

Plevele – staronová hrozba lidstva



doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

Katedra botaniky, PřF UP Olomouc

Definice pojmu „plevel“

Nejstarší definice pojmu plevel z roku 1795 zní: *„Slovem plevel rozumí zemědělec ony rostliny, které na újmu jím úmyslně pěstovaným, užitečným, „zkroceným“ proti jeho a bez jeho námahy na polích divoce rostou, bují a do polí se šíří a dobrým rostlinám potravu odnímají a jejichž vyhubení mu způsobuje mnohé obtíže práce a výlohy.“* (Mehler, 1795)

Základem současného pojetí plevelů a asi nejvýstižnější definicí je : **„Plevelem je každá rostlina, která se vyskytuje na poli proti vůli pěstitelově vedle určité pěstované plodiny.“** (Hron&Vodák, 1959)

Za plevele je označováno až 250 tisíc druhů rostlin, tedy asi 3% druhů.

Biologie plevelů

- Schopnost klíčit za širokého rozpětí podmínek prostředí (světlo, teplota, roční období) a v průběhu delšího období – semenná banka v půdě
- Rychlý růst
- Rychlý přechod do generativní fáze
- Vysoká konkurenceschopnost – negativní interakce s plodinou
- Průběžné dozrávání, vysoká a dlouhá produkce semen
- Široká tolerance k ekologickým podmínkám
- Šíření na krátké i delší vzdálenosti
- U vytrvalých – vegetativní šíření a vysoká regenerace z malých fragmentů, odolnost proti mechanickému odstraňování
- Jednoleté, dvouleté, vytrvalé
- Šíření – **autochorie** (formou např. barochorie), **anemochorie** (větrem), **zoochorie** (epi- na srsti (svízel), endo- např. myrmekochorie (violky, bažanky, pryšce)), **antropochorie** – záměrný výsev, osivem, dopravou, zemědělskou mechanizací

Negativní vztah s plodinou

Kompetice je soutěž rostlin o využívání stejných zdrojů např. zdroj energie, půdní vlhkosti. (Kohout et al., 1996) Dochází k ní, když v určitém prostoru roste více jedinců než je zdrojů pro jejich výživu. Například ozimá řepka je ze začátku vývoje velmi citlivá na zaplevelení, protože její prvotní vývoj je oproti vývoji plevelů pomalý.



Kvetoucí rostlina kokotice evropské

Parazitismus je vztah mezi hostitelskou rostlinou a parazitem, který odebírá hostiteli látky potřebné pro jeho výživu (vodu, živiny...). Jako příklad můžeme uvést rod kokotice (*Cuscuta*), který je tzv. pravým parazitem, zcela závislým na hostitelské rostlině. Zárazy (*Orobancha*) napadají pouze podzemní orgány, napojují se na vodivá pletiva. Z čeledi krtičníkovitých například černýš rolní (*Melampyrum arvense*), který je poloparazitickým plevellem, majícím schopnost fotosyntézy. (Jursík et al., 2011a)

Alelopatie je specifický vliv jednoho druhu (donora) na klíčení, růst a vývoj druhého druhu (recipienta). (Kohout et al., 1996) Donor neboli inhibitor uvolňuje do prostředí látky, které brání růstu recipienta neboli akceptora. Jako příklad inhibitora můžeme uvést pýr plazivý ([*Elytrigia repens*](#)). (Jursík et al., 2011a)

Formy škodlivosti plevelů z hlediska zemědělce

Snížení kvality produkce

- odebírání půdní vláhy pěstovaným plodinám
- ochuzování pěstovaných plodin o živiny
- zastiňování a potlačování pěstovaných plodin, brzdění jejich vývoje
- snižování produktivity práce
- snížení výnosu sklizně
- náklady na chemické ošetření a mechanizaci
- znehodnocení zemědělských výrobků
- zhoršují jakost semen či hlíz u některých plodin
- zvyšují náklady na sklizeň, posklizňovou úpravu a pěstování
- mohou parazitovat



Oddenky pýru plazivého mohou prorůstat hlízami brambor, čímž znehodnocují sklizený produkt

Hostitelství chorob a škůdců

- působí jako hostitelské rostliny a přenašeči patogenů např. nádorovka kapustová
- poskytují útočiště škůdcům a parazitům

Zdravotní rizika

- ohrožování zdraví člověka, mouka-koukol
- mohou způsobovat alergie (pelyněk, ambrózie, bolševník), nebo být toxické (durman, blín, lilek)
- plevelé mohou způsobit otravy hospodářského zvířectva
- působí obtíže dobytku mechanickým zraňováním

Užitečnost plevelů

- při zaorávání jsou cenným humusotvorným materiálem
- mohou chránit půdu před erozí vodní a větrnou; před výparem v době sucha
- poskytují pastvu včelám (chrpy, hluchavky, rozrazil, ...)
- slouží jako zdroj potravy pro hospodářská zvířata i zvěř (ta má zažívací problémy v monokulturách)
- jsou vhodné pro výživu lidí - v minulosti v dobách neúrody i zdroj potravy pro člověka (laskavce, merlíky, ježatka – semena i saláty, dnes dostání v bio obchodech, hlízy hrachoru hlíznatého)
- léčivé bylinky (pampelišky, zemědým, kostival, heřmánek, kopřiva, přeslička rolní, jitrocel)
- přispívají k udržení biodiverzity a mají ekologickou funkci
- i regulace patogenů a pokud se vyskytují v malé míře i zvýšení výnosů (koukol v žitě)
- mohou poskytovat: technický olej, kaučuk, barviva
- okrasné rostliny – bytel (*Kochia*)



Dlouhodobé změny výskytu plevelů v ČR a jejich regulace

Archeofyty

- Ihned se vznikem zemědělství před cca 7,5 tis. lety doprovázejí plodiny plevely – merlíky, sveřepy, bér, svízel, ježatka, rdesna, koukol, kokoška, zemědým,...
- V době bronzové – oves hluchý, chrpa, bažanka, lopuchy
- V době železné – hluchavka objímavá, úhorník
- Ve středověku – heřmánkovec, mléč rolní, locika kompasová



Neofyty

- Ze s. Ameriky a z Asie
- 1750 – turanka kanadská
- 1809 – durman obecný
- 1818 – laskavec ohnutý
- 1851 – heřmánkovec terčolistý
- pol. 20. stol. pětour
- Ústup plevelů se změnou pěstovaných plodin
- Změny vyvolané změnou agronomických postupů a používání herbicidů
- Změny s oteplováním – kalužnice indická



Klasifikace plevelů

- Plevelé JEDNOLETÉ
 - Tyto druhy jsou odkázány na generativní rozmnožování (semena, plody), které probíhá pouze v rámci jedné sezony
 - Plevelé efemérní – vyhraněný životní cyklus, vzcházejí na podzim či v zimě
 - např. **huseníček rolní** (*Arabidopsis thaliana*)
 - Plevelé časné jarní – typické plevelé časně setých jařin
 - oves hluchý (*Avena fatua*)
 - Plevelé pozdní jarní – teplomilnější druhy plevelů
 - **ježatka kuří noha** (*Echinochloa crus-galli*)
 - Plevelé ozimé – druhově nejpočetnější skupina
 - **chundelka metlice** (*Apera spica-venti*)



Klasifikace plevelů

- 2) Plevel DVOULETÉ AŽ VÍCELETÉ
(rozmnožující se převážně generativně)
 - V prvním roce vytvářejí listovou růžici, teprve ve druhém roce vykvétají a produkují semena nebo plody
 - Typicky dvouleté druhy následně odumírají, víceleté druhy setrvávají na stanovišti několik let
 - Mezi dvouleté druhy patří mrkev obecná (*Daucus carota*)
 - Víceleté druhy – **pampeliška (*Taraxacum*)**, jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*)



(*Taraxacum officinale*)

Klasifikace plevelů



(*Elytrigia repens*)

3) Plevelé VYTRVALÉ

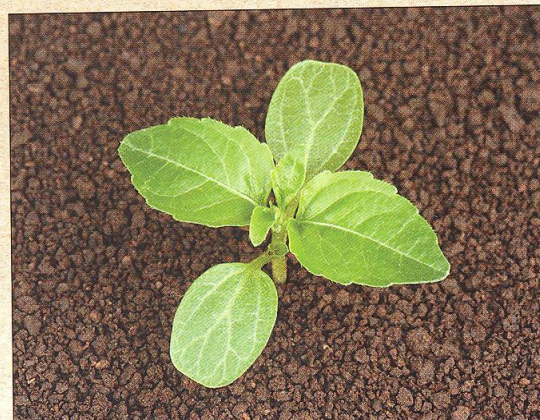
(rozmnožující se převážně vegetativně)

- Vytrvalé druhy se schopností intenzivního vegetativního šíření pomocí nadzemních či podzemních orgánů
- Plevelé mělčeji kořenící
 - Plevelé s plazivými kořenicími lodyhami – mochna husí, mochna plazivá
 - Plevelé s pevnými a tuhými oddenky – hlavní zástupce – pýr plazivý
 - Plevelé s měkkými a křehkými výběžky – máta rolní, čistec bahenní
 - Plevelé vytvářející hlízy, cibule a ztlustlé kořeny – česnek viničný
- Plevelé hlouběji kořenící
 - Plevelé vytvářející oddenky – přeslička rolní, podběl lékařský
 - Plevelé vytvářející kořenové výběžky – pcháč oset, mléč rolní

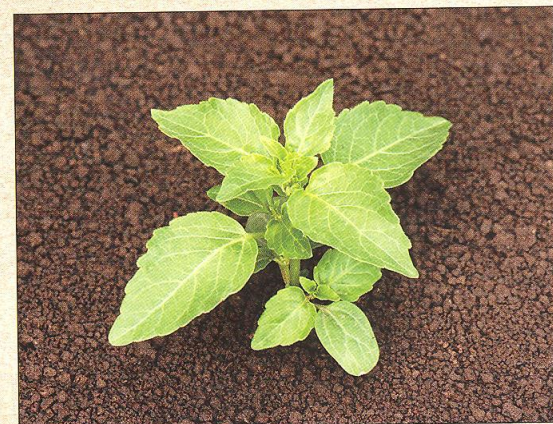
Bažanka roční

Mercurialis annua L.

- Dvoudomá rostlina
- V minulosti pěstována jako léčivka
- Původem ze Středomoří, dnes plevel v celé Evropě a S. Americe
- Objevuje se od dubna
- Okopaniny, zeleniny, kukuřice



Bažanka roční ve fázi prvního páru pravých listů



Lodyha bažanky se začíná větvit brzy po vzejití



Kvetoucí samčí rostlina bažanky roční



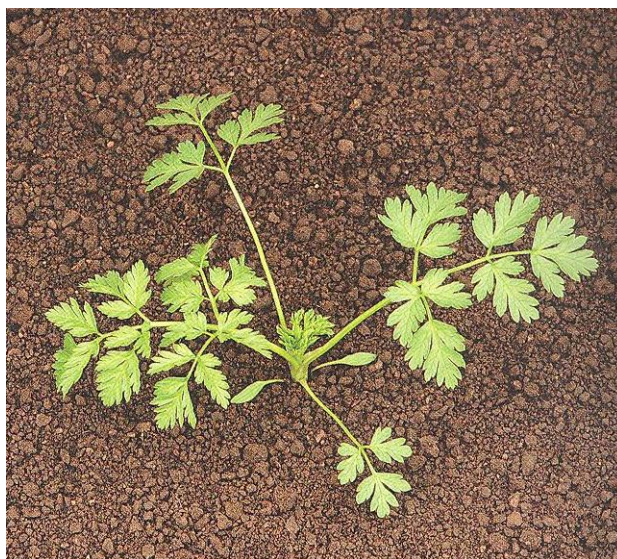
Samčí rostlina bažanky roční na počátku dozrávání plodů

Jursík et al., 2011

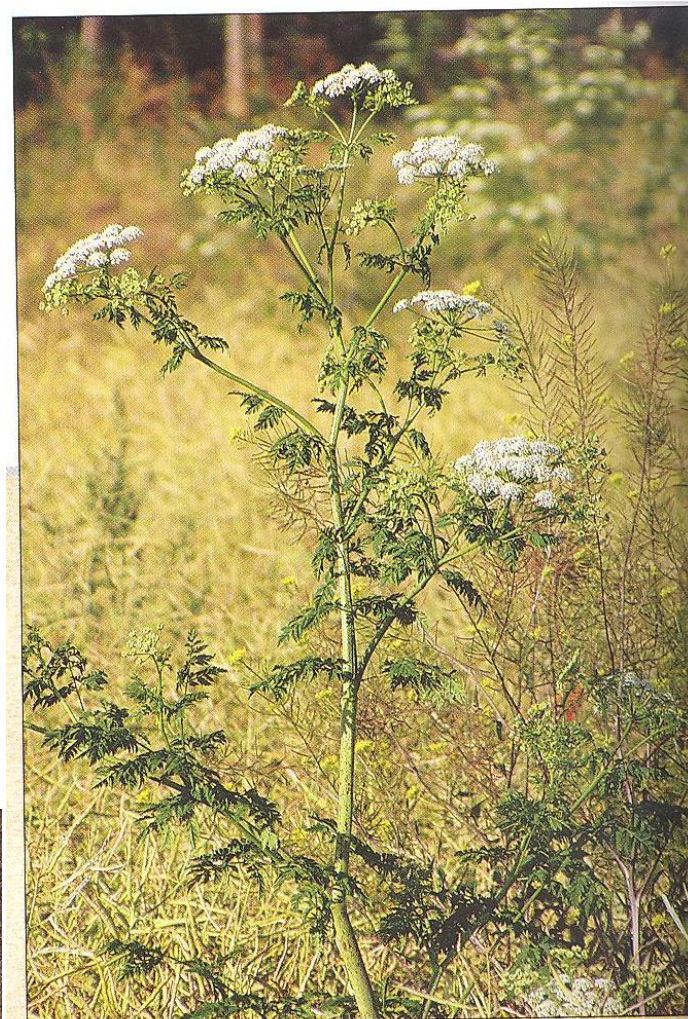
Bolehlav plamatý

Conium maculatum L.

- Jedna z nejjedovatějších rostlin
- Ze Středozeší a západní Asie
- Zavlečen do Ameriky a na Nový Zéland
- Lemové společenstva polí
- Ozimá řepka, cukrovka, slunečnice, luskoviny



Jursík et al., 2011



Kvetoucí rostlina bolehlavu plamatého

Bršlice kozí noha

Aegopodium podagraria L.

- Velmi intenzivní vegetativní rozmnožování – oddenky
- Vytváří až monokulturní porosty
- Vysoce odolná vůči většině herbicidů – díky husté síti podzemních orgánů
- Okrasné výsadby, sady, trvalky
- Opakování postřiků neselektivních herbicidů (Agritox, Lontrel, Tomigan, Starane, Aminex)



Bršlice kozí noha vytváří v příhodných podmínkách monokulturní porosty, ve kterých se plodina i ostatní plevely jen těžko prosazují

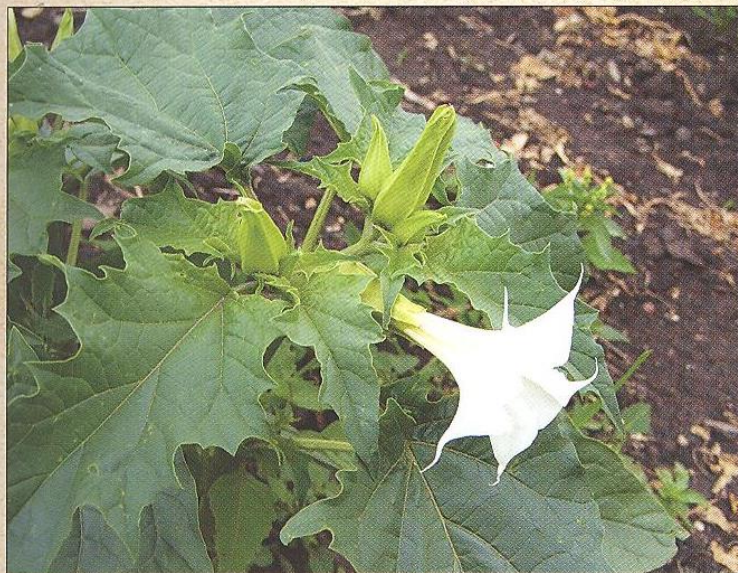


Kvetoucí rostlina bršlice kozí nohy

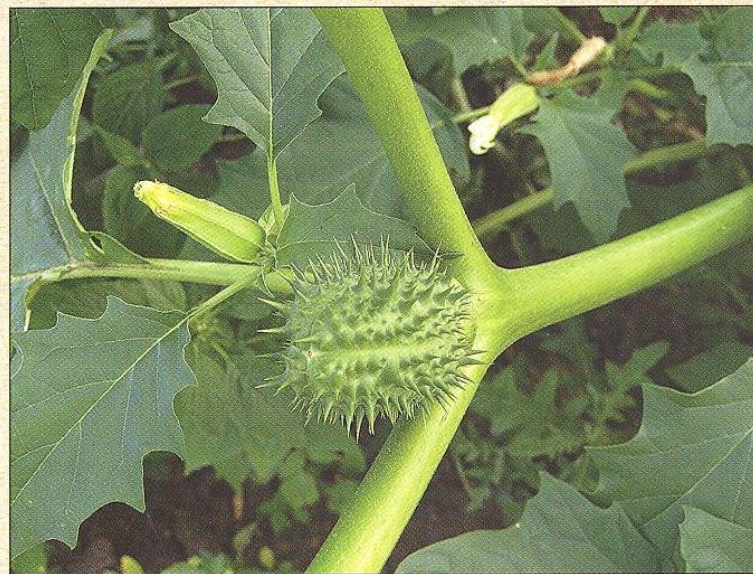
Durman obecný

Datura stramonium L.

- Silně jedovatý, halucinogenní
- V teplejších oblastech, nově expanduje
- Kukuřice, cukrovka, rumišť



Kvetoucí rostlina durmanu obecného



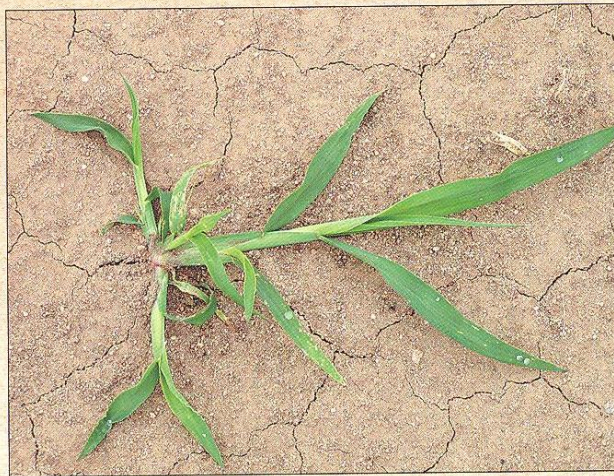
Dozrávající tobolka durmanu obecného

Ježatka kuří noha

Echinochloa crus-galli L.

- Kosmopolitní rozšíření
- Vysoká produkce semen až tisíce z jedné rostliny

- kukuřice, brambory, cukrovka
- Důležité střídání plodin



Ježatka kuří noha na počátku odnožování



Nezralá lata ježatky kuří nohy



Obilky ježatky kuří nohy po dozrání rychle opadávají z mateřské rostliny



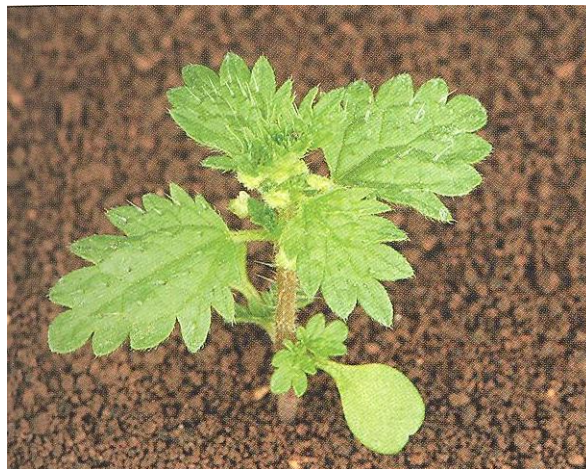
Ježatka kuří noha patří k nevýznamnějším plevelům kukuřice

Jursík et al., 2011

Kopřiva žahavka

Urtica urens L.

- Časný jarní plevel
- Poranění – popáleniny na kůži velmi bolestivé
- Obtížný plevel zelenin
- Komplikuje ruční sklizeň
- Ničí ji zasetí obilovin – střídání plodin



Jursík et al., 2011

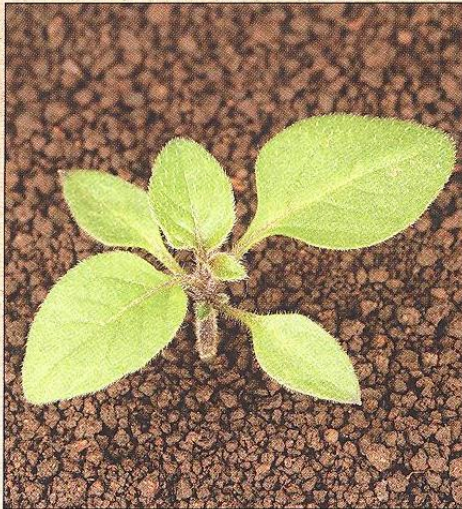


Kopřiva žahavka v době dozrávání plodů

Lilek černý

Solanum nigrum L.

- Primárně z jižní Evropy
- Teplomilný
- Jedovatý
- Okopaniny, zeleniny, kukuřice, ruderální stanoviště



Mladé rostliny lilku černého jsou hustě porostlé žlaznatými chlupy



Poupata a květ lilku černého

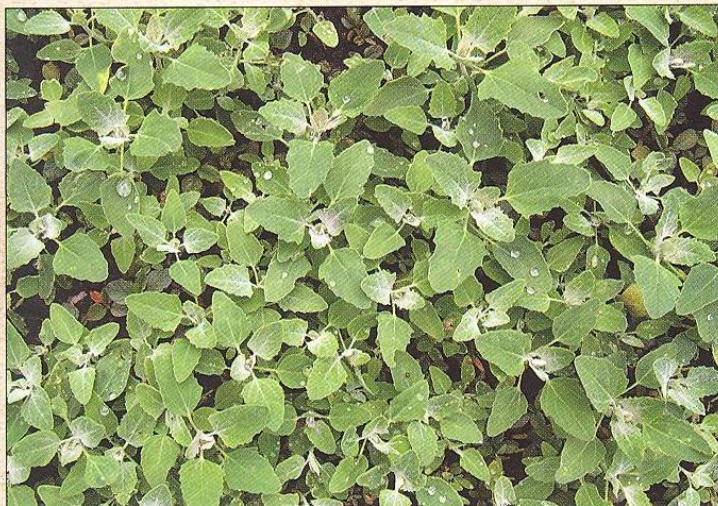


Při dozrávání získávají bobule lilku černého fialově černé zbarvení

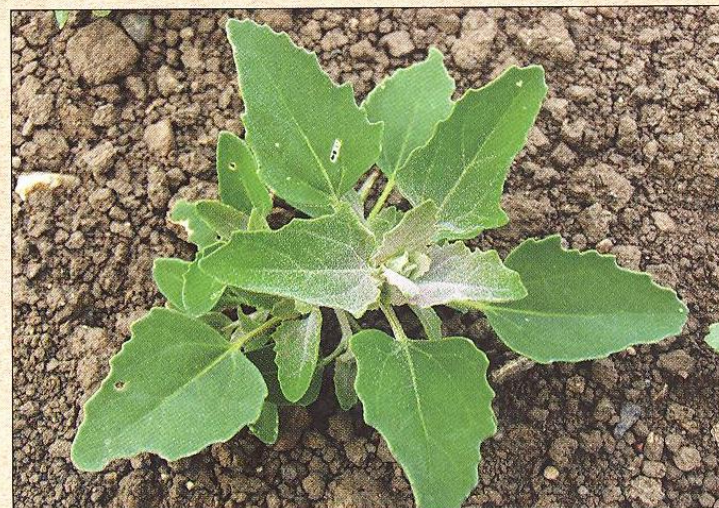
Merlík bílý

Chenopodium album L.

- Dnes rozšířen po celém světě, původně z v. Evropy
- Jeden z deseti nej plevelů světa
- Produkce velkého množství semen – i přes 100 tisíc z jedné rostliny
- světlomilný
- Okopaniny, obiloviny, rumišťě



Kalamitní zaplevelení merlíkem bílým bývá časté především při vyšším zastoupení okopanin v osevním sledu



Voskové struktury na povrchu listů chrání rostlinu před nepříznivými povětrnostními vlivy i před mnoha herbicidy

Pampelišky (*Taraxacum*), sekce *Ruderalia*

- Dříve smetánky
- Velký počet druhů, prý až 250, ale je zbytečné je rozlišovat
- Léčivka
- Domácí v Evropě a Asii, zavlečena do S. Ameriky a Austrálie
- Partenogeneze
- Silné vegetativní rozmnožování
- Odolná proti mrazu
- Víceleté píceiny, pastviny, trávníky a okrasné výsadby
- Regulace – hlavně podzimní orba, růstové herbicidy – *clopyralid*, 2,4-D



Prízemní růžice listů pampelišky a tvorba prvních poutat



Jedna pampeliška může vytvořit několik desítek úborů

Chundelka metlice

Apera spica-venti L.

- Z v. Evropy a z. Asie
- Dnes značná část Evropy, s. Afrika, S. Amerika a Nový Zéland
- Produkce velkého množství obilek
- Obiloviny, okopaniny, ozimá řepka
- Brání ukládání asimilátů do zrna
- Dozrávání semen vždy před obilninou



Ryc. 1. Miotla zbożowa – *Apera spica-venti* (L.) P.B. A – ziarniki, B – siewka, C – rośliny dojrzałe w pszenicy ozimej (fot. K. Adamczewski; ziarniki – S. Młynarek)

Turanka kanadská

Conyza canadensis L.

- Ze S. Ameriky, u nás od roku 1750
- Železnice, silnice, rumiště, lemová společenstva, uplatnění na polích hlavně v USA
- Vznik rezistence na glyfosát z důvodu pěstování herbicid rezistentních GM plodin (sója)



Turanka kanadská v plném prodlužovacím růstu



Turanka kanadská na počátku tvorby poupat

Jursík et al., 2011

Herbicidní regulace plevelů

Zhruba od 50. let 20. století se k regulaci plevelů používají **herbicidy, sloučeniny s fytotoxickými účinky**. Ve vývoji herbicidů hrála roli 2. světová válka spolu s vývojem chemických zbraní - **objevení syntetických auxinů**. Narušením biochemických procesů v plevelné rostlině dochází k jejímu úhynu nebo poškození.

Herbicidy se vyskytují ve formě kapaliny, prášků nebo granulí. V ČR najdeme široký výběr herbicidů, každoročně dochází k řadě změn. Proces vývoje herbicidu, ověření účinnosti a zavedení na trh je velmi zdoluhavý a nákladný. Celosvětově najdeme 8-10 výrobců.

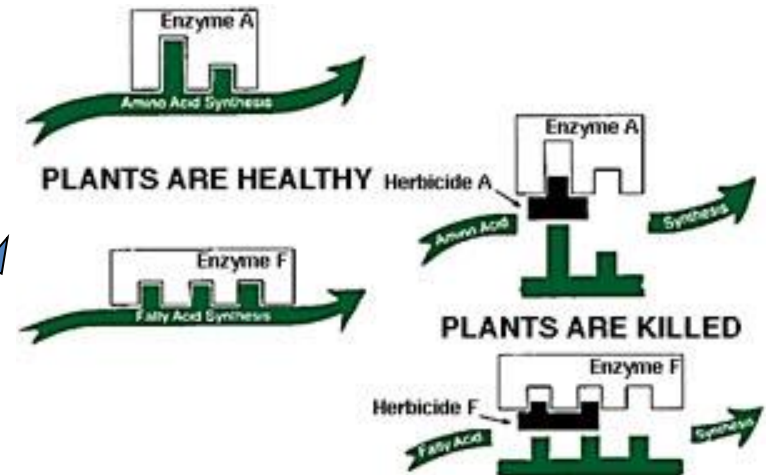
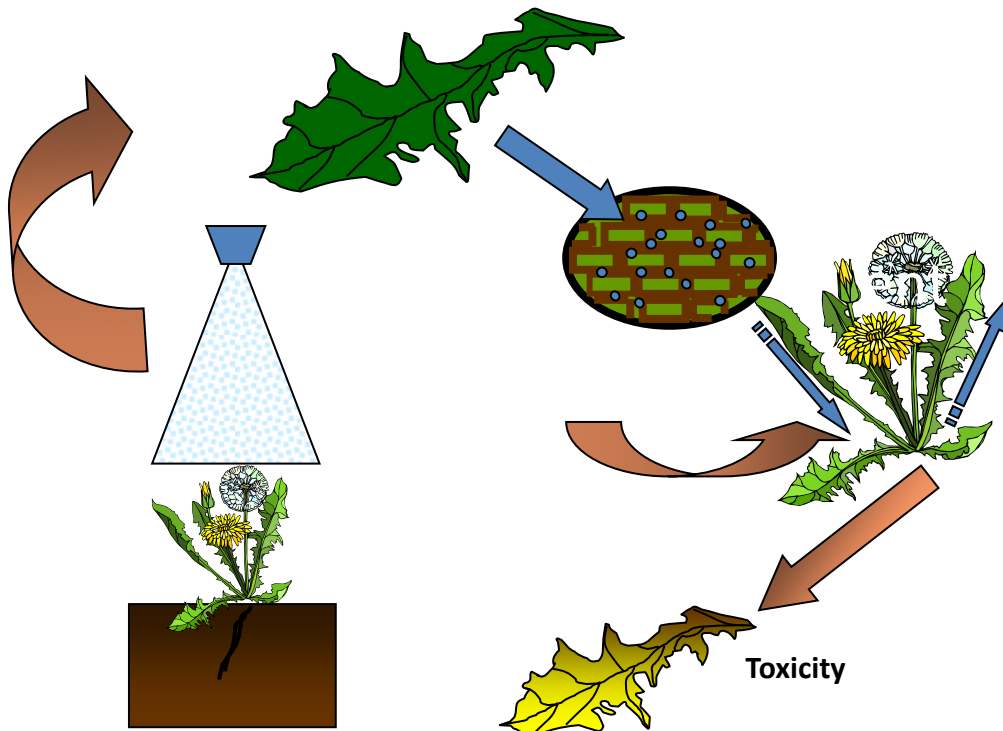
Výhodou je **nenáročnost lidské práce a nízké náklady**. Kombinace s **GM plodinami**. Na druhou stranu jejich používání je spojeno s množstvím negativních vlivů. Mohou způsobit **poškození kulturní plodiny**, mít negativní vliv na obsluhu postřikovačů a ostatních strojů, **zatěžují životní prostředí**. Mohou zamořovat podzemní či povrchové vody, nebo být obsaženy ve vypěstovaných potravinách. Dalším problémem je **chronická toxicita** pro člověka a teplokrevná zvířata, ničení nebo oslabení přirozených konkurentů škodlivých činitelů (dravců, škůdců), či **vznik rezistentních populací**.

Parametry nových herbicidů:

- Vysoká selektivita k plodině
- Vysoká a rychlá účinnost
- Levná syntéza a dostupná cena
- Rychlá a bezpečná degradace v prostředí, nízká toxicita pro člověka a zvířata

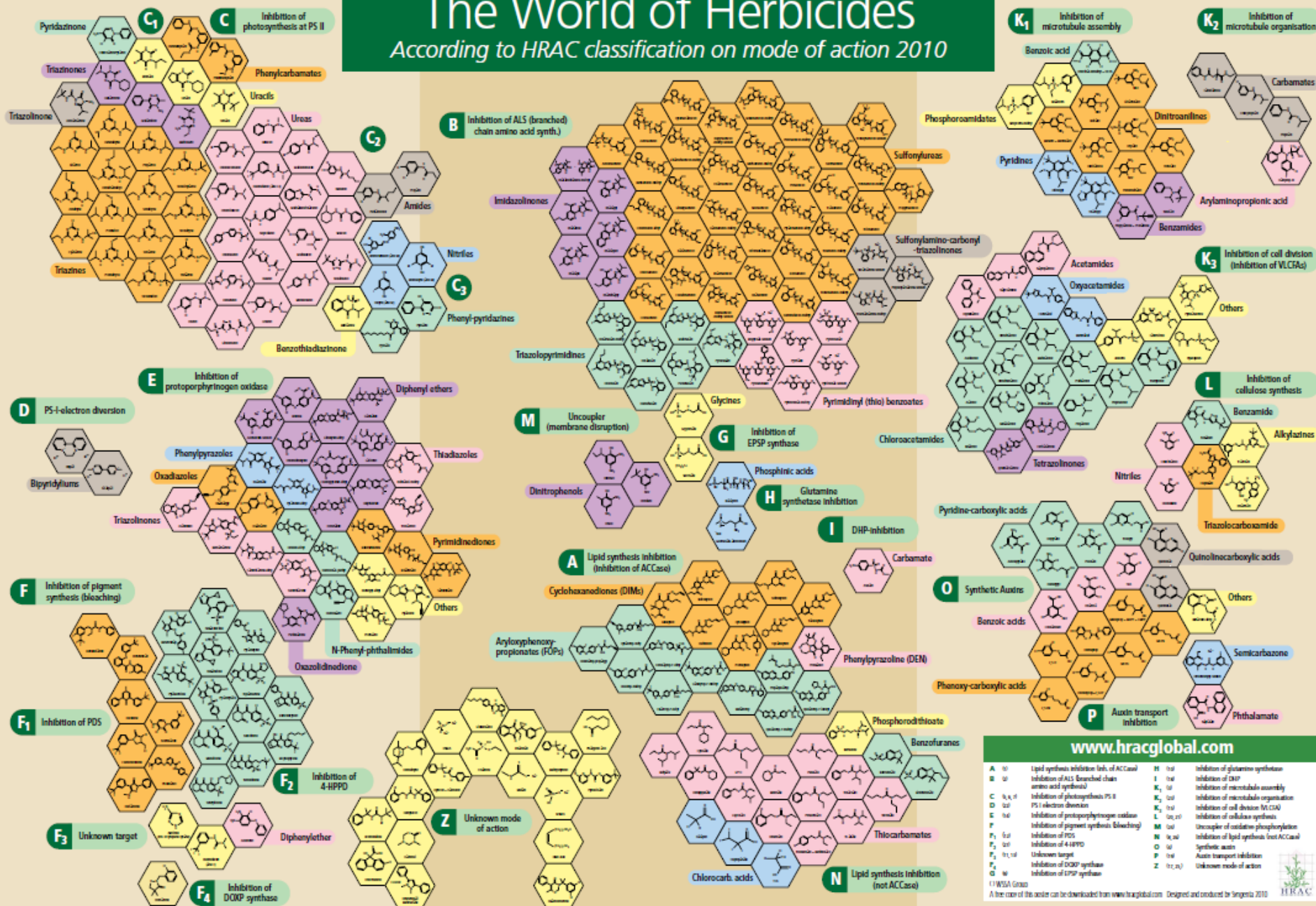
Mechanismy působení herbicidů

1. *Inhibitory fotosyntézy*
2. *Inhibitory biosyntézy rostlinných pigmentů* – chlorofylu a karotenoidů
3. *Inhibitory syntézy aminokyselin* – např. EPSP – glyfosát, ALS inhibitory – sulfonylmočoviny
4. *Inhibitory syntézy lipidů* – inhibitory ACCasy (graminicity)
5. *Růstové herbicidy* – syntetické auxiny – 2,4 -D



The World of Herbicides

According to HRAC classification on mode of action 2010



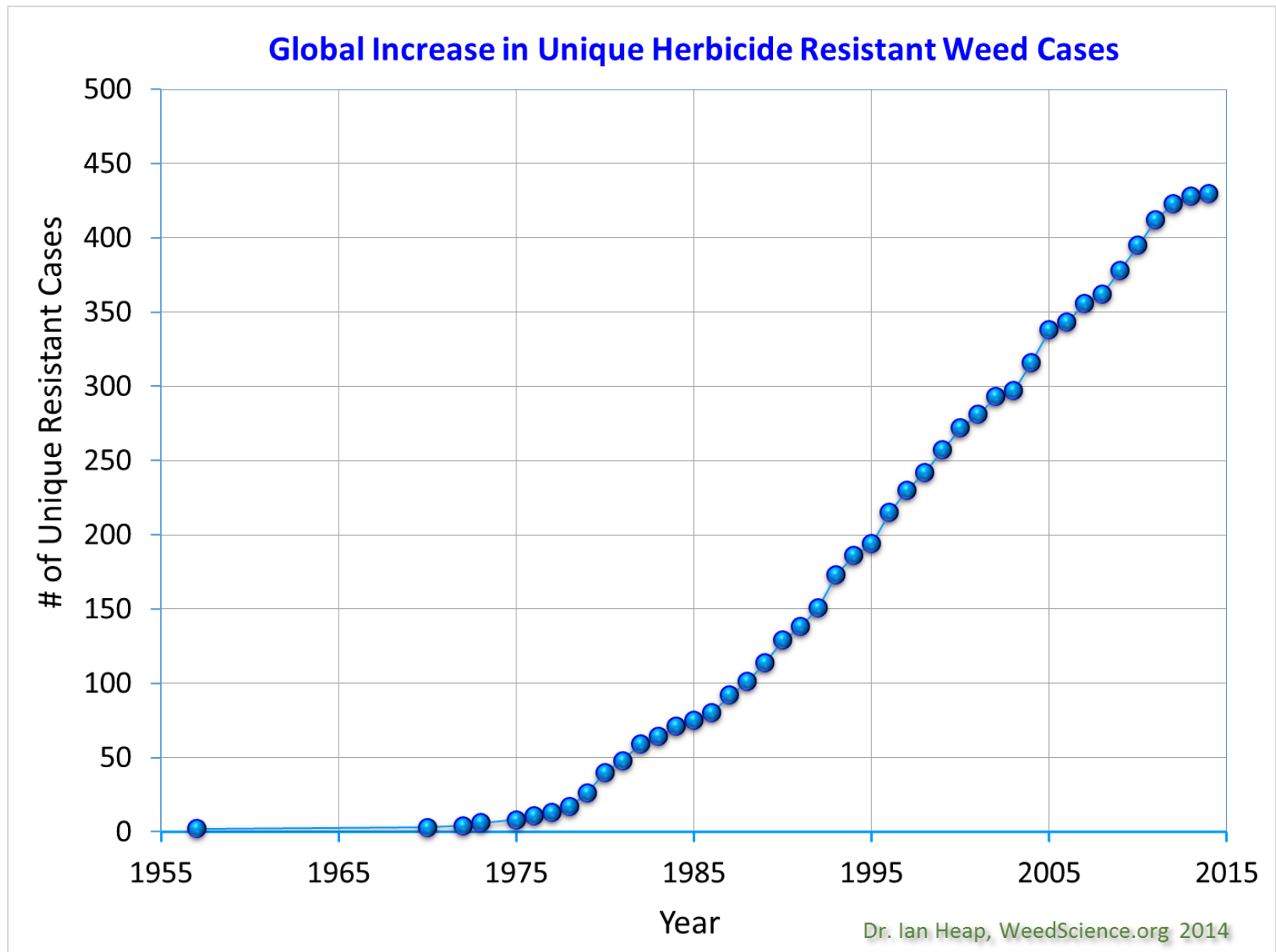
www.hracglobal.com

A	10	Lipid synthesis inhibition (inhibition of ACCase)	H	10	Inhibition of glutamine synthetase
B	10	Inhibition of ALS (branched chain amino acid synth.)	I	10	Inhibition of DXP
C	10, 11	Inhibition of photosynthesis PS II	K ₁	10	Inhibition of microtubule assembly
D	10	PS I-electron diversion	K ₂	10	Inhibition of microtubule organisation
E	10	Inhibition of protoporphyrinogen oxidase	K ₃	10	Inhibition of cell division (ACCAs)
F	10	Inhibition of pigment synthesis (bleaching)	L	10, 11	Inhibition of cellulose synthesis
F ₁	10	Inhibition of PDS	M	10	Uncoupler of oxidative phosphorylation
F ₂	10	Inhibition of 4-HPPD	N	10	Inhibition of lipid synthesis (not ACCase)
F ₃	10, 11	Unknown target	O	10	Synthetic auxins
F ₄	10	Inhibition of DXP synthase	P	10	Auxin transport inhibition
G	10	Inhibition of EPSP synthase	Q	10, 11	Unknown mode of action
H	10	Inhibition of EPSP synthase			

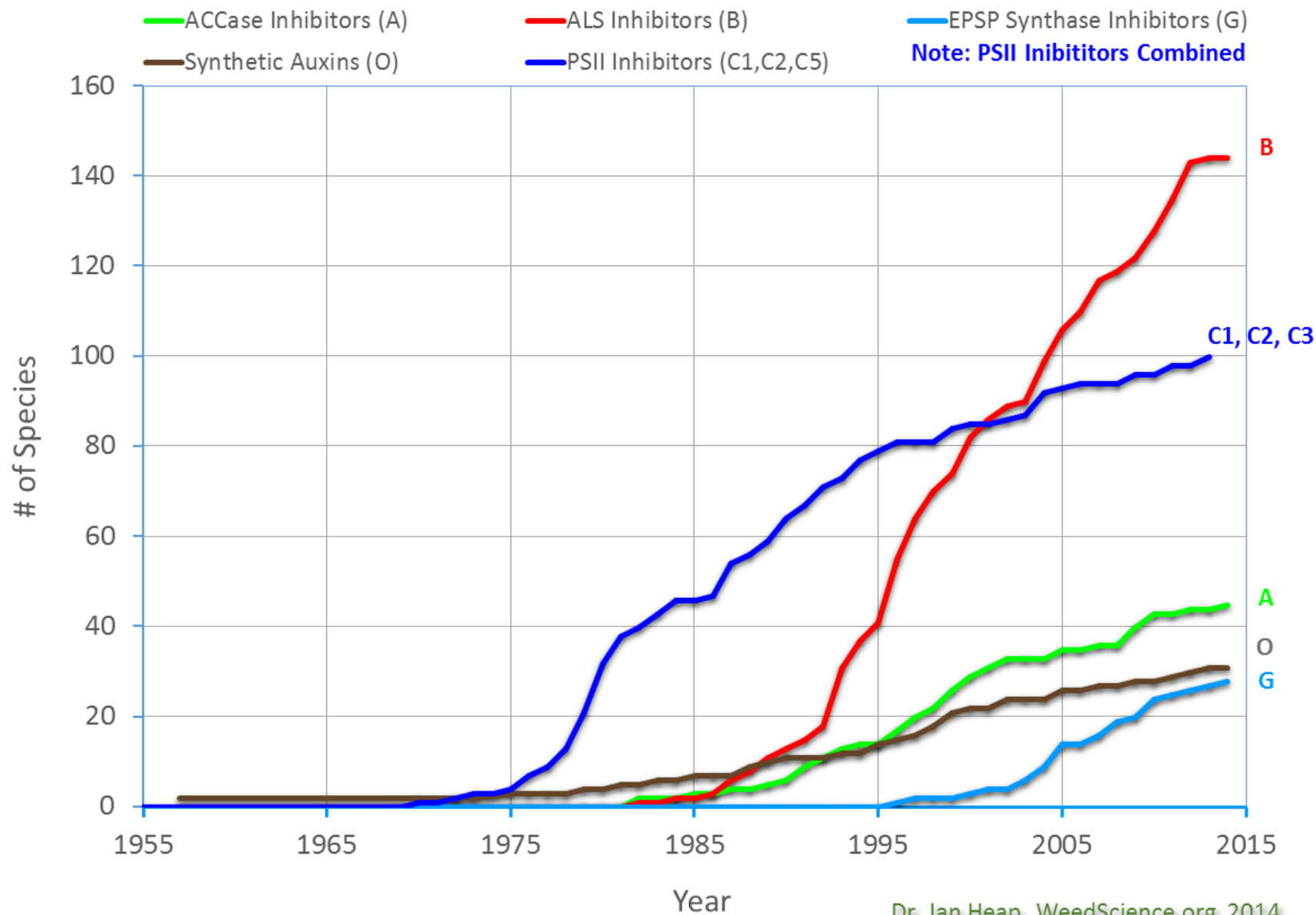
© 2010 WSA Global
A free copy of this poster can be downloaded from www.hracglobal.com. Designed and produced by Sengeneta 2010



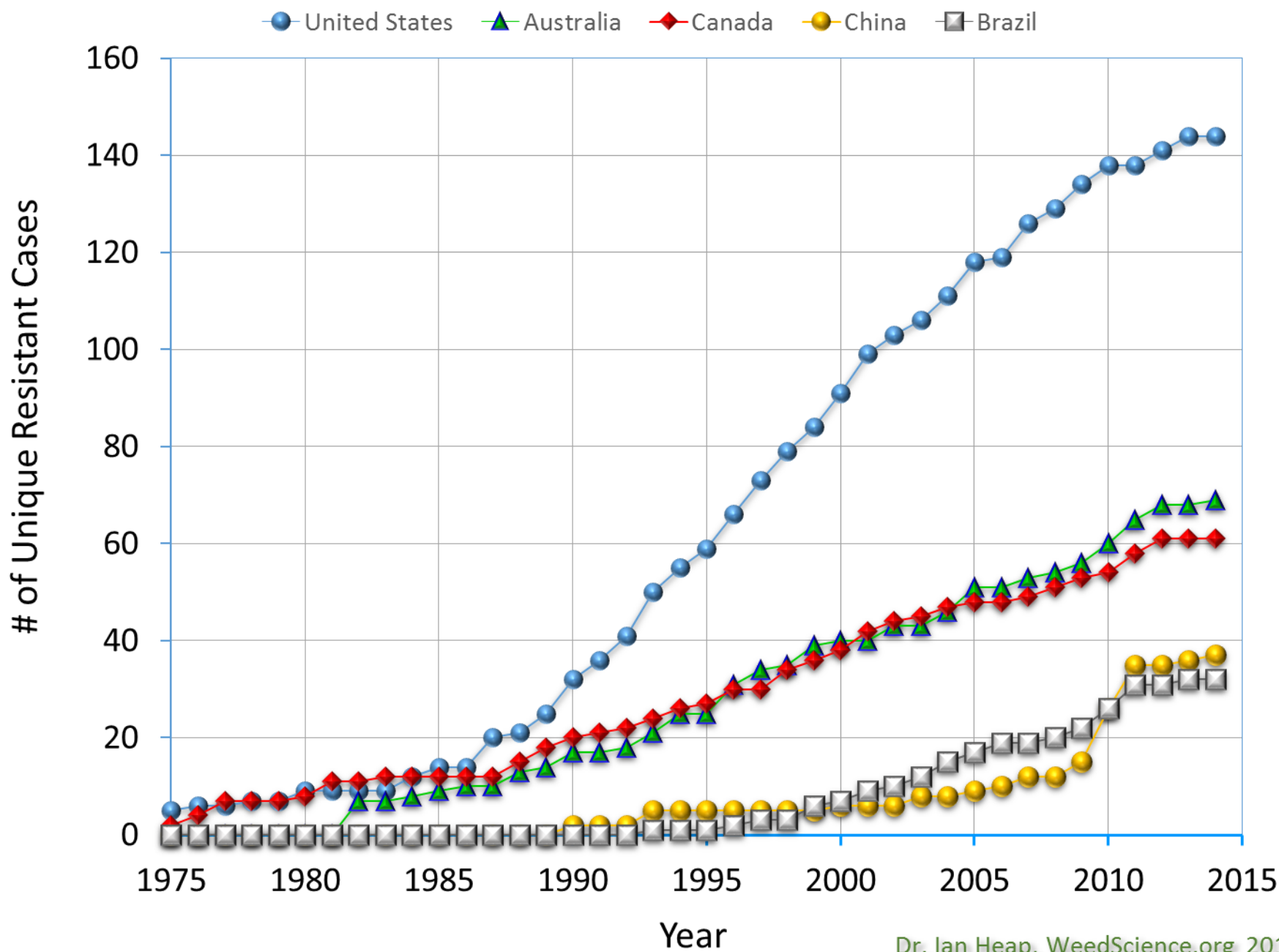
60 let působení herbicidů – plevelé reagují a vyvíjejí se – evoluce v přímém přenosu!



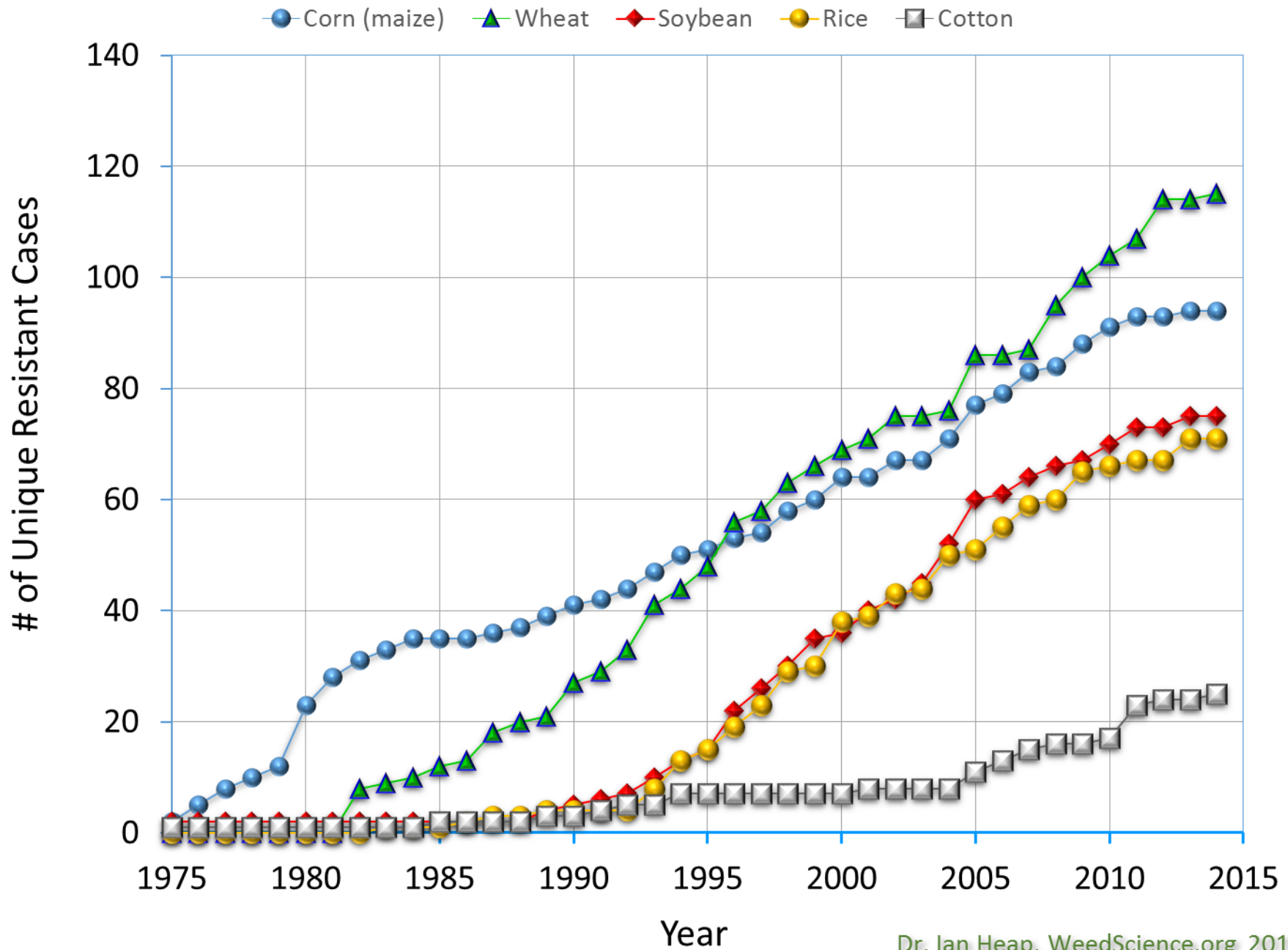
Resistant Species for Several Herbicide Sites of Action (HRAC Codes)



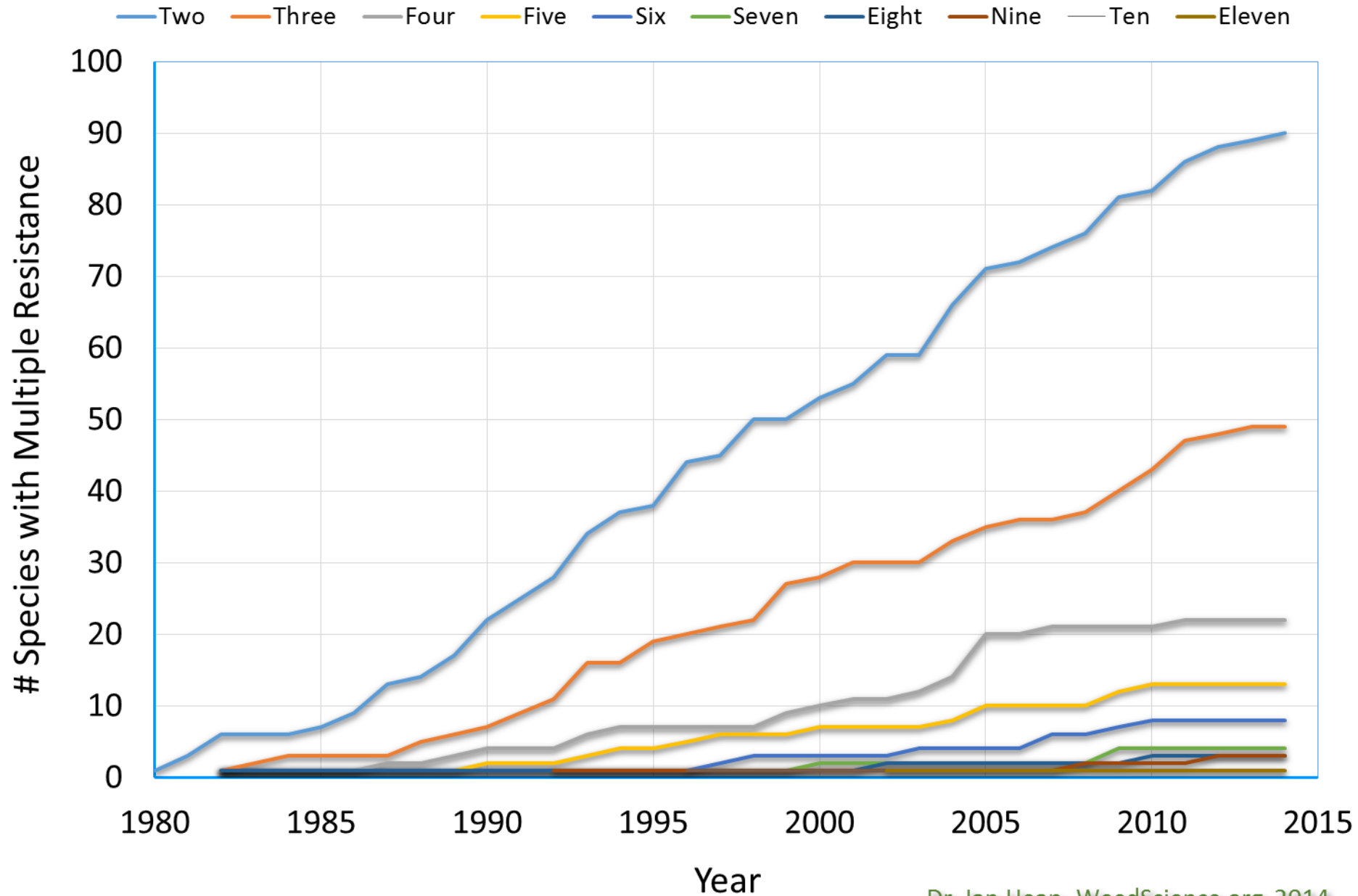
Increase in Unique Herbicide Resistant Weed Cases for Selected Countries



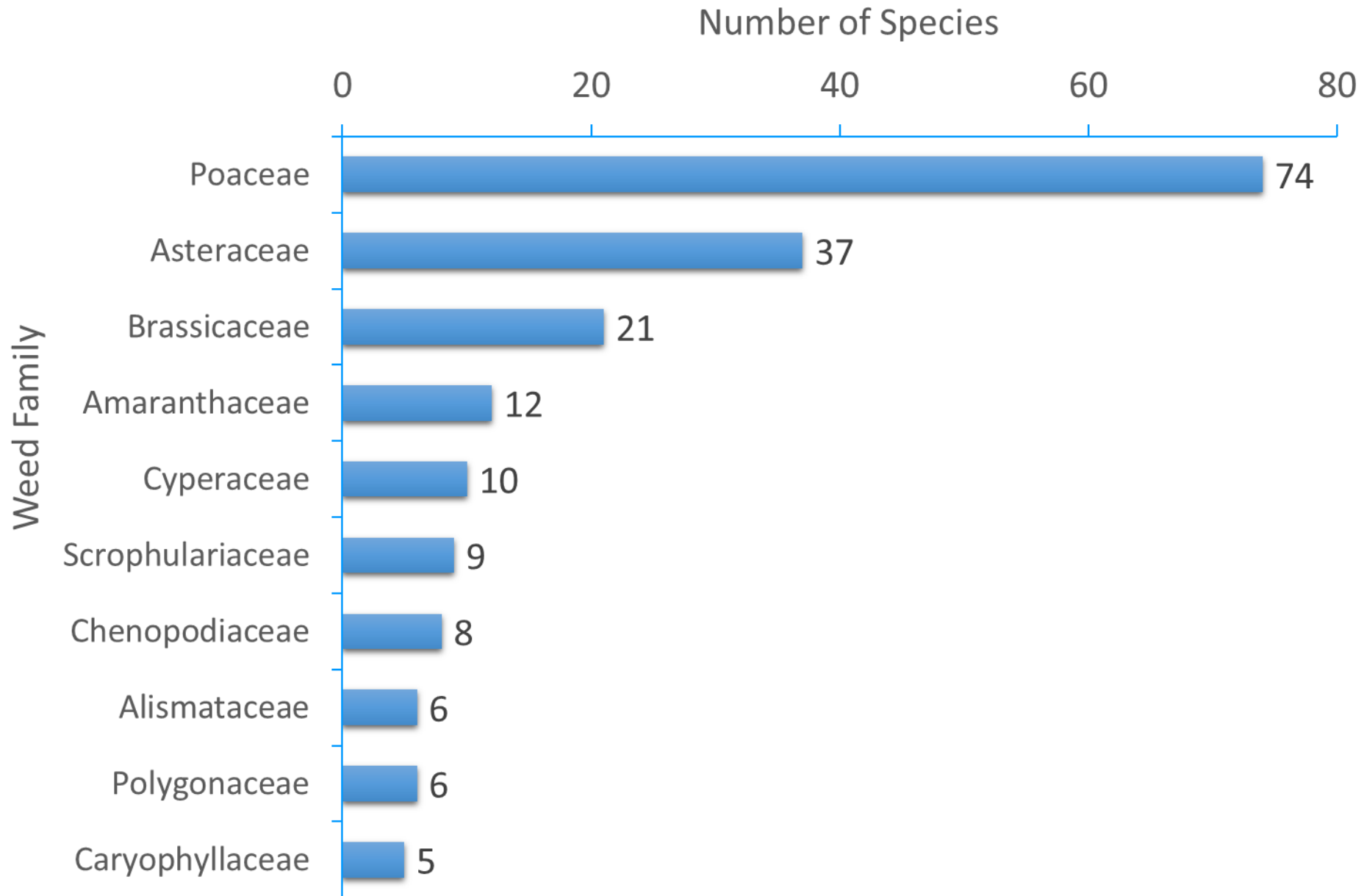
Increase in Unique Herbicide Resistant Weed Cases for Selected Crops



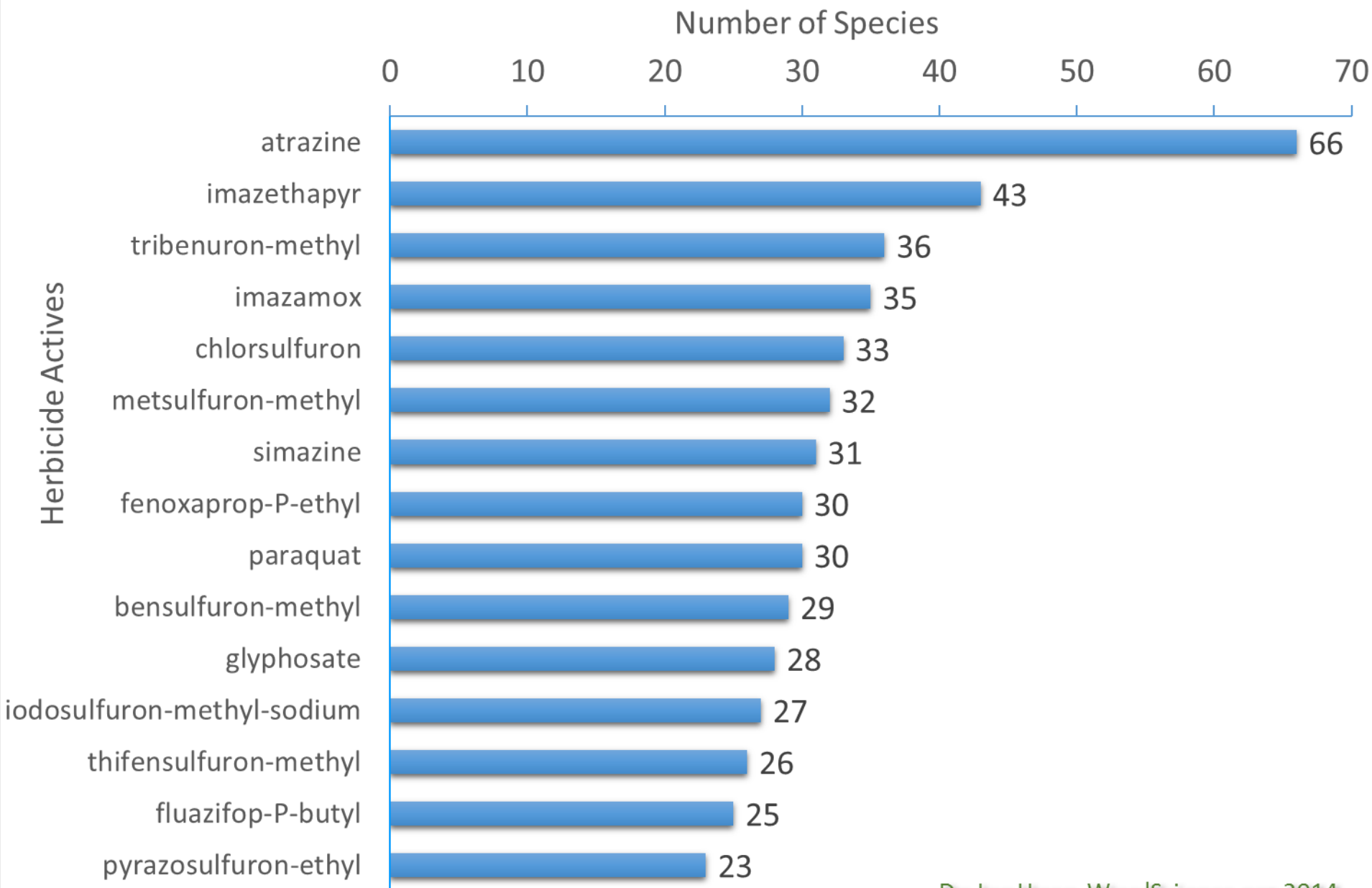
Weed Species with Resistance to More than One Herbicide Site of Action



Herbicide Resistant Weed Species by Weed Family (Top 10)



Number of Resistant Species to Individual Active Herbicides (Top 15)

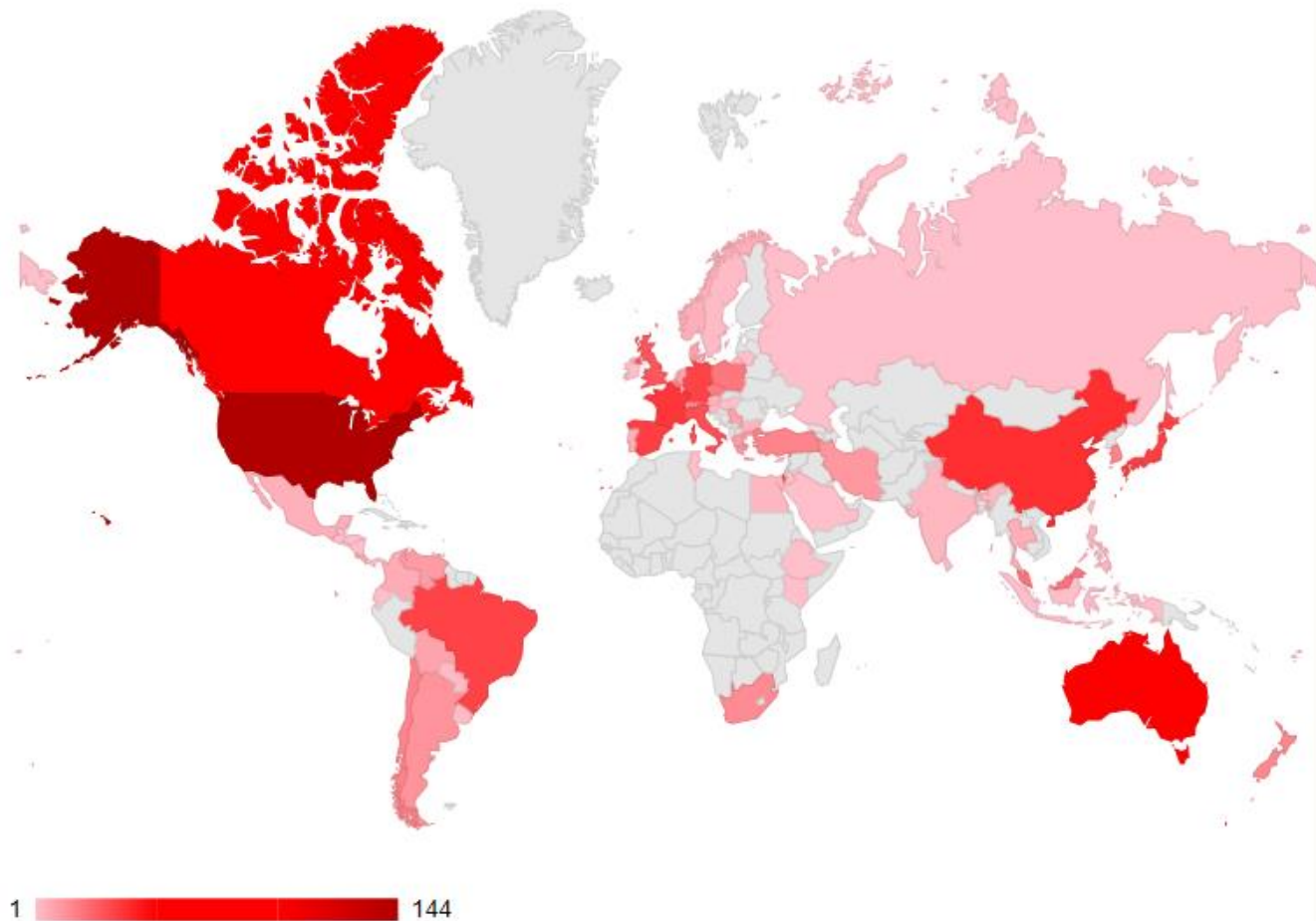


THE NUMBER OF UNIQUE HERBICIDE RESISTANCE CASES GLOBALLY

Select SOA to get a global map for that SOA

or

[Click for All Cases of Resistance](#)



Drag a column header and drop it here to group by that column

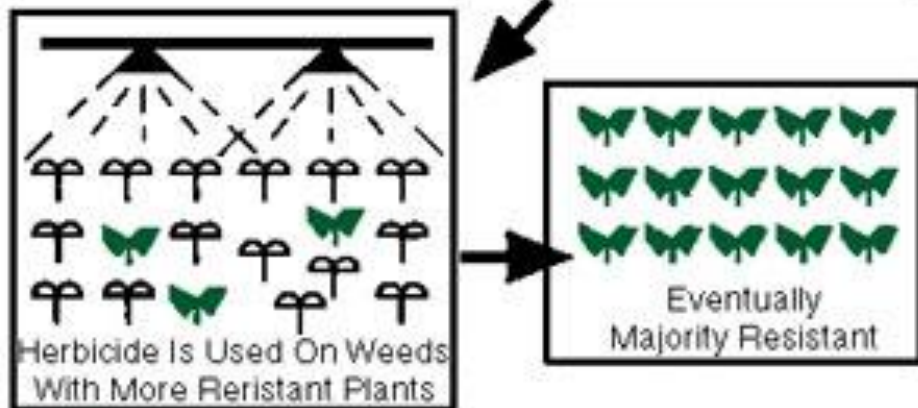
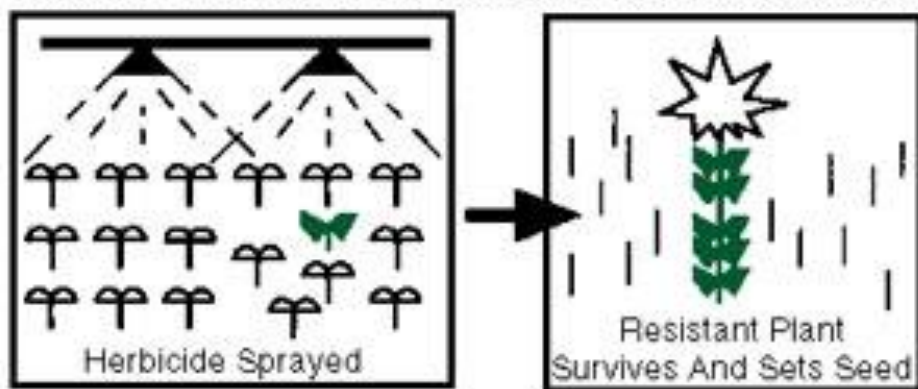
Herbicide Resistant Weeds in Czech Republic

#	Species	Common Name	First Year	Site of Action
1	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Pale Smartweed	1982	Photosystem II inhibitors (C1/5)
2	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Redroot Pigweed	1985	Photosystem II inhibitors (C1/5)
3	<i>Chenopodium album</i>	Common Lambsquarters	1986	Photosystem II inhibitors (C1/5)
4	<i>Conyza canadensis</i>	Horseweed	1987	Photosystem II inhibitors (C1/5)
5	<i>Senecio vulgaris</i>	Common Groundsel	1988	Photosystem II inhibitors (C1/5)
6	<i>Poa annua</i>	Annual Bluegrass	1988	Photosystem II inhibitors (C1/5)
7	<i>Amaranthus powellii</i>	Powell Amaranth	1989	Photosystem II inhibitors (C1/5)
8	<i>Chenopodium album</i> var. <i>striatum</i> (=C. <i>strictum</i> var. <i>glaucophyllum</i>)	Lateflowering Goosefoot	1989	Photosystem II inhibitors (C1/5)
9	<i>Polygonum persicaria</i>	Ladysthumb	1989	Photosystem II inhibitors (C1/5)
10	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>	Barnyardgrass	1994	Photosystem II inhibitors (C1/5)
11	<i>Kochia scoparia</i>	Kochia	1996	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ALS inhibitors (B/2) Photosystem II inhibitors (C1/5)
12	<i>Solanum nigrum</i>	Black Nightshade	1999	Photosystem II inhibitors (C1/5)
13	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Large Crabgrass	2005	Photosystem II inhibitors (C1/5)
14	<i>Apera spica-venti</i>	Silky Windgrass	2005	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ALS inhibitors (B/2) PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
15	<i>Conyza canadensis</i>	Horseweed	2007	EPSP synthase inhibitors (G/9)
16	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Blackgrass	2008	ALS inhibitors (B/2)

Jak rezistence k herbicidům vzniká?

Jedním z hlavních mechanismů vzniku rezistence je **mutace** – změna v genetické informaci; změna v DNA

How Does Selection For Herbicide Resistance Occur?



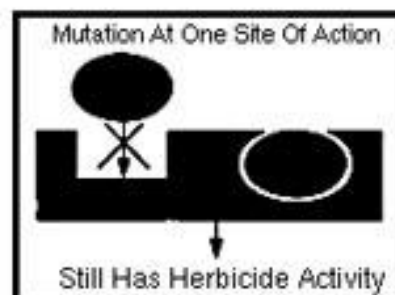
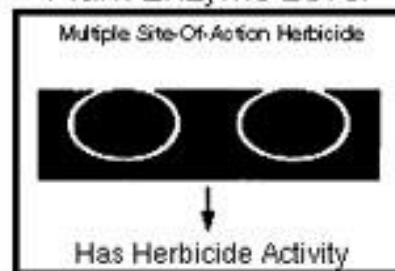
= Resistant Biotype = Susceptible Or Wild Biotype

Development Of Resistance In Single Versus Multiple Site-Of-Action

Plant Enzyme Level



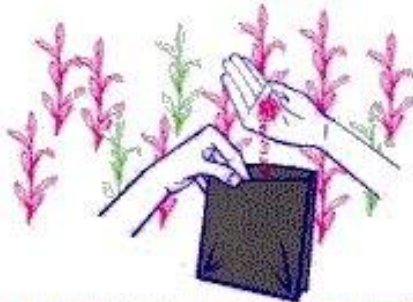
Plant Enzyme Level



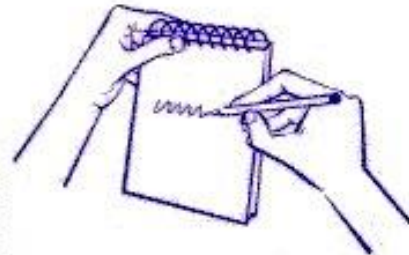
Analýza, detekce herbicid rezistentních plevelů



1 Collect seeds from surviving plants



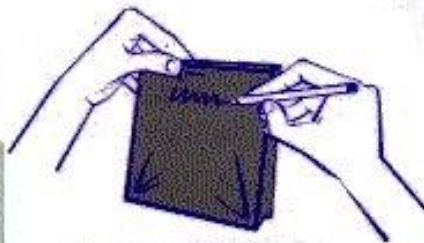
2 Put approximately 1000 seeds in a paper bag



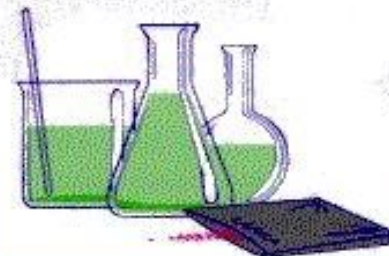
3 Record information



4 Also collect 'normal' seeds from adjacent non-treated area



5 Mark samples with a reference number



6 Send to laboratory for glasshouse testing



Pokusná aplikace herbicidů na rostliny chundelky metlice ve skleníkových podmínkách

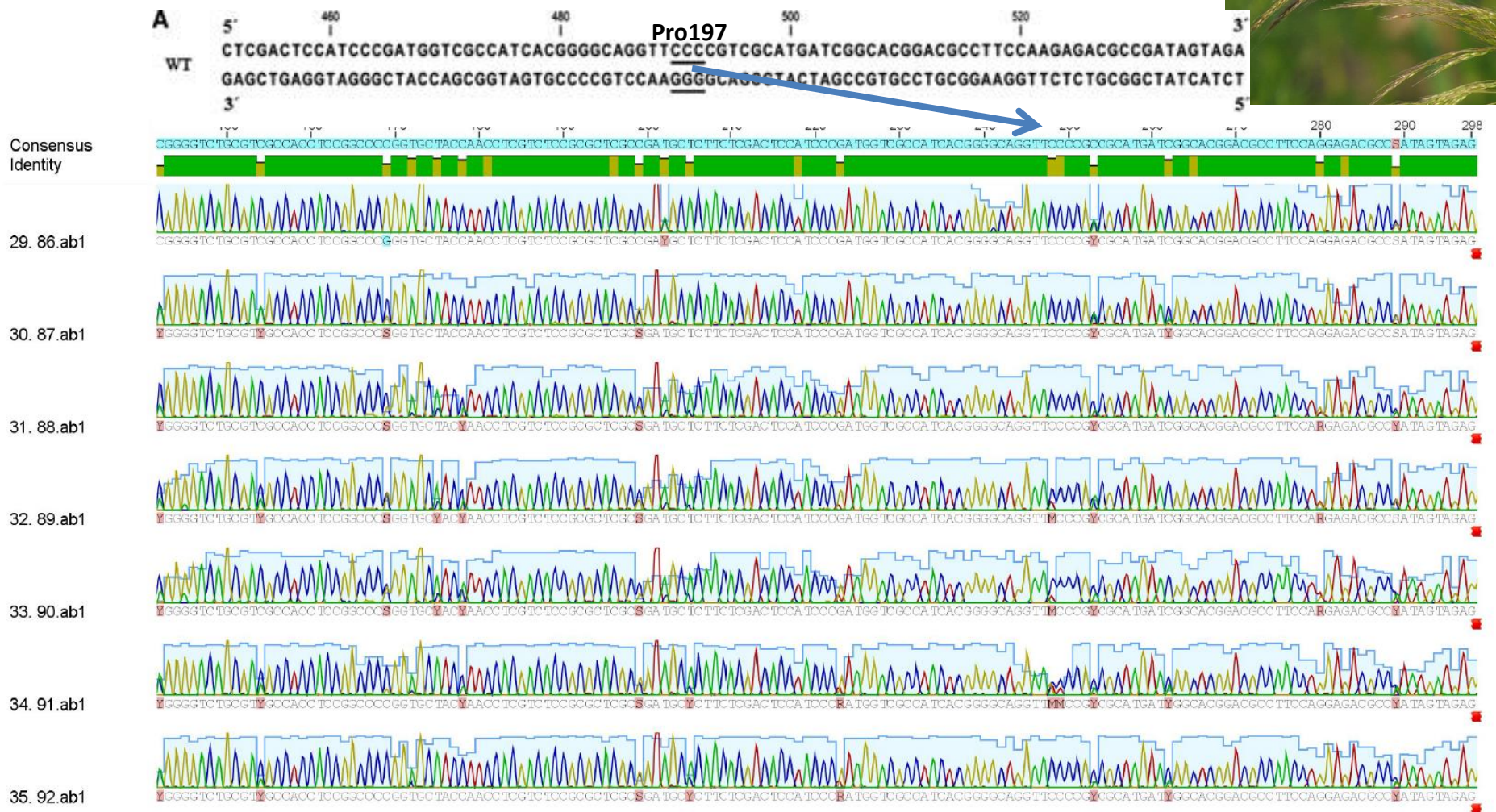
Ryc. 48. Działanie chlorosulfuronu na wzrost systemu korzeniowego biotypu wrażliwego (S) i odpornego (R) miotły zbożowej; K – kontrola, H – herbicyd (fot. K. Adamczewski)



Ryc. 52. Wpływ mezosulfuronu metylowego + jodosulfuronu metylosodowego (Atlantis) na biotyp wrażliwy (S) i biotyp odporny (R) wyczyńca polnego; 1–3 biotyp S; 4–6 biotyp R; 1 i 4 – kontrola; 2 i 5 – dawka zalecana (9,6 g/ha); 3 i 6 – dawka 4-krotnie większa (fot. K. Adamczewski)

Genetická analýza genu *ALS* chundelky metlice

- Detekce mutace způsobující rezistenci na ALS inhibitory
- Změny v sekvenci aminokyselin proteinu v aktivním místě



Herbicide Resistant Silky Windgrass Globally (*Apera spica-venti*)

#	Country	FirstYear	Situation	Active Ingredients	Site of Action
1	Austria	2009	Cereals	iodosulfuron-methyl-sodium, and isoproturon	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ALS inhibitors (B/2) PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
2	Czech Republic	2005	Cereals, and Winter wheat	chlorsulfuron, iodosulfuron-methyl-sodium, isoproturon, mesosulfuron-methyl, pyroxsulam, and sulfosulfuron	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ALS inhibitors (B/2) PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
3	Denmark	2011	Winter wheat	iodosulfuron-methyl-sodium, and sulfosulfuron	ALS inhibitors (B/2)
4	Germany	1997	Cereals, and Winter wheat	isoproturon	PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
5	Germany	2005	Wheat	chlorsulfuron, florasulam, flupyrsulfuron-methyl-sodium, iodosulfuron-methyl-sodium, mesosulfuron-methyl, pyroxsulam, sulfometuron-methyl, and sulfosulfuron	ALS inhibitors (B/2)
6	Germany	2009	Barley, and Winter wheat	fenoxaprop-P-ethyl, iodosulfuron-methyl-sodium, isoproturon, mesosulfuron-methyl, pinoxaden, pyroxsulam, and sulfosulfuron	Multiple Resistance: 3 Sites of Action ACCase inhibitors (A/1) ALS inhibitors (B/2) PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
7	Lithuania	2013	Winter wheat	iodosulfuron-methyl-sodium	ALS inhibitors (B/2)
8	Poland	2005	Winter wheat	chlorsulfuron, iodosulfuron-methyl-sodium, procarbazone-sodium, and sulfosulfuron	ALS inhibitors (B/2)
9	Poland	2010	Winter wheat	fenoxaprop-P-ethyl, and pinoxaden	ACCase inhibitors (A/1)
10	Poland	2011	Winter wheat	chlorsulfuron, fenoxaprop-P-ethyl, pinoxaden, sulfometuron-methyl, and sulfosulfuron	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ACCase inhibitors (A/1) ALS inhibitors (B/2)
11	Poland	2012	Winter wheat	isoproturon	PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
12	Switzerland	1994	Wheat	isoproturon	PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)

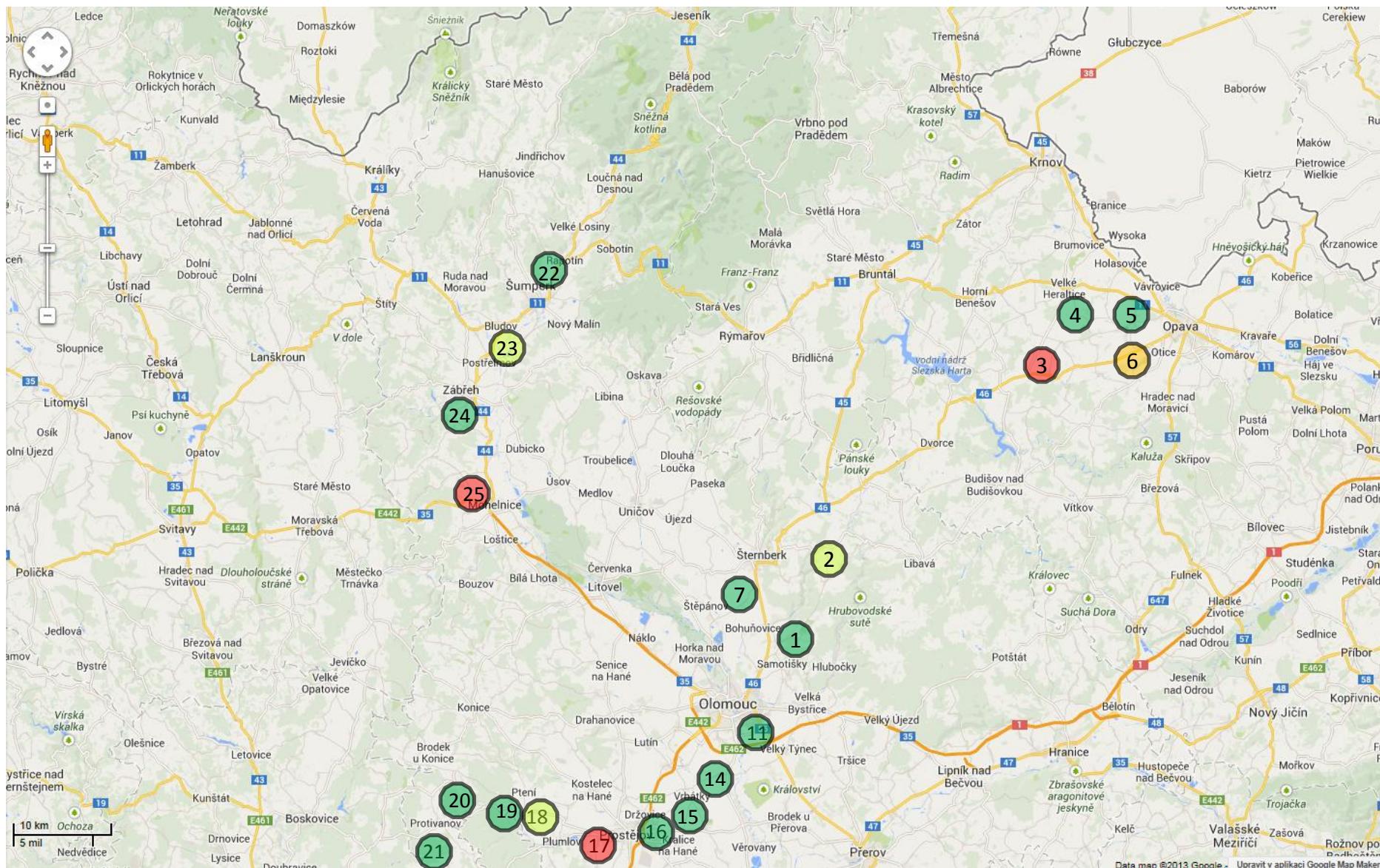
Mapa zjištěných rezistencí Ch. metlice k ALS inhibitorům



Fig. 4.1: Screenshot example (terrain view) showing the distribution of verified (red flags), unverified (green flags) and suspected (yellow) herbicide-resistant silky bent grass populations in Germany, Poland and the Czech Republic.

D. Massa, 2011

Lokality sběru chundelky metlice a procentuální zastoupení rezistentních jedinců



- lokalita bez rezistentních jedinců



- lokalita 1-25 % rezistentních jedinců

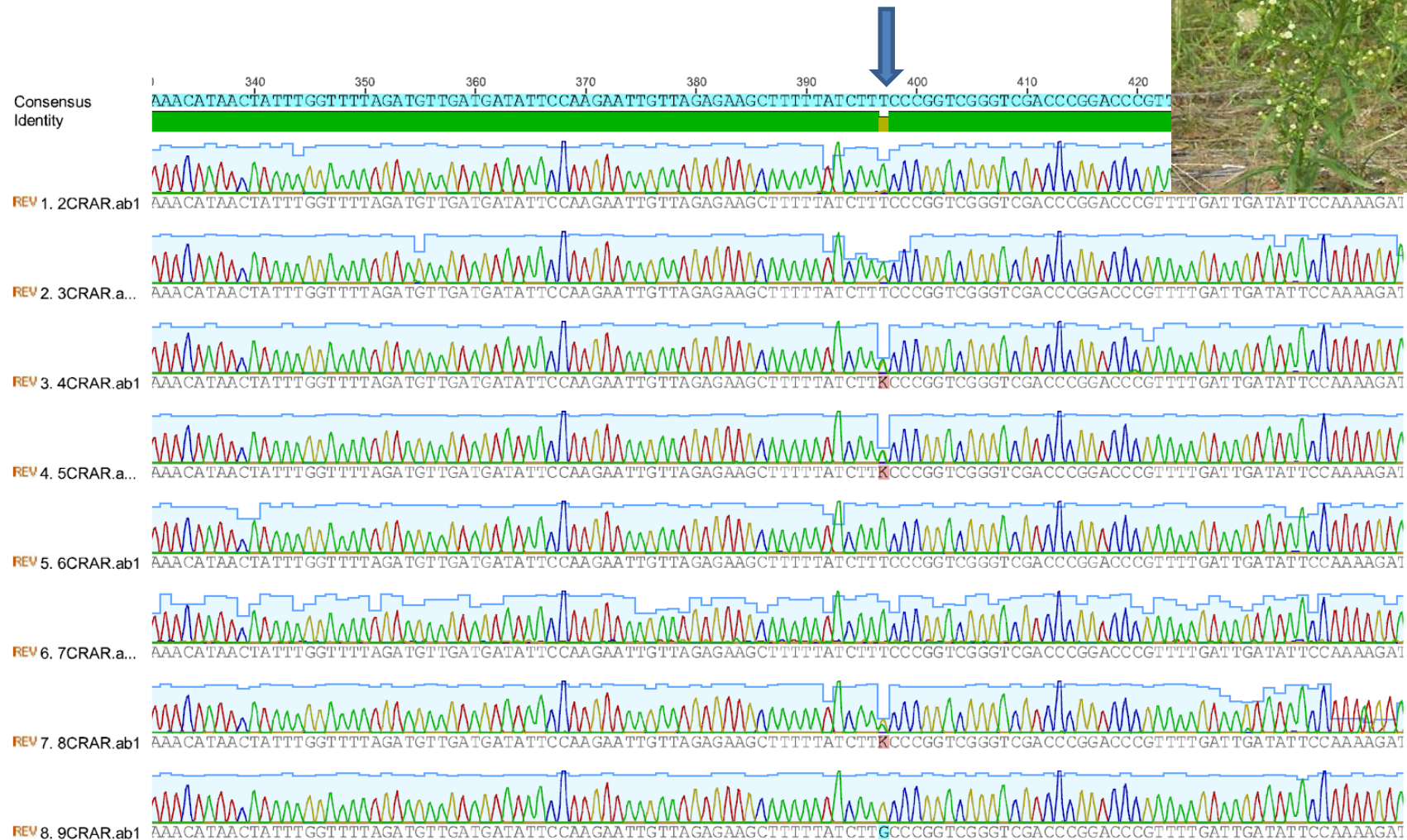


- lokalita 26- 50 % rezistentních jedinců



- lokalita více než 50 % rez. jedinců

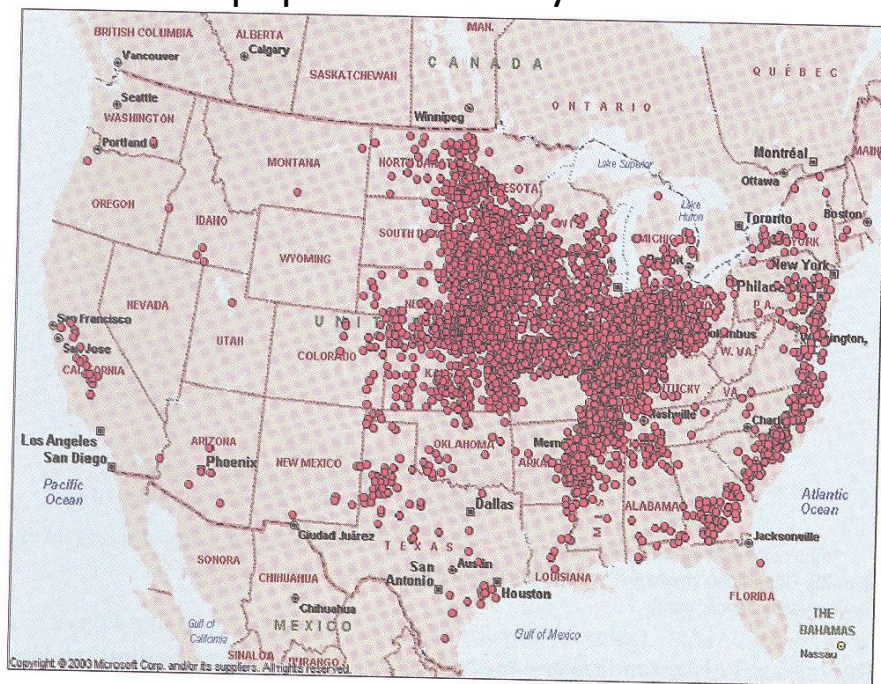
Genetická analýza genu *ALS* turanky kanadské



Detekce rezistence na glyfosát postřikovými experimenty u turanky kanadské

Olomouc-Holice

Rezistentní populace turanky v USA



Ryc. 27. Występowanie chwastów odpornych na glifosat w USA (resistancefighter.com)

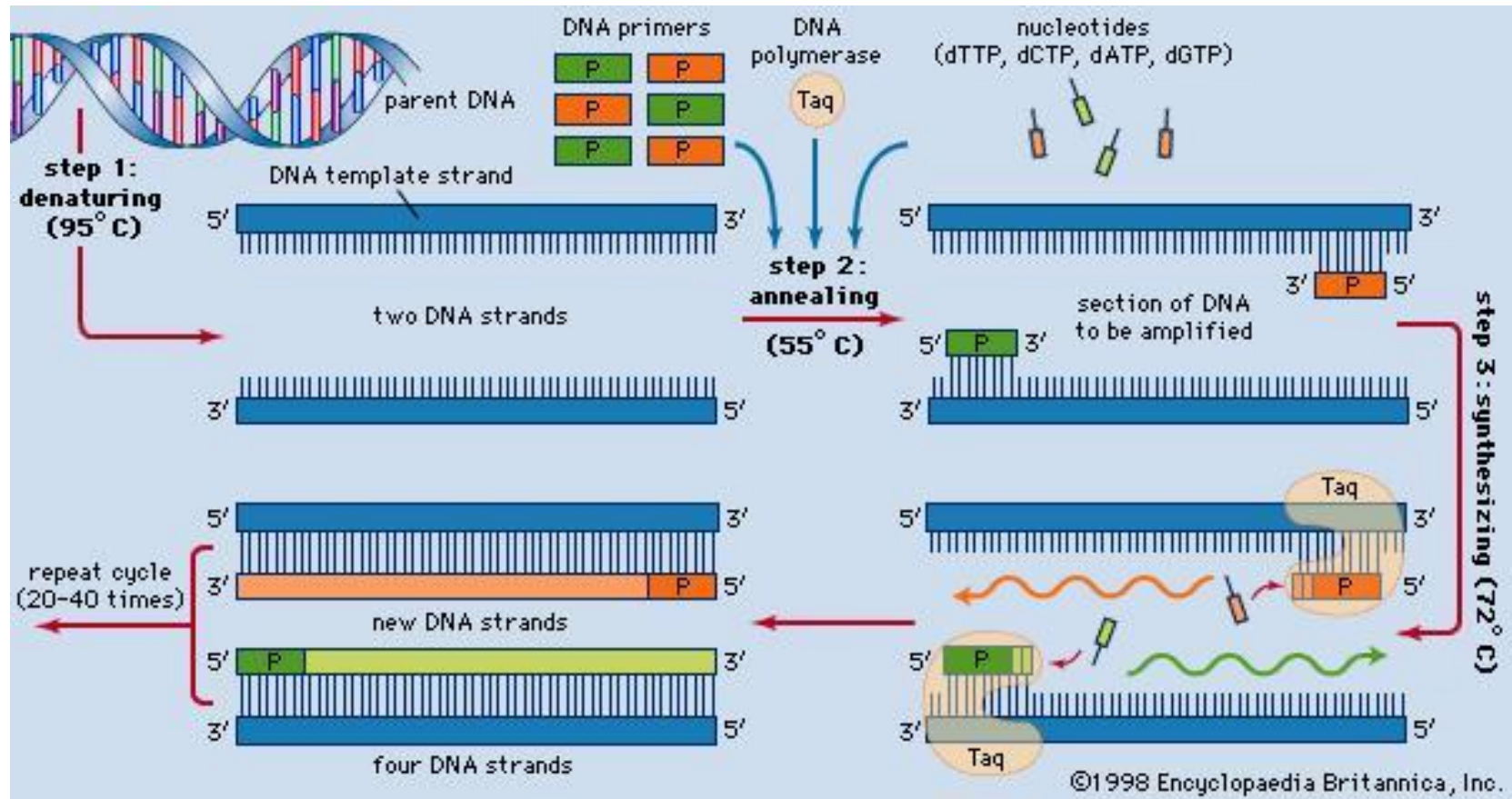


Herbicide Resistant Horseweed Globally (*Conyza canadensis*)

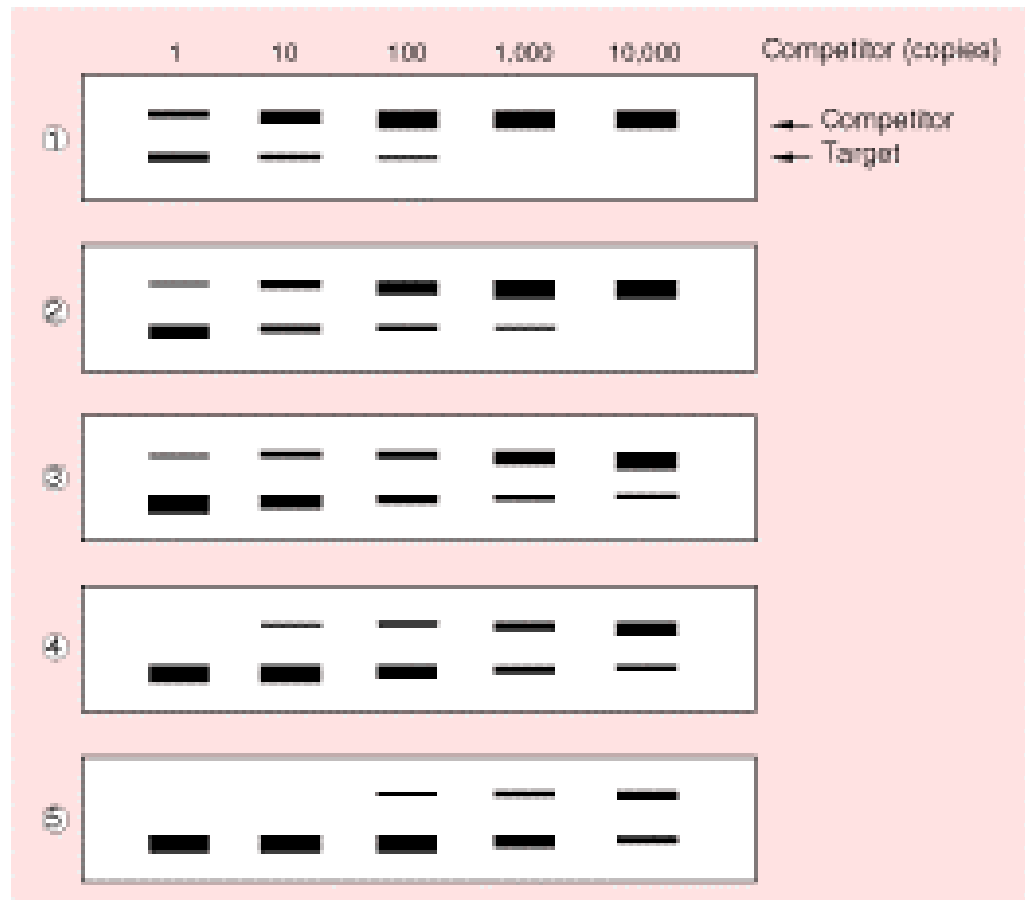
#	Country	FirstYear	Situation	Active Ingredients	Site of Action
1	Belgium	1989	Corn (maize), Nurseries, and Roadsides	atrazine	Photosystem II inhibitors (C1/5)
2	Belgium	1998	Nurseries	paraquat	PSI Electron Diverter (D/22)
3	Brazil	2005	Fruit, Orchards, and Soybean	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
4	Canada (Ontario)	1993	Peaches	paraquat	PSI Electron Diverter (D/22)
5	Canada (Ontario)	2010	Soybean	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
6	Canada (Ontario)	2011	Soybean	cloransulam-methyl, and glyphosate	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ALS inhibitors (B/2) EPSP synthase inhibitors (G/9)
7	China	2006	Orchards	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
8	Czech Republic	1987	Corn (maize), Nurseries, Orchards, Pastures, Railways, and Roadsides	atrazine	Photosystem II inhibitors (C1/5)
9	Czech Republic	2007	Railways	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
10	France	1981	Cropland	atrazine	Photosystem II inhibitors (C1/5)
11	France	1988	Orchards	linuron	PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7)
12	Greece	2012	Alfalfa, Grapes, and Orchards	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
13	Israel	1993	Forests, and Industrial sites	atrazine, and chlorsulfuron	Multiple Resistance: 2 Sites of Action ALS inhibitors (B/2) Photosystem II inhibitors (C1/5)
14	Italy	2011	Orchards	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
15	Japan	1980	Grapes, Orchards, Railways, and Roadsides	paraquat	PSI Electron Diverter (D/22)
16	Poland	1983	Orchards	simazine	Photosystem II inhibitors (C1/5)
17	Poland	2000	Railways	imazapyr	ALS inhibitors (B/2)
18	Poland	2010	Railways	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
19	Portugal	2011	Olive	glyphosate	EPSP synthase inhibitors (G/9)
20	Spain	1987	Corn (maize), Orchards, and Roadsides	atrazine, and simazine	Photosystem II inhibitors (C1/5)



Principy PCR reakce

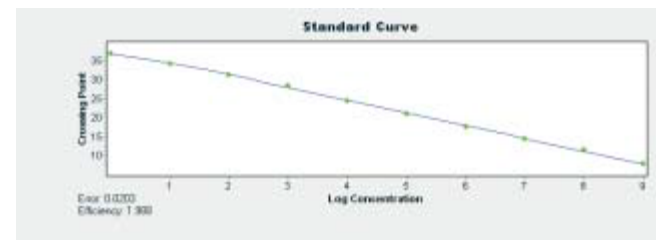
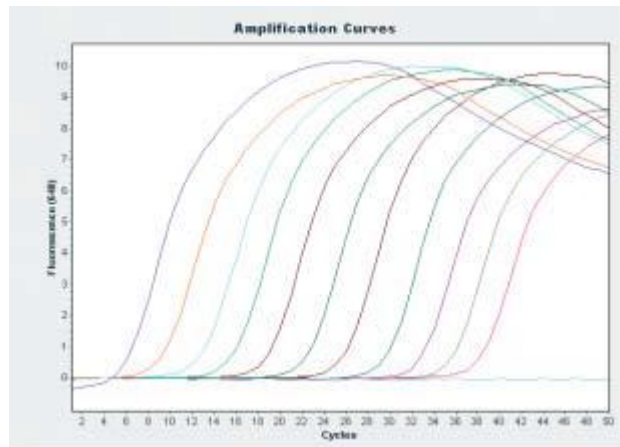


- kompetiční PCR

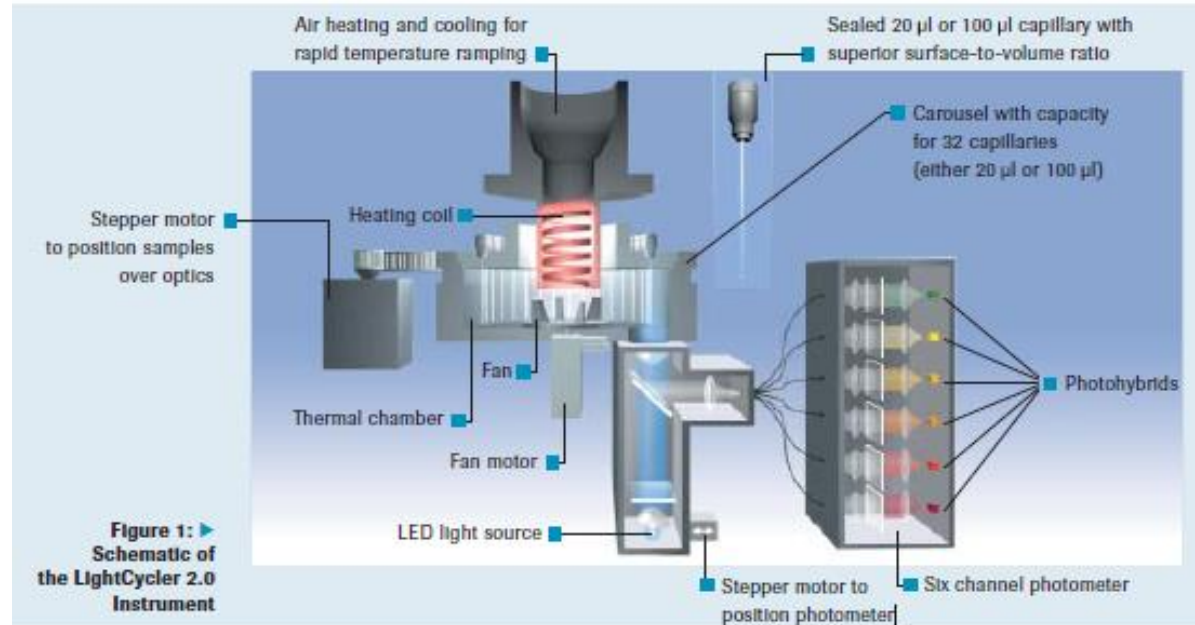


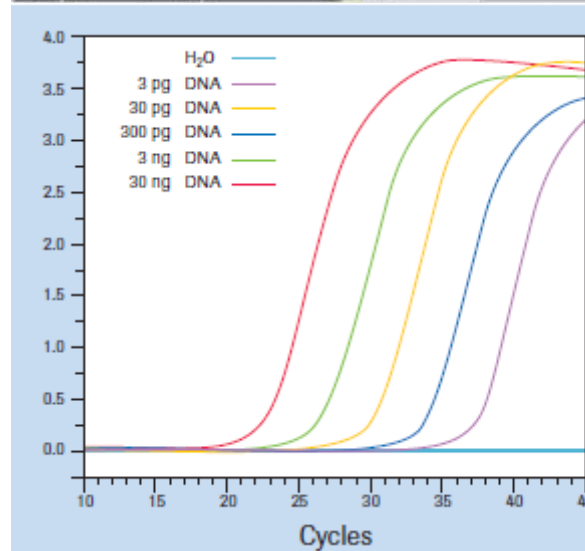
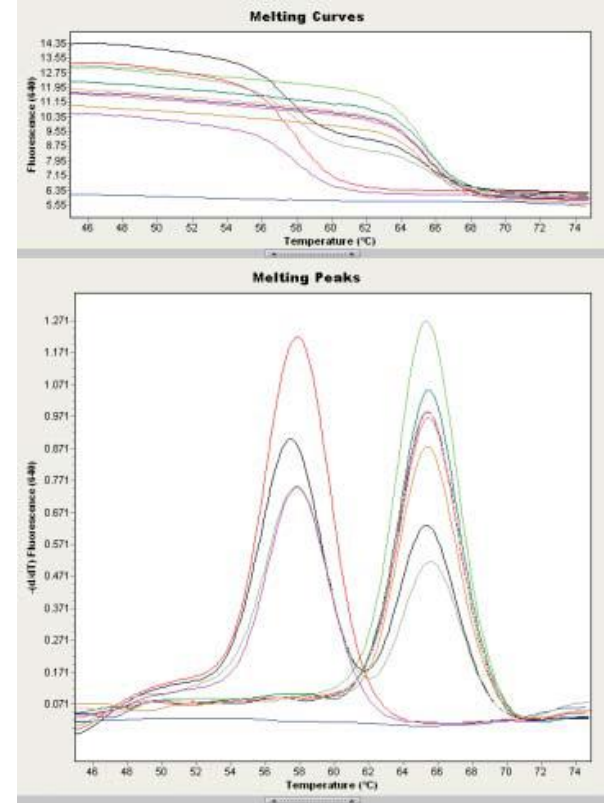
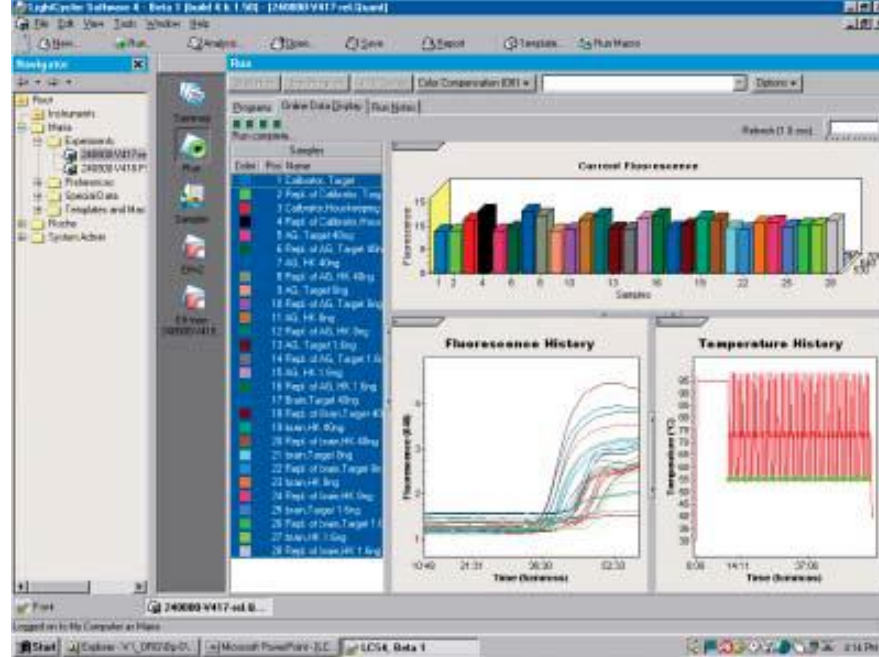
- Kvantitativní PCR

- Nutný standart a kalibrační křivka

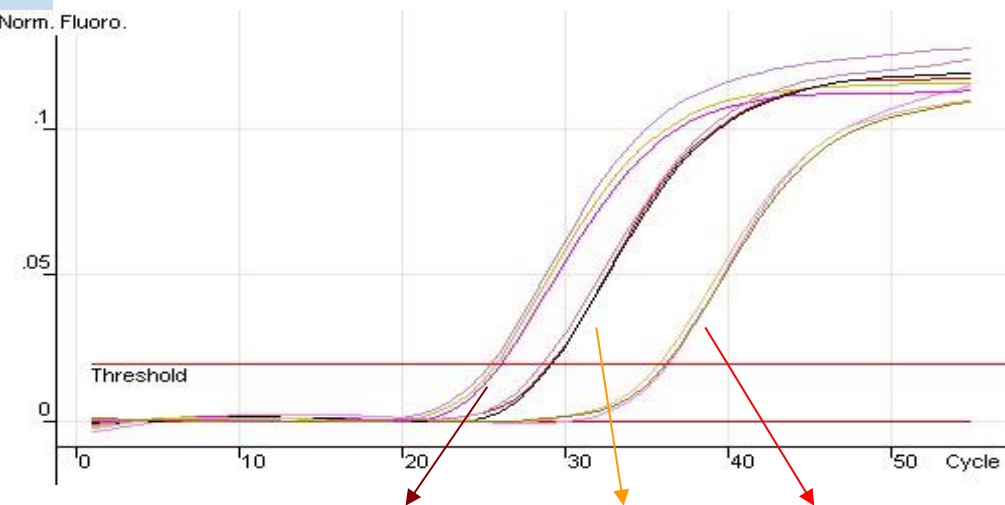


Princip qPCR





Norm. Fluoro.



Tomato seeds Ketchup tomato juice

DNA Microarray

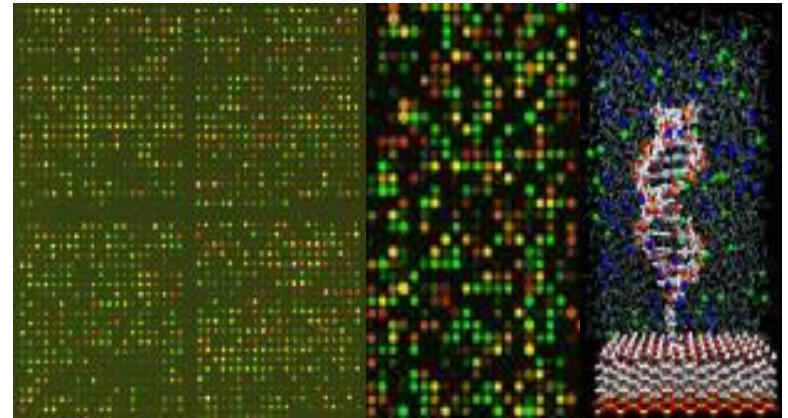
Total: 46 genes

31 inserted
genes

e.g. EPSPS

7 reference
genes

e.g. lectin

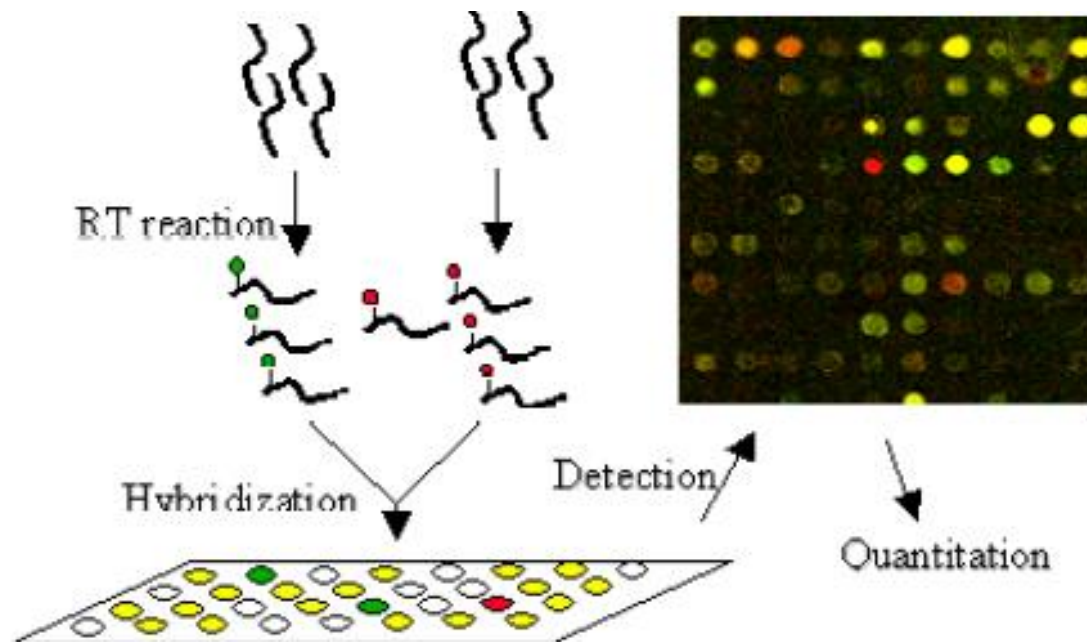


8 event-specific genes

e.g. Roundup Ready Soybean

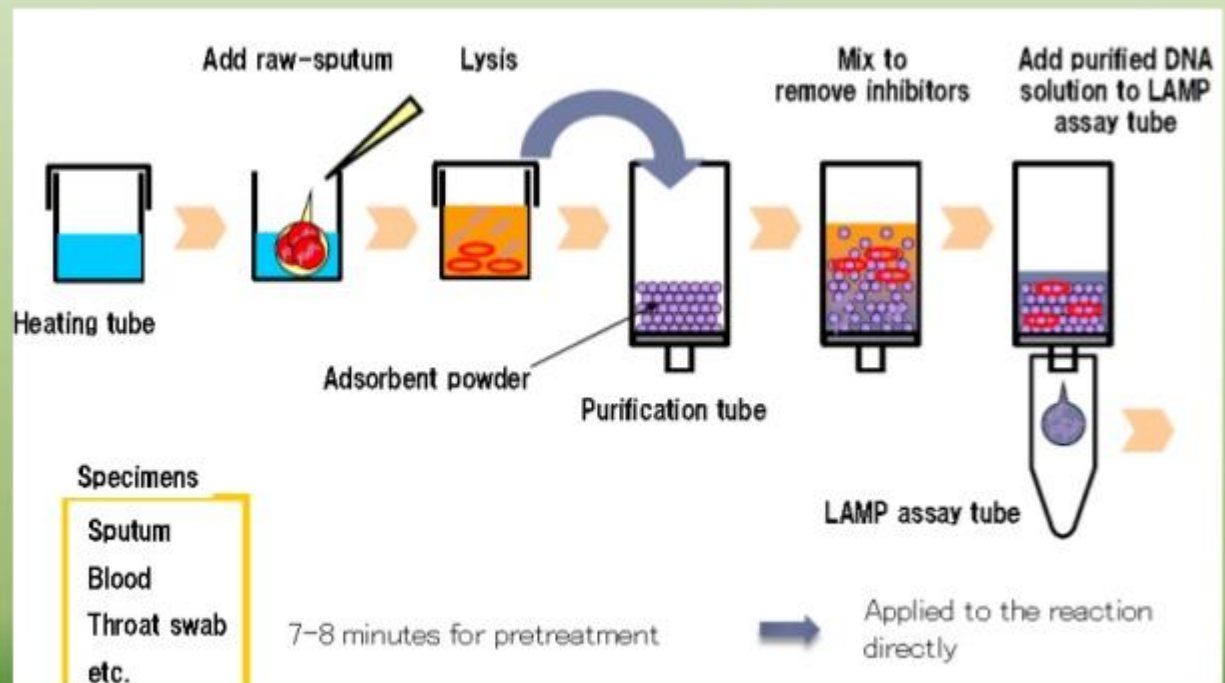
- detekce, identifikace kvantifikace velkého množství transgenů

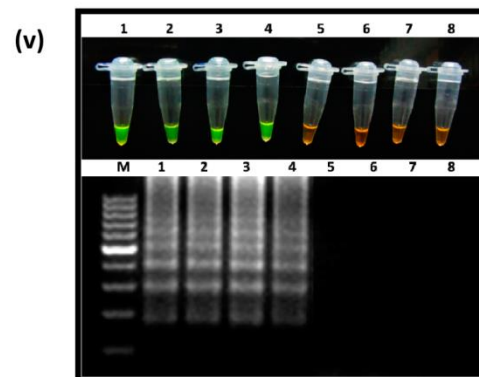
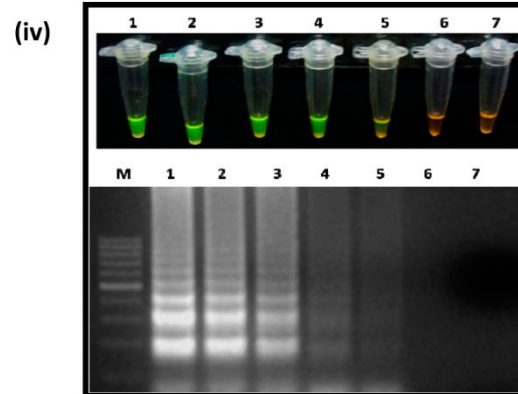
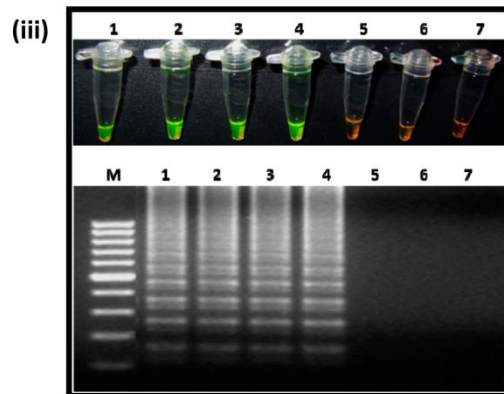
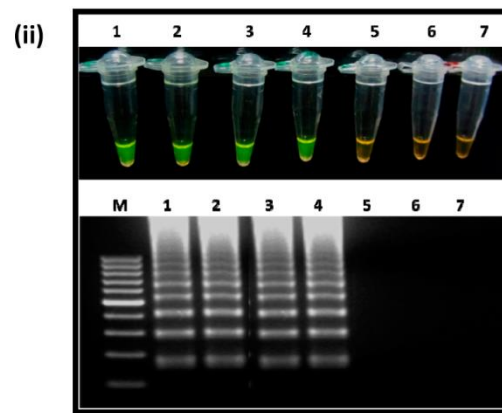
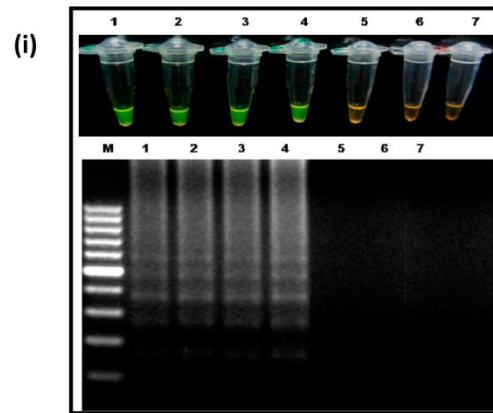
Princip microarrays



Loop-mediated isothermal amplification (LAMP)

Overview of PURE Method (Procedure for Ultra Rapid Extraction)





Vizualizace
produktu
zákalem
pyrofosfátu
hořčíku,
Fluorescencí
(SYBR Green),
calceinem

Hlavní zdroj informací k přednášce:

Jursík et al. Plevelé – biologie a regulace. (2011) Kurent s.r.o., České Budějovice, 232 s.

weedscience.org

INTERNATIONAL SURVEY OF HERBICIDE RESISTANT WEEDS

Home | Summaries | Resistant Weeds | Add New Case | Herbicides | Researchers | Literature | Help

LOGIN | REGISTER
Wednesday, April 23, 2014



Glyphosate Resistant Giant Ragweed (*Ambrosia trifida*) infesting Roundup Ready Corn. Photo: Dr. Bill Johnson

Comment/Question/Report Error

FAQ

Login

FAQ

About Us

Cite this Site

Add New Case

Add Documents

Summaries

US State Map

European Map

Recent Cases

Countries

Sites of Action

All Species by SOA Table

Herbicides

Glyphosate Resistant Weeds

ALS Mutation Database

Grants

PowerPoint Charts Available for Download - Uploaded March 18th

High resolution PowerPoint charts available for presentations and extension publications. The PowerPoint contains charts made in Excel from data accessed on March 18th, 2014. [WSSA version \(WSSA Group Numbers\)](#) and [HRAC version \(HRAC Group Letters\)](#).



2,200 New Herbicide Resistance Abstracts Added - March 18th

The site now contains over 5,000 scientific abstracts on herbicide resistant weeds. We aim to link these abstracts to the specific cases of resistance listed on the site. To search the abstract database [Click Here](#).

International Survey of Herbicide Resistant Weeds

Wednesday, April 23, 2014

There are currently **430 unique cases** (species x site of action) of herbicide resistant weeds globally, with **235 species** (138 dicots and 97 monocots). Weeds have evolved resistance to **22 of the 25 known herbicide sites of action** and to **154 different herbicides**. Herbicide resistant weeds have been reported in **82 crops in 65 countries**. There website has 1831 registered users and 433 weed scientists have contributed new cases of herbicide resistant weeds. View [Recent Additions](#), [Site of Action Summary](#), or the [Herbicide Classification System](#).