

MAŁGORZATA WRONIAK, ANDRZEJ ANDERS, ARKADIUSZ SZTERK,  
RADOSŁAW SZYMCZAK

## WPLYW OBLUSKIWANIA NASION NA JAKOŚĆ SENSORYCZNĄ I FIZYKOCHemiczną ORAZ WARTOŚĆ ŻYWIENIOWĄ OLEJU RZEPAKOWEGO TŁOCZONEGO NA ZIMNO

### Streszczenie

Rzepak odmian '00' jest głównym surowcem oleistym w Polsce, przetwarzanym na skalę przemysłową. Nasiona rzepaku zawierają około 40 - 45 % tłuszczu oraz 20 - 25 % białka. Zawartość łuski w nasionach waha się w zależności od odmiany od 10,5 do 20 %. Obłuskiwanie nasion wpływa na zwiększenie zawartości białka i zmniejszenie zawartości błonnika w śrucie poekstrakcyjnej, a jednocześnie powoduje poprawę barwy i jakości wydobywanego oleju.

Celem pracy było określenie wpływu obłuskiwania nasion rzepaku na wydajność procesu tłoczenia na zimno oleju rzepakowego oraz na jego jakość sensoryczną, fizykochemiczną i wartość żywieniową. Materiałem do badań były nasiona hodowlane rzepaku odmian 'Monolit' i 'Bojan'. Obłuskanie nasion wykonano w obłuskiwaczu tarczowym. Oleje wytłoczono w prasie ślimakowej firmy Farnet.

Wykazano wpływ obłuskiwania nasion rzepaku na poprawę jakości sensorycznej i barwy uzyskanych olejów, zmniejszenie ich wartości żywieniowej oraz wzrost wydajności tłoczenia. Stwierdzono statystycznie istotne różnice pod względem podstawowych parametrów jakości tj. liczby kwasowej i nadtlenkowej w olejach z całych i obłuskanych nasion odmiany 'Monolit'. Nie stwierdzono jednak takich różnic w przypadku olejów z nasion 'Bojan'. Oleje otrzymane z całych i obłuskanych nasion rzepaku obu odmian nie różniły się statystycznie istotnie pod względem liczby anizydynowej, absorbancji w świetle UV (K232 i K268) oraz stabilności oksydatywnej oznaczonej w teście Rancimat. W olejach z nasion obłuskanych zaobserwowano nieznacznie mniejszy udział nasyconych i polienowych kwasów tłuszczowych, a większy kwasów monoenowych. Istotnie mniejsza była natomiast zawartość tokoferoli ogółem w olejach zarówno z odmiany 'Monolit' (z nasion obłuskanych – 54,6, a z całych – 59,2 mg/100 g), jak i 'Bojan' (odpowiednio 56,9 i 62,7 mg/100 g).

**Słowa kluczowe:** nasiona rzepaku, obłuskiwanie, tłoczenie na zimno, olej rzepakowy, jakość, skład kwasów tłuszczowych, tokoferole

---

*Dr inż. M. Wroniak, inż. R. Szymczak, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, dr inż. A. Sterk, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa, dr inż. A. Anders, Katedra Inżynierii Rolniczej i Surowców Naturalnych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. M. Oczapowskiego 11, 10-736 Olsztyn*

## Wprowadzenie

Rzepak jest ważnym surowcem oleistym. Pod względem produkcji nasion oleistych to drugi surowiec po soi. Z uwagi na produkcję oleju zajmuje trzecie miejsce po oleju palmowym i sojowym. Rzepak ozimy odmian '00' jest głównym surowcem oleistym w Polsce, przetwarzanym na skalę przemysłową. Nasiona rzepaku zawierają około 20 - 25 % białka, 40 - 45 % tłuszczu oraz 12 - 13 % błonnika, znajdującego się głównie w okrywie nasiennej (łupinie), zwanej potocznie łuską [31]. Białko jest cenne ze względu na skład aminokwasowy, jednak duża zawartość błonnika i obecność związków przeciżywnieniowych, takich jak: glukozytolany, fityny i związki fenolowe ogranicza szersze wykorzystanie śruty rzepakowej jako źródła cennego białka w paszach dla zwierząt i w żywności [1, 13, 19, 17, 31]. Pod względem żywieniowym olej rzepakowy charakteryzuje się korzystnym składem kwasów tłuszczowych, zawiera bardzo mało kwasów nasyconych i odpowiednią, optymalną proporcję (2 : 1) kwasów z rodzin n-6 (kwas linolowy) do n-3 ( $\alpha$ -linolenowy) [1, 10]. Dodatkowo zawiera dużo cennych związków towarzyszących, m.in. steroli i tokoferoli, porównywalną lub większą niż w innych popularnych olejach jadalnych [11, 16, 35, 37].

Pod względem morfologicznym nasiona rzepaku składają się z okrywy nasiennej (15 - 25 % masy) oraz zarodka, w którym wyróżnia się dwa liścienie (75 - 82 % masy) oraz korzonek zarodkowy (5 - 12 % masy nasion) [31]. Poszczególne części składowe nasion nie są jednakowo wartościowe, ponieważ różnią się wyraźnie pomiędzy sobą pod względem składu chemicznego. Łuska zawiera mało tłuszczu (6 - 14 % s.m.) i białka (15 % s.m.b.), a dużo błonnika (40 - 48 % s.m.b.), natomiast liścienie i korzonek zarodkowy zawierają dużo tłuszczu (50 - 56 % s.m.), białka (28 - 44 % s.m.b.), a mało błonnika (4 - 7 % s.m.b.), poza tym charakteryzują się mniejszą zawartością związków mineralnych w postaci popiołu (4 % s.m.b.) w porównaniu z łuską (7,2 %), w tym jonów metali żelaza i miedzi [17, 31]. Również jakość oleju wydobytego z łuski i liścieni jest różny – wytłoczony z łuski ma niższą jakość: większą gęstość, ciemniejszą barwę, niższą stabilność oksydacyjną, wyższy stopień hydrolizy i utlenienia lipidów w porównaniu z olejem z liścieni. W oleju z łuski mniejsza jest zawartość pełnych triacylogliceroli, większa niepełnych mono- i diacylogliceroli, wolnych kwasów tłuszczowych i fosfolipidów [31].

Analizując wartość technologiczną frakcji morfologicznych rzepaku można stwierdzić, że okrywa nasienna stanowi 20 % masy przerabianego surowca i zawiera 4-krotnie mniej tłuszczu, więc jej usunięcie zwiększyłoby wydajność wydobywania, przepustowość maszyn oraz zmniejszyłoby koszty [8, 12, 31]. Jednocześnie usunięcie łuski powoduje poprawę barwy i wyjściowej jakości wydobywanego oleju przez częściowe usunięcie barwników [12, 14, 19, 31]. Z drugiej strony łuska stanowi około 24 - 30 % masy odtłuszczonej śruty rzepakowej. Obecność około 12 % błonnika surowego (80 % rozpuszczalnego i 20 % nierozpuszczalnego) w śrucie obniża jej wartość od-

żywcza i strawność. Usunięcie łuski zmniejsza w śrucie poekstrakcyjnej zawartość błonnika do 6 %, a dodatkowo zwiększa zawartość białka z 35 do 50 %, dlatego też może być ważnym procesem poprawiającym wartość żywieniową śruty rzepakowej, zarówno przy wykorzystaniu na cele paszowe, jak i w produkcji żywności [12, 14, 19, 31].

Wielu badaczy podkreśla potrzebę uszlachetnienia nasion rzepaku w procesie przetwórstwa, aby podwyższyć jakość otrzymywanego oleju rzepakowego, co można uzyskać przez mechaniczne usunięcie okrywy nasiennej. Operację technologiczną mającą za zadanie usunięcie łupiny nazywa się odłuszczeniem lub obłuskiwaniem. Usunięcie okrywy nasiennej wpływa na zwiększenie wydajności urządzeń stosowanych w liniach przetwarzających nasiona rzepaku i ułatwia odbarwianie oleju, z drugiej strony jednak łupina ułatwia tłoczenie i spulchnia materiał poddawany ekstrakcji oraz ułatwia perkolację [8, 12, 19, 31].

Sposoby obłuskiwania nasion można scharakteryzować jako: rozbijanie nasion w strumieniu powietrza o twardą powierzchnię, zgniatanie nasion w szczelinie pomiędzy obracającymi się walcami oraz deformację nasion poprzez ściskanie między dwiema powierzchniami [8, 19, 31]. Jednym ze sposobów obłuskiwania nasion rzepaku, wykorzystujących w sposób optymalny cechy budowy morfologicznej nasion, jest deformacja nasion przez dwie powierzchnie, tak by nastąpiło jedynie pęknięcie okrywy nasiennej i rozpad liścieni. Większość spotykanych obłuskiwaczy funkcjonuje na zasadzie zgniatania lub rozbijania nasion rzepaku. Zastosowanie zgniatania nasion pomiędzy obracającymi się walcami lub powierzchniami płaskimi wymaga zastosowania nasion o jednakowych wymiarach geometrycznych, jednak wymóg ten nie jest konieczny w przypadku rozbijania nasion o wirujące elementy robocze [2, 3, 19]. Jeszcze innym sposobem usuwania okrywy nasiennej jest nawilżenie nasion i następnie gwałtowne ich suszenie. W wyniku tych procesów powstają duże naprężenia wewnętrzne w okrywie nasiennej, która zaczyna pękać. Sposób ten został zaproponowany przez kanadyjskich badaczy. Praktyczne wykorzystanie tego sposobu wymaga jednak zbudowania odpowiednich urządzeń, a ich wydajność może być w znacznym stopniu ograniczona [18, 36].

Korzyścią z obłuskiwania nasion jest otrzymywanie oleju rzepakowego o dobrej jakości. W przypadku wydobywania go przemysłową technologią tłoczeniowo-ekstrakcyjną wymagane jest zastosowanie rafinacji. Podczas tłoczenia na zimno w temp. poniżej 40 °C, stosowanego przez niewielkie olejarnie rolnicze, użycie obłuskanych nasion zapewnia uzyskanie dobrego oleju niewymagającego rafinacji [4, 14, 31], gdyż temperatura ogranicza działalność enzymów natywnych i przechodzenie do oleju niepożądanych związków zanieczyszczających go. W rezultacie oleje mają dobre cechy sensoryczne, są w smaku i zapachu delikatniejsze niż uzyskiwane z całych nasion [14].

Na skalę przemysłową nie stosuje się obłuskiwania nasion rzepaku – przyczyną są względy ekonomiczne i technologiczne. Wprawdzie ogranicza się koszty przez zmniejszenie nakładów energetycznych w czasie przetwarzania, ale występują też liczne wady. Problemem są małe rozmiary nasion i duże straty oleju z łuską. Obłuskiwanie nasion rzepaku pod względem technologicznym jest trudne. Podczas tego zabiegu następuje uszkodzenie tkanek, co może się wiązać z uwalnianiem oleju, który skleja cząstki liścieni i okrywy oraz utrudnia ich rozdzielanie [12, 19, 31].

Celem pracy było określenie wpływu obłuskiwania nasion rzepaku na wydajność procesu tłoczenia oleju rzepakowego na zimno oraz na jego jakość sensoryczną i fizykochemiczną oraz wartość żywieniową.

### **Materiał i metody badań**

Materiałem do badań były nasiona hodowlane rzepaku '00' odmian 'Monolit' i 'Bojan', (Hodowla Roślin Strzelce, grupa IHAR) pochodzące ze zbiorów 2012 r. Zdrowe i nieuszkodzone nasiona przechowywano w wielowarstwowych workach papierowych w pomieszczeniu o temp.  $19 \pm 1$  °C.

Obłuskiwanie nasion wykonywano za pomocą laboratoryjnego obłuskiwacza tarczowego metodą uderzeniową [3]. W wyniku uderzeń nasion o wirujące łopatki umieszczone na tarczy obłuskującej uzyskiwano mieszaninę liścieni, korzonków zarodkowych, fragmenty okrywy nasiennej i nieobłuskane nasiona. Stosowano tarczę o średnicy  $D = 140$  mm wyposażoną w łopatki nachylone do płaskiej powierzchni tarczy pod kątem  $45^\circ$ , a wysokość szczeliny w przestrzeni roboczej nad tarczą obłuskującą wynosiła 3 mm. Uzyskaną mieszaninę części morfologicznych nasion, to jest liścieni, korzonków zarodkowych, okrywy nasiennej oraz nieobłuskanych nasion rozdzielano za pomocą separatora pneumatycznego PETKUS K-293. Oddzielanie pyłu i okrywy nasiennej od liścieni i nieobłuskanych nasion odbywało się przy przepływie powietrza z prędkością wynoszącą od 0,2 do 1,3 m/s, a oddzielanie nieobłuskanych nasion od liścieni przy prędkości około 5,5 m/s [4].

Oleje z całych i obłuskanych nasion tłoczono w prasie ślimakowej firmy Farnet (Czechy) o wydajności przerabianych nasion 9 - 12 kg/h, przy użyciu dyszy o średnicy 8 mm. Temp. oleju wypływającego z prasy wynosiła  $40 \pm 2$  °C. Po tłoczeniu wszystkie oleje wirowano z prędkością 9000 obr./min, a następnie poddawano analizie w ciągu jednego tygodnia od ich wytłoczenia. Doświadczenia przeprowadzono w dwóch seriach, a oznaczenia wykonywano w dwóch powtórzeniach.

W nasionach rzepaku (całych i obłuskanych) oraz w wytlókach oznaczano zawartość wody metodą suszarkową [27], zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta [25] i dodatkowo w nasionach zawartość zanieczyszczeń ogółem, w tym: użytecznych i nieużytecznych – metodą wagową [30]. Na podstawie zawartości tłuszczu w nasionach i w wytlókach obliczano wydajność tłoczenia [%] z równania [34]:

$$W = 100 \times (1 - R_n/R_w),$$

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.

W próbkach olejów oznaczano liczbę: kwasową (LK) [26], nadtlenkową (LOO) [23], anizydynową (LA) [28], wyliczano wskaźnik Totox, oznaczano także absorbancję w UV przy długości fali  $\lambda = 232$  nm i  $\lambda = 268$  nm [22], zawartość feofityny a [5], barwę ogólną [21] oraz stabilność oksydacyjną w temp. 120 °C w teście Rancimat [29].

W ocenie sensorycznej stosowano metodę profilowania [6], przyjmując wyróżniki sensoryczne za Brühl i Matthäus [7]. Wzorowano się na ocenie sensorycznej oliwy *extra virgin* opisanej w rozporządzeniu WE 2568/91 z aktualnymi poprawkami [32]. Oceniano intensywność atrybutów pozytywnych i negatywnych – łącznie 10 cech (pozytywne - charakterystyczny/typowy dla nasion, orzechowy, drzewa, cierpki, słomy, a także negatywne - zleżały, spleśniały/zbutwiały, spalony, zjełczały oraz inny).

Oceniano również pożądalność konsumencką (nie lubię/lubię). Oleje do oceny przygotowywano w szklanych, kodowanych naczyniach w kolorze bursztynowym, przykrytych szkiełkiem zegarkowym. Objętość próbki oleju wynosiła 15 ml, a temp. około 28 °C. Do oceny wykorzystano formularz z 10-centymetrową skalą intensywności wrażeń sensorycznych w odniesieniu do cech pozytywnych i negatywnych (gdzie: 0 – niewyczuwalne wrażenie sensoryczne, 10 – wyjątkowo silne wrażenie sensoryczne). Wyniki wyrażono w jednostkach umownych [6]. Oceny przeprowadzano dwukrotnie.

W celu oceny wartości żywieniowej wykonywano analizę składu i zawartości kwasów tłuszczowych oraz składu i zawartości tokoferoli. Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych wykonywano metodą GC, używano chromatografu Agilent Technologies model 6890N z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, postępowano wg PN-EN ISO 5508:1996 [24]. Do rozdziału estrów stosowano wysokopolarną kolumnę kapilarną BPX 70 (dł. 60 m × śr. 0,22 mm, gr. filmu 25 μm). Warunki analizy były następujące: temp. pieca programowana w zakresie od 130 °C (3 min), przyrost 2 °C/min do 235 °C (4 min), temp. dozownika: 230 °C, temp. detektora 240 °C, gaz nośny hel (41psi), dozowanie dzielnikowe 100 : 1.

Oznaczanie zawartości tokoferoli wykonywano metodą HPLC. Próbkę oleju rozpuszczano w mieszaninie acetonitrylu (ACN) i eteru *tert*-butyloowo-metylowego (MtBE) (4 : 6), filtrowano i наносzono na szczyt kolumny z fazą RP octadecylsilica-Gemini C18 (150 mm × 2 mm × 3 μm) VP Shimadzu – SPD-M10Avp Shimadzu DAD, wyposażonego w detektor fluorescencyjny FLD RF-10ALx1 Shimadzu. Stosowano przepływ gradientowy 0,15 ml/min, rozdział prowadzono w temp. 35 °C. Fazą A był ACN, a fazą B mieszanina ACN i MtBE (4 : 6). Do identyfikacji używano UV 190 - 370 nm (wzbudzenie 290 nm, emisja 330 nm) [35].

Za Mińkowskim i wsp. [16] wyliczano zawartość ekwiwalentu witaminy E ( $C_E$ ) według Eitenmillera:

$$C_E = C_1 + 0,1C_2 + 0,01C_3,$$

gdzie:  $C_1$  – zawartość homologu  $\alpha$ -T [mg/100 g],  $C_2$  – zawartość homologu  $\gamma$ -T [mg/100 g],  $C_3$  – zawartość homologu  $\delta$ -T [mg/100 g] oraz współczynnik Harrisa, jako stosunek zawartości ekwiwalentu witaminy E [mg] do zawartości polienowych kwasów tłuszczowych PUFA w g w 100 g oleju.

Wyniki oznaczeń stanowią średnią arytmetyczną z czterech powtórzeń ( $n = 2 \times 2$ ). Uzyskane wyniki analizowano statystycznie jednoczynnikową analizą wariancji (test Duncana, przy  $p \leq 0,05$ ), przy wykorzystaniu programu statystycznego Statgraphics 5.1. Różnice statystycznie między poszczególnymi grupami zaznaczono w tabelach i na wykresach, wykorzystując odmienne oznaczenia literowe. Wyliczano również odchylenia standardowe.

## Wyniki i dyskusja

Udział poszczególnych frakcji otrzymanych po obłuskiwaniu nasion oraz efektywność stosowanego procesu przedstawiono w tab. 1. Efektywność obłuskiwania stanowił stosunek masy nasion obłuskanych do całkowitej masy nasion, wyrażony w procentach. Udział frakcji liścieni (nasiona obłuskane) w przypadku nasion rzepaku odmiany 'Monolit' wynosił 68,2 % a odmiany 'Bojan' – 74,6 %. Udział łuski w obu odmianach był zbliżony i wynosił 20,9 i 21,7 %, resztę stanowiły nasiona nieobłuskane i częściowo pozbawione łuski.

Tabela 1

Udział poszczególnych frakcji po obłuskaniu oraz efektywność procesu [%].  
Percentage content of individual fractions after dehulling and process efficiency [%].

Odmiana rzepaku Rapeseed cultivar	Obłuskane nasiona Dehulled seeds	Łuska / Hull	Nieobłuskane nasiona Unhulled seeds	Efektywność obłuskiwania Dehulling efficiency
'Monolit'	68,2	21,7	10,1	89,9
'Bojan'	74,6	20,9	4,5	95,5

Anders [3] w doświadczeniach z nasionami rzepaku odmiany 'Sponsor' oraz gorczycy białej osiągnął słabszy efekt obłuskiwania. Stwierdził, że udział frakcji liścieni po obłuskaniu nasion rzepaku wynosił 54 %, a nasion gorczycy białej 57 %. Natomiast udział okrywy nasiennej wraz z połamanymi częściami morfologicznymi nasion tworzącymi pył wynosił od 31 do 35 %, odpowiednio w nasionach rzepaku i gorczycy

białej, a nasiona nieobłuskane oraz częściowo pozbawione okrywy nasiennej stanowiły od 9 do 10 % ogólnej masy próbki. Na wyniki obłuskiwania wpływają parametry obłuskiwania oraz właściwości fizyczne nasion, ich wielkość i wilgotność [2]. Mińkowski i Krygier [17] po przebadaniu trzech odmian rzepaku ozimego ('Mar', 'Polo' i 'Leo') uzyskali nieznacznie inne udziały poszczególnych frakcji. Stwierdzili, że po obłuskiwaniu 84,0 - 85,3 % stanowiły liście, a 14,7 - 16,0 % łuska.

Charakterystykę analizowanych nasion rzepaku (całych i obłuskanych), a także uzyskanych wytlóków przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Skład nasion badanych odmian rzepaku oraz uzyskanych z nich wytlóków [%].

Composition of seeds of rapeseed cultivars studied and of pomace produced from them [%].

Wyróżniki Factors [%]	Odmiana nasion rzepaku / Rapeseed cultivar							
	'Monolit'				'Bojan'			
	całe nasiona whole seeds		obłuskane nasiona dehulled seeds		całe nasiona whole seeds		obłuskane nasiona dehulled seeds	
	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$
Tłuszcz w nasionach Fat in seeds	43,61 <sup>a</sup>	$\pm 0,19$	50,08 <sup>b</sup>	$\pm 0,77$	44,95 <sup>c</sup>	$\pm 0,34$	50,78 <sup>b</sup>	$\pm 0,18$
Woda w nasionach Water in seeds	6,27 <sup>a</sup>	$\pm 0,12$	4,79 <sup>b</sup>	$\pm 0,10$	6,51 <sup>c</sup>	$\pm 0,10$	4,61 <sup>d</sup>	$\pm 0,13$
Zanieczyszczenia, w tym Contaminations including	1,22 <sup>a</sup>	$\pm 0,16$	-	-	1,23 <sup>a</sup>	$\pm 0,11$	-	-
użyteczne / useful	1,01 <sup>a</sup>	$\pm 0,14$	-	-	1,02 <sup>a</sup>	$\pm 0,13$	-	-
nieużyteczne / useless	0,21 <sup>a</sup>	$\pm 0,14$	-	-	0,21 <sup>a</sup>	$\pm 0,04$	-	-
Tłuszcz w wytlókach Fat in pomace	28,14 <sup>a</sup>	$\pm 0,33$	31,97 <sup>b</sup>	$\pm 0,85$	29,44 <sup>c</sup>	$\pm 0,20$	32,86 <sup>b</sup>	$\pm 0,68$
Woda w wytlókach Water in pomace	7,09 <sup>a</sup>	$\pm 0,20$	5,85 <sup>b</sup>	$\pm 0,15$	7,36 <sup>c</sup>	$\pm 0,10$	5,67 <sup>b</sup>	$\pm 0,12$
Wydajność tłoczenia Extraction efficiency	49,35 <sup>a</sup>	$\pm 0,44$	53,15 <sup>b</sup>	$\pm 1,29$	48,92 <sup>a</sup>	$\pm 0,30$	52,57 <sup>b</sup>	$\pm 1,26$

Objaśnienia: / Explanatory notes:

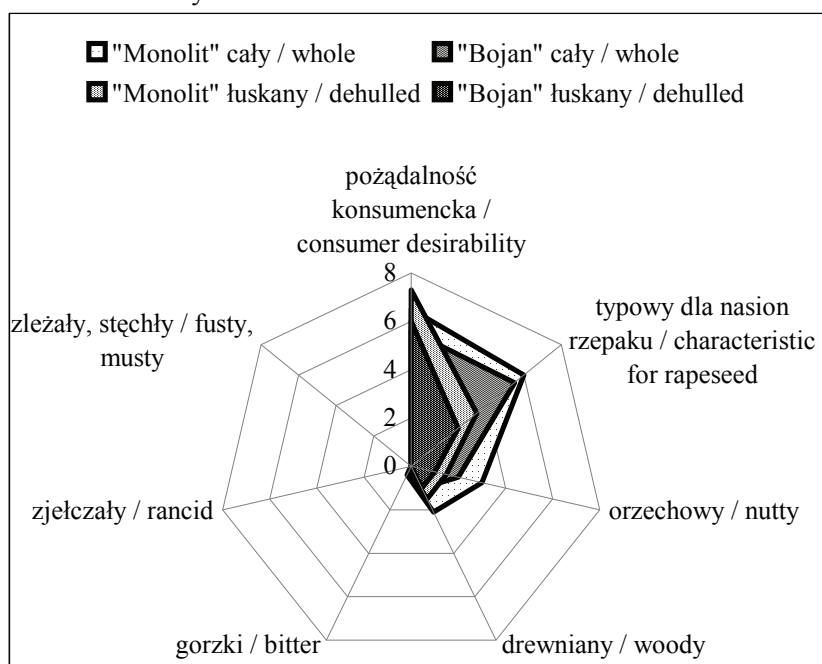
$\bar{x}$  – wartość średnia / mean value;  $s / SD$  – odchylenie standardowe / standard deviation;

a, b, c - wartości średnie oznaczone tą samą literą w wierszu nie różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$  przy  $p \leq 0,05$  / mean values denoted by the same letter in the row do not differ statistically significantly at  $p \leq 0.05$ ; ( $n = 2 \times 2$ ).

Nasiona całe, nieobłuskane charakteryzowały się odpowiednią wilgotnością, zbliżoną, ale statystycznie różną ( $p \leq 0,05$ ), w obu odmianach rzepaku: 'Monolit' – 6,27 %

i 'Bojan' – 6,51 % oraz dużą zawartością tłuszczu odpowiednio: 43,61 i 44,95 %. Były to nasiona bardzo wysokiej jakości – czyste (zanieczyszczenia stanowiły tylko 1,22 %) i nieuszkodzone, odpowiednie do tłoczenia na zimno. Natomiast w nasionach obłuskanych (liścieniach) oznaczono mniejszą zawartość wody, odpowiednio 4,79 i 4,61 %, a większą zawartość tłuszczu – 50,08 i 50,78 %. Podobnie Mińkowski i Krygier [17] stwierdzili, że zawartość tłuszczu w nasionach obłuskanych wzrosła z poziomu 46,2 - 48,9 % do 55,5 - 56,2 %, a białka z 38,1 - 38,8 % do 43,7 - 44 %. Wykazali oni również, że większe nasiona, o rozmiarach 2 - 2,5 mm, są bardziej przydatne do obłuskowania, gdyż zawierają więcej tłuszczu i białka, a mniej błonnika niż nasiona mniejsze (1,6 - 2,0 mm).

W czasie procesu tłoczenia w prasie ślimakowej nasion obłuskanych nie wystąpiły żadne trudności techniczne i technologiczne, których spodziewano się na podstawie informacji literaturowych, np. zapychanie prasy i konieczność pewnego dodatku nasion nieobłuskanych [8, 12]. Wytłoki uzyskane po tłoczeniu nasion obłuskanych charakteryzowały się większą zawartością tłuszczu (31,97 i 32,86 %) niż wytłoki z nasion całych (28,14 i 29,44 %). Natomiast zawartość wody była większa w wytłokach z nasion całych (7,09 i 7,36 %) niż z obłuskanych (5,85 i 5,67 %). Pomimo większej zawartości tłuszczu w wytłokach wydajność tłoczenia oleju z nasion obłuskanych była większa niż z nasion całych.



Rys. 1. Ocena sensoryczna i pożądalność konsumencka analizowanych olejów.

Fig. 1. Sensory evaluation and consumer desirability of oils analyzed.



Na rys. 1. przedstawiono wyniki oceny sensorycznej i oceny pożądalności konsumenckiej. Zaobserwowano, że oleje z obłuskanych nasion obu odmian charakteryzowały się mniejszą intensywnością wyróżników: „charakterystyczny dla nasion rzepaku”, „orzechowy” i „drewniany”, w związku z tym w ocenie konsumenckiej oceniono je wyżej niż oleje wytłoczone z całych nasion.

Podstawowe parametry jakości uzyskanych olejów tłoczonych na zimno z całych i obłuskanych nasion rzepaku przedstawiono w tab. 3. Pod względem parametrów fizykochemicznych analizowane oleje były wysokiej jakości i odpowiadały wymaganiom Codex Alimentarius [9]. Oleje charakteryzowały się niskim stopniem hydrolizy lipidów (liczba kwasowa od 0,52 do 1,47 mg KOH/g), niskim pierwotnym (liczba nad-tlenkowa od 0,52 do 0,76 meq O/kg) i wtórnym stopniem utlenienia lipidów (liczba anizydynowa od 0,17 do 0,33). Bardzo niska liczba anizydynowa była typowa dla świeżych olejów tłoczonych na zimno, w odróżnieniu od zdecydowanie wyższej dla olejów przechowywanych, ogrzewanych czy poddanych procesom rafinacji. Również poziom utlenienia olejów mierzony absorbancją w świetle UV był niski – zawartość dienów K232 wynosiła od 1,48 do 1,60, a trienów K268 – od 0,10 do 0,14. Wyniki podstawowych parametrów jakości olejów tłoczonych na zimno były niższe od publikowanych wcześniej przez Wroniak [37]. Efekt ten uzyskano w niniejszych badaniach dzięki wysokiej jakości i świeżości nasion użytych do tłoczenia, pochodzących z jednolitych odmian, a nie z nasion przemysłowych. Stwierdzono statystycznie istotne ( $p \leq 0,05$ ) różnice pod względem podstawowych parametrów jakości tj. LK i LOO w olejach z całych i obłuskanych nasion rzepaku odmiany ‘Monolit’, jednak nie wystąpiły takie różnice w przypadku olejów z nasion ‘Bojan’. Oleje z nasion całych i obłuskanych obu odmian nie różniły statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) pod względem LA i absorbancji w świetle UV (dieny K232 nm i trieny K268 nm). Rotkiewicz i Zадernowski [31] oraz Yang i wsp. [38] wykazali, że korzystnie niższa była liczba kwasowa, nad-tlenkowa i anizydynowa w oleju z nasion obłuskanych.

Zaobserwowano istotny pozytywny wpływ obłuskiwania nasion obu odmian przed tłoczeniem na barwę olejów i zawartość feofityny a. Barwa olejów z nasion obłuskanych była jaśniejsza, mniejszy był udział barwników chlorofilowych (A 668 nm), istotnie ( $p \leq 0,05$ ) mniejsza była zawartość feofityny a. Podobne wyniki pod względem barwy oleju i zawartości barwników uzyskali Rotkiewicz i Zадernowski [31] oraz Yang i wsp. [38].

Pod względem stabilności oksydatywnej wykazano, że czas indukcji olejów w teście Rancimat (120 °C) wahał się w bardzo wąskim zakresie od 3,62 do 3,90 h, nie różnił się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) w badanych olejach i był zbliżony do wartości przedstawianych w literaturze [15, 37]. Uzyskane wyniki są odmienne od przedstawionych przez Yanga i wsp. [38], według których czas indukcji był dłuższy w oleju z nasion obłuskanych. Mniejszą stabilność oleju z całych nasion tłumaczono niskim

stosunkiem kwasów tłuszczowych PUFA/SFA, wyższą wyjściową liczbą nadtlenkową oraz większą zawartością chlorofilu, czyli czynników działających proutleniająco. Jednak na podstawie testu termostatowego, tj. bez dostępu światła i w temp. 60 °C, autorzy wykazali, że olej z nasion obłuskanych szybciej ulegał utlenieniu niż z nasion całych, a różnice w stabilności wynikały prawdopodobnie z wyższej zawartością steroli i tokoferoli w oleju z całych nasion [38].

Tabela 3

Charakterystyka analizowanych olejów rzepakowych tłoczonych na zimno.  
Profile of cold pressed rapeseed oils analyzed.

Wyróżniki jakości Quality factors	Odmiana nasion rzepaku / Rapeseed cultivar							
	'Monolit'				'Bojan'			
	całe nasiona whole seeds		obłuskane nasiona dehulled seeds		całe nasiona whole seeds		obłuskane nasiona dehulled seeds	
	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$
Liczba kwasowa Acid value [mg KOH/g]	1,47 <sup>a</sup>	$\pm 0,04$	1,28 <sup>b</sup>	$\pm 0,15$	0,52 <sup>c</sup>	$\pm 0,08$	0,57 <sup>c</sup>	$\pm 0,06$
Liczba nadtlenkowa Peroxide value [meq O <sub>2</sub> /kg]	0,53 <sup>a</sup>	$\pm 0,06$	0,76 <sup>b</sup>	$\pm 0,14$	0,52 <sup>a</sup>	$\pm 0,09$	0,51 <sup>a</sup>	$\pm 0,07$
Liczba anizydynowa Anisidine value	0,33 <sup>a</sup>	$\pm 0,10$	0,29 <sup>a</sup>	$\pm 0,07$	0,29 <sup>a</sup>	$\pm 0,07$	0,17 <sup>a</sup>	$\pm 0,08$
Totox [2LOO+LA]	1,40 <sup>ab</sup>	$\pm 0,07$	1,80 <sup>a</sup>	$\pm 0,34$	1,32 <sup>b</sup>	$\pm 0,22$	1,19 <sup>b</sup>	$\pm 0,19$
K232	1,51 <sup>a</sup>	$\pm 0,02$	1,60 <sup>a</sup>	$\pm 0,17$	1,47 <sup>a</sup>	$\pm 0,04$	1,48 <sup>a</sup>	$\pm 0,03$
K268	0,11 <sup>a</sup>	$\pm 0,01$	0,12 <sup>a</sup>	$\pm 0,01$	0,10 <sup>a</sup>	$\pm 0,01$	0,14 <sup>a</sup>	$\pm 0,04$
Barwa oleju Colour of oil	876 <sup>a</sup>	$\pm 33$	643 <sup>b</sup>	$\pm 6$	607 <sup>b</sup>	$\pm 23$	387 <sup>c</sup>	$\pm 11$
A442	0,582 <sup>a</sup>	$\pm 0,016$	0,445 <sup>b</sup>	$\pm 0,024$	0,307 <sup>c</sup>	$\pm 0,018$	0,269 <sup>d</sup>	$\pm 0,007$
A668	0,294 <sup>a</sup>	$\pm 0,018$	0,198 <sup>b</sup>	$\pm 0,023$	0,300 <sup>a</sup>	$\pm 0,09$	0,117 <sup>c</sup>	$\pm 0,013$
Feofityna a / Pheophitin a [mg/kg]	5,55 <sup>a</sup>	$\pm 0,52$	3,08 <sup>b</sup>	$\pm 0,57$	1,85 <sup>c</sup>	$\pm 0,29$	1,08 <sup>d</sup>	$\pm 0,04$
Czas indukcji Rancimat Rancimat Induction time [h]	3,62 <sup>a</sup>	$\pm 0,09$	3,62 <sup>a</sup>	$\pm 0,06$	3,79 <sup>b</sup>	$\pm 0,11$	3,90 <sup>b</sup>	$\pm 0,09$

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as under Tab. 2.

Najistotniejszym czynnikiem decydującym o wartości żywieniowej tłuszczów jadalnych jest skład kwasów tłuszczowych. Im więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie niezbędnych, tym ta wartość jest wyższa [10, 11]. Udział poszczególnych kwasów tłuszczowych i kolejno grup kwasów nasyconych (SFA),

monoenowych (MUFA) i polienowych (PUFA) w analizowanych olejach przedstawiono w tab. 4.

Tabela 4

Skład kwasów tłuszczowych [%] i proporcje poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w analizowanych olejach.

Composition of fatty acids [%] and ratios of individual fatty acids groups in oils analyzed.

Kwasy tłuszczowe [%] Fatty acids [%]	Odmiana nasion rzepaku / Rapeseed cultivar			
	‘Monolit’		‘Bojan’	
	całe nasiona whole seeds	obłuskane nasiona dehulled seeds	całe nasiona whole seeds	obłuskane nasiona dehulled seeds
C14:0	0,05	0,05	0,05	0,05
C16:0	4,36	4,21	4,26	3,85
C16:1	0,23	0,16	0,16	0,14
C17:0	0,07	0,07	0,05	0,05
C17:1	0,08	0,08	0,06	0,06
C18:0	1,97	1,94	1,93	1,91
C18:1	61,00	61,94	60,99	61,97
C18:2	19,21	18,55	18,97	18,50
C18:3	10,12	10,14	10,68	10,62
C20:0	0,61	0,61	0,61	0,59
C20:1	1,39	1,42	1,36	1,39
C20:2	0,07	0,07	0,07	0,07
C22:0	0,29	0,27	0,29	0,29
C22:1	0,16	0,16	0,03	0,03
C24:0	0,17	0,14	0,18	0,15
C24:1	0,16	0,17	0,15	0,16
SFA	7,52	7,29	7,37	6,89
MUFA	63,02	63,93	62,75	63,75
PUFA	29,40	28,76	29,72	29,19
PUFA/SFA	3,91	3,95	4,03	4,24
n-6/n-3	1,90	1,83	1,78	1,74

Oleje z obu odmian nasion rzepaku charakteryzowały się zbliżonym składem kwasów tłuszczowych. Dominujące były kwasy: oleinowy (18 : 1), linolowy (18 : 2),  $\alpha$ -linolenowy (18 : 3), a kwasem charakterystycznym – kwas erukowy (22 : 1). We wszystkich przebadanych olejach udział poszczególnych kwasów tłuszczowych był typowy i charakterystyczny dla oleju rzepakowego ‘00’ [1, 9, 15, 37]. Żaden z olejów nie zawierał izomerów *trans* kwasów tłuszczowych.

Udział kwasów SFA w puli kwasów tłuszczowych był zbliżony w analizowanych olejach rzepakowych i wahał się od 6,9 do 7,5 %. Dominowały kwasy: palmitynowy (16 : 0) i stearynowy (18 : 0). Ten udział był zbliżony do wartości podawanych w literaturze dla oleju rzepakowego i zdecydowanie najniższy wśród wszystkich innych popularnych olejów jadalnych, [1, 10]. Stwierdzono większy udział kwasów nasyconych w olejach z całych nasion niż z obłuskanych.

Zawartość kwasów MUFA była duża. Ich udział wahał się od 62,8 do 63,9 %. Dominował kwas oleinowy (18 : 1, rodzina n-9) – od 61,0 do 62,0 %, a w niewielkich ilościach występował kwas erukowy (22 : 1) – od 0,03 do 0,16 %. Więcej tych kwasów było w olejach z nasion obłuskanych.

Zawartość kwasów PUFA w badanych olejach wahała się od 28,8 do 29,7 %. Kwasy z rodziny n-6 były reprezentowane przez kwas linolowy (18 : 2), natomiast z rodziny n-3 przez kwas  $\alpha$ -linolenowy (18 : 3). Olej rzepakowy charakteryzuje się o największym udziałem tego kwasu w puli kwasów tłuszczowych wśród wszystkich olejów jadalnych [10, 11], z wyjątkiem oleju lnianego i lniankowego [16]. Duża zawartość PUFA świadczy o wysokiej wartości żywieniowej olejów, jednak bardzo ważny jest również wzajemny stosunek kwasów z obu rodzin tj. n-6/n-3. W analizowanych olejach stosunek ten wahał się od 1,7 : 1 do 1,9 : 1 (tab. 4) i był bliski optymalnego 2 : 1 [1, 10].

W przypadku obu badanych odmian rzepaku w olejach z nasion obłuskanych stwierdzono mniej SFA, PUFA, natomiast więcej MUFA, szczególnie kwasu oleinowego i wyższy udział PUFA/SFA w stosunku do składu kwasów tłuszczowych w oleju z całych nasion. Były to jednak niewielkie różnice. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w doniesieniach literaturowych. Więcej kwasu oleinowego w oleju z obłuskanych nasion rzepaku oznaczyli Yang i wsp. [38], przy czym proporcje PUFA/SFA były odmienne. Oomah i Mazza [20] w olejach z obłuskanych nasion lnu stwierdzili o 24 % więcej kwasu stearynowego i o 11 % – oleinowego, natomiast zawartość kwasu linolowego i linolenowego zmniejszyła się w stosunku do oleju z lnu nieobłuskanego, odpowiednio o 2 i 6 %. Skład kwasów tłuszczowych łuski był statystycznie istotnie różny niż liścieni.

W badaniach uwzględniono także cenne właściwości przeciwutleniające i witaminowe tokoferoli i oznaczono ich zawartość w olejach rzepakowych (tab. 5). Na ich podstawie wyliczono ekwiwalent witaminy E i współczynnik Harrisa tj. stosunek zawartości witaminy E do polienowych kwasów tłuszczowych (PUFA). Zawartość tokoferoli ogółem w analizowanych olejach była zróżnicowana i wahała się od 54,62 do 62,72 mg/100 g.

Skład tokoferoli był typowy dla nasion rzepaku podwójnie uszlachetnionego. W puli tokoferoli dominował  $\gamma$ -tokoferol (31,0 - 35,2 mg/100 g), wykazujący najlepsze działanie przeciwutleniające, następnie  $\alpha$ -tokoferol (21,0 - 27,6 mg/100 g), najbardziej

aktywny jako witamina E, a zawartość  $\delta$ - tokoferol była poniżej 1 mg/100 g (0,6 - 0,7 mg/100 g). Podobną zawartość tokoferoli ogółem w olejach rzepakowych tłoczonych na zimno podają inni autorzy [33, 35, 37]. Porównanie zawartości tokoferoli ogółem w oleju rzepakowym z ich zawartością w innych olejach jadalnych wskazuje, że jest to stosunkowo duża zawartość [11, 33].

Tabela 5

Skład i zawartość tokoferoli [mg/100 g oleju], ekwiwalent wit. E [mg] oraz współczynnik Harrisa w analizowanych olejach.  
Composition and content of tocopherols [mg/100 g oil], vitamin E equivalent [mg], and Harris factor in oils analyzed.

Wyszczególnienie Specification	Odmiana nasion rzepaku / Rapeseed cultivar							
	'Monolit'				'Bojan'			
	całe nasiona whole seeds		obłuskane nasiona dehulled seeds		całe nasiona whole seeds		obłuskane nasiona dehulled seeds	
	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$	$\bar{x}$	$\pm s / SD$
$\gamma$ - tokoferol / $\gamma$ - tocopherol	31,03 <sup>a</sup>	$\pm 2,48$	31,86 <sup>a</sup>	$\pm 1,36$	35,25 <sup>b</sup>	$\pm 0,22$	35,23 <sup>b</sup>	$\pm 0,81$
$\alpha$ - tokoferol / $\alpha$ - tocopherol	27,63 <sup>a</sup>	$\pm 1,85$	22,21 <sup>b</sup>	$\pm 1,89$	26,76 <sup>a</sup>	$\pm 2,56$	21,03 <sup>b</sup>	$\pm 2,68$
$\delta$ - tokoferol / $\delta$ - tocopherol	0,56 <sup>a</sup>	$\pm 0,04$	0,56 <sup>a</sup>	$\pm 0,13$	0,72 <sup>a</sup>	$\pm 0,16$	0,62 <sup>a</sup>	$\pm 0,06$
Suma tokoferoli Total tocopherols	59,21 <sup>ab</sup>	$\pm 2,80$	54,62 <sup>b</sup>	$\pm 3,14$	62,72 <sup>a</sup>	$\pm 2,49$	56,88 <sup>b</sup>	$\pm 2,95$
Ekwiwalent wit. E Equivalent of vit. E	30,73		25,40		30,29		24,56	
Współczynnik Harrisa Harris factor	1,05		0,88		1,02		0,84	

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as under Tab. 2

W olejach z nasion obłuskanych, obu odmian rzepaku, stwierdzono statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) mniejszą zawartość sumy tokoferoli (55,75 mg/100 g) niż w olejach z całych nasion (60,97 mg/100 g). W oleju z nasion odmiany 'Monolit' wykazano zmniejszenie zawartości tokoferoli z 59,21 do 54,62 mg/100 g, a w oleju z nasion 'Bojan' z 62,72 do 56,88 mg/100 g, przy czym zaobserwowano, że zawartość  $\gamma$ - tokoferolu pozostała bez zmian, a zmniejszyła się tylko zawartość  $\alpha$ - tokoferolu. Uzyskane wyniki są zbliżone do przedstawionych przez Yanga i wsp. [38], którzy w oleju rzepakowym z łuskanych nasion rzepaku oznaczyli 47,6 mg/100 g tokoferoli, a w niełuskany – 50,6 mg/100 g. Biorąc pod uwagę wyliczony ekwiwalent witaminy E stwierdzono, że był on bardzo wysoki w badanych olejach rzepakowych (24,5 do 30,73 mg/100 g) i zbliżony do podanego w literaturze odnośnie handlowych olejów rzepakowych tło-

czonych na zimno (tj. od 24 do 28 mg/100 g) [33]. Odnotowano, że był on jednak niższy w olejach z nasion obłuskanych niż z całych. Współczynnik Harissa w przypadku analizowanych olejów rzepakowych był wyższy niż zalecany (0,6), wahał się od 0,8 do 1,0, jednak w olejach z nasion obłuskanych był niższy niż z całych. Wynika to oczywiście z mniejszej zawartości  $\alpha$ -tokoferolu w tych olejach.

### Wnioski

1. Obłuskiwanie nasion rzepaku w obłuskiwaczu tarczowym pozwala na uzyskanie około 70 % nasion obłuskanych (liścieni). Tłoczenie nasion obłuskanych w prasie ślimakowej do tłoczenia na zimno nie sprawia trudności technicznych ani technologicznych.
2. Usunięcie łuski z nasion rzepaku wpłynęło na wzrost zawartości tłuszczu w materiale do tłoczenia i wzrost wydajności tłoczenia. Nastąpiła poprawa cech sensorycznych – pojaśnienie barwy i zmniejszenie zawartości feofityny a w olejach z nasion obłuskanych.
3. Stwierdzono statystycznie istotne ( $p \leq 0,05$ ) różnice pod względem podstawowych parametrów jakości tj. LK, LOO w olejach z nasion całych i obłuskanych odmiany 'Monolit', jednak nie stwierdzono takich różnic w przypadku olejów z nasion 'Bojan'. Oleje z nasion całych i obłuskanych obu odmian nie różniły się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) pod względem LA, absorbancji w świetle UV (długość K232 nm i trieny K268 nm) oraz stabilności oksydacyjnej w teście Rancimat.
4. Obłuskiwanie nasion rzepaku wpłynęło korzystnie na skład kwasów tłuszczowych analizowanych olejów. W olejach z nasion obłuskanych stwierdzono większą zawartość kwasów monoenowych, a mniejszą nasyconych i polienowych. Potwierdzono także wysoką wartość żywieniową olejów rzepakowych tłoczonych na zimno z uwagi na bardzo małą zawartość kwasów nasyconych, odpowiednią proporcję kwasów z rodziny n-6 do n-3 oraz brak izomerów *trans* kwasów tłuszczowych.
5. Oleje z obłuskanych nasion rzepaku charakteryzowały się mniejszą wartością witaminową w porównaniu z olejami z całych nasion. Oleje te zawierały mniej tokoferoli ogółem, były gorszym źródłem witaminy E, wskutek czego niższy był współczynnik Harrisa.

*Badania w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki - N N312 256740*

### Literatura

- [1] Ackman R.G.: Canola fatty acids - an ideal mixture for health, nutrition and food use. Chapter 6 in: Canola and rapeseed. Production, chemistry, nutrition, and processing technology. Ed. F. Shahidi, van Nostrand Reinhold. New York 1990, pp. 81-98.

- [2] Anders A.: Wpływ parametrów roboczych obłuskiwacza tarczowego na efektywność obłuskiwania nasion rzepaku. Zastosowania metod statystycznych w badaniach naukowych II, Kraków, Statsoft Polska, 2003. [online] [dostęp 25.06.2013]. Dostępna w Internecie: [http://www.statsoft.pl/czytelnia/badania\\_naukowe/d1biolmed/wplywparametrow.pdf](http://www.statsoft.pl/czytelnia/badania_naukowe/d1biolmed/wplywparametrow.pdf)
- [3] Anders A.: Usuwanie okrywy owocowo-nasiennej z nasion gorczycy i rzepaku na obłuskiwaczu tarczowym, *Acta Agrophysica*, 2005, **6 (3)**, 585-594.
- [4] Anders A. Rusinek R. Wroniak M.: Obłuskiwanie nasion rzepaku jako metoda podniesienia jakości oleju rzepakowego przeznaczonego na biopaliwa, *Autobusy*, 2011, **12(10)**, 56-62.
- [5] AOCS Recommended Practice Cc 13i-96.: Sampling and analysis of commercial fats and oils: Determination of chlorophyll pigments in crude vegetable oils. 1997.
- [6] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. Naukowe PTTŻ, 2009, ss. 163-164, 170, 181.
- [7] Brühl L., Matthäus B.: Sensory assessment of virgin rapeseed oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2008, **110**, 608-610.
- [8] Carre P.: Review and evaluation major and most promising processing technologies for oil seed pretreatment and extraction. In: Project: Developing advanced biorefinery schemes for integration into existing oil production/transesterification plants. WP2: Optimisation of primary processing (e.g. oil extraction and refinery), Deliverable D 2.1, Sustoil, 2009, pp. 1-42 [online] [dostęp 25.06.2013]. Dostępna w Internecie: [http://www.york.ac.uk/res/sustoil/Pages/Deliverable\\_2-5.pdf](http://www.york.ac.uk/res/sustoil/Pages/Deliverable_2-5.pdf)
- [9] CODEX STAN 210 - 1999. Codex standard for named vegetable oil. Codex Alimentarius. Amendment 2005, 2011.
- [10] Dubois V., Breton S., Linder M., Fanni J., Parmentier M.: Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2007, **109**, 710-732.
- [11] Gunstone F.D.: Vegetable oils. In: Bailey's industrial oil and fat products. Vol. 1. Edible oil and fat products: chemistry, properties, and health effects. Ed. Shahidi F., Eds. John Wiley & Sons, New Jersey 2005, pp. 213-267
- [12] Matthäus B.: Oil technology. In: Technological innovations in major world oil crops, Vol. 2: Perspectives Ed. S.K. Gupta. Springer Science Business Media, 2012, pp. 23-92.
- [13] Matthäus B.: Effect of dehulling on the composition of antinutritive compounds in various cultivars of rapeseed. *Fett/Lipid*, 1998, **100**, 295-301.
- [14] Matthäus B.: Processing of Virgin Canola Oils In: Canola and Rapeseed Production, Processing, Food Quality, and Nutrition, Chapter 9. Ed. U. Thiyam-Holländer, N.A.M. Eskin, B. Matthäus, CRC Press, 2012, pp. 171-186
- [15] Matthäus B., Brühl L.: Quality of cold-pressed edible rapeseed oil in Germany. *Nahrung/Food*, 2003, **47 (6)**, 413-419.
- [16] Mińkowski K., Grzeškiewicz S., Jerzewska M.: Ocena wartości odżywczej olejów roślinnych o dużej zawartości kwasów linolenowych na podstawie składu kwasów tłuszczowych, tokoferoli i steroli. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **2 (75)**, 124-135.
- [17] Mińkowski K., Krygier K.: Characteristics of Polish winter canola seeds towards of usefulness for dehulling. 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia, 1999, [online] [dostęp 25.06.2013]. Dostępna w Internecie: <http://www.regional.org.au/au/gcirc/1/567.htm>
- [18] Mohamadzadeh J., Sadeghi-Mahoonak A., Yaghibani M. Aalami M.: Effect of hydrothermal pretreatment of canola seeds on dehulling efficiency and oil quality. *World J. Dairy Food Sci.*, 2009, **4 (1)**, 14-18.
- [19] Niewiadomski H.: Technologia nasion rzepaku. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1983, ss. 153, 158-159, 165, 177, 284-285.
- [20] Oomah D.B. Mazza G.: Effect of dehulling on chemical composition and physical properties of flaxseed. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 1997, **30**, 135-140.

- [21] PN-A-86934:1995. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Spektrofotometryczne oznaczanie barwy.
- [22] PN-EN ISO 3656:2002. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie absorpcji w nadfiolecie wyrażonej jako ekstynkcja właściwa w świetle UV .
- [23] PN-EN ISO 3960:2005. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej.
- [24] PN-EN ISO 5508:1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [25] PN-EN ISO 659:1999. Nasiona oleiste. Oznaczanie zawartości oleju (Metoda odwoławcza).
- [26] PN-EN ISO 660:2005. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
- [27] PN-EN ISO 665:2004. Nasiona oleiste. Oznaczanie wilgotności i zawartości substancji lotnych.
- [28] PN-EN ISO 6885:2001. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby anizydynowej.
- [29] PN-EN ISO 6886:2009. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie stabilności oksydacyjnej (Test przyspieszonego utleniania).
- [30] PN-R-66160:1991. Rośliny przemysłowe oleiste. Oznaczanie zanieczyszczeń i szkodników w ziarnie rzepaku i rzepiku.
- [31] Rotkiewicz D., Zadernowski R.: Obluskiwanie nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*, 1997, **18**, 492-504.
- [32] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 61/2011 z dnia 24 stycznia 2011 roku zmieniające rozporządzenie Komisji (EWG) nr 2568/91 z dnia 11 lipca 1991 roku w sprawie właściwości oliwy z oliwek i oliwy z wyłoczyn oliwek oraz w sprawie odpowiednich metod analizy Dz. U. L 248 z 5.9.1991 s. 1 z późn. zm.
- [33] Schwartz H., Ollilainen V., Piironen V., Lampi A.: Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. *J. Food Comp. Analysis*, 2008, **21** (2), 152-161.
- [34] Swetman T., Head S.: Calculation of oil extraction efficiency; *INFORM*, 1998, **9**, 1191
- [35] Sztark A., Roszko M., Sosińska E., Derewiaka D., Lewicki P.P.: Chemical composition and oxidative stability of selected plant oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2010, **87**, 637-645.
- [36] Thakor N.J., Sokhansanj S., McGregor I., McCurdy S.: Dehulling of canola by hydrothermal treatments. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1995, **72**, 597-602.
- [37] Wroniak M.: Wartość żywieniowa olejów rzepakowych tłoczonych na zimno. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, (6) **85**, 79-92.
- [38] Yang M., Liu Ch., Huang F., Zheng Ch., Zhou Q.: Effect of dehulling treatment on the oxidative stability of cold pressed low erucic acid rapeseed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2011, **88**, 1633-1639.

## EFFECT OF SEED DEHULLING ON SENSORY AND PHYSICAL-CHEMICAL QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF COLD-PRESSED RAPESEED OIL

### S u m m a r y

Rapeseed of '00' cultivars is the main oleaginous material processed on an industrial scale in Poland. Rapeseed contains about 40 - 45 % of fat and 20 - 25 % of protein. The content of hulls in the seeds varies from 10.5 % to 20 % depending on the cultivar. The dehulling of seeds causes the content of proteins to increase and the content of fibre to decrease in the rapeseed meal, and, at the same time, the colour and quality of the extracted oil to improve.

The objective of this research study was to determine the effect of dehulling rape seeds on the efficiency of cold pressing process of rapeseed oil as well as on its sensory and physical-chemical quality and nutritional value. The experimental material consisted of cultivated rape seeds of 'Monolit' and 'Bojan'



cultivars. The dehulling of seeds was carried out in a disk hulling machine. Oils were pressed using a 'Farmet' oil expeller for cold pressing.

It was proved that the dehulling of rape seeds impacted the sensory quality and colour of oils produced, decreased their nutritional value, and increased of pressing efficiency. Statistically significant differences were reported in the basic quality parameters, i.e. acid and peroxide values of oils from the dehulled and whole seeds of the 'Monolit' cultivar. However, no such differences were reported in the case of oils from the 'Bojan' seeds. The oils produced from the whole and dehulled seeds of the two cultivars did not statistically significantly differ as regards the anisidine value, UV absorbance (K232 and K268), and oxidative stability measured using the Rancimat test. In the oils from dehulled seeds, it was found that the percentage content of saturated and polyunsaturated fatty acids was slightly lower and the percentage content of monounsaturated fatty acids was higher. On the other hand, the content of total tocopherols was significantly lower in the oils from the seeds of both the 'Monolit' cultivar (54.6 from the dehulled seeds and 59.2 mg/100 g from the whole seeds) and the 'Bojan' cultivar (56.9 and 62.7 mg/100 g, respectively).

**Key words:** rapeseed, dehulling, cold-pressing, rapeseed oil, quality, composition of fatty acids, tocopherols 