

EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCJI BURAKÓW CUKROWYCH W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH NA PODKARPACIU

Józef Gorzelany, Grzegorz Zaguła, Miłosz Zardzewiały

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie. W pracy przedstawiono ocenę kosztów i nakładów energetycznych ponoszonych na produkcję buraków cukrowych. Badania przeprowadzono w 3 indywidualnych gospodarstwach, w których zastosowano 3 odmienne technologie uprawy buraków cukrowych. Gospodarstwo A – technologia tradycyjna (18 zabiegów), gospodarstwo B – technologia z przyoraniem międzyplonu na zimę (15 zabiegów), gospodarstwo C – technologia uprawy siewu w mulcz (14 zabiegów).

Słowa kluczowe: burak cukrowy, technologie produkcji, koszty, energochłonność

Wstęp

Buraki cukrowe są surowcem do produkcji cukru (około 25% światowej produkcji), a odpady z produkcji (wysłodki i melasa) stanowią cenną paszę dla zwierząt. Uprawa buraków cukrowych wymaga znacznych nakładów pracy, obfitego nawożenia, starannej uprawy i wiedzy agrotechnicznej [Bański 2007].

Upowszechnianie nowoczesnych technologii wysiewu nasion, stosowanie herbicydów nowej generacji, stosowanie najnowszej technologii zbioru spowodowały spadek areалу uprawy buraka cukrowego, zwiększenie średniej powierzchni plantacji, plonów korzeni i cukru z 1 ha [Gorzelań 2010]. Spadek ceny za korzenie oraz rosnące koszty produkcji wpływają na zmiany opłacalności uprawy buraków cukrowych [Izdebski 2009]. Koszty produkcji oraz nakłady energetyczne ponoszone na 1 ha są najistotniejsze dla producentów. Konieczność minimalizowania kosztów oraz nakładów energetycznych w produkcji buraków cukrowych zmusza plantatorów do poszukiwania niskonakładowych technologii [Zimny 2008].

Obecnie stosowanie płuznego systemu uprawy roli jest coraz częściej dyskutowane, a nawet kwestionowane. Składa się na to wiele przyczyn agrotechnicznych i ekonomicznych. W praktyce rolniczej pojawiły się narzędzia i maszyny uprawowe pozwalające wprowadzić znaczne zmiany w dotychczasowej technologii uprawy w zakresie poźniwej, podstawowej i przedsiewnej uprawy roli. Argumentami przemawiającymi za uproszczeniem uprawy są: zmniejszenie zużycia paliwa i energii, zmniejszenie liczby przejazdów na polu, skrócenie czasu potrzebnego na uprawę [Banasiak 1999]. Wśród producentów buraków cukrowych dużym zainteresowaniem cieszy się technologia uprawy siewu w mulcz [Nowakowski 2004]. Stosowana jest w wielu częściach świata i zyskuje coraz więcej

zwolenników [Dobek 2005]. Technologia siewu w mulcz zwana inaczej konserwująca pozwala znacznie zmniejszyć nakłady finansowe poprzez eliminację orki z zabiegów agrotechnicznych przy jednoczesnym zasianiu buraków w odpowiednio przygotowane pole [Gorzelański 2010]. W tym celu należy pozostawić do wiosny na polu resztki słomy ze zbieranego przedplonu lub międzyplonu, który został wysiany jesienią po zbiorze przedplonu [Zwierkowski 2007].

Cel pracy

Celem pracy była ocena kosztów i nakładów energetycznych wytypowanych technologii produkcji buraków cukrowych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych na Podkarpaciu.

Zakres i metodyka badań

Badania przeprowadzono w 3 indywidualnych gospodarstwach w województwie podkarpackim. Gospodarstwo „A” położone jest w gminie Przeworsk i zajmuje łącznie obszar 40 ha. Burak cukrowy uprawiany był na jednej plantacji, w strukturze zasiewów gospodarstwa stanowił 10 ha (25%). W gospodarstwie zastosowano technologię tradycyjną uprawy buraków cukrowych. Średni plon buraków cukrowych w roku 2009 wynosił $73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Gleby klasy II, III a i III b.

Gospodarstwo „B” położone jest w gminie Przemyśl i zajmuje łącznie obszar 100 ha. Burak cukrowy w strukturze zasiewów gospodarstwa zajmował 15 ha (15%) – jedna plantacja.

W gospodarstwie zastosowano technologię przyoranie międzyplonu z gorczycy w okresie późnej jesieni. Średni plon buraków cukrowych w roku 2009 wynosił $72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Gospodarstwo posiada gleby klasy I, II, III a i III b.

Gospodarstwo „C” o powierzchni 350 ha położone jest w gminie Cieszanów. Burak cukrowy uprawiany był na jednej plantacji, w strukturze zasiewów gospodarstwa zajmował 50 ha (14%). W gospodarstwie tym zastosowano technologię siewu w mulcz z międzyplonu gorczycy. Średni plon buraków cukrowych w roku 2009 wynosił $65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Gleby klasy II, III a, III b, IV a, IV b.

W technologii tradycyjnej (18 zabiegów) oraz w technologii przyoraniem międzyplonu gorczycy (15 zabiegów) wykonano najbardziej energochłonny zabieg procesu produkcji buraków cukrowych - orkę przedzimową. W technologii z przyoraniem międzyplonu gorczycy wykonano w sumie 14 zabiegów bez orki przedzimowej. Na podstawie prowadzonych kart technologicznych produkcji buraków cukrowych w latach 2008/2009 oraz danych uzyskanych z gospodarstwa, literatury oraz obliczonych kosztów i nakładów energetycznych pracy maszyn dokonano oceny wybranych technologii pod kątem kosztów i nakładów energetycznych na paliwo i robociznę, kosztów materiałowych i eksploatacji maszyn, nakładów energetycznych, opłacalności, efektywności ekonomicznej i energetycznej uprawy buraków cukrowych. Ocena kosztów pracy maszyn przeprowadzono w oparciu o metodykę opracowaną przez IBMER [Muzalewski 2006]. W rachunku kosztów uwzględnione zostały aktualne ceny i dane eksploatacyjno-ekonomiczne ciągników i maszyn rolniczych z 2007 i 2008 roku (tab. 1, 2, 3).

Efektywność produkcji buraków...

Tabela 1. Ceny i wybrane dane techniczno-eksploatacyjne maszyn i ciągników wykorzystywanych w produkcji buraków cukrowych- gospodarstwo „A” (technologia tradycyjna)
Table 1. Prices and selected technical and operating data of machines and tractors used in the process of sugar beet production – agricultural farm “A” (traditional technology)

Maszyna lub ciągnik	Masa [kg]	Cena [zł]	Współczynnik kosztów napraw [%] ¹	Roczne wykorzystanie [h] ¹	Współczynnik kosztów przechowywania [%] ²
Ciągnik Ursus 5714	3960	104600	90	670	0,06
Ciągnik John Deere 6620	5230	297260	90	670	0,06
Rozrzutnik Tytan 7 plus	1650	27938	90	85	0,08
Plug 5 skibowy 151/8	1570	5160	100	100	0,11*
agregat ścierniskowy „Brodnica1A” U753/A/2	1030	14396	60	75	0,14
Agregat uprawowy KOMBI 4,2 BH	1125	17160	80	80	0,16
Siewnik nawozowy Motyl N031-M1	130	3121	110	70	0,06*
Siewnik nawozowy Motyl N057/1	200	10677	110	70	0,06*
Siewnik OmegaB 3.0	630	37800	100	53	0,35**
Opryskiwacz zawieszany 600/15/H	480	13300	60	70	0,05**

*- plac postojowy, **- wiata, ¹⁾ Lorencowicz 2007, ²⁾ Banasiak 2004

Tabela 2. Ceny i wybrane dane techniczno-eksploatacyjne maszyn i ciągników wykorzystanych w produkcji buraków cukrowych – gospodarstwo „B” (technologia przyoranie międzyplonu)
Table 2. Prices and selected technical and operating data of machines and tractors used in the process of sugar beet production – agricultural farm “B” (plough of after-crop technology)

Maszyna lub ciągnik	Masa [kg]	Cena [zł]	Współczynnik kosztów napraw [%] ¹	Roczne wykorzystanie [h] ¹	Współczynnik kosztów przechowywania [%] ²
Ursus 1614	5028	192640	90	670	0,06
New Holland TL 90	3880	159000	90	670	0,06
Plug 4 skibowy 151/7	1300	4800	100	100	0,13*
Agregat uprawowo-siewny Kos 3.0 S	1170	22560	80	80	0,16
Agregat uprawowy KOMBI 4.2 BH	1125	17160	80	80	0,16
Siewnik nawozowy MXL 1200	373	1600	110	70	0,06*
Siewnik Omega B 3.0	630	37800	100	53	0,35**
opryskiwacz zawieszany 2500/18/PH	2150	75100	60	70	0,05**
Opryskiwacz Pilmet 818	490	15800	60	70	0,05**
Przyczepa T672	2990	39000	50	400	0,21

¹⁾ Lorencowicz 2007, ²⁾ Banasiak 2004

Nakłady energetyczne w procesach produkcji buraków cukrowych obliczono za pomocą metodyki opracowanej przez IBMER [Anuszewski i in. 1999, Wójcicki 2002]. Dodatkowo wykorzystano wybrane wskaźniki energochłonności jednostkowej zamieszczone w literaturze [Banasiak i in. 1999, Wójcicki 2002].

Tabela 3. Ceny i wybrane dane techniczno-eksploatacyjne maszyn i ciągników wykorzystanych w produkcji buraków cukrowych- gospodarstwo „C” (technologia mulcz-gorzycza)

Table 3. Prices and selected technical and operating data of machines and tractors used in the process of sugar beet production – agricultural farm “C” (mulch-mustard technology)

Maszyna lub ciągnik	Masa [kg]	Cena [zł]	Współczynnik kosztów napraw [%] ¹	Roczne wykorzystanie [h] ¹	Współczynnik kosztów przechowywania [%] ²
Fendt 716 Vario	6605	443962	90	670	0,06
MTZ 82	4265	97800	90	670	0,06
Agregat Ścierniskowy KOS 4,5 B	1575	36840	60	75	0,14
agregat uprawowy Ares TL 4.0	2130	20280	80	80	0,16
Siewnik nawozów SIPMA N049/1	410	10980	110	70	0,06*
siewnik Kverneland Accord Monopill S	2164	33900	100	133	0,35**
Opryskiwacz Pilmet 818	490	15800	110	70	0,05**

* plac postojoy, ** wiata, ¹⁾ Lorencowicz 2007, ²⁾ Banasiak 2004

Wyniki badań

Na podstawie danych źródłowych oraz przeprowadzonych chronometraży pracy wybranych agregatów maszynowych oraz pomiarów zużycia paliwa, obliczono ich wydajność oraz zużycie paliwa na 1 ha. Koszty robocizny i paliwa dla wybranych technologii buraków cukrowych przedstawia (tab. 4).

Tabela 4. Koszty robocizny i paliwa w wybranych technologiach uprawy buraków cukrowych

Table 4. Labour and fuel costs of sugar beet cultivation in the selected technologies

Technologia Gospodarstwo	Zużycie robocizny [h·ha ⁻¹]	Zużycie paliwa [kg·ha ⁻¹]	Koszty robocizny [zł·ha ⁻¹]	Koszty paliwa [zł·ha ⁻¹]
Tradycyjna „A”	10,17	134,00	101,70	509,20
Przyoranie międzyplonu-gorzycza „B”	8,90	119,30	89,00	453,34
Siew w mulcz „C”	4,22	76,50	42,20	290,70

Źródło: obliczenia własne

Efektywność produkcji buraków...

Największe koszty robocizny 101,70 zł·ha⁻¹ i paliwa 509,20 zł·ha⁻¹ na uprawę buraków cukrowych zostały poniesione w technologii tradycyjnej, natomiast najmniejsze koszty robocizny 42,20 zł·ha⁻¹ i paliwa 290,70 zł·ha⁻¹ wystąpiły w technologii mulcz-gorzycyca (tab. 4).

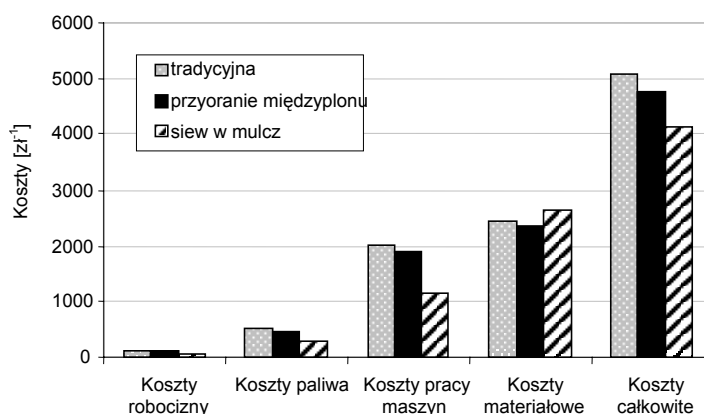
W produkcji buraków cukrowych znaczące koszty stanowią wykorzystane materiały w postaci nasion, środków ochrony roślin i nawozów. Na podstawie uzyskanych danych o zużyciu poszczególnych materiałów oraz ich cen dokonano obliczeń kosztów zastosowanych materiałów (tab. 5).

Tabela 5. Koszty materiałowe w wybranych technologiach uprawy buraków cukrowych
Table 5. Material costs of sugar beet cultivation in the selected technologies

Rodzaj materiału	Koszty materiałów w poszczególnych technologiach i gospodarstwach [zł·ha ⁻¹]		
	Tradycyjna „A”	Przyoranie międzyplonu (gorzycyca) „B”	Siew w mulcz (gorzycyca) „C”
Nasiona	683,7	800,0	870,0
Nawozy	836,7	472,9	501,2
Środki ochrony roślin	925,2	1087,8	1285,8
Razem	2444,9	2360,7	2657,0

Źródło: obliczenia własne

W analizowanych technologiach w strukturze całkowitych kosztów koszty materiałowe były w zakresie od 48% (technologia tradycyjna) do 64% (technologia siew w mulcz), a średnie koszty pracy maszyn wynosiły 36%. Najniższe koszty poniesiono na robociznę (1,7%), co świadczy o wysokim stopniu mechanizacji badanych technologii. Najwyższe koszty całkowite wystąpiły w technologii tradycyjnej i wynosiły 5 071,2 zł·ha⁻¹. Natomiast najniższe koszty całkowite wystąpiły w technologii siewu w mulcz (gorzycyca) 4145,2 zł·ha⁻¹ (rys. 1).



Rys. 1. Struktura kosztów [zł·ha⁻¹] w wybranych technologiach uprawy buraków cukrowych
Fig. 1. Structure of costs [PLN·ha⁻¹] of sugar beet cultivation in the selected technologies

Tabela 6. Opłacalność uprawy buraków cukrowych w wybranych technologiach [zł·ha⁻¹]
Table 6. Profitability of sugar beet cultivation in the selected technologies [PLN·ha⁻¹]

Technologia Gospodarstwo	Plon buraków cukrowych [t·ha ⁻¹]	Cena za transport i doczyszczanie [zł·ha ⁻¹]	Uzyskana wartość za surowiec [zł·ha ⁻¹]	Koszty całkowite [zł·ha ⁻¹]	Zysk [zł·ha ⁻¹]
Tradycyjna „A”	73,0	919,0	7647,0	5071,2	1656,8
Przyoranie międzyplonu (gorczyca) „B”	72,0	907,0	8416,0	4782,5	2726,5
Siew w mulcz (gorczyca) „C”	65,0	812,5	7510,5	4145,2	2552,8

Źródło: obliczenia własne

Na podstawie danych dotyczących plonowania buraków cukrowych w poszczególnych technologiach uprawy oraz ceny buraków (za 1 t w 2009 roku) uwzględniając zawartość cukru, obliczono wartość z ich sprzedaży. Po uwzględnieniu całkowitych kosztów produkcji w poszczególnych technologiach obliczono opłacalność uprawy buraków cukrowych z 1 ha (tab. 6). Największy zysk z 1 ha uprawy buraków cukrowych uzyskano dla technologii przyoranie międzyplonu z gorczycy i wynosił on 2726,5 zł·ha⁻¹. Dla dwóch pozostałych technologii zysk z 1 ha był odpowiednio siew w mulcz 2552,8 zł·ha⁻¹ i w technologii tradycyjnej 1656,8 zł·ha⁻¹ (tab. 6).

Tabela 7. Struktura nakładów energetycznych w produkcji buraków cukrowych
Table 7. Structure of energy inputs for sugar beet cultivation

Technologia Gospodarstwo	Nakłady na robociznę [MJ·ha ⁻¹]	Paliwo [MJ·ha ⁻¹]	Bezpośrednie nakłady energetyczne [MJ·ha ⁻¹]	Nakłady energetyczne na produkcję i naprawę maszyn [MJ·ha ⁻¹]	Nakłady energet. na materiały [MJ·ha ⁻¹]	Całkowite nakłady energet. [MJ·ha ⁻¹]
Tradycyjna „A”	801,7	6432,0	7233,7	3855,0	33803,5	44892,2
Przyoranie międzyplonu (gorczyca) „B”	712,0	5712,0	6424,0	3196,0	26132,0	35752,0
Siew w mulcz (gorczyca) „C”	337,6	3672,0	4009,6	2843,0	16795,0	23827,6

Źródło: obliczenia własne

Największe nakłady na robociznę 801,7 MJ·ha⁻¹ i paliwo 6432 MJ·ha⁻¹ w procesie uprawy buraków cukrowych odnotowano w technologii tradycyjnej, natomiast najmniejsze nakłady były w technologii mulcz-gorczyca i wynosiły: robocizna 337,6 MJ·ha⁻¹ i paliwo 3672 MJ·ha⁻¹. W analizowanych technologiach największe, bezpośrednie nakłady energetyczne odnotowano dla technologii tradycyjnej 7233,7 MJ·ha⁻¹, najmniejsze w technologii siewu w mulcz 4009,6 MJ·ha⁻¹.

Efektywność produkcji buraków...

W technologii tradycyjnej największe nakłady poniesiono na produkcję i naprawy maszyn oraz na materiały, które wynosiły odpowiednio $3855 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $33803,5 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, gdzie zastosowano obornik ($10\,000 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Stosunkowo niskie nakłady energetyczne na materiały odnotowano w technologii siewu w mulcz $16795,0 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$. W tym gospodarstwie na podstawie analizy gleby zastosowano niskie nawożenie mineralne pod buraki cukrowe. Największe całkowite nakłady energetyczne odnotowano dla technologii tradycyjnej i wynosiły one $44892,2 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ i były prawie dwukrotnie wyższe w porównaniu do technologii siewu w mulcz ($23827,6 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$).

W oparciu o uzyskane plony w poszczególnych technologiach oraz zawartość cukru w korzeniach obliczono energetyczną efektywność produkcji surowca. Najniższe plony korzeni buraków cukrowych uzyskano w gospodarstwie „C” ($65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Na części plantacji wystąpiły gleby klasy IV a i IV b. Najwyższą energetyczną efektywność uprawy buraków cukrowych uzyskano w technologii siewu w mulcz i wynosiła ona 7,3. W pozostałych technologiach wartości były następujące: technologia przyoranie międzyplonu 5,4 i technologia tradycyjna 3,8.

Tabela 8. Energetyczna efektywność uprawy buraków cukrowych w wybranych technologiach.
Table 8. Energetic efficiency of sugar beet cultivation in the selected technologies

Technologia	Plon korzeni [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Zawartość cukru w korzeniach [%]	Plon cukru [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Uzyskana wartość energet. z cukru [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$]*	Całkowite nakłady energetyczne [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Efektywność energetyczna
Tradycyjna „A”	73,0	14,7	10780	171402	44892,2	3,8
Przyoranie międzyplonu (gorczyca) „B”	72,0	16,7	12074	191976	35752,0	5,4
Siew w mulcz (gorczyca) „C”	65,0	16,8	10907	173421	23827,6	7,3

* wartość energetyczna 1 kg cukru -15,9 MJ.

Źródło: obliczenia własne

Wnioski

1. Największe koszty na robociznę i paliwo w uprawie buraka cukrowego poniesiono w technologii tradycyjnej: paliwo $509,2 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, robocizna $101,7 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$.
2. W analizowanych technologiach produkcji buraków cukrowych w strukturze kosztów największy udział stanowiły zużyte materiały i wahały się one od $2\,444,9 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ (48% kosztów całkowitych) technologia tradycyjna do $2657,0 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ (64% kosztów całkowitych) technologia siewu w mulcz.
3. Ekonomiczna efektywność badanych technologii była w zakresie od 1,5 technologia tradycyjna do 1,8 technologia siewu w mulcz.

4. Stwierdzono zróżnicowane nakłady energetyczne przy produkcji buraków cukrowych dla analizowanych technologii i wynosiły one odpowiednio: technologia tradycyjna $44892,2 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, przyoranie międzyplonu $35752,0 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz siew w mulcz $23827,6 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$.
5. Energetyczna efektywność uprawy buraków cukrowych w analizowanych technologiach była bardzo wysoka i wynosiła 7,3 dla technologii siewu w mulcz, 5,4 dla technologii przyoranie międzyplonu i 3,8 dla technologii tradycyjnej.

Bibliografia

- Anuszewski R., Pawlak J., Wójcicki Z.** 1979. Energochłonność produkcji rolniczej. Metodyka badań energochłonności produktów surowców żywnościowych. Symbol dokumentu C XXX III/717. Wydawnictwo IBMER. Warszawa.
- Banasiak J.** 1999. Agrotechnologia. PWN. Warszawa-Wrocław. ISBN 83-01-12697-3.
- Banasiak J.** 2004. Projektowanie i ocena ekonomiczna procesów agrotechnologicznych. Wrocław 2004. ISBN 83-89189-43-4.
- Bański J.** 2007. Geografia rolnictwa Polski. PWE. Warszawa. s. 88-90.
- Dobek T., Piernicka K.** 2005. Ocena ekonomiczna produkcji buraka cukrowego sianego w mulcz. Inżynieria rolnicza. Nr 6 (66). s. 123-130.
- Gorzelany J.** 2010. Koszty i energochłonność procesów produkcji buraków cukrowych. Inżynieria rolnicza. Nr 1 (119). s. 191-197.
- Izdebski Z.** 2009. Rola buraka cukrowego w płodozmianie, wartość stanowiska. Burak cukrowy. s. 11-12.
- Lorencowicz E.** 2007. Poradnik użytkownika techniki rolniczej w tabelach. Agencja Promocji Rolnictwa i Agrobiznesu Bydgoszcz. ISBN 83-914532-7-8.
- Muzalewski A.** 2006. Koszty eksploatacji maszyn nr 21. Wydawnictwo IBMER. Warszawa. s. 40-46.
- Nowakowski M.** 2004. Nowe technologie uprawy roli i nawożenia pod buraki cukrowe. Wieś Jutra Nr 2. s. 9-10.
- Wójcicki Z.** 2002. Wyposażenie i nakłady materiałowo energetyczne w rozwojowych gospodarstwach rolnych. IBMER. Warszawa. ISBN 83-86264-62-4.
- Zimny L.** 2008. Uproszczone technologie uprawy buraka cukrowego. Wieś Jutra Nr 2. s. 29-31.
- Zwierkowski A.** 2007. Zalety stosowania uprawy buraków w mulcz na podstawie doświadczeń Südzucker Polska. Burak cukrowy Nr 1. s. 6-7.

PRODUCTION EFFICIENCY OF SUGAR BEETS IN THE SELECTED FARMS IN SUBCARPATHIA

Abstract. The study presents both financial costs and energy inputs necessary for sugar beets production. The research was carried out on three individual agricultural farms, on which three different technologies of sugar beet growth were applied. The farm “A” uses the traditional technology (18 procedures), farm “B” applies pre-winter plough of after-crop (15 procedures) and the farm “C” uses mulch-mustard technology (14 procedures).

Key words: sugar beet, production technology, costs, energy consumption

Adres do korespondencji:

Józef Gorzelany; e-mail: gorzelan@univ.rzeszow.pl
Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Zelwerowicza 4
35-601 Rzeszów