

*Józef Gorzelany, Czesław Puchalski
Zakład Mechanizacji Rolnictwa
Uniwersytet Rzeszowski*

OCENA KOSZTÓW I ENERGOCHŁONNOŚCI ZBIORU BURAKÓW CUKROWYCH NA PODKARPACIU

Streszczenie

W pracy na podstawie własnych badań oraz materiałów źródłowych przedstawiono analizę kosztów i energochłonności wybranych wariantów technologii zbioru i odwozu korzeni buraków cukrowych. Najniższe koszty zbioru i odwozu korzeni od maszyn kopiących odnotowano przy zastosowaniu zbioru dwuetapowego – średnia wartość wynosiła 735,1 zł/ha. Najmniej energochłonny był zbiór kombajnem sześciorzędowym Holmer Terra Dos. Niezależnie od kosztów i energochłonności zbioru w większości gospodarstw rolnych na Podkarpaciu uprawiających buraki cukrowe na małych arealach wykorzystuje się kombajny jednorzędowe.

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

Wstęp

W okresie ostatnich piętnastu lat na Podkarpaciu nastąpił znaczny postęp w metodach zbioru buraków cukrowych. Dominująca do niedawna metoda zbioru maszynami jednorzędowymi została w znacznym stopniu zastąpiona przez wysokowydajne metody zbioru za pomocą dużych maszyn wielorzędowych. Nastąpiły również zmiany odbioru korzeni buraków cukrowych od maszyn kopiących oraz transportu z pola zebranych korzeni na miejsce ich przeznaczenia. Wzrosła wielkość średniej plantacji plantatorów dostarczających surowiec do cukrowni. W przypadku Cukrowni Ropczyce z 0,56 ha w 1999 roku do 3,16 ha w roku 2003 [Sadura 2004]. Nadal niewielki obszar poszczególnych gospodarstw uprawiających buraki cukrowe na Podkarpaciu wpływa niekorzystnie na intensywność wykorzystania oraz wprowadzenie na szerszą skalę wydajnych 6 rzędowych maszyn do zbioru. Maleje jednak udział zbioru dwuetapowego. W roku 2003 stanowił on około 25% [Sadura 2004]. Czynnikiem sprzyjającym obniżeniu kosztów i energochłonności jest odpowiedni dobór maszyn do warunków poszczególnych gospodarstw i ich roczne wykorzystanie [Gorzelany 1990; Szeptycki 2004]. W przypadku niskiego wykorzystania maszyn, poniżej progu opłacalności użytkowania maszyn, należy rozważyć alternatywne sposoby, w tym możliwość najmu usług lub zespołowe użytkowanie maszyn [Muzalewski 2003; Pawlak i in. 1997; Szeptycki 2004].

Celem pracy było określenie struktury kosztów i energochłonności wytypowanych zespołów maszyn do zbioru buraków cukrowych pracujących w indywidualnych gospodarstwach na Podkarpaciu. Przedstawienie analizy pracy maszyn w zależności od ich rocznego wykorzystania.

Zakres i metodyka badań

Ocenę kosztów i energochłonności pracy maszyn do zbioru oraz środków transportowych uczestniczących w procesie zbioru zrealizowano w oparciu o metodyki opracowane przez IBMER [Muzalewski 2003]. Na podstawie własnych pomiarów, materiałów źródłowych oraz wykorzystanych metod obliczeń określone zostały koszty eksploatacji maszyn [Lorencowicz 2002; Muzalewski 2003]. W rachunku kosztów uwzględnione zostały aktualne ceny i dane eksploatacyjno – ekonomiczne ciągników i maszyn rolniczych za 2003 rok tab. 1. Do obliczenia poszczególnych nakładów energetycznych w procesie zbioru i transportu zastosowano metodę opracowaną przez IBMER [Anuszewski i in. 1979] i uwzględniono wybrane wskaźniki energochłonności jednostkowej zamieszczone w literaturze [Banasiak i in. 1999; Wójcicki 2000].

Tabela 1. Wybrane dane eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn, ciągników i przyczep do obliczania kosztów zbioru buraków cukrowych

Table 1. Some exploitation data of machines, tractors and trailers to calculate the harvest costs of sugar beet

Lp.	Typy maszyn i środków transportowych	Masa [kg]	Cena [zł]	Okres eksploatacji [lat]	Liczba godzin pracy w okresie eksploatacji [h]	Wskaźnik kosztów napraw w stosunku do ceny maszyn [%]
1.	Kombajn 1-rzędowy Z 413	2750	45000	16	2000	100
2.	Kombajn 2-rzędowy Stoll V202	3960	200000	20	2000	100
3.	Ogławiacz 3-rzędowy Z 410	1700	31000	16	1600	100
4.	Wyorywacz 3-rzędowy Z 623	1100	19000	20	1600	100
5.	Kombajn 6-rzędowy Holmer	24000	1414700	15	3000	100
6.	Ciągnik U 3512	2500	52980	18	12000	90
7.	Ciągnik U 4512	3330	57780	18	12000	90
8.	Ciągnik U 1014	4585	114790	18	12000	90
9.	Ciągnik U 1634	5620	153320	20	12000	90
10.	Przyczepa T 631	2600	37800	20	6000	90
11.	Przyczepa T 042	2140	15600	20	6000	90
12.	Przyczepa TS 2200	6000	63400	20	6000	90

Wyniki badań

Na podstawie przeprowadzonej analizy wykorzystania maszyn do zbioru i transportu buraków cukrowych na Podkarpaciu w latach 1996-2003 na plantacjach pracowały głównie kombajny jednorzędowe Neptun Z 413, 2 i 3 rzędowe typu Stoll V 202 i Stoll V 300 oraz KR-2. Na większych plantacjach pracowały również kombajny 6 rzędowe. Z bardzo licznej gamy maszyn, w opracowaniu przedstawione zostały 4 warianty technologii zbioru. Podczas zbioru i odwozu burków cukrowych przeprowadzono pomiar zużycia paliwa każdej badanej maszyny i wykonano chronometrażę pracy w celu określenia ich wydajności (tab. 2).

Tabela 2. Średnie wskaźniki eksploatacyjne maszyn do zbioru i środków transportowych do odwozu korzeni

Table 2. Average working indexes of machines to harvest and transport of sugar beet

Lp.	Zestaw maszyn	Maszyna lub agregat	Wydajność [ha/h]	Zużycie paliwa [kg/ha]	Robocizna [Rbh/ha]
1	A	U 3512 + Z410	0,32	14,1	3,12
		U 4512 + Z623	0,26	18,6	3,85
		U 1014 + T631	0,19	18,2	5,26
2	B	U 3512 + Z413	0,11	31,6	9,09
		U 4512 + T042	0,22	21,8	4,55
3	C	U 1014 + STOLL V202	0,28	28,7	3,57
		U 1014 + T631	0,38	15,4	2,63
4	D	HOLMER Terra Dos	1,12	37,3	0,89
		U1634 + TSZ2000	0,63	14,7	1,59

Mając na uwadze, że badane maszyny pracowały na różnych polach produkcyjnych i odległości transportowania korzeni buraków cukrowych od maszyn kopiających na miejsce ich przeznaczenia były zróżnicowane, wydajność i zużycie paliwa dla badanych środków transportowych określono dla średniej drogi odwozu korzeni 3 km. W celu porównania technologii zbioru buraków odniesiono się do średniego plonu korzeni 40 t/ha oraz nie uwzględniono odwozu liści z pola.

W przypadku zbioru kombajnem dwurzędowym Stoll V 202 oraz sześciorzędowym kombajnem Holmer Terra Dos liście były rozrzucone po polu. Średnie nakłady robocizny, zużycie paliwa oraz zapotrzebowanie energii na 1 ha dla analizowanych zestawów maszynowych w rozpatrywanych technologiach zbioru buraków przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Średnie nakłady robocizny, zużycie paliwa i energii
Table 3. Average labour inputs, fuel consumption and energy

Zestaw maszynowy	Nakłady pracy [rbh/ha]	Zużycie paliwa [kg/ha]	Nakłady energii [KWh/ha]
A	12,2	50,9	650,3
B	13,5	53,4	516,8
C	6,5	44,1	467,1
D	2,5	52,0	456,7

Najkorzystniejszy wskaźnik zużycia paliwa na hektar uzyskano przy zbiorze jednoetapowym kombajnem dwurzędowym Stoll V 202 z agregatowanym z ciągnikiem U 1014 - 28,7 kg/ha. Największe zużycie paliwa i najmniejsze nakłady robocizny odnotowano w czasie zbioru 6 – rzędowym kombajnem Holmer Terra Dos i wynosiły odpowiednio 37,3 kg/ha i 0,89 rbh/ha. Analizując zestawy maszynowe do zbioru i odwozu korzeni od maszyn kopiających, największe zużycie paliwa i robocizny na 1 ha wystąpiło przy wykorzystaniu kombajnu 1 – rzędowego i wynosiło 53,4 kg/ha i 13,54 rbh/ha. Dla porównania efektów ekonomicznych pracy nowych maszyn do zbioru buraków cukrowych, przeprowadzono kalkulację kosztów badanych wariantów technologii do zbioru i odwozu korzeni (tab. 4).

Tabela 4. Koszty eksploatacji badanych maszyn do zbioru i transportu buraków cukrowych

Table 4. Working costs of tested machines to harvest and transport of sugar beet roots

Lp.	Zestaw maszyn	Maszyna lub agregat	Koszty utrzymania [zł/ha]	Koszty użytkowania [zł/ha]	Robocizna [zł/ha]	Koszt wykonania pracy maszynowej [zł/ha]
1	A	U 3512 + Z 410	101,6	112,0	21,9	235,5
		U 4512 + Z 623	67,8	118,4	26,9	213,1
		U 1014 + T 631	120,1	129,6	36,8	286,5
			289,5	360,0	85,6	735,1
2	B	U 3512 + Z 413	332,9	335,3	63,6	731,8
		U 4512 + T 042	63,5	95,8	31,8	191,1
			396,4	431,1	95,4	922,9
3	C	U 1014 + Stoll V202	595,0	503,8	26,9	1125,7
		U 1014 + T 631	60,0	83,8	18,4	162,2
			655,0	587,6	45,3	1287,9
4	D	Holmer Terra Dos	548,0	533,0	6,3	1087,3
		U 1634 + TS 2200	52,9	77,5	11,1	141,5
			599,9	610,5	17,4	1228,8

Zgodnie z literaturą przyjmując średnie roczne wykorzystanie pracy maszyn tab. 1, najwyższe koszty samego zbioru były dla kombajnu 2-rzędowego Stoll V 202 (100 h rocznie) 1125,7 zł/ha oraz kombajnu 6-rzędowego Holmer Terra Dos – 1087,3 zł/ha (200 h rocznie). W większości maszyny te jednak pracują w sezonie powyżej normatywnej liczby godzin pracy, a tym samym koszt utrzymania tych maszyn jest znacznie mniejszy. Zakładając 100% zwiększenie ilości godzin pracy w sezonie możemy obniżyć koszty pracy maszyn na 1 ha w przypadku kombajnu Stoll V 202 do 875 zł a kombajnu Holmer Terra Dos do 830 zł. Z tabeli 4 jednocześnie jednak wynika, że najmniejsze koszty zbioru i odwozu korzeni buraków cukrowych były dla zestawu maszyn A i wynosiły 735,1 zł/ha. Stosunkowo duża ilość małych plantacji buraków cukrowych na Podkarpaciu (poniżej 2 ha) ogranicza wykorzystanie wydajnych maszyn do zbioru, w związku z tym plantatorzy wykorzystują 1-rzędowy kombajn do buraków.

Wykonane badania, zastosowane jednostkowe wskaźniki energetyczne [Banasiak i in. 1999; Wójcicki 2000] oraz dane eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn (tab. 1.) umożliwiły obliczenie struktury nakładów energetycznych analizowanych maszyn do zbioru buraków cukrowych (tab. 5).

Tabela 5. Nakłady energetyczne na sam zbiór

Table 5. Energetic inputs directly into harvest

Agregat lub maszyna	Paliwo		Robocizna		Produkcja maszyn		Naprawa i konserwacja		Całkowite nakłady energetyczne	
	[MJ/ha]	[%]	[MJ/ha]	[%]	[MJ/ha]	[%]	[MJ/ha]	[%]	[MJ/ha]	[%]
U 3512 + Z 410 U 3512 + Z 623	1700,4	45,8	557,6	15,0	859,1	23,1	599,9	16,1	3717,0	100
U 3512 + Z 413	1695,2	32,8	727,2	14,1	1611,7	31,2	1136,0	21,9	5170,1	100
U 1014 + Stoll V202	1492,4	42,2	308,0	8,7	1018,1	28,8	715,4	20,3	3533,9	100
Holmer Terra Dos	1939,6	57,3	71,2	2,1	799,9	23,7	571,4	16,9	3382,1	100

Z analizowanych wariantów najmniej energochłonną techniką zbioru buraków cukrowych był wariant D, jednoetapowy zbiór kombajnem Holmer Terra Dos 3382,1 MJ/ha. Najbardziej energochłonnym agregatem do zbioru był zestaw złożony z ciągnika U 3512 i kombajnu jednorzędowego Z 413 (wariant B – 5170,1 MJ/ha). W strukturze nakładów energetycznych pracy maszyn do zbioru największy udział stanowiło paliwo. W przypadku kombajnu 6-rzędowego Holmer Terra Dos wartość ta przekroczyła 57%.

Wnioski

1. Zastosowanie kombajnów wielorzędowych z własnym zbiornikiem zapewniło wyższe wydajności środków transportowych i mniejsze koszty odwozu korzeni od maszyn kopiających.
2. Najwyższe koszty samego zbioru odnotowano dla 2 – rzędowego kombajnu Stoll V 202 – 1125,7 zł/ha. Wynika to głównie z wysokiej jego ceny oraz stosunkowo niskiego wykorzystania w ciągu roku 100 h.
3. W strukturze nakładów energetycznych samego zbioru korzeni buraków cukrowych największy udział stanowiło paliwo od 32,8 % - zestaw B do 57,3 % - zestaw D.
4. Całkowite nakłady energetyczne poszczególnych wariantów technologii zbioru i wahały się w zakresie 3382,1 MJ/ha – wariant D do 5170,1 MJ/ha – wariant B.

Bibliografia

Anuszewski R., Pawlak J., Wójcicki Z. 1979. Energochłonność produkcji rolniczej. Metodyka badań energochłonności produkcji surowców żywnościowych. Symbol dokumentu C xxx III/717. IBMER. Warszawa.

Banasiak J. i in. 1999. Agrotechnologia. PWN Warszawa – Wrocław.

Gorzelany J. 1990. Ocena pracy, zużycia paliwa i energochłonności w procesie mechanicznego zbioru buraków cukrowych. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. Nr 244. s 45-56.

Lorencowicz E. 2002. Poradnik Użytkownika techniki rolniczej w tabelach. Bydgoszcz.

Muzalewski A. 2003. Koszty eksploatacji maszyn Nr 18. IBMER. Warszawa czerwiec.

Pawlak J., Wójcicki Z., Muzalewski A. 1997. Dobór maszyn i ich racjonalne użytkowanie. IBMER. Warszawa.

Sadura K. 2004. Potencjał i możliwości bazy surowcowej Cukrowni Ropczyce w świetle prowadzonej kampanii 2003. Burak cukrowy Nr 1, s. 8.

Szeptycki A. 2004. Koszty i energochłonność zbioru buraków cukrowych. Problemy Inżynierii Rolniczej Nr 1, s 27-34.

Wójcicki Z. 2000. Wyposażenie techniczne i nakłady materiałowo-energetyczne w rozwojowych gospodarstwach rolniczych. IBMER. Warszawa.

**ASSESSMENT OF COSTS AND ENERGY CONSUMPTION
ON SUGAR BEET HARVESTING IN PODKARPACIE**

Summary

In this work it was presented analysis of the costs and energy consumption of some technologies of harvesting and sugar beet roots transport. The lowest costs of harvesting and transport of sugar beet roots it was stated for two-stage harvest with average value of 735.1 zł/ha. Harvesting with the 6-row harvester of Holmer Terra Dos appeared to be the best according to energy consumption. In the most of agricultural farms planted of sugar beet roots on the small – scale plantations it was 1-row harvesters using independent on cost and energy consumption.

Key words: sugar beet, harvesting technologies, costs, energy consumption