

Kvalita cukrové řepy v závislosti na odrůdě a účinnosti fungicidů proti cercosporové listové skvrnitosti řepy (*Cercospora beticola* Sacc.)

SUGAR BEET QUALITY IN DEPENDENCE ON GENOTYPE AND EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES ON *CERCOSPORA BETICOLA* SACC.

Andrija Kristek¹, Suzana Kristek¹, Željko Kraljičak², Ivo Rešić³, Zvonko Radan¹

¹Univerzita J. J. Strossmayera, Agronomická fakulta, Osijek, Chorvatsko, ²Osječko-baranjska županija, Chorvatsko

³Sladorana d.o.o., cukrovar Županja, Chorvatsko

Cukrová řepa je jednou z nejdůležitějších plodin v Chorvatsku, pěstuje se přibližně na 25 tis. ha. Výnos bulev se v pětiletém průměru pohybuje kolem 52 t.ha⁻¹, cukernatost pak okolo 15,7 %. Chorvatští řepaři ani cukrovarníci nejsou s takovými výsledky spokojeni. Pěstování cukrové řepy ovlivňuje řada faktorů, patří k nim i výskyt listových chorob, zejména nárůst výskytu cercosporové listové skvrnitosti řepy (*Cercospora beticola* Sacc.). V oblastech, kde se cukrová řepa pěstuje, jsou škody způsobené tímto houbovým patogenem skutečně velké. Výskyt cercosporiózy závisí na způsobu sklizně, abiotických faktorech, přítomnosti i vlastnostech patogena a na fungicidní ochraně porostů řepy. Nejzřetelněji jsou viditelné příznaky choroby na povrchu listů, všeobecně dochází k největším ztrátám listové hmoty u časných a silných infekcí. Úbytek listové plochy vede k poklesu fotosyntézy, a to dále snižuje výnos a kvalitu cukrové řepy. Výnos bulev může běžně klesnout o 15–30 % (1, 2), pokles však může dosáhnout až 60 % (3). V pokusech s odrůdami cukrovky v podmínkách přirozené infekce (4, 5), kde byly u některých variant aplikovány fungicidy a u jiných ne, došlo až k 13% poklesu výnosu bulev. Rešić (6) zaznamenal, že cukernatost byla u kontroly o 0,40–1,35 % nižší ve srovnání s plochou ošetřenou fungicidy a o 0,74–1,83 % nižší ve srovnání s plochou, na které byly fungicidy aplikovány dvakrát. Snížení výnosu bulev řepy i nižší cukernatost spolu s nárůstem obsahu melasotvorných prvků mohou vést k poklesu výnosu cukru až o 40–50 % (2).

Využívání odrůd rezistentních k cercosporové listové skvrnitosti je dnes v Evropě samozřejmostí, stejně tak i v Chorvatsku.

I u odolných odrůd však může docházet v infekčních podmínkách k určitému snížení výnosu, proto se zdá, že použití fungicidů je vhodné nejenom u náchylných odrůd, ale také u odrůd rezistentních (4, 5). Šlechtění za účelem odolnosti proti cercosporióze i jiným chorobám je složité, problémy vznikají především z toho, že oba organismy mají jinou dědičnost a proměnlivost. Rezistence vůči patogenní houbě *Cercospora beticola* je velmi obtížně vytvořitelná vlastnost. Vědci (7) zaznamenali, že odolnost vůči této houbě je řízena 4–5 páry genů. Při šlechtění je velmi často nemožné sloučit vlastnosti, jako je odolnost, s maximálním výnosem a kvalitou bulev. A protože jsou výnos a kvalita bulev stále nejdůležitějšími faktory, nemůžeme zatím mluvit o naprosto rezistentní odrůdě cukrové řepy. Potvrzují to i výsledky testování odolnosti 26 odrůd cukrové řepy (4) z produkce nejvýznamnějších šlechtitelských společností v Evropě, při němž bylo prokázáno, že testované odrůdy nemají dostatečnou odolnost vůči *C. beticola* a že při produkci cukrové řepy se zatím nedá upustit od užívání fungicidů.

Materiál a metodika

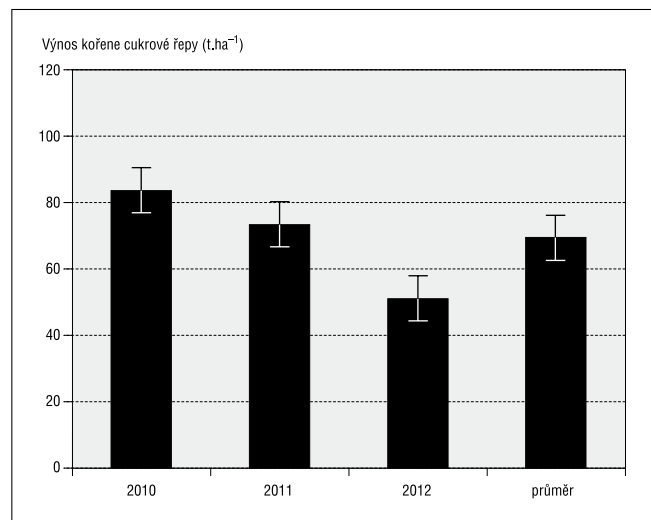
Cílem našich pokusů bylo určit výnos a kvalitu bulev cukrové řepy vybraných odrůd pěstovaných v různých podmínkách. Současně byla testována účinnost fungicidů proti houbě

Tab. 1. Odrůdy cukrovky zařazené v pokusu a jejich vlastnosti

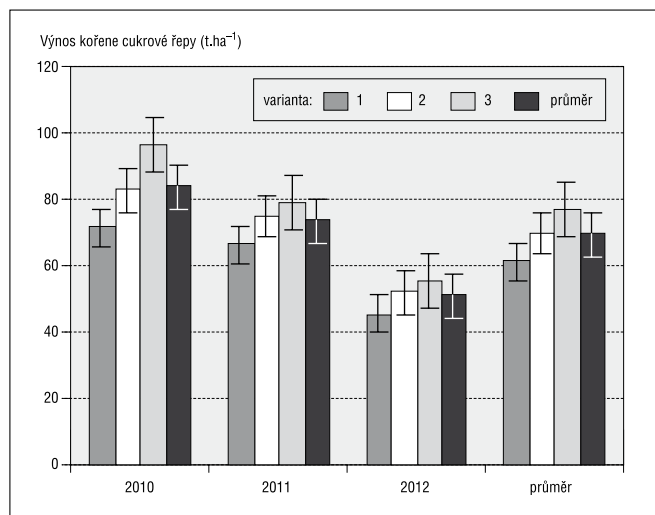
Č.	Odrůda	Šlechtitelská společnost	Typ	Tolerance*
1	Belinda	KWS	C	R
2	Colonia KWS	KWS	C	R, Cr
3	Elvis	Strube	C	R, Cr
4	Sandor	Strube	NC	R, Cr, Aph
5	Boomerang	SESVanderHave	N	R, Cr, Rh
6	Giraf	SESVanderHave	C	R, Cr
7	Asketa	Syngenta Seed – Hilleshög	C	R, Cr, Rh
8	Gazeta	Syngenta Seed – Hilleshög	C	R, Cr, Rh

* R – tolerantní k rizománii, Cr – rezistentní k cercosporióze, Rh – tolerantní k rizoktónii, Aph – tolerantní k *Aphanomyces cochlioides* Drechsler

Obr. 1. Výnos bulev cukrové řepy v jednotlivých letech pokusu



Obr. 2. Výnos kořene cukrovky v závislosti na aplikaci fungicidů proti cercosporové listové skvrnitosti řepy



Cercospora beticola. Výzkum byl proveden v rámci polních pokusů ve východním Chorvatsku v období let 2010 až 2012. Do pokusu bylo zařazeno osm různých odrůd cukrovky (tab. I.), zahrnoval také tři varianty fungicidní ochrany proti *Cercospora beticola* (ošetření 1–3). Byl prováděn schématem znárodných bloků se čtyřmi opakováními. Odrůdy zařazené v pokusu patří k tolerantním vůči cercosporové listové skvrnitosti řepy, pouze jedna starší odrůda, Belinda, byla označena jako náchylná k této chorobě.

Testovali jsme tři varianty použití fungicidů proti patogenu *Cercospora beticola*:

1. kontrola (bez ošetření),
2. jedna aplikace fungicidu,
3. ošetření se třemi aplikacemi fungicidů.

Pokusy byly prováděny na kyselých hnědých půdách s následujícími charakteristikami: pH_{KCl} 5,22; $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6,48; obsah humusu 2,39 %; obsah P_2O_5 21,40 $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ půdy a obsah K_2O 26,63 $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ půdy. Při sklizni byly odebrány vzorky ke zjištění výnosu kořene, cukrnatosti a kvality bulev. Následně byl

dopočítán výnos bílého cukru (s využitím braunschweigskeho vzorce).

Výsledky a diskuze

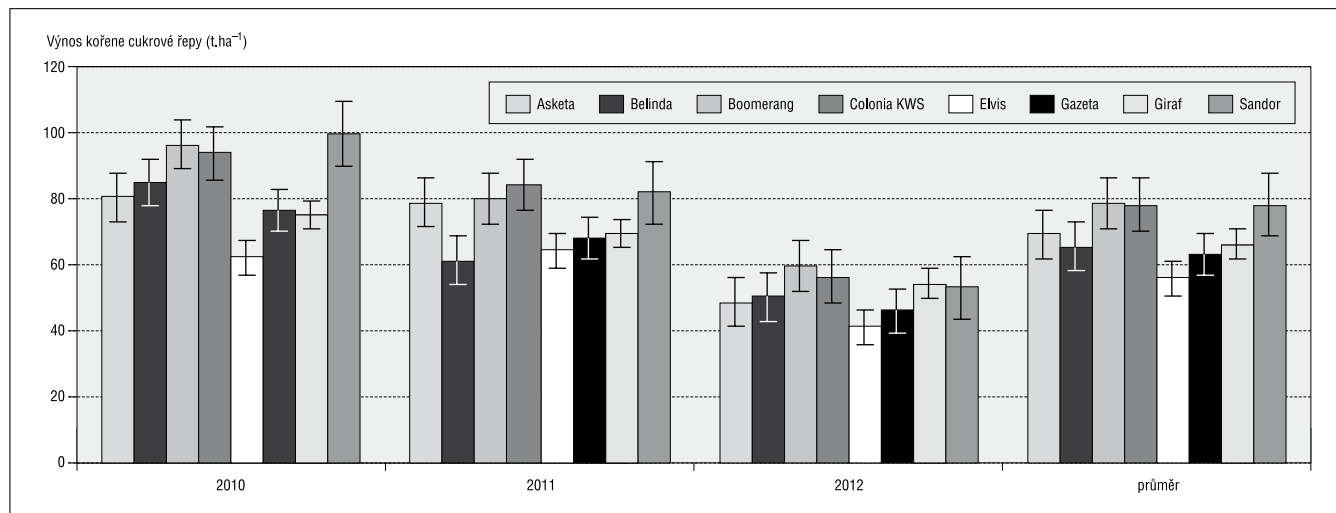
Během tříletého trvání pokusů byl průměrný výnos bulev 69,41 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (obr. 1., 2. a 3.), což vzhledem k vlastnostem půdy a technologii pěstování neukazuje na zvlášť dobré pěstitelské výsledky. K hlavním důvodům tohoto stavu patřily především nepříznivé povětrnostní podmínky (vysoké teploty vzduchu spolu s velkým suchem) v průběhu pokusu. Byla to také jedna z hlavních příčin rozdílných výnosů v jednotlivých letech. Průběh počasí během vegetačního období má značný vliv nejenom na růst cukrové řepy, ale také na výskyt infekce, inkubační dobu a sporulaci houby *Cercospora beticola*, i na úroveň poškození porostů. V našem pokusu závisel výnos bulev a cukru i cukrnatost na podmínkách počasí v období růstu. V roce 2012 průměrný výnos kořene dosáhl 51,15 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a výnos bílého cukru 6,33 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, v roce 2010 to bylo 83,67 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a 9,92 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tyto výsledky odrážející vliv počasí (ročníku) na výnos kořene a výnos bílého cukru, podobně jako na kvalitu bulev, jsou v souladu s předchozími pokusy (5, 7, 8).

Průměrný výnos bílého cukru v pokusu byl 8,58 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (obr. 4., 5. a 6.) s velkou proměnlivostí v jednotlivých letech, což rozhodně nemůže být označeno za uspokojující. Proměnlivost výnosu cukru byla především důsledkem extrémních povětrnostních podmínek, ale také byla také ovlivněna nerovnoměrnou reakcí odrůd na nepříznivé podmínky. Nejvyšší průměrný výnos bílého cukru 9,92 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ byl dosažen v roce 2010, a to díky nadprůměrným srážkám v průběhu vegetace. Naopak nejnižší průměrný výnos 6,33 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roce 2012 ovlivnil nedostatek srážek a vysoké teploty vzduchu během vegetace cukrové řepy.

Ochrana proti cercosporové listové skvrnitosti s jednou aplikací fungicidu zvýšila výnos kořene v průměru o 8,7 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (14,22 %), cukrnatost o 1,27 % (přibližně 9,13 % rel.) a výnos cukru o 1,86 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (26,84 %), zatímco tři fungicidní aplikace zvýšily výnos kořene o 15,92 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (26,01 %), cukrnatost o 1,61 % (přibližně 11,57 % rel.) a výnos cukru o 3,07 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (44,24 %).

Pro srovnání, dvouletý pokus, zahrnující dvě oblasti a jedno ošetření fungicidy (6), dosáhl v prvním roce nárůstu výnosu

Obr. 3. Výnos kořene cukrové řepy podle jednotlivých odrůd



kořene o 8,02 t.ha⁻¹ (15,79 %) ve srovnání s kontrolou, a při dvojnásobné aplikaci fungicidů činil nárůst výnosu 12,74 t.ha⁻¹ (24,50 %). Při jedné aplikaci fungicidu se cukernatost zvýšila o 0,40 % (rel. 2,85 %) a o 0,74 % (přibližně 5,29 %) při dvou fungicidních aplikacích. Výnos bílého cukru se zvýšil o 1,33 t.ha⁻¹ (18,32 %) při jedné aplikaci fungicidu a o 2,16 t.ha⁻¹ (29,85 %) při dvou aplikacích. Ve druhém roce pokusu zvýšila jedna aplikace fungicidu výnos kořene o 6,40 t.ha⁻¹ (16,26 %), cukernatost o 1,35 % (10,55 % rel.) a výnos cukru o 1,33 t.ha⁻¹ (18,32 %). Dvě aplikace fungicidů zvýšily výnos kořene o 7,81 t.ha⁻¹ (19,94 %), cukernatost o 1,83 % (14,30 % rel.) a výnos cukru o 1,12 t.ha⁻¹ (21,52 %). Podobný výzkum s 26 odrůdami cukrové řepy (4) dosáhl po použití fungicidů ve srovnání s kontrolou nárůst výnosu kořene o 11,07 t.ha⁻¹ (14,08 %), cukernatosti o 1,00 % (7,1 % rel.) a výnosu cukru o 2,08 t.ha⁻¹ (23,00 %).

Závěr

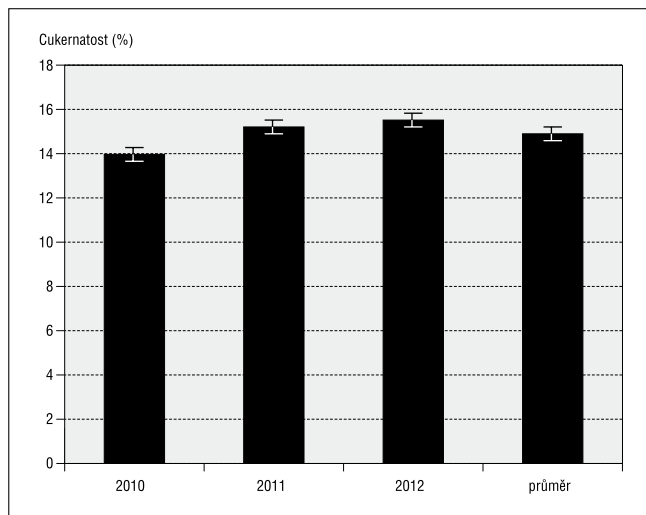
V tříletých pokusech bylo porovnáváno pěstování 8 odrůd cukrové řepy na kyselých hnědých půdách ve východním Chorvatsku při přirozené infekci patogenní houbou *Cercospora beticola* Sacc. s různými variantami fungicidního ošetření. Z výsledků pokusů můžeme vyvodit, že výnos bulev, cukernatost a výnos cukru byly závislé na počtu ošetření fungicidem, na odrůdě i na povětrnostních podmínkách v období růstu cukrovky. S počtem aplikací fungicidů rostl i výnos kořene, cukernatost a výnos cukru. Odrůdy zařazené do pokusu se od sebe ve výsledcích vzájemně lišily, lze ale konstatovat, že vliv odrůd na produkční hodnoty byl menší než vliv fungicidů.

Poškození způsobené cercosporovou listovou skvrnitostí řepy bylo u varianty bez použití fungicidů vysoce průkazné u všech odrůd. Pravidelné používání fungicidů proti *Cercospora beticola* je v klimatických podmínkách Chorvatska stále nezbytné a pro produkci cukrové řepy i ekonomicky výhodné.

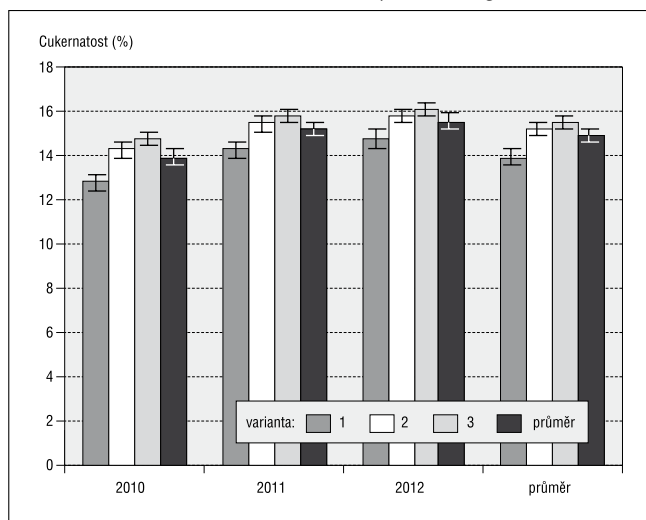
Souhrn

V letech 2010 až 2012 bylo na kyselých hnědých půdách východního Chorvatska provedeno zkoušení produkčních hodnot 8 odrůd cuk-

Obr. 4. Cukernatost v jednotlivých letech pokusu

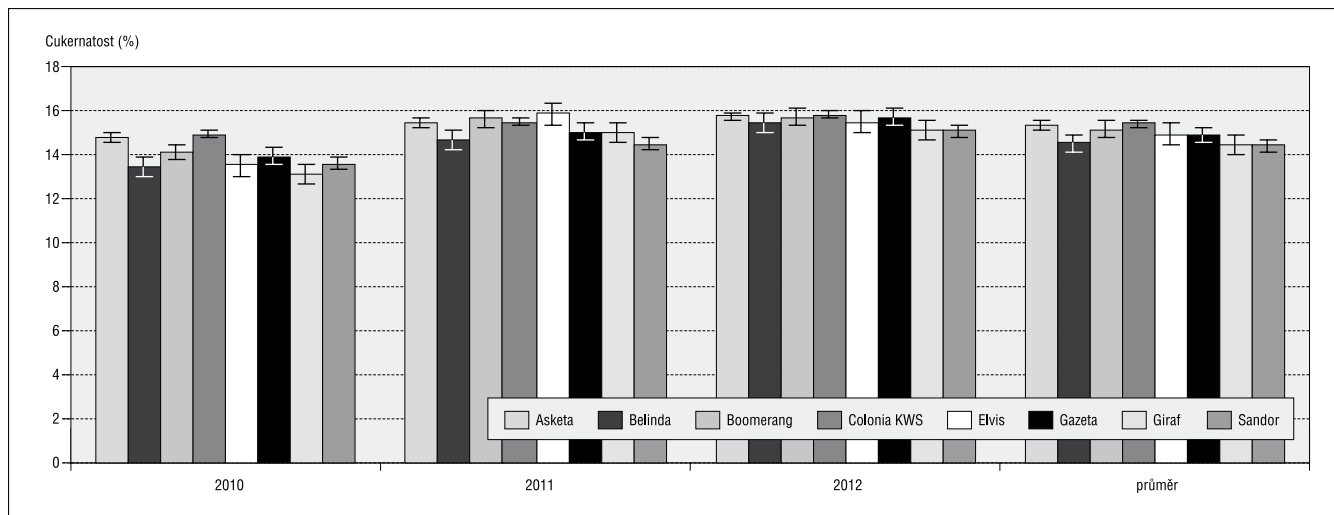


Obr. 5. Cukernatost v závislosti na aplikaci fungicidů

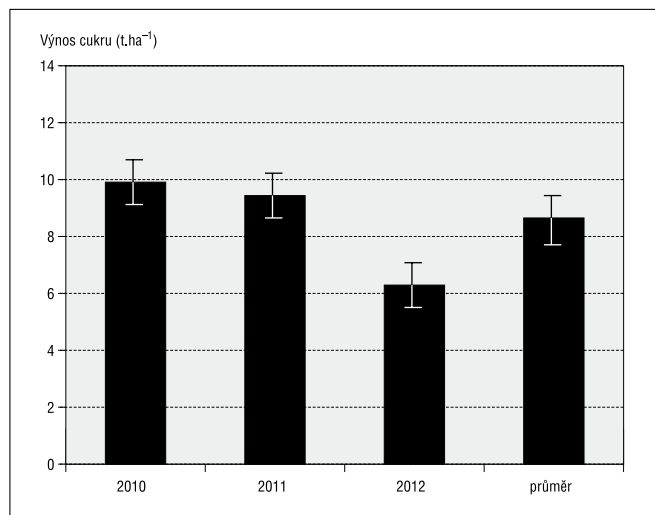


rové řepy, a to v podmínkách přirozené infekce patogenní houbou *Cercospora beticola* Sacc., s použitím a bez použití fungicidů. Odrůdy

Obr. 6. Cukernatost podle jednotlivých odrůd cukrové řepy



Obr. 7. Výnos bílého cukru v jednotlivých letech



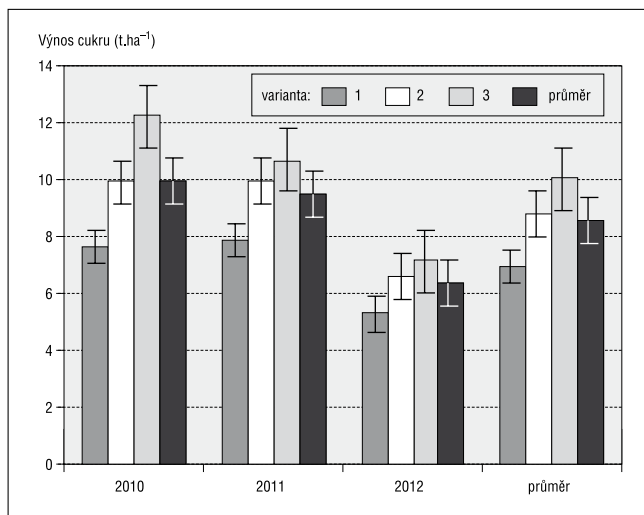
zařazené do pokusu měly různou odolnost vůči cercosporové listové skvrnitosti řepy. Povětrnostní podmínky v jednotlivých letech se výrazně lišily. V prvním roce byl vysoký úhrn srážek, v dalších dvou letech pak naopak nízký, v porovnání s dlouhodobým průměrem. V průběhu všech tří let byly měsíční teploty vzduchu v průběhu období růstu zvýšené, především pak v roce 2012. Získané výsledky ukazují silnou závislost výnosu a kvality bulev na zachování listové hmoty během vegetace, na odrůdě i ročníku. Kvůli silnému poškození listů se u variant s trojí aplikací fungicidu v porovnání s neošetřenou kontrolou výnos kořene průměrně zvýšil o 15,92 t. ha⁻¹ (20,64 %), cukrnatost o 1,61 % (neboli 10,37 % rel.) a výnos cukru o 3,07 t. ha⁻¹ (30,67 %).

Klíčová slova: cukrová řepa, odrůdy, *Cercospora beticola* Sacc., výnos, kvalita bulev.

Literatura

- HOFFMAN, G. M., SCHMUTTERER, H.: *Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen*. Verlag Eugen Ulmer, 657, 1999 (20), s. 384–391.
- WOLF, P. F. J. ET AL.: Characteristics of damage caused by *C. beticola* (Sacc.) in sugar beet as a base of yield loss forecast. *J. Plant Disease and Protection*, 105, 1998 (5), s. 462–474.

Obr. 8. Výnos cukru v závislosti na aplikaci fungicidů

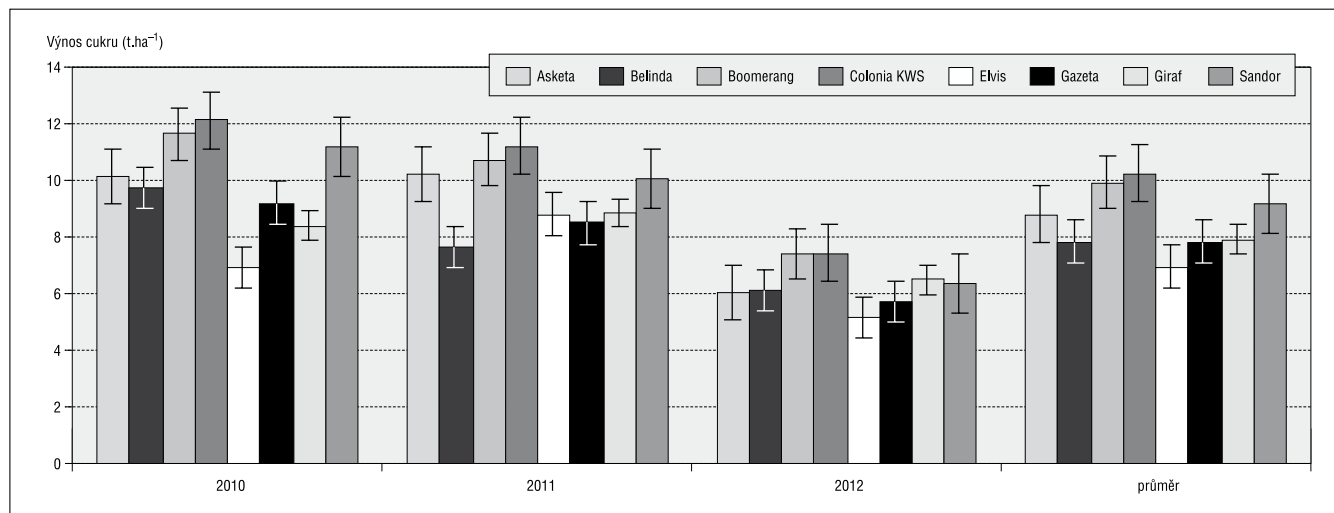


- YOSHIMURA, Y. ET AL.: Varietal Difference in the Susceptibility to *Cercospora* Leaf Spots and its Effect on Quality of Sugar Beets. *Proc. Japan soc. Sugar Beet Technol.*, 34, 1992, s. 112–116.
- KRISTEK, A. ET AL.: Značaj izbora sorte i primjene fungicida u sprječavanju pjevavosti lišća šećerne repe *Cercospora beticola* Sacc. i ostvarivanju visokih prinosa kvalitetnog korijena. *Poljoprivreda*, 12, 2006 (1), s. 27–34.
- KRISTEK, A. ET AL.: Prinosa i kvaliteta korijena istraživanja hibrida. *Poljoprivreda*, 19, 2013 (1), s. 33–40.
- REŠIĆ, I.: *Djelotvornost fungicida i tolerantnost sorata šećerne repe na gljivu *Cercospora beticola* Sacc.* University of J. J. Strossmayer. Faculty of Agriculture in Osijek, 2003. Master of Science Thesis.
- SMITH, G. A.; GASKILL, J. O.: Inheritance of Resistance to *Cercospora* Leaf Spot in Sugarbeet. *J. Am. Sugar Beet Technol.*, 16, 1970, s. 172–180.
- POŠPIŠIL, M. ET AL.: Proizvodne vrijednosti istraživanja hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 12, 2006 (1), s. 16–21.

Kristek A., Kristek S., Kraljičak Ž., Rešić I., Radan Z.: Sugar Beet Quality in Dependence on Variety and Effectiveness of Fungicides on *Cercospora beticola* Sacc.

Between the years 2010 and 2012 research on production values of 8 varieties was performed on eutric brown soil in eastern Croatia

Obr. 9. Výnos cukru podle jednotlivých odrůd cukrové řepy



Tango® Super – fungicid, na který se můžete spolehnout. Dlouhodobě!

in the conditions of natural infection with a pathogenic fungus *Cercospora beticola* Sacc. with and without fungicide application. Varieties involved in the experiments had unequal tolerance to the fungus *C. beticola*. Weather conditions during the research differed significantly in the individual years. Compared to the long term average, the overall rainfall was high in the first year and low in the other two years. Monthly air temperatures during the growing period were elevated in all three years, especially in 2012. The obtained results show strong dependence of yield and quality of the roots on leaf conservation during the vegetation period, on variety and on year. Due to substantial damage to the leaves in variants with no treatment in relation to the well-preserved variant with three treatments, root yield in the latter increased by an average

of 15.92 t ha⁻¹ (20.64%), sugar content 1.61% (rel. 10.37%) and sugar yield for 3.07 t ha⁻¹ (30.67%).

Key words: sugar beets, varieties, *Cercospora beticola* Sacc., yield, root quality.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ph.D. Andrija Kristek, full professor, University of J. J. Strossmayer, Faculty of Agriculture, Kralja P. Svačića 1d, 31000 Osijek, Republic of Croatia, e-mail: akristek@pfos.hr, skristek@pfos.hr