

Józef Szlachta  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

## OPŁACALNOŚCI PRODUKCJI BIOPALIWA Z RZEPAKU NA PRZYKŁADZIE AGRORAFINERII „JAWROL”

### Streszczenie

Analizowano opłacalność produkcji biopaliwa w agorafinerii z uwzględnieniem III wariantów organizacji na przykładzie instalacji w Sokolej. Analizowano opłacalności ekonomiczną produkcji na podstawie wskaźników charakteryzujących zasadność inwestycji jak NPV, IRR, SPBT. Wykazano, że dla małych instalacji produkcji biopaliwa najkorzystniejszy był wariant III zawierający uprawę rzepaku oraz jego przetwarzanie na biopaliwo z możliwością obniżenia kosztów poprzez zbyt makuchu i gliceryny. Wariant III zapewniał zysk ok. 1,3 zł/litr.

**Słowa kluczowe:** agorafineria, organizacja produkcji biopaliwa, wskaźniki ekonomiczne

### Wstęp

Energetyka i motoryzacja należą do działów gospodarki o szczególnie wysokiej emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Udział motoryzacji a zwłaszcza transportu drogowego w emisji CO<sub>2</sub> jest szacowany na ok. 80%. W krajach Unii Europejskiej emisję tą powoduje głównie spalanie paliw płynnych jak: benzyna (82.5%) oraz olej napędowy (16,3%) [Grzybek 2003]. Światowy kryzys paliwowy spowodował rozwój technologii produkcji oraz zapotrzebowanie na biopaliwa. Stosowanie biopaliw najbardziej jest rozpowszechnione w Brazylii. Zaspokaja ono potrzeby tamtejszego rynku paliw w 40%, natomiast w USA - w 10%. Tymczasem w Europie stosownie biopaliw ciągle nie znajduje powszechnego zastosowania, chociaż ostatnio odnotowuje się dynamiczny wzrost jego produkcji. Liderami we wdrażaniu biopaliw są: Szwecja –gdzie w transporcie zużywa się ok. 3% biopaliw, Czechy ok. 2,9%, Austri – 2,5%. W Polsce, kraju o dużym potencjale uprawy rzepaku, głównym powodem jest brak uregulowań prawnych promujących stosownie biopaliwa z rzepaku do napędu pojazdów i maszyn [Kamiński i in. 2004; Piekarski

i Jackowska 2003; Watras 2000]. Zgodnie z dyrektywą Komisji Europejskiej 2003/30/EC, przyjętą przez Radę UE i przegłosowaną przez Parlament Europejski, udział biopaliw w strukturze zużycia paliw transportowych w krajach członkowskich UE „25” powinien wynieść w 2005r. nie mniej niż 2%, zaś w roku 2010 - nie mniej niż 5,75%. Oprócz braku czytelnych uwarunkowań prawnych brak jest także analiz dla ewentualnych małych wytwórców paliwo na cele własne.

Mając powyższe na uwadze, celem pracy było przeprowadzenie analizy opłacalności ekonomicznej produkcji biopaliwa z rzepaku w Polsce oraz zasadności i kryteriów tworzenia centrów przetwarzania rzepaku na biopaliwo z uwzględnieniem relacji pomiędzy producentami.

### **Przedmiot i zakres badań**

Analizę opłacalności produkcji przeprowadzono na przykładzie agrorafinerii „Jawrol” w Sokolej, założonej przez grupę producentów zbóż (17 rolników). Agrorafineria prowadzi skup zbóż i rzepaku z gmin Paszowice, Jawor, Wądroże począwszy od roku 2002. W jej skład wchodzi małogabarytowa prasa o wydajności 300 kg nasion na godzinę. Olej wyciskany jest w procesie tłoczenia na zimno, a następnie poddawany jest filtracji oraz usuwaniu zanieczyszczeń. Produktem ubocznym są makuchy rzepakowe (650 kg/tonę rzepaku). Makuchy zawierają prawie całkowitą zawartość białka nasion rzepaku oraz ok. 12-14% nie wytłoczonego oleju i mogą być wykorzystane do bezpośrednio skarmiania lub stanowią czysty, wysokobiałkowy komponent do produkcji pasz dla zwierząt. Surowy olej za pomocą pompy trafia do zbiorników, w których jest przechowywany i w razie potrzeby przemieszczany do estryfikatora o wydajności 500 litrów na dobę. Estryfikacja polega na podgrzaniu oleju wraz z katalizatorami (alkoholem metylowym i wodorotlenkiem potasu) do temperatury 70°C przy jednoczesnym intensywnym mieszaniu za pomocą mieszadła mechanicznego. Przebieg procesu sterowny jest elektronicznie - czas i warunki reakcji są uzależnione od właściwości oleju. Rozdzielanie mieszaniny następuje w oddzielnym zbiorniku na zasadzie grawitacji. U dołu zbiera się surowa gliceryna, która jest usuwana za pomocą spustu, a w zbiorniku pozostaje biopaliwo z rzepaku (biodisel) (około 330 l/tonę nasion rzepaku). Gliceryna oczyszczana jest w kolumnie, a produktem ubocznym jest siarczan potasu. Z jednej tony nasion rzepaku otrzymuje się 69 kg oczyszczonej (w 95%) gliceryny. Wyprodukowane w agrorafinerii biopaliwo z rzepaku jest wykorzystywane na własne potrzeby jako paliwo do ciągników rolniczych i innych maszyn z napędem silnikami wysokoprężnymi.

Agrorafineria prowadzi działalność usługową - można przerobić na biopaliwo rzepak lub rzepik za opłatą. Koszt usługi wynosi 1 zł za uzyskanie 1 litra biopaliwa.

Rolnik otrzymuje ponadto produkty uboczne z procesu technologicznego, jakimi są makuchy rzepakowe oraz gliceryna. Cena biopaliwa w znacznym stopniu jest uzależniona jest od ceny zakupu nasion rzepaku.

### Metodyka badań

Dla osiągnięcia celu pracy zastosowano metodę analizy kosztów oraz opłacalności produkcji biopaliwa z rzepaku w Polsce. Do obliczeń wykorzystano wskaźniki opłacalności zgodne z metodami zalecanymi przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju Przemysłu oraz przez Bank Światowy - UNIDO. Posłużono się podstawowymi wskaźnikami pozwalającymi ocenić opłacalność inwestycji jak [Szlachta 2005; Grzybek 2002]: *stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych*, *prosty okres zwrotu nakładów SPBT (Simple Pay Back lime, wartość bieżąca netto NPV (Nett Present Value)* , *Wewnętrzna stopa zwrotu IRR (Internal Rate of Return*. Wartość IRR określa stopa procentowa dla której  $NPV=0$ ; określa stopę procentową, przy której inwestycja jeszcze może generować zyski. Jest to więc stopa rentowności dla danego przedsięwzięcia [Towarnicka 1994]. Warunkiem opłacalności jest inwestycja, dla której  $IRR > r_g$ , gdzie  $r_g$  oznacza stopę graniczną równą wartości stopy dyskontowej zastosowanej do obliczeń wartości NPV. Znaczy to, że każda stopa dyskontowa większa od IRR daje ujemną wartość NPV. Jeżeli  $NPV > 0$  oraz  $IRR > r_g$  to przedsięwzięcie może być uznane za opłacalne [Grzybek 2002].

Do analizy opłacalności produkcji biopaliwa przyjęto założenia [Kocór 2005]:

- cena nasion rzepaku - 858 zł/t,
- cena makuchu rzepakowego - 650 zł/l,
- cena gliceryny - 1,6 zł/l,
- cena uprawy rzepaku ( bez wyceny pracy rolnika) - 770 zł/t,
- koszt przechowywania, suszenia i tłoczenia nasion rzepaku - 150 zł/t,
- cena przetworzenia nasion rzepaku na biopaliwo - 1 zł/l produktem (łącznie z kosztami eksploatacyjnymi, amortyzacją sprzętu oraz opłatami),
- koszt własny surowego oleju - 2.62 zł/l.

Przy przetwarzaniu nasion rzepaku na biopaliwo uwzględniono trzy warianty współpracy pomiędzy rolnikami oraz punktami i zakładami usługowymi.

#### Wariant I - zakup oleju rzepakowego z tłoczni:

- w wariacie tym rolnik lub grupa rolników posiada własną bazę przechowalniczą oraz tłocznię,
- agrorafineria zakupuje olej z tłoczni (z przeznaczeniem na biopaliwo) po cenie rynkowej),
- uzyskana w procesie estryfikacji gliceryna sprzedawana jest po cenie rynkowej.

Wariant II - zakup nasion rzepaku:

- w wariantcie II rzepak jest skupowany przez agrorafinerię od rolników po cenie rynkowej,
  - agrorafineria posiada własną przechowalnię oraz tłocznnię oleju oraz estryfikatornię; - agrorafineria zabezpiecza obróbkę surowca jak: czyszczenie, suszenie, przechowywanie nasion rzepaku oraz tłoczenie i estryfikację,
- Wytłoki i faza glicerynowa są sprzedawane po cenie rynkowej.

Wariant III - uprawa rzepaku przez agrorafinerię:

- grupa rolników uprawia rzepak i posiada własne zaplecze maszynowe jak: suszarnię, magazyny do przechowywania rzepaku oraz tłocznnię i estryfikatornię,
  - gliceryna i wytłoki sprzedawane są po cenie rynkowej,
- zysk ze sprzedaży biopaliwa oraz produktów ubocznych należy do rolników.

## Wyniki badań

Uzyskane i wyliczone składniki kosztów i przychodów zamieszczone w tabeli 1 odnoszą się do poziomu cen w roku 2005.

*Tabela 1. Składniki kosztów i przychodów przy produkcji 1 dm<sup>3</sup> biopaliwa  
Table 1. Cost and profit factors for production of 1 dm<sup>3</sup> of liquid biofuel*

Składnik kosztów/przychodów	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Nasiona rzepaku	0	2,6	2,33
Olej	2,62	0	0
Suszenie i przechowywanie	0	0,058	0,058
Tłoczenie	0	0,260	0,260
Estryfikacja	0,740	0,740	0,740
Wytłoki rzepakowe	0	1,280	1,280
Faza glicerynowa	0,335	0,335	0,335
Koszt produkcji 1 dm <sup>3</sup> biopaliwa	3,026	2,044	1,777
Zysk przed podatkowaniem	0,605	0,409	0,355
Koszt dystrybucji (4%)	0,121	0,082	0,071
Razem	3,752	2,534	2,203

Analizę opłacalności ekonomicznej produkcji biopaliwa z rzepaku w agrorafinerii „Jawrol” przeprowadzono przy założeniu, że:

- inwestycja będzie sfinansowana ze środków własnych,
- dochód stanowi różnicę między kosztami wyprodukowanego biopaliwa a przychodem za sprzedaż oleju napędowego (średnia cena rynkowa ON – 3,5 zł/l),

- ponadto przyjęto, że agrorafineria pracuje na jedną zmianę z wydajnością produkcji biopaliwa 500 l/dobę,
- ilość wyprodukowanego w ciągu roku biopaliwa - 1 82500 l/rok,
- okres amortyzacji wynosi 15 lat.

Koszt inwestycji wraz z modernizacją:

- linia tłoczenia (o wydajności 300kg/h) - 85 000 zł,
- agrorafineria (o wydajności 500 l/dobę wraz ze zbiornikami, oraz kolumną do oczyszczania gliceryny) - 250 000 zł,
- adaptacja i modernizacja pomieszczeń - 40 000 zł.

Całkowity koszt inwestycji wyniósł - 375 000 zł.

*Tabela 2. Zestawienie wskaźników opłacalności ekonomicznej produkcji biopaliwa z rzepaku*

*Table 2. Economical efficiency factors in production of biofuel from rape's tillage*

Wskaźnik	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Koszt produkcji 1 l biopaliwa (zł)	3,752	2,534	2, 203
Koszt osiągnięcia rocznej produkcji 182500 l/rok (zł/rok)	684671,6	462451,6	402105,0
Zysk przypadający na produkcję 1l biopaliwa (zł/l)	-0,25	0,97	1,3
Zysk roczny (zł/rok)	-45921,6	1 76298,4	236645,0
Prosta stopa zwrotu SPBT (%)	-12,25	47,01	63,10
Okres zwrotu (lata)	-	2,127	1,585
Wartość bieżąca netto NPV (zł)	- 657 058,3	707 854,3	1 078 513,7
Wewnętrzna stopa zwrotu IRR (%)	-	47	63

Wariant I jest pozbawiony zasadności stosowania, bowiem generuje ujemny zysk (-0,25zł/l), ujemna jest prosta stopa zwrotu jak i NPV. (tab. 2). W wariantcie II inwestycja jest opłacalna; zwrot kosztów inwestycji następuje po ok. 2,1 lat. Najwyższe wartości NPV i IIR (tab.2) wskazują, że wariant III jest najbardziej uzasadniony dla agrorafinerii rolniczych, przy którym uzyskuje zysk w granicach 1,3 zł/litr wyprodukowanego biopaliwa.

## Podsumowanie

Przeprowadzona analiza opłacalności produkcji biopaliwa z rzepaku na przykładzie agrorafinerii „Jawrol” w Sokolej, wykazała zróżnicowaną opłacalność dla rozpatrywanych trzech wariantów produkcji. Analiza wykazała, że dla odzyskania

nakładów inwestycyjnych na koniec okresu amortyzacji (dla przyjętych założeń) dochód z produkcji 1 litra biopaliwa z rzepaku musi wynosić 0,35 zł. Zapewni to zwrot kapitału oraz pokrycie kosztów operacyjnych, nie przynosząc zysku. Aby uzyskać opłacalność produkcji biopaliwa, minimalna cena jego zbytu dla analizowanych wariantów powinna odpowiednio wynosić odpowiednio dla wariantów: 4,11 zł; 2,89 zł; 2,56 zł (tabela 3).

*Tabela 3. Minimalna cena zbytu biopaliwa z rzepaku*  
*Table 3. Rape's tillage biofuel minimal price*

Cena minimalna zbytu litra biopaliwa z rzepaku	Wariant I	Wariant II	Wariant III
	4,11	2,89	2,56

## **Wnioski**

Na podstawie analizy i przeprowadzonych obliczeń opłacalności ekonomicznej produkcji biopaliwa z rzepaku w Polsce można wysunąć następujące wnioski:

- Opłacalność produkcji biopaliwa w Polsce zależy od poziomu cen nasion rzepaku, który stanowi około 63-65 % kosztów ogółem, oraz od cen zbytu produktów ubocznych jak makuchy, gliceryna.
- Dla małych instalacji (agrorafinerii) korzystnym rozwiązaniem jest tworzenie systemu organizacyjnego łączącego etap produkcji nasion rzepaku z ich przetwarzaniem. Pozwoli to na zminimalizowanie kosztów transportu oraz wykorzystanie produktów ubocznych w miejscu ich wytworzenia.
- Produkcja biopaliw w agrorafineriach z przeznaczeniem na cele własne i lokalne, może być przedsięwzięciem opłacalnym, pod warunkiem zwolnienia jej fiskalnych dodatkowych obciążeń fiskalnych (np. akcyza).

## **Bibliografia**

Grzybek A. 2003. Produkcja i uwarunkowania wykorzystania biopaliw płynnych. *Czysta Energia* 11: 38-39.

Kamiński E., Peroń St., Szlachta J. 2004. Możliwości i szanse produkcji biopaliwa z rzepaku w Polsce. *Ekonatura* 1: 32-35.

Kocór A. 2005. Analiza możliwości oraz symulacja opłacalności ekonomicznej produkcji biopaliwa z rzepaku w Polsce. Praca magisterska. Maszynopis AR Wrocław.

Towarnicka H., Broszkiwicz A. 1994. Przygotowanie i ocena projektów inwestycji rzeczowych. Akademia Ekonomiczna im. O. Langego, Wrocław.

Piekarski W., Jackowska I. 2003. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliw z rzepaku. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzyńskiego PAN w Lublinie.

Szlachta J. 2005. Analiza opłacalności ekonomicznej budowy kotłowni opalanych słomą oraz redukcji emisji gazów przy ich użytkowaniu. *Inżynieria Rolnicza* 7(67): 331-341.

Watras M. 2000. Przyszłość w rzepaku. *Boss-Rolnictwo* 46, 14-15.

## **THE ECONOMIC PROFITABILITY ANALYSIS OF THE RAPS BIOFUELS PRODUCTION ON THE EXAMPLE OF THE JAWROL INSTALATION**

### **Summary**

The profitability of the liquid biofuels production was analysed in regard to III variants of organization on example of the installation in Sokola. The value of the coefficients NPV, IRR, SPBT and the profitability of production was analysed. It was shown, that for small installations of the biofuels production the most profitable was variant III including the rape's tillage and its processing to biofuels with possibility of lowering costs due to selling oilcake and glycerine on the market. Variant III assured profits of approximately 1,3 zł / litre.

**Key words:** the agroinstalation of the biofuels, organization of the production, economic coefficients