

COMPARISON OF ENERGY CONSUMPTION OF RYE GROWING IN CONVENTIONAL AND ECOLOGICAL FARMS

Summary

The present paper includes a comparison of energy consumption of rye growing in conventional and ecological farms. The amounts and structure of the material and energy outlays were determined in the form of tractors, machines, means of transport, spare parts, fuel, materials and human labour. Also, the share of the energy accumulated in agricultural operations and the size of the energy efficiency index were determined. In the ecological farm, higher outlays of accumulated energy were borne included in aggregates, fuel and human labour. In the conventional farm, higher outlays of accumulated energy were borne included in the materials used for the production, i.e. seeds, fertilizers and plant pesticides. As a result, the total material and energy outlays were higher by 64,8% in the conventional farm, while the energy accumulated in the same operations was by ca. 27,5% lower, as compared with the ecological farm.

PORÓWNANIE ENERGOCHŁONNOŚCI UPRAWY ŻYTA W GOSPODARSTWIE KONWENCJONALNYM I EKOLOGICZNYM

Streszczenie

W pracy porównano energochłonność uprawy żyta w gospodarstwie konwencjonalnym i ekologicznym. Określono wielkość i strukturę nakładów materiałowo – energetycznych uprzedmiotowionych w ciągnikach, maszynach, środkach transportu, częściach do napraw, paliwie, materiałach i pracy ludzkiej, udział energii skumulowanej w wykonanych zabiegach agrotechnicznych oraz wielkość wskaźnika efektywności energetycznej. W gospodarstwie ekologicznym poniesiono wyższe nakłady energii skumulowanej zawartej w agregatach, paliwie oraz pracy ludzkiej, a w gospodarstwie konwencjonalnym w materiałach użytych do produkcji, tj. nasionach, nawozach i środkach ochrony roślin. W rezultacie łączne nakłady materiałowo – energetyczne, w gospodarstwie konwencjonalnym były o 64,8% wyższe, zaś energia skumulowana w samych zabiegach o około 27,5% niższa – w porównaniu z gospodarstwem ekologicznym.

1. Wstęp

W produkcji rolniczej występuje duża współzależność między wielkością i strukturą poniesionych nakładów a efektywnością produkcji. Zależność tą można wyrazić w jednostkach naturalnych, pieniężnych, umownych rolniczych i umownych energetycznych [7]. Częste zmiany cen i relacji między nimi uzasadniają przyjęcie w rachunku ekonomicznym jednostek energii wspomagających miernik pieniężny [3, 5]. Analiza energochłonności produkcji polega na dokonaniu bilansów, w których po jednej stronie umieszcza się bezpośrednie i pośrednie nakłady energii na produkcję a po drugiej, wartość energetyczną uzyskanego produktu [5]. W gospodarstwach konwencjonalnych i ekologicznych występują istotne różnice w organizacji produkcji, rodzaju produkcji, poziomie mechanizacji oraz technologii i intensywności produkcji [4, 6]. Różnice te mogą oddziaływać na wielkość, strukturę oraz efektywność poniesionych nakładów materiałowo – energetycznych [1, 2]. Celem przeprowadzonych badań było porównanie tych parametrów na przykładzie uprawy żyta w gospodarstwie konwencjonalnym i ekologicznym.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2002-2004 w gospodarstwie konwencjonalnym i ekologicznym, na terenie gminy Biały Bór, położonej we wschodniej części województwa zachodniopomorskiego. W gospodarstwie konwencjonalnym żyto, odmiany Warko, uprawiano na powierzchni 180 ha, a w ekologicznym Dańkowskie Złote na areale 15 ha. Wyniki obliczeń sprowadzono do

powierzchni 1 ha. Przedplonem żyta w gospodarstwie ekologicznym była gryka uprawiana na oborniku, a w konwencjonalnym gryka, owies i pszenica uprawiane na przyoranej słomie. Oba gospodarstwa były samowystarczalne pod względem wyposażenia w środki mechanizacji i nie korzystały z usług z zewnątrz. Wielkość nakładów materiałowo-energetycznych (E_{tech}) przeanalizowano w czterech strumieniach energii uprzedmiotowionej w ciągnikach, maszynach, środkach transportu, częściach do napraw (E_{agr}), paliwie (E_{pal}), materiałach (E_{mat}) oraz pracy ludzkiej (E_r). Energochłonność wykonania zabiegów agrotechnicznych obliczono z zależności:

$$E_{tech} = E_{agr} + E_{pol} + E_{mat} + E_r \quad [MJ \cdot ha^{-1}]$$

Strukturę energochłonności skumulowanej przedstawiono oddzielnie dla wyodrębnionych strumieni energetycznych oraz dla zabiegów agrotechnicznych wykonywanych w realizowanych technologiach. Energochłonność materiałów (nasion, nawozów, środków ochrony roślin) oraz wartość energetyczną plonu określono w megadžulach (MJ) w oparciu o wskaźniki energochłonności jednostkowej [8]. Wskaźnik efektywności energetycznej (E_{ec}) obliczono z relacji pomiędzy wartością energetyczną plonu (P_e w $MJ \cdot ha^{-1}$) a nakładami energetycznymi poniesionymi na jego wytworzenie (N_e w $MJ \cdot ha^{-1}$). Wartość tą wyrażono zależnością:

$$E_{ec} = \frac{P_e}{N_e} \cdot$$

W technologii uprawy żyta, zarówno w gospodarstwie ekologicznym jak i konwencjonalnym, po zbiorze przedplonu wykonano talerzowanie pola. Wschodzące chwasty, w gospodarstwie konwencjonalnym niszczone chemicznie z zastosowaniem Roundapu, a w ekologicznym mechanicznie poprzez dwukrotne bronowanie. W obu typach gospodarstw stosowano orkowy system uprawy roli oraz wysiew ziarna agregatami uprawowo – siewnymi. W gospodarstwie konwencjonalnym, w zespole uprawek jesiennych wykonano ponadto przedsięwzięcie nawożenia fosforem amonu oraz posiewne wałowanie wałem Rolex. Wiosną wykonano pogłówny wysiew nawozów potasowych i azotowych oraz ponowne wałowanie pola. W gospodarstwie ekologicznym do wiosennego nawożenia żyta wykorzystano gnojówkę w ilości 10 000 l·ha⁻¹ oraz mączkę bazaltową w dawce 600 kg·ha⁻¹. Po ich zastosowaniu wykonano bronowanie. W gospodarstwie konwencjonalnym dalsze zabiegi pielęgnacyjne polegały na chemicznym zwalczaniu chwastów poprzez jednorazowy oprysk herbicydem oraz na dwukrotnym dokarmianiu roślin roztworem mocznika i siarczanu magnezu z jednoczesnym zastosowaniem antywylegacza, fungicydu i insektycydu. W obu gospodarstwach ziarno zbierano kombajnami z tym, że w gospodarstwie konwencjonalnym słoma została rozdrobniona rozdrabniaczem i pozostawiona na polu do przyorania, zaś w ekologicznym zebrana, a następnie wykorzystana jako ściółka w chowie bydła.

3. Wyniki i dyskusja

Plony żyta w gospodarstwie konwencjonalnym, w latach 2002-2004, wahały się w przedziale 2,5 – 3,5 t·ha⁻¹ a w ekologicznym 1,8 – 2,6 t·ha⁻¹ i były średnio o 26,7% niższe w porównaniu z gospodarstwem konwencjonalnym (tab. 1).

Bardziej energochłonną technologią okazała się konwencjonalna uprawa żyta. Łącznie nakłady energii skumulowanej wyniosły ponad 16 480 MJ · ha⁻¹ podczas, gdy w uprawie ekologicznej wahały się w granicach 10 000 MJ · ha⁻¹ (tab. 2).

Energochłonność tą różnicowały głównie nakłady energii zawarte w materiałach, tj. nasionach, nawozach i środkach ochrony roślin. W gospodarstwie konwencjonalnym stanowiły one 72,1% a w ekologicznym 36,9% ogólnych nakładów. W uprawie ekologicznej wyższym udziałem charakteryzowała się energia związana z wykorzystaniem agregatów, zużyciem paliwa oraz energia zawarta w pracy ludzkiej. Wyższe nakłady energii uprzedmiotowionej w tych strumieniach spowodowane były głównie stosowaniem nawożenia organicznego oraz zbiorem i transportem słomy. Analiza wariantów technologii uprawy żyta w obu typach gospodarstw umożliwiła obliczenie energochłonności wykonania poszczególnych zabiegów agrotechnicznych (tab. 3).

Tab. 1 Plony żyta w dwóch typach gospodarstw (t·ha⁻¹)
Table 1. Rye crops in both types of farms (t·ha⁻¹)

Gospodarstwa	Lata			Średnio
	2002	2003	2004	
Konwencjonalne	3,1	2,5	3,5	3,0
Ekologiczne	2,2	1,8	2,6	2,2

Tab. 2. Energochłonność uprawy żyta w dwóch typach gospodarstw. Średnie z lat 2002-2004
Table 2. Energy consumption of rye growing in two types of farms. Averages from the years of 2002-2004

Strumienie energii	Konwencjonalne		Ekologiczne	
	Nakłady energii (MJ · ha ⁻¹)	Struktura nakładów (%)	Nakłady energii (MJ · ha ⁻¹)	Struktura nakładów (%)
Agregaty	1438,0	8,7	1742,2	17,4
Paliwo	2726,4	16,6	3806,4	38,1
Materiały	11909,0	72,1	3691,0	36,9
Praca ludzka	407,0	2,6	760,0	7,6
Ogółem	16480,4	100,0	9999,9	100,0

Tab. 3. Wpływ technologii uprawy żyta w dwóch typach gospodarstw na wielkość i strukturę nakładów energetycznych. Średnie z lat 2002-2004
Table 3. Influence of the technology of rye growing in both types of farms on the amount and structure of energy outlays. Averages from the years of 2002-2004

Zabiegi agrotechniczne	Konwencjonalne		Ekologiczne	
	Nakłady energii (MJ · ha ⁻¹)	Struktura nakładów %	Nakłady energii (MJ · ha ⁻¹)	Struktura nakładów %
Uprawa gleby	958,2	21,0	1473,7	23,4
Nawożenie	170,3	3,7	1271,4	20,1
Siew	476,3	10,4	426,0	6,8
Pielęgnacja mechaniczna	389,0	8,5	194,1	3,1
Ochrona chemiczna	664,4	14,5	-	-
Zbiór i transport ziarna	1913,2	41,9	1832,6	29,0
Zbiór i transport słomy	-	-	1110,8	17,6
Ogółem	4571,4	100,0	6308,6	100,0

Tab. 4. Wskaźniki energetycznej oceny uprawy żyta w dwóch typach gospodarstw. Średnie z lat 2002-2004
 Table 4. Index of energy evaluation of rye growing in two types of farms. Averages from the years of 2002-2004

Wyszczególnienie	Jednostka	Gospodarstwa	
		Konwencjonalne	Ekologiczne
Plon ziarna	t·ha ⁻¹	3,0	2,2
Plon zebranej słomy	t·ha ⁻¹	-	3,3
Przelicznik energetyczny dla ziarna	MJ·kg ⁻¹	9,0	9,0
Przelicznik energetyczny dla słomy	MJ·kg ⁻¹	-	1,0
Wartość energetyczna ziarna	MJ·ha ⁻¹	27000,0	19800,0
Wartość energetyczna zebranej słomy	MJ·ha ⁻¹	-	3300,0
Nakłady energii skumulowanej	MJ·ha ⁻¹	16480,4	9999,9
Wskaźnik efektywności energetycznej	l. nm.	1,6	2,3

Łączne nakłady energii skumulowanej związane z wykonaniem poszczególnych zabiegów agrotechnicznych były wyższe w gospodarstwie ekologicznym i wyniosły 6308,6 MJ · ha⁻¹. W strukturze nakładów energetycznych obu gospodarstw największym udziałem charakteryzował się zbiór plonu przy czym wykonanie w gospodarstwie ekologicznym mechanicznej pielęgnacji podorywki, nawożenia organicznego oraz zbioru słomy zwiększyło ogólne nakłady energii, przez co procentowy udział zbioru kombajnowego w tych nakładach relatywnie się zmniejszył. Gospodarstwo konwencjonalne charakteryzowały wyższe nakłady energii poniesione na pielęgnację mechaniczną, związane z dwukrotnym wałowaniem zasiewów oraz na pielęgnację chemiczną w celu wykonania trzykrotnych oprysków środkami ochrony roślin.

Uprawę żyta w obu gospodarstwach cechowała wysoka sprawność energetyczna. W gospodarstwie konwencjonalnym wskaźnik efektywności energetycznej wyniósł 1,6 a w ekologicznym 2,3 (tabela 4).

Wskaźniki te oznaczają, że na jedną jednostkę energii skumulowanej w nakładach przypadało w gospodarstwie konwencjonalnym 1,6 a w ekologicznym 2,3 jednostek energii zawartych plonie. Niższa efektywność produkcji żyta w gospodarstwie konwencjonalnym spowodowana była wysoką energochłonnością materiałów zużytych w procesie produkcyjnym, przy relatywnie niskiej wartości energetycznej zebranego plonu.

4. Wnioski

1. Łączne nakłady energii skumulowanej poniesione na uprawę żyta w gospodarstwie konwencjonalnym wyniosły 16480,4 MJ·kg⁻¹ i były o 64,8% wyższe w porównaniu z ekologicznym.
2. W gospodarstwie ekologicznym poniesiono wyższe nakłady energii skumulowanej uprzedmiotowionej w agregatach, paliwie oraz pracy ludzkiej a w gospodarstwie konwencjonalnym w materiałach użytych do produkcji.
3. Na zabiegi agrotechniczne wykonane w konwencjonalnej technologii uprawy wydatkowano na hektar 4571,4 MJ energii skumulowanej zaś w technologii ekologicznej o 38% więcej.

4. W obu gospodarstwach największe nakłady energii poniesiono na prace związane ze zbiorem plonu. W konwencjonalnym stanowiły one 41,9% a w ekologicznym 46,6% ogólnych nakładów.
5. Uprawę żyta w obu typach gospodarstw charakteryzowała wysoka sprawność energetyczna. W gospodarstwie konwencjonalnym wskaźnik efektywności energetycznej wyniósł 1,6 a w ekologicznym 2,3.

5. Literatura

- [1] Dobek T.: Energetyczna i ekonomiczna ocena technologii produkcji rzepaku ozimego. Rozprawy nr 219. Akademia Rolnicza w Szczecinie, 2003.
- [2] Dobek T.: Efektywność energetyczna produkcji ziemniaków jadalnych w wybranych gospodarstwach. Inżynieria Rolnicza, 2, s. 239-245, 2006.
- [3] Harasim A.: Przewodnik ekonomiczno – rolniczy w zarysie, IUNG, Puławy, s. 137-144, 2006.
- [4] Jeznach M.: Porównanie efektywności energetycznej gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych [w:] Porównanie ekologicznych i konwencjonalnych gospodarstw rolnych, pod red. M. Górniego, SGGW, Warszawa, s. 88-94, 1999.
- [5] Kuczyńska M., Dębska T.: Rachunek efektywności technik wytwarzania na przykładzie ziemniaków w gospodarstwach indywidualnych. Konferencja Naukowa „Ekonomika technologii produkcji roślinnej”, s. 79-85, IHAR, Bonin, 1998.
- [6] Pawlak J.: Organizacyjne i ekonomiczne aspekty mechanizacji produkcji roślinnej w indywidualnych gospodarstwach rolniczych. IBMER, Warszawa, 1989.
- [7] Szeptycki A, Wójcicki Z.: Postęp technologiczny i nakłady energetyczne do 2020 r. IBMER, Warszawa, s. 14-20, 2003.
- [8] Wójcicki Z.: Wyposażenie techniczne i nakłady materiałowo-energetyczne w rozwojowych gospodarstwach rolniczych. IBMER, Warszawa, s. 111-131, 2000.