

Ochrana proti cercosporióze a její rentabilita

PROTECTION AGAINST CERCOSPORIOSIS AND ITS PROFITABILITY

Klára Pavlů – Řepečský institut, spol. s r. o.

Cercosporióza (cercosporová listová skvrnitost řepy) je v současnosti nejzávažnější chorobou napadající listový aparát cukrové řepy (obr. 1.). Vedle této choroby, jejímž původcem je houba *Cercospora beticola*, můžeme na chrástu cukrovky pozorovat řadu dalších patogenů – rez řepnou, padlí řepné, ramulárii a další. Ovšem opravdu vážný hospodářský dopad má dosud pouze cercosporióza. Občas dochází k záměně s ramulárií, ale její výskyt zatím není zdaleka tak častý. Při výskytu těchto patogenů se používají stejné fungicidní přípravky, a proto z praktického hlediska není rozlišení nezbytné.

Pokusy s fungicidním ošetřením provádíme v Řepečském institutu už dlouhou řadu let a stále hledáme optimální řešení. Snažíme se určit míru poškození porostu, ke které může dojít, a tím potažmo výši ztráty. Již řadu let používáme koncept jedné varianty, kterou označujeme jako „fungicidní clona“. Je to varianta, kde se pokoušíme o maximální ochranu nad rámec běžného ošetření. Začínáme s aplikací o něco dříve, než se domníváme, že je ideální. V ochraně jsou zahrnutá nejméně 3 ošetření. Organické fungicidy v jednotlivých termínech střídáme a doplňujeme anorganickými přípravky. Vše tedy provádíme

Obr. 1. Příznaky cercosporiózy v porostu cukrové řepy



v souladu s doporučeními k ideální a maximální ochraně bez ohledu na ekonomiku. Tato varianta nám slouží k určení výnosového stropu. V porovnání s neošetřenou kontrolou potom zjišťujeme míru snížení výnosu vlivem choroby. Výšší ztrát jsme se již zabývali v dřívějších publikacích, kde jsme srovnávali výsledky pokusů z let 2009–2018 (1). Z desetiletého průměru nám tehdy vyšlo, že dobrou fungicidní ochranou v průměru ovlivňujeme 10 % konečného výnosu. V průměru jednotlivých ročníků jsme se pohybovali v rozmezí od 6,1 % (rok 2015) až do 16,6 % (rok 2012). Po doplnění nových údajů získaných z pokusů v letech 2019–2023 (obr. 2.) se stále průměrná hodnota pohybuje kolem 10 % výnosu přepočtené řepy (řepy standardní jakosti, tj. s cukerností 16 %). Nesmíme ovšem zapomenout, že je to průměrná hodnota z velkého množství jednotlivých pokusů. Průměry z více lokalit zmírňují extrémní. V některých případech jsme se setkali i se snížením výnosu okolo 30 %.

V minulosti jsme měli možnost využívat řadu fungicidních přípravků, u kterých následně došlo k restrikci (např. thiophanate methyl, epoxiconazole a trifloxystrobin). Velmi účinnou fungicidní látkou byl trifloxystrobin, který patřil mezi strobiluriny. Účinnost strobilurinů začala být ohrožena vznikem rezistentních populací *Cercospora beticola*. Dosud používáme z této skupiny účinných látek už jen azoxystrobin. Hlavní těžiště ochrany stále spočívá v ověřených přípravcích na bázi azolů (difenoconazole, prothioconazole, tetraconazole). I v tomto segmentu dochází ke vzniku rezistencí, které ovšem nejsou trvalé (2). Dobrou zprávou je, že byl do cukrové řepy zaregistrován zcela nový zástupce azolů – mefentrifluconazol. Nejprve se osvědčil jako samostatná složka fungicidní ochrany v přípravku Belanty a poté ještě jako kombinace s fluxapyroxadem v přípravku Alonty. Postavení s vynikající účinností má přípravek Propulse, ve kterém je zkombinovaný azol protioconazole s fluopyramem. Mimo organické fungicidy lze použít i přípravky na bázi anorganických látek, většinou s oficiálním statutem listových hnojiv. Vedle mědi má fungicidní účinky síra a stříbro. Nicméně měďnaté přípravky jsou zdaleka nejúčinnější. KRISTEK (3) uvádí, že většina kontaktních fungicidních látek (mezi které počítáme právě měďnaté sloučeniny a síru) má fytotoxický účinek na fyziologické procesy rostlinných patogenních hub, čímž zabraňují vytvoření alternativních procesů a vzniku rezistence.

V roce 2020 došlo k výraznému propadu výnosu, který byl do značné míry způsoben cercosporiózou a nezvládnutou fungicidní ochranou. V porovnání s ostatními ročníky (obr. 2.) to byl z hlediska poklesu výnosu zcela průměrný ročník. V praxi ale došlo k podcenění rizika infekce a ztráty v průměru celé České republiky byly odhadem 15 t·ha⁻¹. Při výměře 60 tis. ha a ceně 800 Kč·t⁻¹ řepy to představuje zhruba 700 mil. Kč. Proto

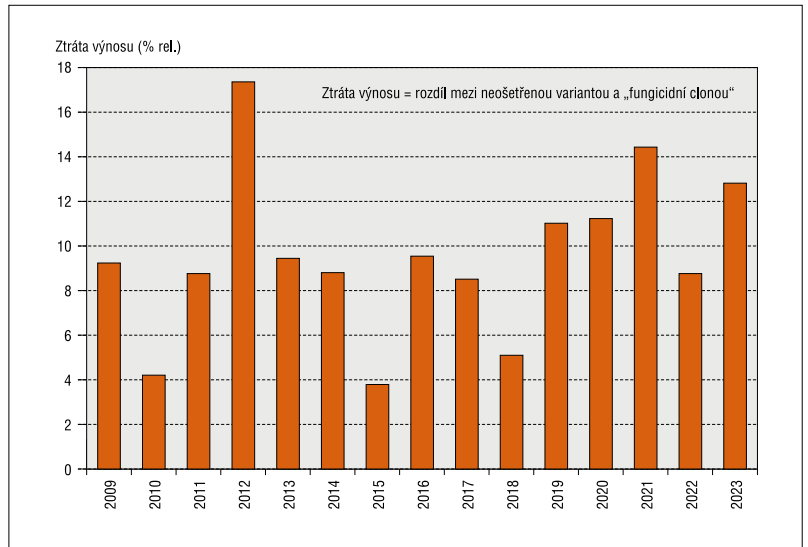
jsme se od roku 2021 na tuto problematiku zaměřili a rozšířili naše aktivity. Snažili jsme se o podrobnější monitoring výskytu choroby, zavedli jsme novou metodu záchytu spor houby pro včasnou signalizaci a rozšířili jsme maloparcelkové pokusy o varianty s různými termíny ošetření. Teď máme k dispozici řadu dat, které je možné zpětně analyzovat a pokusit se získat více informací. I přesto, že každý ročník je jiný svým průběhem, mírou infekce i celkovým výnosovým potenciálem, lze dospět k obecnějším závěrům.

Srovnání ročníků 2021, 2022 a 2023

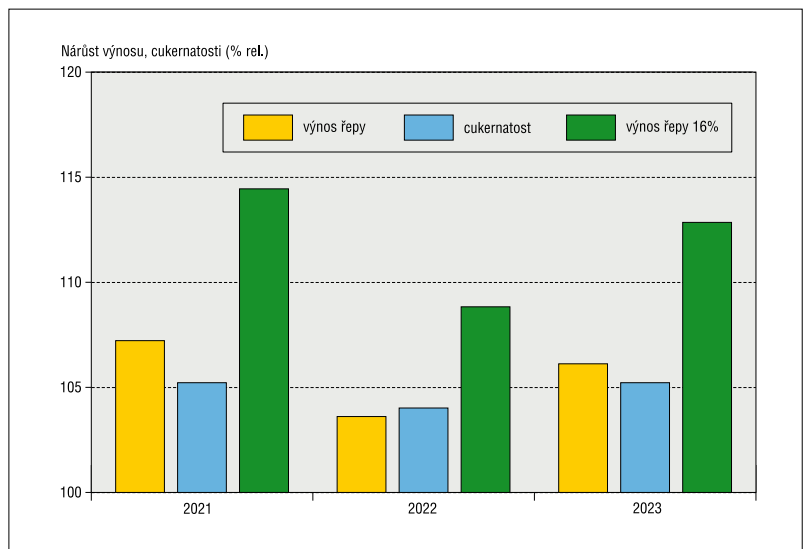
Co se týče výskytu infekce cercosporiózy je možné hodnotit jednotlivé ročníky podle poklesu výnosu neošetřené kontroly, srovnáním údajů z monitorování v rajonu Tereos TTD a srovnáním množství spor zachycených v lapačích. Tvorba výnosu biomasy a cukernatost jsou procesy, které spolu velmi úzce souvisí. Nelze je proto hodnotit odděleně. Jednoduchým kritériem, které zjednodušeně popisuje oba parametry, je potom výnos polarizačního cukru, resp. výnos řepy přepočtený na standardní 16% cukernatost. Na obr. 3. je vidět rozdíl v obou parametrech při srovnání tří pokusných ročníků. Proměnlivější složkou je potom spíše prostý výnos řepy. Ze srovnání vyplývá, že největší tlak choroby byl v roce 2021. V porovnání s daty zjištěnými v letech 2009–2018 (obr. 2.) to je jeden z ročníků s významným vlivem infekce cercosporiózy na konečný výnos cukrové řepy.

Poslední tři roky (2021–2023) jsme velmi pečlivě sledovali rozvoj cercosporiózy a její dopad na výnos a jakost cukrovky. Během 3 let jsme zrealizovali 18 přesných pokusů, ve kterých se některé vybrané varianty opakovaly. Na jednotlivých lokalitách a v jednotlivých ročnících se samozřejmě tlak choroby měnil. Pro určité zobecnění jsme rozlišili 3 skupiny: 7 pokusů se silným výskytem cercosporiózy – dopad na výnos přepočtené řepy tu byl vyšší než 10 %, 7 pokusů se středním výskytem a dopadem zhruba 5–10 % a 4 pokusy se slabým výskytem cercosporiózy (vliv po 5 %). Vzhledem k tomu, že jednotlivé pokusy měly rozdílnou výnosovou hladinu, jsou všechny výsledky přepočteny na relativní hodnoty. Fungicidní ochranou byl ovlivněn jak samotný výnos, tak cukernatost. V průřezu tří ročníků jsme vybrali ke srovnání s neošetřenou kontrolou 3 varianty ošetření. První varianta představuje tzv. fungicidní clonu – jsou to zpravidla 3 ošetření, ve kterých se kombinují různé přípravky (azol, strobilurin) a doplněny jsou i měďí. Ošetření začíná zhruba v týdenním předstihu oproti doporučení pro praxi. Jedná se tedy o velmi spolehlivou a maximální ochranu. Tomuto samozřejmě odpovídá i cena – zhruba 10 % celkových nákladů na 1 ha řepy. Druhá varianta zahrnuje dvě aplikace: T1 Propulse 1,2 l·ha⁻¹ a Flowbrix 1,5 l·ha⁻¹, následně T2 Eminent 0,8 l·ha⁻¹ a Flowbrix 1,5 l·ha⁻¹. Tato varianta se velmi osvědčila. Její cena byla o něco nižší, pro zjednodušenou představu asi 8 % celkových nákladů. Poslední varianta 3 představuje nejlevnější alternativu: T1 Propulse 1,2 l·ha⁻¹ a T2 Eminent 0,8 l·ha⁻¹ – v porovnání je cena

Obr. 2. Odhadovaná výše ztrát při absenci fungicidní ochrany



Obr. 3. Přírůstek výnosu a cukernatosti v porovnání s neošetřenou kontrolou



Obr. 4. Detail nekrotizujícího listu se skvrnami cercosporiózy

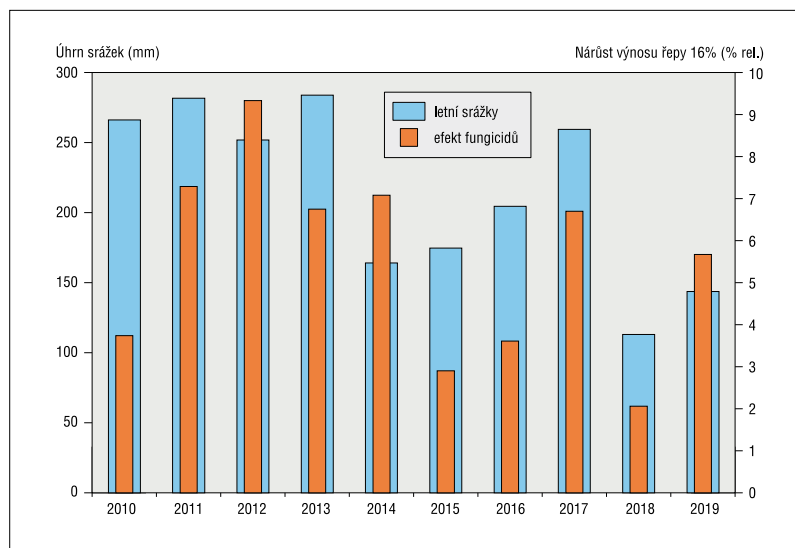


Tab. 1. Modelová kalkulace přínosu fungicidního ošetření při různém tlaku cercosporiózy

Varianta	Silná infekce	Střední infekce	Slabá infekce
	Přínos fungicidního ošetření (% rel.)		
VÝNOS			
Clona	+ 8,2	+ 5,1	+ 2,0
Dražší ošetření	+ 8,3	+ 5,0	+ 2,4
Levnější ošetření	+ 6,0	+ 3,0	+ 2,0
CUKERNATOST			
Clona	+ 6,9	+ 4,6	+ 1,8
Dražší ošetření	+ 5,6	+ 4,5	+ 0,9
Levnější ošetření	+ 3,5	+ 2,9	bez efektu
VÝNOS STANDARDNÍ ŘEPY (16% cukernatost)			
Clona	+ 17,3	+ 11,2	+ 4,4
Dražší ošetření	+ 15,7	+ 10,9	+ 3,9
Levnější ošetření	+ 10,5	+ 6,6	+ 1,8

asi 5 % celkových nákladů. Ceny jsou ovšem velmi orientační, protože se rok od roku liší. Abychom při srovnání zohlednili oba parametry – výnos i cukernatost – tak všechny získané údaje přepočítáváme na výnos standardní řepy (s 16% cukernatostí). Cena za vykupovanou surovinu se každý rok mění, a proto se mění i rentabilita fungicidní ochrany. Pokusili jsme se ze získaných dat modelovat různé varianty a odhadnout jejich efekt na ekonomiku (tab. 1.). V tabulce je potom kalkulováno s údaji, které jsme zjistili v průběhu 3 ročníků a zmiňovaných 18 maloparcelkových pokusů. Jsou jenom orientační a vycházejí ze zjištěných průměrných výsledků. Jasně vyplývá, že s nižším infekčním tlakem choroby se snižuje relativní vliv

Obr. 5. Rozdíl v průměrném výnosu u ošetřené varianty a neošetřené kontroly



fungicidního ošetření na sklizňové parametry. Další proměnou v modelovém výpočtu je potom výnos z hektaru. Při vyšších výnosech je poměrný přírůstek vyšší, a tím je vyšší i zisk. Lze tedy předpokládat, že při vyšších výnosech obecně se bude vyplácet i slabší fungicidní ošetření. Při silném a středním tlaku je samozřejmě vyšší benefit při aplikaci dražších variant. Při silném tlaku trojnásobné ošetření (varianta „clona“) přináší jen mírně vyšší benefit proti ošetření dvojnásobnému (varianta „dražší ošetření“). Podobné je to i při středním tlaku infekce cercosporií. Další zásadní proměnou v kalkulaci je výkupní cena za řepu. Čím vyšší bude cena, tím vyšší bude i rentabilita ošetření.

Od roku 2021 se na trhu začaly objevovat první odrůdy s vyšší odolností na cercosporiízu (označené např. CR+, CERCOtech apod.). Tyto odrůdy mají výjimečné postavení, jejich odolnost je velmi vysoká a umožňuje zcela jiný přístup k ochraně. Zpravidla se doporučuje posun prvního ošetření o 14 dnů. Tím lze ušetřit jedno fungicidní ošetření bez ztrát na výnosu a jakosti. Navíc první fungicidní ošetření v posledních letech často zasahovalo do období zemědělské pracovní špičky – žní. Řada pěstitelů pro jistotu volila provést první fungicidní ošetření ještě před nástupem žní. To často vedlo k tomu, že bylo třeba ošetřovat celkem 3–4×.

Správná a účelná signalizace choroby a následná predikce vývoje může uspořit finance, ale v konečném důsledku je i ekologičtější a vhodnější z hlediska vzniku rezistence. SPIZER (4) analyzoval průběh choroby v letech 1999–2006, resp. 2008 na střední Moravě a dospěl k zjištění, že významným ukazatelem je množství srážek v období od 1. 6. do 5. 8. Na základě získaných údajů sestavil odezvoový graf, který dokumentuje závislost mezi úhrnem srážek v daném období a napadením. Dospěl k závěru, že při srážkách pod 200 mm se rychlost rozvoje choroby zpomaluje, ale pro dosažení maximálních hodnot konečného napadení postačují srážky na úrovni 170 mm. Ovšem za předpokladu, že teploty se pohybují v optimu. Pro odhad napadení k datu 20. 8. je dalším zásadním vstupním parametrem průměrná teplota vzduchu v první polovině června a teplota v období 1. 8. až 20. 8. Pro určení intenzity infekce na podzim potom uvádí jako důležitý parametr úhrn srážek od poloviny srpna do poloviny září.

O podobnou analýzu jsme se pokusili i v našich pokusech. Srovnávali jsme průměrné zvýšení výnosu při ošetření fungicidem v kontextu s množstvím letních srážek (v červenci a srpnu). Naše srovnání je graficky znázorněno na obr. 5. Asi není překvapením, že se souvislost potvrdila. Při deštrujícím suchém počasí je potom možné počítat se zpomalením infekce.

Jak bylo naznačeno, houba ke svému vývoji nutně potřebuje dostatečnou vlhkost (nad 90 %) a vyšší teplotu (nad 25 °C). Toho využívá systém monitorování denních infekčních koeficientů (5). S našimi meteorologickými stanicemi od firmy Amet zaznamenáváme počasí v porostech na pokusných lokalitách a vyhodnocujeme množství dnů příznivých pro šíření patogenu. Metoda signalizuje vyšší pravděpodobnost infekce, nikoliv jistotu, že k infekci dojde. Tato metoda je tedy spíše jen podpůrnou.

Další metodou využitelnou v signalizaci je záchyt spor houby *Cercospora beticola*. Tato metoda je zatím spíše ve fázi výzkumu a snažíme se ji v našich pokusech ověřit (obr. 6.). Let spor sledujeme již 3 roky, výsledky uvádí obr. 7. V roce 2021 jsme lapače instalovali na začátku

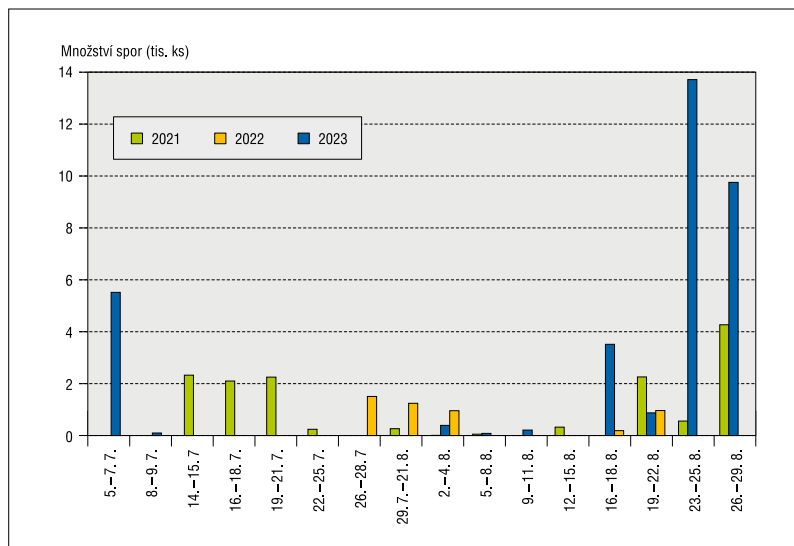
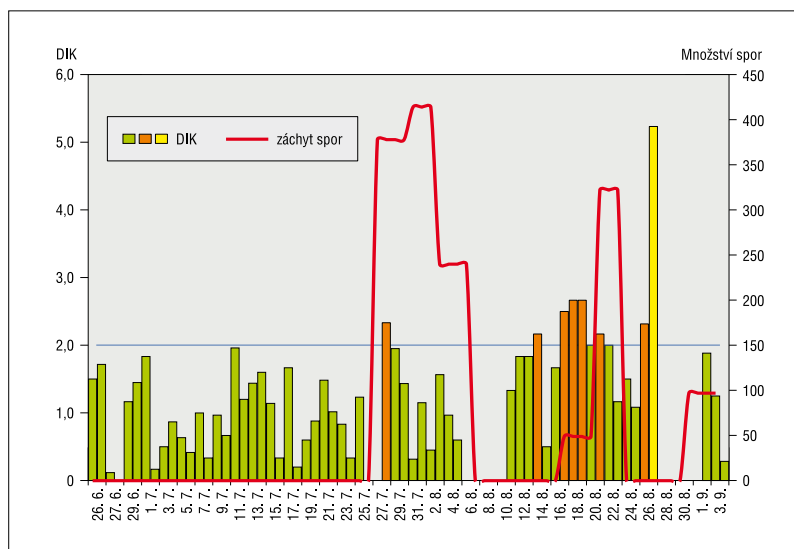
druhého červencového týdne. Ukázalo se, že spory se objevují velmi brzo, a tak jsme následující rok 2022 začali s odchytom o týden dříve. Záchyt byl poměrně intenzivní – v průměru 6 lokalit to bylo asi 5 500 spor. Následovalo ovšem poměrně suché léto a další záchyt se objevil až na začátku srpna, intenzivní výskyt pak v polovině srpna. Tomu potom odpovídala i infekce, která se šířila až od poloviny srpna. V roce 2023 jsme se pokusili posunout odchyt ještě o týden dříve – do posledního červnového týdne. Tady ovšem překvapivě k žádnému záchytu nedošlo a první spory se začaly objevovat až po 25. červenci. Odpovídala tomu i situace v porostech – velmi mírný průběh infekce. Spíš se tedy učíme odhadovat, nakolik detekce spor souvisí s následnou infekcí. Informace o výskytu spor nám zatím jen doplňuje naše pozorování a měření povětrnostních charakteristik. Zatím se nepotvrdilo, že vysoký záchyt spor predikuje silnou infekci.

Při analýze výskytu cercosporiózy se osvědčila kombinace více metod. Primárně naše predikce vychází z pozorování v porostech a následně získané poznatky porovnáváme s DIK a případnou přítomností spor. V roce 2023 tyto metody dobře korelovaly (obr. 8.). Dá se říci, že až do 25. 7. byl tlak cercosporiózy minimální. Infekční podmínky sice nebyly ideální, ale přesto jsme zaznamenali 1 den se zvýšeným rizikem a také záchyt spor byl významný i když ne příliš vysoký. Následovalo zhruba 14 dnů, kdy byla poměrně nízká teplota,

Obr. 6. Lapač spor umístěný v porostu cukrové řepy



ale vlhko. Jakmile došlo k oteplení, objevily se první dny se zvýšeným rizikem infekce a následně jsme zaznamenali let spor. Tomu odpovídal i nástup infekce cercosporiózy zhruba 15. srpna. Jako ideální termín ošetření se zpětně jeví 20. 7. a 15. 8. Vycházíme zde ovšem z průměrných hodnot získaných z 6 lokalit rozmístěných v celém rajonu. Místní doporučení by se zcela jistě trochu lišilo.

Obr. 7. Množství spor *C. beticola* zachycené v letních měsících 2021–2023Obr. 8. Denní infekční koeficienty a nálet spor *Cercospora beticola* v roce 2023

Doporučení

Zcela zásadní je začít ošetřovat porosty cukrové řepy včas. Jakmile se objeví první příznaky na listech, je třeba provést ošetření a potom pečlivě sledovat další vývoj. Začne-li se infekce prudce šířit porostem, nelze ji už zastavit a škody na výnosu jsou veliké. V literatuře se uvádí v extrémních případech i 30–50% pokles výnosu. Velmi důležité také je, kdy infekce kulminuje. Při silnějším napadení až během podzimu už zpravidla k velkému poklesu výnosu nedojde. Naproti tomu silná infekce již v červenci může skončit retrovegetací a škody jsou pak velmi vysoké.

Z hlediska antirezistentní strategie lze doporučit v jedné sezoně používat ve fungicidní ochraně pouze jednu účinnou látku na bázi azolů a jednu účinnou látku na bázi strobilurinů. Důvodem je jev týkající se hlavně rezistence na azoly. Tyto rezistence vznikají při systematickém a soustavném používání přípravku, resp. účinné látky, ale při přerušení používání dochází k obnově původní účinnosti. U strobilurinů je vzniklá rezistence trvalá, ale lze ji dobře eliminovat přidávkou mědi.

Vzhledem k tomu, že se infekce šíří z půdy, kam se dostávají spory houby *C. beticola* se zaoráním chrástem řepy, je vhodné dodržovat střídání plodin alespoň v tříletém osevním cyklu. Tímto postupem se výrazně snižuje riziko raného a intenzivního napadení porostů. Spory jsou poměrně křehké, a proto nepředpokládáme, že se šíří na příliš velké vzdálenosti. To podporuje pozorování z praxe, kde na poli často vznikala ohniska nákazy na místech původních skládek. Také nákaza na polích se často šíří ohniskovitě (obr. 9.).

Při pěstování odrůd odolných proti cercosporióze vzniká výrazně menší množství listové hmoty napadené patogenem, a tím také potenciálně méně ohnisek infekce v dalších sezonách. Tato odrůdy mohou ušetřit pěstitele jedno ošetření. Rozhodně však nelze doporučit, aby se porost neošetřoval. Hrozí riziko namnožení infekce a nárůstu infekčního tlaku v příštích letech. Také se na chrástu těchto odolných řep, ve vyšší míře než u klasických odrůd bez odolnosti, vyskytují další listové choroby, např. rez řepná a padlí.

Souhrn

Cercosporióza je v současnosti nejvýznamnější chorobou listového aparátu cukrové řepy. Ztráty na výnosu a cukernatosti, které způsobuje, mohou být velmi rozdílné v závislosti na ročníku a míře infekce na pozemku. Ztráty ve výnosu jsme stanovili v průměru více než 10 let pokusů na zhruba 10%. Při časné infekci však můžou být ztráty lokálně výrazně vyšší. Z hlediska udržitelnosti pěstování je třeba zohledňovat při ošetřování porostů možný vznik rezistence na skupiny účinných látek (strobiluriny, azoly). Rozhodně je vhodné kombinovat v ošetření organické fungicidní přípravky s přípravky anorganickými (Cu, S, Ag). Důležitý je včasný zásah. Tady zastává poměrně významnou roli systém signalizace, který sleduje více parametrů a vyhodnocuje riziko nástupu infekce. Pro rozvoj infekce cercosporiózy je rizikový teplý a vlhký průběh počasí. Hodnoty denních infekčních koeficientů sledujeme pomocí meteostanic přímo v porostech. Přítomnost patogenu v porostech se ověřuje lapači spor. Signalizace je doplněná i přímým pozorováním a bonitací v produkčních porostech. Návržnost fungicidního ošetření se zvyšuje s tlakem infekce, výnosem a cenou cukrové řepy.

Klíčová slova: cukrová řepa, choroby, výnos, cukernatost.

Literatura

- PAVLŮ, K.; CHOCHOLA, J.: Fungicidní ochrana cukrové řepy a její proměny v posledním desetiletí, *Listy cukrov. řepář.*, 136, 2020 (7–8), s. 268–272.
- SECOR, G. A. ET AL.: Monitoring Fungicide Sensitivity of *Cercospora beticola* of Sufar Beet for Disease Management Decisions. *Plant Disease*, 94, 2010 (11), s. 1272–1282.
- KRISTEK, S. ET AL.: Problematika vzniku rezistence *Cercospora beticola* Sacc. na některé účinné látky fungicidů. *Listy cukrov. řepář.*, 133, 2017 (7–8), s. 222–226.
- SPITZER, T. ET AL.: Model predikce houby *Cercospora beticola* na cukrovce. *Listy cukrov. řepář.*, 127, 2011 (5–6), s.170–173.
- BITTNER, V. ET AL.: Nové metody v prognóze skvmaticky řepné (*Cercospora beticola*). *Agris*, [online] <http://www.agris.cz/clanek/132410>.

Pavlů K.: Protection against Cercosporiosis and Its Profitability

Cercosporiosis is currently the most important disease of sugar beet leaf apparatus. The yield and sugar content losses it causes can vary greatly depending on the year and the infection rate on the plot. The average yield losses were determined in over 10 years of trials and reach about 10 %. However, in the case of an early infection, local losses can be significantly higher. When it comes to cultivation sustainability, the treatment needs to take into account the possible development of resistance to groups of active substances (strobilurins, azoles). It is advisable that the treatment combines organic fungicide products with inorganic products (Cu, S, Ag); early intervention is of utmost importance. Here, a signalling system, which monitors several parameters and assesses the risk of infection, plays a rather important role. Warm and humid weather is risky for the development of cercosporiosis infection. The daily infection coefficient values are monitored by weather stations directly in the crops, any presence of the pathogen in stands is verified by spore traps. The signalling is also complemented by direct observation and rating in production stands. The return on fungicide treatment increases with infection pressure, yield and sugar beet price.

Key words: sugar beet, disease, yield, sugar content.

Kontakní adresa – Contact address:

Ing. Klára Pavlů, Ph. D., Řepařský institut spol. s r. o., 294 46 Semčice 69, Česká republika, e-mail: pavlu@semcice.cz

Obr. 9. Ohnisko choroby v porostu (pokusy Bylany 2021)

