

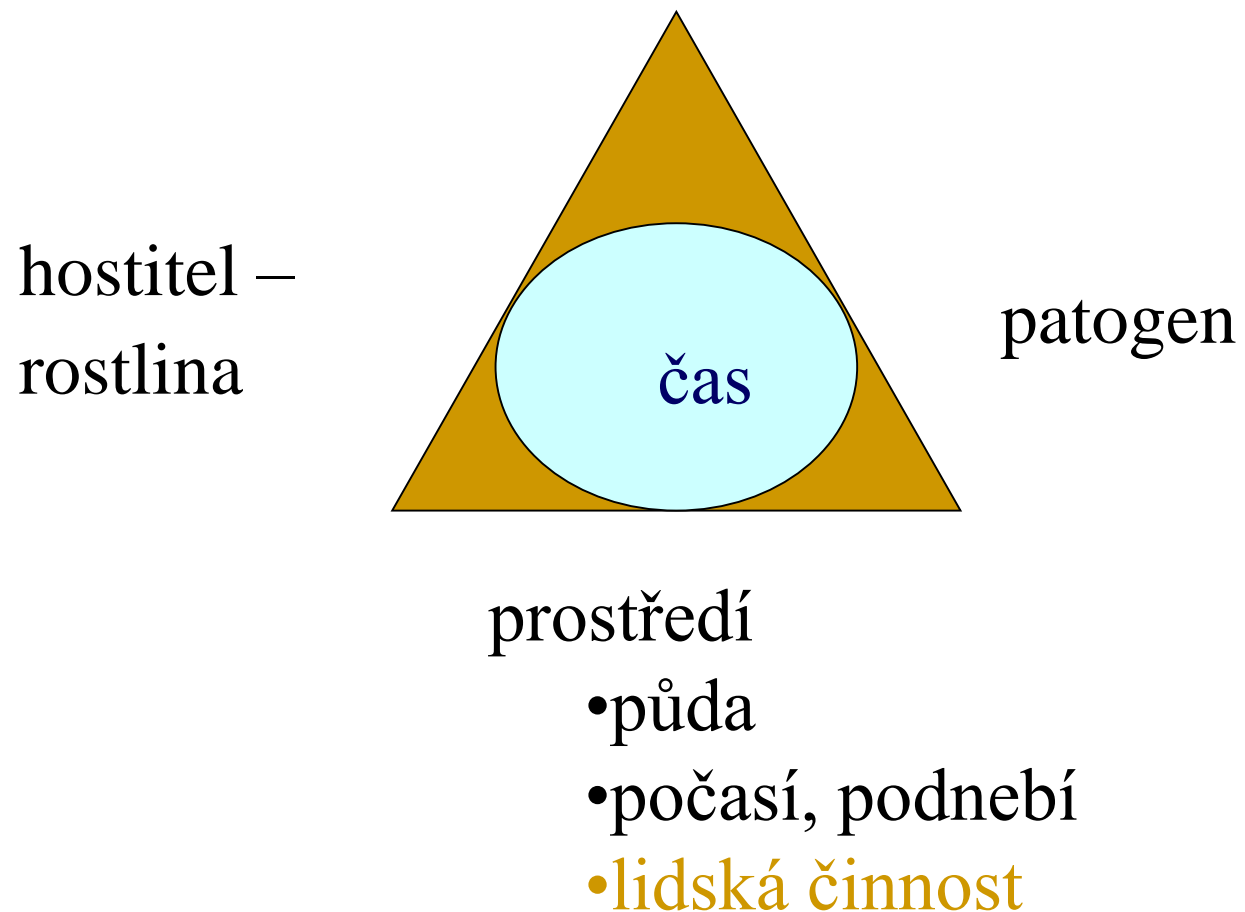
Zásady a principy integrované ochrana proti houbovým patogenům

Radovan Pokorný

Integrovaná ochrana rostlin - úvod

Faktory podílející se na vzniku choroby

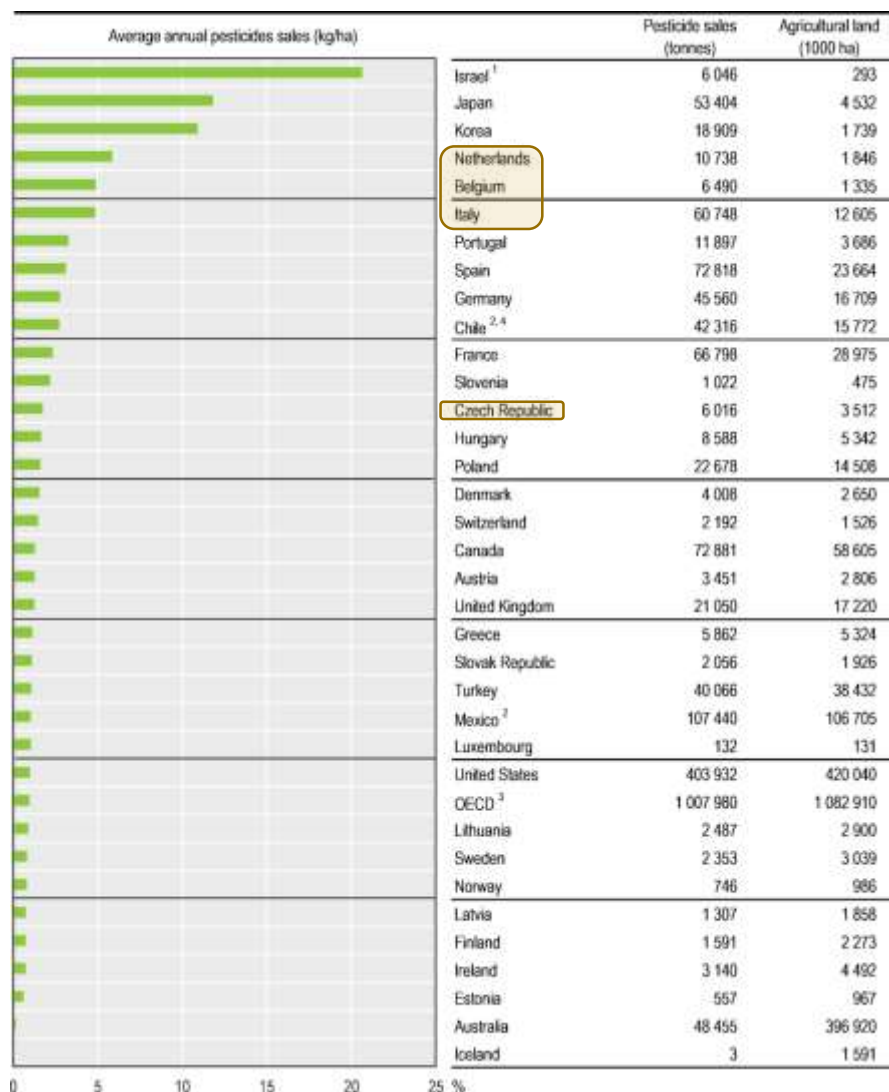
Trojúhelník choroby

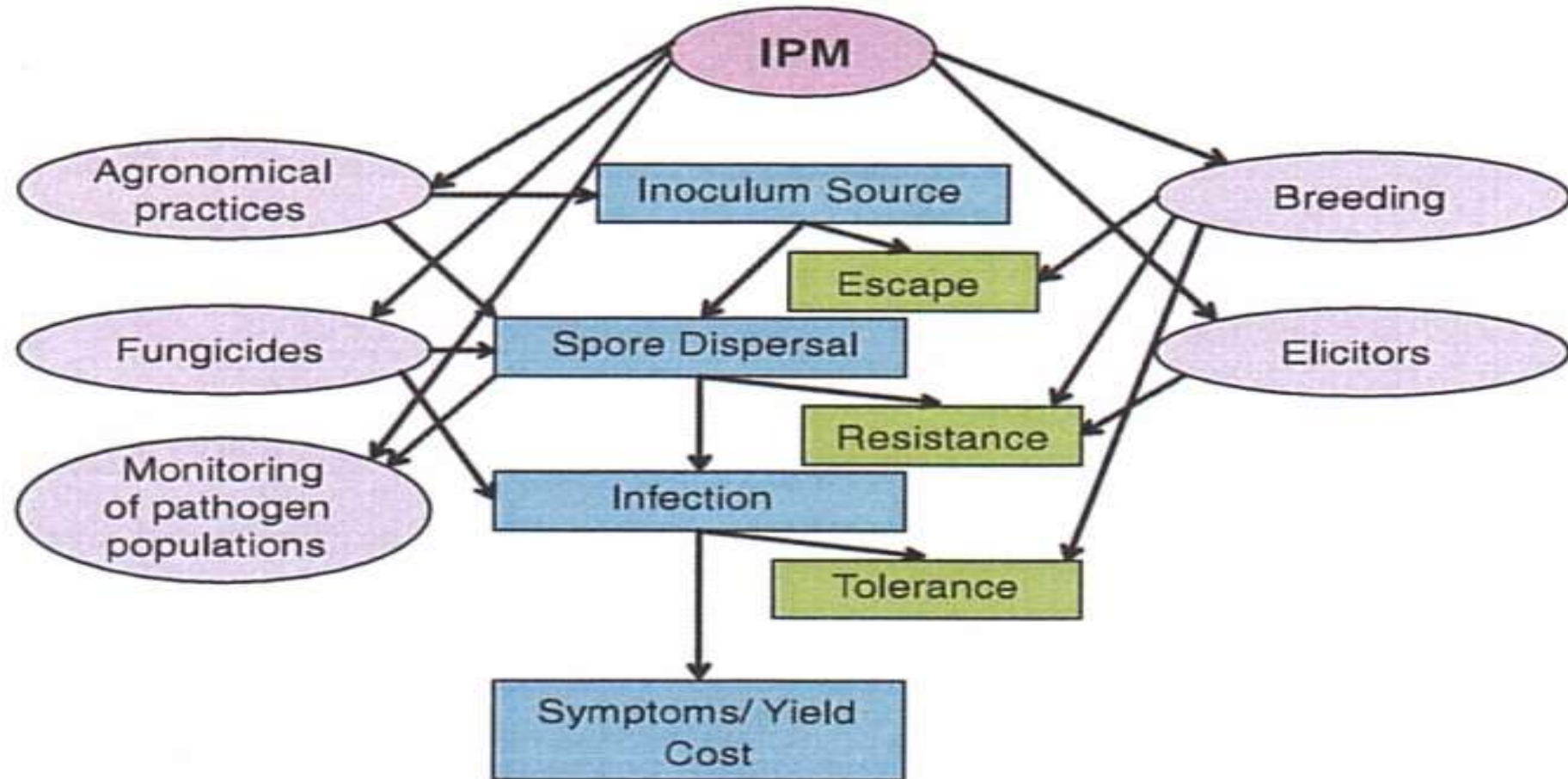


Integrovaná ochrana rostlin

- Holistický, multidisciplinární systém řízení, jenž na základě ekologických a ekonomických principů integruje metody regulace škodlivých činitelů všech kategorií (patogenů, škůdců a plevelů)
 - Kůdela, V., Braunová, M.: Česko-anglická rostlinolékařská terminologie. Academia Praha, 2007
- Vzájemně propojený systém všech ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelných opatření, jejichž cílem je udržení škůdců a chorob pod hladinou ekonomické škodlivosti, přičemž se záměrně upřednostňuje využití přirozených regulačních faktorů
 - Rod et. al: Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy, Biocont Laboratory 2005
- Systém ochrany používající všechny ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelné metody pro udržení škodlivých organismů pod hladinou škodlivosti s přednostním využitím přirozených omezujících faktorů.
 - „**udržitelné používání pesticidů**“ - termín nový, použitý v názvu **směrnice 2009/128/ES** za účelem zdůraznění regulace pesticidů a omezování jejich negativních dopadů
- **Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů**
- **Vyhláška č. 205/2012 Sb. Vyhláška o obecných zásadách integrované ochrany rostlin**
 - **CSPM – Climate Smart Pest Management**

Spotřeba přípravků na ha dle údajů OECD (2011-15)





Metody biologické

Metody IOR

Metody biologické (1)

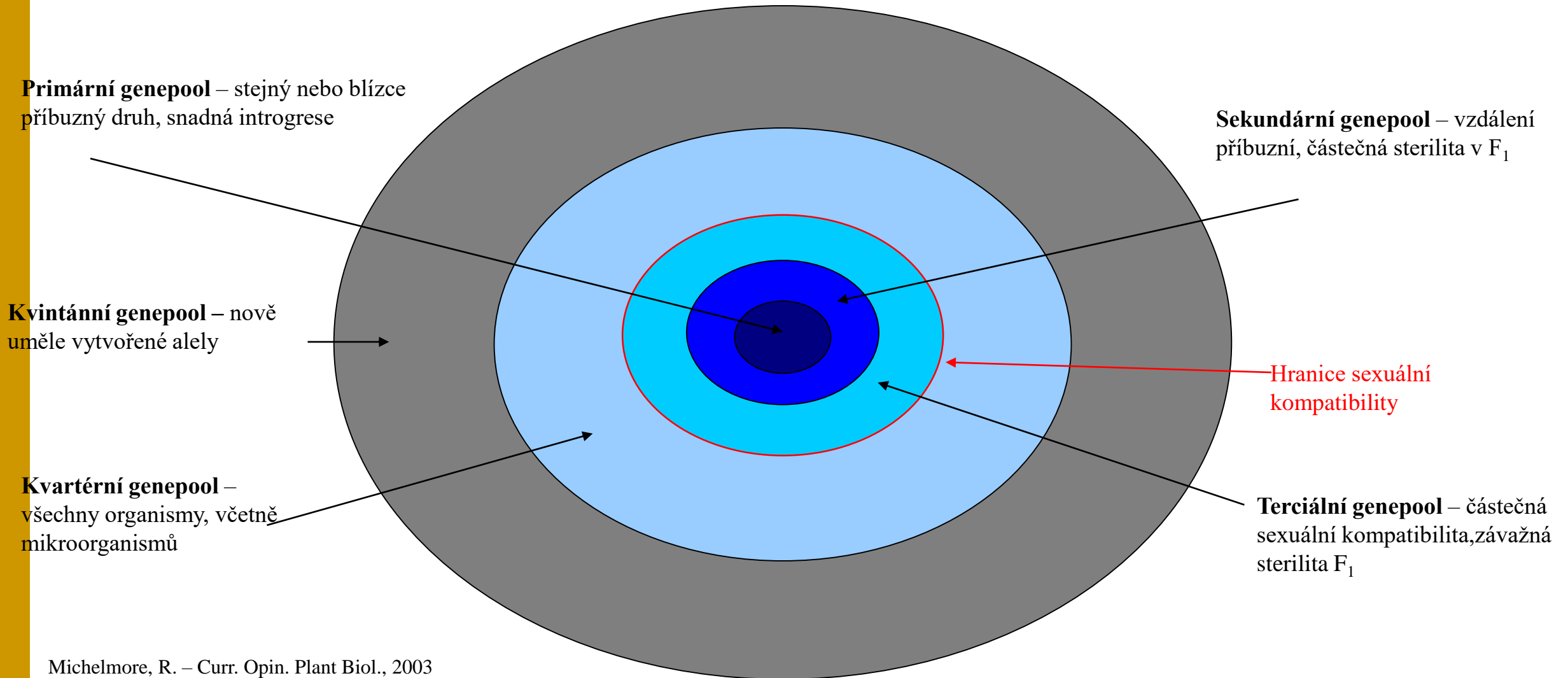
- Šlechtění na rezistenci
 - Klasické
 - využití poznatků genetiky rezistence
 - hybridologická analýza, dialelní křížení apod.
 - využití selekce pomocí molekulárních markerů (MAS)
 - Použití GMO - vkládání genů z jiných organismů
 - např. Bt kukuřice - gen z *Bacillus thuringiensis*
 - produkce toxinu

Rozdílná rezistence odrůd ozimé pšenice k *Zymoseptoria tritici*



Zdroje rezistence

využití **genomiky** (věda zabývající se studiem genomu, jeho mapováním a sekvenováním)

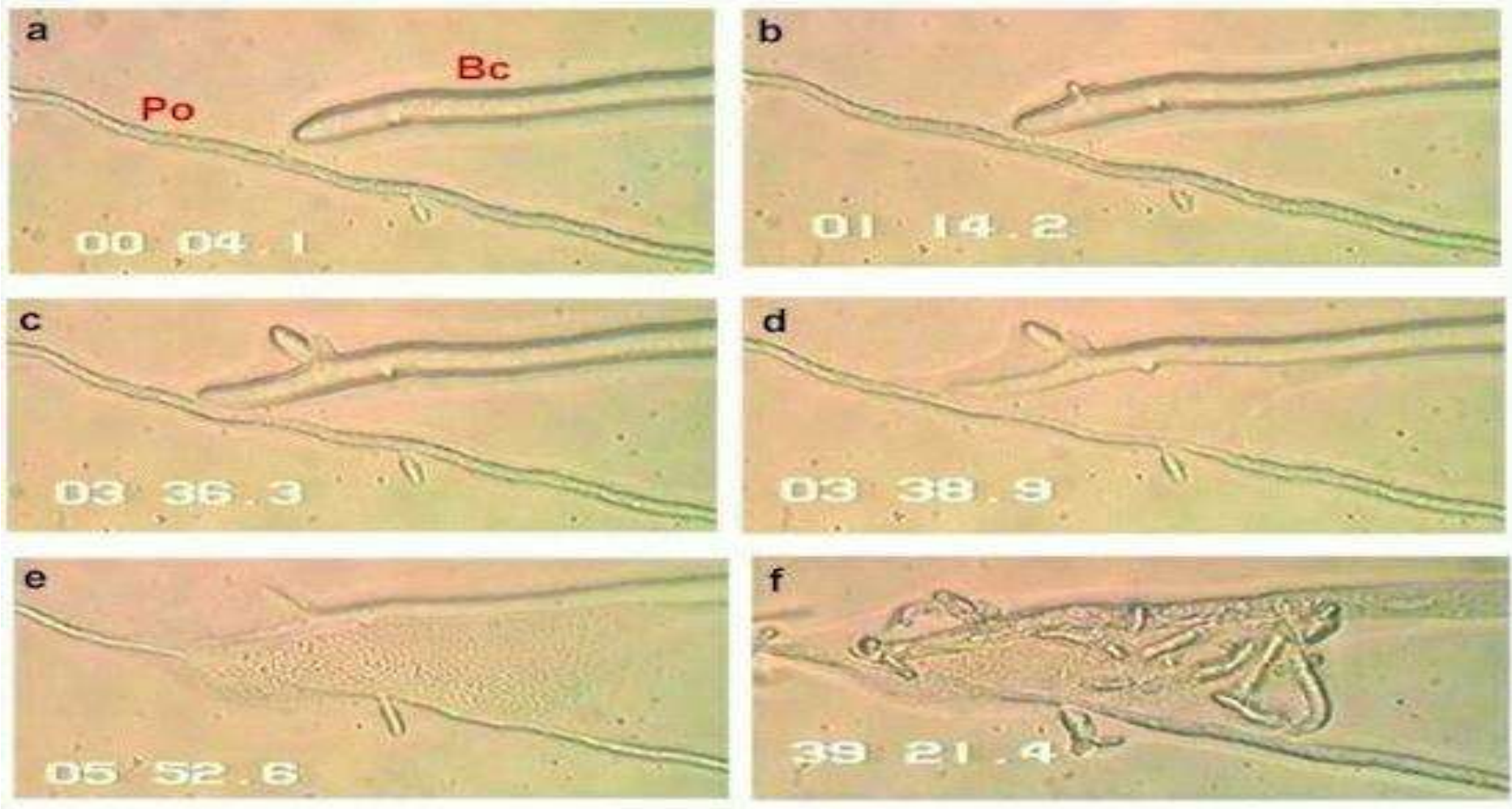


Metody IOR

Metody biologické (2)

- Využití antagonistických mikroorganismů, predátorů – houby - *Trichoderma*, *Pythium oligandrum*, *Trichogramma* (vosička)
 - **Bioagens** – organismus, který se používá v biologické ochraně
 - **Biopreparát** – prostředek, obsahuje bioagens

Pythium oligandrum



Trichoderma harzianum



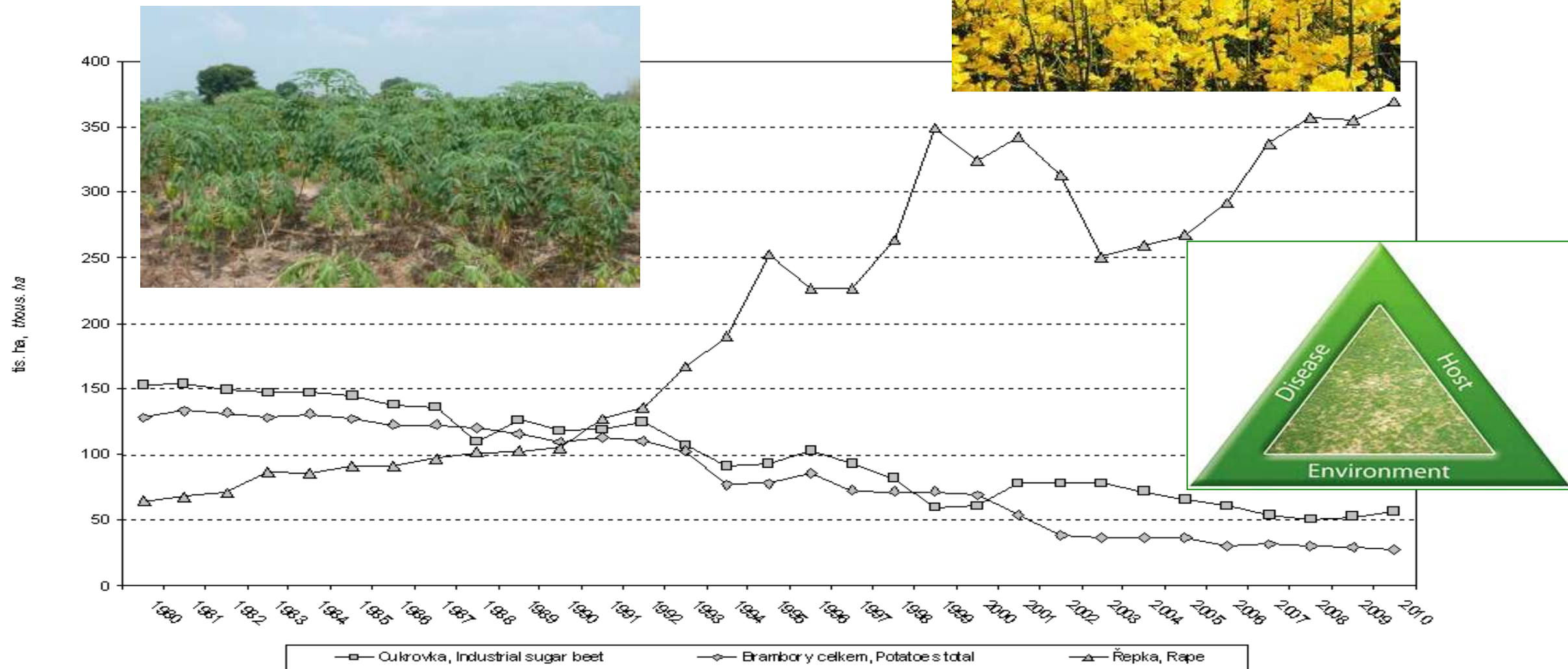
Metody agrotechnické

Metody IOR

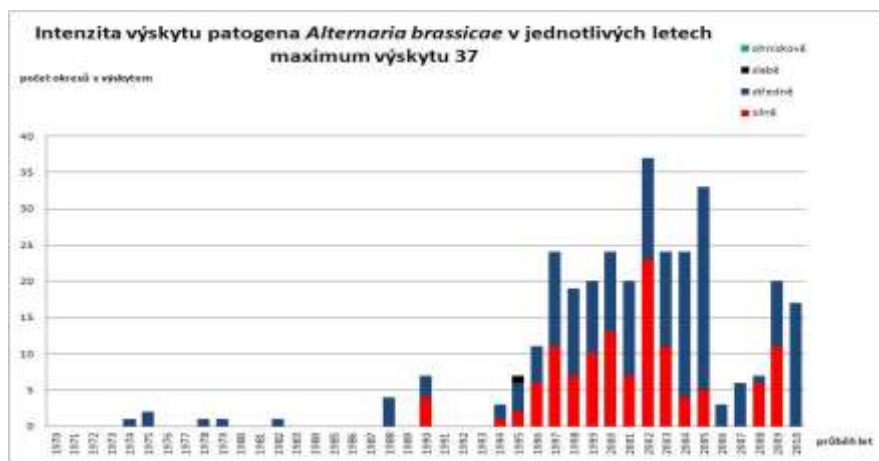
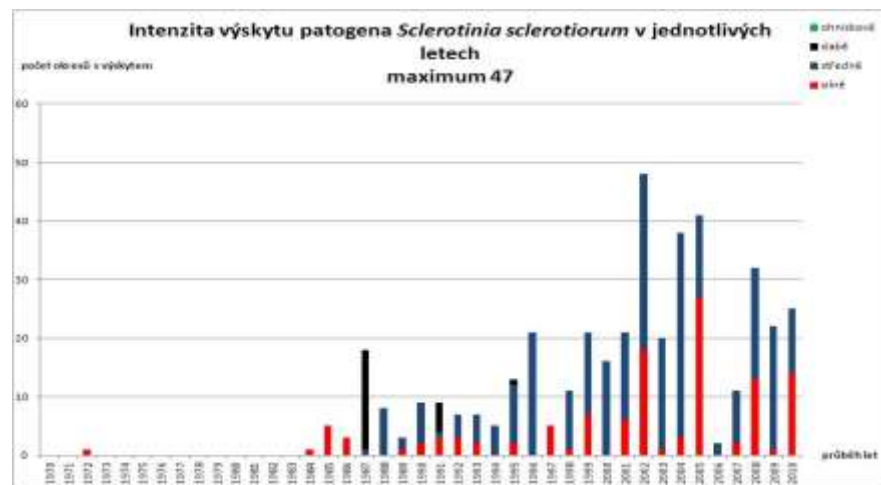
Metody agrotechnické

- Volba stanoviště a lokality
- Pěstební technologie
 - střídání plodin - osevní postupy (!)
 - zpracování půdy
 - hubení výdrolu
- Založení porostu
 - doba setí (!)
 - hloubka setí
 - hnojení

VÝVOJ PLOCH ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN TREND IN SOWING AREAS



Výskyt patogenů řepky v okresech ČR



Vliv agrotechniky na patosystém – literární údaje

listové a klasové choroby

Patogen	Faktor		Zdroje
	Předpl.	Minim.	
<i>Rhynchosporium secalis</i>	+	+	Norsko
<i>H. tritici-repentis</i>	+	+	Dánsko, Kanada
<i>Fusarium spp.</i>	+	+	Kanada, Německo, Švýcarsko
<i>Septoria tritici</i>	+	+/-	Kanada

Zdroj: E. Prokinová: Minimalizační technologie zpracování půdy z pohledu fytopatologa. Sbor. VI. Rostlinolékařské dny, Pardubice, 2003

Vliv různých pěstebních technologií na výskyt listových houbových chorob ozimé pšenice a jarního ječmene

Pokorný R¹., Moravcová, H.², Smutný, V.¹

Braničnatka pšeničná – teleomorfa *Mycosphaerella graminicola*, anamorfa *Septoria tritici*



pyknidy na skvrnách



Braničnatka pšeničná – teleomorfa *Mycosphaerella graminicola*, anamorfa *Septoria tritici*

Ascomycota

napadá pouze listy, vytváří skvrny, na nich pyknidy

Biologie - přetrvává na rostlinných zbytcích a infikovaném výdrolu, nepřenáší se osivem

Pokusy Žabčice – *Septoria tritici*

Předplodina - pšenice, saflor

Zpracování půdy

- I - klasické zpracování půdy - podmítka (10 cm), orba středně hluboká (20-24 cm), setí secí kombinací
- II - systém 1-2 podmítek, setí secí kombinací

Hospodaření se slámou - sláma ponechána a rozdrcena, zapravena podmínkou

- A - Beta-liq
- B - DAM
- C - Unifert
- D - kontrola

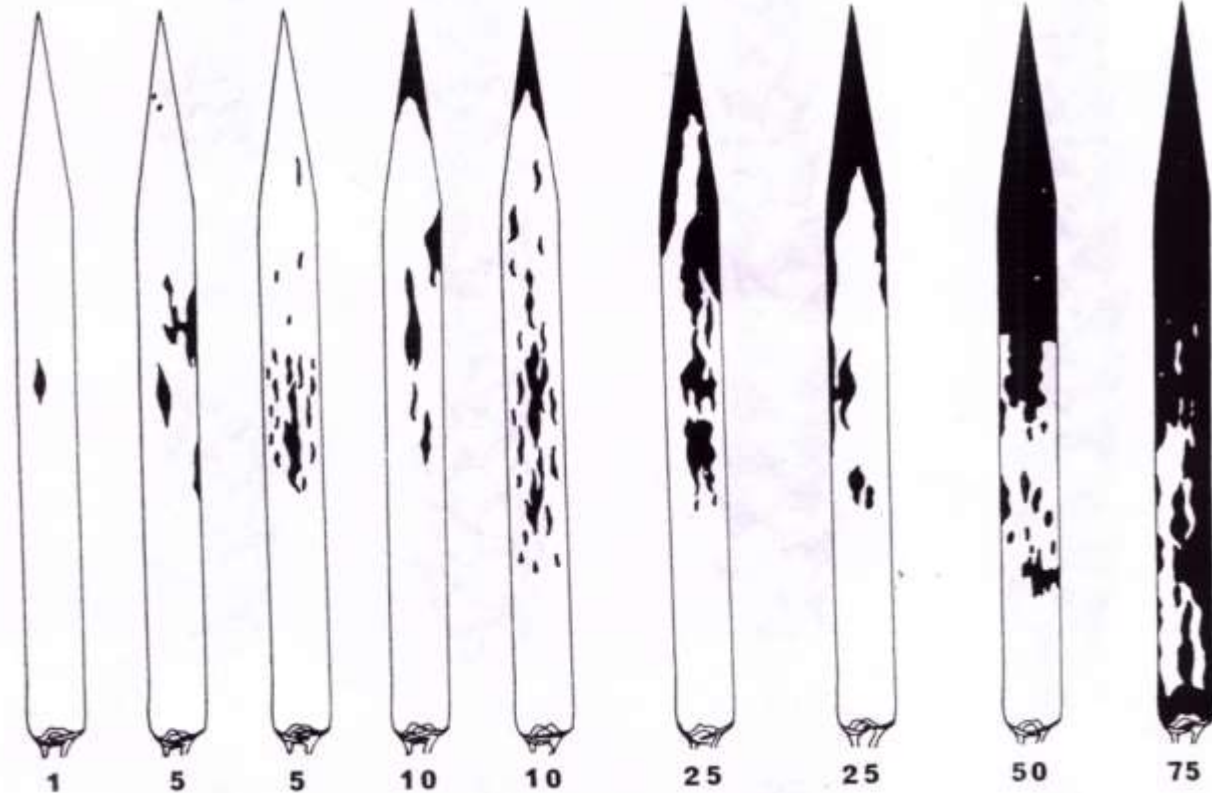
Pokusy Žabčice – *Septoria tritici*

varianty

- neošetřené
- ošetřené
 - Tango Super 1l/ha - sloupkování
 - Falcon 460 EC – 0,6l/ha – kvetení

odrůda Sulamit

stupnice 1-7

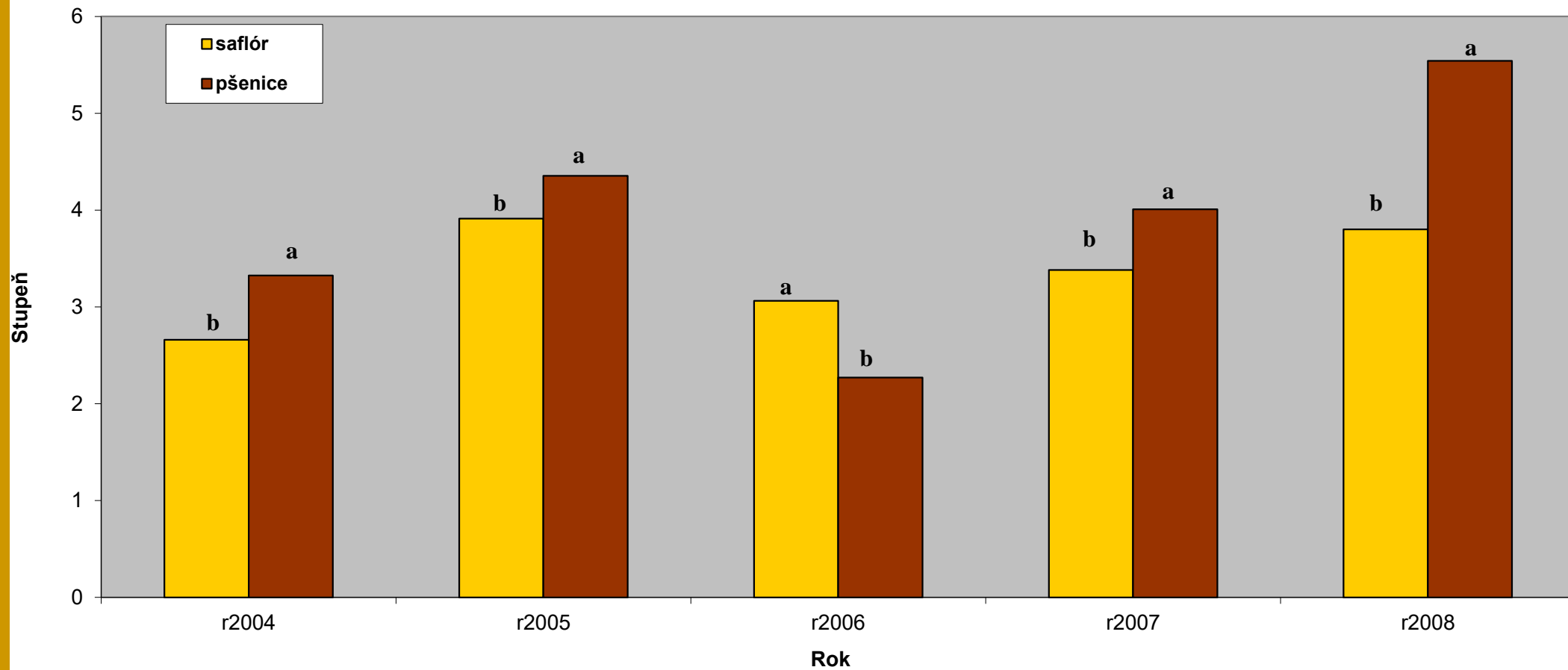




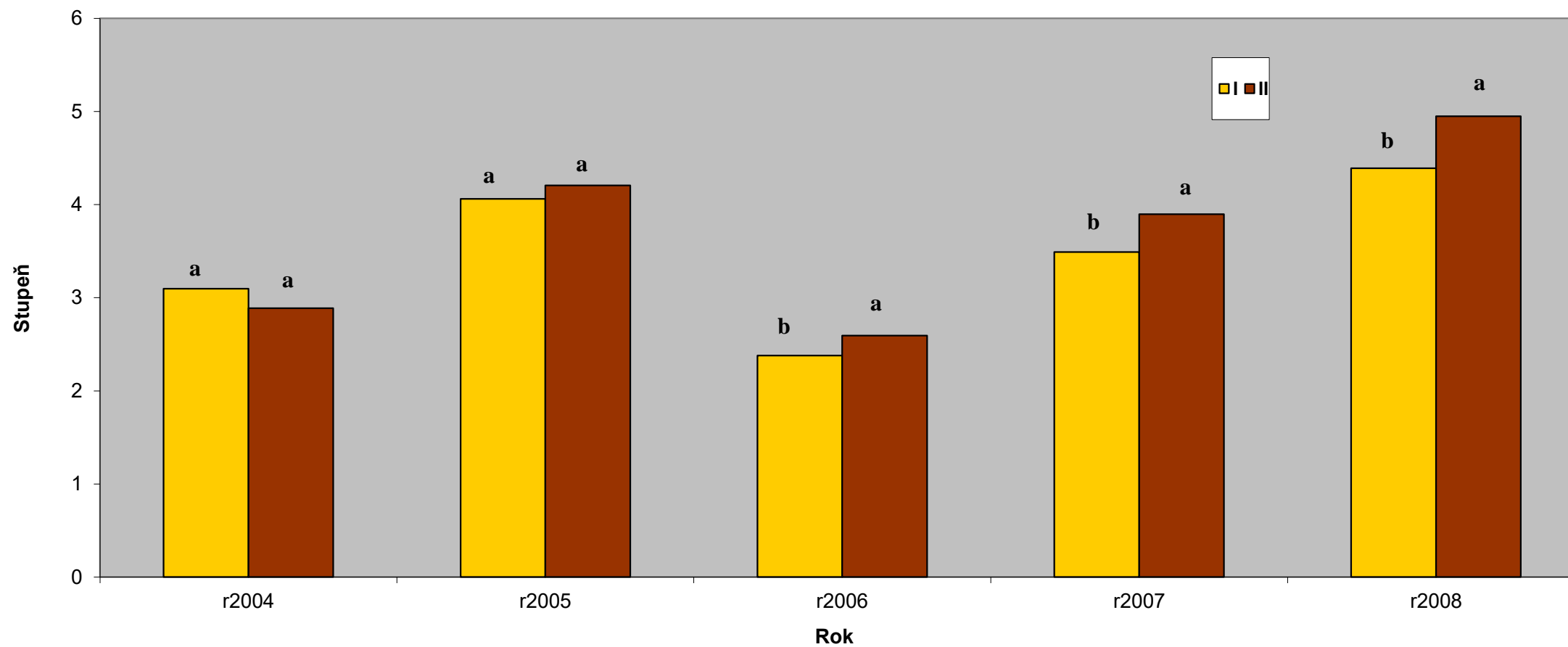
Napadení variant pěstování pšenice *Mycosphaerella graminicola* neošetřeno

			2004		2005		2006		2007		2008	
Zpracovár	Sláma		pšenice	saflor	pšenice	saflor	pšenice	saflor	pšenice	saflor	pšenice	saflor
	A		3,28 ^{abc}	2,54 ^{bcde}	4,23 ^{bcde}	4,03 ^{cdefg}	1,55 ^e	2,39 ^d	3,79 ^{cd}	3,04 ^{gh}	5,08 ^d	3,59 ^g
I	B		3,00 ^{abcd}	3,33 ^{ab}	4,05 ^{cdefg}	3,70 ^{fg}	2,28 ^d	2,38 ^d	3,78 ^{cd}	3,06 ^{fgh}	5,14 ^{cd}	3,55 ^g
	C		3,23 ^{abc}	3,05 ^{abcd}	3,69 ^{fg}	4,24 ^{bcde}	1,76 ^e	2,93 ^{bc}	3,75 ^{cd}	3,00 ^h	5,24 ^{cd}	3,53 ^g
	D		3,19 ^{abc}	3,2 ^{abc}	4,45 ^{abc}	4,11 ^{cdef}	2,61 ^{cd}	3,15 ^{ab}	4,03 ^{abc}	3,49 ^{de}	5,36 ^c	3,65 ^{fg}
	A		3,93 ^a	1,93 ^e	4,41 ^{abcd}	3,84 ^{efg}	2,61 ^{cd}	3,55 ^a	3,85 ^c	3,83 ^c	6,01 ^a	4,21 ^e
II	B		2,86 ^{bcde}	2,36 ^{cde}	4,64 ^{ab}	3,90 ^{defg}	2,53 ^{cd}	3,40 ^a	4,31 ^a	3,35 ^{ef}	5,70 ^b	4,18 ^e
	C		3,25 ^{abc}	2,16 ^{de}	4,89 ^a	3,93 ^{defg}	2,26 ^d	3,36 ^{ab}	4,28 ^{ab}	3,31 ^{efg}	5,98 ^a	3,88 ^f
	D		3,88 ^a	2,74 ^{bcde}	4,48 ^{abc}	3,56 ^g	2,56 ^{cd}	3,35 ^{ab}	4,29 ^a	3,98 ^{bc}	5,9 ^{ab}	3,84 ^f

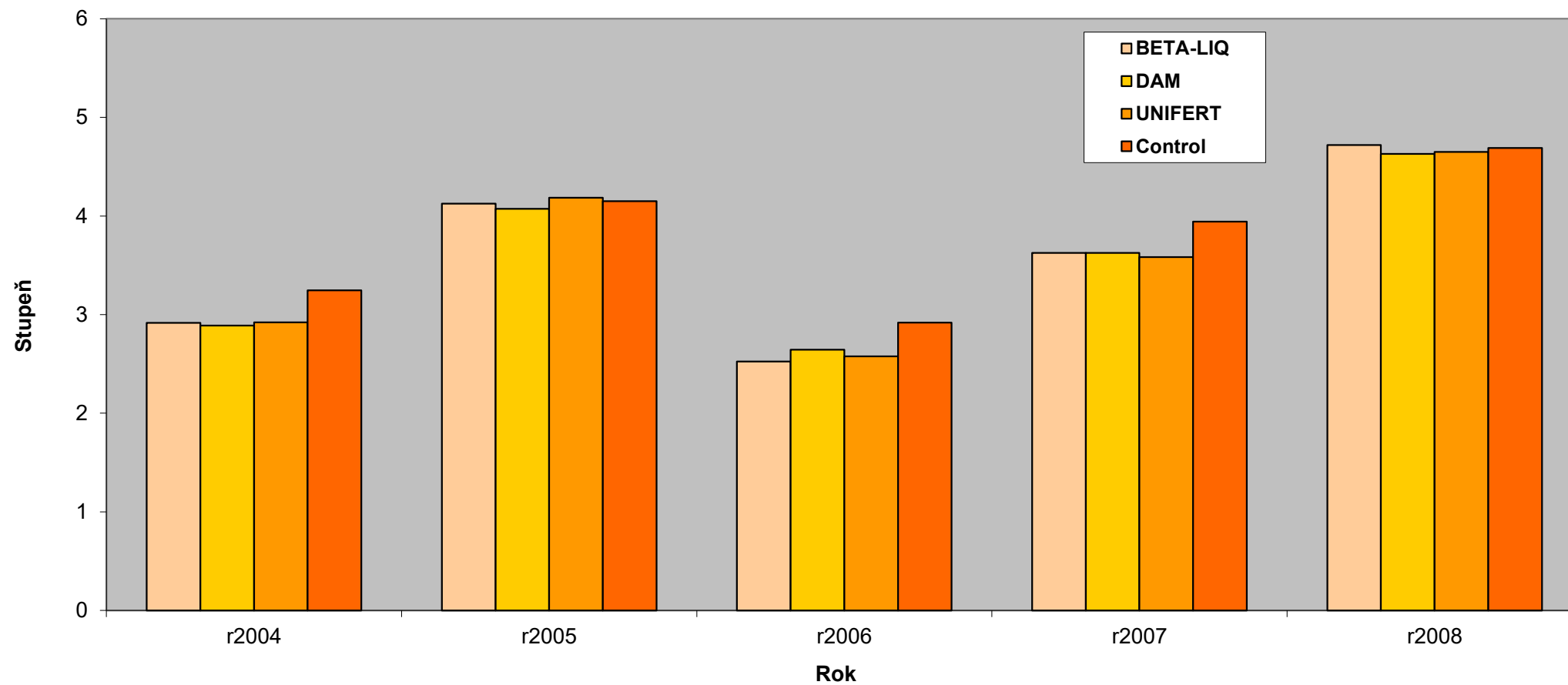
Vliv předplodiny



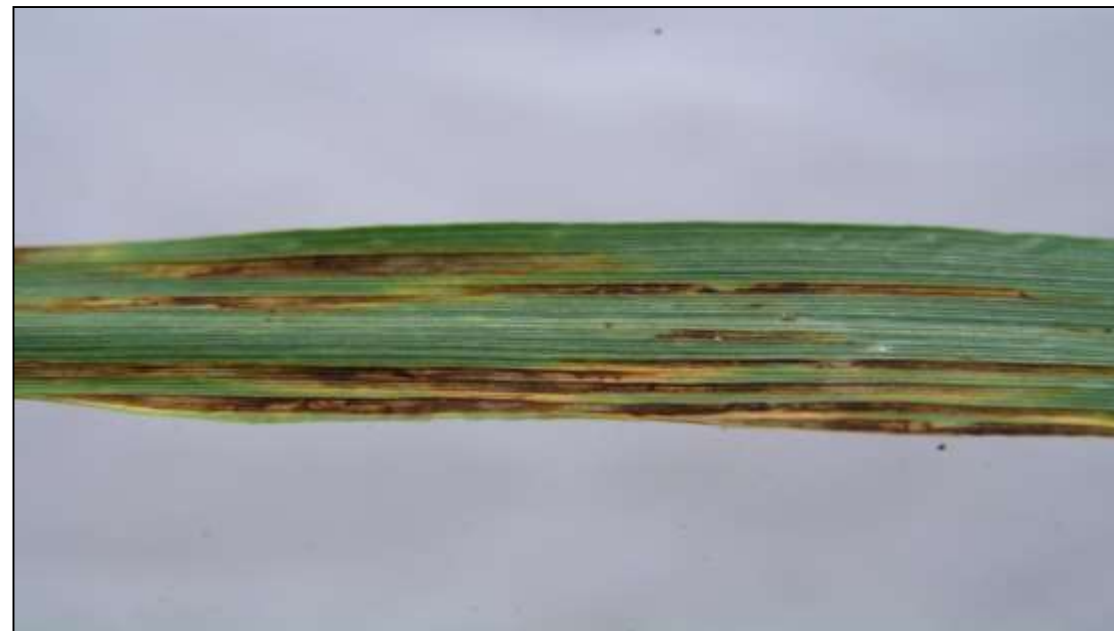
Vliv zpracování půdy



Vliv hospodaření se slámou



**Hnědá skvrnitost ječmene –
teleomorfa *Pyrenophora teres*,
anamorpha *Drechslera teres* (syn.
Helminthosporium teres)**



Hnědá skvrnitost ječmene

Ascomycetes

napadá ozimý, jarní i „plané“ ječmeny

Příznaky - dva typy

- hnědé skvrny
- síťování

Biologie

- přenášen osivem a na rostlinných zbytcích, ozimý ječmen
- šíří se kontinuálně konidiami ale i askosporami z pseudoperithecií
- chladné a vlhké počasí, přehnojení dusíkem

Pokusy Žabčice – *Pyrenophora teres*

Zpracování půdy

- I - klasické zpracování půdy - podmítka (10 cm), orba středně hluboká (20-24 cm), setí secí kombinací
- II - systém 1-2 podmítek, setí secí kombinací

Hospodaření se slámou - sláma ponechána a rozdrcena, zapravena podmínkou

- A - Beta-liq
- B - DAM
- C - Unifert
- D – kontrola

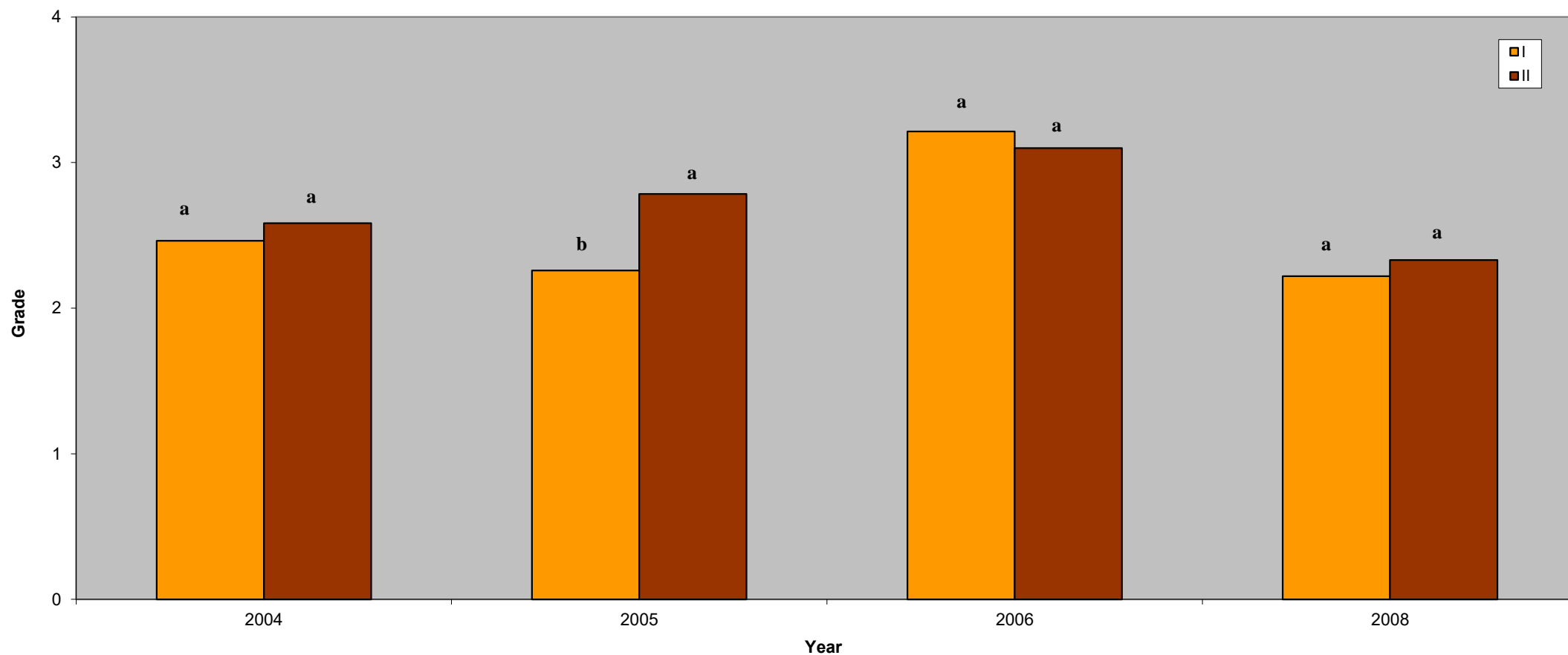
varianty neošetřené

stupnice 1-9

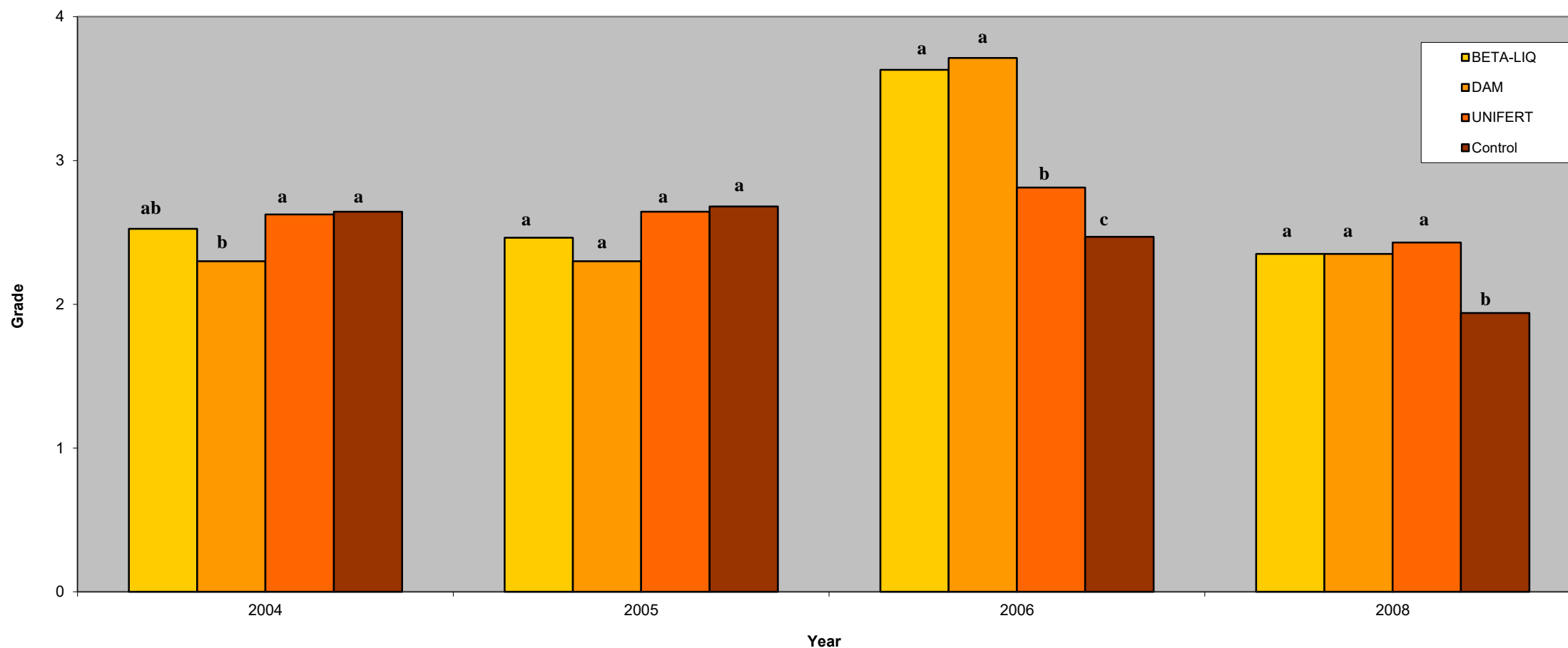
Napadení variant pěstování ječmene *Pyrenophora teres*

Zpracování půdy	Sláma	Ročník			
		2004	2005	2006	2008
I	A	2,46 ^{ab}	2,39 ^{abc}	3,66 ^b	2,33 ^{ab}
	B	2,24 ^b	2,23 ^{bc}	3,95 ^a	2,40 ^{ab}
	C	2,53 ^{ab}	1,88 ^c	2,96 ^c	2,60 ^a
	D	2,63 ^{ab}	2,58 ^{ab}	2,28 ^e	1,99 ^b
II	A	2,59 ^{ab}	2,54 ^{ab}	3,60 ^b	2,38 ^{ab}
	B	2,36 ^{ab}	2,38 ^{abc}	3,48 ^b	2,35 ^{ab}
	C	2,73 ^a	2,65 ^{ab}	2,66 ^d	2,25 ^{ab}
	D	2,66 ^{ab}	2,83 ^a	2,66 ^d	1,90 ^b

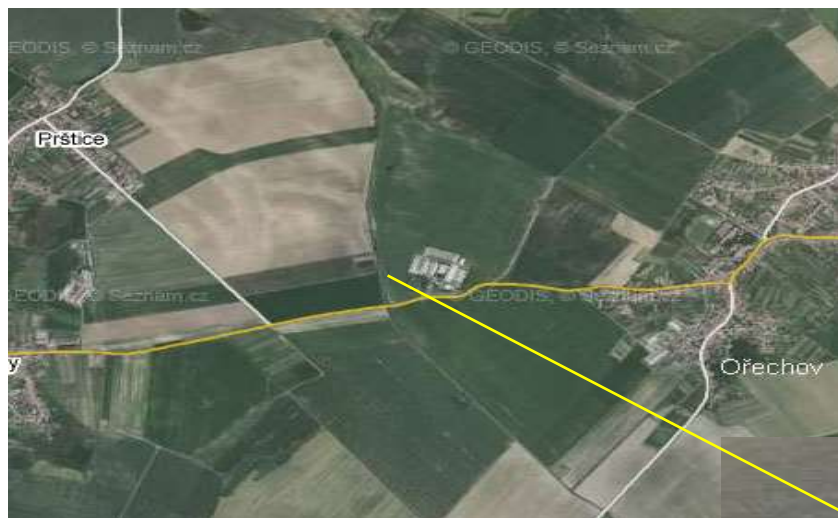
Vliv zpracování půdy na napadení ječmene *Pyrenophora teres*



Vliv hospodaření se slámou na napadení ječmene *Pyrenophora teres*



Ekologické hospodaření



**$49^{\circ}6'37.985''\text{N}$,
 $16^{\circ}29'33.115''\text{E}$**



- ***Předplodina*** – pšenice byla pěstována v osevním sója, pšenice, hořčice, pšenice, ječmen, pšenice
 - **ječmen + hrách** – všechny roky
 - **hořčice +hrách** – rok 2006, 2008, 2009; **světlice barvířská** – rok 2007
 - **sója** – roky 2006 až 2008, **úhor** 2009
- ***Hospodaření se slámou***
 - **sláma sklizena**
 - **sláma rozdrcena a zaorána**
- ***Odrůdy***
 - ozimá potravinářská **Akteur** – A – rok 2006, 2008, 2009
 - ozimá krmná **Clarus** – rok 2006
 - ozimá krmná **Mladka** rok 2008 a 2009
 - jarní **Triso** – rok 2007
 - jarní **KronJet** – rok 2007
- ***Šířka řádků***
 - 12,5 cm
 - 25 cm

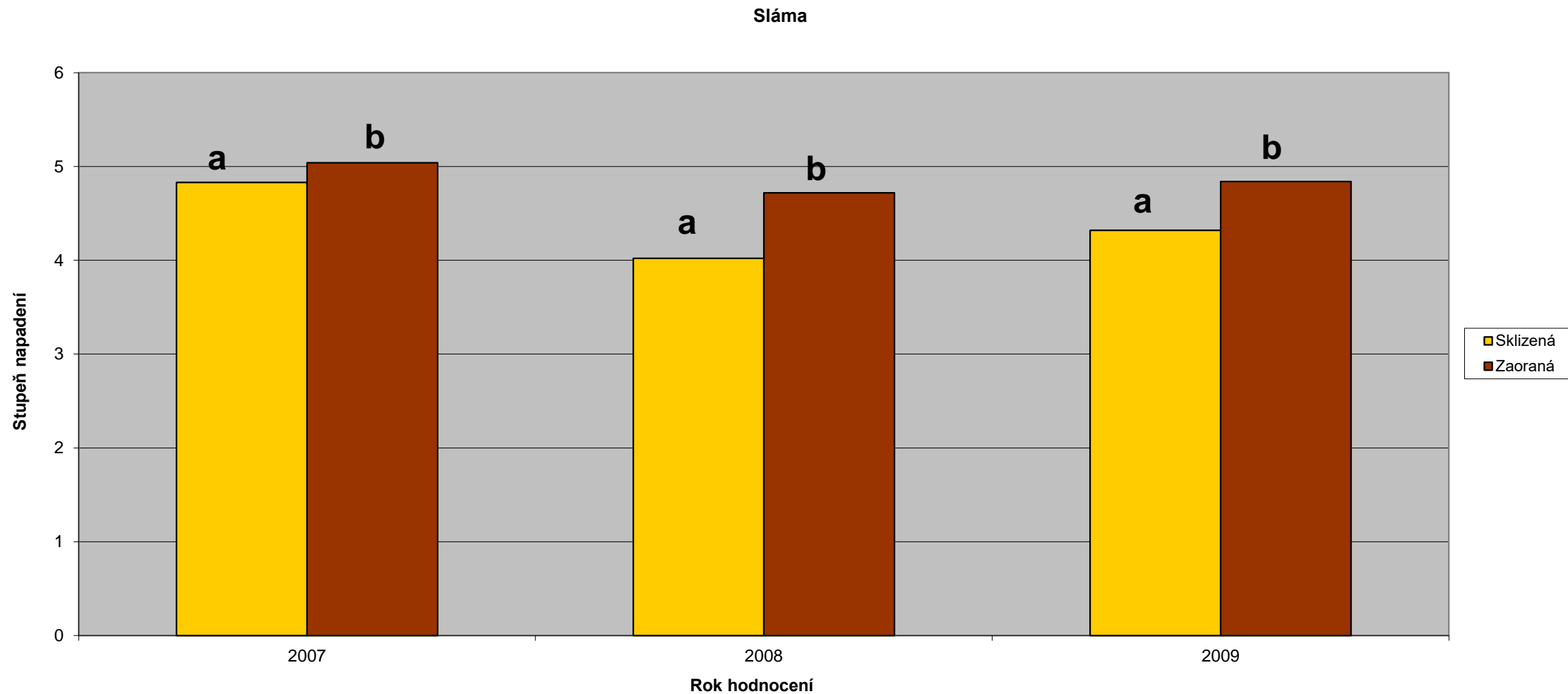
Vliv některých faktorů na výskyt *Zymoseptoria tritici*



pyknidy na skvrnách

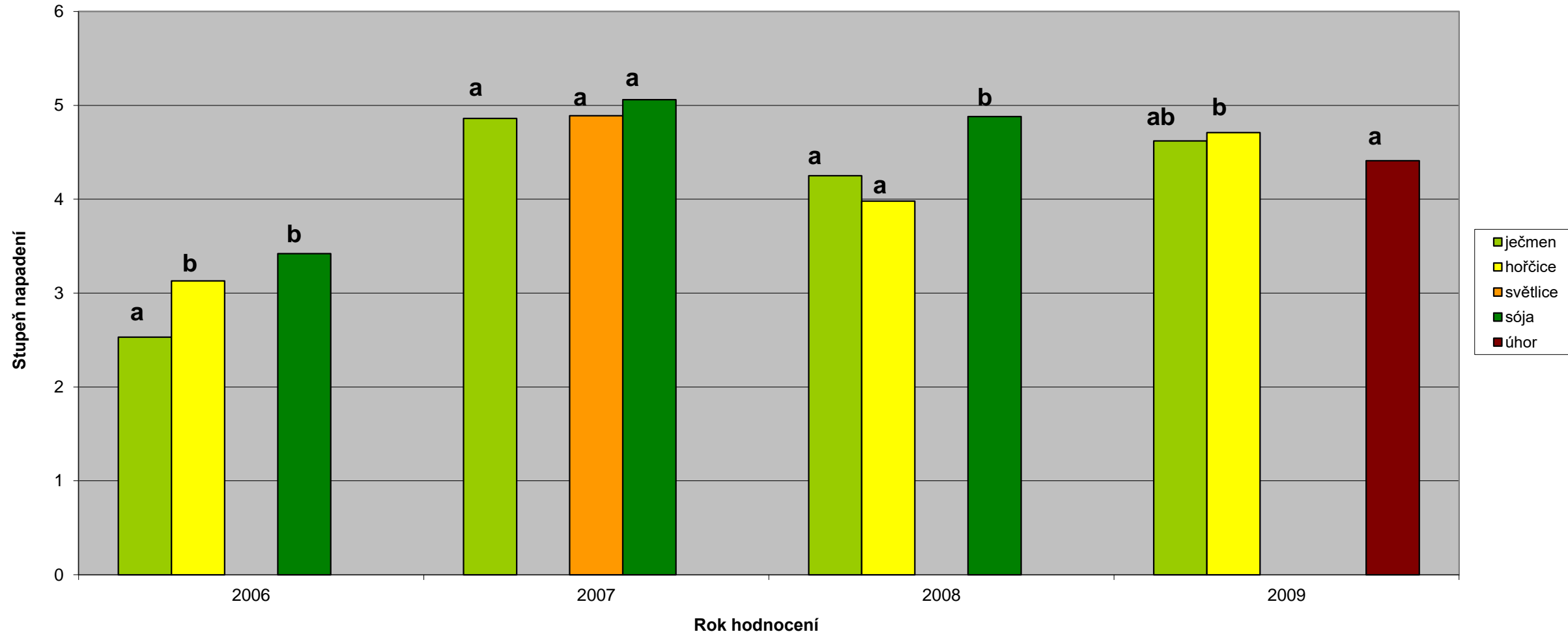


Vliv hospodaření se slámou

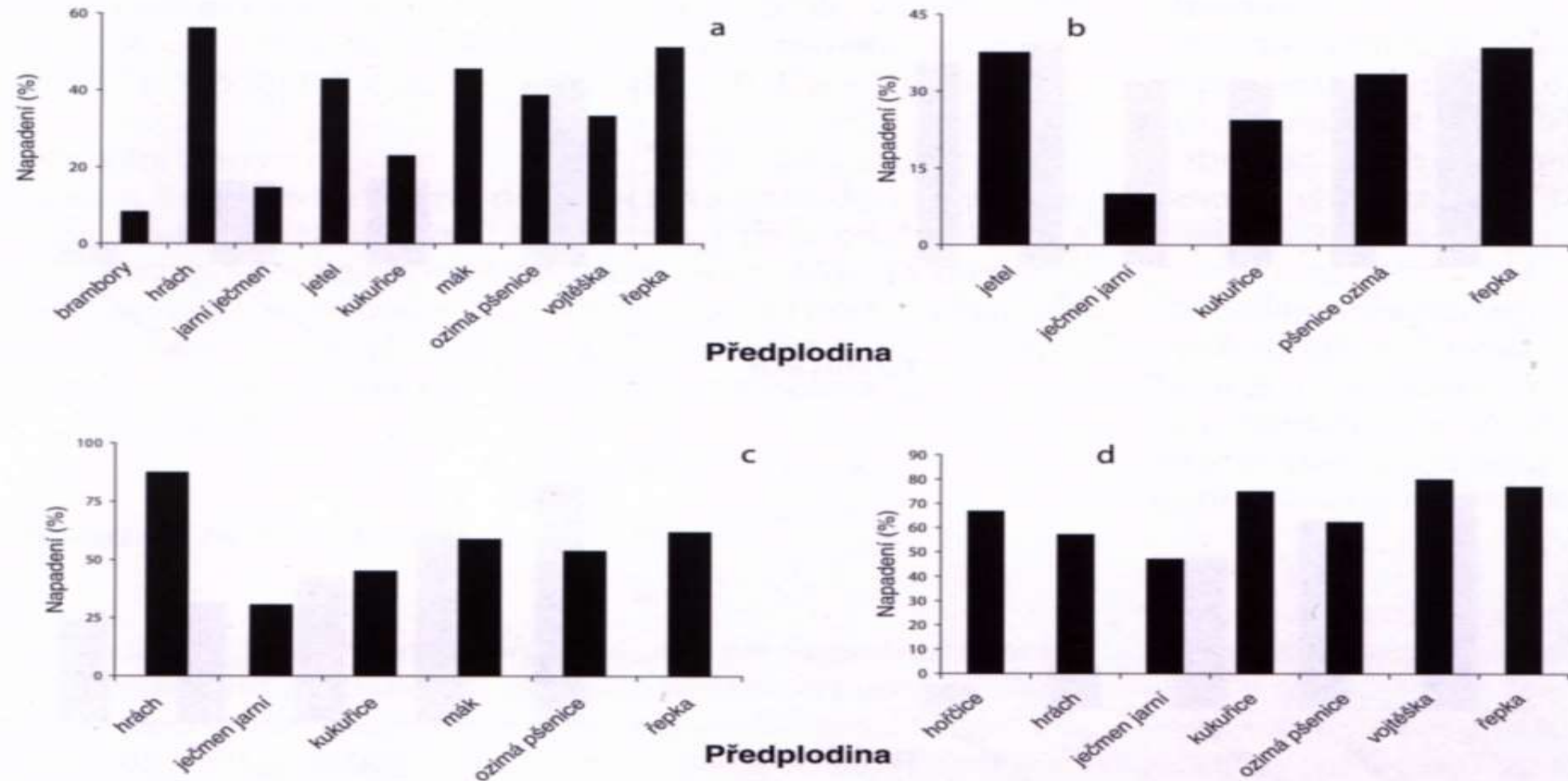


Vliv předplodiny

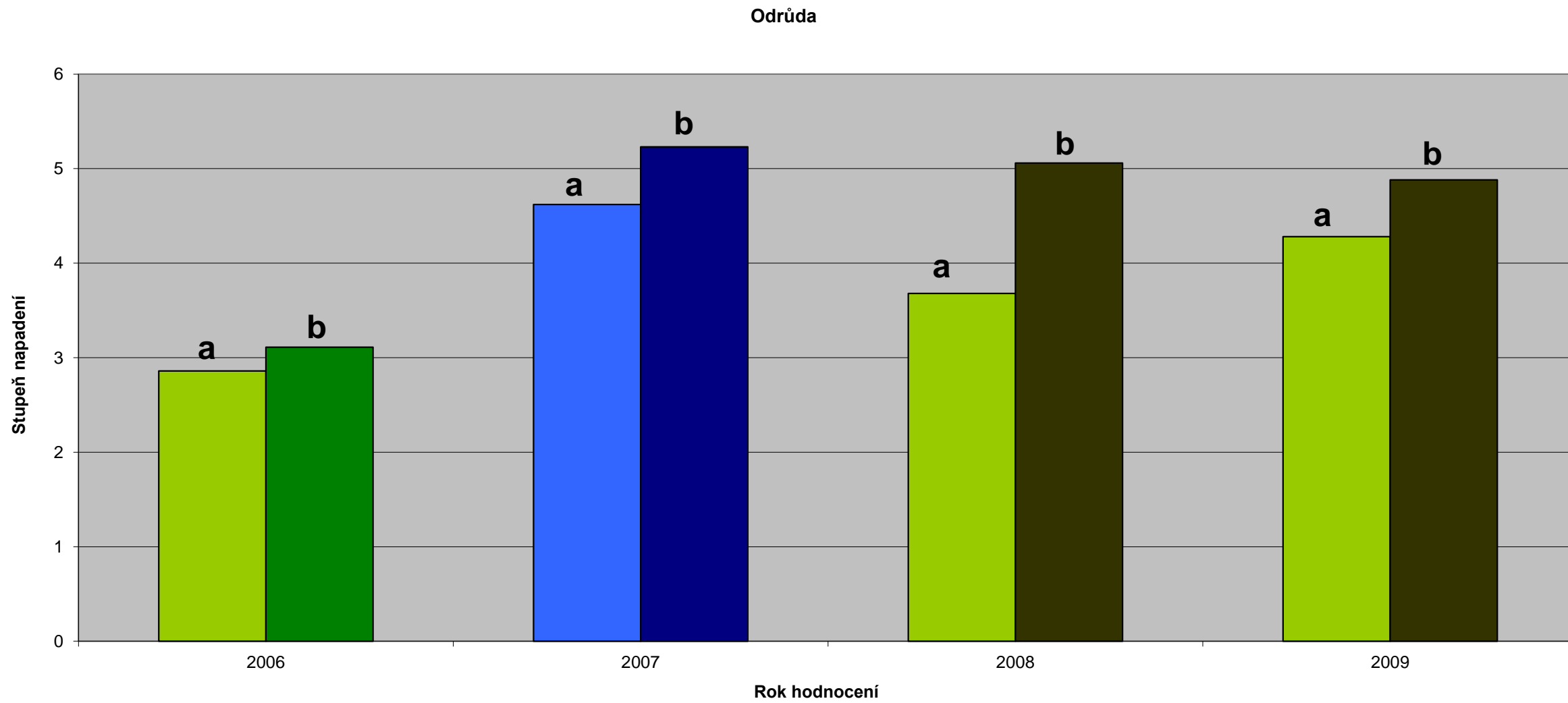
Předplodiny



Graf 2: Rozdíly v napadení braničnatkou pšeničnou mezi předplodinami v roce 2002 (a), 2003 (b), 2004 (c) a 2005 (d). Rozdíly v roce 2003 a 2005 nebyly signifikantní.



Vliv odrůdy



Vliv některých faktorů na výskyt *Fusarium* spp.



Ascomycetes

Fusarium culmorum - není známa telemorpha

Fusarium avenaceum - telemorpha *Giberella avenacea*

Fusarium graminearum - telemorpha *Giberella zeae*

Fusarium moniliforme - telemorpha *Giberella fujikuroi*

Fusarium nivale - telemorpha *Monographella nivalis*

choroby klíčních rostlin

choroby pat stébel

choroby klasů a horních listů - mykotoxiny !

Fusarium spp. - Symptomatologie



Napadený klas



Napadené báze stébel



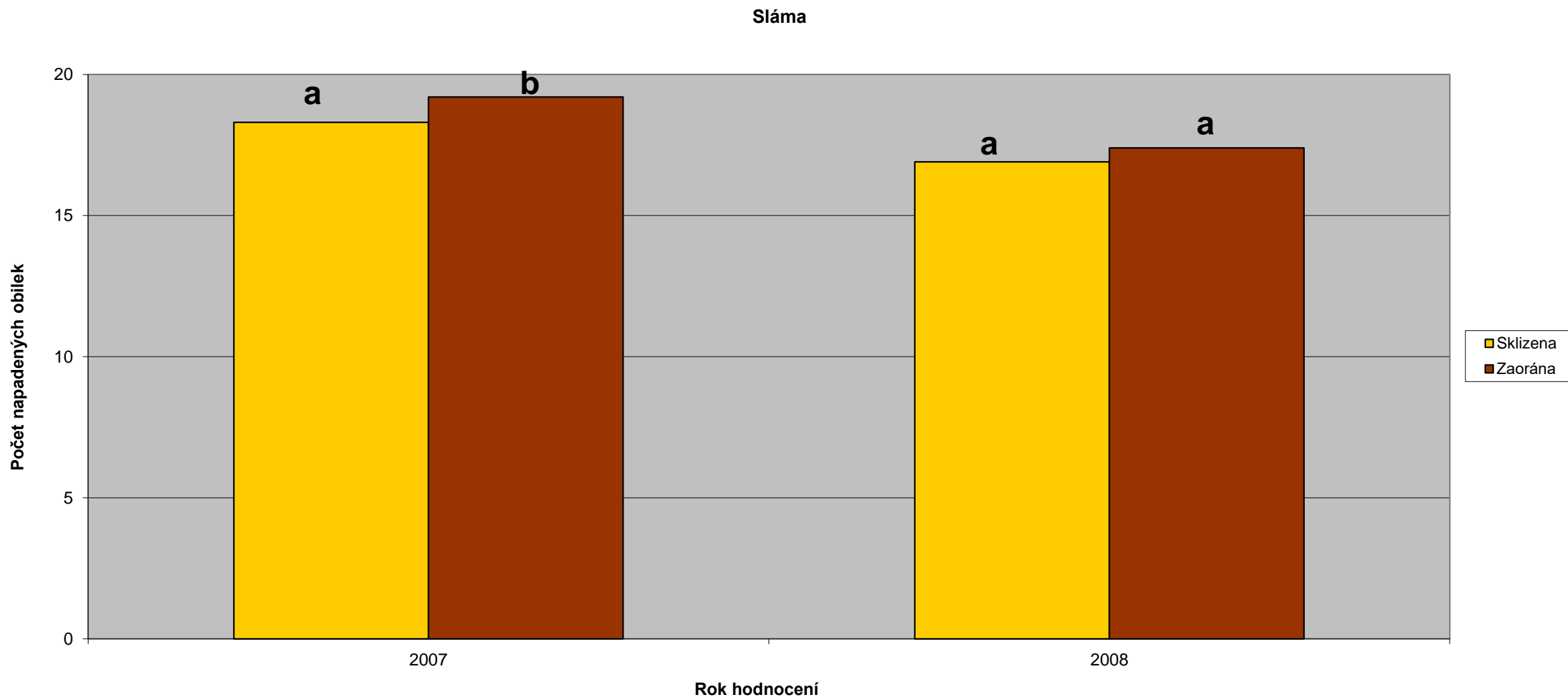
Klíčící rostliny

Fuzariózy

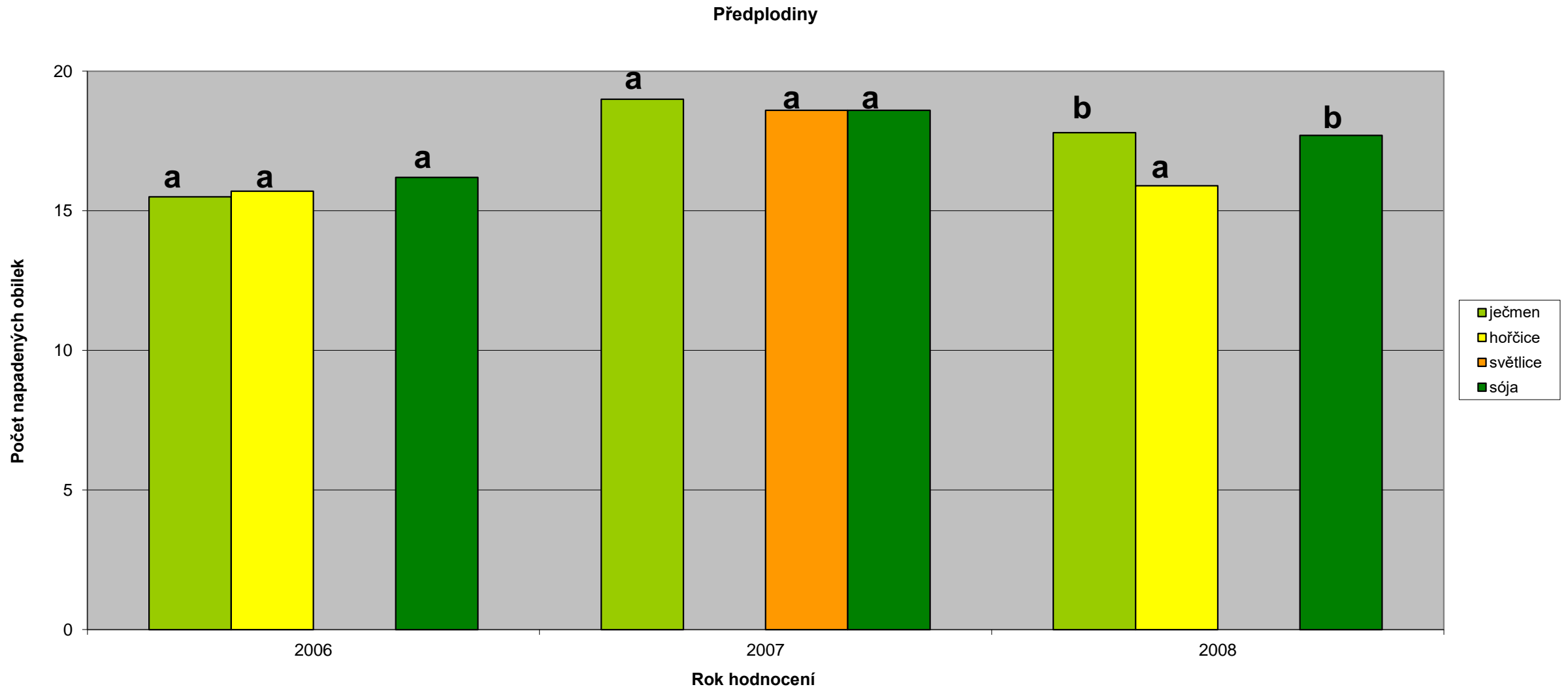
Biologie

- přenosné osivem
- na rostlinných zbytcích mnoha druhů (saprofytický - typičtí představitelé fakultativního parazitismu)
- některé druhy vytvářejí za příznivých podmínek perithecia
- vytváří mikrokonidie a makrokonidie (srpovitý tvar) - rozšiřování
- vlhké a teplé počasí

Vliv hospodaření se slámou



Vliv předplodiny



Mykotoxiny

v současné době popsáno asi 400 látek

poškození zdraví

- typ mykotoxinu
- dávka
- délka doby jeho působení
- druh, stáří a aktuální zdravotní stav jedince

typy poškození

- snížení imunity
- alergické reakce
- teratologie
- poruchy dýchacího ústrojí, nervové soustavy aj.
- snížené využití krmiv – u hosp. zvířat

Mykotoxiny - producenti

Fusarium spp. – tzv. fusariotoxiny

- Trichothecény
 - deoxynivalenol (DON) – nejfrekventovanější, tzv. signální – *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*?
 - HT-2, T-2 toxin – *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. langsethiae* (*F. sibiricum*)
- zearalenon (ZEA) – *F. culmorum*
- fumonisiny (FUM) – *F. verticillioides*
- moniliformin – *F. avenaceum*, *F. verticillioides*

Vliv systému hospodaření na obsah mykotoxinů I

Plodina	Produkt	Mykotoxin	Srovnání
pšenice/semolina	zrno	OTA	+
		DON	N
pšenice	zrno	trichothecenes (DON, T-2)	- / HT2, T2
		zearalenon	N
pšenice	zrno	DON	N
pšenice	zrno	DON	N
		zearalenone	N
pšenice	zrno	trichothecenes	+ / DON, 3AcDON
			- / DAS
pšenice	zrno	trichothecenes	N
		ergosteroly	+
pšenice	zrno	DON, nivalenol	N
pšenice	zrno	OTA	N
		DON	-
		ergosteroly	N
pšenice	zrno	DON	-
		zearalenon	- (!)
		OTA	N

Vliv systému hospodaření na obsah mykotoxinů II

Plodina	Produkt	Mykotoxin	Srovnání
kukuřice	zrno	fumonisin B1, B2	-
ječmen	zrno	trichothecenes (DON, T-2)	N
		moniliformin	N
		zearalenon	N
ječmen	zrno	trichothecenes (DON, T-2)	+
oves	zrno	trichothecenes (DON, T-2)	- / HT2, T2
		moniliformin	N
		zearalenon	N

Plodina	Produkt	Mykotoxin	Srovnání
pšenice	mouka	DON	-
		OTA	+
pšenice	mouka	trichothecenes	-/DON
pšenice	produkty	DON	-
		zearalenon	-
	pivo	DON	N
		OTA	+ (!)

Pomocné prostředky

Pomocné prostředky

§ 54

Pomocné prostředky

(1) Pomocným prostředkem je

a) prostředek pro úpravu anebo zlepšení vlastností aplikační kapaliny a při použití přípravků,

b) prostředek pro ochranu ran po řezu stromů a keřů a při štěpování,

c) feromon určený pro monitoring škodlivých organismů,

d) prostředek pro zvýšení odolnosti rostlin proti škodlivým organismům mimo přípravek a

e) prostředek na ochranu rostlin obsahující makroorganismy povahy živých parazitů, parazitoidů nebo predátorů mimo obratlovce, ve formě výrobku poskytovaného uživateli k použití proti škodlivým organismům na rostlinách nebo rostlinných produktech (dále jen "bioagens").

Získaná systémová rezistence (SAR)

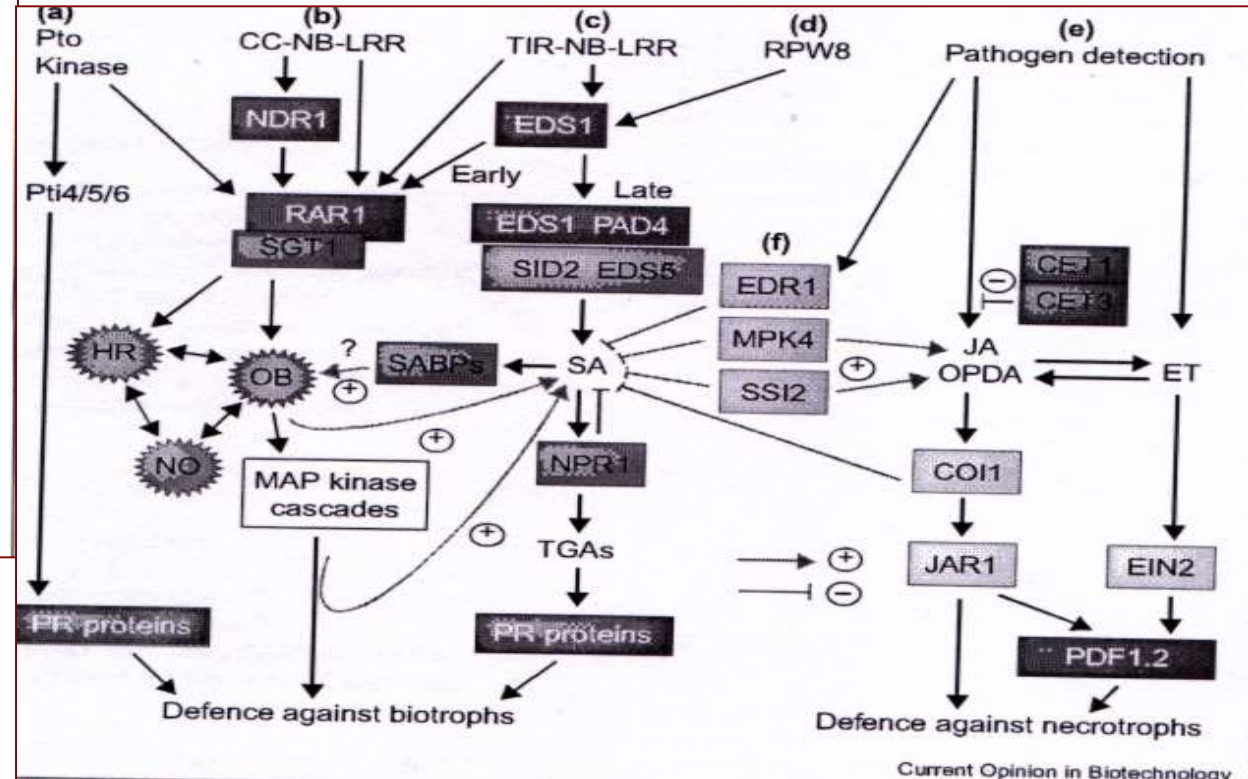
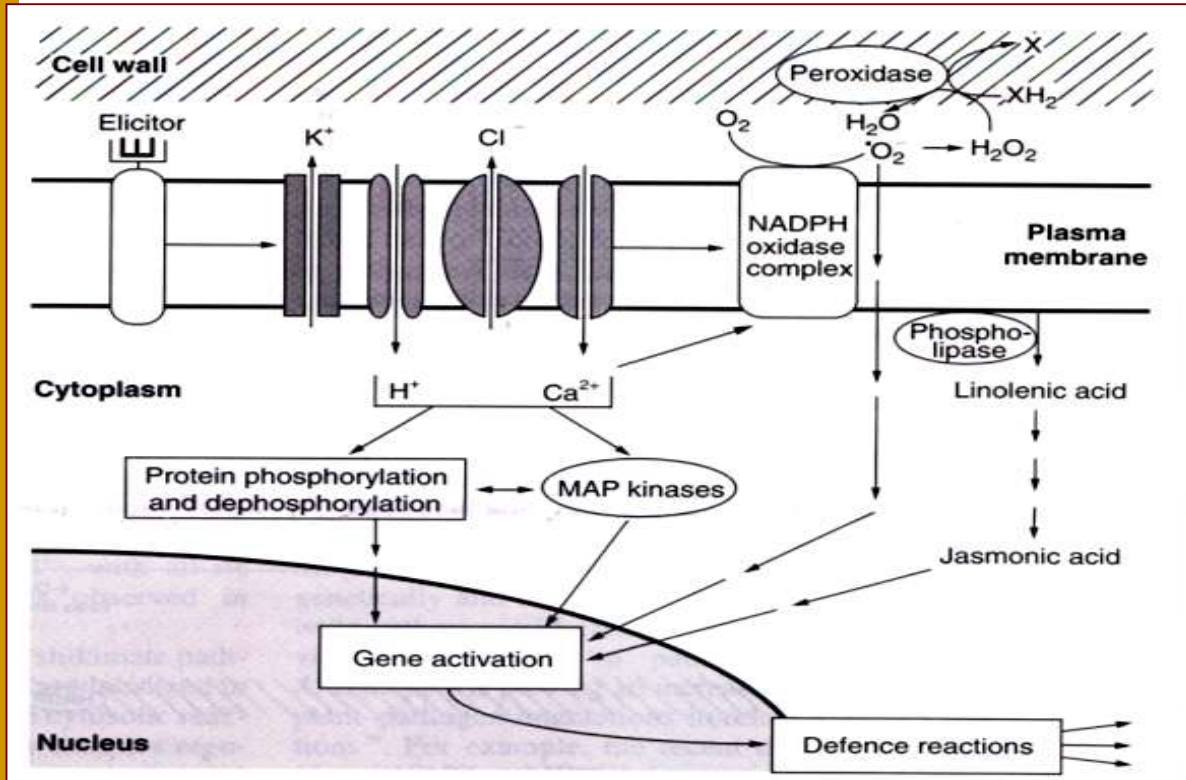
Vzniká u normálně náchylných rostlin po předchozím ošetření

- jiným patogenem - především u hypersenzitivních reakcí
- chemickým ošetřením - např. benzothiasoly a přírodní produkty

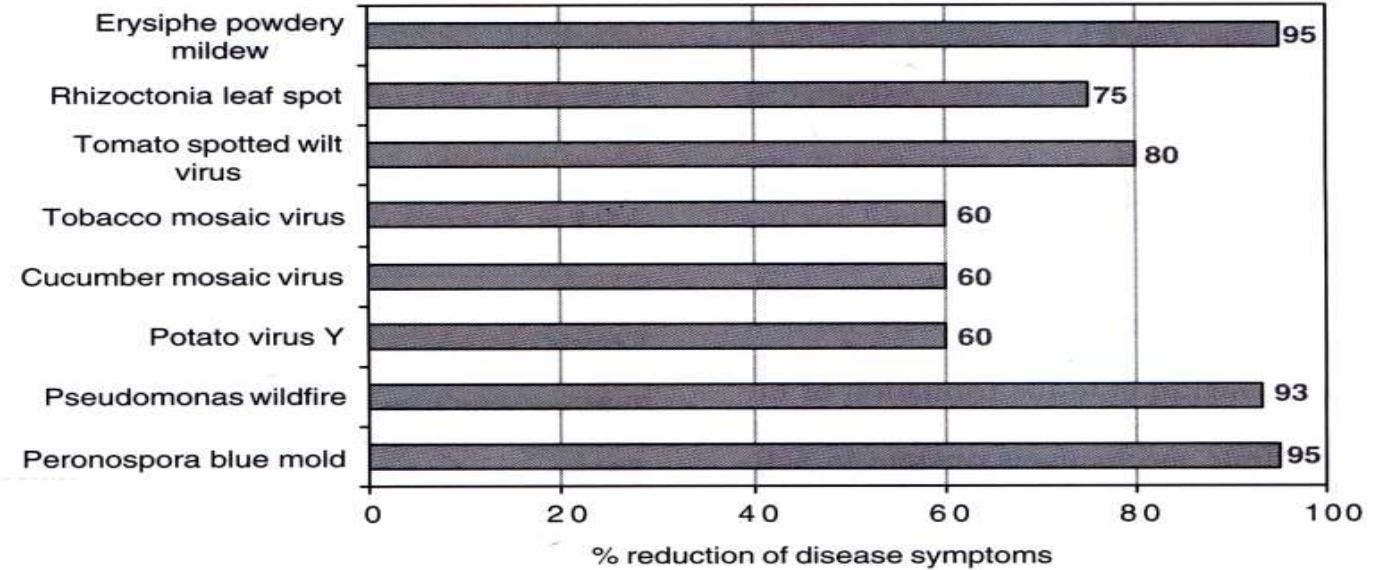
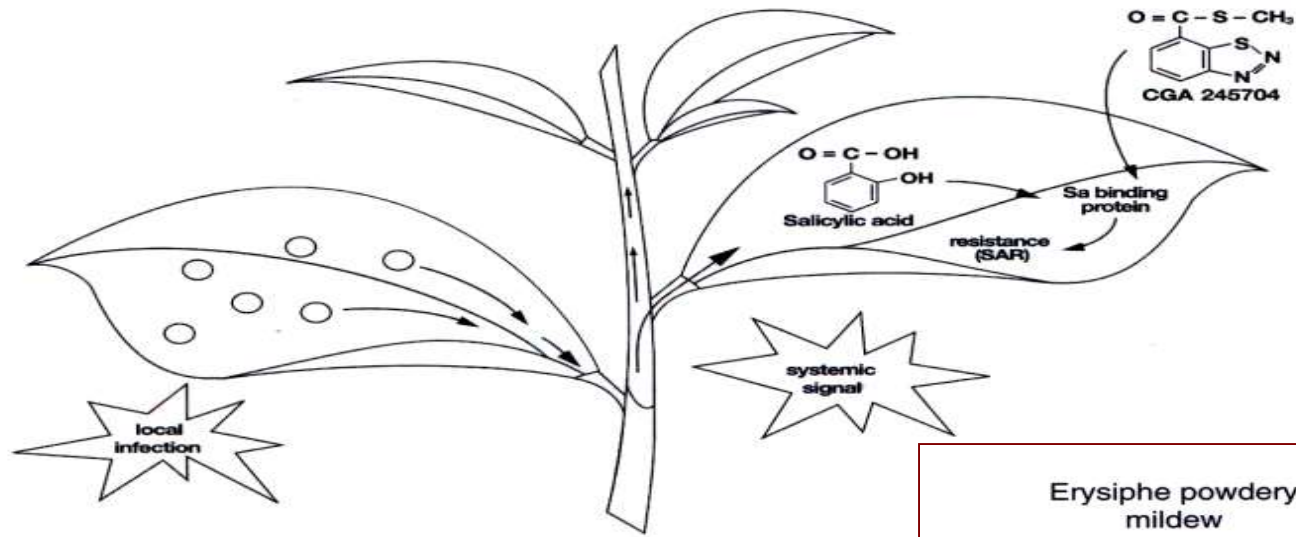
v neinfikovaných listech se hromadí některé antimikrobiální látky (např. PR proteiny)

účinek proti širokému spektru patogenů

Elicitor, receptor, signály



SAR



Proteiny spojené s patogenezí

PR proteiny

toxické pro bakteriální a houbové patogeny

v rostlinách přítomny konstitutivně v malém množství

indukovány stresem

- biologickými agens (viry, bakterie, houby)
- abiotickými faktory

zásadité nebo kyselé

snadno rozpustné

inter- nebo intra- celulární

chemicky a funkčně různorodé – β -1,3 glukanázy, chitinázy, inhibitory proteinázy, peroxidázy aj.

Fytoalexiny

nízkomolekulární toxické antimikrobiální látky vytvářené v rostlině pouze po stimulaci různými patogenními organismy nebo chemickým a mechanickým poškozením

známo více jak 300 látek s fytoalexinovým působením

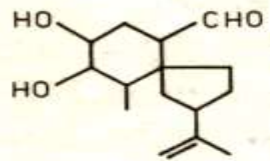
rozdílné chemické složení – závislé na čeledi rostlin

- *Viciaceae* – isoflavonoidy
- *Solanaceae* – terpeny
- aj.

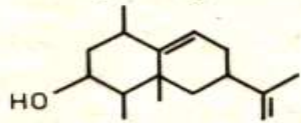
tvoří se v nenapadených buňkách v okolí napadení – role signálních molekul

Fytoalexiny

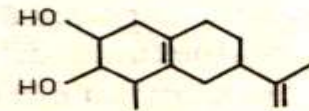
TERPENY



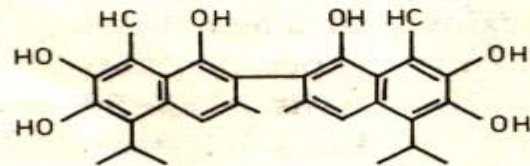
4 - hydroxylubimin



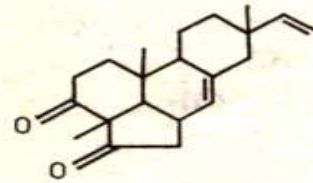
kapsidiol



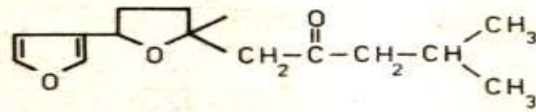
rishitin



gossypol

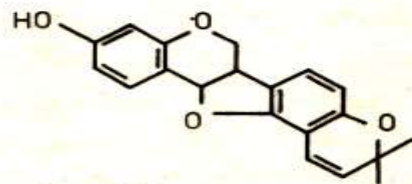


momilakton A

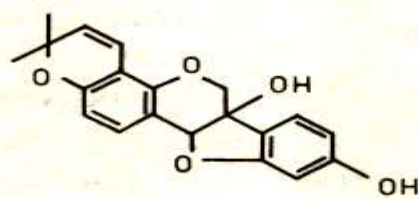


ipomeamaron

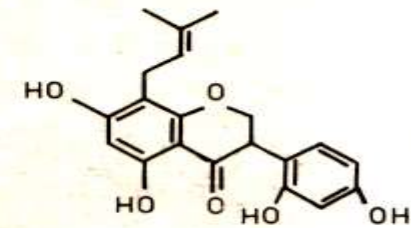
IZOFLAVONOIDY



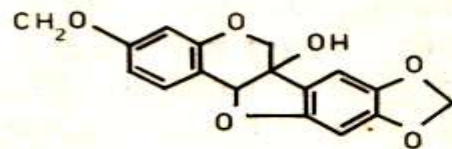
fazeolin



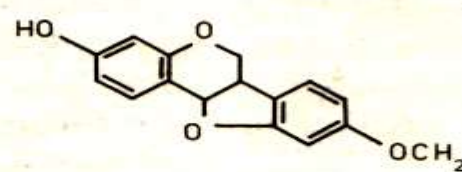
glyceolin I



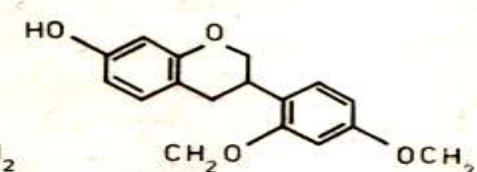
kieviton



pisatin



medikarpin



sativan

Fytoalexiny

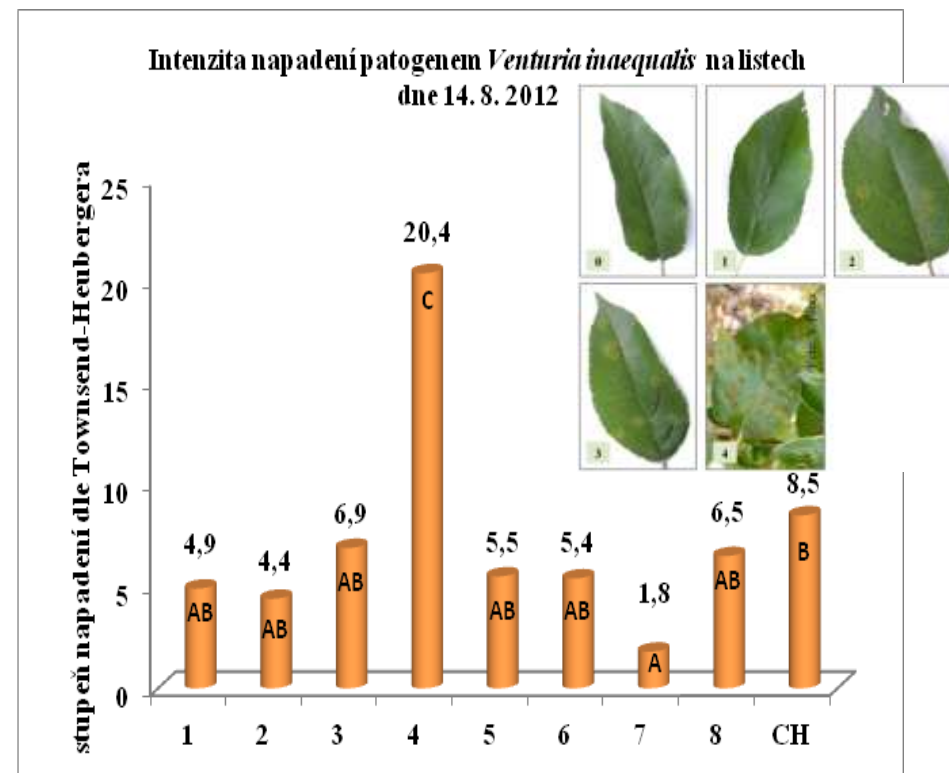
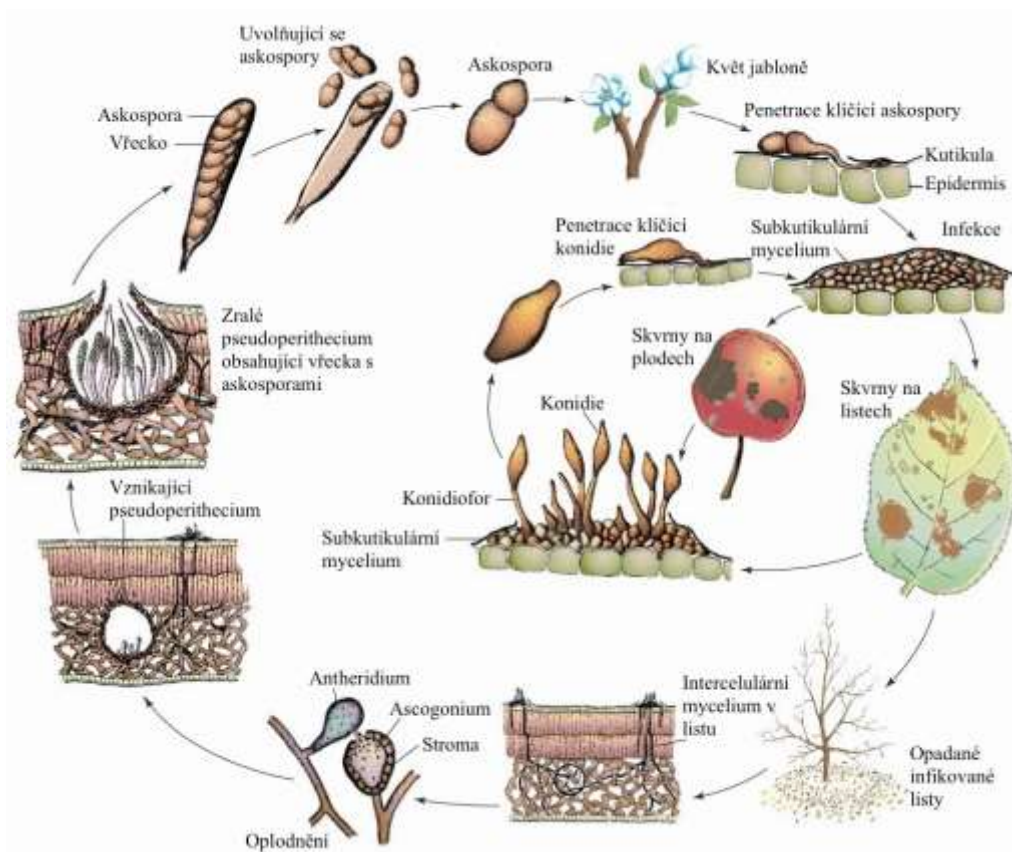
elicitory fytoalexinů – glukany, glykoproteiny, chitosan, polysacharidy

- **nespecifické** – přítomny v kompatibilních i nekompatibilních rasách patogena, indukují fytoalexiny ve všech odrůdách daného druhu
- **specifické** – závislé na rase patogena, fytoalexiny se tvoří jen v rezistentních odrůdách

někteří patogeni si vytvořili **supresory tvorby fytoalexinů**

význam fytoalexinů ve většině kombinací hostitel – patogen není ještě znám

Vliv použití PPOR v kombinaci s dalšími PPOR a POR na *Venturia inaequalis*



- 1-3; 5-8 – kombinace PPOR a POR
- 4 – neošetřená kontrola
- CH – chemické ošetření

Kateřina Rychlá, DP AF MENDELU, 2013

Metody chemické

Metody IOR

Metody chemické

- Používání chemických přípravků pouze podle zákona
- Seznam registrovaných přípravků na ochranu rostlin – vydává UKZUZ– proces registrace
- Metodické příručky pro ochranu rostlin
- Přípravky na ochranu rostlin – **pesticidy** – chemická látka k hubení nebo přerušení vývoje škodlivých organismů v zemědělské produkci

Přípravky

Přípravek

- **obchodní název** (uveden v seznamu)
- **Účinná látka** – většinou jedna, někdy i více – vlastní účinek na patogena
- **Další složky** – plnidla, smáčedla apod.
- **Různé formulace** – kapalné, pevné

Pesticidy v prostředí

atmosféra

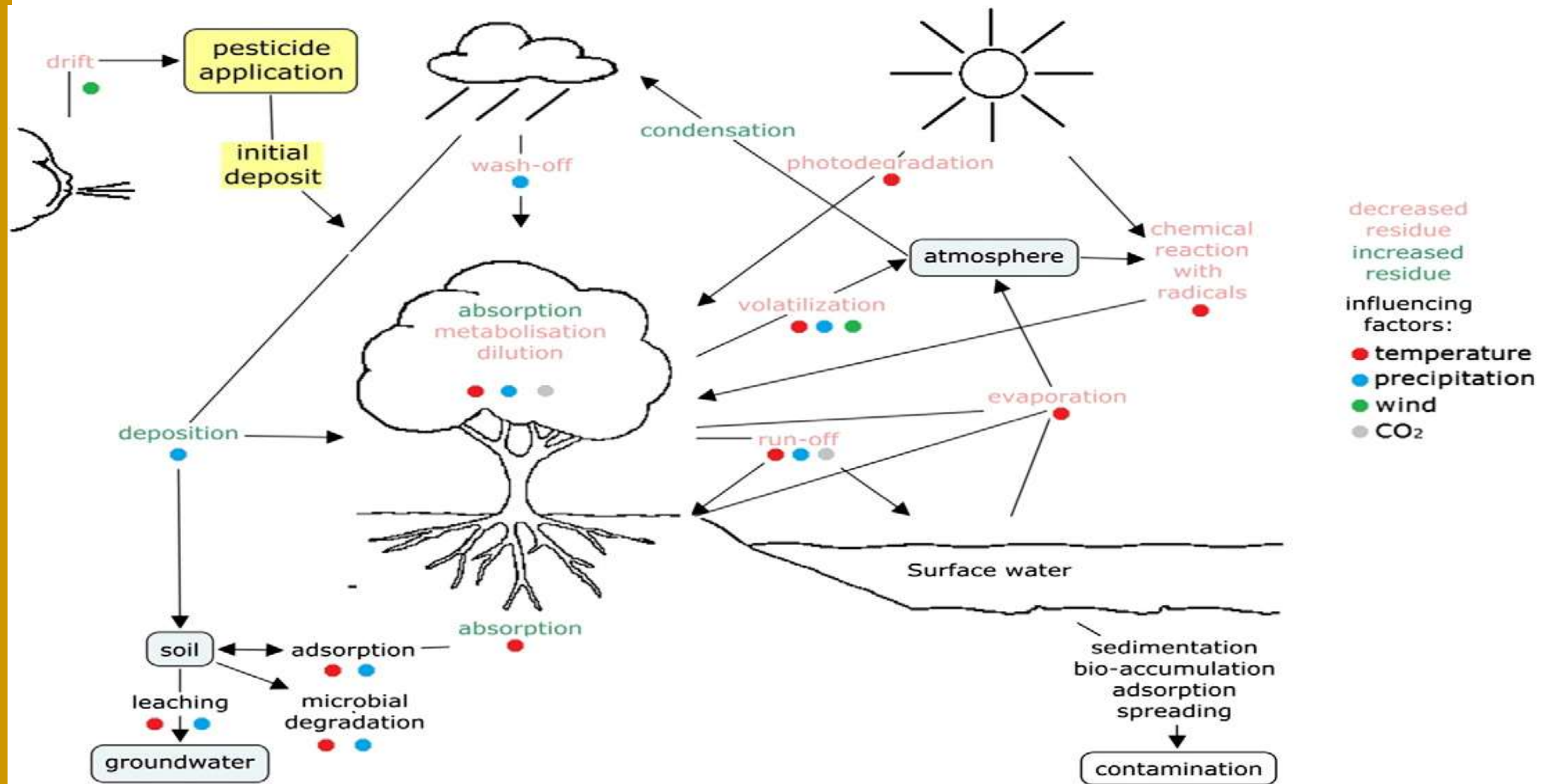
- ú.l. pesticidů mohou být těkavé
- v atmosféře může dojít k transformaci ú.l.
- srážky – depozice ú.l. mimo území jejich aplikace

půda

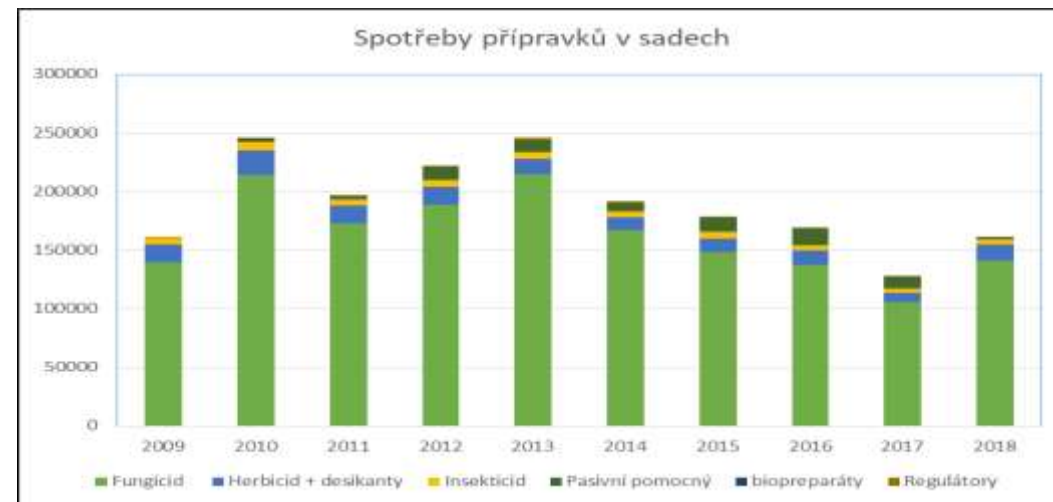
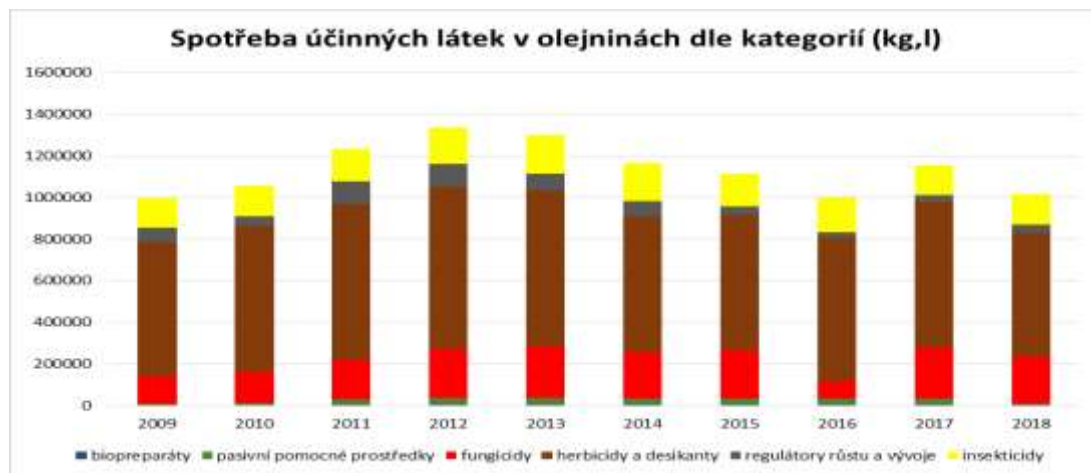
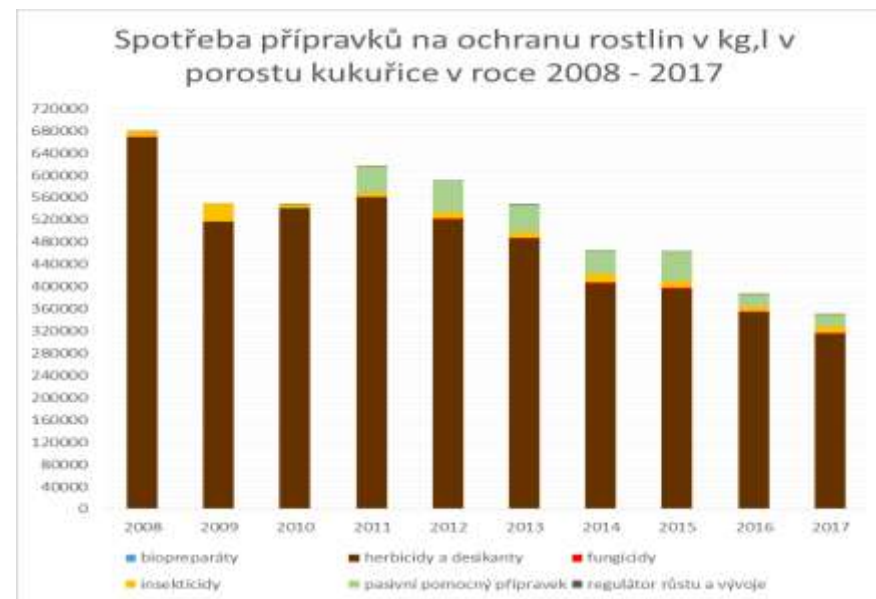
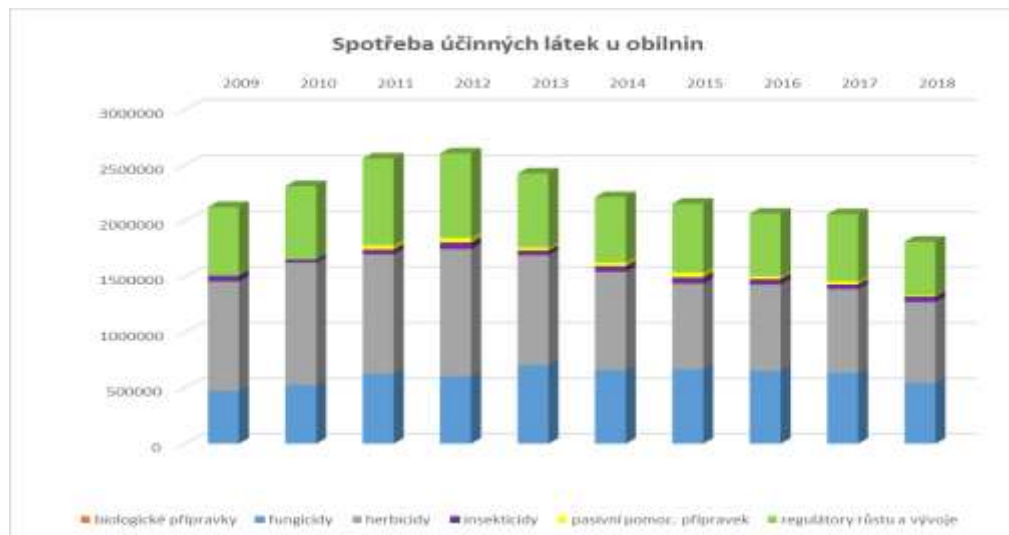
- výpar
- adsorbce na částice půdy a organickou hmotu
- fotochemická dekompozice
- příjem rostlinami
- mikrobiální a chemická dekompozice
- průsak do spodních vod

voda

- úlet, splavování – toky
- průsak – spodní voda



Indikátory spotřeby účinných látek v ČR dle údajů SRS (ÚKZUZ) 2008 - 2017



Integrovaná ochrana rostlin

Ekonomický práh škodlivosti: hladina intenzity choroby, při které je pokles hodnoty produkce větší než náklady vynaložené na ochranná opatření

- Znat dopad choroby
- Náklady na ochranu
- Účinné monitorovací, signalizační a prognostické metody

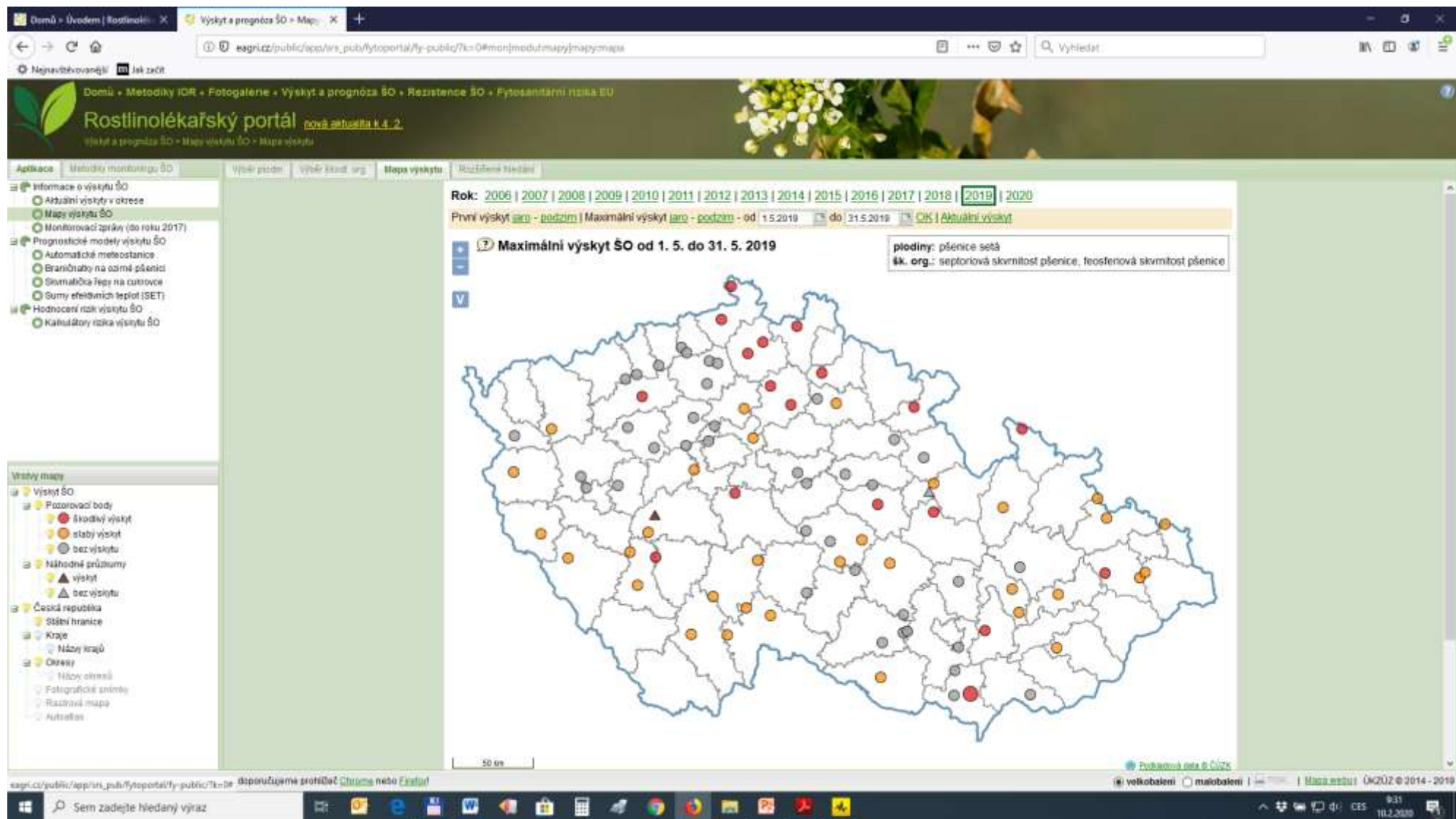
Metody IOR

Prognóza – podle hodnocení údajů z minulosti a současnosti předpovídá výskyt určitého jevu v budoucnosti

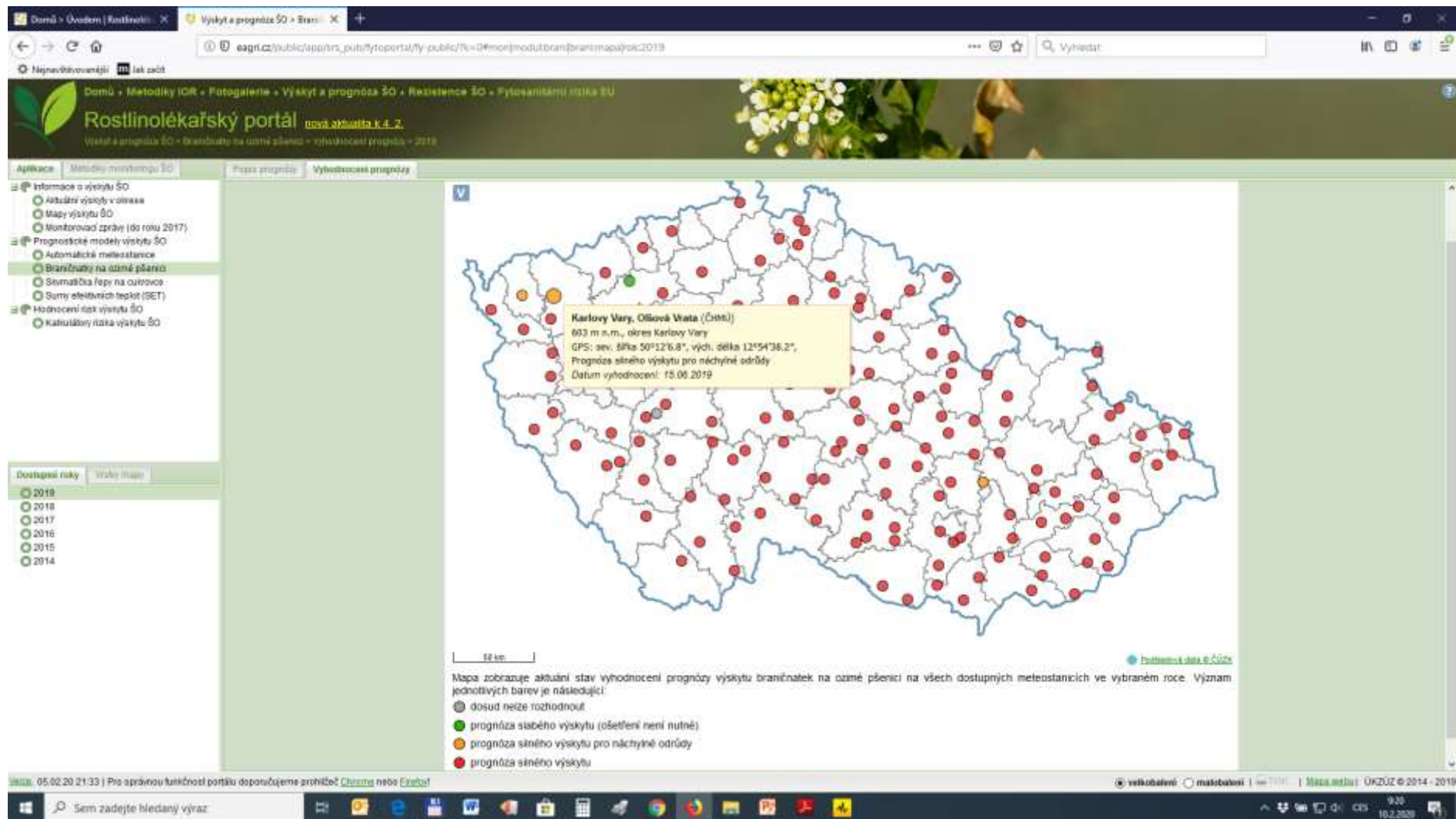
Signalizace

- konstatování existence určitého jevu
- stanovení optimálního termínu ochranného zásahu

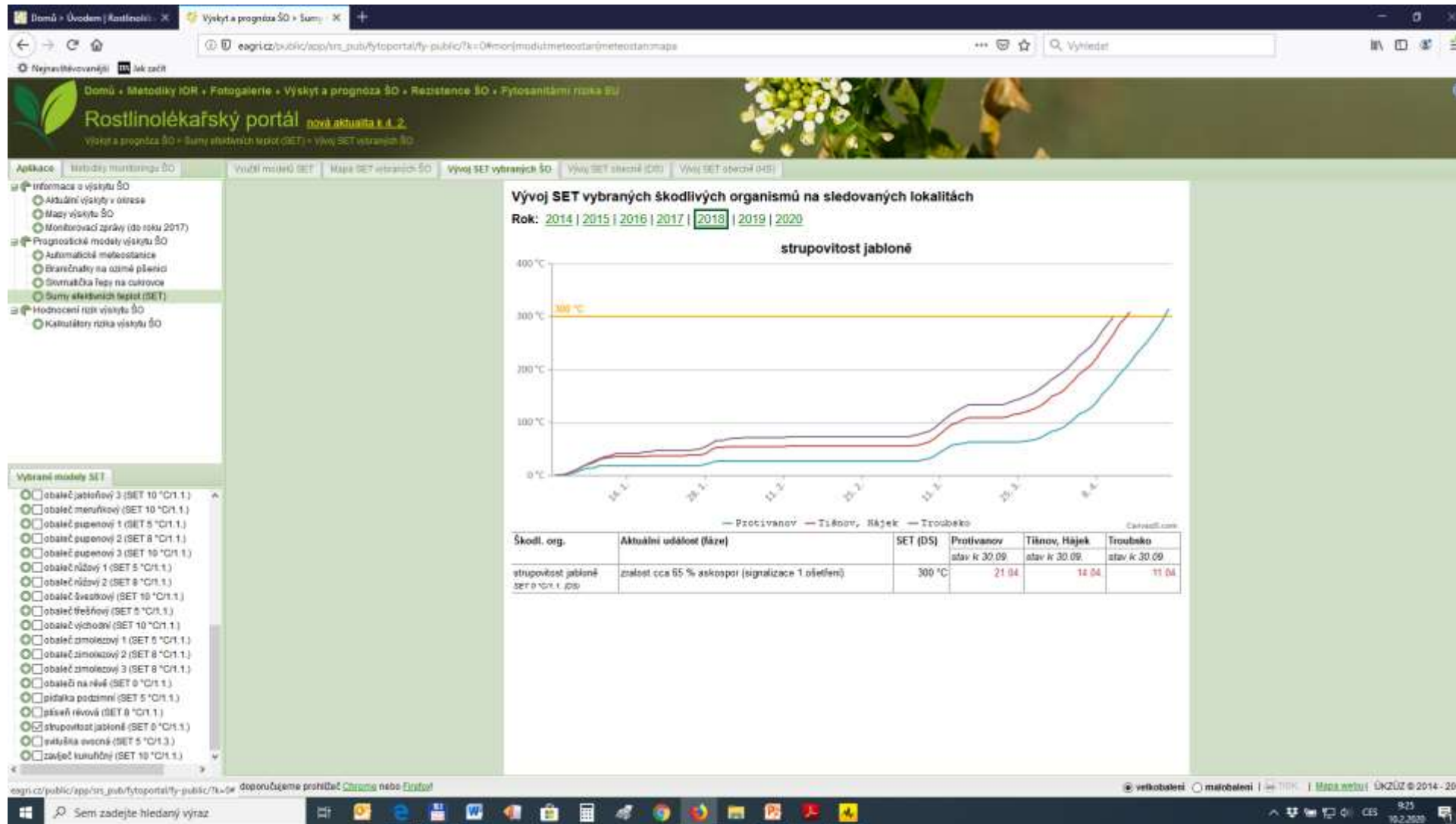
Rostlinolékařský portál – mapy výskytu ŠO



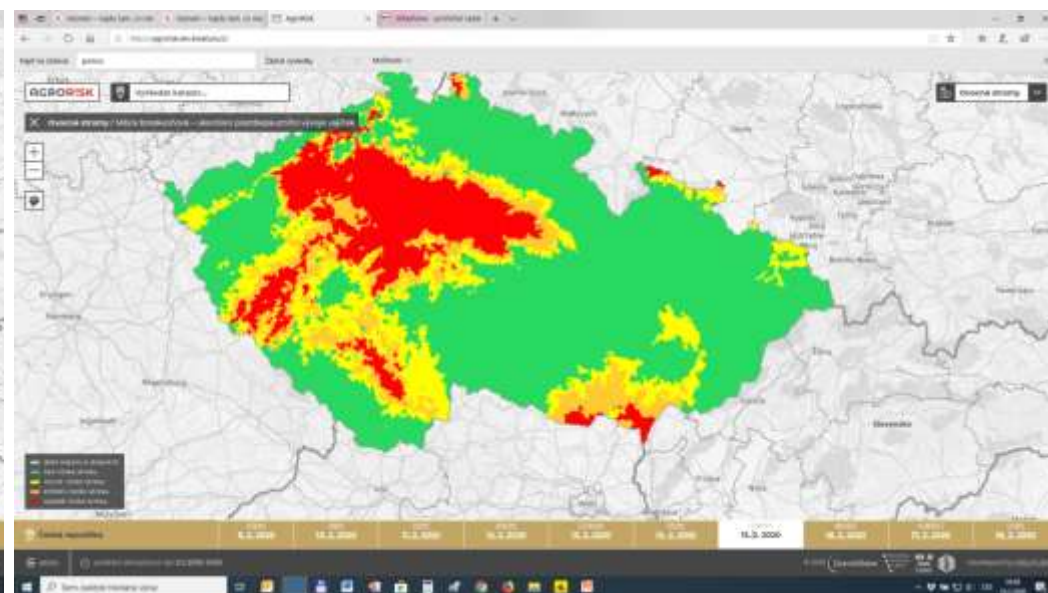
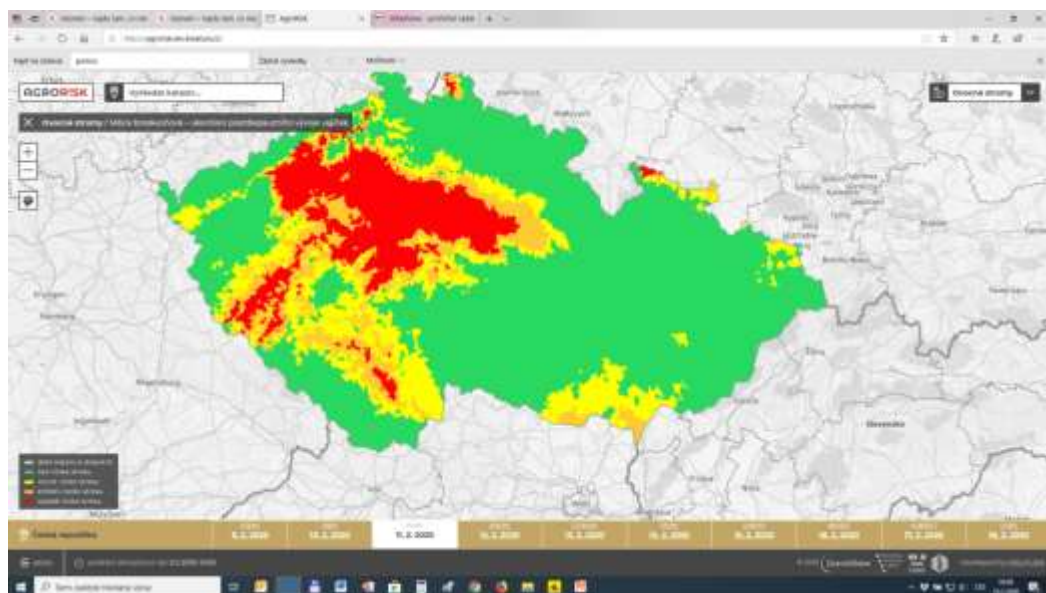
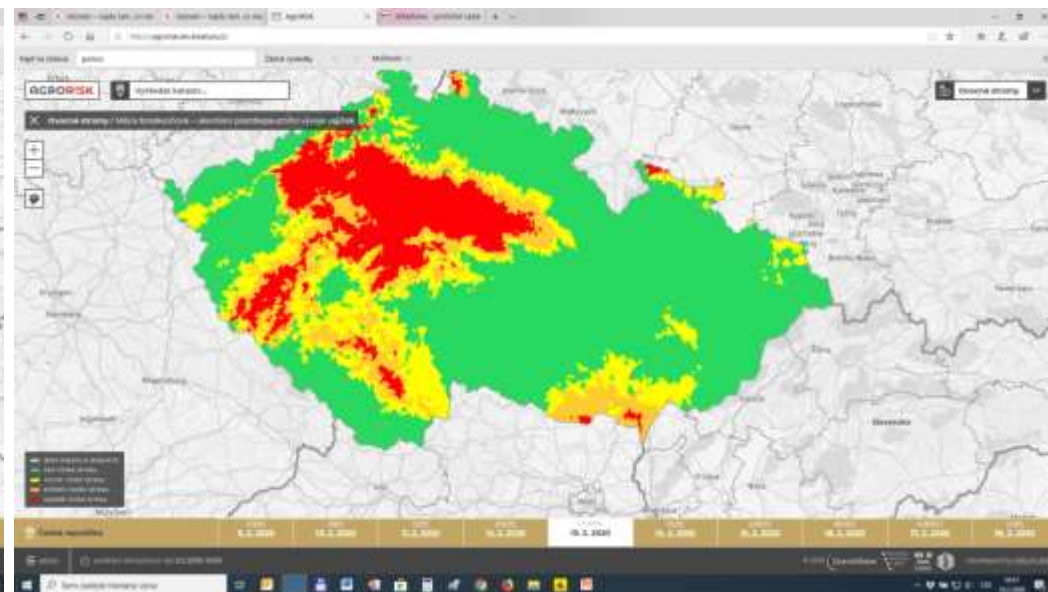
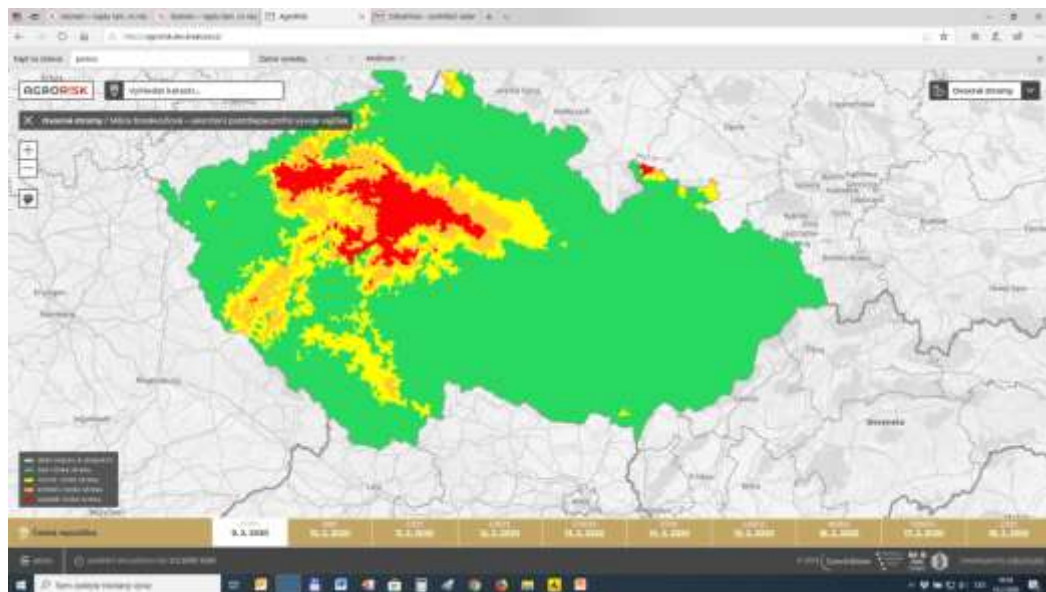
Rostlinolékařský portál – prognóza výskytu braničnatek



Rostlinolékařský portál – sumy efektivních teplot (SET)



Agrorisk

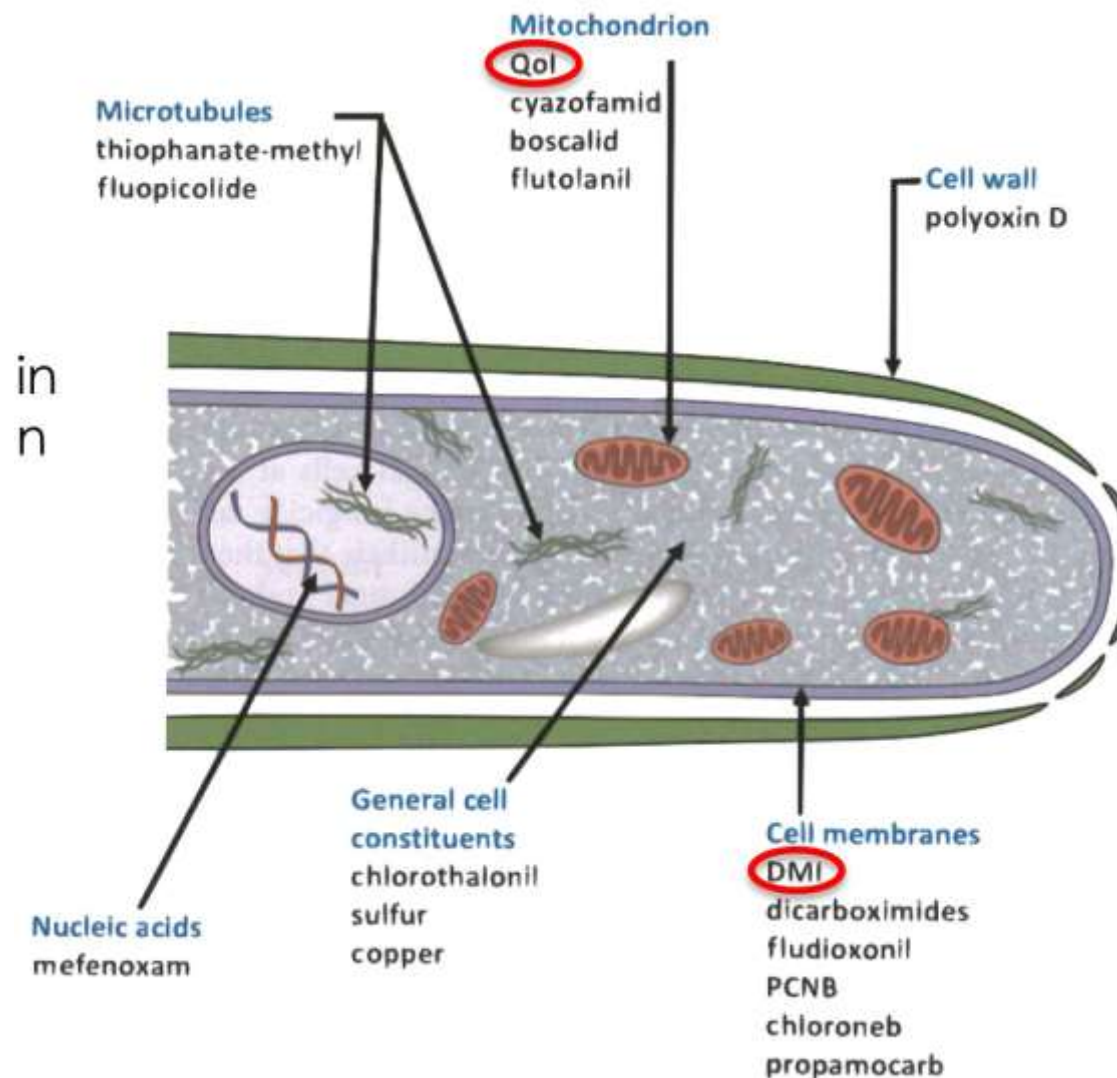


Předpoklady vzniku rezistentních populací

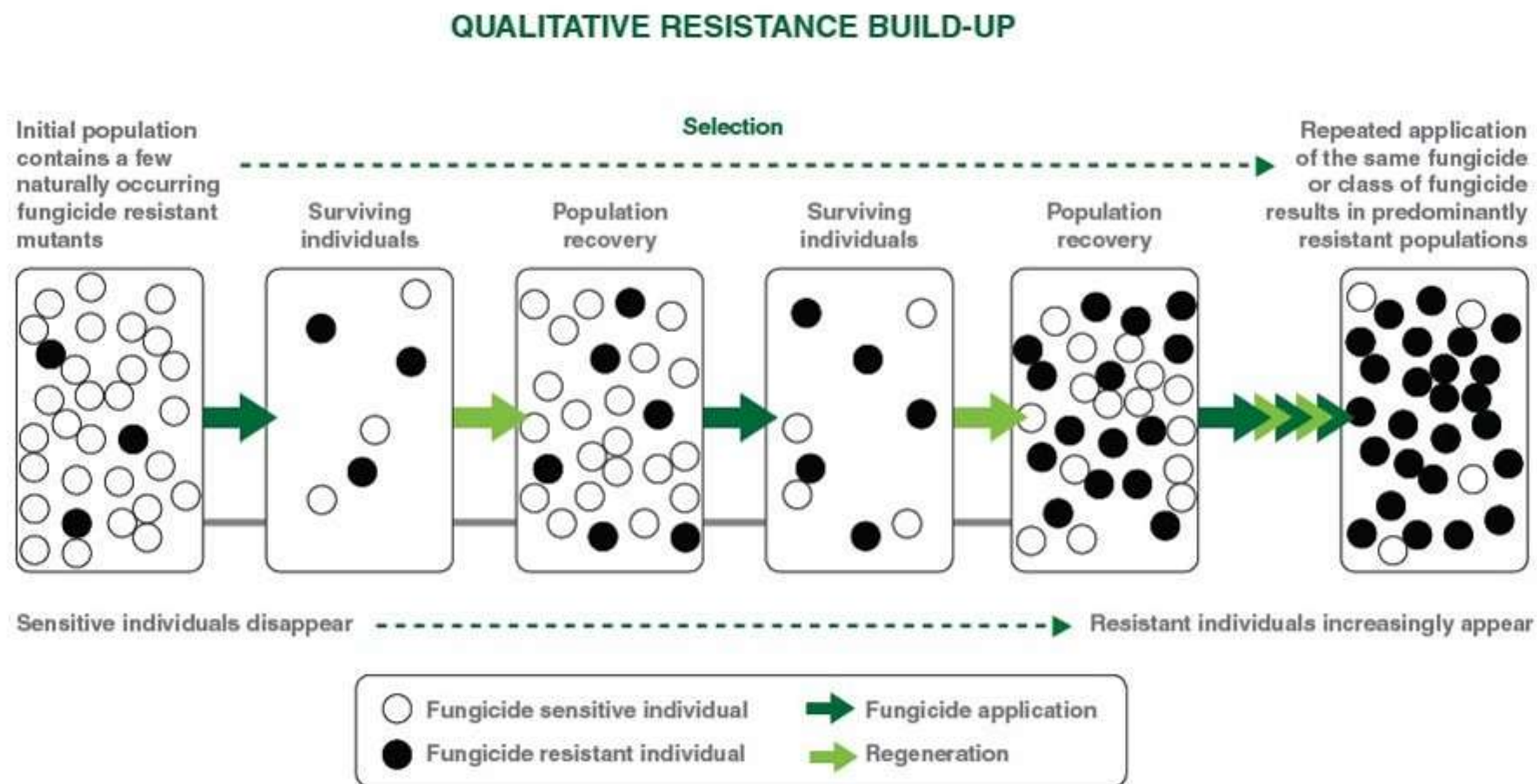
- **Přítomnost rezistentních jedinců (genotypů) v populaci patogena**
- **Selekční tlak,**
 - četnost a doba kontaktu účinné látky s patogenem
 - postupně narůstá podíl odolné části populace
 - příbuzné účinné látky se stejným mechanismem působení (skupiny cross-rezistence).
- **Specifické, převážně jednobodové působení fungicidu v metabolismu patogena**
- **Predispozice patogena k rezistenci**
 - vysoká reprodukční schopnost,
 - rychlý vývoj (více generací),
 - pohlavní rozmnožování a variabilita patogenu - kombinací znaků dochází snadněji ke vzniku rezistentních jedinců
 - nepohlavní rozmnožování (identické potomstvo) – rychlé namnožení

Mechanismy účinku fungicidů

- vícepolohové (multiside inhibitors) (kontaktní fungicidy)
 - daná látka inhibuje více biochemických procesů v buňce
- jednopolohové (one site inhibitors) (mnohé jsou systémové) – látky inhibují určitý biochemický proces, který je specifický pro houbu, nebo danou skupinu hub, jsou vysoce selektivní



Selekce rezistentních populací



Qualitative resistance: Pathogen population changing from a sensitive pathogen strain to an insensitive pathogen strain. (Modified from Hewitt, 1998)

Rezistence patogenů obilnin k fungicidům

Metabolismus nukleových kyselin			
Hydroxy (2 amino) pyrimidines: deaminázy adenosinu Adenosine-deaminase			např. ethirimol
<i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>hordei</i>	ječmen	Hollomon 1978	
Cytoskeleton			
MBC fungicides (Methyl Benzimidazole Carbamates), sestavování β-tubulinu během mitózy			carbendazim, benomyl
<i>Blumeria graminis</i>	obilniny	Vargas 1973	
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	obilniny	Griffin et al. 1982	
Aryl-phenyl-ketones:			
Actin/Myosin/Fimbrin/Function; Cyanoacrylates:			metrafenone,
<i>Blumeria graminis</i>	pšenice	Felsenstein et al. 2010	

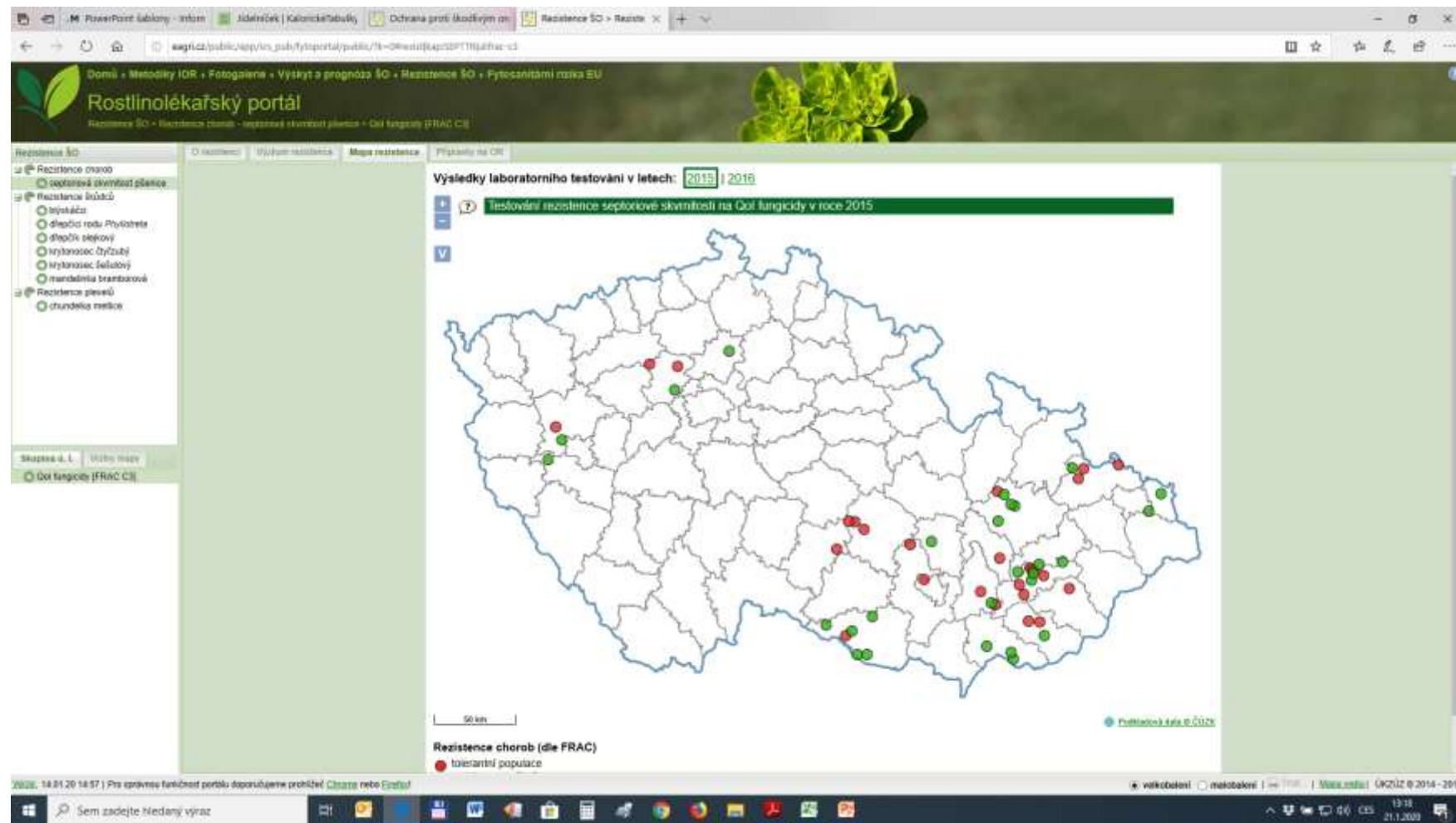
Rezistence patogenů obilnin k fungicidům

Dýchání			
SDHI fungicides (inhibitory sukcinát dehydrogenázy) : Complex II succinate-dehydrogenase			fluxapyroxad
<i>Pyrenophora teres</i>	ječmen	Stammeler G. 2014	
<i>Ramularia collo-cygni</i>	ječmen	FRAC 2017	
QoI fungicides (Quinone outside Inhib.): Complex III cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (cyt b gene)			strobiluriny
<i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>tritici</i>	pšenice	Heaney et al. 2000	
<i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>hordei</i>	ječmen	Heaney et al. 2000	
<i>Mycosphaerella graminicola</i>	pšenice	Armand et al. 2003	
<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	pšenice	Reimann & Deising 2005	
<i>Ramularia colli-cygni</i>	ječmen	FRAC 2006	

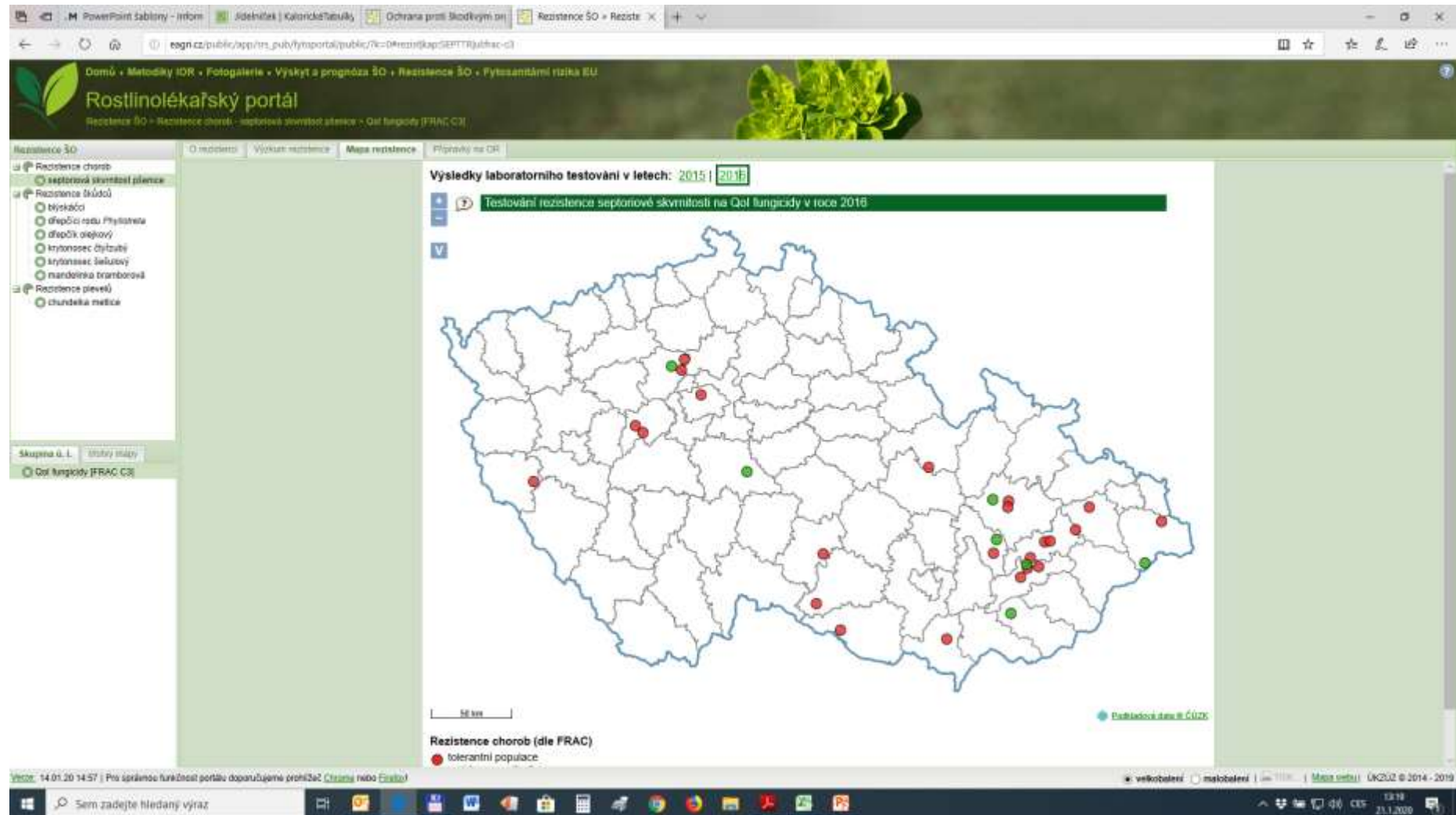
Rezistence patogenů obilnin k fungicidům

Syntéza sterolů			
DMI Fungicides (DeMethylation Inhibitors) SBI Class I. C14-demethylase in sterol biosynthesis (erg11 / cyp 51)			prochloraz, triazoles
<i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>tritici</i>	pšenice	De Waard et al. 1986	
<i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>hordei</i>	ječmen	Fletcher & Wolfe 1981	
<i>Mycosphaerella graminicola</i>	pšenice	Metcalf et al. 2000	
<i>Fusarium graminearum</i>	pšenice	Spolti et al. 2014	
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	pšenice	Leroux & Marchegay 1991	
<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	pšenice	Reimann & Deising 2005	

Rezistence *Z. tritici* k strobilurinům



Rezistence *Z. tritici* k strobilurinům



Antirezistentní strategie

- **Regulace použití rizikového fungicidu (omezení selekčního tlaku)**
 - Dodržení maximálního doporučeného počtu ošetření v průběhu vegetace
 - Střídání přípravků s různým mechanismem působení
 - Použití kombinací dvou nebo více účinných látek s odlišným působením (ready nebo tank-mix kombinace)
- **Dodržení zásad správného použití fungicidu**
 - Dodržení doporučené dávky
 - ? Vliv nižších dávek
 - Omezení kurativního a eradikativního použití
- **Minimalizace použití rizikového fungicidu v systému integrované ochrany rostlin**