

KRZYSZTOF KRYGIER, MAŁGORZATA WRONIAK, MARZENA WÓDKA,  
STANISŁAW GRZEŚKIEWICZ, MIECZYŚLAW OBIEDZIŃSKI

## BADANIA WPŁYWU CZASU TŁOCZENIA NA JAKOŚĆ OLEJU RZEPAKOWEGO TŁOCZONEGO NA ZIMNO

### Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu czasu tłoczenia hydraulicznego na jakość wytłoczonego oleju rzepakowego. Badano wpływ głębokości tłoczenia na wydajność procesu tłoczenia oraz na jakość sensoryczną, skład chemiczny, zawartość zanieczyszczeń oraz stabilność otrzymanego oleju. Stwierdzono, że oleje tłoczone w czasie od 10 do 240 min. nie różnią się istotnie pod względem składu kwasów tłuszczowych, zawartości tokoferoli, steroli oraz zawartości metali śladowych i pestycydów. Stwierdzono jedynie nieznaczne pogorszenie smaku oleju uzyskanego po dłuższym czasie tłoczenia tj. po 60 min., a wyraźnie wyczuwalnego po 240 min. tłoczenia. Nie stwierdzono istotnego wpływu czasu tłoczenia na stabilność oksydacyjną wytłaczanego oleju oznaczoną w teście Rancimat.

### Wstęp

W ciągu kilku ostatnich lat wzrosła popularność oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. Jest on przedmiotem nielicznych badań w związku z problemem uzyskania powtarzalnej jakości tego oleju. Dotychczas badano jakość i stabilność olejów tłoczonych [3, 9, 11], określono zanieczyszczenia mikrobiologiczne [6] i zawartość składników mineralnych [7]. Ponadto prowadzono badania nad wpływem jakości nasion (dojrzałości, czystości) na jakość wydobywanego oleju i jego trwałość [12]. Wielokrotnie porównywano jakość tego oleju z innymi handlowymi olejami tłoczonymi (typu virgin) oraz olejami rafinowanymi [4, 5], a to z powodu licznych zastrzeżeń dotyczących bezpieczeństwa spożywania tłoczonego oleju. Wielu autorów uważa, że olej nie rafinowany może zawierać niepożądane składniki takie, jak: metale, środki ochrony roślin,

wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, jak również wolne kwasy tłuszczowe, produkty autooksydacji, chlorofile, niekorzystne składniki smakowo – zapachowe [13]. Jednakże żaden z tych zarzutów nie znalazł potwierdzenia w dotychczasowych badaniach [5]. Olej tłoczony na zimno okazuje się być olejem o dobrej jakości spożywczej.

Tłoczenie oleju może odbywać się w prasach ślimakowych lub hydraulicznych. Jedne i drugie mają swoje zalety i wady. Częściej wykorzystywane są prasy ślimakowe o pracy ciągłej i zwykle większej wydajności. Olej tłoczony otrzymywany jest w większości przypadków na prasie ślimakowej. Wadą takiej prasy jest generowanie ciepła w procesie tłoczenia, szczególnie przy głębokim, wysokowydajnym tłoczeniu. Tłoczenie na zimno z zachowaniem niskiej temperatury w trakcie tłoczenia gwarantuje użycie pras hydraulicznych. Tak najczęściej tłoczy się oliwę z oliwek i często oleje wrażliwe na podwyższoną temperaturę np. z nasion ogórecznika. Takie tłoczenie jest mało wydajne i może trwać kilka godzin.

W literaturze nie znaleziono wyników badań na temat głębokości tłoczenia i ewentualnie jego wpływu na jakość oleju. A wydaje się to ważne ze względu na to, że wiele rynkowych jadalnych olejów tłoczonych zawiera informację „olej z pierwszego tłoczenia”. To sugeruje, że taki olej jest w jakiś niesprecyzowany sposób lepszy od wytłoczonego później. W celu sprawdzenia tego poglądu, przebadano jakość oleju tłoczonego krótko, 10 minut czyli „pierwszego tłoczenia” i oleje uzyskane po dłuższym okresie tłoczenia aż do 4 godzin.

## **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiły przemysłowe nasiona rzepaku, z odmian podwójnie ulepszonych, uzyskane z ZPT w Warszawie. Nasiona tłoczono na zimno w prasie hydraulicznej CAWER LABORATORY PRESS przy ciśnieniu 40 MPa. Czasy tłoczenia wynosiły kolejno: 10, 20, 30, 40, 60, 240 minut, temperatura 20°C.

Próbki oleju badano, oznaczając:

- liczbę kwasową (PN-60/A-86921);
- liczbę nadtlenkową (PN-ISO 3960:1996);
- barwę w skali jodowej (PN-58/C-04526);
- barwę spektrofotometrycznie (PN-A-86934);
- skład kwasów tłuszczowych – metodą chromatografii gazowej, wg normy PN-EN ISO 5508, PN-ISO 5509;
- sterole – metodą chromatografii gazowej, wg normy ISO 6799;
- tokoferole – przy użyciu HPLC w oparciu o metodę własną IPMiT;
- pozostałość środków ochrony roślin – pestycydów chloroorganicznych (związki z grupy DDT i izomery HCH) metodą własną IPMiT – chromatografia gazowa;

- metale: Pb, Cd, Fe, Cu, As – metodą spektrometrii emisji atomowej ICP AES, rtęć – techniką absorpcyjnej spektrometrii atomowej (aparat Ama 254);
- stabilność oksydacyjną olejów – test Rancimat w temperaturze 120°C.

W celach porównawczych wykorzystano normy: ZN-92/PTO-01 Tłuszcze jadalne. Podlaskie Oleje Roślinne. PN-86/A-86908 Rafinowane Oleje Roślinne.

## Wyniki i dyskusja

### Wpływ czasu tłoczenia na wydajność i jakość oleju

Wpływ czasu tłoczenia na wydajność oleju przedstawiono w tabeli 1. Wydajność uzyskanego oleju po 10 minutach tłoczenia wynosiła 30%, po 30 minutach przekroczyła 40%, po godzinie przekroczyła 50% a po 4 godzinach 60%, przy czym zawartość tłuszczu w wytlókach pozostawała jeszcze na wysokim poziomie około 20%. Ograniczeniem metody tłoczenia na zimno w prasie hydraulicznej jest niska wydajność procesu. Po ekstrakcji w śrucie pozostaje około 1,5% tłuszczu [8], przy tłoczeniu na zimno waha się ona w zależności od metody od 6 do 15% [1]. W naszym przypadku jest to wartość znacznie wyższa ze względu na niższe ciśnienie tłoczenia (około 40 MPa). W prasach ślimakowych ciśnienie może dochodzić do 160 MPa, co oczywiście powoduje wzrost temperatury do 160°C [8].

Tabela 1

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na wydajność procesu (olej ze 100g nasion).  
Oil yield of cold pressing process (100g seeds).

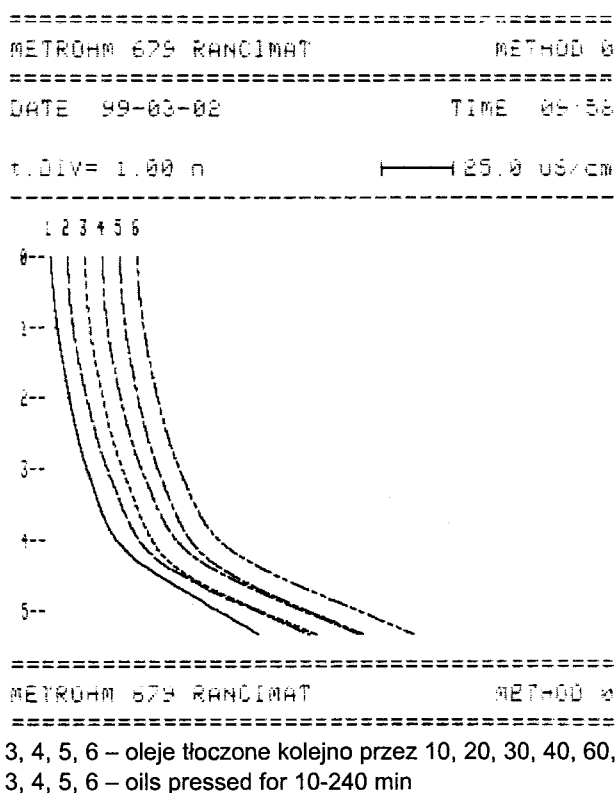
Czas tłoczenia oleju Pressing time [min]	Masa uzyskanego oleju Mass of pressed oil [g]	Zawartość tłuszczu w wytlókach Fat content [%]	Wydajność procesu tłoczenia Oil yield pressing process [%]*
10	8,779	35,17	30,13
20	11,394	32,79	37,10
30	13,883	30,23	44,28
40	16,811	29,17	46,93
60	18,609	27,56	51,32
240	24,834	21,88	64,21

\*Wydajność procesu tłoczenia W [%] obliczono na podstawie wzoru (Swetman, Head 1998):

$$W = 100 [1 - R_n/R_w]$$

Gdzie:  $R_n$  – stosunek zawartości nietłuszczowych składników w nasionach do zawartości tłuszczu w nasionach;

$R_w$  – stosunek zawartości nietłuszczowych składników w wytlókach do zawartości tłuszczu resztkowego w wytlókach.



Rys. 1. Krzywe charakterystyczne pomiarów stabilności badanych olejów (test Rancimat).

Fig. 1. Rancimat curves of cold pressed oils.

Podstawowe cechy jakościowe tłoczonych olejów nie wykazywały większych różnic przy różnym czasie tłoczenia (tabela 2). Stwierdzono jedynie nieznaczne pogorszenie się smaku poprzez zwiększenie odczuwalności posmaku trawiastego. Wszystkie inne cechy olejów nie różniły się wyraźnie i nie obserwowano tendencji do wzrostu bądź spadku wartości badanych wyróżników z narastającym czasem tłoczenia.

Oleje tłoczone na zimno zawierają wiele cennych składników, które nie są rozkładane lub usuwane w procesie ich otrzymywania, jak to ma miejsce w przypadku olei rafinowanych. Bowiem proces rafinacji powoduje częściowe usunięcie tokoferoli, tokotrienoli, karotenoidów, steroli, skwalenu, fosfolipidów. Nie stwierdzono wpływu czasu tłoczenia na poziom tokoferoli i steroli w badanych olejach tłoczonych na zimno (tabela 3, 4). Ich zawartość była typowa dla oleju rzepakowego. Średnia zawartość tokoferoli w oleju rzepakowym, wg literatury, wynosi około 700 mg/kg, w tym:  $\alpha$ -tokoferolu około 300 mg/kg,  $\gamma$ -tokoferolu 375 mg/kg i  $\delta$ -tokoferolu 15 mg/kg [2, 13]. Straty tokoferoli podczas rafinacji mogą wynosić od 35 do 70%, a steroli od 25 do

Tabela 2

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na właściwości fizykochemiczne badanych olejów.  
Characteristic of cold pressed oils depending on pressing time.

Cecha Characteristic	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]						Norma Zakładowa Polish standard dla oleju tłoczonego na zimno
	10	20	30	40	60	240	
Smakowitość Flavour	przyjemna swoista	przyjemna swoista	Przyjemna swoista	przyjemna swoista	swoista	swoista, lekko trawiasta	przyjemna swoista
Klarowność Transparency	klarowny Clear						
Barwa w skali jodowej Colour (iodine scale)	54	54	54	54	54	>54	58
Barwa spektrofotometrycznie Spectrophotometric colour							
Karotenoidowe	718	762	744	754	779	716	-
Chlorofilowe	335	346	320	319	323	377	
Ogółem	1053	1107	1064	1072	1102	1096	
Liczba kwasowa Acid value (mg KOH/g)	1,83	1,87	2,01	2,00	1,80	1,72	4,0
Liczba nadtlenkowa Peroxide value (m. równ. tlenu/kg)	1,86	1,64	1,94	1,97	1,98	1,75	10

Tabela 3

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość tokoferoli.

Tocopherols content in cold pressed oils.

[mg/kg]	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
	10	20	30	40	60	240
Tokoferole: Tocopherols:						
- $\alpha$	240	230	220	220	230	240
- $\beta$	10	20	10	10	10	10
- $\delta$	10	10	10	10	10	10
- $\gamma$	370	360	370	360	370	360
Suma	630	620	610	600	620	620

Tabela 4

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość steroli.

Sterols content in cold pressed oils.

[mg/100g]	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
	10	20	30	40	60	240
Sterole: Sterols:						
Brassicasterol	77	79	78	76	75	75
Campesterol	204	206	204	200	200	199
Betasitosterol	282	289	284	278	278	274
Awenasterol	23	23	26	21	23	27
Stigmasterol	4	5	4	5	4	4
Stigmastadienol	2	1	2	2	2	2
Suma:	592	603	598	582	582	581

50% [13]. W związku z tym zawartość tokoferoli i steroli w olejach tłoczonych na zimno jest wyższa niż w olejach rafinowanych [5]. Oba te składniki są ważne ze względu na swoje właściwości prowitaminowe (tokoferol), przeciwutleniające – dezaktywacja wolnych rodników, a w związku z tym ochrona oleju przed autooksydacją (tokoferole i sterole) [8, 16].

Tabela 5

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość wybranych zanieczyszczeń.  
Elements content of examined oils.

(mg/kg)	Dopuszcz. zawartość* Quality standards	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
		10	20	30	40	60	240
Metale: Element:							
Pb	0,100	0,0329	0,0216	0,0220	0,0348	0,0044	0,0101
Cd	0,030	0,0043	0,0000	0,0029	0,0029	0,0044	0,0029
Fe	1,500	0,9590	0,9820	0,9225	0,5965	0,8912	0,7756
Cu	0,100	0,0283	0,0364	0,0149	0,0423	0,0665	0,0317
As	0,100	0,0498	0,0445	0,0119	0,0261	0,0206	0,0331
Hg	0,010	0,0018	0,0005	0,0005	0,0006	0,0011	0,0004

\*Monitor Polski nr 22 Rozporządzenie MZiOS z 31.03.1993; (Polish standards)

kursywą wyniki poniżej limitu detekcji metody: Pb 0,036, Cd 0,005, Fe 0,026, Cu 0,013, As 0,075 mg/kg;

Tabela 6

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość wybranych zanieczyszczeń.  
Pesticides content in examined oils.

(mg/kg)	Dopuszcz. Zawartość Quality standards	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
		10	20	30	40	60	240
Pestycydy: Pesticides:							
DDT-suma	0,5*/1,0**	0,0508	0,0305	0,0219	0,0293	0,1915	0,1405
GammaHCH	1,0*/2,0**	0,0076	0,0078	0,0076	0,0073	0,0106	0,0169
PCB-suma	0,5**	0,2933	0,2762	0,2946	0,2783	0,3041	0,2924

\*Monitor Polski nr 43 Rozporządzenie MZiOS z 30.04.1997, (Polish standard)

\*\*Dyrektywa UE EU RL 93/57, (UE standard)

DDT suma –związki z grupy DDT,

GammaHCH – jeden z izomerów heksachlorocykloheksanu – lindan,

PCB – polichlorowane bifenyle (suma kongenerów 28,52,101,138,153,180).

Biorąc pod uwagę niekorzystne składniki, które są eliminowane w procesie rafinacji, a które powodują obniżenie stabilności oleju (żelazo i miedź) i są szkodliwe dla zdrowia (pierwiastki śladowe i pestycydy), oznaczono ich poziom w olejach tłoczonych

nych, aby rozwiązać wątpliwości co do zdrowotności olejów rzepakowych tłoczonych na zimno. Badane oleje cechowały bardzo niskie zawartości zarówno metali, jak i pozostałości pestycydów chloroorganicznych, znacznie poniżej dopuszczalnych wartości (tabela 5, 6). W przypadku ołowiu, kadmu i arsenu, ilości te były nawet poniżej poziomu detekcji bardzo czułej metody ICP. Tylko w przypadku żelaza i miedzi uzyskano wyniki powyżej poziomu detekcji, jednakże poniżej dopuszczalnej ilości w olejach jadalnych odpowiednio 1,5 mg/kg i 0,1 mg/kg (Rozporządzenie MZiOS 1993). Kodeks Żywnościowy FAO/WHO dopuszcza w olejach typu virgin zawartość żelaza nawet do 5 mg/kg, a miedzi do 0,4 mg/kg. W przypadku oznaczanych metali wraz z wydłużaniem czasu tłoczenia oleju nie stwierdzono tendencji wzrostowych ani spadkowych. Jedynym wyjątkiem okazało się żelazo, przy którym obserwowano nieznaczny spadek. Sytuacja rysowała się nieco inaczej zarówno w przypadku pestycydów, DDT i form pochodnych, jak również polichlorowanych bifenyli. Przy wydłużaniu czasu tłoczenia obserwowano tendencję wzrostową, ale nawet najwyższe wartości były dalekie od wartości dopuszczalnych (Rozporządzenie MZiOS 1993, 1997, Dyrektywa UE 1993/57). Powyższe badania potwierdzają ogólnie niskie zawartości tych składników, stwierdzone w badaniach monitoringowych m.in. olejów rzepakowych tłoczonych i rafinowanych [10, 15].

#### *Wpływ czasu tłoczenia na stabilność tłoczonych olejów*

Trwałość oleju zależy od wielu czynników: jakości surowca, składu kwasów tłuszczowych, substancji obniżających lub podwyższających trwałość, warunków otrzymywania i przechowywania. Stwierdzony uprzednio fakt, że badane oleje miały zbliżoną jakość, podobny poziom składników o charakterze proutleniającym (nadtlenki, chlorofile, żelazo, miedź), jak i przeciwutleniającym ( tokoferole i sterole) spowodował, że nie stwierdzono różnic w stabilności oksydatywnej olejów otrzymywanych po różnym czasie tłoczenia (tabela 7, rys. 1).

Tabela 7

Czas indukcji olejów tłoczonych na zimno w teście Rancimat.  
Induction time of cold pressed oils (Rancimat).

Czas tłoczenia Pressing time [min]	Czas indukcji Induction time [h]	Liczba nadtlenkowa Peroxide value [m. równ. tlenu/kg]
10	4,13	1,91
20	4,33	1,82
30	4,26	1,98
40	4,36	2,00
60	4,18	1,95
240	4,43	2,04



Na podstawie wcześniejszych badań [3, 4, 5] można stwierdzić, że trwałość olejów rzepakowych tłoczonych na zimno jest wyższa od oleju słonecznikowego i niższa od rafinowanego oleju rzepakowego. Czasy indukcji analizowanych olejów rzepakowych tłoczonych na zimno są zbliżone do uzyskiwanych wcześniej, zarówno tłoczonych w warunkach laboratoryjnych jak i olejów handlowych.

## Wnioski

1. Podsumowując tę część badań można stwierdzić, że czas tłoczenia, w zakresie 10–240 minut, nie ma istotnego wpływu na jakość i skład uzyskiwanych olejów. Wydaje się więc, że stosowanie określenia „z pierwszego tłoczenia” jako synonimu lepszej jakości nie znajduje uzasadnienia.
2. Stwierdzono jedynie nieznaczne pogorszenie smaku po 240 min tłoczenia.
3. Nie potwierdziły się dość liczne opinie, że oleje tłoczone na zimno mogą zawierać, jako oleje nie poddawane procesom rafinacyjnym, niebezpiecznie wysokie zawartości metali i pestycydów.
4. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że w badaniach laboratoryjnych materiałem badawczym może być olej otrzymywany w wyniku bardzo krótkiego tłoczenia (10 minut).

## LITERATURA

- [1] Domysławski W., Krygier K.: System wiejskich przetwórci rolno-spożywczych – Olejarnie. IBMER, Warszawa, 1992, 5-12.
- [2] Kodeks Żywnościowy: Codex Alimentarius Commission WHO „Joint FAO/WHO Food Standards Programme Twenty- first Session Rome (1995), (Raport of the Fourteenth Session of the Codex Committee on Fats and Oils, London UK, (1993)).
- [3] Krygier K., Domian K., Drąka D.: Porównanie jakości i trwałości olejów rzepakowych: tłoczonego na zimno i na gorąco oraz rafinowanego. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 301-306.
- [4] Krygier K., Ratusz K., Supeł B.: Jakość i stabilność olejów tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 307-313.
- [5] Krygier K., Wroniak M., Dobczyński K., Kiełt I., Grześkiewicz S., Obiedziński M.: Charakterystyka wybranych rynkowych olejów roślinnych tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste*, **19**, 1998, 573-582.
- [6] Łaniewska-Moroz Ł., Warmińska-Radyko I., Nowak-Polakowska H., Zadernowski R.: Mikroflora oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 267-273.
- [7] Markewicz K.: Wybrane składniki mineralne w oleju rzepakowym. *Postępy Nauk Rolniczych*, **6**, 1993, 158-160.
- [8] Niewiadomski H.: Technologia tłuszczów jadalnych. WNT Warszawa, **57-63**, 1993, 153-159.
- [9] Podkówka W., Podkówka Z.: Badania stabilności oleju z rzepaku tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 263-265.
- [10] Praca zbiorowa: Raport z badań monitoringowych nad jakością gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych w 1996 r. Pod redakcją prof. dr hab. W. Michny, Warszawa, 1997.

- [11] Rotkiewicz D., Konopka I., Sobieski G.: Stabilność olejów rzepakowych tłoczonych i ekstrahowanych na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 293-300.
- [12] Rotkiewicz D., Konopka I.: Trwałość olejów rzepakowych tłoczonych na zimno z nasion o zróżnicowanej jakości. *Rośliny Oleiste*, **19**, 1998, 583-591.
- [13] Sionek B.: Oleje tłoczone na zimno. *Roczniki PZH*, **48**, 1997, 283-293.
- [14] Swetman T., Head S.: Calculation of oil extraction efficiency. *INFORM*, **9**, 12, 1998, 1191.
- [15] Węgrzyn E., Borys M., Obiedziński M.: Poziom pierwiastków śladowych w olejach jadalnych. *Tłuszcze Jadalne*, **33**, 1998, 74-81.
- [16] Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J.: *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. PWN Warszawa, 1991.

## **STUDY ON INFLUENCE OF PRESSING TIME ON THE QUALITY OF COLD PRESSED RAPESEED OIL**

### **S u m m a r y**

The aim of the work was to determine the influence of pressing time from 10 to 240 minutes on the quality and stability of cold pressed rapeseed oil. In oil colour, acid value, peroxide value, fatty acids composition, content of tocopherols, sterols, trace elements, pesticides and oxidative stability (Rancimat) no significant differences were observed. ☒