

KOSZTY I DOCHODOWOŚĆ PRODUKCJI BURAKA CUKROWEGO W NASTĘPSTWIE STOSOWANIA 16 SYSTEMÓW UPRAWY

Lesław Zimny^{✉1}, Mirosław Nowakowski², Adam Zych¹,
Paweł Skonieczek²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział w Bydgoszczy

Streszczenie. W pracy wykorzystano badania ankietowe, których celem było przeprowadzenie oceny stosowania wyróżnionych 16 systemów uprawy buraka cukrowego w Polsce. W 2012 roku rozesłano ankietę do służb surowcowych wszystkich koncernów cukrowniczych w Polsce w celu uzyskania podstawowych danych do obliczenia kosztów analizowanych systemów uprawy buraków cukrowych. Zakres badań obejmował określenie rodzaju i liczby wykonywanych zabiegów, analizę nakładów z podziałem na robociznę, paliwo, materiały i surowce oraz eksploatację wytypowanych maszyn w poszczególnych systemach uprawy buraka cukrowego. Po uwzględnieniu wartości plonów określonych w ankietach, dopłat do produkcji i całkowitych kosztów z 2016 roku obliczono dochodowość produkcji buraka cukrowego dla analizowanych systemów uprawy. Wykazano duże zróżnicowanie dochodu brutto z dopłatami dla poszczególnych systemów. Największe dochody stwierdzono dla uprawy pasowej jesienią lub wiosną oraz uprawy konserwującej z międzyplonem ścierniskowym wymieszanym wiosną z glebą lub niewymieszanym. Z kolei największe koszty ogółem generowała uprawa z orką przedzimową lub wiosenną, która miała na celu wymieszanie z glebą obornika i międzyplonu lub samego obornika.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, systemy uprawy, koszt, dochód

✉leslaw.zimny@upwr.edu.pl

WSTĘP

Uprawa buraka cukrowego przechodzi aktualnie znaczną transformację, z jednej strony wynikającą z likwidacji kwot cukrowych, z drugiej zaś z konieczności niwelowania skutków zmian klimatu, szczególnie suszy. Zmiany te przejawiają się w rezygnacji z uprawy płuźnej i zastąpieniu jej konserwującymi metodami uprawy, w których rola nie jest odwracana. Rozdrobnienie polskiego rolnictwa i diametralnie odmienne warunki gospodarowania sprawiają, że w praktyce rolniczej stosuje się aż 16 systemów uprawy buraka cukrowego [Zimny i in. 2015]. Związane to jest także z niegdyś trwałym połączeniem produkcji zwierzęcej (hodowla krów mlecznych) z produkcją buraka cukrowego, pod który stosuje się obornik. Konieczność rozwiezienia tego ważnego nawozu naturalnego istotnie wpływa także w gospodarstwie na system uprawy, a co za tym idzie na jego koszt.

Zainteresowanie opracowywaniem i wdrażaniem niskonakładowych systemów uprawowych pozostaje w ścisłej relacji z zadaniem lepszego wykorzystania potencjału plonotwórczego odmian nowej generacji [Loel 2014] oraz przeciwdziałaniem spadkowi opłacalności uprawy buraka cukrowego w krajach Unii Europejskiej. Nowe technologie uprawy stały się przedmiotem wielu badań w Polsce i za granicą [Märlander i in. 2003, Kuc i Zimny 2004, Owerstreet 2009, Stochalska 2011, Nowakowski 2013 i 2015]. Duży zasób fachowej wiedzy plantatorów, do których docierają najnowsze informacje z zakresu uprawy roli, nawożenia i ochrony roślin, umożliwił świadome zastosowanie nowoczesnych systemów uprawy, przyczyniających się do uzyskiwania dużych plonów o dobrej jakości, dużych dochodów oraz korzystnie oddziałujących na produktywność oraz bilans materii organicznej i wody w glebie [Zimny 1999, Zimny i in. 2000, Lütke-Entrup 2001, Nowakowski 2013]. Efektem wymienionych działań są utrzymujące się od kilku lat duże plony korzeni buraka cukrowego.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie kosztów i dochodowości stosowania 16 systemów uprawy buraka cukrowego, które występują w produkcji rolniczej na terenie kraju.

MATERIAŁY I METODY

Do działających na terenie Polski koncernów cukrowniczych, Krajowej Spółki Cukrowej, Pfeifer & Langen Polska, Nordzucker Polska oraz Südzucker Polska, rozesłano ankietę, w której wydzielono 16 aktualnie stosowanych systemów uprawy [Zimny i in. 2015]. Szczegółowe rozróżnienie systemów przez autorów dało podstawę do określenia poziomu kosztów ponoszonych przez rolników, a zestawienie ze zróżnicowanym poziomem plonów korzeni i małym zróżnicowaniem zawartości cukru umożliwiło oszacowanie wielkości dochodów. Badaniami objęto wszystkie rejony plantacyjne cukrowni z poszczególnymi systemami uprawy. Pozwoliło to na kompleksowe zebranie wszelkich danych z różnych warunków glebowo-klimatycznych, w których prowadzona jest uprawa buraka cukrowego w Polsce.

W celu wyliczenia dochodowości ujętych w ankiecie różnych systemów uprawy buraka cukrowego opracowano dla nich kalkulację kosztów. Strukturę kalkulacji kosztów przygotowano, wykorzystując analizy ekonomiczne przeprowadzone przez Abramczuka

i Kamieniarza [2003], Krzysiaka [2006], Chudobę [2008], Gorzelanego [2010], Golińską i Zimnego [2015], Kasperską-Furman [1995 i 2016] oraz Skarżyńską [2016].

W kalkulacji uwzględniono bezpośrednie koszty materiałowo-pieniężne, które objęły koszty zakupu nasion buraka, nawozów mineralnych oraz naturalnych i wapna, chemicznych środków ochrony roślin, usług wykonywanych podczas uprawy buraka oraz pracy najmniejszej.

Wszystkie koszty, ceny oraz dopłaty, jakie zastosowano w kalkulacji, pochodzą z 2016 roku.

Założono, że do obsiewu 1 ha niezbędny jest zakup 1,3 jednostki siewnej (j.s.) buraka cukrowego, a średni koszt 1 j.s. wynosi w Polsce 570 zł. Koszt mieszanki z udziałem gorczyicy białej do wysiewu w międzyplonie ścierniskowym lub z wyką ozimą do wysiewu w międzyplonie ozimym przyjęto w wysokości 150 zł·ha⁻¹ (PN Rolnas, Saaten Union Polska). Ujęto w kalkulacji następujące nawozy mineralne: saletra amonowa (34% N) 350 kg (114 zł·100 kg⁻¹), polifoska 6 (6% N, 8,7% P, 24,9% K) 400 kg (155 zł·100 kg⁻¹) i Korn-Kali (33,2% K i 3,6% Mg) 300 kg (335 zł·100 kg⁻¹) oraz wapno defekacyjne (21,4% Ca) 5 t (30 zł·t⁻¹) (www.wir.org.pl/kalkulacje/burak). Pod buraki zastosowano zatem łącznie na 1 ha: 144 kg N, 35 kg P, 199 kg K, 11 kg Mg oraz 1,1 t Ca. Do kalkulacji włączono połowę kosztu wapnowania ze względu na dwuletni cykl powtarzania tego zabiegu na glebach o kwaśnym odczynie, jaki często występuje na stanowiskach z uprawą buraka cukrowego [badania autorów niepublikowane]. Jako koszt obornika (dawka 30 t·ha⁻¹, koszt 40 zł za 1 t) przyjęto 50% kosztów z uwagi na około 50% wykorzystania składników nawozu w pierwszym roku po zastosowaniu pod buraka [Ludwiczak 1989].

W ramach wariantów tradycyjnej uprawy i ochrony buraka cukrowego zastosowano zabiegi opryskiwania z użyciem: herbicydu Betanal maxxPro 209 OD, 3 × 1,3 l·ha⁻¹ (105 zł·l⁻¹), herbicydu Fusilade Forte 150 EC, 1 × 1,5 l·ha⁻¹ (146 zł·l⁻¹), fungicydu Horizon 250 EW, 2 × 0,8 l·ha⁻¹ (93 zł·l⁻¹), a na wariantach z mulczowaniem pola zaplanowano użycie herbicydu Roundup 450 SL, 1 × 3 l·ha⁻¹ (30 zł·l⁻¹), herbicydu Betanal maxxPro 209 OD, 1 × 1,5 l·ha⁻¹ (105 zł·l⁻¹), fungicydu Horizon 250 EW, 2 × 0,8 l·ha⁻¹ (93 zł·l⁻¹) (www.wir.org.pl/kalkulacje/burak).

Uwzględniono koszt trzykrotnego wysiewu nawozu mineralnego, łącznie 150 zł za 1 ha oraz połowę kosztu rozrzużenia wapna, czyli 100 zł·ha⁻¹ oraz 50% kosztu zastosowania obornika, w kwocie 200 zł na ha. Koszty aplikacji nawozów mineralnych i organicznych, podorywki, wysiewu międzyplonu ścierniskowego, ozimego, orki przedzimowej (ziębli), wałowania, orki wiosennej, uprawy przedświejnej, siewu buraka cukrowego, opryskiwania pestycydami oraz zbioru pozyskano z Firmy Nowak z Nakła. Koszty pracy zestawu maszyn do pasowej uprawy i siewu buraka udostępniła firma Czajkowski Maszyny sp. z o.o. z Sokołowa. Doczyszczanie, załadunek i transport korzeni wyceniono na podstawie informacji z Krajowej Spółki Cukrowej w Toruniu na 5 zł·t⁻¹ surowca.

Obok kosztów bezpośrednich w pełnych kosztach produkcji uwzględnia się koszty pośrednie, na które składają się koszty ogólnoprodukcyjne (m.in. melioracje, instalacje nawadniające, koszt pracy maszyn własnych) oraz ogólnogospodarcze (ubezpieczenie, podatki i inne koszty związane z prowadzeniem gospodarstwa). Mogą one wynosić 15–50% kosztów bezpośrednich [Kasperska-Furman 2016], a najczęściej przyjmuje się 30%. W badaniach własnych uwzględniono koszty pośrednie na poziomie 20%, co warunkowane było wyszczególnieniem poza kosztami pośrednimi kosztów usługowego

wykonywania wielu zabiegów agrotechnicznych oraz zastosowania obornika i wapnowania. W kalkulacji nie ujęto wartości liści, ponieważ w każdym z 16 systemów uprawy buraka uzyskana, zbliżona pod względem wielkości, masa liści została wykorzystana w ten sam sposób, czyli jako wartościowy nawóz zielony pod rośliną następczą. Do obliczenia plonu cukru i jego wartości przyjęto średnią zawartość cukru ze wszystkich systemów uprawy, gdyż różnice między nimi były niewielkie. Koszty materiałów i zabiegów zostały wpisane do tabeli kalkulacji kosztów z zaokrągleniem kwot do 10 zł.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza danych uzyskanych z ankiety wykazała, że rolnicy nie doceniają najczęściej ekonomicznych aspektów stosowania uproszczonych i konserwujących systemów uprawy. Niejednokrotnie decyzja o wyborze konkretnego systemu uprawy jest podejmowana na podstawie przekonań rolnika, a nie badań naukowych. Cukrownicy podkreślają, że obecność okrywy roślinnej w postaci mulczu podczas siewu dla wielu rolników jest nie do zaakceptowania [Zimny i in. 2015]. Szczególnie nisko zainteresowanie uproszczeniami w uprawie buraka cukrowego obserwuje się wśród plantatorów w małych gospodarstwach, dla których korzyści ze stosowania mniejszej liczby zabiegów uprawowych nie są ważne. Rolnicy ci posiadają odpowiedni dla uprawy tradycyjnej park maszynowy i nie są skłonni do wprowadzania nowych maszyn. Na ich polach erozja ma mniejsze znaczenie, gdyż zazwyczaj są to kilkuhektarowe plantacje, przez co nie dostrzegają oni tego negatywnego zjawiska, które można niwelować mulczowaniem gleby. Z kompleksowych badań Zimnego i innych [2015] jednoznacznie wynika, że najbardziej zainteresowani uproszczeniami uprawowymi są rolnicy w dużych gospodarstwach. Niestety średnia wielkość plantacji ciągle nie przekracza 10 ha, co świadczy o rozdrobnieniu polskiego rolnictwa i ma bezpośrednie przełożenie na tempo wdrażania nowych technologii uprawowych do praktyki rolniczej.

W niniejszej pracy autorzy przedstawili zestawienie kosztów, które wskazuje na celowość stosowania nowoczesnych technologii, które umożliwiają rolnikowi poczynienie znacznych oszczędności, zwłaszcza w zakresie uprawy roli i ochrony roślin (tab. 1, 2).

Najmniejszy koszt ogółem uprawy buraka cukrowego wystąpił po zastosowaniu uprawy zerowej, 5856 zł na ha, a nieznacznie większe koszty, w zakresie 6300–6800 zł, stwierdzono dla badanych wariantów uprawy konserwującej i pasowej (tab. 2). Największe koszty uprawy, zawierające się w zakresie 7100–8600 zł, wykazano dla wariantów uprawy tradycyjnej. Najbardziej kosztowna okazała się uprawa z orką przedzimową lub wiosenną, która miała na celu wymieszanie z glebą obornika i międzyplonu lub samego obornika.

Największe dochody rolnicze brutto z dopłatami, w zakresie 6100–6700 zł·ha⁻¹, stwierdzono dla pasowej uprawy buraka cukrowego jesienią lub wiosną oraz uprawy konserwującej z międzyplonem ścierniskowym wymieszanym wiosną z glebą lub niewymieszanym. Średnią dochodowość oscylującą na poziomie 5100–6000 zł·ha⁻¹ wykazano dla następujących systemów uprawy: przyoranie obornika lub międzyplonu bądź też obornika z międzyplonem i uprawa konserwująca z rośliną ozimą oraz siewem w mulcz ze słomy. Dostateczną dochodowość, przy przedziale dochodu brutto 4100–5000 zł·ha⁻¹,

Tabela 1, cd. – Table 1, cont.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ziębła 25 cm Fall ploughing 25 cm	•	•	•	•												
Obornik wiosną 30 t·ha ⁻¹ Manure in spring 30 t·ha ⁻¹					•		•									
Orka wiosenna 15 cm Spring plowing 15 cm					•	•	•	•								
Wal kruszący Crushing roller					•	•	•	•								
Glifosat Glyphosate										•	•			•	•	•
Uprawa przedsiewna Pre-sowing tillage	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•			
Uprawa pasowa Strip-till														•	•	
Siew tradycyjny Traditional sowing	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•
Siew bezpośredni Direct drilling										•						•

♣ – międzyplon ścierniskowy – stubble catch crop ♦ – obornik – manure

Legenda: 1 – orka przedzimowa + obornik, 2 – orka przedzimowa + międzyplon, 3 – orka przedzimowa + obornik + międzyplon, 4 – tylko orka przedzimowa, 5 – orka wiosenna + obornik, 6 – orka wiosenna + międzyplon, 7 – orka wiosenna + obornik + międzyplon, 8 – tylko orka wiosenna, 9 – uprawa konserwująca z międzyplonem ścierniskowym płytko wymieszany przed siewem z glebą, 10 – uprawa konserwująca z międzyplonem ścierniskowym, siew bezpośredni w mulcz, 11 – uprawa konserwująca z międzyplonem oziwym (żyto, wyka), 12 – uprawa konserwująca z siewem w mulcz ze słomy płytko wymieszany z glebą, 13 – uprawa konserwująca z siewem w mulcz ścierniskowy płytko wymieszany z glebą, 14 – uprawa pasowa jesienią, 15 – uprawa pasowa wiosną, 16 – siew bezpośredni w ściernisko.

Źródło: Służby surowcowe cukrowni.

Explanation: 1 – traditional cultivation (fall ploughing under of manure/slurry), 2 – fall ploughing under of cover crop, 3 – fall ploughing under of manure and cover crop, 4 – traditional cultivation (only fall ploughing), 5 – spring ploughing with manure/slurry, 6 – spring ploughing with cover crop, 7 – spring ploughing with manure/slurry and cover crop, 8 – only spring ploughing, 9 – conservation tillage with stubble crop left to the spring, traditional drilling after shallow mulch tillage, 10 – conservation tillage with stubble crop left to the spring, direct drilling into mulch, 11 – conservation tillage with winter crop, for example winter rye or vetch chemically destroyed before sowing, or after sowing, 12 – conservation tillage with drilling into straw mulch shallowly incorporated into soil, 13 – conservation tillage with drilling into stubble mulch, 14 – strip-till in autumn, 15 – strip-till in spring, 16 – direct drilling in stubble.

Source: Production management of sugar factories.

Tabela 2, cd. – Table 2, cont.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
28	wartość produkcji razem z dopłatami (24 + 25 + 26 + 27) production value together with payments (24 + 25 + 26 + 27)	13 507	13 297	13 817	10 387	11 687	11 997	12 647	10 387	13 297	12 647	11 427	11 037	12 987	12 987	9 087
29	nadwyżka bezpośrednia (24 – 19) gross margin (24 – 19)	4 040	4 070	3 770	1 840	2 350	2 880	2 705	1 900	4 800	4 315	3 570	3 195	5 120	5 120	1 620
30	dochód rolniczy brutto (29 – 20) gross farm income (29 – 20)	2 664	2 804	2 340	648	1 000	1 636	1 296	720	3 680	3 228	2 516	2 144	4 064	4 064	644
31	lokata wg 30 ranking by 30	7	6	9	15	13	11	12	14	3	4	8	10	1–2	1–2	16
32	dochód rolniczy brutto z dopłatami (30 + 25 + 26 + 27) gross farm income with payments (30 + 25 + 26 + 27)	5 251	5 701	5 237	3 235	3 587	4 533	4 193	3 307	6 577	6 125	5 103	4 731	6 651	6 651	3 231
33	Lokata wg 32 Ranking by 32	7	6	8	15	13	11	12	14	3	4	9	10	1–2	1–2	16

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Źródło: Służby surowcowe cukrowni (plony), Wielkopolska Izba Rolnicza, Firma Nowak Nakto, Czajkowski Maszyny Sokolowo sp. z o.o. (koszty).

Explanation as in Table 1.

Source: Production management of sugar factories (yields), Wielkopolska Izba Rolnicza, Firma Nowak Nakto, Czajkowski Maszyny Sokolowo sp. z o.o. (costs).

wyliczono dla systemów uprawy: orka wiosenna z przyoraniem obornika i międzyplonu lub samego międzyplonu oraz uprawa konserwująca z siewem w mulcz ścierniskowy. Najmniejszą dochodowość, rzędu 3100–3600 zł·ha⁻¹, stwierdzono w warunkach zerowej uprawy oraz tradycyjnej uprawy z orką przedzimową oraz uprawy tradycyjnej z orką wiosenną, z zastosowaniem nawożenia obornikiem lub bez stosowania.

Jeżeli uwzględni się dochód rolniczy brutto bez dopłat, wówczas ranking dochodowości powiązany z systemami uprawy pozostanie niezmieniony, z wyjątkiem dwóch systemów, oznaczonych numerami 3 i 12. Uprawa konserwująca z siewem w mulcz ze słomy staje się wtedy bardziej dochodowa od uprawy z przyoraniem obornika i międzyplonu, gdyż dochód z wymienionej uprawy tradycyjnej jest pomniejszony o dopłatę za zazielenienie.

W odniesieniu do tradycyjnych systemów uprawy stwierdzono porównywalną efektywność produkcyjną oraz większą efektywność ekonomiczną systemów uprawy konserwującej, co potwierdzono także w innych badaniach [Zimny 1997, Stephan i Kromer 1999, Zimny i in. 2001, Koch i in. 2003, Šařec i in. 2009]. Największa efektywność ekonomiczna, uwzględniająca dochód rolniczy brutto z dopłatami, została zarejestrowana po zastosowaniu uprawy pasowej jesienią lub wiosną. O wielu zaletach wprowadzenia do praktyki tych systemów uprawy i istotnych korzyściach ekonomicznych donoszą także Owerstreet [2009] i Nowakowski [2015].

WNIOSKI

1. Największą efektywność ekonomiczną wyrażoną dochodem brutto z dopłatami, łącznie ponad 6000 zł·ha⁻¹, można osiągnąć, stosując pasową uprawę buraka cukrowego jesienią lub wiosną oraz poprzez uprawę konserwującą z międzyplonem ścierniskowym wymieszanym wiosną z glebą lub niewymieszanym. Najmniej efektywnymi systemami uprawy buraka cukrowego (dochód rolniczy brutto z dopłatami w zakresie poniżej 4000 zł·ha⁻¹) są uprawa zerowa oraz tradycyjna uprawa z orką przedzimową lub orką wiosenną, z zastosowaniem nawożenia obornikiem lub bez jego stosowania.
2. Uwzględniając rezultaty wynikające z przeprowadzonych analiz kosztów i dochodów z uprawy buraka cukrowego, należy zalecać propagowanie w praktyce rolniczej nowoczesnych systemów uprawy buraka cukrowego, a zwłaszcza wdrożone w Polsce systemy uprawy pasowej oraz uprawy konserwującej, które przyczyniają się do uzyskania wysokiego poziomu plonowania przy jednoczesnym istotnym ograniczeniu kosztów uprawy.

LITERATURA

- Abramczuk W., Kamieniarz J., 2003. Koszty produkcji w uprawie buraków cukrowych. *Gaz. Cukr.* 6, 177–180.
- Chudoba Ł., 2008. Koszty i dochodowość uprawy buraków cukrowych w porównaniu z kukurydzą, pszenicą i rzepakiem. *Gaz. Cukr.* 8, 258–261.
- Golinowska M., Zimny L., 2015. Profitability of chemical protection and production costs in selected systems of sugar beet cultivation. *Progr. Plant Prot.* 55 (4), 391–398.

- Gorzelański J., 2010. Koszty i energochłonność procesów produkcji buraków cukrowych. *Inż. Rol.* 1(119), 191–197.
- Kasperska-Furman I., 1995. Kalkulacje kosztów i opłacalności produkcji buraków cukrowych. W: J. Chotkowski, Kalkulacje kosztów produkcji roślinnej i zwierzęcej. Fundacja Rozwój SGGW Warszawa, 65–77.
- Kasperska-Furman I., 2016. Koszty i opłacalność uprawy buraków cukrowych. W: Buraki – Czy nadal cukier krzepi? Wydawnictwo Biznes-Press, Warszawa, 15–17.
- Koch H.J., Pringas C., Scherer J., 2003. Conservation tillage for sustainable sugarbeet production in Germany – environmental and phytopathological aspects. *Zuckerindustrie* 128, 810–813.
- Krzysiak Z., 2006. Koszty i opłacalność produkcji buraków cukrowych. *Inż. Rol.* 5, 355–363.
- Kuc P., Zimny L., 2004. Produktowność buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanych systemów uprawy. *Biul. IHAR* 234, 57–63.
- Loel J., 2014. Zuchtfortschritt von Zuckerrüben – Rückblickende Analyse und zukünftige Herausforderungen. Diss. Univ. Göttingen [manuskrypt].
- Ludwiczak J., 1989. Rachunkowość rolnicza. Skrypt AR we Wrocławiu 345.
- Lütke-Entrup N., 2001. Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau. *AID Bonn, Th. Mann.*
- Märlander B., Hoffmann C., Koch H.J., Ladewig E., Merkes R., Petersen J., Stockfisch N., 2003. Environmental Situation and Yield Performance of the Sugar Beet Crop in Germany: Heading for Sustainable Development. *J. Agron. Crop Sci.* 189, 4, 201–226.
- Nowakowski M., 2013. Przydatność gorczyicy białej i rzodkwi oleistej jako mulczu, nawozu i czynnika ochrony fitosanitarnej w uprawie buraka cukrowego. Wydawnictwo IHAR Radzików, Monogr. i Rozpr. Nauk. 43.
- Nowakowski M., 2015. Burak cukrowy. W: W. Grzebisz (red.). *Produkcja roślinna. Cz. 6. Technologie produkcji roślinnej.* Hortpress, 132–169.
- Owerstreet L.F., 2009. Strip tillage for sugarbeet production. *Intern. Sug. J.* 111, 292–304.
- Šařec P., Šařec O., Srb K., Dobek T.K., 2009. Analiza produkcji buraka cukrowego w zależności od różnych technologii przygotowania roli. *Inż. Rol.* 1(110), 273–280.
- Skarżyńska A., 2016. Rachunek kosztów działań w badaniach produktów rolniczych. *Studia i Monografie IERiGŻ*, Warszawa.
- Stephan Ch., Kromer K.H., 1999. Energiebilanz von Zuckerrübenanbauverfahren. *Landtechnik* 1, 20–21.
- Stochalska B., 2011. Produkcja buraka cukrowego w różnych systemach uprawy konserwującej. Praca doktorska, UP we Wrocławiu [manuskrypt].
- Zimny L., 1997. W: Koszty produkcji buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanych technologii uprawy. Konferencja „Progress in sugar beet cultivation and root quality”, SGGW, Warszawa 4–5.09.1997, 96–98.
- Zimny L., 1999. Uprawa konserwująca buraka cukrowego. *Post. Nauk Rol.* 5, 41–52.
- Zimny L., Malak D., Śniady R., 2000. Znaczenie produkcyjne gorczyicy białej i nawożenia azotowego w uprawie buraka cukrowego. *ZPPNR* 470, 181–189.
- Zimny L., Śniady R., Krzyśków S., 2001. Efektywność ekonomiczna uprawy buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanego nawożenia organicznego i wzrastających dawkach azotu mineralnego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 80, 189–195.
- Zimny L., Zych A., Waclawowicz R., 2015. Systemy uprawy buraka cukrowego w Polsce w badaniach ankietowych. *ZPPNR* 581, 135–145.

COSTS AND PROFITABILITY OF SUGAR BEET PRODUCTION RESULTING FROM 16 CULTIVATION SYSTEMS

Summary. This article is based on survey research, aiming at an evaluation of the use of 16 sugar beet cultivation systems in Poland. In 2012, a questionnaire was distributed to the raw materials service in sugar companies (Krajowa Spółka Cukrowa, Pfeifer & Langen Polska, Nordzucker Polska and Südzucker Polska), in order to obtain basic data for calculating the cost of the analyzed cultivation systems of sugar beet. The scope of the study involved identifying the type and number of performed treatments, labor cost analysis, fuel, materials and raw materials as well as operation of selected machines in individual sugar beet cultivation systems. The profitability of sugar beet production was calculated taking into account yield value, production subsidies and total costs in the cultivation systems in 2016. Large variations in total costs and income with subsidies have been shown for individual cultivation systems. The lowest total cost of sugar beet cultivation occurred after zero cultivation, 5,856 PLN·ha⁻¹, and slightly higher costs, in the range of 6,300–6,800 PLN in the variants of the conservation and strip tillage systems. The largest costs of tillage (7,100–8,600 PLN) in turn were in variants of traditional cultivation. Tillage with fall or spring ploughing was the most expensive method and their purpose was to mix manure and cover crop with soil or nothing but manure with soil. The largest gross farm income with payments, in terms of 6,100–6,700 PLN·ha⁻¹, was found for strip tillage in the winter or spring and conservative cultivation with stubble catch crop mixed in spring with or without soil mixed. Average oscillating profitability between 5,100 and 6,000 PLN was demonstrated for following cultivation systems: plow manure or catch crop or intercropped manure and conservation winter crop and straw mulch sowing. Sufficient profitability, with a gross farm income in the range of 4,100–5,000 PLN, was calculated for cultivation systems: spring ploughing with manure and catch crop or the cover crop and conservation with mulch sowing. The lowest profitability, in the order of 3,100–3,600 PLN, was registered under zero cultivation and traditional fall ploughing and traditional tillage with spring ploughing with or without manure. The highest economic efficiency, including gross farm income with payments, was registered after application of strip tillage systems in autumn or spring.

Key words: sugar beet, cultivation systems, cost, income

