



Školení „IP ovoce“

Ing. Jana Kloutvorová

Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy

*Rezistence původců chorob ovocných plodin
k přípravkům na ochranu rostlin*



- ✓ **Co je rezistence?**
- ✓ **Typy rezistence**
- ✓ **Které faktory ovlivňují vznika a vývoj rezistence?**
- ✓ **Představení testovaných skupin fungicidů**
- ✓ **Výsledky monitoringu**
- ✓ **FRAC kódy**

Trocha teorie o rezistenci...

Co je to rezistence?



- ❑ Stabilní, dědičné přizpůsobení patogena, kdy dojde v rámci jeho vývoje a postupné selekci ke snížení citlivosti k fungicidu
- ❑ Důsledkem jsou genetické mutace jednoho nebo několika genů současně, která dává patogenu schopnost překonat účinek fungicidu

Trocha teorie o rezistenci...



Co je to rezistence?

- ❑ **Rozhodující podíl na manifestaci rezistence ve výsadbě má selekční tlak na populaci patogena – opakovaná aplikace pesticidu postupně vyselektuje jedince s mutací/odolností k dané účinné látce**

Jaké jsou typy rezistence...

Kvalitativní



- rezistence je zapříčiněna modifikací jednoho major genu
- dochází k úplné ztrátě účinnosti
- nejsou účinné ani vyšší dávky fungicidu či jeho častější aplikace
- rezistence je velmi stabilní

známo např. pro strobilurinové fungicidy

Jaké jsou typy rezistence...

Kvantitativní



- rezistence je zapříčiněna více geny v různém synergickém působení
- patogen vykazuje různý rozsah citlivosti k fungicidu v závislosti na počtu změněných genů (mutací)
- jsou rozdíly v citlivosti jedinců v rámci populace

Jaké jsou typy rezistence...

Kvantitativní



- Rezistence se manifestuje spíše jako narušení/snížení účinnosti fungicidu a vyvíjí se postupně
- ochrana proti chorobě se může částečně zlepšit buď použitím vyšších dávek (v praktické ochraně nelze aplikovat) či jejich častější aplikací
- Známo např. pro DMI fungicidy

Jaké jsou typy rezistence...

Křížová (cross)



- Pokud se vyvine rezistence k jedné účinné látce z určité chemické skupiny, tak bude patogen současně rezistentní i k dalším účinným látkám z této skupiny (typicky strobiluriny)

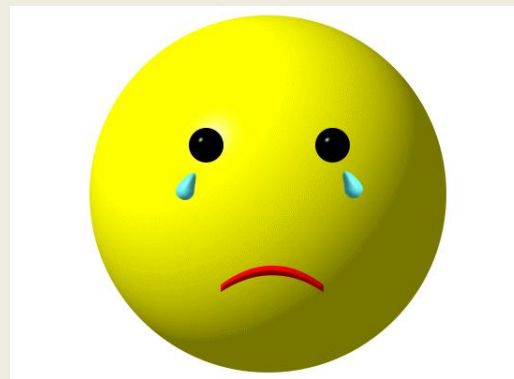


Jaké jsou typy rezistence...



Vícenásobná

- ❑ Patogen si vyvinul rezistenci proti různým účinným látkám z různých navzájem odlišných chemických skupin





Faktory ovlivňující vznik a vývoj rezistence:

- **typ fungicidu**
- **frekvence a délka jeho používání**
- **způsob jeho aplikace (tj. samostatně nebo v kombinaci)**
- **vlastní schopnost patogena vytvářet si rezistenci k danému fungicidu**
- **schopnost rezistentních forem přežít do následující vegetační sezóny**

Typy fungicidů dle způsobu pronikání do pletiv

kontaktní

- nepronikají do pletiv, nerozvádí se cévními svazky,
- nechrání nově přirůstající listovou plochu,
- vyžadují dokonalé a rovnoměrné pokrytí ošetřované plochy,
- dobře účinkují již od nižších teplot, při intenzívních srážkách (20 mm) dochází k částečným smyvům přípravků
- vytvoření rezistence k těmto látkám je nízké až nepravděpodobné



Typy fungicidů dle způsobu pronikání do pletiv

systemové

- pronikají do pletiv
- rozvádí se do dalších částí rostliny (akropetálně, translaminárně)
- po proniknutí účinné látky do pletiva již nehrozí smyv fungicidu při srážkách,
- dobře účinkují spíše od vyšších teplot, potřebují vytvořenou listovou plochu
- jsou ohroženy vznikem rezistence



Rozdělení fungicidů dle typu účinku

vícebodový účinek

- (multi-site effect) – ovlivňuje biochemické procesy v buňce na více místech
- většina kontaktních přípravků
- vytvoření rezistence k těmto látkám je nízké až nepravděpodobné



Rozdělení fungicidů dle typu účinku

jednobodový účinek

- (single-site effect)** – působí v buňce hostitele pouze na jeden určitý biochemický pochod
- většina moderních přípravků ze skupiny systémových fungicidů (azoly, strobiluriny, SDHI...)
- vytvoření rezistence k těmto látkám je vysoké**



Fungicidy, které **nejsou** ohroženy rezistencí

1) přípravky na bázi mědi a síry

2) dithiokarbamáty

3) ftalimidy

4) quinony

5) pomocné látky



Fungicidy, které **nejsou** ohroženy rezistencí

1) přípravky na bázi síry

Kumulus WG, Sulfurus, Sulfolac 80 WG, Thiovit Jet...

- Působí kontaktně a preventivně.
- Specifická účinnost zejména na padlí (ale účinkuje i na další houbové choroby)
- Vedlejší akaricidní účinnost
- Účinnost je podmíněna teplotou nad 16°C
- Nad 26°C působí krátkodobě
- Při vyšších teplotách působí fytotoxicky



Fungicidy, které **nejso** ohroženy rezistencí

1) přípravky na bázi mědi

Kuprikol 250 SC, Airone SC, Badge WG, Cuprantol Duo, Champion 50 WP, Funguran Progres, Flowbrix...

- Kontaktní působení a preventivní účinnost
- Působí i za nízkých teplot
- Dobrá přilnavost, odolnost povětrnostním vlivům
- Baktericidní účinnost
- Riziko fytotoxicity během vegetace - jabloně
- Proti houbám způsobujícím různé listové skvrnitosti a hnilobám (ale neúčinkují proti padlí)



Fungicidy, které **nejsou** ohroženy rezistencí

2) dithiokarbamáty a příbuzné sloučeniny

MANCOZEB: *Dithane DG Neotec (M 45),
Novozir MN 80 NEW, Manfil 75 WG, Manzate 75 WG,
Mastana SC...*

METIRAM: *Polyram WG*

THIRAM: *Thiram Granuflo*

PROPINEB: *Antre 70 WG*



Fungicidy, které **nejso** ohroženy rezistencí

3) ftalimidy

CAPTAN: *Captan 80 WG, Merpan 80 WG, Scab 480 SC, Ventur 80 WG, (Flint Plus)*

4) quinony



DITHIANON: *Delan Pro, Delan700 WDG, (Faban, Tercel)*

Fungicidy, které **nejsou** ohroženy rezistencí

- dithiokarbamáty a příbuzné sloučeniny, ftalimidy, quinony

OBECNÉ VLASTNOSTI:

- Kontaktní působení a preventivní účinnost (některé i krátkodobá kurativní účinnost (Delan))
- Široké spektrum účinnosti.
- Vícebodové působení
- Často v kombinacích s jednobodově nebo systémově působícími fungicidy.



Fungicidy s nízkým až středním rizikem vzniku rezistence

1) anilino-pyrimidiny

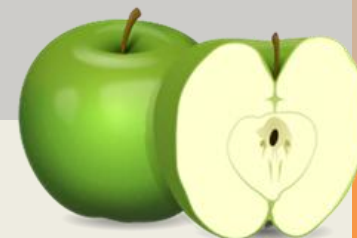
2) phenylpyroly

3) phenyl-acetamidy

Dodržování obecných zásad antirezistentní strategie je doporučováno



Fungicidy s nízkým až středním rizikem vzniku rezistence



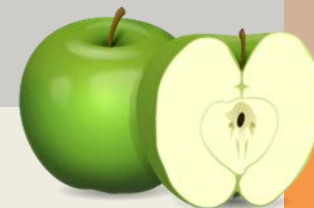
1) anilino-pyrimidiny

CYPRODINIL : *Chorus 50 WG, Vedette, (Switch, Pomax)*

PYRIMETHANIL : *Mythos 30 SC, Minos, Batalion 450 SC, Gladius 450 SC, Pyrus 400 SC, Scala (Faban)*

- Působí kontaktně, hloubkově nebo translaminárně a částečně systémově
- Působí specificky (inhibují syntézu methioninu a produkci hydrolytických enzymů)

Fungicidy s nízkým až středním rizikem vzniku rezistence



2) phenylpyroly

FLUDIOXONIL : *Geoxe 250 WG, (Switch, Pomax)*

3) phenyl-acetamidy

CYFLUFENAMID : *Cyflamid 50 EW*

Dosud méně významné riziko – nové produkty s krátkou historií používání, příp. omezený počet aplikací/sezónu

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro anilino-pyrimidinové přípravky (FRAC)

Potvrzeny nálezy rezistentních populací *Botrytis cin.* i *Venturia inaequalis*

Doporučený počet aplikací ve vztahu k celkovému počtu ošetření za sezónu - platnost pro *Botrytis*

Celkový počet postřiků/sezónu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Maximální počet postřiků sólo aplikace	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3

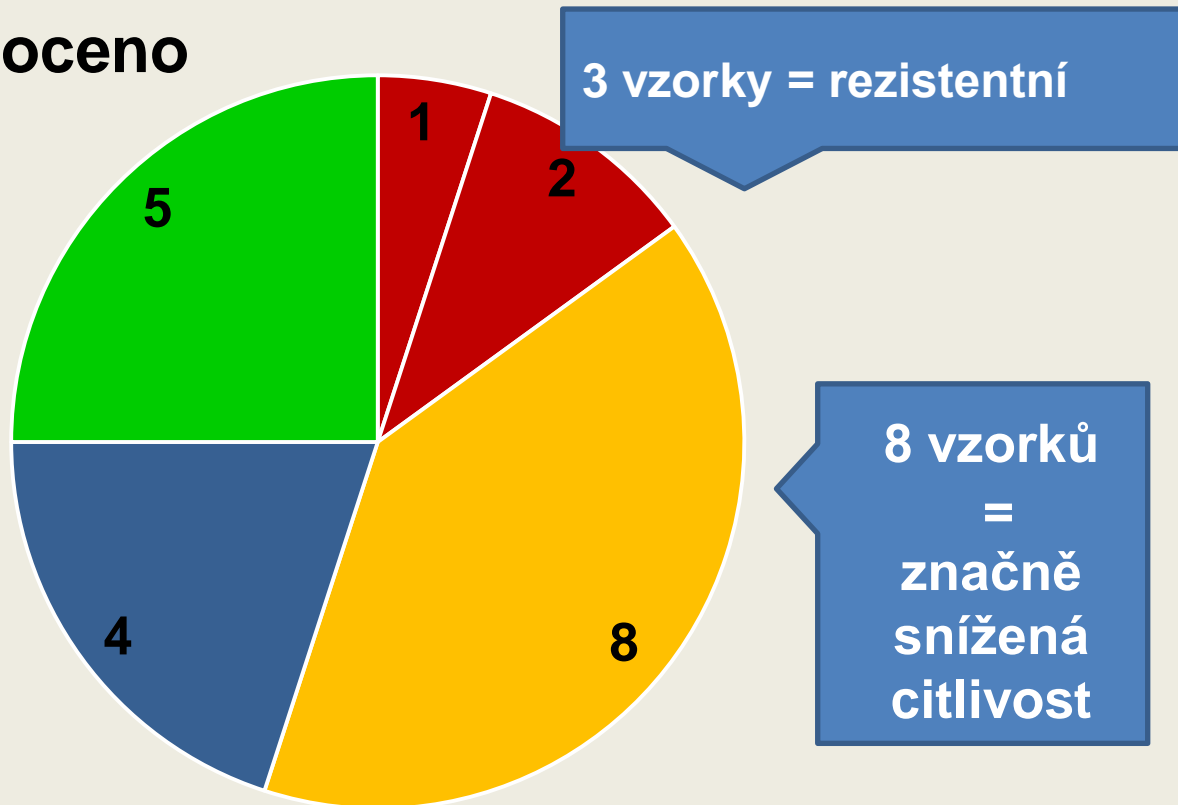
Hlavní zásady antirezistentní strategie pro anilino-pyrimidinové přípravky (FRAC)

Potvrzeny nálezy rezistentních populací *Botrytis cin.* i *Venturia inaequalis*

- použít během sezóny maximálně 4 x,
- preventivní aplikace
- využívat kombinace se vhodnými partnery s jiných chemických skupin
- dodržovat ha dávky, max. 2 ošetření v bloku


Výsledky monitoringu pro *V. inaequalis* – 2017 – pyrimethanil (testy metodou klíčivosti konidií)

**Celkem hodnoceno
20 vzorků**



Stanovit míru citlivosti populace v dané lokalitě se nepodaří vždy zcela jednoznačně, výsledky se mohou lišit nejen z roku na rok, ale i v průběhu sezóny, V důsledku střídání pesticidů v rámci postřikového sledu se může situace ve výsadbě a ve složení populací během vegetace pozměnit – může dojít eliminaci nebo naopak selekci některých subpopulací

Fungicidy se **středním** rizikem vzniku rezistence

A photograph of an apple orchard. In the foreground, a wicker basket is filled with a mix of red and yellow-green apples. Some apples are scattered on the grass around the basket. In the background, there are several apple trees with green leaves and some red fruit, under a clear blue sky.

1) DMI-fungicidy – širší spektrum úč. látek z různých skupin – v ovoci zejm. inhibitory biosyntézy ergosterolu (SBI I-IV) - triazoly

2) guanidiny

Dodržování obecných zásad antirezistentní strategie je nutné

Fungicidy se **středním** rizikem vzniku rezistence

1) DMI-fungicidy – skupina triazolů

MYCLOBUTANIL : *Talent*

DIFENOCONAZOLE : *Score 250 EC, Difcor 250 EC, Vigofun 250 EC,*

TEBUCONAZOLE : *Horizon 250 EW, Abilis Ultra, Lynx, Ornament 250 EW, (Luna Experience)*

PENCONAZOLE : *Topas 100 EC,* TETRACONAZOLE:
Domark 10 EC,

Fungicidy se **středním** rizikem vzniku rezistence

1) DMI-fungicidy – triazoly

- uvádí se, že vznik rezistence lze očekávat po 30 - 60 aplikacích
- rezistence vzniká zvolna, účinnost se snižuje postupně
- po snížení selekčního tlaku dochází k obnově citlivosti

Fungicidy se **středním** rizikem vzniku rezistence

1) DMI-fungicidy – triazoly

- Systémová účinnost
- Preventivní i kurativní účinnost
- Široké spektrum účinnosti.
- Látky inhibující biosyntézu ergosterolů u hub působí na klíčící spory i na růst infekčního mycelia
- nižší účinnost za nízkých teplot

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro triazolové přípravky (FRAC)

- ❑ použít během sezóny maximálně 4 x, ať už samostatně v sólo aplikaci nebo ve směsi v tank-mixu
- ❑ upřednostnit preventivní aplikaci před kurativní (kurativní ošetření zvyšuje riziko vývoje rezistence)

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro triazolové přípravky (FRAC)

- ❑ používat v kombinacích s fungicidy z jiných chemických skupin
- ❑ důsledně dodržovat hektarové dávky
- ❑ „šetřit“ použití přípravku, aby bylo možno směřovat zejm. na období nejvyššího inf. tlaku a intenzivního růstu






Fungicidy se středním rizikem vzniku rezistence

2) guanidiny

DODINE : *Syllit 400 SC, Syllit 65 WP*

- Kontaktní a systémové působení
- Preventivní, kurativní a eradikativní účinnost.
- Mechanismus působení není zcela objasněn.
- Pravděpodobným místem působení jsou fosfolipidy.
- Vykazuje částečnou baktericidní účinnost.
- Uvádí se, že vznik rezistence lze očekávat po 60 aplikacích

Fungicidy s **vysokým** rizikem vzniku rezistence



1) QoI-fungicidy (Quinone outside Inhibitors) – **strobiluriny** - širší spektrum úč. látek z různých skupin v ovoci zejm. oximino-acetáty, methoxy-akryláty, methoxy-carbamates

2) SDHI fungicidy (inhibitory enzymu sukcinátu-dehydrogenázy) - širší spektrum úč. látek z různých skupin v ovoci zejm. pyridinyl-ethylbenzamidy, pyridine-carboxamidy...

Fungicidy s **vysokým** rizikem vzniku rezistence

1) QoI-fungicidy (Quinone outside Inhibitors) – **strobiluriny**

2) SDHI fungicidy

Dodržování zásad antirezistentní strategie je nezbytně nutné



Fungicidy s vysokým rizikem vzniku rezistence

1) Qol-fungicidy – strobiluriny

KRESOXIM-METHYL: *Discus*

TRIFLOXYSTROBIN: *Zato 50 WG, Scorpio, (Flint Plus)*

PYRACLOSTROBIN: *Tercel, Bellis, Signum..*

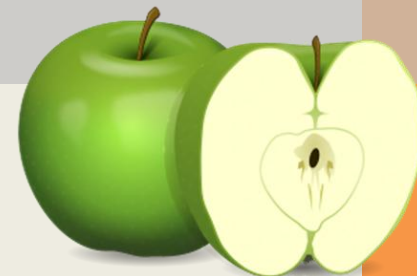
AZOXYSTROBIN: *Ortiva*

Fungicidy s vysokým rizikem vzniku rezistence

1) Qol-fungicidy – strobiluriny

- působí kontaktně, translaminárně a některé i systemicky (azoxystrobin),
- preventivní a kurativní účinnost, používat zásadně preventivně
- vysoké riziko vzniku rezistence, cross rezistence v rámci Qol, použitím jedné účinné látky ze skupiny se buduje rezistence i k ostatním
- Uvádí se, že vznik rezistence může nastat již po 25 aplikacích

Fungicidy s **vysokým** rizikem vzniku rezistence



2) SDHI-fungicidy

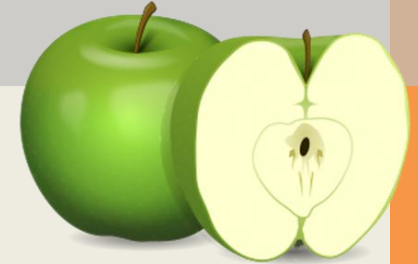
FLUOPYRAM: *Luna Experience*

BOSCALID: *Bellis, Signum*

PENTHIOPYRAD: *Fontelis*

FLUXAPYROXAD: *Sercadis*

Fungicidy se **vysokým** rizikem vzniku rezistence



2) SDHI-fungicidy

Byly nalezeny mutace potvrzující sníženou citlivost k SDHI fungicidům u některých patogenů – *Botrytis cinerea*, *Venturia inaequalis*. Frekvence výskytu jedinců s mutacemi podmiňujícími sníženou citlivost byla zatím nízká – tj. neprojevuje se sníženou účinností ošetření, ale poukazuje na riziko postupné selekce a nástupu neúčinnosti

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro SDHI přípravky (FRAC)

- ❑ použít během sezóny maximálně 4 x, at' už samostatně v sólo aplikaci nebo ve směsi v tank-mixu
- ❑ používat výhradně jako preventivní aplikaci
- ❑ používat maximálně 2 ošetření v bloku

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro SDHI přípravky (FRAC)

- ❑ upřednostnit aplikace v tank-mixu nebo jako kombinované přípravky s druhou účinnou látkou se zcela jiným mechanismem účinku
- ❑ SDHI fungicidy (boscalid, fluopyram, penthiopyrad) jsou ze stejné skupiny = jsou ohroženy cross-resistencí

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro strobilurinové přípravky (FRAC)

- ❑ použít maximálně 3 x během sezóny
(naše doporučení je spíš 2 x)
- ❑ pokud je plodina ošetřována více než 12x,
pak mohou být strobiluriny v rámci systému
použity 4 x.
- ❑ používat výhradně jako preventivní
aplikaci

Hlavní zásady antirezistentní strategie pro strobilurinové přípravky (FRAC)

- ❑ maximálně 2 ošetření v bloku (naše doporučení - raději se blokovým aplikacím vyhnout úplně)
- ❑ strobiluriny musí být aplikovány pouze ve směsi s partnery s dobrou účinností proti strupovitosti
- ❑ dodržovat dávky, důsledně střídat s přípravky z jiných chemických skupin, aplikovat výhradně v kombinacích..

Zařazení účinných látek do skupin – využití FRAC kódů

BASF
The Chemical Company

POISON
KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN
READ SAFETY DIRECTIONS BEFORE OPENING OR USING

DELAN® 700 WG FUNGICIDE

ACTIVE CONSTITUENT: 700 g/kg DITHIANON

GROUP **M9** FUNGICIDE

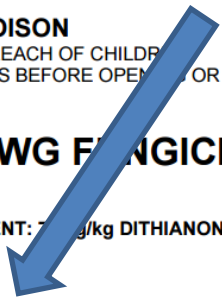
For control of certain diseases of stone fruit, pome fruit and vines as specified in the DIRECTIONS FOR USE table.

READ THE ATTACHED LEAFLET BEFORE USE.

CONTENTS: 2 kg, 5 kg

BASF Australia Ltd ABN 62 008 437 867
Level 12, 28 Freshwater Place Southbank VICTORIA 3006

© Registered trademark of BASF



Každá účinná látka je dle místa působení v buňce patogena zařazena do skupiny, skupinám je přiřazeno číslo (FRAC kód)

Zařazení účinných látek používaných v ovocnářství do skupin – využití FRAC kódů

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
7	fluopyram fluxapyroxad penthiopyrad boscalid	Luna Experience Sercadis Fontelis Bellis, Signum	Riziko rezistence vysoké (ev. střední až vysoké)
11	Azoxystrobin Pyraclostrobin Kresoxym-methyl Trifloxystrobin	Ortiva Bellis, Signum, Tercel Discus Zato, Flint Plus	Vysoké riziko. Křížová rezistence mezi všemi strobilurinovými látkami
9	Cyprodinil pyrimethanil	Chorus 50 WG, Vedette, Switch Mythos 30 SC, Pyrus 400 SC, Scala, Faban	Střední riziko (ev. nízké až střední)

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
12	fludixonil	Switch, Geoxe 250 WG, Pomax	Riziko nízké až střední
3	difenoconazole myclobutanil penconazole tebuconazole tetraconazole	Score 250 EC, Difcor 250 EC, Vigofun 250 EC Talent Topas 100 EC, Topenco 100 EC Horizon 250 EW, Abilis Ultra, Lynx, Ornament 250 EW, Luna Experience Domark 10 EC	Riziko střední
17	Fenhexamid fenpyrazamin	Teldor Prolectus	Nízké až střední
33	Fosetyl-Al	Aliette 80 WG	Nízké riziko

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
U 06	cyflufenamid	Cyflamid	Střední (nalezeno u <i>Sphaeroteca</i>)
U 12	dodine	Syllit	Nízké až střední
M 01	Měď a soli	Kuprikol.....	Nejsou ohroženy rezist.
M 02	Síra	Kumulus....	Nejsou ohroženy rezist
M 03	mancozeb metiram propineb thiram	Dithane DG Neotec Polyram WG Antre 70 WG Thiram Granuflo	Nejsou ohroženy rezist
M 04	captan	Captan 80 WG, Merpan 80 WG, Scab 480 SC	

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
M 09	dithianon	Delan Pro, Delan 700 WDG	Nejsou ohroženy rezist
44	Bacillus subtilis	Serenade	Rezistence není známá
2	iprodione	Rovral Aquaflo	Střední až vysoké

Děkuji za pozornost a nedejme si

