

# Kolejové řádky v technologii pěstování cukrové řepy

TRAMLINES IN GROWING TECHNOLOGY OF SUGAR BEET

Karel Silovský, Josef Pulkrábek, Petr Dvořák, Lucie Bečková  
Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Ve srovnání s jinými plodinami se cukrová řepa nevyznačuje autoregulační, ale pouze kompenzační schopností, v jejímž důsledku průměrná hmotnost rostliny odpovídá v určitém rozsahu ploše půdy, kterou má daná rostlina k dispozici (1, 2). Tuto skutečnost je třeba brát v úvahu při volbě vzdálenosti výsevu. Produkční proces cukrovky omezuje zejména kvalita organizace porostu, v největší míře to je mezerovitost (3). O přehušťení porostu dnes hovoříme poměrně málo, což je dáno především kvalitou setí. Druhou limitující složkou je délka produkčního procesu a její intenzita (4). V neposlední řadě může výsledky ovlivňovat či limitovat distribuce biomasy a zejména ukládání cukru do řepné bulvy.

Produkce řep je ovlivňována velikostí listové růžice (počtem listů a jejich průměrnou velikostí), čistým výkonem asimilace na jednotku listové plochy, délkou její fotosyntetické činnosti a schopností ukládat asimiláty do bulvy. Výsledná struktura porostu je odvislá od zvolené vzdálenosti výsevu v řádku, dosažené vzešlosti porostu a šířky řádků (5).

Výnos cukrové řepy je tvořen počtem rostlin na jednotce plochy, průměrnou hmotností bulvy a průměrným obsahem cukru v bulvě. Tvorba bulvy a ukládání cukru do bulvy probíhá, byť s rozdílnou intenzitou, po celou vegetaci od zasetí do sklizně (přírůstky sušiny, ale i její úbytky) v závislosti na podmínkách růstu a využívané technologii pěstování (6, 7, 8).

Hustota řepného porostu se dnes pohybuje přes 100 tis. rostlin na 1 ha (9). Při vyšší hustotě (více než 140 tis. rostlin·ha<sup>-1</sup>) mohou rostliny trpět nedostatkem vláhy, živin i světla, a to může působit snížení výnosu bulev. Na druhé straně je při menší hustotě porostu (při 40–60 tis. rostlin na 1 ha) vzdálenost mezi

rostlinami větší, tudíž nadzemní část rostlin i kořen jsou větší, chrást se rozrůstá do větší plochy, avšak obsah škodlivých neukrů je vyšší a cukernatost nižší.

Kolejové řádky jsou u některých plodin používány již velmi dlouho. V řepných porostech je někteří pěstitelé také využívají, ale zpravidla nevznikají již při výsevu, ale až při ošetřování za vegetace cukrové řepy (9). Jejich zakládání při setí je v poslední době spojeno s nákupem nového secího stroje a snadnou možností uzavírání jednotlivých výsevních sekcí. V důsledku pokroku v konstrukci přesných secích strojů, a to zejména v principu pohonu jejich výsevních ústrojí, mohla být tato technologie použita i v cukrovce, do té doby byly kolejové řádky používány zejména v obilninách. Dnes prodávané přesné secí stroje jsou ve většině případů s elektropohonem výsevních jednotek, které umožňují elektronické vypínání jednotlivých výsevních ústrojí, což umožňuje velmi snadnou tvorbu kolejových řádků. Dříve vyráběné přesné secí stroje měly pouze mechanický pohon výsevních jednotek, kde šlo vypínat jednotlivá výsevní ústrojí velmi obtížně.

Zakládání kolejových řádků v cukrové řepě je dnes hojně rozšířené. Řeší problematiku utužení půdy a poškození rostlin přejezdem mechanizace a umožňuje její obsluhu lepší orientací v porostu (10). Moderní secí stroje s elektrickým pohonem výsevních jednotek umožňují nejen zakládání kolejových řádků, ale i snadnou změnu výsevní vzdálenosti – použití přísevu, což znamená zahuštění řádků sousedících s kolejovým řádkem. Použití přísevu částečně kompenzuje počet rostlin a snižuje užitnou plochu pro rostliny sousedící s kolejovým řádkem, čímž se omezí přerůstání bulev cukrové řepy.

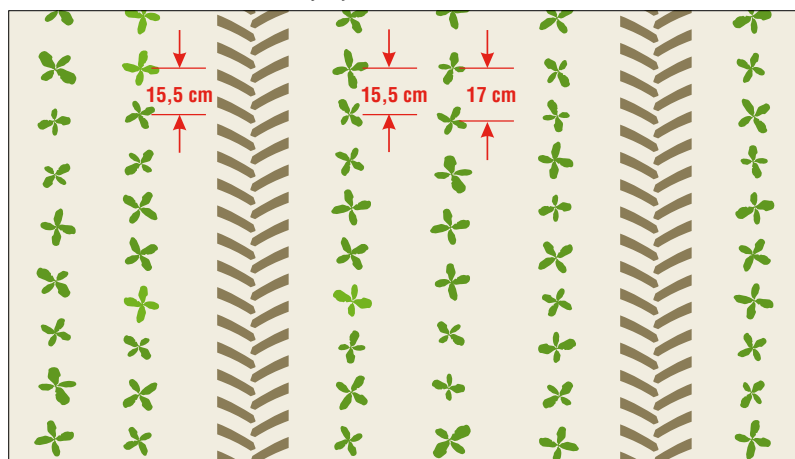
Založení kolejových řádků umožňuje použití širších pneumatik postřikovače a tím částečně redukovat ztuhnutí půdy. Rostliny rostoucí vedle kolejového pásu jsou charakterizovány lepším růstem a vyšším výnosem než rostliny v ostatních řádcích (11), využívají okrajového efektu.

Předkládaný příspěvek vychází z diplomové práce zaměřené na posouzení vlivu zahuštění řádku cukrové řepy vedle kolejového řádku na produkční ukazatele cukrové řepy.

## Materiál a metody

Analýza porostu byla realizována na pozemku společnosti UNIAGRO, s. r. o., Zaloňov. Tato lokalita se vyznačuje kvalitními řepařskými půdami a cukrová řepa je zde hojně pěstována. Porost

Obr. 1. Schéma založení kolejových meziřádků



byl založen v roce 2018, meziřádková vzdálenost činila 45 cm a výsevní vzdálenost v řádku 17 cm (130 tis. jedinců na hektar). V porostu byly založeny kolejové řádky, nebyly tedy zasety dva řádky v místech, ve kterých pojedou kola aplikační techniky (postřikovač, rozmetadlo průmyslových hnojiv) (obr. 1.). Po obou stranách tzv. kolejových řádků byl zvýšen výsevek o 10 %. To znamená, že oba řádky sousedící se vzniklými mezerami (budoucími kolejemi) byly zasety na vzdálenost v řádku 15,5 cm (143 tis. jedinců na 1 ha). Rostliny v zahuštěné části tak mají možnost využít nejen prostor v řádku, ale i část prostoru řádku vynechaného pro kola traktoru.

V analýze bylo zkoumáno využití kolejových řádků v technologii pěstování cukrové řepy a především jejich vliv na výši výnosu bulev a cukernatosti. Na vybraném pozemku byl po vzejití porostu cukrové řepy spočítán počet jedinců (16 opakování v případě zahuštěného i nezahuštěného porostu řepy, pokaždé na výměře 10 m<sup>2</sup>, tj. na ploše 22,22 × 0,45 m). Také zde bylo vybráno 12 opakování (odběrových míst) na celkem 4 kolejových řádcích (obr. 2.). U každého kolejového řádku byly ve 3 místech odebrány 2 vzorky (zahuštěný a nezahuštěný porost), tedy celkem 24 vzorků (2 varianty × 12 opakování). Vzorky byly ve dvou variantách (zahuštěný porost a nezahuštěný, běžně zapojený porost) a označeny čísly 1–12, přičemž každý vzorek č. 1 až 12 (1 opakování) obsahoval 15 bulev (v řadě bez selekce) z řádku sousedícího s kolejovým, tedy zahuštěného řádku a 15 bulev (v řadě bez selekce) z řádku s běžnou výsevní hustotou rostlin (130 tis. jedinců na 1 ha).

Všech 24 vzorků cukrové řepy bylo následně podrobeno rozboru, při kterém byla stanovena cukernatost, výtěžnost bílého cukru (podíl teoretického množství vyrobeného bílého cukru na řepu, vypočtený podle Reinefeldova vzorce), výrobnost bílého cukru (vyjadřuje poměr mezi cukernatostí a teoretickou výtěžností), obsah draslíku, sodíku a  $\alpha$ -aminodusíku. Získané hodnoty byly statisticky vyhodnoceny.

### Výsledky a diskuse

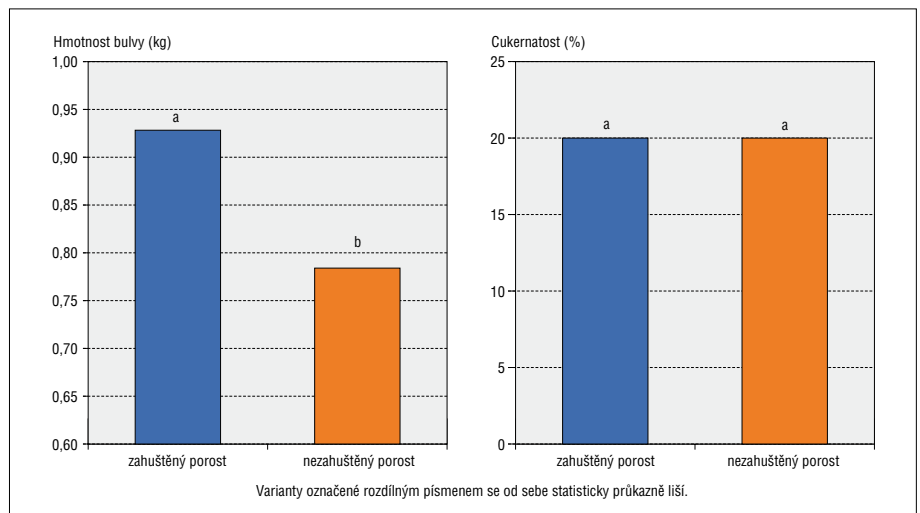
Průměrný počet rostlin po vzejití porostu činil v případě zahuštěného porostu 134 tis. rostlin·ha<sup>-1</sup> a nezahuštěného porostu 122 tis. rostlin·ha<sup>-1</sup>. Zahuštěný porost měl téměř o 10 % vyšší hustotu rostlin než porost běžný. Vzešlost porostu byla v obou případech téměř 94 %.

Obr. 2. Schéma odběru bulev v porostu

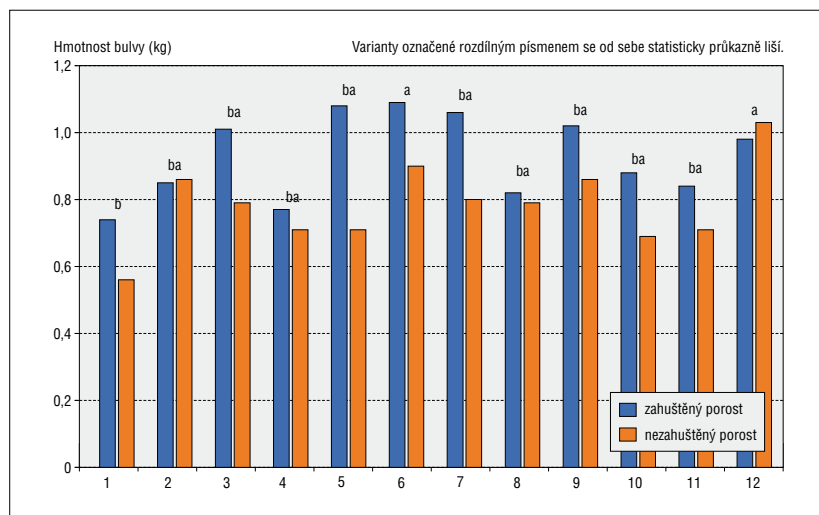


Vliv hustoty porostu na hmotnost bulev byl statisticky průkazný. Vyšší hodnoty byly u zahuštěného porostu s okrajovým efektem. Průměrná hmotnost bulev zahuštěného porostu činila 0,93 kg a průměrná hmotnost bulev nezahuštěného zapojeného porostu 0,78 kg (obr. 3.). Pro podrobnější přehled jsou v grafu (obr. 4.) uvedeny průměrné hmotnosti z jednotlivých opakování (hodnocených odběrových míst) sledovaných variant. Nejnižší hodnoty byly na odběrovém místě 1 a nejvyšší průměrná hmotnost byla na odběrových místech 12 a 6, mezi ostatními nebyly statisticky průkazné rozdíly.

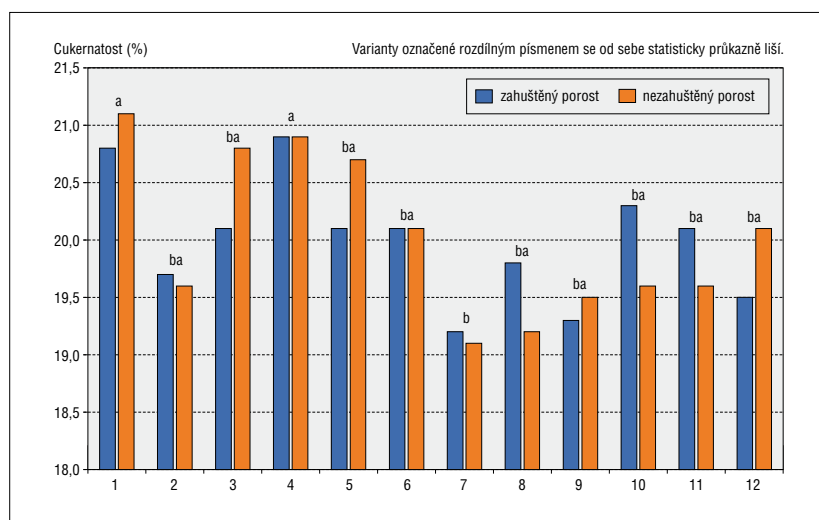
Obr. 3. Vliv hustoty porostu na průměrnou hmotnost bulev a na jejich cukernatost



Obr. 4. Vliv odběrového místa na průměrnou hmotnost bulvy



Obr. 5. Vliv odběrového místa na cukernatost bulev



Obr. 6. Poškození rostlin od kol při ošetřování porostu



Vliv hustoty porostu na cukernatost byl ve dvou sledovaných variantách (zahuštěný a nezahuštěný porost) statisticky neprůkazný. Průměr zahuštěného a nezahuštěného porostu byl totožný. Průměrná cukernatost dosahovala v obou případech 20 % (obr. 3.). Obr. 5. ukazuje zjištěné hodnoty cukernatosti v jednotlivých opakováních sledovaných variant. Nejvyšší cukernatost byla u odběrových míst 1 a 4 a nejnižší u odběrového místa 7.

Vliv hustoty porostu na obsah draslíku byl statisticky průkazný, vyšší hodnoty byly zjištěny u porostu zahuštěného. Draslíku obsahovaly bulvy cukrovky u zahuštěného porostu průměrně 4,13 mmol·100 g<sup>-1</sup> řepné kaše a u nezahuštěného porostu 3,92 mmol·100 g<sup>-1</sup> řepné kaše. Statisticky neprůkazný byl vliv hustoty porostu na obsah sodíku. Průměr obsahu sodíku u zahuštěného porostu činil 0,42 mmol·100 g<sup>-1</sup> řepné kaše a u nezahuštěného porostu 0,43 mmol·100 g<sup>-1</sup> řepné kaše. Větší rozptýl hodnot obsahu sodíku byl u zahuštěného porostu. Vliv hustoty porostu na obsah α-aminodusíku byl statisticky průkazný. Vyšší množství α-aminodusíku obsahoval zahuštěný porost, v průměru 2,61 mmol·100 g<sup>-1</sup> řepné kaše. Nezahuštěný porost obsahoval α-aminodusíku průměrně 2,34 mmol·100 g<sup>-1</sup> řepné kaše. Vliv hustoty porostu na výtěžnost byl statisticky neprůkazný. Průměrná hodnota výtěžnosti zahuštěného porostu činila 17,87 % a nezahuštěného porostu 18,02 %. Hustota porostu neměla statisticky významný vliv na výrobnost. Průměrná výrobnost zahuštěného porostu byla 89,99 % a nezahuštěného porostu 89,49 %. Teoretický biologický výnos bulev přepočtený na 16% cukernatost činil v případě zahuštěného porostu v průměru 162 t·ha<sup>-1</sup> a nezahuštěného porostu v průměru 124 t·ha<sup>-1</sup>.

Zvýšená průměrná hmotnost bulev přepočítaná na hektarový výnos zahuštěných řádků částečně kompenzovala ztrátu výnosu vzniklou nezasetím dvou řádků cukrovky v kolejších (přibližně z 60 %). BALCAR A BROMOVÁ (12) uvádí, že v lokalitě Kratonohy bylo dosaženo v řádcích sousedících s kolejí průměrného výnosu 138 t·ha<sup>-1</sup> při 145 tis. jedinců, v běžných řádcích 83 t·ha<sup>-1</sup> při 115 tis. jedinců. Ztráta výnosu vzniklá nezasetím dvou řádků v kolejších byla více než plně kompenzována (kompenzace 150 %).

Z dosažených výsledků vyplývá, že využitím okrajového efektu a zahuštěním počtu rostlin v řádku lze kompenzovat ztráty poklesu výnosu bulev vniklé vynecháním jednoho řádku pro kolejový pás. Nelze však říci, že výpadek výnosu lze nahradit ze 100 %. Pro přesnější vyhodnocení přínosu kolejových řádků by bylo vhodné provést analýzu ztrát výnosu způsobenou aplikační a sklizňovou technikou v porostu bez kolejových řádků. Využívání kolejových řádků patří do moderních metod využívaných v precizním zemědělství (13).

Obr. 7. Porost s kolečovými řádky založenými při výsevu



### Závěr

Kolečové řádky v porostech cukrové řepy velmi usnadňují pohyb aplikační techniky (postřikovač, rozmetadlo průmyslových hnojiv) na daných dílech půdního bloku, což je velmi důležité pro dodržování dávek postřiků a průmyslových hnojiv. Aplikační technika téměř nepoškozuje řepné rostliny (obr. 6.), naopak v případě porostu bez kolečovými řádků dochází k vyvracení a k většímu poškození bulev koly této techniky (obr. 7.).

Ze získaných výsledků vyplývají následující závěry: Počet vzešlých rostlin cukrové řepy na hektar má rozhodující význam pro další růst rostlin a především konečný výnos. Vzešlost hodnoceného porostu byla nadprůměrně vysoká (94 %). Statisticky průkazný byl rozdíl výnosu zahuštěného porostu oproti nezahuštěnému porostu (o 30 %), díky výraznému okrajovému efektu. Obsah melasotvorných látek, přestože byl v některých případech statisticky průkazný, ovlivnil technologickou jakost cukrovky jen nepatrně. Při podrobném hodnocení byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi odběrovými místy, a to zejména v hmotnosti jednotlivých bulev. Analyzované výsledky ukazují, že ztrátu výnosu z vynechaných řádků z velké části pokryje (přibližně ze 60 %) výnos zahuštěných řádků z obou stran sousedících s kolečovými řádkem. Sledovaná rozdílná hustota porostu nemá prokazatelný vliv na cukernatost. Průměrná cukernatost činila 20 %, bez ohledu na hustotu porostu. Zařazení kolečovými řádků do technologie pěstování cukrové řepy má bezesporu pozitivní význam, především organizační.

*Poděkování: Příspěvek byl zpracován v rámci Institucionální podpory MŠMT ČR. Děkujeme společnosti UNIAGRO, s. r. o., Zaloňov za poskytnutí možnosti zpracovat práci na toto téma.*

### Souhrn

Příspěvek je zaměřen na vyhodnocení vlivu změny výsevní vzdálenosti cukrové řepy v kolečovými řádkách při pěstování cukrové řepy. Analyzuje strukturu vybraných částí porostu cukrové řepy kolem kolečovými mezířádků. Hodnotí počty rostlin, strukturu porostu a analyzuje vliv na výnos a kvalitu sklizených bulev v konkrétní části porostu.

Analyzuje 12 odběrových míst v oblasti kolečového meziřádku. V každém odběrném místě byly analyzovány 2 varianty (zahuštěný porost – řádky po obou stranách kolečového řádku se zvýšeným výsevkem 143 tis. jedinců na 1 ha, nezahuštěný porost – běžný porost s výsevkem 130 tis. jedinců na 1 ha). Jeden vzorek obsahoval 15 bulev, u kterých byly hodnoceny produkční a kvalitativní ukazatele sklizené cukrové řepy.

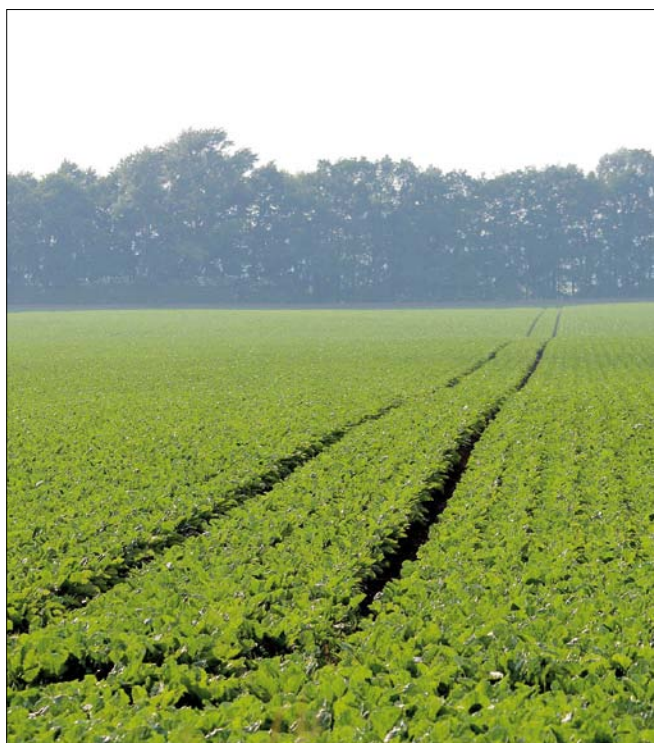
Počet vzešlých rostlin cukrovky na hektar měl rozhodující význam pro další vývoj, a především pro konečný výnos bulev. Vzešlost porostu byla nadprůměrně vysoká (94 %).

Byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi odběrovými místy, a to zejména v hmotnosti bulev. Statisticky průkazná byla výše výnosu v zahuštěné části porostu oproti nezahuštěnému porostu (zvýšení o 30 %), díky výraznému okrajovému efektu. Obsah melasotvorných látek, přestože byl v některých případech statisticky průkazný, ovlivnil další vypočítané ukazatele technologické jakosti cukrové řepy jen nepatrně. Analyzované výsledky ukázaly, že ztrátu výnosu z vynechaných řádků z velké části pokrýl (přibližně ze 60 %) výnos zahuštěných řádků z obou stran sousedících s kolejovým řádkem. Sledovaná rozdílná hustota porostu nemá prokazatelný vliv na cukernatost bulev. Průměrná cukernatost činila 20 % bez ohledu na hustotu porostu. Zařazení kolejových řádků do technologie pěstování cukrové řepy má bezesporu pozitivní význam, především organizační. Ekonomický přínos je ovlivněn hustotou kolejových řádků na honu.

**Klíčová slova:** technologie pěstování, kolejové řádky, řepa cukrová, výnos, cukernatost, setí, hustota porostu.

## Literatura

- HEROUT, H. ET AL.: Impacts of technology and the width of rows on water infiltration and soil loss in the early development of maize on sloping lands. *Plant, Soil, Environ.*, 64, 2018, s. 498–503.
- KOUKOLÍČEK, J. ET AL.: Influence of soil conservation practices on legume crops growth. *Plant, Soil, Environ.*, 64, 2018 (12), s. 587–591.
- CHOCHOLA, J.: *Cukrovka. Průvodce pěstováním*. Semčice: Řepařský institut, 2004, 70 s.
- MICHÁLSKA-KLIMCZAK, B. ET AL.: The effect of seed priming on field emergence and root yield of sugar beet. *Plant, Soil, Environ.*, 64, 2018 (5), s. 227–232.
- JELÍČ, S. ET AL.: Vliv hustoty porostu na růst, výnos a kvalitu cukrové řepy. *Listy cukrov. řepař.*, 135, 2019 (3), s. 107–114.
- HŘIVNA, L. ET AL.: *Komplexní výživa cukrovky*. Maribo Seed, 2014, s. 112.
- SÖGÜT, T.; ARIÖGLÜ, H.: Plant density and sowing date effects on sugarbeet yield and quality. *J. Agronomy*, 32, 2004 (3), s. 215–218.



- ARTYSZAK, A.; GOZDOWSKI, D.; KUCIŃSKA, K.: The yield and technological quality of sugar beet roots cultivated in mulches. *Plant, Soil, Environ.* 60, 2014 (10), s. 464–469.
- UHLÍŘ, V.; ČERVINKA, J.: *Vliv kolejových řádků na výnos cukrovky*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 6 s., [online] <https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2004/obsahy/fyto/uhlir.pdf>.
- VARGA, I. ET AL.: Growth analysis of sugar beet in different sowing density during vegetation. *Poljoprivreda/Agriculture*, 21, 2015 (1), s. 28–34.
- NIEMCZYK, H.: Znaczenie ścieżek przejazdowych w ograniczaniu niekorzystnego oddziaływania kół agregatów rolniczych na właściwości fizyczne gleby i plonowanie roślin. *Annales UMCS*, 59, 2004, s. 913–922.
- BALCAR, I.; BROMOVÁ, P.: *Kolejové řádky – ANO nebo NE*. Seminář pro pěstitele cukrovky 2017, ústní sdělení.
- JAROLÍMEK, J. ET AL.: User-Technological Index of Precision Agriculture. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 9, 2017 (1), s. 69–75.

## Silovský K., Pulkrábek J., Dvořák P., Bečková L.: Tramlines in Sugar Beet Growing Technology

The article focuses on the evaluation of the influence of sugar beet sowing distance change in the tramlines during sugar beet cultivation. It analyzes the structure of selected parts of sugar beet stand around the tramlines. It evaluates the number of plants, the stand structure and analyzes the influence on yield and quality of the harvested roots in a particular part of the stand.

The article analyzes 12 sampling sites in the tramlines area. Two variants at each sampling site were analyzed (increased stand density – rows on both sides of the tramlines with increased sowing rate 143,000 plants/hectare, normal stand density – with sowing rate 130,000 plants/hectare). Each sample contained 15 beets, for which the production and quality indicators of harvested sugar beet were evaluated.

The number of emerged sugar beet plants per hectare was crucial for further development, and especially for the final yield of beets. The field emergence rate was above-average (94 %). There were statistically significant differences between the individual sampling sites, especially regarding the weight of beets. The yield was statistically significantly different in the part with increased stand density compared to the part with normal stand density (increase by 30%), due to a substantial edge effect. The content of molasses-forming substances, although it was statistically significant in some cases, only slightly influenced other calculated indicators of technological quality of sugar beet. The results showed that the yield loss due to missed rows was largely covered (approximately by 60%) by the yield of the rows with increased sowing rate on both sides of the tramlines. The monitored different stand density had no significant effect on the beet sugar content. The average sugar content was 20 % regardless of the stand density. The inclusion of tramlines in sugar beet growing technology undoubtedly has a positive impact, especially from the organizational point of view. The economic benefit is influenced by the density of tramlines in the field.

**Key words:** growing technology, tramlines, sugar beet, yield, sugar content, sowing, stand density.

## Kontaktní adresa – Contact address:

prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 – Suchbátka, Česká republika, e-mail: [pulkrabek@af.czu.cz](mailto:pulkrabek@af.czu.cz)