

**Anna BOCHENSKA**

Instytut Transportu Samochodowego  
ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa  
e-mail: anna.bochenska@its.waw.pl

**Leszek POWIERZA**

Politechnika Warszawska  
ul. Jachowicza 2/4, 09-402 Płock  
e-mail: powierza@poczta.onet.pl

## EFFECT OF THE RAPE VARIETY ON THE FUNCTIONAL PROPERTY OF THE RAPESEED OIL AS A FUEL

### Summary

*The article presents the results of studies associated with the verification of hypothesis, containing the assumption about the effect of the rape seed variety on the properties of oil extruded from it, in terms of its usefulness as a fuel to power medium-RPM diesel engines. The study was conducted for two most prevalent varieties with an average oleic canola content, grown in the country. The varieties selected for this purpose were: Bojan and Kama. The tests conducted on the specially designed test bench, for oil pressing, involved the use of Ferment-Duo's screw press. The values of selected properties, of the rapeseed oil obtained on this stand were determined by a specialist, accredited fuel laboratory, in accordance with applicable standards.*

**Key words:** rape, variety, rapeseed oil, the properties of the pressing, nozzle

## WPŁYW ODMIANY RZEPAKU NA WŁASNOŚCI UŻYTKOWE OLEJU RZEPAKOWEGO JAKO PALIWA

### Streszczenie

*W artykule zaprezentowano wyniki badań związanych z weryfikacją hipotezy, zawierającej przypuszczenie, o wpływie odmiany nasion rzepaku na właściwości wytłaczanego z niego oleju, w aspekcie jego przydatności jako paliwa do napędu wysokoprężnych, średnioobrotowych silników spalinowych. Badania przeprowadzono dla dwóch, najbardziej rozpowszechnionych, średnio oleinowych odmian rzepaku uprawianych w kraju. Wybrano do tego celu odmiany Bojan i Kama. W badaniach, przeprowadzonych na specjalnie zaprojektowanym stanowisku badawczym do wytłaczania oleju, wykorzystano tłocznę ślimakową firmy Ferment-Duo. Wartości wybranych właściwości, pozyskiwanego na stanowisku, oleju rzepakowego, wyznaczano w specjalistycznym, akredytowanym laboratorium paliwowym, zgodnie z obowiązującymi normami.*

**Słowa kluczowe:** rzepak, odmiana, olej rzepakowy, właściwości, tłocznia, obroty, dysza

### 1. Wprowadzenie

Przydatność użytkowa oleju rzepakowego jako łatwego do pozyskania nośnika energetycznego dostrzeżona została już bardzo dawno temu. Dawno już też zweryfikowana została pomyślnie, możliwość zastosowania estryfikowanego oleju rzepakowego jako paliwa do zasilania silników wysokoprężnych. Jednak gorsze własności eksploatacyjne i znaczne koszty uzyskania paliwa rzepakowego w porównaniu z olejem napędowym, nie czynią go konkurencyjnym paliwem w stosunku do oleju napędowego. Obniżenia kosztów produkcji paliwa rzepakowego poszukuje się zatem przez uniknięcie kosztownego procesu estryfikacji i zasilanie średnioobrotowych – „nie wysilonych” – jak to się zwykle w branżowej terminologii określać – silników spalinowych, szczególnie użytkowanych w warunkach dodatnich temperatur – uzdatnionym dodatkami surowym, nieestryfikowanym olejem rzepakowym. Zasygnalizowana też została hipoteza, co omówiono w pracy [2], o możliwości korzystnego wpływania na właściwości użytkowe surowego oleju rzepakowego przez odpowiedni dobór parametrów technologicznych jego wytłaczania. Dotyczyło to by głównie oleju wytłaczanego na użytek własny, z wykorzystaniem prostych konstrukcyjnie tłocznii. W pracy podjęto próbę sprawdzenia czy na te własności ma znaczący,

z użytkowego punktu widzenia, wpływ odmiana rzepaku, z jakiego wytłaczany jest olej.

### 2. Problem badawczy

Poszukiwania sposobów racjonalnego gospodarowania zasobami energii, oprócz poszukiwania energooszczędnych technologii i ograniczania jej zużycia, obejmują również poszukiwania substytutów dla energii pozyskiwanej z kopalnych, tradycyjnych, czy jak się zwykle mawiać konwencjonalnych zasobów. W nurt tych poszukiwań wpisuje się też oczywiście poszukiwanie substytutów dla ropy naftowej. W pierwszej kolejności na listę tych poszukiwań wpisują się uprawy roślin energetycznych, a wśród nich największa uwaga skupia się na rzepaku.

Uprawa rzepaku na cele energetyczne jest niezwykle korzystna z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju, jako że pozyskiwaniu oleju jako biopaliwa, substytuującego paliwa ropopochodne, towarzyszy wykorzystanie produktów odpadowych z wytłaczania oleju na cele paszowe i przemysłowe, nie wspominając już o wykorzystaniu gruntów nie przydatnych rolniczo na uprawy surowców o przeznaczeniu spożywczym, oraz wynikającej stąd aktywizacji gospodarczej związanej z uprawą rzepaku i jego przetwarzaniem. Mimo tych korzyści nie można jednak być cał-

kiem bezkrytycznym wobec kłopotów, jakie wiążą się z wykorzystywaniem biopaliw rzepakowych.

Oleje pozyskiwane z rzepaku zawierają istotne ilości związków fosforu, wodę oraz charakteryzują się znaczną wartością liczby jodowej. Z przeprowadzonych badań wynika, że przez dobór odpowiednich wartości parametrów procesu technologicznego wyłaczania oleju rzepakowego istnieją możliwości istotnego wpływania na zawartość tych zanieczyszczeń [2].

W Polsce uprawia się kilkadziesiąt odmian rzepaku, o różnych cechach botanicznych. Istnieje przekonanie, że mają one wpływ na właściwości użytkowe wyłaczanego oleju z punktu widzenia jego przydatności energetycznej. Sugestia ta posłużyła za genezę podjętych badań w celu weryfikacji tego przypuszczenia.

Z przeprowadzonych badań porównawczych wynika, że olej rzepakowy od oleju napędowego różni się głównie [5]:

- większą lepkością,
- odmiennym przebiegiem krzywej frakcjonowania,
- większą gęstością,
- mniejszą liczbą cetanową,
- mniejszą wartością opałową,
- wyższą temperaturą blokowania zimnego filtra.

Ograniczając zastosowanie paliwa rzepakowego do warunków letnich, zgodnie z przyjętymi na wstępie założeniami, znaczenie tej ostatniej charakterystyki można tu pominąć. Wpływu pozostałych niestety pominąć się nie da.

### 3. Założenie badawcze

Obiektem badań były oleje pozyskiwane z krajowych, najpowszechniej uprawianych średniooleinowych odmian rzepaku.

Przedmiotem badań były zaś relacje pomiędzy zawartością niekorzystnie wpływających na właściwości użytkowe oleju, składników, jakie w nim występują, a odmianą rzepaku, z jakiej go pozyskano.

Celem badań była eksperymentalna weryfikacja hipotezy wyrażającej przypuszczenie, że wartości reprezentujących właściwości użytkowe oleju, wyznaczanych w badaniach składników, dla poszczególnych odmian botanicznych rzepaku, różnią się między sobą w sposób istotny z użytkowego punktu widzenia.

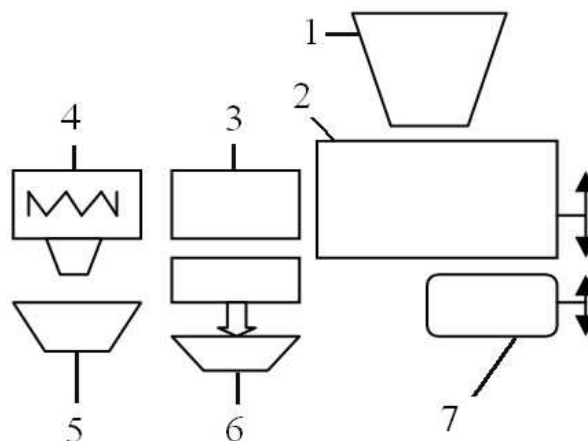
Zakres badań ze względu na obiekt badań ograniczono do dwóch średniooleinowych odmian rzepaku o nazwach: Bojan i Kama. Przy porównaniu właściwości użytkowych oleju ograniczono się jedynie do wyznaczania wartości zawartości fosforu oraz wartości liczby jodowej w próbkach wyłaczanego oleju przy różnych parametrach technologicznych procesu wyłaczania ze względu na powszechnie uznawaną ich istotność.

### 4. Warunki badań

Na procedurę badawczą złożyła się sekwencja następujących działań: przygotowanie nasion, tłoczenie ich na zimno, sedimentację i filtrację otrzymanego oleju, pozyskanie jego próbek, badania laboratoryjne zawartości składników przyjętych do oceny.

Próbki do analizy pozyskiwane były na specjalnym stanowisku badawczym, wyposażonym, zgodnie z założeniami przyjętymi na wstępie, w proste urządzenie wyłaczające. Takim założeniom odpowiada prosta ślimakowa prasa wyłaczająca firmy Farnet-Duo, wykorzystana w tych badaniach. Ide-

owy schemat stanowiska badawczego pokazany został na rys. 1.



Rys. 1. Stanowisko do tłoczenia oleju: 1 – kosz zasypowy, 2 – korpus prasy śrubowej, 3 – głowica prasy, 4 – śruba tłoczcząca, 5 – pojemnik na wyłoki, 6 – pojemnik na olej, 7 – silnik

Fig. 2. Oil pressing stand: 1 – hopper, 2 – casing of the plug screw feeder press, 3 – press head, 4 – plug screw feeder, 5 – container for the pressings, 6 – oil collection container, 7 – electric motor

Proces wyłaczania przeprowadzono przy różnych wartościach średnicy dyszy tłocznej: 6, 8, 10 mm oraz różnych obrotach śruby tłocznej: 40, 50, 60 obr · min<sup>-1</sup>.

Dla każdej odmiany rzepaku wyłaczano 9 próbek oleju rzepakowego. Próbki uzyskane z różnych odmian rzepaku, przy różnych parametrach tłoczenia, badane były, zgodnie z obowiązującymi normami, w akredytowanym laboratorium paliwowym, w celu wyznaczania:

- zawartości kwasów tłuszczowych, wg PN-EN 150 5508,
- wody, wg PN - EN ISO 12937,
- zawartości fosforu, wg PN - EN 14 107,
- wartości liczby jodowej, wg PN - EN 14 111.

Do porównań wykorzystano tylko oceny zawartości fosforu i wartości liczby jodowej dla próbek klarowanych.

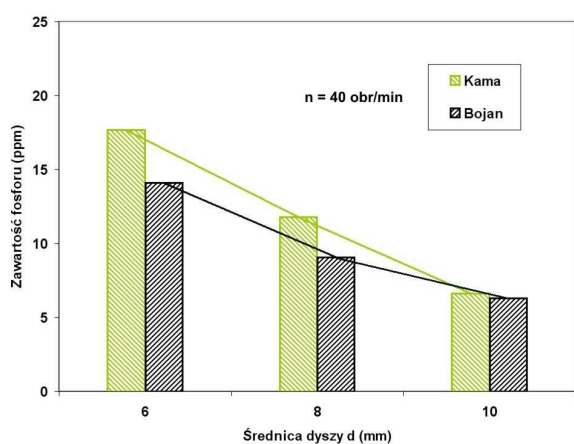
### 5. Wyniki badań

Zgodnie z przyjętymi założeniami za istotne z punktu widzenia celu pracy, czyli weryfikacji sformułowanej hipotezy o istotności wpływu odmiany rzepaku na właściwości użytkowe pozyskiwanego z nich oleju, uznane zostały wartości zawartości fosforu oraz liczby jodowej. Wyniki liczbowe badań dotyczące zawartości fosforu w oleju z odmian Bojan i Kama zestawione zostały w tab. 1, zaś ich wizualizacje zamieszczone na rys. 2, 3 i 4.

Tab. 1. Zawartość fosforu w próbkach oleju z odmian rzepaku Bojan i Kama przy różnych parametrach tłoczenia. Próbki klarowne

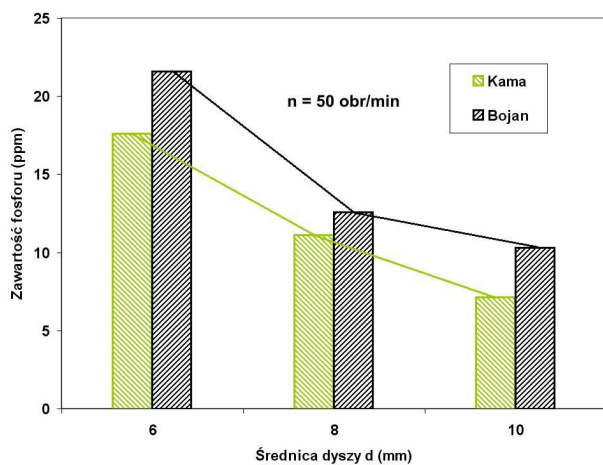
Table 1. The phosphorus content in the samples of the rapeseed oil varieties Bojan and Kama, at different pressing parameters. Clear samples

Średnica dyszy d (mm)	Obroty śruby tłocznej n (obr · min <sup>-1</sup> )	Zawartość fosforu (ppm)			Metoda badań wg Normy
		Odmiana		Różnica	
		Bojan	Kama	B-K	
10	40	6,31	6,62	- 0,31	PN-EN 14107
	50	10,30	7,14	3,16	
	60	8,17	7,69	0,48	
8	40	9,05	11,80	- 2,79	
	50	12,60	11,10	1,50	
	60	12,30	11,20	1,10	
6	40	14,10	17,70	- 3,60	
	50	21,60	17,60	4,00	
	60	24,70	20,70	4,00	



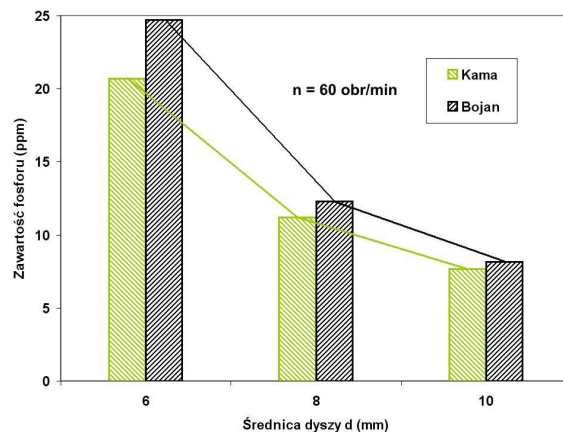
Rys. 2. Zawartość fosforu przy różnych średnicach dyszy dla odmian rzepaku Bojan i Kama (n = 40 obr · min<sup>-1</sup>)

Fig. 2. The phosphorus content at different nozzle diameters for the oilseed rape varieties Bojan and Kama (n = 40 rpm · min<sup>-1</sup>)



Rys. 3. Zawartość fosforu przy różnych średnicach dyszy dla odmian rzepaku Bojan i Kama (n = 50 obr · min<sup>-1</sup>)

Fig. 3. The phosphorus content at different nozzle diameters for the oilseed rape varieties - Bojan and Kama (n = 50 rpm · min<sup>-1</sup>)



Rys. 4. Zawartość fosforu przy różnych średnicach dyszy dla odmian rzepaku Bojan i Kama (n = 60 obr · min<sup>-1</sup>)

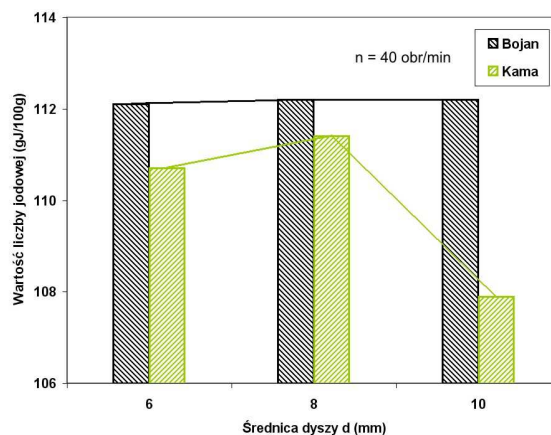
Fig. 4. The phosphorus content at different nozzle diameters for the oilseed rape varieties Bojan and Kama (n = 60 rpm · min<sup>-1</sup>)

Wartości liczbowe liczby jodowej w porównywanych próbkach oleju z odmian Bojan i Kama zestawione zostały w tab. 2, zaś ich prezentacja graficzna na rys. 5, 6 i 7.

Tab. 2. Wartość liczby jodowej w próbkach oleju z odmian rzepaku Bojan i Kama przy różnych parametrach tłoczenia. Próbki klarowne

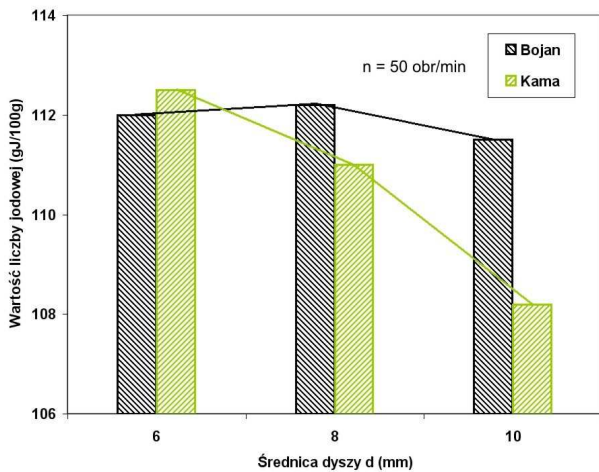
Table 2. The iodine value in the oil samples from the rapeseed oil varieties Bojan and Kama at different pressing parameters. Clear samples

Średnica dyszy d (mm)	Obroty śruby tłocznej n (obr · min <sup>-1</sup> )	Wartość liczby jodowej (g J2/100g)			Metoda badań wg Normy
		Odmiana		Różnica	
		Bojan	Kama	B-K	
10	40	112,2	107,9	4,3	PN-EN 14107
	50	111,5	108,2	3,3	
	60	112,4	111,3	1,1	
8	40	112,2	111,4	0,8	
	50	112,2	111,0	1,2	
	60	113,2	111,5	1,7	
6	40	112,1	110,7	1,6	
	50	112,0	112,5	- 0,5	
	60	111,5	112,3	- 0,8	

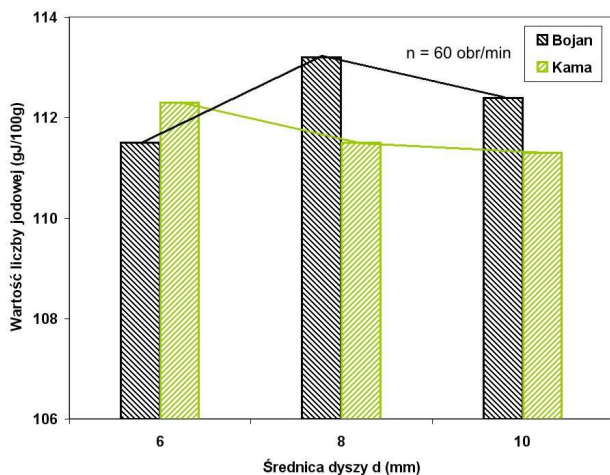


Rys. 5. Wartość liczby jodowej w oleju z odmian Bojan i Kama przy różnych średnicach dyszy (n = 40 obr · min<sup>-1</sup>)

Fig. 5. Iodine value of the oil from the Bojan and Kama varieties at different nozzle diameters (n = 40 rpm · min<sup>-1</sup>)



Rys. 6. Wartość liczby jodowej w oleju z odmian Bojan i Kama przy różnych średnicach dyszy ( $n = 50 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ )  
 Fig. 6. Iodine value of the oil from the Bojan and Kama varieties at different nozzle diameters ( $n = 50 \text{ rpm} \cdot \text{min}^{-1}$ )



Rys. 7. Wartość liczby jodowej w oleju z odmian Bojan i Kama przy różnych średnicach dyszy ( $n = 60 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ )  
 Fig. 7. Iodine value of the oil from the Bojan and Kama varieties at different nozzle diameters ( $n = 60 \text{ rpm} \cdot \text{min}^{-1}$ )

## 6. Wnioski

- Na podstawie wyników badań wartości liczby jodowej w wyłaczanym oleju z porównywanych odmian rzepaku wynika, że:
  - w przypadku odmiany Bojan nie ma podstaw do wykazania, że wraz ze zmianą średnicy dyszy, jak i obrotów śruby tłocznej, wartość liczby jodowej ulega istotnym zmianom z użytkowego punktu widzenia,

- w przypadku odmiany Kama zauważono, że przy prędkości obrotowej:  $n = 40$  i  $50 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$  wraz ze zwiększeniem średnicy dyszy wyraźnie zmniejsza się wartość liczby jodowej w oleju,
  - przy średnicy dyszy wylotowej  $d = 10 \text{ mm}$  oraz prędkości obrotowej  $40$  i  $50 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ , olej pozyskiwany z odmiany Kama odznacza się wyraźnie niższą wartością liczby jodowej od oleju z odmiany Bojan,
  - przy niższych wartościach średnic, tj.  $6$  i  $8 \text{ mm}$ , niezależnie od obrotów, wpływ odmiany rzepaku na wartość liczby jodowej nie ujawnia się w sposób istotny z praktycznego punktu widzenia.
- Z zaobserwowanych wyników badań zawartości fosforu w oleju wyłaczanym z porównywanych odmian rzepaku wynika, że:
    - w miarę zwiększania średnicy dyszy tłocznej od  $6$  do  $10 \text{ mm}$  maleje zawartość fosforu w przypadku obu odmian w jednakowym stopniu niezależnie od obrotów śruby tłocznej,
    - przy wyższej prędkości obrotowej,  $n = 50$  i  $60 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ , zawartość fosforu w oleju z odmiany Kama jest wyraźnie niższa niż w oleju odmiany Bojan ( $6\text{--}40\%$ ),
    - podczas wyłaczania oleju przy niskiej prędkości obrotowej,  $n = 40 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ , zawartość fosforu w oleju z odmiany Kama jest wyższa niż z odmiany Bojan.
  - Na podstawie konfrontacji uzyskanych wyników dotyczących zawartości fosforu i wartości liczby jodowej, można stwierdzić, że olej z odmiany Kama wykazuje znacząco korzystniejsze, z użytkowego punktu widzenia właściwości eksploatacyjne, od oleju z odmiany Bojan. Szczególnie korzystne jest to, gdy jest wyłaczany przy średnicy dyszy  $d = 10 \text{ mm}$ .

## 7. Bibliografia

- Bocheńska A.: Wpływ parametrów procesu tłoczenia oraz dodatków na właściwości oleju rzepakowego jako paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. Politechnika Warszawska, Płock, 2009 (rozprawa doktorska).
- Bocheńska A., Powierża L.: Effect of the outlet nozzle diameter on the service properties of the pressed rape-seed oil. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2012, Vol. 57 (2), p. 15-18.
- Bocheński C.: Biodisel – paliwo rolnicze. Wyd. SGGW, Warszawa, 2003.
- Hammerlein N.: Untersuchungen zum Einsatz von Rapsöl als Kraftstoff für Nutzfahrzeug. Entwicklungslinien in Kraftfahrzeutechnik und Straßenverkehr, 14/1991.
- Idziór M., Merksz J.: Badania nad określeniem przydatności olejów roślinnych do silników wysokoprężnych. Journal of KONES 95, Poznań, 1995.
- Skrobaccki Z.: Badania zużycia paliwa autobusu Scania zasilanego etanolem. EKSPLOLOG 2008, Wrocław, 2008, s. 246-253.
- PN – 92/C – 96051: Przetwory naftowe. Oleje napędowe lekkie. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Warszawa 1992.