

## Fungicidní ochrana cukrové řepy a její proměny v posledním desetiletí

FUNGICIDAL PROTECTION OF SUGAR BEET AND ITS CHANGES IN PAST DECADE

Klára Pavlů, Jaromír Chochola – Řepečský institut, spol. s r. o., Semčice

Cerkosporová listová skvrnitost řepy (*Cercospora beticola* Sacc.) je bezpochyby hospodářsky nejvýznamnější listovou chorobou cukrové řepy. V literatuře se uvádí, že při velmi silném napadení mohou vzniknout ztráty výnosu až 50 %. Cercosporióza ovšem není jedinou listovou chorobou cukrovky. Na řepném chrástu můžeme najít celou řadu dalších chorob menšího hospodářského významu. Ramuláriová listová skvrnitost řepy je v projevech velmi podobná cercosporióze a často dochází k záměně. Škodlivost je zhruba podobná jako u cercosporiózy, ale rozšíření ramuláriózy není zdaleka tak významné. Proti houbě *Ramularia beticola* účinkuje téměř shodně spektrum fungicidů, které se používají na cercosporiózu. Padlí řepné (*Erysiphe betae*) je poměrně silně rozšířené, ale jeho hospodářský význam není tak veliký jako u cercosporiózy. Padlí působí větší ztráty při časnějším napadení porostů již na začátku července, při extrémně silném výskytu se uvádějí ztráty výnosu až 15–20 %. Pozdnější výskyt již výnos příliš neovlivňuje. Padlí je velmi citlivé na většinu fungicidních přípravků používaných proti cercosporióze. Fomová listová skvrnitost (*Pleospora betae*) se objevuje na starších vadnoucích listech zhruba od července. V porostech se objevuje relativně často, ale jen na jednotlivých rostlinách. Šedofialová plíseň řepy (*Peronospora farinosa* f. sp. *betae*), uváděná také jako peronospora, je poměrně vzácná, její výskyt je významnější na jaře při vlhkém a chladnějším počasí. Starší rostliny jsou proti napadení odolnější. V posledních

deseti letech se ve střední Evropě moc nevyskytuje, je spíše spojena s množitelými porosty řepy v jižní Evropě. Rizivost řepy (*Uromyces betae*) se také objevuje spíše ve druhé polovině vegetace. Dobře reaguje na klasické fungicidní přípravky a nepůsobí prakticky žádné hospodářské škody. Alternáriová skvrnitost řepy (*Alternaria alternata*, *Alternaria tenuis* (Nees)) se objevuje uprostřed léta na starších listech. Projevuje se nekrotizací okrajů listů anebo tvorbou drobnějších hnědočerných nekrotických skvrnek na listech (obr. 1.). Podobné příznaky vykazují i další houboví původci tzv. černě řepy – *Mycosphaerella tassiana*, *Cladosporium herbarum*, *Cladosporium cladosporioides* či *Stemphylium*. *Stemphylium beticola* (1) je poměrně nové onemocnění. Poprvé se objevilo v Nizozemsku, kde způsobilo výrazné ztráty výnosu, u nás zatím potvrzeno nebylo. Typický je výskyt drobných žlutých skvrnek na listech. V dalším stadiu pak dochází k nekrotizaci od středu skvrn. Verticiliové vadnutí řepy (*Verticillium albo-alrum*) se projevuje vadnutím listů. Typickým projevem je napadení jen poloviny čepele listu. Polyfágní houba, která je původcem tohoto onemocnění, může napadat i kořeny. Všechny tyto choroby listového aparátu mají samostatně prakticky zanedbatelný hospodářský význam. V souhrnu však zhoršují kvalitu a zdravotní stav řepného chrástu. V suchých ročníchích, kdy je kvůli nedostatku vláhy chrást silně redukován, mohou nabývat většího hospodářského významu. Jejich škodlivost také narůstá při současném výskytu virové žloutenky v porostu řepy.

Správná a účinná fungicidní ochrana se odvíjí od termínu aplikací a použití přípravků. První aplikace se provádí na základě signalizace a v našich podmínkách je to většinou na přelomu července a srpna. Na některých lokalitách se silnějším výskytem choroby to může být i na začátku července. Ohrožené jsou zejména pozemky s intenzivním pěstováním cukrové řepy. Původce cercosporiózy, houba *Cercospora beticola* přežívá na rostlinných zbytcích v půdě a při nedodržení 3–4letých cyklů v osevním postupu se proto zvyšuje tlak choroby. Rizikové jsou i oblasti, kde již byla zaznamenána rezistence houby na účinné látky fungicidních přípravků. Během letního období zde dojde k intenzivnímu rozvoji choroby a množství patogenů v půdě se zvyšuje. Při postupujícím tlaku choroby se potom ošetřuje další aplikací v závislosti na trvání účinnosti použitého fungicidního přípravku. Zpravidla to bývá 2–4 týdnů

Obr. 1. Alternáriová skvrnitost řepy, Bylany 2019 (foto: K. Pavlů)



Tab. I. Přehled fungicidních přípravků pro sezónu 2020 (3)

Přípravek	Účinné látky	Platnost do
Agrizole	difenoconazole	31. 12. 2021
Amistar Gold	azoxystrobin, difenoconazole	31. 12. 2021
Bagani	tetraconazole	31. 12. 2020
Dafne 250 EC	difenoconazole	31. 12. 2021
Difure Solo	difenoconazole	31. 12. 2021
Eminent 125 ME	tetraconazole	31. 12. 2022
Ila 250 EC	difenoconazole	31. 12. 2021
Mirador Xtra	azoxystrobin, cyproconazole	31. 5. 2022
Opus Top	epoxyconazole, fenpropimorf	11. 8. 2021
Propulse	fluopyram, prothioconazole	31. 7. 2021
Retengo Plus	epoxyconazole, pyraclostrobin	31. 10. 2021
Serenade ASO	bacillus subtilis kmen QST 713	23. 5. 2021
Stéra 535 SC	cyproconazole, triloxystrobin	31. 5. 2022
Tango Super	epoxyconazole, fenpropimorf	11. 8. 2021
Topsin M 500 SC	thiofanát-methyl	31. 10. 2020
Yamato	thiofanát-methyl, tetraconazole	31. 10. 2020

Pozn.: aktualizováno k 31.5.2020.

po předchozí aplikaci. Někdy ovšem postačí jen jeden postřik, který porost ochrání do konce srpna. Aplikace fungicidů v září už je diskutabilní, záleží také na plánovaném termínu sklizně.

### Fungicidní přípravky

Fungicidní přípravky mohou být jak organické, tak anorganické. Organické fungicidní účinné látky lze v zásadě dělit na tři skupiny: azoly, strobiluriny a thiofanát-methyl. Dále lze provádět fungicidní ochranu anorganickými látkami, např. na bázi mědi, síry či stříbra. Nově se začínají používat i biopreparáty využívající např. vyselektovaný specifický kmen bakterie typu *Bacillus subtilis*. Účinnost těchto přípravků je ovšem omezená. Do budoucna se jedná o restrikcích některých účinných látek, a to hlavně ze skupiny azolů. Řadě dosud používaných přípravků registrace skončila (Acanto Plus, Amistar Top) a pro další část přípravků skončí v roce 2020 (Difure Pro, Bumper Super). To se ovšem může změnit, je třeba si ověřit stav v registru přípravků na portálu ÚKZÚZ. Výrazně se zúží spektrum účinných látek. Při používání strobilurinů hrozí vyšší riziko vzniku rezistence. Omezením nabídky účinných látek se bude situace zhoršovat. V USA se zabývali sledováním rezistence podrobně. U thiofanát-methylu zjistili narůstající rezistenci, ale při přerušení jeho používání došlo opět k poklesu (2). Od roku 2010 zaznamenali vzrůstající rezistenci na tetraconazole a difenoconazole, také zjistili nárůst izolátu s mutací odpovědnou za rezistenci k pyraclostrobinu asi o 11 %.

### Signalizace ošetření

Termín ošetření závisí na správném rozhodnutí agronoma. V první řadě se orientuje podle prohlídek porostů. Existuje ale i celá řada podpůrných systémů. Vzhledem k tomu, že houba

Tab. II. Signalizace cercosporiózy na základě DIK na lokalitách Řepařského institutu v roce 2017







Týden	Datum	STR	BEZ	VSE	VYS	SLO	BYL
26	26. 6. – 2. 7.						
27	3. 7. – 9. 7.						
28	10. 7. – 16. 7.						
29	17. 7. – 23. 7.						
30	24. 7. – 30. 7.						
31	31. 7. – 6. 8.						
32	7. 8. – 13. 8.						
33	14. 8. – 20. 8.						
34	21. 8. – 27. 8.						
35	28. 8. – 3. 9.						

Tab. III. Signalizace cercosporiózy na základě DIK na lokalitách Řepařského institutu v roce 2018

Týden	Datum	STR	BEZ	VSE	VYS	SLO	BYL
26	25. 6. – 1. 7.						
27	2. 7. – 8. 7.						
28	9. 7. – 15. 7.						
29	16. 7. – 22. 7.						
30	23. 7. – 29. 7.						
31	30. 7. – 5. 8.						
32	6. 8. – 12. 8.						
33	13. 8. – 19. 8.						
34	20. 8. – 26. 8.						
35	27. 8. – 2. 9.						

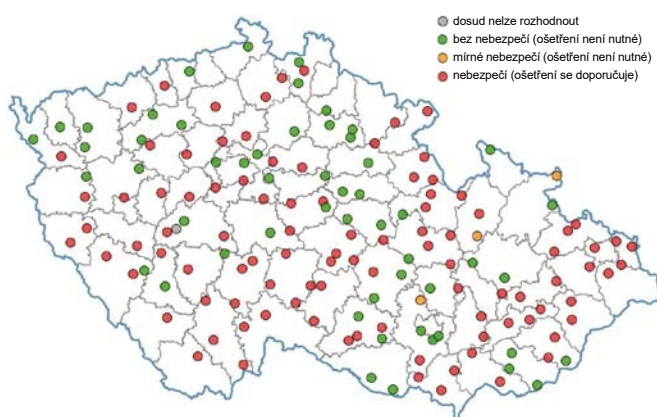
Legenda k tab. II. a III.: STR – Straškov, BEZ – Bežno, VSE – Všestary, VYS – Vyšehořovice, SLO – Slovec, BYL – Bylany.

Tlak cercosporiózy:

	velmi silný	vhodné podmínky 5–7 dnů
	silný	vhodné podmínky 2–4 dny
	střední	vhodné podmínky 1 den
	slabý	téměř vhodné podmínky
	velmi slabý	spíše nevhodné podmínky
	bez ohrožení	nevhodné podmínky

*Cercospora beticola* má specifické požadavky na svůj rozvoj, vyvíjí se řada predikčních a signalizačních modelů. Většinou se vychází z průběhů teplot a vlhkostí v daném regionu. Mezi prvními se objevil model *Cercospora Leaf Spot Model for Sugar Beet* vyvinutý v USA a zavedený do praxe v roce 1985. Na základě inspirace tímto modelem vznikla potom metoda denních infekčních koeficientů DIK. Řepařský institut i další organizace na základě údajů získaných z meteorologických, které jsou umístěny přímo v porostu na pokusných plochách, stanovuje míru nebezpečí rozvoje cercosporiózy. Ukázka naší konkrétní

Obr. 2. Signalizace vývoje skvrnatičky řepné na portálu ÚKZÚZ, situace 9. 8. 2019 (4)

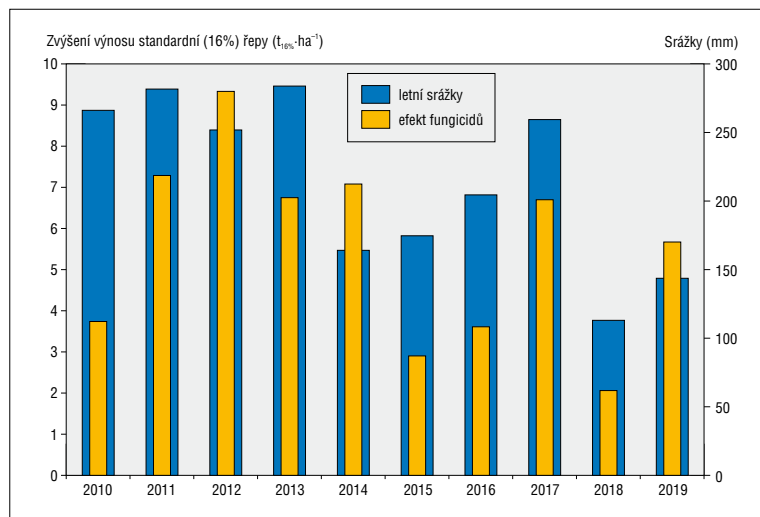


signalizace pro roky 2017, 2018 a 2019 je uvedena v tab. II., III. a IV. Na podobném principu funguje i signalizace, kterou provádí ÚKZÚZ. Ten pravidelně na svých stránkách zveřejňuje mapu s vyznačeným rizikem infekce cercosporiózy (obr. 2.). Jako optimální podmínky pro infekci uvádí denní teploty v rozmezí 25–35 °C, noční teploty neklesající pod 15,5 °C a současně dlouhé periody vysoké relativní vlhkosti vzduchu (90–95 %). Podle modelu Minnesota stanovují tzv. DIR (Daily infection risk) v rozmezí 0–14. Na základě hodnoty DIR potom stanovují míru ohrožení rozvoje infekce, resp. doporučení ošetření.

Rok 2017 byl teplotně i srážkově průměrný a infekce cercosporiózy byla zhruba na střední úrovni. V praxi bylo vhodné aplikovat 1–2 postřiky. Fungicidní clonu jsme aplikovali ve třech termínech: po 20. červenci, uprostřed a na konci srpna, přičemž 3. aplikace už zřejmě nebyla efektivní. U variant s aplikovanou fungicidní clonou došlo k navýšení výnosu řepy (s cukernatostí 16 %) v průměru o 8,5 %. Největší pozitivní efekt byl sledován na lokalitě Vyšehořovice (+13,4 %). Ovšem při bonitaci na začátku září tu byl zaznamenán výskyt cercosporiózy jen mezi 3–4 %.

Rok 2018 byl extrémně suchý. Houba *Cercospora beticola* neměla příznivé podmínky k vývoji a tlak byl velmi slabý. V praxi postačila aplikace jednoho postřiku fungicidu. Fungicidní clonu jsme aplikovali jen ve dvou termínech: 23.–24. 7. a 16.–20. 8.

Obr. 3. Rozdíl výnosu řepy – průměr ošetřené varianty k neošetřené kontrole



Tab. IV. Signalizace cercosporiózy na základě DIK na lokalitách Řepařského institutu v roce 2019

Týden	Datum	STR	BEZ	VSE	VYS	SLO	BYL
26	24. 6. – 30. 6.						
27	1. 7. – 7. 7.						
28	8. 7. – 14. 7.						
29	15. 7. – 21. 7.						
30	22. 7. – 28. 7.						
31	29. 7. – 4. 8.						
32	5. 8. – 11. 8.						
33	12. 8. – 18. 8.						
34	19. 8. – 25. 8.						
35	26. 8. – 1. 9.						

Legenda: STR – Stražkov, BEZ – Bezno, VSE – Všestary, VYS – Vyšehořovice, SLO – Sloveč, BYL – Bylany.

Tlak cercosporiózy:

	velmi silný	vhodné podmínky 5–7 dnů
	silný	vhodné podmínky 2–4 dny
	střední	vhodné podmínky 1 den
	slabý	téměř vhodné podmínky
	velmi slabý	spíše nevhodné podmínky
	bez ohrožení	nevhodné podmínky

V průměru 5 lokalit měla varianta pod fungicidní ochranou výnos přepočtené řepy o 3,5 % vyšší než neošetřená kontrola. Nejvyšší efekt ošetření byl zaznamenán na lokalitě Všestary (+9,7 t·ha<sup>-1</sup>, tedy asi 9 %), kde byla v polovině září cercosporióza zhruba na 5 % plochy listů na neošetřené kontrole. Tato lokalita ovšem v kontextu celého ročníku nejméně trpěla nedostatkem vláhy.

Rok 2019 byl sice zpočátku sušší, ale v létě na některých lokalitách převážně ve východních Čechách (Všestary, Bylany) došlo k velmi příznivým podmínkám pro rozvoj infekce cercosporiózy. Zvláště silná infekce této choroby byla potom na Moravě. V pokusech jsme fungicidní clonu aplikovali ve třech termínech: polovině července, začátku srpna a na konci srpna. V průměru všech lokalit potom došlo k nárůstu výnosu řepy standardní jakosti ošetřené fungicidní clonou zhruba o 11 % oproti neošetřené kontrole. Nejvyšší efekt byl ve Vyšehořovicích, kde byl infekční tlak velmi silný. Varianta s fungicidní clonou tu měla výnos přepočtené řepy standardní jakosti vyšší o 16,4 t·ha<sup>-1</sup>, tedy asi 20 %.

#### Přehled posledních 10 let

Pokusy s různým fungicidním ošetřením realizujeme v Řepařském institutu již řadu let. Tlak cercosporiózy se v jednotlivých ročnících samozřejmě značně liší a s tím souvisí výše pozitivního efektu fungicidního ošetření. V každém fungicidním pokusu máme vždy variantu s maximální ochranou fungicidy – většinou 2 až 3 ošetření. První aplikace je spíše preventivní ještě před signalizací, následující je pak podle doporučení

při dodržení ochranných lhůt. V grafu na obr. 3. je uveden přehled posledních deseti let – průměrné zvýšení výnosu při ošetření fungicidem v kontextu s mírou letních srážek. Je to určité zjednodušení, protože vývoj choroby je ovlivňován celou řadou faktorů, jak už bylo zmíněno výše. Nicméně v posledních ročnících se zdá, že nedostatek srážek a obecně vody bude nejvíce určujícím faktorem. To potvrzuje i skutečnost, že nejmenší efekt fungicidního ošetření byl zaznamenán v suchých ročnících 2015 a 2018.

Dalším velmi určujícím faktorem je ovšem stav infekce na pozemku. Jestliže se cukrová řepa pěstuje v kratších odstupech, je velmi pravděpodobné, že patogenní houba *Cercospora beticola* přežívá v půdě a infekce může narůstat. Potvrzuje to i naše lokalita Vyšehořovice, kde pěstujeme řepu opakovaně na stejném pozemku. V porovnání s dalšími lokalitami má v desetiletém průměru nejvyšší efekt fungicidní clony o 13,7 % vyšší výnos řepy standardní kvality (s 16% cukernatostí) proti neošetřené kontrole. V některých ročnících (2010, 2013 a 2019) dokonce zvýšení výnosu díky fungicidnímu ošetření přesáhlo 20 %.

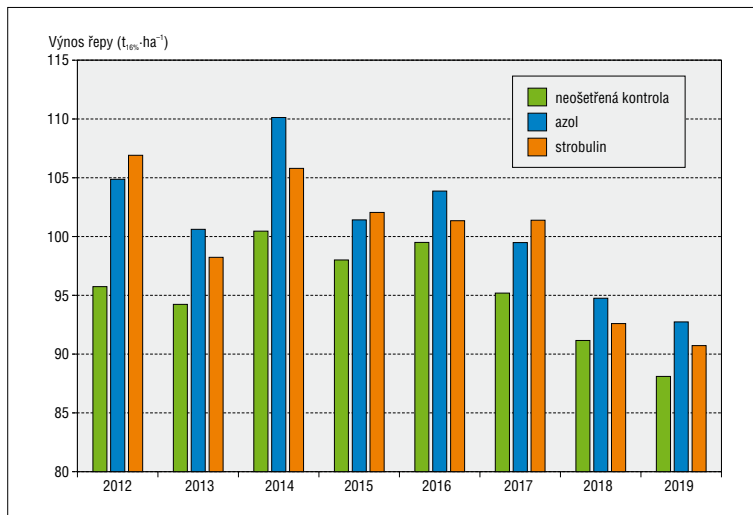
### Rezistence

V posledních letech se začínají objevovat kmeny *Cercospora beticola* rezistentní vůči strobilurinům či thiofanát-methylu. Velké problémy to působí zejména v zemích, kde je silný tlak cercosporiízy, např. v Rakousku. V našich podmínkách existují už také lokality, kde byla silná rezistence zaznamenána a laboratorně potvrzena, např. na Opavsku. V dlouhodobých pokusech jsme měli zařazeny variantu s přípravkem Tango Super azolového typu a porovnávali jsme jeho účinek s přípravkem Sfera. Přípravek Sfera je kombinací účinných látek strobilurinu a azolu, ale obsah trifloxystrobinu je velmi vysoký ( $375 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ), proto jej lze považovat do určité míry jako přípravek s převažujícím účinkem strobilurinů. Průběh srovnání dokumentuje graf na obr. 4. Přípravek Sfera byl až do roku 2012 velmi úspěšný. Od roku 2013 je zřetelná tendence nárůstu lepšího účinku u azolového typu přípravků. Výjimkou je rok 2017, kdy nebyl přípravek Sfera v pokusech zařazen a pro srovnání ho nahrazuje průměrný výsledek variant ošetřených přípravky Amistar Xtra a Acanto plus, ovšem oba tyto přípravky kromě strobilurinů obsahují i azolovou složku a jejich poměr je vyrovnanější než u přípravku Sfera. V posledním ročníku 2019 jsme už přípravek Tango Super nahradili přípravkem Dafne, důvodem bylo, že účinná látka epoxiconazol od roku 2020 nebude v prodeji.

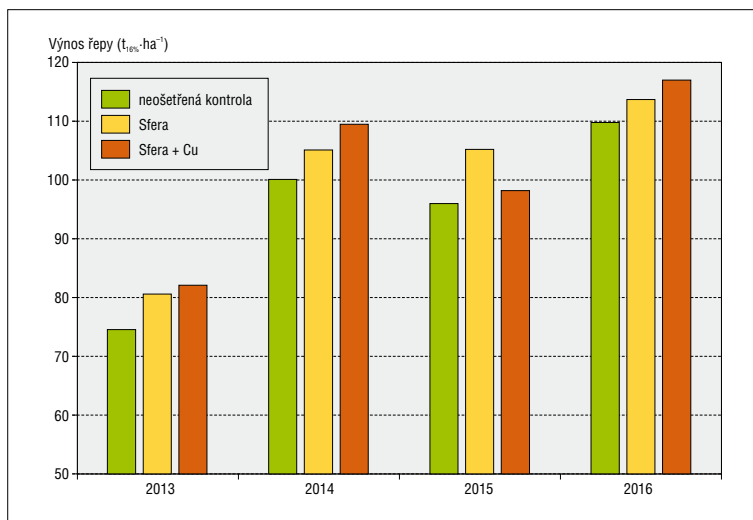
### Použití přípravků s mědí

Lokalita Straškov byla testována na přítomnost kmenů *Cercospora beticola* rezistentních na strobiluriny a rezistence tu byla prokázána. V letech 2013–2016 jsme tu sledovali efekt přidavku mědi k přípravku Sfera. Výsledky jsou shrnuty na obr. 5. Výnosy se v jednotlivých letech lišily, ale kromě roku 2015, který byl extrémně suchý s minimálním tlakem infekce, došlo vždy s přidavkem mědi k pozitivnímu nárůstu výnosu. U varianty ošetření

Obr. 4. Srovnání přípravků azolového a strobilurinového typu (průměr 6 lokalit)



Obr. 5. Srovnání vybraných variant (2013–2016) z lokality Straškov



Sferou s přidavkem mědi byl v porovnání s ošetřením samotným přípravkem Sfera efekt na zvýšení výnosu 2,0–4,4 %. Je ovšem nutno uvést, že účinnost azolového přípravku byla v ročnících 2014 a 2016 vyšší. Výsledky potvrzují existenci rezistentních kmenů na dané lokalitě. Do budoucna bude třeba snažit se střídát přípravky s různými účinnými látkami, aby rezistence nenarůstala. Problémem je, že řada účinných látek s azoly podléhá restrikci Evropské komise a jejich používání bude ukončeno.

### Použití přípravků se sírou

Pro úplnost je třeba zmínit také použití síry. Přípravků obsahujících síru je celá řada, ale jejich hlavní funkcí je výživa rostlin. Fungicidní účinnost je výrazně nižší a nepříliš průkazná. My jsme účinek síry ověřovali v letech 2015 a 2016. Rok 2015 byl velmi suchý a tlak cercosporiízy byl minimální, naproti tomu v roce 2016 byl tlak choroby poměrně silný. Přírůstek ošetření sírou (ve třech postřicích, dávka  $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) byl v průměru (12 pokusů během dvou let) asi 2,3 %. Toto zvýšení nebylo příliš výrazné na druhou stranu bylo celkem spolehlivé. Z 12 realizovaných



pokusů došlo k nižšímu výnosu u variant se sírou jen ve dvou případech, a to vždy na lokalitě Vysehořovice, tedy lokalitě se silným výskytem cercosporiózy. Domníváme se, že síra jako doplňující podpůrný prostředek má svůj význam. V žádném případě však nenahrazuje organické fungicidní přípravky.

### Závěr

Za posledních deset let jsme nepozorovali výrazný posun v termínech vhodných k ošetření proti cercosporióze. První vlna infekce zpravidla přichází nejdříve kolem 25. 7. Modely signalizací nejsou příliš spolehlivé a zatím nemohou nahradit agronomické pozorování. Počet aplikací závisí na průběhu počasí v daném ročníku a pohybuje se v rozmezí 1–3 postřiků. Poslední aplikace na přelomu srpna a září do porostů, které budou sklizeny v říjnu, se jeví v kontextu vývoje počasí jako správná investice. Podzimy bývají teplé, řepa zpravidla ještě hodně přirůstá a potřebuje chrást v dobré kondici. Z našich pokusů vyplývá, že při pozdnější sklizni se zvyšuje efektivnost fungicidního ošetření. Použití mědi je diskutabilní. Oxichloridy mědi i další měďnaté sloučeniny zvyšují účinnost vybraných organických fungicidních přípravků, ale jen omezeně. Přípravků s mědí je na trhu celá řada, ale do cukrovky je v současnosti registrován pouze přípravek Cupran SC. Navíc v dohledné době

v souladu s trendem omezování chemie lze předpokládat, že měď jako těžký kov bude mít v cukrovce určité omezení. Síra jako doplňující podpůrný prostředek má svůj význam, ale nenahrazuje organické fungicidní přípravky. Problém s rezistencí kmenů *Cercospora beticola* na některé účinné látky fungicidních přípravků zcela jistě bude existovat. Na našich pokusných lokalitách se v průběhu posledních deset let prokazatelně projevilo snížení účinnosti fungicidů se strobiluriny. Bohužel se zužujícím se portfoliem fungicidních přípravků se omezuje možnost jejich účinného střídání. Určitou nadějí do budoucna představuje pouze šlechtění nových odrůd řepy odolných na cercosporiózu. Situaci můžeme podpořit snad jen dobrou agronomickou praxí s odstupem v pěstování cukrovky alespoň tři roky.

### Literatura

1. HOUSE, B.; RAAIJMAKERS, E.: Stemphylium, a new foliar disease in sugar beet. In *Proc. 7<sup>th</sup> IIRB Congress*, Dresden, 2014.
2. SECOR, G.: *Cercospora Resistance Management Strategies: lesson from the USA*. IIRB seminar, Frauenkirchen, 2015.
3. *Registr přípravků na ochranu rostlin*. eagri.cz, [online] <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>.
4. *Signalizace vývoje skvrnatičky řepné*. ÚKZÚZ – Rostlinolékařský portál, 2019, [online] [http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?k=0#mon|modul:cer|cer:popis](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?k=0#mon|modul:cer|cer:popis).