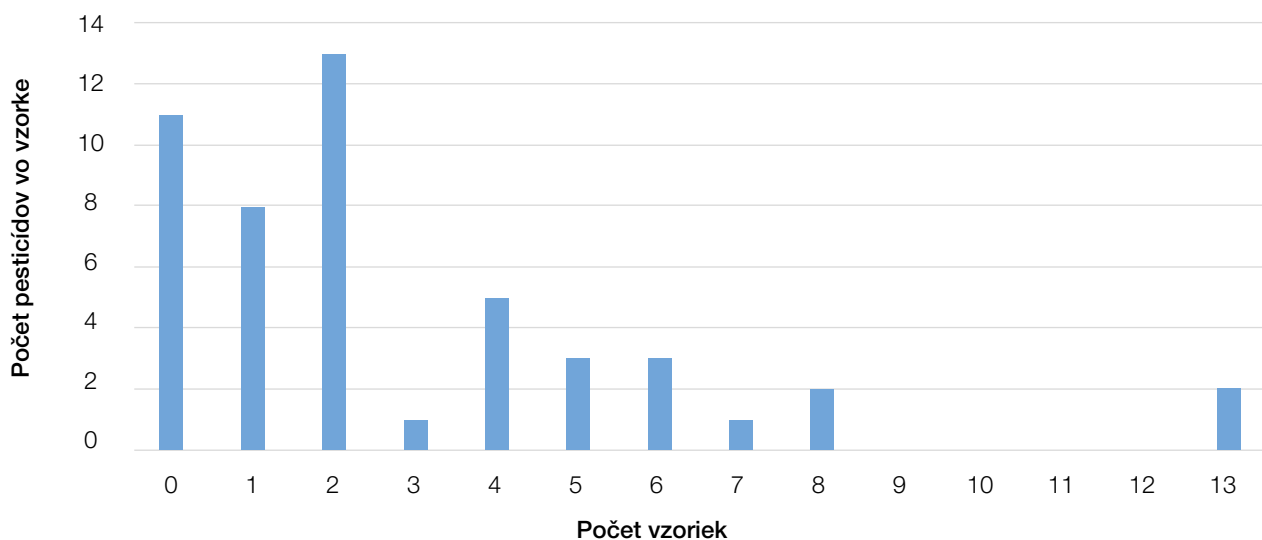
Pesticídy sú zoradené abecedne podľa typu pesticídu, počtu a percenta vzoriek, v ktorých sa zistili, spolu s krajinou pôvodu a celkovou koncentráciou alebo rozsahom koncentrácií.

Pesticíd	Trieda, typ	Frekvencia nálezu vo vzorkách pôdy		Krajiny, v ktorých boli zistené (počet vzoriek) [rozsah koncentrácií mg/kg]
		Počet vzoriek	% vzoriek	
2,4-D	H	1	2	Švajčiarsko (1) [0,084]
Boskalid	F	19	38	Rakúsko (1) [0,14], Belgicko (3) [1,4-3.6], Francúzsko (4) [0,28-0,72], Grécko (1) [0,073], Taliansko (2) [0,16-3.1], Holandsko (3) [0,12-0,25], Poľsko (3) [0,11-0,31], Slovensko (2) [0,11-0,35]
karbendazím	F	4	8	Belgicko (1) [0,11], Nemecko (2) [0,072-0,13], Taliansko (1) [0,57]
chlórtraniliprol	I	9	18	Belgicko (3) [0,083-0,14], Francúzsko (2) [0,05-0,057], Nemecko (2) [0,1-0,16], Grécko (1) [0,089], Taliansko (1) [0,062]
chlórpyrifos-etyl	I (op)	10	20	Rakúsko (1) [0,077], Francúzsko (4) [0,02-0,26], Taliansko (1) [2.1], Švajčiarsko (4) [0,03-0,21]
Cyprodinil	F	4	8	Belgicko (1) [0,11], Francúzsko (1) [0,23], Nemecko (2) [0,077-0,099]
DDT (ako DDD a DDE)	I	13	26	Francúzsko (2) [0,015-0,023], Nemecko (2) [0,083-0,184], Maďarsko (3) [0,015-0,11], Holandsko (4) [0,036-0,4], Poľsko (2) [0,019-0,092]
Deltametrín	I	1	2	Taliansko (1) [0,07]
Dieldrín	I	1	2	Grécko (1) [0,072]
difenokonazol	I	8	16	Belgicko (2) [0,2-0,26], Francúzsko (2) [0,073-0,096], Taliansko (1) [0,23], Poľsko (1) [0,095], Švajčiarsko (2) [0,083-0,14]
Diflufenikan	H	2	4	Belgicko (2) [0,36-0,53]
endosulfan (ako endosulfan sulfát)	I	3	6	Rakúsko (1) [0,076], Taliansko (1) [0,03], Švajčiarsko (1) [0,03]
Endrín	I	1	2	Rakúsko (1) [0,04]
Etofenprox	I	1	2	Taliansko (1) [0,29]
fenbukonazol	F	1	2	Francúzsko (1) [0,061]
Fenhexamid	F	1	2	Taliansko (1) [0,18]
Fludioxonil	F	6	12	Francúzsko (4) [0,069-0,33], Nemecko (1) [0,07], Taliansko (1) [0,069]
fluquinconazol	F	2	4	Rakúsko (1) [0,11], Nemecko (1) [0,03]
Flusilazol	F	2	4	Poľsko (2) [0,05-0,23]
Imidaklopid	I (neo)	1	2	Taliansko (1) [0,081]
Indoxakarb	I	4	8	Belgicko (2) [0,018-0,061], Taliansko (1) [0,32], Slovensko (1) [0,02]
Iprodion	F	1	2	Taliansko (1) [1,8]
Linuron	H	1	2	Belgicko (1) [0,06]
metoxyfenozid	I	3	6	Nemecko (2) [0,062-0,091], Poľsko (1) [0,18]
mecoprop (MCP)	H	1	2	Švajčiarsko (1) [0,098]
myklobutanil	F	3	6	Belgicko (2) [0,018-0,1], Švajčiarsko (1) [0,023]

Oxadiazon	H	1	2	Francúzsko (1) [0,041]
Oxyfluorfen	H	4	8	Francúzsko (2) [0,035-0,1], Taliansko (2) [0,055-0,21]
Penkonazol	F	7	14	Belgicko (2) [0,082-0,12], Nemecko (2) [0,05-0,11], Taliansko (1) [0,15], Švajčiarsko (2) [0,053-0,1]
pendimetalín	H	3	6	Rakúsko (1) [0,25], Belgicko (1) [0,13], Francúzsko (1) [0,16]
Pirimikarb	I	3	6	Belgicko (1) [0,076], Nemecko (1) [0,052], Taliansko (1) [0,15]
pyraklostrobín	F	3	6	Belgicko (2) [0,1-0,16], Taliansko (1) [0,19]
tau fluvalinát	I, Ar	3	6	Francúzsko (3) [0,018-0,047]
tebukonazol	F, P	8	16	Nemecko (2) [0,075-0,077], Maďarsko (5) [0,056-0,079], Taliansko (1) [2.2]
tetrakonazol	F	2	4	Francúzsko (1) [0,087], Maďarsko (1) [0,064]
thiabendazol	F	1	2	Belgicko (1) [0,12]
Triadimenol	F	1	2	Belgicko (1) [0,21]

Skratky: Al = algicíd, Ar = akaricíd, F = fungicíd, H = herbicíd, I = insekticíd, M = mikrobiocíd, P = regulátor rastu rastlín, op = organofosfát, neo = neonikotinoid

Obr. 1: Frekvencia nálezu pesticídov vo vzorkách pôdy z jablňových sadov



Pesticídy vo vzorkách vody odobratých priamo zo sádov alebo z ich bezprostrednej blízkosti

V súbore 36 vzoriek vody bolo zistených 38 rôznych pesticídov. Počet pesticídov zistených v jednotlivých vzorkách (Obr. č. 2) sa pohyboval od 0 (10 vzoriek) po 12 (1 vzorka). Pesticídy zistené vo vzorkách vody sú uvedené v tabuľkovom prehľade podľa krajiny (Tabuľka 5) a podľa látky (Tabuľka 6). Vo vzorkách boli zistené prípady herbicídov, fungicídov a insekticídov, pričom niektoré látky majú viac účelov použitia (Tabuľka 6). dietyltoluamid (DEET) bol nájdený v 2 vzorkách (Belgicko (1 vzorka, 0,1 µg/l), Holandsko (1 vzorka, 0,067 µg/l)), ale neuvádza sa v tabuľkách, pretože tento repelent hmyzu sa mohol do vzoriek dostať aj náhodnou kontamináciou osobami, ktoré odoberali vzorky a používali tento repelent. Dva najčastejšie detekované pesticídy (zistené vo > 20 % vzoriek) boli boskalid, prítomný v 14 vzorkách (40 % vzoriek) v koncentráciách od 0,069 µg/l po 23 µg/l a chlórtraniliprol, tiež prítomný v 14 vzorkách (40 % vzoriek) v koncentráciách od 0,067 µg/l do 2,0 µg/l. v rozdelení podľa krajín (Tabuľka 5), bol najvyšší počet pesticídov zistený vo vzorkách z Poľska (spolu 13 pesticídov v 3 vzorkách), zo Slovenska (spolu 12 pesticídov v 3 vzorkách) a Talianska (spolu 10 pesticídov vo 2 vzorkách).

Tabuľka 5: Pesticídy zistené vo vzorkách vody odobratých v jablňových sadoch alebo ich bezprostrednej blízkosti, podľa krajiny

Uvádza sa obdobie odberu vzorky, počet vzoriek a rozsah koncentrácií pre každý pesticíd.

Krajina	Obdobie odberu vzorky	Počet vzoriek pôdy	Zistené pesticídy (počet vzoriek, v koľkých boli nájdené) [rozsah koncentrácií v mg/kg]
Rakúsko	26. – 30. marec 2015	3	boskalid (1) [0,069], chlórpyrifos-etyl (1) [0,15], chlórpyrifos-metyl (1) [19], MCPA (1) [0,082], pendimetalín (1) [0,19]
Belgicko	9. apríl 2015	1	boskalid (1) [1,6], chloridazón (1) [0,9], cyprodinil (1) [0,058], diflufenikan (1) [0,091], dimetomorf (1) [0,2], izoproturon (1) [0,95], linuron (1) [1,6]
Francúzsko	11. – 12. apríl 2015	5	2,4-D (2) [0,62-7,8], acetamiprid (3) [1,4-12], boskalid (3) [0,16-15], chlórtraniliprol (3) [0,084-1,5], fludioxonil (2) [0,17-2], metalaxyl (1) [0,066], penkonazol (1) [0,15], propyzamid (1) [0,1], tetrakonazol (2) [0,12-0,24]
Nemecko	15. apríl 2015	5	chlórtraniliprol (4) [0,07-0,63], imidakloprid (1) [0,067]
Grécko	3. – 6. apríl 2015	2	boskalid (1) [3,3], chlórtraniliprol (1) [1,1], myklobutanil (1) [0,16], tebukonazol (1) [0,39]
Taliansko	10. – 11. apríl 2015	2	boskalid (1) [0,31], bupirimat (1) [0,59], buprofezín (1) [0,39], karbendazím (1) [0,19], chlórpyrifos-etyl (2) [0,16- >50], metoxyfenozid (1) [0,29], oxadiazon (1) [>50], penkonazol (1) [1,3], pyrimetamil (1) [1,1], tiofanát metyl (1) [0,065]
Holandsko	14. apríl 2015	5	boskalid (2) [0,08-0,084], karbendazím (1) [0,05], chlórtraniliprol (1) [0,075], metoxyfenozid (1) [0,16], mecoprop (MCP) (2) [0,11-0,23]
Poľsko	7. – 8. apríl 2015	3	acetamiprid (1) [0,07], boskalid (2) [3,5-23], karbendazím (2) [0,14-0,34], chlórtraniliprol (2) [0,067-0,5], chlórpyrifos-etyl (1) [0,1], cyprodinil (1) [0,24], fludioxonil (1) [0,49], indoxakarb (1) [0,37], metoxyfenozid (1) [1,5], pyraklostrobín (1) [0,47], tebukonazol (1) [0,38], tiofanát metyl (1) [0,18], trifloxystrobín (1) [0,11]
Slovensko	9. apríl 2015	3	bentiavalikarb, izopropyl- (1) [0,11], boskalid (3) [0,13-4,7], karbendazím (1) [2,6], chlórtraniliprol (3) [0,12-2], fludioxonil (1) [0,65], fluquinconazol (1) [0,16], imidakloprid (2) [0,13-0,18], metoxyfenozid (2) [2,2-2,8], myklobutanil (3) [0,3-0,7], penkonazol (2) [0,091-1,5], pirimikarb (1) [0,4], tiofanát metyl (1) [0,48]
Španielsko	27. marec 2015	1	MCPA (1) [0,79], mecoprop (MCP) (1) [0,3]
Švajčiarsko	2. – 14. apríl 2015	6	atrazín (1) [0,059], terbutylazín (1) [0,092]

Tabuľka 6: Pesticídy zistené vo vzorkách vody odobratých v jablňových sadoch alebo v ich bezprostrednej blízkosti

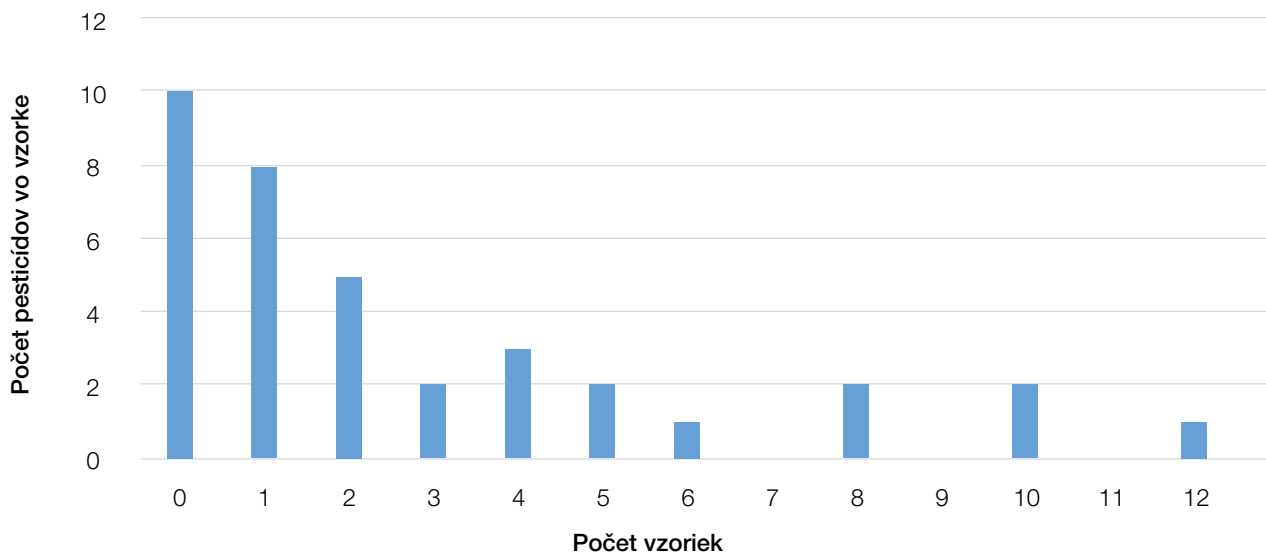
Pesticídy sú zoradené abecedne podľa typu pesticídu, počtu a percenta vzoriek, v ktorých sa zistili, spolu s krajinou pôvodu a celkovou koncentráciou alebo rozsahom koncentrácií.

Pesticíd	Trieda, typ	Frekvencia nálezu vo vzorkách pôdy		Krajiny, v ktorých boli zistené (počet vzoriek) [rozsah koncentrácií mg/kg]
		Počet vzoriek	% vzoriek	
2,4-D	H	2	6	Francúzsko (2) [0,62-7,8]
Acetamiprid	I (neo)	4	11	Francúzsko (3) [1,4-12], Poľsko (1) [0,07]
Atrazín	H	1	3	Švajčiarsko (1) [0,059]
bentiavalikarb, isopropyl-	F	1	3	Slovensko (1) [0,11]
Boskalid	F	14	40	Rakúsko (1) [0,069], Belgicko (1) [1,6], Francúzsko (3) [0,16-15], Grécko (1) [3,3], Taliansko (1) [0,31], Holandsko (2) [0,08-0,084], Poľsko (2) [3,5-23], Slovensko (3) [0,13-4,7]
Bupirimat	F	1	3	Taliansko (1) [0,59]
Buprofezín	I	1	3	Taliansko (1) [0,39]
karbendazím	F	5	14	Taliansko (1) [0,19], Holandsko (1) [0,05], Poľsko (2) [0,14-0,34], Slovensko (1) [2,6]
chlórtraniliprol	I	14	40	Francúzsko (3) [0,084-1,5], Nemecko (4) [0,07-0,63], Grécko (1) [1,1], Holandsko (1) [0,075], Poľsko (2) [0,067-0,5], Slovensko (3) [0,12-2,0]
Chloridazón	H	1	3	Belgicko (1) [0,9]
chlórpyrifos-etyl	I (op)	4	11	Rakúsko (1) [0,15], Taliansko (2) [0,16- >50], Poľsko (1) [0,1]
chlórpyrifos-metyl	I (op)	1	3	Rakúsko (1) [19]
Cyprodinil	F	2	6	Belgicko (1) [0,058], Poľsko (1) [0,24]
Diflufenikan	H	1	3	Belgicko (1) [0,091]
Dimetomorf	F	1	3	Belgicko (1) [0,2]
Fludioxonil	F	4	11	Francúzsko (2) [0,17-0,2], Poľsko (1) [0,49], Slovensko (1) [0,65]
fluquinconazol	F	1	3	Slovensko (1) [0,16]
Imidaklopid	I (neo)	3	9	Nemecko (1) [0,067], Slovensko (2) [0,13-0,18]
Indoxakarb	I	1	3	Poľsko (1) [0,37]
Izoproturon	H	1	3	Belgicko (1) [0,95]
Linuron	H	1	3	Belgicko (1) [1,6]
Metalaxyl	F	1	3	Francúzsko (1) [0,066]
metoxyfenozid	I	5	14	Taliansko (1) [0,29], Holandsko (1) [0,16], Poľsko (1) [1,5], Slovensko (2) [2,2-2,8]
MCPA	H	2	6	Rakúsko (1) [0,082], Španielsko (1) [0,79]
mecoprop (MCP)	H	3	9	Holandsko (2) [0,11-0,23], Španielsko (1) [0,3]
myklobutanil	F	4	11	Grécko (1) [0,16], Slovensko (3) [0,3-0,7]
Oxadiazon	H	1	3	Taliansko (1) [>50]

Penkonazol	F	4	11	Francúzsko (1) [0,15], Taliansko (1) [1,3], Slovensko (2) [0,091-1,5]
pendimetalín	H	1	3	Rakúsko (1) [0,19]
Pirimikarb	I	1	3	Slovensko (1) [0,4]
Propyzamid	H	1	3	Francúzsko (1) [0,1]
pyraklostrobín	F	1	3	Poľsko (1) [0,47]
Pyrimetanil	F	1	3	Taliansko (1) [1,1]
tebukonazol	F, P	2	6	Grécko (1) [0,39], Poľsko (1) [0,38]
terbutylazín	H, M, AI	1	3	Švajčiarsko (1) [0,092]
tetrakonazol	F	2	6	Francúzsko (2) [0,12-0,24]
tiofanát metyl	F	3	9	Taliansko (1) [0,065], Poľsko (1) [0,18], Slovensko (1) [0,48]
trifloxystrobín	F	1	3	Poľsko (1) [0,11]

Legenda: AI = algicíd, Ar = akaricíd, F = fungicíd, H = herbicíd, I = insekticíd, M = mikrobiocíd, P = regulátor rastu rastlín, op = organofosfát, neo = neonikotinoid

Obr. 2: Frekvencia nálezu pesticídov vo vzorkách vody odobratých v jablňových sadoch alebo ich blízkosti





04

Diskusia

Všeobecne

Tieto zistenia poskytujú prehľad o účinných zložkách pesticídov prítomných v pôde odobratej z jabloňových sádov a vo vzorkách vody odobratých v blízkosti sádov počas apríla 2015. Tento čas zodpovedá nástupu a raným fázam kvitnutia. Treba uviesť, že reziduálny obsah pesticídov v pôde a vo vode môže byť odlišný v rôznych časoch roka v závislosti od toho, či sa neskôr počas vegetačného obdobia (napríklad vo fáze rastu plodov) používajú ďalšie pesticídy. Obsah pesticídov vo vzorkách tiež závisí od momentu aplikácie pesticídov. Ostatné faktory, ktoré treba zobrať do úvahy, sú regionálne klimatické a poveternostné podmienky počas celého vegetačného obdobia. Vzorky pôdy okrem toho pravdepodobne zodpovedajú pesticídom aplikovaným lokálne, zatiaľ čo obsah pesticídov vo vodách odobratých z rýh a kanálov by mohol odrážať pesticídy aplikované inde, prenesené tečúcou vodou.

Výsledky naznačujú, že aplikácia pesticídov v jabloňových sadoch môže viesť k prítomnosti značných reziduálnych úrovní v pôde alebo mobilizovaných do stojatých a tečúcich vôd. v celom súbore odobratých 85 vzoriek sa reziduá aspoň jedného pesticídu zistili v 64 vzorkách (75 % zo všetkých). v týchto 64 vzorkách sa zistilo spolu 53 rôznych pesticídov. Zo všetkých 49 vzoriek pôdy, ktoré sa odobrali, obsahovalo pesticídy 38 (78 %). Zo všetkých 36 vzoriek vody obsahovalo 25 (72 %) reziduá pesticídov.

Ďalší osud aplikovaných pesticídov je rôzny. Aplikované pesticídy môžu v oblasti svojej aplikácie priamo kontaminovať pôdu a vodu, ale počas postrekovania môže byť zanášaním kontaminovaná aj širšia oblasť. Kontaminácia pôdy môže ďalej viesť k vymývaniu pesticídov do vodných systémov. Presný osud závisí od absorpčnej schopnosti pôdy a vlastností samotných pesticídov, okrem iného rýchlosti ich degradácie. Vymývanie z pôdy môže viesť tiež ku kontaminácii podzemných zdrojov, aj keď tento aspekt naša štúdia neskúmala. Táto kontaminácia môže preto viesť k širokej mobilizácii rezíduí pesticídov a ich metabolitov do prostredia a môže mať rôzne potenciálne negatívne vplyvy.

Účinky pesticídov zistených v jabloňových sadoch

Celkové hodnotenie

Z celkového počtu 53 pesticídov zistených vo vzorkách pôdy priamo z jabloňových sádov alebo vo vzorkách vôd odobratých v sadoch alebo ich blízkosti, je až 36 látok na Čiernej listine pesticídov Greenpeace². Tá obsahuje látky s vysokou celkovou toxicitou pre ľudí alebo voľne žijúce živočíchy. Štúdia, ktorej produktom bola Čierna listina Greenpeace, obsahuje relatívne hodnotenie viac než 1000 pesticídov v 15 kategóriách z hľadiska ich celkovej toxicity pre ľudí a voľne žijúce živočíchy. Vychádza z databáz a zdrojov údajov, okrem iného Medzinárodnej agentúry pre výskum rakoviny³, nariadenia EÚ č. 1272/2008 pre klasifikáciu, označovanie a balenie⁴ a databázy chemických vlastností pesticídov PPDB⁵.

2 Die Schwarze Liste der Pestizide II, Greenpeace 2010

3 www.iarc.fr

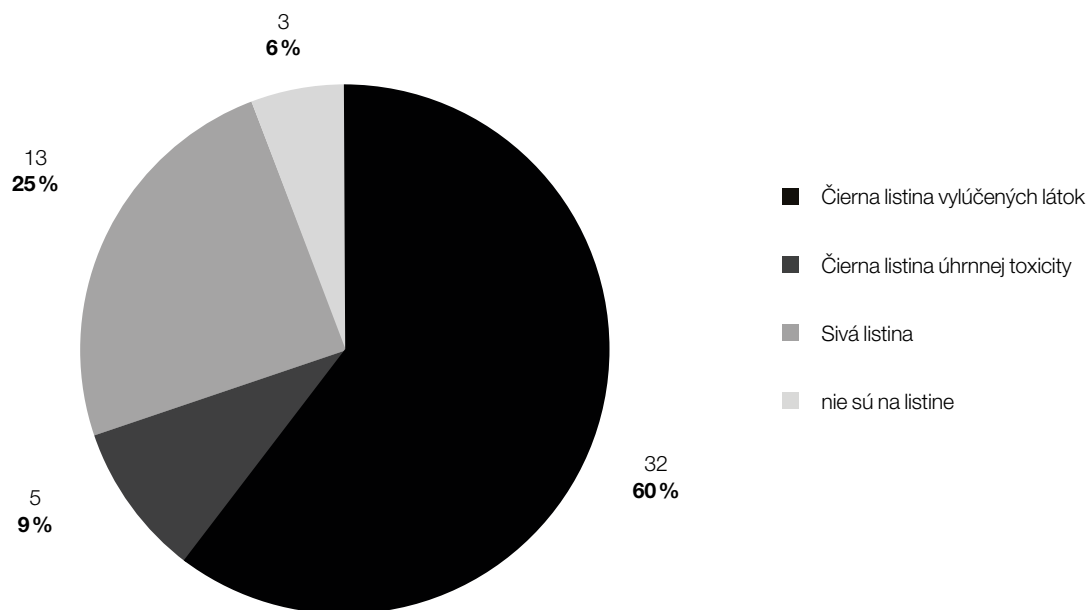
4 Nariadenie (ES) č. 1272/2008 Európskeho parlamentu a Rady zo 16. decembra 2008, o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí

5 <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm>

V zásade sú látky na základe svojich agregovaných toxikologických vlastností zaradené buď na čiernu listinu vylúčených (veľmi vysoko toxické vlastnosti v minimálne jednej kategórii), čiernu listinu celkovej toxicity (vysoký celkový úhrn toxických vlastností), sivú listinu (žiadne vysoko toxické vlastnosti), žltú listinu (nie je dostatok informácií o toxicite na dostatočné hodnotenie).

Vo vzorkách z jablňových sádov sa našlo 32 pesticídov (60%), ktoré sú na čiernej listine vylúčených a ďalších 5 (9%) na čiernej listine úhrnnej toxicity. Na sivej listine je 13 látok a ďalšie tri nie sú ani na sivej, ani čiernej, pretože sa predpokladalo, že sa na svete už nepoužívajú. Toto hodnotenie toxicity je znázornené na obr. č. 3.

Obr. 3: Hodnotenie toxicity 53 pesticídov zistených vo vzorkách vody a pôdy z jablňových sádov podľa štúdie Greenpeace o Čiernej listine pesticídov



Environmentálne hodnotenie

V hodnotení špecifického pôsobenia na voľne žijúce živočíchy sa posudzovali účinky 53 zistených látok v zmysle nemeckej metadatabázy TLI pesticídov⁶. Táto databáza pozostáva z rovnakých kategórií prideliť maximálne 10 bodov v piatich stupňoch (1; 3; 5; 8, 10), a to pre jednu alebo viacero z 15 kategórií.

Toxicita pre vodné organizmy

Z hľadiska akútnej vodnej toxicity pre riasy, ryby a dafnie v kontexte uvedenej databázy TLI z 38 pesticídov zistených vo vzorkách vody, 9 vykazuje aspoň jedno hodnotenie najvyššej toxicity (10 bodov). Medzi týmito sa nachádzajú dve, ktoré majú najvyššie hodnotenie pri rybách, dafniách aj riasach. Ide o diflufenikan a trifloxystrobín (Tabuľka 7).

⁶ <http://www.pestizidexperte.de/tli.php>; TLI = Toxic Load Indicator, Indikátor toxickej záťaže

Tabuľka 7: Najvyššie hodnoty vodnej toxicity zistených pesticídov vo vzorkách vody (z databázy TLI pesticídov). Toxicita je hodnotená 10 bodmi na 5-stupňovom rozpätí

Pesticíd	Toxicita pre riasy	Toxicita pre ryby a dafnie	Počet vzoriek
diflufenikan	10	10	1
pendimetalín	10	8	1
chlórtraniliprol	5	10	14
chlórpyrifos-etyl	5	10	4
chlórpyrifos-metyl	5	10	1
oxadiazon	10	5	1
pyraklostrobín	5	10	1
pirimikarb	1	10	1
trifloxystrobín	10	10	1

Toxicita pre pôdne organizmy

Toxicita pesticídov pre pôdne organizmy sa hodnotí ťažšie, pretože údaje o tomto type toxicity sú relatívne zriedkavé. Preto sa na porovnanie používa akútna toxicita pre dážďovky podľa databázy TLI pesticídov. Podľa týchto údajov z 37 pesticídov zistených v pôdnych vzorkách dosiahol najvyšší počet bodov za možnú toxicitu pre dážďovky karbendazím (10 bodov). Takmer všetky ostatné zistené pesticídy (34) vykazujú priemernú alebo neznámu mieru toxicity pre dážďovky (5 bodov).

Toxicita pre včely

Osem z pesticídov zistených vo vzorkách pôdy alebo vody vykazuje veľmi vysokú toxicitu pre včely (10 z 10 bodov) (Tabuľka 8).

Perzistencia v prostredí

Dôležitou vlastnosťou pesticídov a iných chemických látok je ich perzistencia, t.j. to, ako dlho látka zostáva prítomná v prostredí dovtedy, než sa úplne rozpadne. v databáze TLI sú uvedené dáta o perzistencii vychádzajúce z polčasu rozpadu v pôde. Dvadsať z pesticídov zistených v pôdnych vzorkách dosiahlo najvyššie skóre perzistencie (10 z 10 bodov) (Tabuľka 9).

Vysoký environmentálny dôsledok látky možno deduktívne určiť pre konkrétnu látku, ak vykazuje kombináciu vysokej (vodnej) toxicity s vysokou perzistenciou. Túto kombináciu vlastností vykazuje diflufenikan (zistený v 1 vzorke vody), chlórtraniliprol (14 vzoriek), oxadiazon (1 vzorka) a pirimikarb (1 vzorka).

Tabuľka 8: Najvyššie hodnoty toxicity pre včely (10 z 10 bodov) pesticídov zistených vo vzorkách pôdy a vody (podľa databázy TLI pesticídov)

Pesticíd
chlórpyrifos-etyl
chlórpyrifos-methyl
deltametrín
dieldrín
endrín
etofenprox
imidakloprid
indoxakarb

Tabuľka 9: Pesticídy vo vzorkách pôdy z jablňových sadov s veľmi vysokou perzistenciou (10 z 10 bodov z databázy TLI pesticídov)

Látka	
boskalid	flusilazol
chlórtraniliprol	imidakloprid
cyprodinil	metoxyfenozid
DDT	myklobutanil
dieldrín	oxadiazon
difenokonazol	penkonazol
diflufenikan	pirimikarb
endrín	tebukonazol
fludioxonil	tetrakonazol
fluquinconazol	thiabendazol

Tabuľka 10: Pesticídy zistené vo vzorkách pôdy z jablňových sadov s veľmi vysokým potenciálom (10 z 10 bodov v databáze TLI pesticídov)

Pesticíd
chlórpyrifos-etyl
chlórpyrifos-methyl
deltametrín
dieldrín
endrín
etofenprox
imidakloprid
indoxakarb

Potenciál vymývania

Ďalšou dôležitou vlastnosťou pri stanovovaní environmentálnych dôsledkov pesticídu je potenciál jeho vymývania z pôdy. Čím horšie sa látka viaže na pôdu, tým ľahšie môže dôjsť k jej vymytiu z pôdy do vodných systémov. Päť z pesticídov zistených vo vzorkách pôdy zo sadov má veľmi vysoké hodnotenie potenciálu vymývania (10 z 10 bodov) v databáze TLI pesticídov (Tabuľka 10).

Stav povolení a schválení pre zistené pesticídy v EÚ

V Európskej únii sa môžu používať len schválené pesticídy. Vo výnimočných prípadoch členské štáty EÚ môžu povoliť aj použitie neschválených chemických látok, pokiaľ to vyžaduje reakcia na špecifické ohrozenie plodín, a len na obmedzený čas (napr. 120 dní).

Z 53 pesticídov zistených vo vzorkách pôdy a vody, bolo 46 schválených v EÚ⁷; schválenie troch z nich však končí tento rok (fenhexamid, isoproturon a thiabendazol). Sedem pesticídov nebolo schválených.

Najčastejšie nájdené neschválené pesticídy boli: DDT (ako sčítané metabolity DDE a DDD), zistené v 13 vzorkách pôdy (26 % zo všetkých vzoriek pôdy), karbendazím (ktorý mohol vzniknúť ako metabolit metyltiofanátu) v štyroch vzorkách pôdy (8 % všetkých vzoriek pôdy) a v piatich vzorkách vody (14 % všetkých vzoriek vody), a endosulfan (ako vysoko perzistentný metabolit endosulfan sulfát) v troch vzorkách pôdy (6 % všetkých vzoriek pôdy) (Tabuľka 11).

Častá detekcia DDT (ako DDD a DDE) vo vzorkách pôdy nie je prekvapením vzhľadom na vysokú perzistentnosť týchto metabolitov a môže teda byť pozostatkom používania DDT pred niekoľkými desaťročiami. Podobné vysvetlenie je možné aj pri endrín a dieldrín, ktoré sú vysoko perzistentnými organochlórovými zlúčeninami, a ktorých detekcia pravdepodobne poukazuje na použitie v minulosti.

Tabuľka 11: Pesticídy bez schválenia v EÚ zisťované vo vzorkách pôdy a vody

Pesticíd	Zistený vo vzorkách pôdy		Krajiny nálezů (počet vzoriek) [mg/kg]	Zistený vo vzorkách vody		Krajiny nálezů (počet vzoriek) [µg/l]
	n	%		n	%	
atrazín	0	0		1	3	Švajčiarsko (1) [0,059]
karbendazím	4	8	Belgicko (1) [0,11], Nemecko (2) [0,072-0,13], Taliansko (1) [0,57]	5	14	Taliansko (1) [0,19], Holandsko (1) [0,05], Poľsko (2) [0,14-0,34], Slovensko (1) [2,6]
DDT (ako DDD a DDE)	13	26	Francúzsko (2) [0,015-0,023], Nemecko (2) [0,083-0,184], Maďarsko (3) [0,015-0,11], Holandsko (4) [0,036-0,4], Poľsko (2) [0,019-0,092]	0	0	–
dieldrín	1	2	Grécko (1) [0,072]	0	0	–
endosulfan (ako endosulfan sulfát)	3	6	Rakúsko (1) [0,076], Taliansko (1) [0,03], Švajčiarsko (1) [0,03]	0	0	–
endrín	1	2	Rakúsko (1) [0,04]	0	0	–
flusilazol	2	4	Poľsko (2) [0,05-0,23]	0	0	–

⁷ Databáza pesticídov EÚ, http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=homepage&language=EN; Prístup 5. mája 2015

Karbendazím je povolený na použitie v Rakúsku, Španielsku, Poľsku, Portugalsku, Rumunsku a Spojenom kráľovstve⁸. Našiel sa však tiež vo vzorkách z Belgicka, Nemecka, Talianska, Holandska a Slovenska. Ide pravdepodobne o tvorbu karbendazímu ako metabolitu schválenej účinnej látky metyltiofanátu⁹.

Endosulfan je povolený na použitie v Španielsku¹⁰. Nie je pravdepodobné, že tri miesta v Rakúsku, Taliansku a Švajčiarsku, kde bol endosulfan tiež nájdený, súvisia s nelegálnym použitím látky. Tam bol totiž zistený perzistentný metabolit endosulfan sulfát (pozri Prílohu B), čo indikuje pravdepodobné historické použitie materskej látky.

Zákonom povolené hladiny pesticídov vo vode v EÚ

Rámcová smernica EÚ o vode

Smernica 2000/60/ES stanovuje environmentálne normy kvality (ENK) pre prioritné látky kontaminujúce vodu¹¹. Z týchto látok sa vo vzorkách vody z jablňových sádov zistili tri: atrazín, chlórpyrifos-etyl a izoproturon. Zo 6 vzoriek, v ktorých sa tieto pesticídy zistili, v piatich prekročila ich úroveň platnú normu kvality, v jednom prípade prekročila maximálnu úroveň ENK¹²: Išlo o prípad jednej vzorky vody z Talianska, ktorá obsahovala chlórpyrifos-etyl v koncentrácii viac ako 50 µg/l¹³ (Tabuľka 12).

Tabuľka 12: Pesticídy zistené vo vzorkách z jablňových sádov, ktoré sú na zozname prioritných látok znečisťujúcich vodu (ES 2008/105). Prekročenie priemernej (červenou) a maximálnej (oranžovou) normy kvality

Pesticíd	Zistený v počte vzoriek	Krajiny nálezu (počet vzoriek) [µg/l]	Environmentálna norma kvality (priemer/maximum) v µg/l
atrazín	1	Švajčiarsko (1) [0,059]	0,6 / 2,0
chlórpyrifos-etyl	4	Rakúsko (1) [0,15] Taliansko (2) [0,16; >50] Poľsko (1) [0,1]	0,03 / 1,0
izoproturon	1	Belgicko (1) [0,95]	0,3 / 1,0

8 Pesticídy schválené v EÚ http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.detail&language=EN&selecte-dID=1080

9 Regionálne dočasné výnimky (napr. 120 dní) neboli uvažované

10 Smernica Európskeho parlamentu a rady 2013/39/EÚ z 12. augusta, 2013 ktorou sa menia smernice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokiaľ ide o prioritné látky v oblasti vodnej politiky

11 Rámcová smernica o vode definuje maximálnu hodnotu a nižší ročný priemerný limit.

12 Prekročenie maximálnej detekčnej hodnoty laboratória

13 Prekročenie maximálnej detekčnej hodnoty laboratória

Účinky zmesí

Pesticídy sa bežne v prostredí nevyskytujú ako samostatné, izolované látky, ale obvykle v podobe zmesí. Prítomnosť zmesí pesticídov vo vzorkách je podľa tejto štúdie pozoruhodná - v jednej vzorke pôdy sa zistilo až 13 pesticídov (obr. č. 1), v jednej vzorke vody až 12 (obr. č. 2). Možno vyvodiť záver, že suchozemské a vodné biotopy mohli byť kontaminované viacerými látkami buď naraz, alebo, čo je pravdepodobnejšie, v priebehu krátkeho času formou po sebe idúcich aplikácií rôznych pesticídov.

Predchádzajúca štúdia Greenpeace skúmala vedeckú literatúru o kombinovanom účinku zmesí pesticídov na ľudí a prírodné systémy¹⁴. Pri určitých pesticídoch boli v prírodných systémoch zistené aditívne ($1 + 1 = 2$) aj synergické účinky ($1 + 1 \geq 2$). Spomedzi takýchto látok sa vo vzorkách jablňových sadov našli tie, ktoré sú v nasledovnom podčiarknuté:

- Akaricídy tau fluvalinát a kumafos používané vo včelích úloch vykazovali nárast toxicity pre včely, ak včely boli predtým kontaminované druhým z týchto dvoch pesticídov.
- Toxicita cypermetrínu a chlórpyrifos-etylu bola pre dážďovky podstatne vyššia v ich zmesi, než pri jednotlivých látkach, a to vrátane chronických účinkov.
- Zmes insekticídov (obsahujúca endosulfan a chlórpyrifos (-etyl)) zabila 99 % jedného druhu žiab, no nemala účinok na iné druhy.
- Chlórtonilil a atrazín vykazovali synergické narušenie reprodukcie dafnií.
- Pôsobenie zmesi imidaklopridu a tiaklopridu viedlo k synergickému účinku na počet novovyliahnutých dafnií, ale vykazovalo aditívny účinok na dĺžku ich tela.
- Pridanie atrazínu (10 µg/l) zvýšilo toxicitu terbufosu pre dafnie v porovnaní s podaním samotného terbufosu.

Kombinované vystavenie pesticídom môže mať nečakané účinky v porovnaní s účinkami vystavenia jednotlivým účinným látkam. Účinky kombinácií pesticídov môžu byť aditívne alebo v niektorých prípadoch môžu byť aj vyššie než aditívne. Skúšanie pesticídov počas fázy povoľovania sa však vždy vykonáva len na jednej účinnej látke. Formálne metódy hodnotenia účinkov zmesí sú v Európe predmetom diskusií, ale legislatívny harmonogram sa zatiaľ nestanovil. v každom prípade hodnotenie toxicity zmesí je po technickej stránke náročné. Ak zväžíme maximálny zistený počet 13 pesticídov v jednej vzorke pôdy, potom skúmanie účinkov len 5 pesticídov v zmesi vedie k 1287 možným kombináciám pesticídov, ktoré by bolo treba individuálne vyhodnotiť. Skúmanie dvoch individuálnych pesticídov v zmesi vedie k 78 kombináciám, ktoré treba zväžiť.

14 Mehrfachbelastungen durch Pestizide auf Mensch und Umwelt, Štúdia pre Greenpeace Nemecko, Hamburg 2012.

05

Príloha

Príloha A Metodiky analýzy

Pesticídy vo vode / GC

Vzorka vody s objemom 200 ml sa doplnila o interný štandard a prefiltrovala sa cez patrónu SPE, do ktorej sa adsorbovali pesticídy. Patróna bola okamžite trikrát premytá 300 μ l acetónu. Po odparení roztoku bol zvyšok rozpustený v 300 μ l acetónu a doplnený o interný štandard pre PCB. Kvantifikácia vychádzala z výťažkov pri dvoch kvantifikačných limitoch (0,1 – 1 μ g/l). Všetky roztoky sa analyzovali pomocou GC-MS a FPD.

Prístroj: GC AGILENT 7890

Kolóna: 15 m FS-Kapillare HP-5MS / \varnothing 0,250 mm

Pesticídy vo vode / LC

Vzorka vody s objemom 2 ml bola prefiltrovaná pomocou membránového filtra. K 850 μ l filtrátu sa pridal interný štandard a 50 μ l metanolu. Kvantifikácia vychádzala z výťažkov pri dvoch kvantifikačných limitoch (0,1 – 1 μ g/l). Všetky roztoky sa analyzovali pomocou LC-MS/MS (Reži ES).

Prístroj: spektrometer AB Sciex 5000 Tandem Mass

Kolóna: Synergi 4 μ m Fusion-RP 80A, 100 x 2,0 mm

Acidické pesticídy vo vode /LC

Vzorka vody s objemom 2 ml sa prefiltrovala pomocou membránového filtra. K 850 μ l filtrátu bol pridaný interný štandard a 50 μ l metanolu. Kvantifikácia vychádzala z výťažkov pri dvoch kvantifikačných limitoch (0,1 – 1 μ g/l). Všetky roztoky sa analyzovali pomocou HPLC-MS/MS (Režim ES).

Prístroj: spektrometer AB Sciex 5000 Tandem Mass

Kolóna: Gemini C6-Pehnyl 3 μ m, 50 x 2,0 mm

Pesticídy v pôde / GC

K vysušenej, homogenizovanej vzorke pôdy s hmotnosťou 5 g sa pridalo 10 ml etylacetátu. Na získanie výťažku sa vzorka miešala 30 minút. Po odstredovaní s trvaním 2 minúty sa pridal interný štandard a štandard pre PCB priamo do 1 ml číreho výťažku.

Prístroj: GC AGILENT 7890

Kolóna: 15 m FS-Kapillare HP-5MS / \varnothing 0,250 mm

Pesticídy v pôde / LC

K vysušenej, homogenizovanej vzorke pôdy s hmotnosťou 5 g sa pridalo 20 ml etylacetátu. Na získanie výťažku sa vzorka miešala 60 minút. 200 μ l zmesi bolo úplne vysušenej a doplnenej o 1 ml metanolu a vody (1:1). Kvantifikácia sa vypočítala podľa výťažku interného štandardu.

Prístroj: spektrometer AB Sciex 5000 Tandem Mass

Kolóna: Synergi 4 μ m Fusion-RP 80A, 100 x 2,0 mm

Acidické pesticídy v pôde /LC

5 g vysušenej, homogenizovanej vzorky pôdy bolo zmiešaných s interným štandardom, 20 ml acetónu a 500 μ l koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej. Po 60 minútach miešania a 2 minútach odstredovania bol výťažok úplne vysušený dusíkom. Následne bolo k zostatku pridaných 500 μ l metanolu a 500 ml vody, a prebehlo meranie pomocou LC-MS/MS.

Prístroj: spektrometer AB Sciex 5000 Tandem Mass

Kolóna: Gemini C6-Pehnyl 3 μ m, 50 x 2,0 mm

Príloha B

Pesticídy z aplikovaného produktu alebo metabolity popísané v Databáze vlastností pesticídov podľa IUPAC (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm>)

karbendazím uvádzaný ako karbendazím, hoci môže ísť o prípadný metabolit benomyly a metyltiofanátu

DDT suma metabolitov DDD, p, p'- a DDE, p, p'-

endosulfan uvádzaný ako metabolit endosulfan sulfát

pirimikarb uvádzaný ako suma pirimikarbu a metabolitov pirimikarb-desamido-desmetylu, pirimikarb-desmetylu a pirimikarb-desmetyl-formamidu.

Terbutylazín uvádzaný ako suma terbutylazínu a metabolitov terbutylazín-2-hydroxy a terbutylazín-desetyl



Ako môžu rozkvetnúť ekologické riešenia

Ekologická ochrana proti škodcom a alternatívna kontrola pri najdôležitejších chorobách a škodcoch v jablkách

Obsah

01 Úvod	34
02 Inteligentné šľachtiteľstvo zvyšuje odolnosť: selekcia pomocou markerov	36
03 Metódy ochrany jabloní a úroda kompatibilná s princípmi ekologického poľnohospodárstva	39
Pôdne zdravie, hnojenie a dobré hospodárenie	39
Podpora užitočného hmyzu dosiahnutá úpravou pôdnej vlhkosti	39
Stabilný agroekosystém podporujúci prirodzených predátorov	39
Úloha monitorovania v ochrane pred škodcami	39
Biologická ochrana pred hmyzími škodcami	40
Sprievodné rastliny a hostiteľské rastliny pre dravý hmyz	40
Feromóny a semiochemikálie	40
Infikovanie hmyzu	42
Kaolín	42
Výťažky z kompostu a rastlín	43
04 Skúsenosti ekologického pestovateľa jabĺk	45
05 Literatúra	54





01

Úvod

Jablká sú napádané širokým spektrom škodcov a chorôb. v sadoch bolo nájdených a popísaných mnoho druhov škodlivého hmyzu, ako aj plesňových a bakteriálnych chorôb, nehovoriac o ďalších činiteľoch spôsobujúcich kazivosť skladovaného ovocia (FSA 2006; Peck & Merwin 2009). Jablká sú významnou plodinou v Európe, aj na celom svete, a predávajú sa v podobe čerstvého ovocia, ovocnej drene a koncentrátu. EÚ produkuje asi šestinu jablák na svete (US Apple Association 2011) a na celosvetovom exporte tohto ovocia má podiel viac než 40 % (údaje za rok 2012, WAPA 2015). Osobitne významnými producentmi sú Poľsko, Taliansko, Francúzsko, Nemecko, Maďarsko a Španielsko (FSA 2006).

Vzhľadom na to, že jablká a iné ovocie sú napádané veľkým množstvom škodcov, chorôb a organizmov znehodnocujúcich plody, pesticídy sa používajú často a pomerne intenzívne (pozri: Eurostat 2007). Dokazujú to aj výsledky rozboru vzoriek pôdy a vody odoberaných priamo v sadoch a (v prípade niektorých vzoriek vody) v ich blízkosti. Prvá časť tohto dokumentu sa zaoberá analýzou vzoriek získaných na začiatku vegetačného obdobia. Podľa štatistických údajov sa jablone ošetrojú značným množstvom insekticídov a fungicídov (Eurostat 2007), keďže ide o plodinu, ktorú napáda mnoho škodcov a chorôb. Produkty, ktoré sa dostanú na trh, môžu preto obsahovať zvyšky pesticídov, v dôsledku čoho začínajú spotrebiteľia vnímať jablká s istým znepokojením. Najnovšie výsledky pravidelného európskeho monitorovania jablák dostupných na trhu (2013) odhalili 55 rôznych pesticídov v 1610 vzorkách jablák. Dve tretiny týchto vzoriek obsahovali zistiteľné rezíduá jedného alebo viacerých pesticídov. Viacero rezidií bolo zistených v 46 % vzoriek a 6 % vzoriek obsahovalo šesť a viac rezidií. V 1 % analyzovaných vzoriek boli presiahnuté najmenej pri jednom z deviatich pesticídov maximálne úrovne rezidií (MRL, EFSA 2015).

Časté používanie pesticídov v sadoch negatívne ovplyvňuje nielen fázu predaja koncových produktov, ale aj samotné ovocinárstvo. v dôsledku intenzívneho používania pesticídov s podobnými mechanizmami smrtiaceho účinku sa podľa výskumov zvyšuje rezistentnosť obalovača jablčného (pozri: Dunley & Welter 2000; Voudouris et al. 2011). Zdanlivo nelogicky sa stáva po postreku pesticídmi v sadoch problémom roztočec ovocný. Dochádza k potlačeniu jeho prirodzených predátorov, hoci iné pesticídy stimulujú populáciu roztočca rôznymi mechanizmami, najmä ak sa postrek vykonáva za veľmi teplého počasia (Godfrey 2011).

Okrem týchto potenciálnych problémov sa zvyšuje pravdepodobnosť negatívneho účinku pesticídov na ľudské zdravie. Vedecké pramene považujú poľnohospodárov a pestovateľov za osobitne ohrozenú skupinu z dôvodu ich priameho a opakovaného kontaktu s rôznymi pesticídmi (Allsopp et al. 2015).

Nevyhnutným dôsledkom príliš veľkej závislosti na pesticídoch sú aj ekonomické škody. Narúšaním prírodnej kontroly škodcov sa poškodzujú procesy, ktoré len v USA boli ohodnotené na 4,49 mld. \$ (4,2 mld. €) (Losey & Vaughan, 2006). Ak sa zohľadnia aj iné externé náklady, dôjde k výraznému nárastu celkových ekonomických nákladov. Každoročné straty, ktoré v USA vznikajú použitím pesticídov, sa odhadujú na: 1,1 mld. \$ (1 mld. €) v oblasti verejného zdravia; 1,5 mld. \$ (1,4 mld. €) vo forme rezistentnosti voči pesticídom; 1,4 mld. \$ (1,3 mld. €) v stratách na úrode súvisiacich s pesticídmi; 2,2 mld. \$ (2 mld. €) v stratách vtáctva spôsobených pesticídmi a 2,0 mld. \$ (1,8 mld. €) vo forme kontaminácie podzemných vôd (Pimentel & Burgess 2014).

Napriek týmto poznatkom pretrváva v určitých akademických kruhoch silne zakorenené presvedčenie, že pesticídy sú nevyhnutné pre budúci úspech moderného poľnohospodárstva (pozri: e.g. Weller et al. 2014) a zdá sa, že rovnaký názor majú aj mnohí pestovatelia ovocia. Cieľom tejto správy je ukázať na základe dostupných vedeckých prameňov, že jestvuje

široké spektrum potenciálnych riešení na ochranu pred škodcami a chorobami pri pestovaní jablák aj bez uplatnenia pesticídov. Poskytnutím týchto informácií a ilustrovaním potenciálneho využitia pestovateľských metód jablák bez pesticídov má správa ambíciu zvýšiť atraktivnosť metód ekologického poľnohospodárstva. Ak by k tomu došlo, mohlo by sa potenciálne uplatniť široké spektrum techník, ako sú napríklad: metódy na zvyšovanie odolnosti proti škodcom a chorobám vychádzajúce z princípov agro-biodiverzity, nástroje ekologického hospodárenia na boj proti zamoreniu škodcami a ložiskám chorôb v sadoch a šľachtiteľské metódy na selekciu odrôd odolných proti chorobám, a to všetko na základe modernej biotechnológie.

02

Inteligentné šľachtiteľstvo zvyšuje odolnosť: selekcia pomocou markerov

Mnohé komerčne populárne odrody jablák (napríklad Braeburn, Fuji, Gala, Pacific Rose, Pink Lady atď.) sú slabo odolné proti chrastavitosti (*Venturia inaequalis*). K ďalším významným ochoreniam komerčne zaujímavých jablák patrí múčnatka (*Podosphaera leucotricha*) a bakteriálna spála (*Erwinia amylovora*). Choroby napádajú jablká aj počas skladovania. Ak sa majú sady skutočne oslobodiť od používania pesticídov, treba nájsť odrody jablák, ktoré sú nielen odolné proti chorobám, ale vyhovujú svojou chuťou a konzistenciou očakávaniam spotrebiteľov a umožnia niekoľkomesačné skladovanie.

V závislosti od podpníka trvá 3 až 8 rokov, kým sa jablone dostanú do fázy dospelosti. Tradičné šľachtiteľské metódy, ktoré vykonávajú selekciu podľa určitých vlastností, napríklad odolnosti proti chorobám, trvajú dlho a sú preto nákladné. Mnohé znaky sú navyše kódované viacerými génmi (Kumar et al. 2012), čo sťažuje šľachtenie s cieľom získať konkrétny súbor znakov. Počas uplynulých 10 – 15 rokov sa však v šľachtiteľstve jablák odohrala tichá revolúcia (Troggio et al. 2012). Hlavným pokrokom bola identifikácia „molekulárnych markerov“ v genóme (DNA) jablák, ktoré zodpovedajú špecifickým znakom. K odhaleniu týchto znakov, napríklad odolnosti proti chorobám, veľmi prispelo dekódovanie a zverejnenie genómu jablák v roku 2010. Šľachtelia jablák teraz vďaka zmapovaniu molekulárnych markerov môžu urýchliť konvenčný proces šľachtenia pomocou selekcie na základe markerov (MAS, Marker Assisted Selection).

Selekcia pomocou markerov (MAS) je mimoriadne užitočný prístup v šľachtiteľstve, ktorý dokáže urýchliť šľachtenie nových odrôd rôznych plodín. Dochádza k skracovaniu času a tým aj k zníženiu nákladov na uvádzanie odolných odrôd na trh (Vogel 2014). MAS je tiež známy ako šľachtenie pomocou markerov (MAB, Marker Assisted Breeding), zatiaľ čo pokročilejšie techniky MAS sa nazývajú aj „genomická selekcia“. Všetky však využívajú ten istý princíp využitia molekulárnych markerov na detekciu oblastí genómu, ktoré obsahujú gény zaujímavé pre konvenčný proces šľachtenia. Vďaka tomu je pre šľachtiteľov jednoduchšie identifikovať potomkov s požadovanou odolnosťou proti chorobám. Vďaka MAS môžu tiež jednoduchšie selektovať potomkov, ktorí nenesú genetický materiál spájaný s neželanými znakmi, ako je napríklad nízky výnos. MAS preto výrazne pomáha pri šľachtení nových odrôd plodín s požadovanými znakmi, a to často vďaka znakom získaným z divožijúcich príbuzných alebo z tradičných odrôd (Vogel 2014). MAS nie je náhradou tradičných, konvenčných techník šľachtenia, ale môže zvýšiť ich účinnosť. Používa sa na výber potomkov so špecifickými prirodzenými génmi, ktoré nesú požadovaný znak. Jeho súčasťou nie je prenos sekvencií génov, ktorý je charakteristický pre metódy genetického inžinierstva, a preto jeho výsledkom nie je geneticky modifikovaná rastlina.

Zverejnenie sekvencie DNA genómu jablák (Velasco et al. 2010) veľmi uľahčilo použitie MAS pri šľachtení jablák:

„Podarilo sa identifikovať a v chromozómoch zmapovať mnohé gény spojené s odolnosťou proti chorobám, s ar.“ (Velasco et al. 2010)

Verejná dostupnosť tejto sekvencie umožňuje ľahšiu identifikáciu molekulárnych markerov konkrétnych znakov v celom genóme jablák. Identifikácia markerov je obvykle časovo náročná a v MAS predstavuje krok, ktorý znižuje rýchlosť šľachtenia. Preto je zverejnenie genómu príslubom výrazného urýchlenia procesu šľachtenia nových odrôd jablák so znakmi odolnosti proti chorobám, ktoré by mohli byť vhodné pri pestovaní bez pesticídov.

V genóme jablák je už dnes zmapovaný významný počet génov odolnosti proti hlavným chorobám, okrem iných proti chrastavosti, múčnatke a spále (Kumar et al. 2012). Okrem toho boli identifikované gény, vďaka ktorým je rastlina odolná voči hmyzu, napríklad voči významnému škodcovi jabloní vlnačke krvavej (*Eriosoma lanigerum*) (Kumar et al. 2012). Sledovaním niekoľkých molekulárnych markerov dokáže MAS pomôcť pri výbere množstva rôznych génov rezistentnosti proti jednej chorobe (tento proces sa nazýva aj „pyramídové skladanie“) (Kellerhals et al. 2014).

Gény zabezpečujúce odolnosť proti bakteriálnej spále jadrovín boli zistené v dvoch druhoch rodu *Malus*, ako aj v starých pestovaných odrodách. MAS umožňuje potenciálne prenesenie týchto génov do komerčných odrôd bez prenosu neželaných znakov, ktoré by mohli ovplyvniť chuťovú kvalitu alebo rozmery plodov (Kellerhals et al. 2014). Pomocou MAS sa vyvíjajú jablká odolné proti spále jadrovín a chrastavosti, a to pyramídovým skladaním viacerých génov odolnosti. Takéto odrody majú potenciál získať trvalú rezistentnosť proti týmto patogénom.

MAS tiež dokáže pomôcť pri šľachtení odrôd jablák odolných proti viacerým chorobám (pozri napr. Kumar et al. 2012; Kellerhals et al. 2014). MAS napríklad uľahčil identifikáciu potomkov odolných proti spále, chrastavosti jablák a múčnatke (Baumgartner et al. 2010). Takíto potomkovia sa môžu použiť na ďalšie šľachtenie odrôd rezistentných alebo tolerantných voči viacerým chorobám.

Hoci vývoj niektorých rezistentných odrôd jablák ešte stále prebieha, už teraz sú k dispozícii odrody odolné proti chorobám (Brown & Maloney 2013; Agroscope 2015). Očakáva sa, že v nasledujúcich rokoch sa dostane na trh väčší počet odrôd jablák s vyššou trvanlivosťou odolnosti proti chorobám a s rezistenciou proti viacerým chorobám. Napriek tomu MAS čelí prekážkam, napríklad ako nájsť najlepšiu kombináciu markerov pre pyramídové budovanie odolnosti proti chorobám. MAS a rezistentné odrody, ktoré sa pomocou neho vyšľachtia, nie sú všeliakom. Ak sa aj zistí, že strom je odolný proti jednému alebo viacerým škodcom, nebude zrejme nikdy odolný proti všetkým (Hinman & Ames 2013). Preto aj odrody rezistentné proti chorobám treba pestovať ekologickými metódami, ktoré pomáhajú znižovať celkovú frekvenciu a závažnosť zamorenia škodcami alebo prepuknutia ochorení a pomáhajú potláčať vznik podmienok vhodných na šírenie a množenie chorôb a škodcov.



© GREENPEACE / FRED DOTT - SORTING AND PACKING OF APPLES ON A SUSTAINABLE APPLE FARM IN NORTH GERMANY

03

Metódy ochrany jabloní a úroda kompatibilná s princípmi ekologického poľnohospodárstva

Pôdne zdravie, hnojenie a dobré hospodárenie

Pri pestovaní jablák existuje viacero možností, ako zabrániť premnožovaniu škodcov a vzniku ložísk chorôb, alebo aspoň ako obmedziť ich vplyv. Stratégie pestovania by teda mali byť dôkladne premyslené a mali by brať do úvahy celý vegetačný cyklus a hospodárenie s pôdou. Odrody jablák sa líšia svojou citlivosťou na choroby a nástup choroby môže ovplyvniť aj spôsob rezu a hnojenie. Ak je optimalizovaný celkový vegetačný režim, ďalšie inovatívne techniky hospodárenia sú účinnejšie než v prípade, keď systém optimalizovaný nie je. Platí to osobitne tam, kde sa využíva ekologický alebo ekologicko-poľnohospodársky systém hospodárenia, teda bez chemických vstupov (pozri: Trapman & Jansonius 2008). Preto treba venovať pozornosť rezu, hnojeniu, hospodáreniu s pôdou a používaniu krycích plodín.

Podpora užitočného hmyzu dosiahnutá úpravou pôdnej vlhkosti

Existujú dôkazy o tom, že ovplyvňovanie pôdnej vlhkosti a najmä zabraňovanie premokreniu pôdy vedie v sadoch k zvyšovaniu populácie ucholakov (Helsen et al. 2004). Nedarí sa im sa naopak na plochách s horším odvádzaním vody. Ucholaky sú významným predátorom vlnačky krvavej (*E. lanigerum*) (Helsen & Winkler 2007). Možno to vysvetliť aj tým, že horšie odvádzanie vody zhoršuje ucholakom možnosť hniezdenia a kladenia vajíčok v pôde (Helsen & Simonse 2006).

Stabilný agroekosystém podporujúci prirodzených predátorov

Stabilita prostredia v sade tiež zohráva dôležitú úlohu pri podpore populácie prirodzených predátorov. Hospodárska životnosť sadu môže trvať niekoľko desaťročí a počas tohto obdobia sa v sadoch uplatňuje „nízkozásahové“ hospodárenie, t.j. bez orby. Tento stabilný systém sa narúša výrubom a dosádzaním stromov alebo intenzívnym používaním pesticídov, ako je to v priemyselnom poľnohospodárstve počas celého vegetačného obdobia. Hoci opätovná kolonizácia užitočnými druhmi hmyzu je možná z prostredia mimo sadu, je obvykle pomalá a pestovatelia urýchľujú proces zachytávaním a vypúšťaním predátorov do novozaložených sadov (Helsen & Winkler 2007). Ochrana pred roztočcom ovocným spočíva napríklad aj vo vytvorení stabilného prostredia, kde sa môžu rozvinúť populácie dravých roztočov. Ekologickí pestovatelia jablák v USA nemajú veľké problémy s roztočcom ovocným práve vďaka tomu, že ich metódy ochrany proti škodcom nie sú škodlivé pre dravé roztoče (Foster 2014).

Úloha monitorovania v ochrane pred škodcami

Pri ochrane pred roztočcom ovocným a iným škodlivým hmyzom (Foster 2014) je dôležitým nástrojom monitorovanie a využitie predchádzajúcich skúseností, na základe ktorých je možné predpovedať nástup podmienok podnecujúcich možné zamorenie až na úrovni individuálneho sadu (Hinman & Ames 2013). Švajčiarska národná agentúra túto filozofiu

premietla do sofistikovaného systému SOPRA (Schadorganismen-Prognose auf Apfel), ktorý zohľadňuje teplotu, vlhkosť a najbližšiu predpoveď počasia, ako aj životný cyklus konkrétnych škodcov, a ponúka časové výstrahy, monitorovanie, metódy ochrany a zvládania zamorenia škodcami (Graf et al. 2003). Systém sa zameriava na niekoľko hlavných škodcov jablák: vošku *Dysaphis devecta*, piliarku jabloňovú, plodokaza višňového a obaľovača jablčného. Podobný webový model bol vytvorený pre ovocinárov aj v štáte Washington v USA (Jones et al. 2010).

Biologická ochrana pred hmyzími škodcami

Princíp využitia prirodzených predátorov na boj proti škodcom v sadoch je dôkladne rozpracovaný. Prirodzených predátorov možno podporiť zabezpečením prirodzeného životného prostredia alebo zdrojov potravy, prípadne možno ich populáciu priamo do sadu zaviesť. v UK sa využíva množstvo druhov dravého hmyzu a v budúcnosti sa počíta s využitím ďalších druhov (Mason et al. 2009). *Aphelinus mali* je jedna z viacerých parazitických osičiek, ktoré boli zavedené do sadov na Novom Zélande s cieľom obmedziť populáciu vošiek už začiatkom 20-tych rokov 20. storočia. Osičky sa rýchlo uchytili (Walker, 1989). *Anystis baccarum* je dravý roztoč, ktorý sa živí roztočcom ovocným a hálkovcom jabloňovým. Ich zimujúce vajčička mu slúžia ako potrava počas zimného obdobia (Mason et al. 2009). Lesklička hájová, *Anthococoris nemorum*, je veľmi významný predátor, ktorý zimuje ako dospelý jedinec a preberá sa hneď, keď je vhodné počasie a objavuje sa korisť (Mason et al. 2009). *Platygaster demades* parazituje na vajčičkách vošky *Dysaphis devecta*, pričom tohto škodcu likviduje veľmi účinne (Sandanayaka & Charles, 2006).

Sprievodné rastliny a hostiteľské rastliny pre dravý hmyz

Sprievodná výsadba znamená pestovanie rastlín, ktoré majú pre jabloňový sad užitočné vlastnosti alebo odpudzujú škodcov. v sade možno vysadiť rastliny viažuce dusík, ale aj množstvo iných rastlín, ktorým sa prisudzuje schopnosť odpudzovať škodcov a nákazlivé ochorenia. Tieto metódy sú však stále relatívne slabo preskúmané (Mayer, 2010). Ďalším možným prístupom je opatrné vysádzanie rastlín, ktoré môžu byť alternatívnym hostiteľom pre škodcov (Solomon et al. 1999), kombinované s výsadbou podporujúcou rozvoj populácií užitočného hmyzu (Vogt & Wiegel 1999).

Iný prístup zahŕňa využitie agrolesníckych metód, ktorých príkladom je projekt Wakelyns Agroforestry, realizovaný v britskom Suffolku (EURAF 2015). Počas tohto projektu boli vysadené ovocné a hospodárske dreviny, pričom zároveň boli pestované obilniny v rotácii so zemiakmi, tekvicami a pasienkovým porastom. Rozptýlenie jabloní medzi siedmimi druhmi ostatných vysadených stromov malo pozitívny vplyv na množstvo chorôb a škodcov. Ide pravdepodobne o dôsledok ich relatívneho priestorového rozptýlenia v spojení s brzdiacim účinkom iných druhov drevín. Zníženie chorobnosti bolo zaznamenané aj pri plodinách pestovaných na ornej pôde.

Prístup, ktorý si získava pozornosť a ktorý by sa mohol úspešne uplatniť tam, kde sa jablká pestujú v agrolesníckych systémoch, je podpora populácie vtákov, ktoré sú prirodzeným predátorom hmyzu. Holandská štúdia dospela k záveru, že vtáky, ktorým boli v sadoch vytvorené búdky na hniezdenie, prispeli k redukcii škodcov - húseníc v sadoch obhospodarovaných v súlade s IPM (integrovanou ochranou proti škodcom), no tento výsledok sa nepotvrdil v sadoch ekologickej produkcie (Mols & Visser 2007).

Feromóny a semiochemikálie

Feromóny hmyzu (a iné semiochemické látky) možno používať rôznymi spôsobmi na monitorovanie a kontrolu rôznych škodcov jablák (pozri: PAN-UK 2007). Na prilákanie a likvidáciu rôznych škodcov sa používajú feromónové lapače s pesticídmi (pozri: El-Sayed et al. 2009), zatiaľ čo lapače na ochranu pred obaľovačom jablčným využívajú sexuálne feromóny na prilákanie a hromadný odchyt buď len dospelých samčiek obaľovača, alebo samčiek aj samičiek spoločne (El-Sayed et al. 2006). Lapače umožňujú monitorovanie populácie a tým pomáhajú určiť správne načasovanie aplikácie



© SHUTTERSTOCK/161842209/DICK KENNY - GREAT TIT GETS FED WITH CATERPILLAR BY CARING MOTHER



© SHUTTERSTOCK/140294200/PHOTO FUN - EXAMPLE PICTURE OF AN EARWIG - USED IN PEST MANAGEMENT

pesticídov, vrátane tých, ktoré sú kompatibilné s organickými metódami pestovania. Relatívne novou taktikou, ktorá má v niektorých sadoch veľký úspech, je plošné rozprašovanie feromónov s cieľom narušiť párenie molí obaľovača (Barret et al. bez dátumu). Pri tejto metóde sa feromóny rozprašujú na pomerne veľkej ploche, čím znemožňujú samčekom nájsť samičky a spáriť sa s nimi (Bessin 2010). Jestvujú dôkazy, že chemikálie používané ako lákadlo pre mole obaľovača tiež pôsobia atraktívne na podobníka okankovitého (*Synanthedon myopaeformis*) (Tóth et al. 2011). Okrem toho možno nastaviť rôzne chemické návnady, ktorých cieľom je prilákať dravý alebo parazitický hmyz do blízkosti hospodárskej plodiny (pozri: Wright et al. 2013).

Infikovanie hmyzu

Hmyz podlieha mnohým infekciám - vírusovým, bakteriálnym aj hubovým. Osobitným príkladom je vírus granulózy, ktorý bol vyvinutý ako komerčný prostriedok na boj s raným štádiom lariev obaľovača jablčného (Mahr et al. 2008). Toxin baktérie *Bacillus thuringiensis* je preukázateľne účinný proti niekoľkým druhom škodlivého hmyzu, ale jeho účinnosť je nižšia proti obaľovačovi jablčnému (Hinman & Ames 2011).

Kaolín

Koncom 90-tych rokov 20. storočia bola vyvinutá metóda ochrany proti škodcom rozprašovaním suspenzie kaolínu. Táto metóda sa v súčasnosti najviac využíva v USA. Postrek rozpusteným kaolínom zanecháva na stromoch povlak, ktorý pôsobí ako ochranná bariéra pre škodlivý hmyz a spôsobuje hmyzu podráždenie pri jeho narušení. Okrem toho povlak pôsobí ako kamufláž ovocných stromov pred škodcami. Postreky začínajú po opadaní okvetných lístkov a na zabezpečenie ochrany pred obaľovačom jablčným sa vykonávajú až osem týždňov. Môžu pokračovať aj po uplynutí tohto

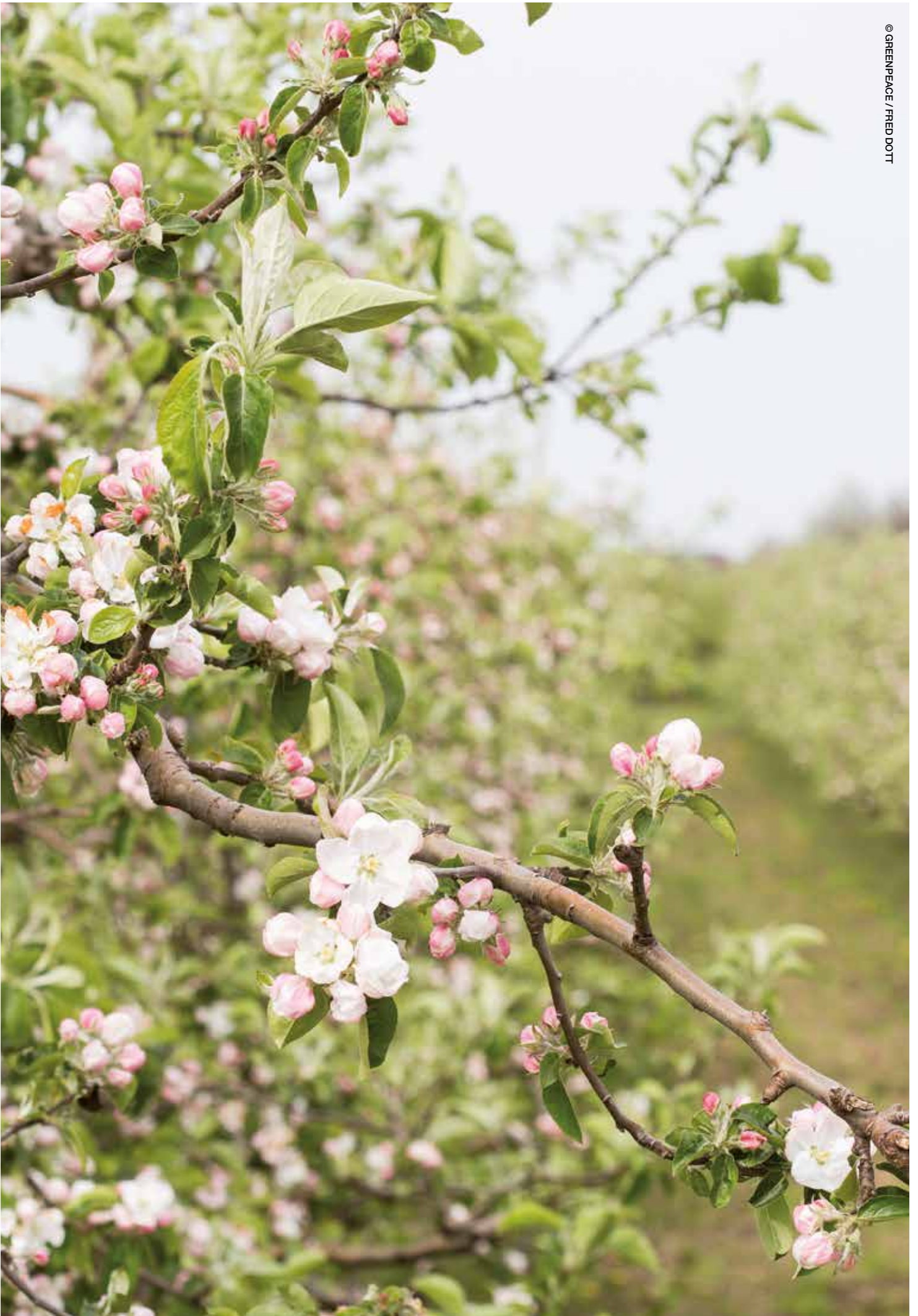


© GREENPEACE / EMILIE LOHEAUX - AGROFORESTRY PLOT WITH WALNUT AND VEGETABLES, ECOLOGICAL FARM IN FRANCE

obdobia, keď chránia proti ďalším škodcom, ako napríklad červom *Rhagoletis pomonella*. Škody spôsobené škodcami sa veľmi výrazne znižujú počas obdobia pokrytia stromov povlakom, hoci celistvosť a tým aj účinnosť kaolínového povlaku postupne klesá pôsobením vetra a dažďa (Hinman & Ames 2011; Caldwell et al. 2013). Systémy založené na technológii povlaku z čistočiek kaolínu sa v USA považujú za najbližšiu aproximáciu širokospektrálnej ochrany proti škodcom, ktorú môžu využívať ekologickí pestovatelia jablák (a iného ovocia) (Hinman & Ames 2013). Hoci v USA je táto metóda podľa databázy vlastností pesticídov (Pesticides Properties) veľmi rozšírená, v Európe sa využíva len v Belgicku, Francúzsku a Grécku (pozri: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/2410.htm>). Je registrovaná na použitie proti škodcovi hrušiek *Psylla pyricola* a niekoľkým ďalším druhom vošiek napádajúcich ovocné stromy (EC 2011).

Výťažky z kompostu a rastlín

V uplynulých dvoch až troch desaťročiach sa skúmalo aj využitie kvapalných výťažkov z kompostu na potlačanie chorôb rastlín, pretože sa zistilo, že výťažok z hubového kompostu je proti rastlinným chorobám veľmi účinný (Yohalem et al. 1994). Neskôr sa zistilo, že je účinný aj proti patogénu chrastavosti jablák (Yohalem et al. 1996) a skúmali sa aj jeho ochranné účinky na rôzne ďalšie plodiny (Sagar et al. 2009). Iné podobné výťažky z kompostu z rastlinného odpadu dokázateľne potláčajú chrastavosť jablák a patogénne plesne peronospóry viniča (Larbi et al. 2006). Látky prítomné v takýchto výťažkoch zrejme znesú aj autoklávovanie, čo dokazuje potlačenie patogénnych plesní výťažkom z autoklávového hubového kompostu, ktorý bol skúmaný v Japonsku (Parada et al. 2011). v jabloňových sadoch sa na ochranu pred škodcami používa aj olej získaný zo stromu zederachu indického (*Azadirachta indica*) a výťažok z prasličky roľnej (*Equisetum arvense*) (PAN-Europe 2007). Výťažok z kvasie horkej (*Quassia amara*) zase preukázateľne chráni pred pillarkou jabloňovou (Psota et al. 2010). v ekologickom poľnohospodárstve sa tieto prístupy etablovali spolu s ďalšími potenciálnymi technikami, ktoré sa spomínajú aj vo vedeckej literatúre (pozri: Caldwell et al. 2013).



04

Skúsenosti ekologického pestovateľa jablák

Fungovanie rôznych systémov pestovania jablák bez pesticídov možno ilustrovať na praktickej úrovni. Tabuľka č. 1 obsahuje prehľad najvýznamnejších škodcov a chorôb jablák a uvádza aj metódy ochrany proti nim bez použitia pesticídov. v ekologických systémoch pestovania jablák sa používajú prevažne kultivačné metódy, ktoré sú náročnejšie na prácu, keďže mnoho škodcov vyžaduje špecifické zásahy. Osobitne náročné je zabezpečiť ochranu pred hubovými ochoreniami výlučne kultivačnými metódami, a preto sa môže vyskytnúť potreba potlačiť hubovú nákazu a nákazu niektorými druhmi škodlivého hmyzu aj prípravkami certifikovanými pre ekologické poľnohospodárstvo.

Belgický ekofarmár Danny Billens z Oetingenu pestuje už 30 rokov v mierne svahovitom flámskom regióne Pajottenland jablká ekologickým spôsobom a jeho skúsenosti možno označiť za typické. Dokázal, že jablká možno veľmi dobre pestovať aj s minimálnym využitím ekopesticídov a zároveň zaujal veľmi pragmatický postoj tak k pestovaniu, ako aj k svojej marketingovej stratégii. Ukázal tak, že pestovať jablká bez intenzívneho využitia chemických pesticídov je možné. Ak sa vyskytnú škodcovia, bojuje špecificky proti nim, pretože vie, že väčšina organizmov v jeho sadoch mu pomáha. Najväčší podiel na jeho úspechu má uplatnenie komplexného ekosystémového prístupu, vďaka ktorému sú jeho sady odolnejšie proti škodcom aj chorobám.

„Nie je to ľahká práca, ale zisk mám určite rovnaký, ako keby som pestoval jablká pomocou pesticídov.“

Skúsenosti Dannyho Billensa hovoria, že dopyt po ekologických produktoch je obrovský:

„Takmer neustále panuje nedostatok. Je ťažké nasýtiť dopyt počas celého roka.“

Ekofarmárom sa darí, aj keď celková produkcia jablák stúpa, a pretože pestovatelia vo Flámsku a v Holandsku si nekonkurujú, dochádza k obrovskej výmene informácií. Vďaka nej je ekologické ovocinárstvo veľmi inovatívnym odvetvím, ktoré pozná široké spektrum alternatívnych pesticídov, techník a metód na ochranu pred škodcami aj chorobami, vraví Billens. Pomerne často používa proti voškám výťažky zo žihľavy a z prasličky. Ako ekofarmár chce svojou činnosťou zasiahnuť čo najmenej organizmov a zvierat a chápe, že širokospektrálne chemické ošetrovanie zabíja aj užitočný dravý hmyz.

Pesticídy s certifikátom na použitie v ekologickom poľnohospodárstve môžu mať veľký vplyv na životné prostredie, ak sa používajú príliš často alebo nevhodne. Takýmto príkladom je modrá skalica, ktorá sa nasadzuje proti múčnatke a najčastejšie proti chrastavosti - tá je najškodlivejšou chorobou jablák. Billens používa modrú skalicu, ale iba na jar a ochranu stromov pred chorobami dosahuje desaťkrát menšou dávkou, než je odporúčaná.

„Konvenčný pestovateľ jablák úplne bežne aplikuje tri až päť kilogramov na hektár, ako sa uvádza na balení. My používame najviac 500 gramov na hektár.“

Billensova skúsenosť hovorí, že alternatív k modrej skalici je poskromne. v Belgicku je povolené používať zmes mletej síry a oxidu vápenatého, známeho aj ako nehasené vápno. Billens ju nazýva „kalifornská ovsená kaša“. Predtým si zmes pripravoval sám, ale dnes sa dá na trhu kúpiť ako samostatný produkt. Je presvedčený, že:

„Ide o čistý produkt, pretože sa rozloží na vápno, takže funguje aj ako hnojivo.“

Použitie je povolené v období od polovice marca do polovice júna, čo stačí na to, aby sa chrastavosť aj múčnatka dostali pod kontrolu.

Odolné jablká

Hoci jablká majú rôznu rezistentnosť a nové metódy môžu urýchliť šľachtenie rezistentných odrôd, Billens sa domnieva, že nové kultivary čelia na trhu prekážkam. Rezistentná odroda by síce bola ideálna, ale:

„Veľkoobchody a supermarketky žiadajú len zaužívané odrody.“

V Holandsku napríklad maloobchody preferujú Elstar, v Belgicku Jonagold. Ekofarmárom však najväčší odbyt zabezpečuje predaj z dvora a farmárske trhy – tam je možnosť úspešne ponúkať aj iné odrody jablák.

„Roky sa experimentuje s robustnejšími odrodami. a niekedy vznikne aj nejaká dobrá. Skutočne chutné jablko, ktoré napáda menej škodcov a chorôb.“

Napriek tomu, že existuje možnosť vyvinutia dlhodobej rezistencie, nemusí vydržať večne. Treba zachovávať obozretnosť a uplatňovať najlepšie možné metódy, ktoré dokážu predpovedať vypuknutie nákazy. Billens sa domnieva, že:

„Patogény, najmä plesne, mutujú a skôr či neskôr rezistentnosť prelomia.“

K takémuto prelomeniu dôjde zo dňa na deň.

„Z ničoho nič je sad plný múčnatky. Alebo chrastavosti.“

Preto si zriadil vlastnú meteostanicu – na základe poveternostných podmienok je totiž často možné predpovedať rozšírenie škodcov a chorôb.

„Takto dokážem merať, kedy príde veľká nákaza, a včas podniknúť opatrenia.“

Lienky sú malé pomocníčky v ekologickom jablňovom sade

Billens by proti larvám obalovača jablčného mohol použiť látku s názvom Spinosad, ale vie, že pôsobí príliš široko a škodí aj užitočným organizmom:

„Zabíja tiež lienky a ucholaky, takže ju používam len ako záchrannú brzdu.“

Tiež by mohol používať Spruzit, nesyntetický insekticíd na báze rimbaby, ale ten má podobné negatívne účinky. Preto ho aplikuje na ochranu kvetov pred húsenicami len začiatkom jari, keď ešte nie sú v prírode ucholaky ani lienky. Radšej používa bakteriálny toxín, ako je Bt (*B. thuringiensis*), pretože ten funguje cielenejšie, rovnako ako vírusová infekcia. Takéto prípravky však majú nevýhodu v tom, že sa na priamom slnku rozkladajú.

„Tieto prípravky sa zlepšili, ale aj tak treba opakovať aplikáciu každých 7 až 10 dní.“

Ako zmiast' škodlivý hmyz vôňou

Novou účinnou metódou boja proti moliam obalovača je mätenie feromónmi. Aromatická látka sa rozmiestni po celom sade, takže samčeky, ktoré láka, nedokážu nájsť samicu a spáriť sa s nimi.

„Funguje dobre, no najmä vo veľkých sadoch,“

vysvetľuje pestovateľ jablák. Billens však zistil, že aj na veľkých parcelách treba okraje ošetriť napríklad bakteriálnym prípravkom. Prírodní predátori škodcov, ako sú napríklad parazitické osy, ucholaky a lienky sú v ekologickom sade stále veľmi dôležitými pomocníkmi.

Zederach indický proti voškám skorocelovým

V určitom období roka sa na stromoch zjaví množstvo zelených vošiek jabloňových. Na rozdiel od mnohých iných druhov vošiek sú tieto takmer neškodné a spôsobujú len drobné kozmetické škody:

„Nájdete po nich len pár kučeravých listov.“

Billens vo svojom sade zelené vošky víta, pretože sú potravou pre prirodzených nepriateľov. Veľa vošiek jabloňových znamená veľa ucholakov a lienok, ktoré obmedzujú populáciu vošiek skorocelových.

Vošky skorocelové môžu spôsobiť veľké problémy, napríklad kučeravenie listov a zakrpatenie plodov. v prípade premnoženia vošiek pestovateľ používa prípravok NeemAzal, ktorý sa získava zo zederachu indického (*A. indica*), stromu známeho aj ako Neem. Ide o pomerne účinnú látku, ktorej úspech však závisí od správneho načasovania aplikácie.

Slamené útočiská pre ucholaky

Billens používa slamené hniezda pre ucholaky len ak je to potrebné a na začiatku sezóny. v minulosti, keď Billens ešte len budoval svoj ekologický sad, lákal ucholaky slamenými útočiskami, ktoré vyrobil zo slamy vlozenej do skleneného pohára. Ucholaky sa v slame rady ukrývajú:

„Výhodou je, že ucholaky môžeme jednoducho presúvať v pohároch. Ak ich treba inde, prevesíme pohár na iný strom.“

Pred mnohými rokmi Billens testoval aj vrecká so slamou pre osy a zlatoočká, ale keďže odlietali inam, táto metóda nebola veľmi úspešná. Dnes však bežne žijú v sade a ich populácia je stabilizovaná.

Burina a hraboše

V Billensovom sade rastú kvety, na ktorých sa hostia populácie užitočného hmyzu. Po okrajoch vysieva zmesi pasienkových tráv a bylín a medzi stromami necháva kvitnúť púpavy, sedmokrásky, iskerníky a iné byliny.

„Zlatoočká potrebujú na svoje prežitie peľ. Musíme teda zabezpečiť, aby mali k dispozícii kvety.“

S burinou nemá Billens problém, okrem rastlín, ktoré sa rozmnožujú vegetatívne, ako je žihľava, bodliak a šťaveľ. Tieto odstraňuje rýľom a zem v línii stromov čistí motykou. Je to náročnejšie na čas, ale podľa jeho názoru niet lepšieho riešenia. v minulosti vyskúšal zem okolo stromov pokryť mulčom, ktorý nedovoľuje burine rásť. Začali sa v ňom však pred predátormi skrývať hraboše, ktoré dokážu vážne poškodiť ovocné stromy ohryzaním ich kôry a koreňov. Billens preto necháva medzi radmi stromov rásť menšie kvitnúce buriny, pričom kosí vždy každý druhý rad. Nepokosené rady kosí až vtedy, keď pokosené znova zakvitnú.

Nižšia produktivita, ale vyšší príjem

Udržiavanie diverzity v sade je životne dôležité pre vyrovnaný ekosystém a zdravú populáciu prirodzených nepriateľov škodcov. Konkurencia buriny je nevýhoda, ktorú musí ekologický pestovateľ akceptovať výmenou za udržanie vyrovnaného a rôznorodého ekosystému. Okrem toho sa musí pestovateľ uspokojiť s produkciou, ktorú mu sad dáva, a nepožadovať od svojich stromov príliš veľa.

„Ak ceny klesnú, má človek niekedy nutkanie tlačiť sad do vyššej produkcie.“

Napríklad zvýšenie prísunu hnoja síce vedie k vyššiemu výnosu jablák na hektár, ale zároveň podporuje vznik sneti, jablká sú chúlостivejšie pri skladovaní a vznikajú ideálne podmienky na množenie vošiek:

„Všetko so všetkým súvisí.“

Billens vysvetľuje, že je potrebné udržať pod kontrolou produkciu a predaj na úrovni farmy. Táto stratégia ho viedla k tomu, že začal vyrábať jablkovú šťavu, aby zhodnotil svoju produkciu a využil aj menej kvalitné jablká. Supermarkety nechcú menej kvalitné jablká predávať.

„Počas sezóny dokážem tieto jablká predať po 70 centov za kilogram na alternatívnych trhoch, čo je polovičná cena oproti prvotriednym jablkám, ale mne sa to stále oplatí.“

Pred tridsiatimi rokmi bol Billens prvým poľnohospodárom vo Flámsku, ktorý sa rozhodol profesionálne pestovať ekologické jablká. v súčasnosti má 6,5 hektára jabloňového sadu, hektár hrušiek a pol hektára sliviek a čerešní. Rozširuje svoj ekologický obchod, v ktorom predáva rôzne bioprodukty. Jeho dcéra vedie pekáreň. Billens tiež predáva svoje ovocie na trhu s ekologickými produktmi a prostredníctvom tzv. "debničkového" predaja bioproduktov.

Billens dokázal, že aj keď ekologickí pestovatelia jablák majú výnos o pár kilogramov na hektár nižší, dokážu za svoje produkty získať vyššiu cenu na trhu. Okrem toho ušetria na hnojivách a najmä pesticídoch, čo tiež podporuje ekonomickú zmyslupnosť ich podnikania. Vďaka troche kreatívnej podnikavosti môže aj relatívne malý sad obhospodarovaný v súlade s princípmi ekologického poľnohospodárstva prinášať svojmu majiteľovi stabilný príjem.

Tabuľka 1: Zoznam škodcov a chorôb jabloní spolu so zoznamom nepesticídnych zásahov na kontrolu a zvládanie chorôb. Zoznam chorôb prevzatý z FSA (2006). Opatrenia väčšinou prevzaté z DEFRA/HDC (2015). Za určitých okolností je možné ošetrovanie pesticídmi schválenými pre ekologické poľnohospodárstvo, ktoré však nie sú súčasťou tohto zoznamu. Opatrenia pri domácom pestovaní ovocia, popisy a obrázky škodcov a chorôb uvádza tiež Brun & Bush (2013)

Škodca	Latinský názov	Spôsobované škody	Alternatívy k pesticídom
Obaľovač jablčný	<i>Cydia pomonella</i>	Poškodenie ovocia	Feromónové lapače, narušenie párenia. Postrek roztokom kaolínu
Piliarka jabloňová	<i>Hoplocampa testudinea</i>	Larvy sa zavrtávajú do ovocia	Výťažok z kvasie (<i>Quassia amara</i>) Biologická kontrola parazitoidmi <i>Lathrolestes ensator</i> a <i>Aptesis nigrocincta</i> (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-sawfly.asp)
Piadivka jesenná	<i>Operophtera brumata</i>	Poškodzuje listy a púčiky, ovocie predčasne opadá, alebo dozrieva s chrastami podobnými korku	Spinosad; <i>Bacillus thuringiensis</i> ; Kultivačná kontrola izoláciou od alebo ošetrovaním hostiteľských lesných stromov (pozri: http://apples.hdc.org.uk/winter-moth-additional-information.asp#link6)
Voška skorocelová	<i>Dysaphis plantaginea</i>	Spôsobuje deformáciu listov a ovocia, predčasné dozrievanie	Fyzické odstraňovanie; podpora osičiek z čelade pestricovitých, ucholakov, zlatoočiek, lienok. Prášok z kožnatca (pozri: http://apples.hdc.org.uk/rosy-apple-aphid.asp)
Humusovka <i>Blastobasis decolorella</i>	<i>Blastobasis decolorella</i>	Poškodzuje zrejúce ovocie okolo stopky alebo medzi dotýkajúcimi sa plodmi, škodlivá, no lokálna. Spôsobuje vážne škody na ekologicky pestovaných plodinách	Kultivačná kontrola: ručná prebierka na jeden plod. Likvidácia lariev pri zbere. Obmedzený účinok <i>Bacillus thuringiensis</i> . Podporovať ucholaky ako možný predátorský hmyz
Kvetovka jabloňová	<i>Anthonomus pomorum</i>	Poškodenie a opadávanie kvetov. Významný škodca v ekologických sadoch	Obmedzené možnosti schváleného chemického ošetrovania. Dobrá starostlivosť o stromy a správne hnojenie. Parazitické osy sú prirodzeným nepriateľom, <i>Scambus pomorum</i> ; <i>Syrphidius delusorius</i> sa podporuje nepoužívaním insekticídov (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-blossom-weevil.asp)
Roztočec ovocný	<i>Panonychus ulmi</i>	Zmena sfarbenia listov, predčasné opadávanie listov, znížený výnos	Kontrola dravým roztočom <i>Typhlodromus pyri</i> , Kultivačné metódy kontroly zahŕňajú opatrnosť pri novej výsadbe a neponechanie odkrytej pôdy (pozri: http://apples.hdc.org.uk/fruit-tree-red-spider-mite.asp)
Bzdôška zemiaková	<i>Lygocoris pabulinus</i>	Zanecháva stopy na listoch a ovocí. Na plodoch zostávajú korkové jazvy	Výťažok zo zederachu; odstraňovanie výhonkov z podpníka; burina spod stromu by sa mala kosiť, aby neposkytovala útočisko škodcovi (pozri: http://apples.hdc.org.uk/common-green-capsid.asp)
Hálkovec jabloňový	<i>Aculus schlechtentali</i>	Spôsobuje hrdzavitosť okolo stopky ovocia	Kontrola dravým roztočom <i>Typhlodromus pyri</i> , Kultivačné metódy kontroly zahŕňajú opatrnosť pri novej výsadbe a neponechanie odkrytej pôdy (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-rust-mite.asp)

Obaľovač sadový	Archips podana	Húsenice požierajú listy a ovocie. Významný škodca ekologických sadoch	<i>Bacillus thuringiensis</i> ; Starostlivosť o korunu; podpora ucholakov a dravých bzdoch ako predátorov; Osy parazitujúce na vajíčkach, larvách a kuklách. Narušenie párenia (pozri: http://apples.hdc.org.uk/fruit-tree-tortrix-moth.asp)
Obaľovač zemlezoový	Adoxophyes orana	Poškodzuje ovocie	V ekologických sadoch sú dôležití prirodzení nepriatelia. <i>Bacillus thuringiensis</i> ; Starostlivosť o stromy, podpora ucholakov a iného dravého hmyzu; zavedenie parazitických ôs; vírusové postreky; narušenie párenia (pozri: http://apples.hdc.org.uk/summer-fruit-tortrix-moth.asp)
Voška <i>Dysaphis devectora</i>	<i>Dysaphis devectora</i>	Kučeravenie listov	V ekologických sadoch tolerovaná. Podporovať parazitické osy, osičky, ucholaký, zlatoočká; hubové parazity; (pozri: http://apples.hdc.org.uk/rosy-leaf-curling-aphid.asp)
Vlnačka krvavá	<i>Eriosoma lanigerum</i>	Poškodzuje stromy	Kultivačná kontrola: podpora ucholakov, parazitických ôs; fyzická likvidácia ložísk (pozri: http://apples.hdc.org.uk/woolly-aphid.asp)
Voška <i>Rhopalosiphum insertum</i>	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	Mierne kučeravenie listov	V ekologických sadoch tolerovaná. Kultivačné metódy, najmä podpora predátorov úkrytmi a výsevom kvitnúcich bylín ako potraviny pre predátorov (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-grass-aphid.asp)
Byľomor jabloňový	<i>Dasineura mali</i>	Zvinovanie listov	Starostlivosť o stromy, prirodzení predátori parazitické osy, monitorovanie feromónovými lapačmi (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-leaf-midge.asp)
Méra jabloňová	<i>Psylla mali</i>	Cicanie šťavy spôsobuje odumieranie pukov počas kvitnutia. Problematický škodca v starších alebo ekologických sadoch	Kultivačná kontrola: podpora dravých chrobákov, zníženie množstva dusika (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-sucker.asp)
Voška jabloňová	<i>Aphis pomi</i>	Kučeravenie listov, zabrzdenie rastu	V ekologických sadoch tolerovaná. Kultivačná ochrana výsevom rastlín, ktoré sú potravou predátorov, zabezpečenie úkrytov (http://apples.hdc.org.uk/green-apple-aphid.asp)
Méra <i>Edwardsiana crataegi</i>	<i>Edwardsiana crataegi</i>	Škrvnosť listov	Kultivačná ochrana, izolácia od prírodných hostiteľských rastlín mér, prírodní nepriatelia, parazitické osy (pozri: http://apples.hdc.org.uk/leafhoppers.asp)
Štítnička čiarkovitá	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	Oslabuje strom, vylučuje medovicu	Kultivačná ochrana: izolácia od prírodných hostiteľských rastlín, prirodzení nepriatelia, parazitické osy
Múčnatka jabloní	<i>Podosphaera leucotricha</i>	Zmenšuje veľkosť plodov. Opadávanie listov a kvetov	Kultivačná ochrana: odstraňovanie primárneho inokula rezom, možná budúca kontrola mykoparazitmi (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Apple-Powdery-Mildew.asp)
Chrastavosť jabloní	<i>Venturia inaequalis</i>	Poškodenie stromu a ovocia. Hospodársky najvýznamnejšia choroba	V ekologickom poľnohospodárstve dôraz na využívanie odrôd rezistentných proti chrastavosti. Kultivačná ochrana: eliminácia prezimujúceho patogénu, likvidácia opadaného lístia, starostlivosť o stromy, likvidácia chrastavosti kmeňa (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Apple-Scab.asp)

Sneť	<i>Nectria galligena</i>	Sneť na stromoch, hniloba ovocia	Kultivačná ochrana: odstraňovanie sneti, pálenie odrezkov, odstraňovanie popadaného ovocia, nepoužívanie hnojív s vysokým obsahom dusíka. Možná budúca biokontrola (pozri: http://apples.hdc.org.uk/apple-canker.asp)
Hniloba krčka a koreňov	<i>Phytophthora cactorum</i> & <i>P. syringae</i>	Choroby štepu a podpníka	Kultivačná ochrana: nezakladať nové sady na mokrej pôde, kvalitné odvodnenie pôdy, dôkladný výber podpníkov, vysoké štepenie stromov, aby nevzniklo riziko hniloby krčka, opatrná výsadba (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Crown-Rot-and-Collar-Rot.asp)
Moniliová hniloba	<i>Monilia laxa f. sp. mali</i>	Opadanie kvetov	Odstraňovanie kvetov;
Sadzovitá škvrnitosť a muškovitosť	<i>Gloeodes pomigena</i> a <i>Schizothyrium pomi</i>	Povrchové škvrny na ovocí vedúce k jeho zaradeniu do horšej kvalitatívnej kategórie	Kultivačná ochrana: strih živých plotov, rez koruny, kontrola burín s cieľom zabezpečiť dobrú vzdušnosť (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Sooty-Blotch.asp)
Bakteriálna spála jadrovín	<i>Erwinia amylovora</i>	Bakteriálny patogén spôsobuje usychanie kvetov a stratu výhonkov na menej odolných odrodách	Kultivačná ochrana: odstránenie alebo strih blízkeho hlohu a nositeľských okrasných rastlín. Vyhnúť sa druhom, ktoré kvitnú neskoro alebo dvakrát. Vyhnúť sa nadmernému zavlažovaniu a nadmernému prihnojovaniu dusíkom. (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Fireblight.asp)
Strieborná škvrnitosť listov	<i>Chondrostereum purpureum</i>	Striebristý povlak na listoch, opadávanie výhonkov	Náter na rany pri veľkých presvetľovacích alebo formovacích rezoch, nerezat' za vlhkého počasia, spáliť postihnuté drevo (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Silver-Leaf.asp)
Choroba presádzaných jabloní	<i>Pythia spp.</i>	Slabá životaschopnosť stromov po presadení kvôli zmenšenému koreňovému systému	Kultivačné opatrenia: výber podpníka, presádzanie do bývalých uličiek v sade, sadenie do rašelinového kompostu (pozri: http://apples.hdc.org.uk/Apple-Replant-Disease.asp)





05

Literatúra

Agroscope (2015) Apple breeding. <http://www.agroscope.admin.ch/zuechtung-spezialkulturen/05895/05898/index.html?lang=en>, Retrieved 28/05/2015

Allsopp, M., Huxdorff, C., Johnston, P., Santillo, D. & Thompson, K. (2015) Pesticides and our health: a growing concern, Greenpeace Research Laboratories, UK: 54pp. URL: <http://www.greenpeace.to/greenpeace/wp-content/uploads/2015/05/Pesticides-and-our-Health.pdf>

Barrett, B., Gleason, M., Helland, S., Babadoost, M. & Weinzierl, R. (undated) Codling moth management in apple. USDACM Bulletin, Publ. US Department of Agriculture: 6pp. URL: <http://www.public.iastate.edu/~appleipm/appleIPMod/doc/USDACMBulletin.pdf>, Retrieved 02/05/2015

Bessin, R. (2010) Codling Moth. ENTFACT 203. Publ. University of Kentucky URL: <http://www2.ca.uky.edu/entomology/entfacts/entfactpdf/ef203.pdf>, Retrieved 02/06/2015

Brun, C.A., & Bush, M.R. (2013) Organic pest and disease management in home fruit trees and berry bushes. Report EM066E publ. Washington State University Extension Publ. WSU/USDA: 27pp. URL: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/EM066E/EM066E.pdf>, Retrieved 05/06/2015

Baumgartner, I., Franck, L., Silvestri, G., Patocchi, A., Duffy, B., Frey, J. & Kellerhals, M. (2010) Advanced strategies for breeding fire blight resistant high quality apples. Proceedings of the 14th International Conference on Organic Fruit Growing 2010. URL: http://www.ecofruit.net/2010/4_RP_I_Baumgartner_L_Franck_G_Silvestri_et_al_S31bis37.pdf, Retrieved 29/05/2015

Brown, S.K. & Maloney, K.E. (2013) An update on apple cultivars, brands and club-marketing. New York State Horticultural Society, New York Fruit Quarterly: Spring 2013 <http://www.nyshs.org/fq.php> Retrieved 29/05.15, Retrieved 29/05/2015

Caldwell, B., Sideman, E., Seaman, A., Shelton, A. & Smart, C. (2013) Resource guide for organic insect and disease management. 2nd edn. Publ. New York State Agricultural Experiment Station (NYSAES): 210pp. URL: <http://web.pppmb.cals.cornell.edu/resourceguide/pdf/resource-guide-for-organic-insect-and-disease-management.pdf>, Retrieved 02/06/2015

DEFRA/HDC (2015) Apple best practice guide. Publ. UK Department of Environment, Food and Rural Affairs/ Horticultural Development Company URL: <http://apples.hdc.org.uk/>, Retrieved 05/06/2015

Dunley, J.E., & Welter, S.C. (2000) Correlated cross-resistance in azinphosmethyl resistant codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology 93(3): 955-962.

EC (2011) Final report on plant protection products. Expert group for technical advice on organic production (EGTOP) Publ. Directorate-General for Agriculture and Rural Development. EGTOP/3/2011. 30pp. URL: <http://ec.europa.eu/>

agriculture/organic/eu-policy/expert-advice/documents/final-reports/final_report_egtop_on_plant_protection_products_en.pdf, Retrieved 05/06/2015

EFSA (2015) The 2013 European Union report on pesticide residues in food. Scientific report of EFSA. Publ. European Food Safety Authority, Parma, Italy: 169pp. URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/4038.pdf>, Retrieved 29/05/2015

El-Sayed, A.M., Suckling, D.M., Byers, J.A., Jang, E.B. & Wearing, C.H. (2009) Potential of "Lure and Kill" for long-term pest management and eradication of invasive species. *Journal of Economic Entomology* 102: 1815-1835.

El-Sayed, A.M., Suckling, D.M., Wearing, C.H., and Byers, J.A. (2006). Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. *Journal of Economic Entomology* 99: 1550-1564.

EURAF (2015) Featured Farm: Wakelyns Agroforestry- a diverse organic silvoarable system in the UK. European Agroforestry Association Newsletter No. 10 March 2015. URL: https://euraf.isa.utl.pt/newsletters/newsletter_10#p3, Retrieved 01/06/2015

Eurostat (2007) The use of plant protection products in the European Union, Data 1992-2003. Eurostat Statistical Books, Publ. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg: 222pp. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/product?code=KS-76-06-669&language=en> Retrieved 29/05/2015

Foster, R.E. (2014) Fruit insects; European red mite management. Purdue University Extension. Report E-258-W: 6pp. URL: <http://extension.entm.purdue.edu/publications/E-258.pdf>, Retrieved 01/06/2015

FSA (2006) Pesticide residue minimisation crop guide: Apples. Published: Food Standards Agency, UK: 54pp. URL: <http://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/cropguideappledec06.pdf>, Retrieved 29/05/2015

Godfrey, L.D. (2011) Spider mites. Pest notes publication 7405. Publ. University of California Statewide Integrated Pest Management Program University of California, Davis, CA 95616: 4pp. URL: http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_2007_30_04_abstracts.pdf, Retrieved 30/05/2015

Graf, B., Hopli, H. & Hohn, H. (2003) Optimising insect pest management in apple orchards with SOPRA, IOBC/WPRS Bulletin 26: 43-50.

Helsen, H., Trapman, M., Polfliet, M. & Simonse, J. (2004) Presence of the common earwig *Forficula auricularia* L. in apple orchards and its impact on the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). Proceedings of the International Workshop on Arthropod Pest Problems in Pome Fruit Production Lleida (Spain) 4 – 6 September, 2006. URL http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_2007_30_04_abstracts.pdf Retrieved 01/06/2015

Helsen H. & Simonse J. (2006) Oorwormen helpen de fruitteler. *Fruitteelt* 96(16): 14-15.

Helsen, H. & Winkler, K. (2007) Oorwormen (Dermaptera) als belangrijke predatoren in boomgaarden, *Entomologische Berichten* 67(6): 275-277.

Hinman, T. & Ames, G. (2011) Apples: organic production guide. Publ. The National Sustainable Agriculture Information Service (ATTRA) Report IP020: 40pp. URL: <http://www.ucanr.org/sites/placernevadasmallfarms/files/112366.pdf>, Retrieved 03/06/2015

Jones, V.P., Brunner, J.F., Grove, G.G., Petit, B., Tangren, G.V. & Jones, W.E. (2010) a web based decision support system to enhance IPM programs in Washington tree fruit. *Pesticide Management Science* 66: 587-595 URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1913/epdf>, Retrieved 01/06/2015

Kellerhals, M., Baumgartner, I.O., Schütz, S. & Patocchi A. (2014) Challenges in breeding high quality apples with durable disease resistance. *Proceedings of the 16th International Conference on Organic Fruit Growing 2014*. URL: http://www.ecofruit.net/2014/2RP_Kellerhals_breeding_p15-21.pdf, Retrieved 29/05/2015

Kumar, S., Bink, M.C.A.M., Volz, R.K., Bus, V.G.M. & Chagné, D. (2012) Towards genomic selection in apple (*Malus × domestica* Borkh.) breeding programmes: prospects, challenges and strategies. *Tree Genetics & Genomes* 8: 1-14.

Larbi, M., Gobat, J.-M. & Fuchs, J.G. (2006) Inhibition of the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* and the grapevine downy mildew pathogen *Plasmopara viticola* by extracts of green waste compost. In: Kraft, Eckhard; Bidlingmaier, Werner; de Bartoldi, Marco; Diaz, Luis F. and Barth, Josef (Eds.) *ORBIT 2006 : Biological Waste Management. From Local to Global; Proceedings of the International Conference ORBIT 2006*. Verlag ORBIT e.V., Weimar, chapter Part 2: 529-537. URL: http://www.biophyt.ch/documents/ORBIT2006_%20Larbi_%20et_al.pdf, Retrieved 02/06/2015

Losey, J.E. & Vaughan, M. (2006) The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56: 311–323.

Mahr, D.L., Whitaker, P. & Ridgway, N. (2008) Biological control of insects and mites: An introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management. Publ. University of Wisconsin Co-operative Extension Publishing, Madison WI: 110pp. URL: <http://learningstore.uwex.edu/Assets/pdfs/A3842.pdf>, Retrieved 02/05/2015

Mason P.G., Gillespie D.R. & Vincent, C. (Eds.) (2009) Proceedings of the Third International Symposium on Biological Control of Arthropods. *Proceedings of the Third International Symposium on Biological Control of Arthropods*. Christchurch, New Zealand, 8-13 February 2009, United States Department of Agriculture, Forest Service, Morgantown, WV, FHTET-2008-06: 636pp.

Mayer, D. (2010) The complete guide to companion planting, Atlantic Publishing Group, Inc. Ocala, Florida US.

Mols, C.M.M. & Visser, M.E. (2007) Great tits (*Parus major*) reduce caterpillar damage in commercial apple orchards. *PLoS ONE* 2(2): e202. doi:10.1371/journal.pone.0000202

PAN-UK (2007) Crop factsheet: apples- conventional, IPM and organic. *Pesticide News*. Publ. Pesticides Action Network-UK, June 2007: 18-21. URL: <http://www.pan-uk.org/pestnews/Issue/pn76/pn76%20p18-21.pdf>, Retrieved 02/06/2015

PAN-Europe (2007) State of the art Integrated Crop Management and organic systems in Europe with particular reference to pest management: Apple production. Publ. Pesticides Action Network Europe: 21 pp. URL: http://www.pan-europe.info/Resources/Reports/Apple_production_review.pdf, Retrieved 09/06/2015

Parada, R.Y., Murakami, S., Shimomura, N., Egusa, M. & Otani, H. (2011) Autoclaved spent substrate of hatakeshiméji mushroom (*Lyophyllum decastes* Sing.) and its water extract protect cucumber from anthracnose. *Crop Protection* 30: 443-450

Peck, G.M. & Merwin, I.A. (2009) a growers guide to organic apples. NYS IPM Publication no. 223. Publ. New York State Department of Agriculture and Markets and the Department of Horticulture, Cornell University: 64pp. URL: http://nysipm.cornell.edu/organic_guide/apples.pdf Retrieved 05/06/2015

Pimental, D. & Burgess, M. (2014) Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. Chapter 2 in: Pimental, D & Reshin, R [eds] Integrated Pest Management, Publ. Springer Science & Business Media, Dordrecht: 47-72.

Psota, V., Ourednikova, J. & Falta, V. (2010) Control of *Hoplocampa testudinea* using the extract from *Quassia amara* in organic apple growing. Horticultural Science (Prague) 37: 139-144. URL: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/29361.pdf>, Retrieved 04/06/2015

Sagar, M.P., Ahlawat, O.P., Raj, D., Vijay, B. & Indurani, C. (2009) Indigenous technical knowledge about the use of spent mushroom substrate. Indian Journal of Traditional Knowledge 8: 242-248. URL: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/3962/1/IJTK%208%282%29%20242-248.pdf>, Retrieved 02/06/2015

Sandanayaka, W.R.M. & Charles, J.G. (2006) Host location and ovipositional behavior of *Platygaster demades* Walker (Hymenoptera: Platygastriidae) and egg parasitoid of apple and pear leaf curling midges. Journal of Insect Behaviour 19(1): 99-113.

Solomon M., Fitzgerald J. & Jolly R. (1999) Artificial refuges and flowering plants to enhance predator populations in orchards. IOBC-WPRS Bulletin 22: 31-37.

Tóth, M., Landolt, P., Szarukán, I., Szólláth, I., Vitányi, I., Péntzes, B., Hári, K., Jósmai, J. K. & Sándor, K. (2012) Female-targeted attractant containing pear ester for *Synanthedon myopaeformis*. Entomologia Experimentalis et Applicata 142: 27-35.

Trapman, M. & Jansonius, P.J. (2008) Disease management in apple orchards is more than applying the right product at the correct time. Proceedings of the 13th International Conference on Organic Fruit Growing: 16-22. URL: <http://www.ecofruit.net/2008/016-022.pdf>, Retrieved 01/06/2015

Troggio, M., Gleave, A., Salvi, S., Chagné, D., Cestaro, A., Kumar S., Crowhurst R.N. & Gardiner, S.E. (2012) Apple, from genome to breeding. Tree Genetics & Genomes 8: 509-529.

Vogel, B. (2014) Smart breeding: the next generation. Publ. Greenpeace International, Amsterdam: 59pp. URL: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/agriculture/2014/468-SmartBreeding.pdf>, Retrieved 29/05/2015

Vogt, H., & Weigel, A. (1999) Is it possible to enhance the biological control of aphids in an apple orchards by flowering strips? Integrated Plant Protection in Orchards. IOBCWPRS Bulletin 22: 39-46.

US Apple Association (2011) Production and utilization analysis. Publ. US Apple Association, Vienna Virginia: 42pp. URL: <http://www.yvgsa.com/pdf/facts/USApple2011ProductionAnalysis.pdf>, Retrieved 09/06/2015

Velasco, R., Zharkikh, A., Affourtit, J., Dhingra, A., Cestaro, A., Kalyanaraman, A. et al. (2010) The genome of the domesticated apple (*Malus × domestica* Borkh.). Nature Genetics 42: 833-841.

Voudouris, C.Ch., Sauphanor, B., Franck, P., Reyes, M., Mamuris, Z., Tsitsipis, J.A., Vontas, J. & Margaitopoulos, J.T. (2011) Insecticide resistance status of the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) from Greece. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 100: 229-238.

Walker, J. T. S. (1989) *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), woolly apple aphid (Homoptera: Pemphigidae). Chapter 34. In: a Review of Biological Control of Invertebrate Pests and Weeds in New Zealand 1874-1987, (P. J. Cameron, R. L. Hill, J. Bain, and W. P. Thomas, Eds.): CAB International/DSIR Entomology Division. Technical Communication 10: 197-199.

WAPA (2015) World data report: apple and pear production by country and year. Publ. World Apple and Pear Association URL: http://www.wapa-association.org/docs/2014/World_apple__pear_exports_2003-2012.xls, Retrieved 29/05/2015

Weller, S.C., Culbreath, A.K., Gianessi, L. & Godfrey, L.D. (2014) The contributions of pesticides to pest management in meeting the global need for food production by 2050. CAST Issue Paper 55. Publ. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa November 2014: 28pp. URL: http://www.cast-science.org/file.cfm/media/products/digitalproducts/CAST_IP55_Contributions_of_Pesticid_4992B5674417F.pdf

Wright, H.L., Ashpole, J.E., Dicks, L.V., Hutchison, J. & Sutherland, W.J. (2013) Enhancing natural pest control as an ecosystem service: evidence for the effects of selected actions. NERC Knowledge Exchange Programme on Sustainable Food Production. Publ. University of Cambridge, Cambridge: 106pp. URL: <file:///C:/Users/grl/Downloads/Natural%20Pest%20Control%20Synopsis%202013%20-%20FINAL.pdf>, Retrieved 02/06/2015

Yohalem, D.S., Harris, R.F. & Andrews, J.H. (1994) Aqueous extracts of spent mushroom substrate for foliar disease control. *Compost Science and Utilization* 2: 67-74.

Yohalem, D.S., Nordheim, E.V. & Andrews, J.H. (1996). The effects of spent mushroom compost on apple scab in the field. *Phytopathology* 86: 914-922.

**Greenpeace je nezisková
mimovládna organizácia
ochrancov životného prostredia
aktívna vo viac ako 40tich
krajinách sveta.**

Vydavateľ: Greenpeace

Vydané: 1. jún 2015

Autori: Wolfgang Reuter, ForCare, Freiburg (D)
Janet Cotter, Greenpeace International Science Unit, Exeter (UK)

Wolfgang Reuter, ForCare, Freiburg, Nemecko
Biológ, Toxikológ

*Mnoho rokov pracoval na posudzovaní chemických látok, najmä
pesticídov. Autor niekoľkých publikácií Greenpeace v Nemecku (napr.
Čiernej listiny pesticídov).*

www.for-care.de

Dr. Janet Cotter pracuje v Medzinárodnom vedeckom útvare
Greenpeace pri Univerzite v Exeteri, v Spojenom kráľovstve.

GREENPEACE

