

*Tomasz Dobek*  
*Zakład Użytkowania Maszyn i Urządzeń Rolniczych*  
*Akademia Rolnicza w Szczecinie*

## **EKONOMICZNA I ENERGETYCZNA OCENA RÓŻNYCH TECHNOLOGII PRODUKCJI RZEPAKU OZIMEGO**

### **Streszczenie**

Celem badań było przeprowadzenie oceny ekonomicznej i energetycznej trzech technologii produkcji rzepaku ozimego. Badania przeprowadzono, w latach 2001 – 2002, w gospodarstwach województwa zachodniopomorskiego na glebach IIIa i IVa klasy bonitacyjnej. Technologie różniły się sposobem przygotowania roli do siewu oraz zastosowanym siewnikiem. We wszystkich technologiach wykonano takie samo nawożenie i zabiegi pielęgnacyjne, natomiast zbiór przeprowadzono metodą jednoetapową za pomocą kombajnu. Zbierana słoma była rozdrabniana i rozrzucona na polu. Wprowadzając uproszczenia w technologii produkcji rzepaku ozimego uzyskano zmniejszenie kosztów produkcji, nakładów pracy i energochłonności skumulowanej, przy jednoczesnym wzroście wskaźnika efektywności ekonomicznej i energetycznej

**Słowa kluczowe:** koszty, nakłady energii, nakłady pracy, narzędzia uprawowe, uprawa roli, wydajność eksploatacyjna, zużycie paliwa

### **Wstęp**

Rzepak jest jedną z najstarszych roślin znajdujących się w uprawie. Ze względu na to, że wśród krzyżowych jest to najbardziej wydajna roślina oleista, przeżywa on ciągły wzrost swego znaczenia. Przy profesjonalnej uprawie rzepaku tzn. przy wykorzystaniu optymalnej techniki przygotowania gleby i siewu, nawożeniu dostosowanym do potrzeb i precyzyjnej ochronie przeciw chwastom i chorobom można uzyskać wysoki plon o bardzo dobrych parametrach jakościowych. Opóźnienia przy zbiorze przedplonu ograniczają czas wykonywania poszczególnych zabiegów. Wprowadzanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych maszyn i narzędzi umożliwia stosowanie bardziej wydajnych i efektywnych technologii powodujących obniżenie kosztów produkcji, a tym samym poprawiających efektywność ekonomiczną. Produkcja rzepaku może być elementem stabilizującym gospodarstwo rolne [Richards 2000].

### **Cel i warunki badań**

Celem badań było przeprowadzenie oceny ekonomicznej i energetycznej trzech technologii produkcji rzepaku ozimego. Badania przeprowadzono, w latach 2001 – 2002, w gospodarstwach województwa zachodniopomorskiego na glebach IIIa i IVa klasy bonitacyjnej. Technologie różniły się sposobem

przygotowania gleby do siewu oraz zastosowanym siewnikiem. We wszystkich technologiach wykonano takie samo nawożenie i zabiegi pielęgnacyjne, natomiast zbiór przeprowadzono metodą jednoetapową za pomocą kombajnu (słoma była rozdrabniana przy zbiorze). Układ badanych technologii i wykorzystane maszyny i narzędzia przedstawiono w tabeli 1.

<b>Technologia</b>	<b>Zabieg</b>	<b>Narzędzie</b>
<b>T-1</b>	Podorywka	Pług podorywkowy U 140/7
	Orka	Pług obracalny Lemken Vari-Diamant 9
	Doprawianie	Agregat doprawiający Lemken K 600A
	Nawożenie	Rozsiewacz N 046
	Siew	Siewnik Mistral 6000
	Ochrona	Opryskiwacz Krukowiak 2500/18/PH/ST
	Zbiór	Kombajn JD 2266
<b>T-2</b>	Podorywka	Brona talerzowa Kverneland DTA
	Orka	Pług obracalny Lemken Vari-Diamant 9
	Doprawianie	Agregat doprawiający Lemken K 600A
	Nawożenie	Rozsiewacz N 046
	Siew	Siewnik Mistral 6000
	Ochrona	Opryskiwacz Krukowiak 2500/18/PH/ST
	Zbiór	Kombajn JD 2266
<b>T-3</b>	Podorywka	Brona talerzowa
		Kultywator podorywkowy Smaragd 9/600 KA
	Nawożenie	Rozsiewacz N 046
	Siew	Agregat uprawowo-siewny Rau-Kombisem
	Ochrona	Opryskiwacz Krukowiak 2500/18/PH/ST
Zbiór	Kombajn JD 2266	

Tabela 1. Układ badanych technologii oraz wykorzystane maszyny i narzędzia

Table 1. The system of examined technologies and used machines and tools

Badania porównawcze przyjętych technologii produkcji rzepaku ozimego zrealizowano zgodnie z obowiązującą metodologią nauk empirycznych oraz w oparciu o metodyki opracowane w IBMER [Januszewski, Pawlak, Wójcicki 1979, Muzalewski 2000, Pawlak 1997, Wójcicki 2000].

Badania eksploatacyjne miały na celu obliczenie wydajności eksploatacyjnej, zużycia paliwa, nakładów pracy i energii, kosztów produkcji oraz efektywności ekonomicznej i energetycznej maszyn stosowanych w badanych technologiach. Przy analizie i ocenie porównywanych technologii przyjęto, że agregaty pracują przy optymalnej liczbie osób obsługi, a odległość transportu materiałów i surowców na pole oraz transport nasion rzepaku do miejsca przechowywania nie przekracza 3 km. Dawki nawozów i środków ochrony roślin były jednakowe we wszystkich badanych technologiach. Dawka siewu wyniosła 4 kg/ha. Cena

skupu nasion rzepaku wyniosła 850 zł/t. Uzyskane w trakcie badań eksploatacyjnych wartości przedstawiono w tabeli 2.

Maszyna/narzędzie	Wydajność W <sub>07</sub>	Zużycie paliwa		Nakłady	
				pracy	energii
	ha/h	dm <sup>3</sup> /ha	dm <sup>3</sup> /h	rbh/ha	kWh/ha
Pług podorywkowy U 140/7	0,74	11,2	8,29	1,35	81,1
Kultyw. podory. Smaragd 9/600 KA	4,16	7,10	29,54	0,24	43,51
Pług obracalny Lemken Vari-Diamant 9	1,38	18,3	25,25	0,72	112,32
Brona Kverneland DTA	4,74	6,60	31,28	0,21	40,08
Agregat doprawiający Lemken K 600A	4,12	6,70	27,60	0,24	25,22
Siewnik Mistral 6000	3,6	3,4	12,24	0,28	17,50
Agr. uprawowo-siewny Rau-Kombisem	1,85	12,1	22,38	0,54	102,70
Rozsiewacz N 046	8,8	1,3	11,44	0,1	6,25
Opryskiwacz Krukowiak 2500/18/PH/ST	7,9	1,2	9,48	0,1	6,96
Kombajn JD 2266	3,1	17,10	53,01	0,32	64,19

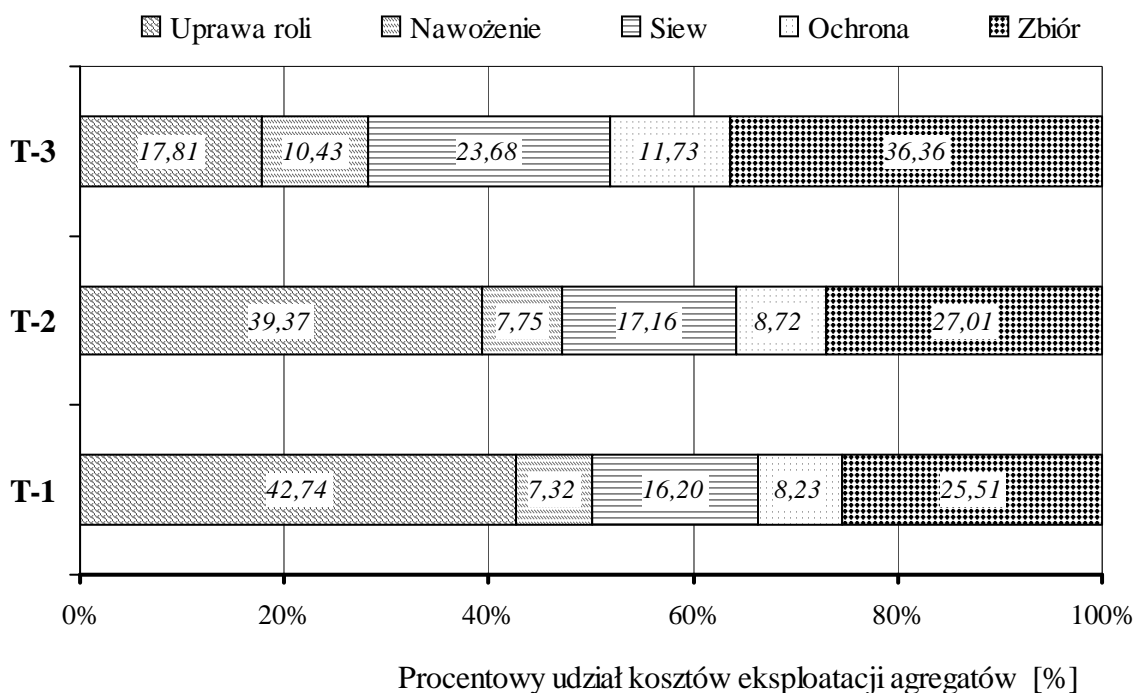
Tabela 2. Obliczone wskaźniki eksploatacyjne badanych agregatów  
Table 2. Calculated usage ratios of examined units

## Wyniki badań

Analizując całkowite koszty produkcji badanych technologii rzepaku ozimego można stwierdzić, że wprowadzane zmiany w technologiach umożliwiają obniżanie kosztów produkcji. Najdroższą była technologia tradycyjna T-1 wykorzystująca tradycyjne narzędzia (pługi i siewnik uniwersalny), w której koszt produkcji wyniósł 1714,64 zł/ha. Wprowadzenie w miejsce pługa podorywkowego brony talerzowej (technologia T-2) spowodowało obniżenie kosztów o 2,42 %, natomiast całkowita rezygnacja z pługów i zastąpienie ich broną talerzową i kultywátorem podorywkowym oraz zastosowanie agregatu uprawowo-siewnego (technologia T-3) spowodowało obniżenie kosztów produkcji o 12,97 % w stosunku do technologii tradycyjnej T-1.

W strukturze kosztów produkcji największy udział mają koszty materiałów i surowców, które wynoszą od 56,48 %, w przypadku technologii T-1, do 64,91 % w technologii T-3. Koszty eksploatacji agregatów rolniczych wahały się od 746,24 zł/ha tj. 43,52 % kosztów całkowitych w technologii T-1 do 523,57 zł/ha (35,09 %) w technologii T-3. W strukturze kosztów eksploatacji maszyn i narzędzi, w badanych technologiach największym udziałem charakteryzują się koszty związane z przygotowaniem roli do siewu oraz koszty zbioru. W technologiach T-1 i T-2 koszt uprawy roli wyniósł 318,95 zł/ha i 277,49 zł/ha co stanowi odpowiednio 42,74 % i 39,37 % kosztów eksploatacji

agregatów, a w technologii T-3 koszt przygotowania roli wyniósł 93,23 zł/ha, co stanowi 17,81 %. Procentowy udział kosztów eksploatacji maszyn w badanych technologiach przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Procentowy udział kosztów eksploatacji agregatów stosowanych w badanych technologiach

Fig. 1. Percentage share of usage costs for units used in the examined technologies

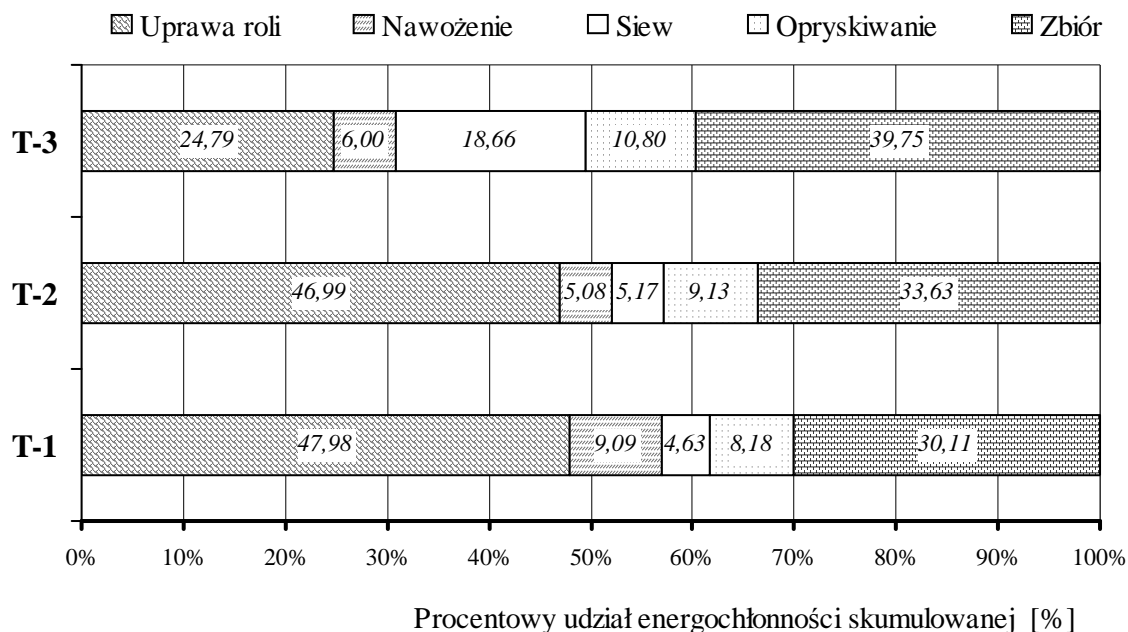
We wszystkich badanych technologiach uzyskano efektywność ekonomiczną powyżej jedności co świadczy o dodatnim bilansie. Można zauważyć, że wprowadzane zmiany i uproszczenia spowodowały wzrost opłacalności ekonomicznej produkcji rzepaku (tabela 3). Przyjmując technologię T-1 jako tradycyjną, to w technologii T-2 uzyskano wzrost efektywności ekonomicznej o 5,16 %, a w technologii T-3 wzrost o 20 %. Pozytywnym zjawiskiem był też spadek nakładów pracy, który wyniósł w technologii T-2 30,73 %, a w technologii T-3 wyniósł on 43,13 %. Zmiany w technologiach umożliwiły też zmniejszenie zużycia paliwa i tak w technologii T-2 zużycie paliwa zmniejszyło się o 6,9 % w stosunku do technologii T-1, a w technologii T-3 spadek wyniósł 20,69 %.

Wariant technologii	Koszty		Koszty razem	Dochód z produkcji	Efektywność ekonomiczna	Nakłady pracy
	eksploatacji maszyn	materiałów				
	zł/ha	zł/ha	zł/ha	zł/ha	rbh/ha	
T-1	746,24	968,40	1714,64	2652,0	1,55	3,71
T-2	704,78	968,40	1673,18	2720,0	1,63	2,57
T-3	523,57	968,40	1491,97	2771,0	1,86	2,11

Tabela 3. Koszty produkcji, nakłady pracy i efektywność ekonomiczna badanych technologii  
Table 3. Production costs, labour expenditure and the economical efficiency of examined technologies

Analizując energochłonność skumulowaną badanych technologii produkcji rzepaku ozimego można stwierdzić, że wprowadzane zmiany w badanych technologiach umożliwiają zmniejszenie energochłonności. Największą energochłonnością skumulowaną charakteryzowała się technologia tradycyjna T-1 wykorzystująca tradycyjne narzędzia (pługi i siewnik uniwersalny), w której energochłonność wyniosła 21783,14 MJ/ha. Wprowadzenie w miejsce pługa podorywkowego brony talerzowej (technologia T-2) spowodowało obniżenie energochłonności o 2,34 %, natomiast całkowita rezygnacja z pługów i zastąpienie ich broną talerzową i kultywatorem podorywkowym oraz zastosowanie agregatu uprawowo-siewnego (technologia T-3) spowodowało zmniejszenie energochłonności skumulowanej o 5,42 % w stosunku do technologii tradycyjnej T-1.

W strukturze energochłonności skumulowanej największy udział ma energochłonność materiałów i surowców, której udział procentowy wynosi od 77,62 %, w przypadku technologii T-1, do 82,07 % w technologii T-3. Energochłonność wykonanych prac wahała się od 4874,14 MJ/ha tj. 22,38 % całkowitej energochłonności skumulowanej w technologii T-1 do 3692,89 MJ/ha (17,93 %) w technologii T-3. W strukturze energochłonności maszyn i narzędzi, w badanych technologiach największym udziałem charakteryzuje się energochłonność związana z przygotowaniem roli do siewu oraz energochłonność zbioru. W technologiach T-1 i T-2 energochłonność uprawy roli wyniosła 2338,48 MJ/ha i 2051,12 MJ/ha co stanowi odpowiednio 47,98 % i 46,99 % energochłonności całkowitej zastosowanych agregatów, a w technologii T-3 energochłonność przygotowania roli wyniosła 915,61 MJ/ha, co stanowi 24,79 %. Procentowy udział energochłonności skumulowanej wykonanych prac w badanych technologiach przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Procentowy udział energochłonności skumulowanej agregatów stosowanych w badanych technologiach

Fig. 2. Percentage share of cumulated energy consumption for units used in the examined technologies

We wszystkich badanych technologiach uzyskano efektywność energetyczną powyżej jedności co świadczy o tym, że z wyprodukowanych nasion rzepaku ozimego otrzymuje się więcej energii niż się jej zużywa w produkcji rzepaku ozimego. Można zauważyć, że wprowadzane zmiany i uproszczenia spowodowały wzrost efektywności energetycznej produkcji rzepaku (tabela 4). Przyjmując technologię T-1 jako tradycyjną (100 %) to w technologii T-2 uzyskano wzrost efektywności energetycznej o 5,23 %, a w technologii T-3 efektywność wzrosła o 10,47 %.

Wariant technologii	Energochłonność skumulowana				Efektywność energetyczna	Nakłady energii kWh/ha
	wykonanych prac	użytych materiałów	Razem	uzyskanych nasion		
	MJ/ha	MJ/ha	MJ/ha	MJ/ha		
T-1	4874,14	16909,0	21783,14	37440,0	1,72	354,1
T-2	4365,16	16909,0	21274,16	38400,0	1,81	313,1
T-3	3692,89	16909,0	20601,89	39120,0	1,90	304,2

Tabela 4. Energochłonność skumulowana, nakłady energii oraz efektywność energetyczna badanych technologii

Table 4. Cumulated energy consumption, energy expenditure and energetic efficiency of examined technologies

## Stwierdzenia i wnioski

1. Wprowadzając uproszczenia w technologii produkcji rzepaku ozimego uzyskano zmniejszenie kosztów produkcji i zużycia paliwa, nakładów pracy i energii oraz energochłonności skumulowanej.
2. Badane technologie charakteryzują się rosnącą efektywnością ekonomiczną co świadczy o celowości wprowadzanych zmian. Efektywność ekonomiczna technologii tradycyjnej z zastosowaniem pługa podorywkowego wyniosła 1,55, a w technologii z bezorkowym przygotowaniem roli do siewu wzrosła o 20 % i wyniosła 1,86.
3. W badanych technologiach nastąpił wzrost wskaźnika efektywności energetycznej co świadczy o celowości wprowadzanych zmian. Efektywność energetyczna technologii tradycyjnej z zastosowaniem pługa podorywkowego wyniosła 1,72, a w technologii z bezorkowym przygotowaniem roli do siewu i zastosowanym agregatem uprawowo-siewnym wzrosła o 10,47 % i wyniosła 1,90.
4. Celowe jest zastępowanie pługów podorywkowych bronami talerzowymi. Skraca to czas wykonania pracy, a tym samym zmniejsza koszty, pracochłonność oraz energochłonność stosowanej technologii. Wydajność zastosowanej brony talerzowej była wyższa o 540,5 % w stosunku do pługa podorywkowego.

## Bibliografia

- Anuszewski R., Pawlak J., Wójcicki Z. 1979. Energochłonność produkcji rolniczej. Metodyka badań energochłonności produkcji surowców żywnościowych. Wyd. IBMER Warszawa, symbol dok. C XXXVIII/717.
- Muzalewski A. 2002. Koszty eksploatacji maszyn. Wyd. IBMER Warszawa.
- Pawlak J. 1997. Ekonomia i energetyzacja rolnictwa. Monografia. Wyd. IBMER Warszawa.
- Richards I.R. 2000. Energy balances in the growth of oilseed rape for biodiesel and of wheat for bioethanol. Levington Agriculture Report, British Association for Bio Fuels and Oils.
- Wójcicki Z. 2002. Wyposażenie i nakłady materiałowo energetyczne w rozwojowych gospodarstwach rolniczych. Wyd. IBMER Warszawa.

## **ECONOMICAL ASSESSMENT AND ENERGY REQUIREMENT OF VARIOUS TECHNOLOGIES OF WINTER RAPE PRODUCTION**

### **Summary**

The aim of this study was comparison of three technologies of winter rape production, considering their economy and energy requirement. The experiments were carried out in 2001-2002 at Western Pomerania farms, on soil of the IIIa and IVa class. The technologies varied as far as the preparation of soil prior to sowing and the sowing equipment was concerned. Fertilization and weed control were the same, harvest was done by combine (straw was cut directly during harvest). Simplified technologies caused a reduction of production costs, work load, cumulated energy input, and at the same time an increase of economical effectiveness and energy input.

**Key words:** costs of production, energy input, outlay of work, tillage, working capacity, fuel consumption