

# Vliv hustoty výsevu na ekonomiku produkce cukrové řepy

EFFECT OF SOWING DENSITY ON ECONOMIC RESULTS OF SUGAR BEET PRODUCTION

Sanja Jelić, Ružica Lončarić, Ana Crnčan

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Hrvatska

Cukrová řepa v čerstvém stavu obsahuje 14–20 % cukru, více než 98 % z celkového množství cukru v bulvě je sacharosa. Cukrovka se využívá k produkci cukru, jako energetická plodina i ke krmným účelům (1, 11). V Evropské unii (EU-28) se v průměru let 2010–2016 pěstovala na 1 511 347 ha a bylo z ní vyrobeno celkem 16 903 700 t cukru. Ve zmíněném období byl průměrný obsah cukru v řepě v zemích EU-28 okolo 17,6 % (2). Předními evropskými producenty jsou Francie (s výměrou řepy 360 837 ha, výnosem cukru 12,6 t.ha<sup>-1</sup> a cukernatostí 18,2 %) a Německo (343 599 ha, 11,2 t.ha<sup>-1</sup>, 17,8 %) (2). Ve stejném období (2010–2016) byla v Chorvatsku cukrová řepa pěstována v průměru na 33 433 ha, průměrný výnos cukru byl 7,9 t.ha<sup>-1</sup> a cukernatost 15,2 %. Pro Chorvatsko představuje cukrová řepa jednu z nejméně ziskových plodin v regionu.

Optimální počet rostlin na jednotku plochy ovlivňují různé faktory, jako je dostupnost vody, obsah živin v půdě, sluneční svit, délka vegetačního období a morfologie rostliny (12). Hustota porostu je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících výnos a kvalitu cukru (7, 9, 12, 13). Optimální hustota řepného porostu po vzejití by měla být 90–100 tis. rostlin na hektar (3, 6, 11, 12). Vyšší hustota, přes 140 tis. rostlin na hektar, zvyšuje konkurenční boj rostlin o vodu, živiny a světlo, což může mít významný dopad na snížení výnosu (9, 12). Zvýšení počtu rostlin ze 70 tis. na 105 tis. rostlin na hektar významně zvyšuje cukernatost a technologickou kvalitu řepy i celkový výnos cukru (5). Při hustotě výsevu 120 tis. rostlin na hektar se dosahuje maximálního výnosu bílého cukru (12,4 t.ha<sup>-1</sup>), což je o 5,6 % více, než je výnos při nejnižší hustotě výsevu (4). Cílem tohoto článku je určit ziskovost a návratnost produkce cukrové řepy podle výnosu cukru a cukernatosti při pěti různých hodnotách

hustoty výsevu (30 tis., 50 tis., 70 tis., 90 tis. a 110 tis. rostlin na 1 ha), včetně souvisejících nákladů.

## Materiál a metody

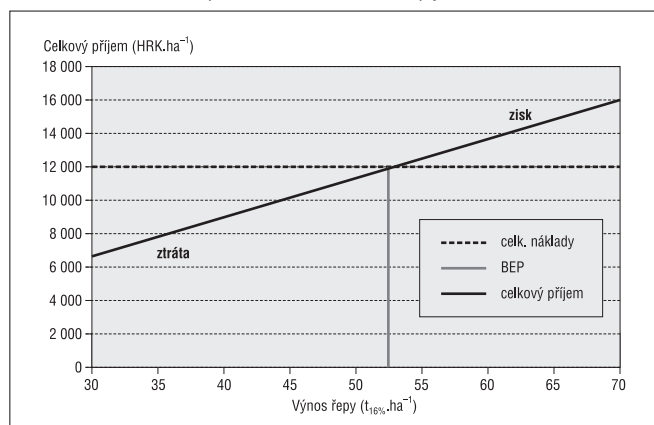
Zdrojem dat byly statistické údaje CEFS o produkci cukru, a to ploše řepy, výnosu cukru a cukernatosti v Chorvatsku a EU za období let 2010 až 2016. Na jaře 2014 byl také ve východním Chorvatsku proveden polní pokus (s odrůdou Marianka KWS) s pěti různými hustotami výsevu cukrové řepy (30 tis., 50 tis., 70 tis., 90 tis. a 110 tis. rostlin na 1 ha). Půdní typ byl klasifikován jako jílovitá půda (pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 8,22, pH<sub>KCl</sub> 7,19 a obsah humusu 3,83 %). Setí bylo provedeno 23. března 2014 a byla uplatněna obvyklá agrotechnika pro cukrovou řepu. Byla také použita pravidelná mechanická a chemická opatření na odplevelení porostu, insekticidy nebyly aplikovány. I když byly rostliny byly během vegetace třikrát ošetřeny fungicidy proti *Cercosporové listové skvrnitosti řepy* (*Cercospora beticola* Sacc.), tato ošetření neměla potřebný účinek. Povětrnostní podmínky během vegetace (vysoké srážky a vysoké teploty) byly pro rozvoj této choroby příznivé. Sklizeň řepy proběhla 12. října. Technologická kvalita cukrové řepy (čistota a cukernatost) byla stanovena v laboratoři cukrovaru Osijek Kandidit Premijer d. o. o.

Na základě výsledků byly vypočteny náklady na produkci cukrové řepy v hospodářském roce 2014/2015. Výpočet byl proveden na příkladu případové studie rodinné farmy ve východním Chorvatsku, na jejích pozemcích polní pokus probíhal. Cena cukrové řepy byla stanovena z nákupní ceny podle všeobecných podmínek nákupu (cukrovaru Osijek) v závislosti na obsahu cukru. Dále byla vypočtena návratnost produkce pro výnosy při různých hustotách výsevu a cukernatosti a odpovídající výrobní náklady. To vše za účelem zjištění, která hustota porostu je v produkci cukrové řepy nejméně zisková.

## Výsledky výzkumu

Průměrný výnos cukrové řepy v roce 2014 byl 55,7 t.ha<sup>-1</sup>, přičemž nejvyššího výnosu bylo dosaženo při hustotě výsevu 110 tis. rostlin na hektar, konkrétně 62,4 t.ha<sup>-1</sup>. Pro porovnání nejnižší výnos (50,9 t.ha<sup>-1</sup>) byl dosažen při hustotě výsevu 30 tis. rostlin na hektar. Podle výsledků pokusu se s rostoucí hustotou výsevu výnos kořene zvyšoval a rozdíl průměrných hodnot pro nejvyšší a nejnižší hustotu výsevu byl 18,4 %. Průměrná cukernatost kořene řepy v roce 2014 byla 13,7 %, protože rok 2014 charakterizovaly vysoké teploty a velké množství srážek

Obr. 1. Návratnost produkce cukrové řepy v roce 2014



během vegetace. Nejvyšší cukernatost byla dosažena při hustotě porostu 110 tis. rostlin na hektar (14,4 %) a nejnižší při hustotě 50 tis. rostlin na hektar. Významný dopad na výnos cukrové řepy i cukernatost měly mimořádně nepříznivé povětrnostní podmínky roku 2014 (vlhký rok podporoval rozvoj houbových chorob) a hustota výsevu.

Základní nákupní cena řepy v roce 2014/2015 byla 230,00 HRK.t<sup>-1</sup> kořene se standardní cukernatostí 16,0 % (1 HRK, chorvatská kuna, je ca 3,45 Kč). Nejvyššího příjmu z produkce cukrové řepy podle údajů v tab. I. bylo dosaženo při hustotě 110 tis. rostlin na hektar a výnosu 62,4 t.ha<sup>-1</sup> (12 558,00 HRK.ha<sup>-1</sup>) a nejnižšího při hustotě 30 tis. rostlin na hektar a výnosu 50,9 t.ha<sup>-1</sup> (9 877,65 HRK.ha<sup>-1</sup>). Zisk – kladný finanční výsledek (487,16 HRK.ha<sup>-1</sup>) byl dosažen při hustotě výsevu řepy 110 tis. rostlin na hektar – oproti ostatním hustotám porostu, u kterých byl finanční výsledek záporný. Náklady na produkci cukrové řepy jsou nejnižší, 193,44 HRK.t<sup>-1</sup>, při nejvyšší hustotě výsevu (110 tis. rostlin). Obecně

jsou náklady na produkci řepy mimořádně vysoké, nejvyšší jsou materiálové náklady (osivo, hnojiva a prostředky na ochranu rostlin), které činily až 8 185,84 HRK.ha<sup>-1</sup>. To není překvapením, protože bylo provedeno sedm agrotechnických operací, které přispěly k vysokým nákladům produkce bez ohledu na hustotu výsevu. Náklady na stroje a suroviny jsou v přímém vztahu k výši produkce cukrové řepy (10). Protože produkce řepy je specifická a pracovních operací je celá řada, jsou vysoké výrobní náklady odůvodněné. Největší náklady představují náklady na mechanizaci, minerální hnojiva a přípravky na ochranu rostlin (8). Náklady na pronájem mechanizace tvoří náklady na sklizeň řepy ve výši 1 625,00 HRK.ha<sup>-1</sup>. Náklady na vlastní mechanizaci firmy (1 660,00 HRK.ha<sup>-1</sup>) zahrnují podítek, orbu, hnojení, výsev, kultivaci a ochranu rostlin. V hospodářském roce 2014/2015 při hustotě výsevu 30 tis., 70 tis. a 90 tis. rostlin na hektar a cukernatosti 13,2–13,9 % (tab. I.) by producenti museli dosáhnout výnosu 62,2 t.ha<sup>-1</sup> nebo vyššího, aby pokryli celkové výrobní náklady 12 070,84 HRK.ha<sup>-1</sup>. Při uvedené hustotě porostu a průměrné cukernatosti 13,7 % byl výnos 54,6 t.ha<sup>-1</sup>, což je o 12,2 % méně než vypočítaná návratnost. Při hustotě 50 tis. rostlin na hektar by se musel výnos zvýšit o 18,7 % ve

Tab. I. Analýza produkce cukrové řepy v roce 2014 – případová studie: východní Chorvatsko

Č.	Popis	Jedn.	Množství	Cena (HRK)	Celkem (HRK)
<b>Celkové výnosy – kořen cukrové řepy (cukernatost)</b>					
I	Příjem z 30 000 rostlin na 1 ha (13,6 %)	t	50,9	194,06	9 877,65
	Příjem z 50 000 rostlin na 1 ha (13,2 %)		52,5	186,88	9 811,20
	Příjem z 70 000 rostlin na 1 ha (13,6 %)		54,4	194,06	10 556,86
	Příjem z 90 000 rostlin na 1 ha (13,9 %)		58,5	194,06	11 352,51
	Příjem z 110 000 rostlin na 1 ha (14,4 %)		62,4	201,25	12 558,00
1	Osivo	VJ.ha <sup>-1</sup>	1,25	1 600,00	2 000,00
2	Hnojivo	HRK.ha <sup>-1</sup>			3 148,67
3	Přípravky na ochranu rostlin				3 037,17
II = (1+2+3)	<b>Materiálové náklady</b>				<b>8 185,84</b>
4	Náklady rodinné farmy na mechanizaci				1 660,00
5	Náklady na externí mechanizaci				1 625,00
III = (4 + 5)	<b>Náklady na mechanizaci celkem</b>				<b>3 285,00</b>
VI	<b>Celkové náklady na pracovní sílu</b>	HRK.h <sup>-1</sup>	20,00	30,00	<b>600,00</b>
II + III + IV	<b>Celkové výrobní náklady na cukrovou řepu</b>				<b>12 070,84</b>
V	<b>Finanční výsledek</b>	HRK.ha <sup>-1</sup>	30 000 rostlin na 1 ha		-2 193,18
			50 000 rostlin na 1 ha		-2 259,64
			70 000 rostlin na 1 ha		-1 513,97
			90 000 rostlin na 1 ha		-718,33
			110 000 rostlin na 1 ha		487,16
VI	<b>Jednotkové náklady</b>	HRK.t <sup>-1</sup>	30 000 rostlin na 1 ha		237,15
			50 000 rostlin na 1 ha		229,92
			70 000 rostlin na 1 ha		221,89
			90 000 rostlin na 1 ha		206,34
			110 000 rostlin na 1 ha		193,44

srovnání s výnosem skutečně dosaženým (52,5 t.ha<sup>-1</sup>), ale při hustotě výsevu 110 tis. rostlin na hektar s cukernatostí 14,4 % by výnos 62,4 t.ha<sup>-1</sup> již pro pěstitele znamenal zisk. Podle údajů v tab. I., tedy podle výnosu a cukernatosti, se vypočítá bod návratnosti produkce (break-even point – BEP) cukrové řepy při různých hustotách výsevu:

$$BEP_{30000} = \frac{237,15}{194,06} \times 50,9 = 1,222 \times 50,9 = 62,2 \text{ t.ha}^{-1} \text{ řepy,}$$

$$BEP_{50000} = \frac{229,92}{186,88} \times 52,5 = 1,230 \times 52,5 = 64,6 \text{ t.ha}^{-1} \text{ řepy,}$$

$$BEP_{70000} = \frac{221,89}{194,06} \times 54,4 = 1,143 \times 54,4 = 62,2 \text{ t.ha}^{-1} \text{ řepy,}$$

$$BEP_{90000} = \frac{206,34}{194,06} \times 58,5 = 1,063 \times 58,5 = 62,2 \text{ t.ha}^{-1} \text{ řepy,}$$

$$BEP_{110000} = \frac{193,44}{201,25} \times 62,4 = 0,961 \times 62,4 = 60,0 \text{ t.ha}^{-1} \text{ řepy.}$$

Aby byly pokryty náklady uvedené v tab. I., které jsou pro všechny hustoty výsevu stejné, protože korekce podle počtu rostlin byla provedena v druhé dekádě května, kdy byly výsevní hustoty upraveny do 5 různých variant. Pro dosažení návratnosti by výnos při hustotě 110 tis. rostlin na hektar a standardní cukrnatosti 16 % měl být 52,5 t.ha<sup>-1</sup> (obr. 1.). Při hustotě výsevu 110 tis. rostlin, bez ohledu na to zda je cukrnatost 16,0 % (obr. 1.) nebo 14,4 % (tab. I.), je produkce cukrové řepy zisková (platí pro rok 2014/2015), na rozdíl od ostatních hustot výsevu, které byly ztrátové:

$$\text{BEP} = \frac{193,44}{230,00} \times 62,4 = 0,841 \times 62,4 = 52,5 \text{ t.ha}^{-1} \text{ cukrové řepy.}$$

### Závěr

Na základě provedeného výzkumu vlivu hustoty výsevu, která ovlivňuje výnos, lze vyvodit několik závěrů. Průměrný výnos cukrové řepy v roce 2014 byl 55,7 t.ha<sup>-1</sup> při průměrné cukrnatosti 13,7 %. Nejnižšího výnosu bylo dosaženo při hustotě výsevu 30 tis. rostlin na hektar (50,9 t.ha<sup>-1</sup>), a nejnižší cukrnatost byla při hustotě 50 tis. rostlin na hektar (13,2 %). Vliv na to měla, kromě hustoty porostu, i nepřítelň počasí během vegetace. Nejvyšší výnos a cukrnatost byly dosaženy při výsevní hustotě 110 tis. rostlin na hektar (62,4 t.ha<sup>-1</sup> a 14,4 %). Nejvyšší náklady při produkci cukrové řepy, bez ohledu na hustotu výsevu, jsou náklady na mechanizaci, hnojení a ochranu rostlin. Kladného ekonomického výsledku a nejnižších jednotkových nákladů bylo dosaženo při hustotě výsevu 110 tis. rostlin na hektar (487,16 HRK.ha<sup>-1</sup> a 193,44 HRK.t<sup>-1</sup>). Při výpočtu návratnosti nákladů bylo podle výsledku dosaženo zisku pouze pro hustotu 110 tis. rostlin na hektar (výnos 62,4 t.ha<sup>-1</sup>), tudíž se jedná o optimální hustotu porostu pro produkci cukrové řepy.

### Souhrn

Článek představuje výsledky polního pokusu provedeného ve východním Chorvatsku za účelem zjištění vlivu hustoty výsevu na výnos a kvalitu cukrové řepy. V hospodářském roce 2014/2015 bylo použito 5 různých výsevních hustot (30 000, 50 000, 70 000, 90 000 a 110 000 rostlin na 1 ha) cukrové řepy. Cílem této práce je určit ziskovost produkce cukrové řepy a vypočítat návratnost výnosu bulev cukrové řepy pro 5 různých výsevních hustot při souvisejících nákladech. Průměrný výnos cukrové řepy v roce 2014 byl 55,7 t.ha<sup>-1</sup> s průměrnou cukrnatostí 13,7 % kvůli vlhkému roku, který byl příznivý pro vývoj houbových chorob řepy. Nejvyššího výnosu řepy a cukrnatosti bylo dosaženo při hustotě 110 000 rostlin na 1 ha (62,4 t.ha<sup>-1</sup> a 14,4 %). Při této hustotě porostu bylo dosaženo kladného finančního výsledku (487,16 HRK.ha<sup>-1</sup>) a nejnižších jednotkových nákladů (193,44 HRK.t<sup>-1</sup>). Producenti nebudou ztrátoví při pěstování cukrové řepy, pokud zasejí 110 000 rostlin na 1 ha, což je optimální hustota výsevu.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, hustota výsevu, náklady, příjem, návratnost.

### Literatura

1. BAŽOK, R. ET AL.: *Šećerna repa: zaštita od štetnih organizama u sustavu integrirane biljne proizvodnje*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 2015, 1–28 s., ISBN 978-953-7878-44-3
2. CEFS sugar statistics. 2016, [online] <http://www.comitesucre.org/site/wp-content/>, cit. 2017/05.

3. DRAYCOTT, A. P.: *Sugar beet*. UK: Blackwell Publishing Ltd., 2006, 1–45 s., ISBN-13: 978-1-4051-1911-5.
4. FILIPOVIĆ, V.; GLAMOČLIJA, Đ.; JAČIMOVIĆ, G.: Uticaj vegetacionog prostora na prinos i kvalitet različitih sorata šećerne repe. In *Proc. III Simpozij sa međunarodnim učešćem Agroinovacije u ratarskoj i povrtlarskoj proizvodnji*, Beograd, Srbija, 2007, s. 136–137.
5. ISMAIL, A. M.; ALLAM, S. M.: Yield and technological traits of sugar beet as affected by planting density, phosphorus and potassium fertilization. In *Proc. 3<sup>rd</sup> Conf. of Sustain Agric. Develop. Fac. Agric.*, Fayoum Univ., 2007, s. 15–28.
6. JELIĆ, S.: *Effect of sowing density on sugar beet growth and root yield and quality in 2014*. Osijek, 2015, 1–41 s., Graduate thesis, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture.
7. JELIĆ, S. ET AL.: Variation of sugar beet leaf and root weight ratio during growing season at different plant densities. In *Proc. 50<sup>th</sup> Croatian and 10<sup>th</sup> Int. Symposium on Agriculture*. Opatija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 2015, s. 309–313.
8. KANIŠEK, J. ET AL.: Economic analysis of sugar beet production. *Agriculture*, 14, 2008 (1), s. 1–6.
9. KRISTEK, A. ET AL.: Influence of additional space on elements of yield in sugar beet production. In *proc. 47<sup>th</sup> Croatian and 7<sup>th</sup> Int. Symposium on Agriculture*. Opatija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2012, s. 502–506.
10. NEDIĆ, I.: Break–even point in sugar beet production. *Econviews*, 1, 2015, s. 111–127.
11. POSPIŠIL, M.: *Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje*. Čakovec: Zrinski, 2013, 205–258 s., ISBN 978-953-155-112-7.
12. VARGA, I.; KRISTEK, A.; ANTUNOVIĆ, M.: Overview of plant density impact on yield and quality of sugar beet. In *Proc. 7<sup>th</sup> Int. scientific/professional conf. Agricult. in nature and environ. protection*. Vukovar, Croatia, Glas Slavonije d. d., Osijek, 2014, s. 149–154.
13. VARGA, I., KRISTEK, A., ANTUNOVIĆ, M.: Growth analysis of sugar beet in different sowing density during vegetation. *Agriculture*, 21, 2015 (1), s. 28–34.

### Jelić S., Lončarić R., Crnčan A.: Effect of Sowing Density on Economic Results of Sugar Beet Production

The paper presents the results of a field trial conducted in Eastern Croatia in order to determine the effect of sowing density on the yield and quality of sugar beet. In the 2014/2015 marketing year, 5 sowing densities (30,000; 50,000; 70,000; 90,000 and 110,000 plants per 1 ha) of sugar beet were used. The aim of this paper is to determine the profitability of sugar beet production and to calculate the break-even point of beet root yield concerning the 5 different sowing densities and related costs. The average yield of sugar beet in the vegetative season 2014/2015 was 55.7 t ha<sup>-1</sup> with the average sugar content 13.7% caused by a wet year that favoured the development of fungal sugar beet diseases. The highest root yield and sugar content was achieved with the sowing density of 110,000 plants per 1 ha (62.4 t ha<sup>-1</sup> and 14.4%). At that sowing density, a positive financial result (487.16 HRK ha<sup>-1</sup>) and the lowest unit cost (193.44 HRK t<sup>-1</sup>) were achieved. Producers will not generate loss if they sow 110,000 sugar beet plants per 1 ha, which is the optimum sowing density.

**Key words:** sugar beet, sowing density, costs, income, break–even point.

### Kontakt adresa – Contact address:

Sanja Jelić, mag. ing. agr., J. J. Strossmayer University in Osijek, Faculty of Agriculture, Department for Agro-economics, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia, e-mail: sanja.jelic@pfos.hr