

MAŁGORZATA WRONIAK, ANNA CHLEBOWSKA-ŚMIGIEL

## WPLYW CZYSTOŚCI NASION RZEPAKU I SPOSOBU OCZYSZCZANIA OLEJU NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI OLEJÓW TŁOCZONYCH NA ZIMNO

### Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu czystości nasion rzepaku i sposobu oczyszczania oleju na wskaźniki chemiczne i jakość mikrobiologiczną olejów tłoczonych na zimno. Zakres pracy obejmował: analizę podstawowych wyróżników jakości 11 partii przemysłowych nasion rzepaku odmian „00”, tłoczenie w prasie ślimakowej, oczyszczanie olejów przez naturalną sedimentację i dekantację lub odwirowanie oraz analizę jakości wytłoczonych olejów świeżych i przechowywanych. W próbkach nasion oznaczano: zawartość wody, tłuszczu i zanieczyszczeń, a w próbkach olejów: stopień hydrolizy, pierwotny i wtórny stopień utlenienia lipidów, wskaźnik Totox i stabilność oksydacyjną w teście Rancimat. Zarówno w nasionach, jak i olejach określano ogólną liczbę drobnoustrojów oraz liczbę grzybów. Dodatkowo zidentyfikowano wyizolowane rodzaje pleśni.

Poszczególne partie nasion rzepaku charakteryzowały się zróżnicowaną jakością pod względem zawartości tłuszczu, wody oraz zanieczyszczeń użytecznych i nieużytecznych. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne nasion wynosiło  $10^3$  -  $10^4$  jtk/g. Stwierdzono dodatnią liniową korelację ( $p \leq 0,01$ ) pomiędzy zawartością zanieczyszczeń a jakością mikrobiologiczną nasion. Oleje rzepakowe tłoczone na zimno charakteryzowały się średnim stopniem hydrolizy i utlenienia lipidów. Jakość olejów uzależniona była od zanieczyszczenia nasion. Oleje wirowane były wyższej jakości niż oleje dekantowane. Sposób oczyszczania wpływał na właściwości chemiczne i mikrobiologiczne olejów w czasie przechowywania. Przechowywanie przez 6 miesięcy olejów oczyszczanych przez dekantowanie, w porównaniu z olejami wirowanymi, powodowało większe obniżenie ich jakości. Wzrósł stopień hydrolizy i utlenienia lipidów oraz nastąpił wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów. Jednak zanieczyszczenie mikrobiologiczne olejów tłoczonych na zimno było bardzo małe (na poziomie  $10^1$  do  $10^2$  jtk/cm<sup>3</sup>), tj. od 10 do 1000 razy mniejsze niż zanieczyszczenie nasion rzepaku. Na nasionach oraz w olejach stwierdzono obecność bakterii przetrwalnikujących, drożdży oraz pleśni. Wśród grzybów dominującą mikroflorę stanowiły pleśnie z rodzaju *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Aspergillus* i *Cladosporium*.

**Słowa kluczowe:** nasiona rzepaku, tłoczenie na zimno, olej rzepakowy, wskaźniki chemiczne, jakość mikrobiologiczna

---

*Dr inż. M. Wroniak, Katedra Technologii Żywności, dr inż. A. Chlebowska-Śmigiel, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa*

## Wprowadzenie

Rzepak jest jedynym surowcem oleistym przetwarzanym w Polsce na skalę przemysłową. Pod względem wielkości produkcji nasion i oleju zajmuje trzecie miejsce na świecie wśród surowców oleistych, po palmie oleistej i soi. Roczna światowa produkcja oleju rzepakowego to ponad 22 mln ton (2012 r.). Największymi producentami ozimych odmian rzepaku są kraje Unii Europejskiej (głównie: Niemcy, Francja, Wielka Brytania i Polska), a jarych: Chiny, Kanada, Indie i Stany Zjednoczone. W Polsce rzepak zajmuje 97 % powierzchni upraw roślin oleistych, a jego zbiór roczny wynosi średnio około 2 mln ton nasion, z czego produkuje się do 1 mln ton oleju rzepakowego [4].

W ostatnich latach olej rzepakowy uznawany jest za najzdrowszy z olejów jadalnych. Do takiej opinii skłania skład jego kwasów tłuszczowych, tj. mały udział nasyconych (6 - 7 %) i duży polienowych kwasów tłuszczowych (30 %), optymalny pod względem żywieniowym stosunek kwasów z rodzin n-6 do n-3 (2 : 1), a także obecność naturalnych związków bioaktywnych m.in. tokoferoli i steroli [3, 11].

Oleje tłoczone na zimno stanowią znikomą część rynku olejów, jednak zdobywają coraz więcej zwolenników wśród konsumentów wybierających żywność tradycyjną, nieprzetworzoną. Niezmiennie istotne jest jednak bezpieczeństwo zdrowotne tych olejów, szczególnie zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego (obecności mikotoksyn, pozostałości metali, środków ochrony roślin, polichlorowanych bifenyli, WWA) [1, 9]. Jakość olejów tłoczonych na zimno determinowana jest głównie jakością nasion użytych do tłoczenia. Niska jakość surowca, m.in. wysoka wilgotność, duży udział zanieczyszczeń (w tym drobnoustrojów), nasion uszkodzonych, niedojrzałych czy obcych wpływa negatywnie na jakość oleju [8, 14, 15, 16, 30]. Oleje te w odróżnieniu od produkowanych masowo olejów rafinowanych nie są chemicznie oczyszczane po tłoczeniu, a dopuszczone metody fizyczne: naturalna sedimentacja, filtracja czy odwirowanie zanieczyszczeń stałych [2] nie zmniejszają znacząco poziomu potencjalnych zanieczyszczeń.

Czystość mikrobiologiczna nasion jest ważnym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo olejów tłoczonych na zimno ze względu na obecność zarówno saprofitycznych, jak i patogennych drobnoustrojów na powierzchni nasion. Nasiona rzepaku charakteryzują się wysokim stopniem zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Na ich powierzchni mogą występować liczne bakterie, drożdże i pleśnie. Szczególnie niebezpieczne są grzyby pleśniowe z rodzaju: *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., gdyż mogą wytwarzać wtórne metabolity – mikotoksyny [9, 10]. Niewłaściwe magazynowanie nasion wilgotnych i porażonych przez pleśnie może sprzyjać tworzeniu mikotoksyn działających mutagennie, rakotwórczo i toksycznie na organizm człowieka. W ostatnich latach prowadzi się coraz więcej badań dotyczących mikrobiologicznego zanieczyszczenia nasion rzepaku m.in. pleśniami toksynotwór-

czymi oraz bada się oleje rafinowane i śrutę poekstrakcyjną pod względem obecności w nich toksyn [6, 9, 10, 34]. Badania Karlovits i wsp. [9], przeprowadzone w Zakładach Tłuszczowych „Kruszwica”, na obecność mikotoksyn w nasionach rzepaku, oleju surowym i rafinowanym oraz produktach ubocznych (lecytyna, śruta) wykazały bardzo małe zanieczyszczenie na każdym etapie produkcji. Wykryto w rzepaku aflatoksynę B1 na poziomie od 0,06 do 0,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (maks. dopuszczone skażenie to 8,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), a sumę aflatoksyn (B1, B2, G1, G2) na poziomie od 0,2 do 0,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (15  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Badania te odnoszą się do rzepaku polskiego. Inny stan może być w surowcu importowanym (ze względu na warunki klimatyczne i transport), analogicznie jak w zbożach pochodzących z klimatu tropikalnego, w których występuje ochratoksyna A (*Aspergillus* spp) niewykrywana w nasionach polskich zbóż.

W związku z tym oleje tłoczone na zimno z nasion rzepaku dobrej jakości są prawdopodobnie bezpieczne pod względem mikrobiologicznym i wolne od mikotoksyn. Oleje jadalne, nawet otrzymywane bez klasycznej rafinacji, charakteryzują się śladową ilością wody i w związku z tym nie są środowiskiem sprzyjającym rozwojowi drobnoustrojów. Bezpośrednie użycie tych olejów do celów kulinarnych (bez obróbki termicznej) może jednak stwarzać zagrożenie mikrobiologiczne [12, 36].

Celem badań była ocena wpływu jakości nasion rzepaku i sposobu oczyszczania oleju na właściwości chemiczne i jakość mikrobiologiczną uzyskiwanego oleju tłoczonego na zimno.

### **Material i metody badań**

Materiałem do badań były nasiona rzepaku przemysłowego odmian „00” pobrane z 11 różnych elewatorów rozmieszczonych na terenie Polski oraz uzyskany z nich olej rzepakowy tłoczony w prasie ślimakowej UNO, firmy Farnet (Czechy). Temperatura oleju wypływającego z prasy wynosiła 38 - 42 °C. Otrzymane oleje poddawano naturalnej sedymentacji przez 96 h i dekantacji lub oczyszczano przez odwirowywanie przy 10 000 obr./min przez 10 min. Jakość olejów analizowano w ciągu tygodnia od wytłoczenia, a następnie po 6 miesiącach przechowywania (w temp. 4 °C w brązowych butelkach szklanych o poj. 65 ml).

W nasionach rzepaku oznaczano zawartość: wody [21], tłuszczu [20] oraz zanieczyszczeń użytecznych i nieużytecznych [26]. W próbkach olejów oznaczano: stopień hydrolizy lipidów jako liczbę kwasową LK [24], pierwotny stopień utlenienia jako liczbę nadtlenkową LOO [23], wtórny stopień utlenienia – liczbę anizydynową LAN [22], wyliczano wskaźnik Totox (2LOO + LAN) i stabilność oksydacyjną w temp. 120 °C, w teście Rancimat [25]. Ocena jakości mikrobiologicznej nasion i olejów obejmowała oznaczanie: ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych tlenowych [19] na podłożu PCA w temp. 30 °C przez 72 h oraz liczby grzybów na podłożu Sabourauda

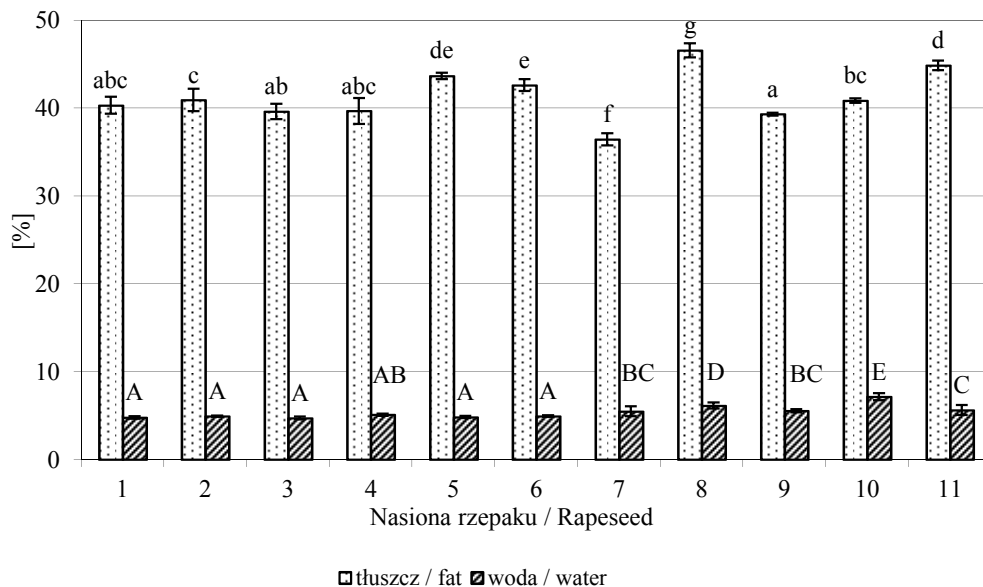
z chloramfenikolem w temp. 25 °C przez 72 h. Do przygotowania płynów do rozcieńczeń użyto 8 cm<sup>3</sup> płynu Ringera i 1 cm<sup>3</sup> Tweenu 80. W posiewie bezpośrednim olejów zastosowano 1 cm<sup>3</sup> 25 % Tweenu 80 [36]. W celu identyfikacji wyizolowanych drobnoustrojów przeprowadzono ocenę makro- i mikroskopową wyrosłych kolonii. Obserwacje mikroskopowe prowadzono w mikroskopie świetlnym firmy Opta Tech (Polska), przy powiększeniu 150× i 600×. Przy identyfikacji pleśni korzystano z dostępnych pozycji literaturowych [5, 18]. Do identyfikacji drożdży używano pasków diagnostycznych API 20 C AUX [BioMerieux].

Wyniki oznaczeń stanowią średnią arytmetyczną z czterech powtórzeń ( $n = 2 \times 2$ ). Wyliczono odchylenia standardowe, dodatkowo w przypadku olejów podano wartość minimalną i maksymalną. Wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji jednoczynnikowej (nasiona) i wieloczynnikowej (oleje) (ANOVA, test Dunкана, przy  $p \leq 0,05$ ) oraz analizę korelacji ( $p \leq 0,01$ ) przy wykorzystaniu programu Statgraphics 5.1. Statystycznie istotne różnice między poszczególnymi grupamiznaczono na wykresach, wykorzystując odmienne oznaczenia literowe.

## Wyniki i dyskusja

Po przeanalizowaniu wyników 11 partii przemysłowych nasion rzepaku stwierdzono typową dla tego typu nasion zawartość tłuszczu, która wahała się od 36,5 do 46,7 % (rys. 1). Wartość technologiczna poszczególnych partii nasion rzepaku determinowana jest głównie przez wilgotność, stopień dojrzałości, stopień uszkodzenia oraz zawartość zanieczyszczeń [27, 28, 29, 30, 32, 33].

Użyte w pracy nasiona charakteryzowały się zróżnicowaną, ale małą zawartością wody w granicach od 4,8 do 7,1 % (rys. 1), optymalną dla długiego przechowywania nasion. Jednak biorąc pod uwagę zawartość zanieczyszczeń (od 0,9 do 12,8 %), jakość badanych nasion rzepaku była niska (rys. 2). Duży udział zanieczyszczeń, nie tylko użytecznych (nasiona połamane, obłuskane, niewykształcone), ale też nieużytecznych (obecność nasion obcych, łusek łodyg), nie gwarantuje możliwości długiego przechowywania nasion bez strat jakości i nie gwarantuje uzyskania w wyniku tłoczenia na zimno olejów o wysokiej jakości sensorycznej i odpowiednich właściwościach fizykochemicznych. Zanieczyszczenia i uszkodzenia nasion wywierają niekorzystny wpływ na zawartość w nich tłuszczu, mniejszą wydajność tłoczenia, uzyskanie oleju o niższej jakości, co obniża ich wartość technologiczną, a w skali przemysłowej powoduje wyższe koszty rafinacji olejów [8, 15, 16, 27]. Jednymi z czynników powodujących wzrost zawartości zanieczyszczeń użytecznych czy też nasion uszkodzonych są: zbiór kombajnowy, sposób suszenia, wilgotność nasion i temperatura suszenia [8, 28]. Niekorzystne warunki klimatyczne oraz niski poziom zabiegów agrotechnicznych w okresie wegetacji i zbioru dodatkowo zwiększają ilość zanieczyszczeń (nasion spleśniałych, chwastów i szkodników) [30].



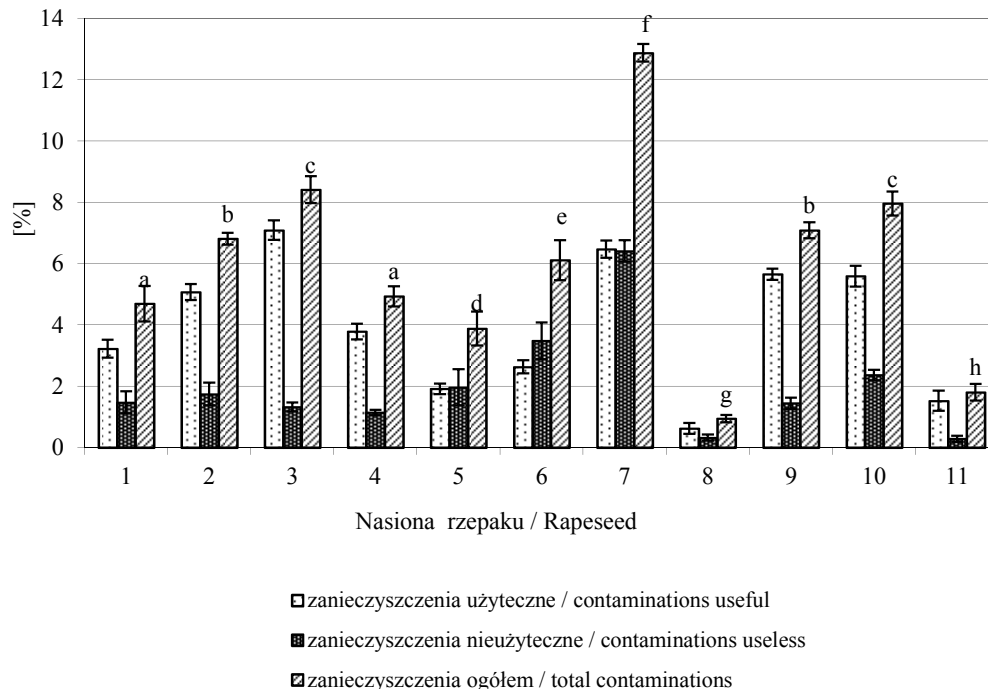
Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c, ..., A, B, C, ... – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / mean values in the columns and denoted by different letters vary statistically significantly among themselves ( $p \leq 0.05$ ).

Rys. 1. Zawartość tłuszczu i wody w analizowanych nasionach rzepaku [%].

Fig. 1. Content of fat and water in rapeseed analyzed [%].

Po przeanalizowaniu jakości mikrobiologicznej analizowanych partii rzepaku stwierdzono, że ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła od  $1,86 \times 10^3$  do  $1,85 \times 10^4$  jtk/g nasion, a liczba drożdży i pleśni od  $3,98 \times 10^2$  do  $2,71 \times 10^3$  jtk/g nasion (rys. 3). Z próbek nasion wyizolowano i zidentyfikowano bakterie przetrwalnikujące z rodzaju *Bacillus* sp. oraz drożdże: *Candida utilis*, *Candida lipolytica*, *Kloeckera apiculata*, *Rhodotorula* sp., *Saccharomyces cerevisiae*. Zdecydowanie największą grupę stanowiły szczepy pleśni z rodzaju *Penicillium* sp. Były one obecne we wszystkich badanych próbkach. Wyizolowano również szczepy pleśni należące do rodzajów *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. i *Aspergillus* sp.



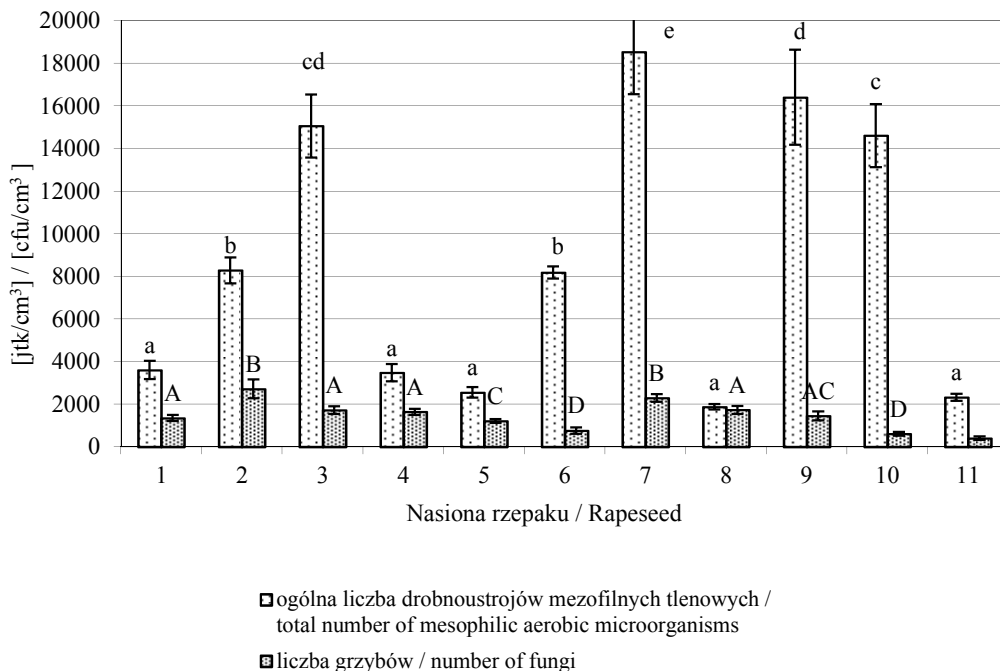
Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c ... – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / mean values in the columns and denoted by different letters vary statistically significantly among themselves ( $p \leq 0.05$ ).

Rys. 2. Zawartość zanieczyszczeń w analizowanych nasionach rzepaku [%].

Fig. 2. Content of contaminations in rapeseed analyzed [%].

Łaniewska-Moroz i wsp. [12] stwierdzili w nasionach rzepaku ogólną liczbę drobnoustrojów na poziomie  $2,2 \times 10^4$  jtk/g, grzybów  $2 \times 10^3$  jtk/g, *Bacillus*  $2 \times 10^2$  jtk/g, *Enterobacteriaceae*  $3,4 \times 10^2$  jtk/g. Jednak wymienieni autorzy badali wyselekcjonowaną partię siewną, nie do końca odzwierciedlającą rzeczywiste zanieczyszczenie surowca, które uzależnione jest od wyjściowej wilgotności nasion oraz okresu i warunków przechowywania. Ogólna liczba drobnoustrojów na nasionach rzepaku była niewielka w porównaniu z nasionami zbóż, na których zanieczyszczenie mikrobiologiczne może być rzędu  $10^6 - 10^7$  jtk/g.



Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c ..., A, B, C, ... – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / mean values in the columns and denoted by different letters vary statistically significantly among themselves ( $p \leq 0.05$ ).

Rys. 3. Ogólna liczba mezofilnych drobnoustrojów tlenowych i liczba grzybów w analizowanych nasionach rzepaku [jtk/cm<sup>3</sup>].

Fig. 3. Total amount of mesophilic aerobic microorganisms and count of fungi in rapeseed analyzed [cfu/cm<sup>3</sup>].

Gwiazdowski i Wickiel [6] stwierdzili w nasionach jarych i ozimych odmian rzepaku obecność pleśni z rodzaju m.in. *Alternaria* spp., *Stemphylium* sp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Phoma* sp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., które stanowiły mikroflorę zewnętrzną i zasiedlającą głębsze warstwy nasion. Porażenie nasion rzepaku przez grzyby z rodzaju *Alternaria* spp. nie było jednak równoznaczne z wystąpieniem w nich mikotoksyn. Stwierdzono niski lub bardzo niski ich poziom w nasionach rzepaku ozimego. Zawartość mikotoksyn była większa w partiach nasion rzepaku odmian jarych niż ozimych. Wickiel i wsp. [34] w rezultacie analizy mikologicznej różnych odmian rzepaku ozimego również odnotowali występowanie drobnoustrojów pasożytniczych i saprofitycznych. Najczęściej były to pleśnie z rodzajów: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Phoma* sp., *Botrytis* sp., *Fusa-*

*rium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. i innych niezarodnikujących. Odnotowano niewielkie porażenie pleśniami z rodzaju *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp. (0,5 - 4 jtk/g). Natomiast analiza zawartości mikotoksyn wykazała bardzo niski (czasem poniżej granicy oznaczalności) poziom ochratoksyny A w nasionach bezpośrednio po zbiorze, jak i po przechowywaniu.

Wg danych literaturowych zawartość zarodników pleśni w zdrowym ziarnie zbóż i nasion roślin oleistych nie przekracza  $10^4$  jtk/g, natomiast w ziarnie silnie porażonym może znajdować się ich nawet  $10^6$  jtk/g. Nie bez znaczenia jest wilgotność nasion i temperatura przechowywania. W temp. 15 °C i przy wilgotności od 15 do 24 % rozwój grzybów pleśniowych i tworzenie toksyn trwa od 2 tygodni do kilku miesięcy [7]. Badane nasiona rzepaku nie miały oznak porażenia pleśniowego. Oznaczona liczba grzybów nie przekraczała  $10^4$  jtk/g, a wilgotność wynosiła poniżej 15 %, stąd można wnioskować, że ewentualna zawartość mikotoksyn nie przekraczała dopuszczalnego poziomu.

Stwierdzono wysoką dodatnią korelację liniową między zawartością zanieczyszczeń ogółem w nasionach rzepaku a ogólną liczbą drobnoustrojów (współczynnik korelacji  $r = 0,875$  przy  $p \leq 0,01$ ) i niższą korelację przy liczbie grzybów ( $r = 0,389$  przy  $p \leq 0,01$ ).

W celu określenia jakości uzyskanych olejów rzepakowych tłoczonych na zimno wykonano typowe dla olejów oznaczenia chemiczne (tab. 1). Wszystkie analizowane oleje wykazywały dobrą jakość i spełniały wymagania określone w Codex Alimentarius [2] – zarówno oleje świeże dekantowane i wirowane, jak i po 6 miesiącach przechowywania. Oleje charakteryzowały się średnim stopniem hydrolizy lipidów, przy czym był on niższy w olejach wirowanych niż dekantowanych. Liczba kwasowa (LK) w olejach dekantowanych wahała się od 0,52 do 4,71, natomiast w olejach wirowanych od 0,34 do 4,30 mg KOH/g, w jednym przypadku nieznacznie przekraczając wartość podaną w Codex Alimentarius ( $\leq 4$  mg KOH/g) [2]. Pierwotny stopień utlenienia lipidów wyrażony liczbą nadtlenną (LOO) również był podwyższony szczególnie w przypadku nasion bardzo zanieczyszczonych i wahał się w olejach dekantowanych od 1,12 do 4,37 meq/kg, natomiast przy wirowanych od 0,94 do 4,33 meq/kg (przy normie  $LOO \leq 15$ ).

Poziom wtórnych produktów utlenienia w analizowanych olejach był bardzo niski (LAN od 0,40 do 1,55 w olejach dekantowanych i 0,35 do 1,64 w olejach wirowanych). Niska LAN jest typowa dla świeżych olejów szczególnie tłoczonych na zimno, w odróżnieniu od zdecydowanie wyższej w olejach po przechowywaniu lub przetworzonych o zaawansowanym stopniu utlenienia. Podobne wartości LK, LOO i LAN w olejach tłoczonych na zimno publikowane są w literaturze [13, 31, 35]. W badanych olejach zarówno poziom pierwotnych (LOO), jak i wtórnych (LAN) produktów utlenienia był niski, dlatego również wyliczony wskaźnik Totox był mały i wahał się w olejach



dekantowanych od 3,0 do 9,3 i w wirowanych od 2,4 do 9,1. Analizowane oleje wykazywały bardzo zróżnicowaną, stosunkowo niską stabilność oksydacyjną. Czas indukcji w teście Rancimat wahał się w olejach dekantowanych od 3,55 do 4,69 h, a w wirowanych od 3,48 do 4,64 h. Otrzymane wartości były zbliżone do przedstawionych w literaturze dotyczącej olejów tłoczonych na zimno [13, 35].

Tabela 1

Wskaźniki jakości olejów dekantowanych i wirowanych.  
Quality characteristics of decanted and centrifuged rapeseed oils.

Oleje Oils	LK / AV [mg KOH/g]		LOO / PV [meq/kg]		LAn / AnV		Totox / Totox		Czas indukcji Induction time [h]	
	$\bar{x}$	$\pm s /$ SD	$\bar{x}$	$\pm s /$ SD	$\bar{x}$	$\pm s /$ SD	$\bar{x}$	$\pm s /$ SD	$\bar{x}$	$\pm s /$ SD
Dekantowane po tłoczeniu / Decanted after pressing										
1d	2,71	$\pm 0,12$	3,23	$\pm 0,09$	0,64	$\pm 0,08$	7,10	$\pm 0,13$	3,55	$\pm 0,10$
2d	1,62	$\pm 0,02$	2,36	$\pm 0,32$	0,56	$\pm 0,10$	5,28	$\pm 0,58$	4,35	$\pm 0,10$
3d	2,58	$\pm 0,24$	2,58	$\pm 0,38$	0,40	$\pm 0,17$	5,56	$\pm 0,93$	3,82	$\pm 0,20$
4d	2,01	$\pm 0,18$	2,57	$\pm 0,13$	0,61	$\pm 0,08$	5,75	$\pm 0,21$	4,09	$\pm 0,14$
5d	0,78	$\pm 0,09$	4,37	$\pm 0,03$	0,56	$\pm 0,09$	9,31	$\pm 0,11$	3,90	$\pm 0,04$
6d	1,25	$\pm 0,04$	3,54	$\pm 0,09$	0,61	$\pm 0,12$	7,69	$\pm 0,27$	3,56	$\pm 0,10$
7d	4,71	$\pm 0,05$	3,59	$\pm 0,40$	1,55	$\pm 0,28$	8,74	$\pm 1,01$	3,77	$\pm 0,08$
8d	0,52	$\pm 0,03$	1,12	$\pm 0,07$	0,77	$\pm 0,14$	3,01	$\pm 0,12$	4,66	$\pm 0,08$
9d	1,39	$\pm 0,04$	2,50	$\pm 0,23$	0,54	$\pm 0,31$	5,54	$\pm 0,75$	4,69	$\pm 0,13$
10d	1,96	$\pm 0,06$	2,70	$\pm 0,04$	0,69	$\pm 0,16$	6,08	$\pm 0,09$	3,91	$\pm 0,13$
11d	1,10	$\pm 0,08$	2,23	$\pm 0,26$	0,52	$\pm 0,17$	4,98	$\pm 0,68$	4,21	$\pm 0,17$
Min	0,52		1,12		0,40		3,01		3,55	
Max	4,71		4,37		1,55		9,31		4,69	
$\bar{x}$ dek	<b>1,88</b>		<b>2,80</b>		<b>0,68</b>		<b>6,28</b>		<b>4,04</b>	
Wirowane po tłoczeniu / Centrifuged after pressing										
1w	2,53	$\pm 0,05$	2,92	$\pm 0,26$	0,64	$\pm 0,08$	6,49	$\pm 0,53$	3,63	$\pm 0,09$
2w	1,28	$\pm 0,15$	2,06	$\pm 0,28$	0,53	$\pm 0,13$	4,65	$\pm 0,65$	4,40	$\pm 0,06$
3w	2,22	$\pm 0,06$	1,74	$\pm 0,65$	0,57	$\pm 0,09$	4,05	$\pm 1,35$	3,63	$\pm 0,22$
4w	1,40	$\pm 0,13$	2,31	$\pm 0,30$	0,56	$\pm 0,12$	5,17	$\pm 0,53$	3,95	$\pm 0,05$
5w	0,73	$\pm 0,07$	4,33	$\pm 0,36$	0,46	$\pm 0,05$	9,13	$\pm 0,75$	3,86	$\pm 0,11$
6w	1,20	$\pm 0,02$	3,61	$\pm 0,16$	0,58	$\pm 0,11$	7,80	$\pm 0,42$	3,48	$\pm 0,06$
7w	4,30	$\pm 0,35$	3,21	$\pm 0,16$	1,64	$\pm 0,11$	8,05	$\pm 0,31$	3,74	$\pm 0,06$
8w	0,34	$\pm 0,12$	0,94	$\pm 0,06$	0,54	$\pm 0,08$	2,42	$\pm 0,16$	4,64	$\pm 0,07$
9w	1,31	$\pm 0,11$	2,45	$\pm 0,27$	0,35	$\pm 0,07$	5,25	$\pm 0,57$	4,61	$\pm 0,11$
10w	1,28	$\pm 0,13$	2,19	$\pm 0,26$	0,68	$\pm 0,16$	5,05	$\pm 0,54$	4,04	$\pm 0,06$
11w	0,89	$\pm 0,14$	2,10	$\pm 0,24$	0,54	$\pm 0,12$	4,74	$\pm 0,45$	4,03	$\pm 0,10$
Min	0,34		0,94		0,35		2,42		3,48	
Max	4,30		4,33		1,64		9,13		4,64	
$\bar{x}$ w	<b>1,59</b>		<b>2,53</b>		<b>0,64</b>		<b>5,71</b>		<b>4,00</b>	

c.d. tab. 1

Dekantowane po przechowywaniu przez 6 miesięcy w temp. 4 °C/ Decanted after 6 month storage at 4 °C										
1d	3,14	± 0,13	3,57	± 0,27	0,70	± 0,09	7,84	± 0,50	3,51	± 0,06
2d	1,57	± 0,46	3,64	± 0,13	0,69	± 0,08	7,96	± 0,23	3,92	± 0,06
3d	3,91	± 0,30	3,35	± 0,16	0,72	± 0,13	7,42	± 0,27	3,64	± 0,06
4d	3,05	± 0,07	3,55	± 0,12	0,72	± 0,14	7,81	± 0,21	3,85	± 0,06
5d	1,06	± 0,15	6,06	± 0,16	0,59	± 0,13	12,71	± 0,45	3,79	± 0,06
6d	1,61	± 0,13	5,25	± 0,25	0,82	± 0,28	11,33	± 0,24	3,52	± 0,11
7d	5,02	± 0,25	4,32	± 0,22	1,88	± 0,08	10,51	± 0,46	3,62	± 0,08
8d	0,78	± 0,13	1,79	± 0,09	0,67	± 0,08	4,25	± 0,16	4,54	± 0,13
9d	1,78	± 0,09	3,02	± 0,10	0,85	± 0,09	6,89	± 0,25	4,49	± 0,12
10d	1,73	± 0,13	3,57	± 0,19	1,00	± 0,10	8,14	± 0,44	3,98	± 0,06
11d	1,28	± 0,11	2,55	± 0,16	0,94	± 0,17	6,04	± 0,44	3,69	± 0,05
Min	0,78		1,79		0,59		4,25		3,51	
Max	5,02		6,06		1,88		12,71		4,54	
$\bar{x}$	<b>2,26</b>		<b>3,70</b>		<b>0,87</b>		<b>8,26</b>		<b>3,87</b>	
Wirowane po przechowywaniu przez 6 miesięcy w temp. 4 °C/ Centrifuged after 6 month storage at 4 °C										
1w	2,65	± 0,11	4,28	± 0,38	0,71	± 0,08	9,26	± 0,70	3,52	± 0,06
2w	1,03	± 0,14	4,58	± 0,14	0,90	± 0,10	10,06	± 0,25	3,90	± 0,07
3w	2,27	± 0,08	4,80	± 0,15	0,78	± 0,45	10,39	± 0,61	3,96	± 0,13
4w	1,45	± 0,11	5,24	± 0,59	0,82	± 0,14	11,30	± 1,07	3,84	± 0,12
5w	0,90	± 0,06	5,34	± 0,18	0,66	± 0,12	11,34	± 0,29	3,85	± 0,12
6w	1,54	± 0,12	4,98	± 0,28	0,59	± 0,08	10,56	± 0,59	3,58	± 0,05
7w	4,00	± 0,12	4,18	± 0,08	1,79	± 0,20	10,14	± 0,26	3,64	± 0,11
8w	0,78	± 0,12	1,79	± 0,09	0,77	± 0,14	4,36	± 0,23	4,59	± 0,05
9w	1,33	± 0,13	2,32	± 0,26	0,47	± 0,07	5,12	± 0,51	4,48	± 0,11
10w	1,30	± 0,07	6,01	± 0,50	0,74	± 0,19	12,75	± 0,82	3,62	± 0,09
11w	0,95	± 0,12	3,62	± 0,14	0,83	± 0,13	8,07	± 0,19	3,66	± 0,08
Min	0,78		1,79		0,47		4,36		3,52	
Max	4,00		6,01		1,79		12,75		4,59	
$\bar{X}$	<b>1,65</b>		<b>4,29</b>		<b>0,82</b>		<b>9,39</b>		<b>3,88</b>	

Objaśnienia: / Explanatory notes:

 $\bar{x}$  - wartość średnia / mean value; s / SD - odchylenie standardowe / standard deviation (n = 2 × 2).

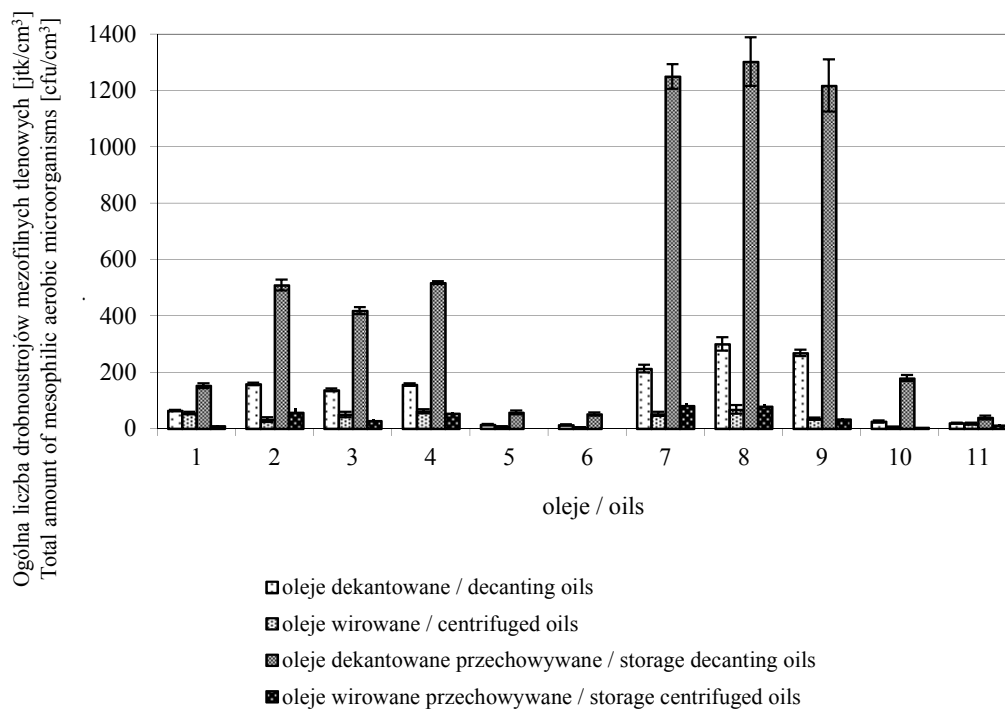
Stwierdzono wysoką dodatnią korelację liniową między zawartością zanieczyszczeń ogółem w nasionach rzepaku a podstawowymi parametrami jakości uzyskanych z nich olejów (LK r = 0,780, LOO r = 0,649 (przy p ≤ 0,01), z wyjątkiem stabilności oksydacyjnej.

Wymagania odnoszące się do jakości olejów tłoczonych na zimno nie obejmują czystości mikrobiologicznej. Brakuje odpowiednich norm i metod badań tego typu produktów, a istniejące w literaturze doniesienia nie są wystarczające. Dlatego podjęto próbę oceny jakości mikrobiologicznej olejów rzepakowych tłoczonych na zimno.

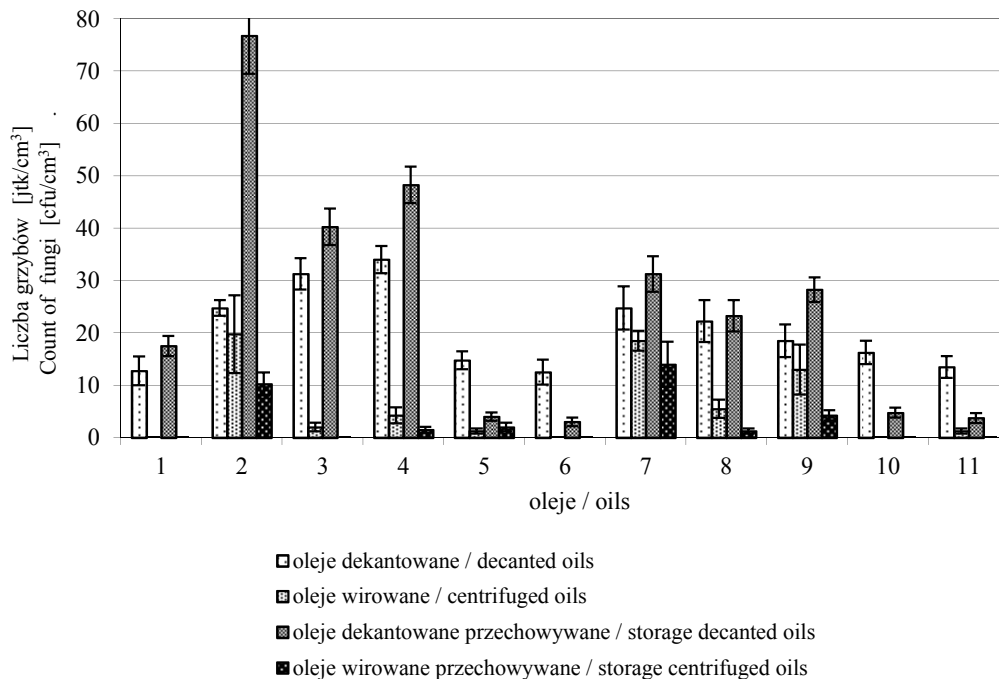
W chwili rozpoczęcia badań w olejach dekantowanych ogólna liczba drobnoustrojów była niewielka i wynosiła od  $1,35 \times 10^1$  jtk/cm<sup>3</sup> do  $3,01 \times 10^2$  jtk/cm<sup>3</sup>. Po 6 mie-

siącach przechowywania zaobserwowano wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów we wszystkich badanych próbkach oleju (rys. 4). Najwyższą wartość ogólnej liczby drobnoustrojów po przechowywaniu zaobserwowano w oleju nr 8 ( $1,30 \times 10^3$  jtk/cm<sup>3</sup>) oraz nr 7 i 9, (odpowiednio  $1,25 \times 10^3$  i  $1,22 \times 10^3$  jtk/cm<sup>3</sup>), które otrzymano z nasion o wysokim stopniu zanieczyszczenia. W przypadku olejów wirowanych początkowa wartość ogólnej liczby drobnoustrojów wynosiła od  $3,0 \times 10^0$  do  $6,8 \times 10^1$  jtk/cm<sup>3</sup>. Podczas 6 miesięcy przechowywania nie zaobserwowano dużych zmian tej liczby.

Pod względem liczby grzybów obecnych w badanych olejach stwierdzono, że również uległa istotnym zmianom podczas przechowywania (rys. 5). Początkowa liczba grzybów w olejach dekantowanych wynosiła od  $1,25 \times 10^1$  do  $3,4 \times 10^1$  jtk/cm<sup>3</sup>. Po 6 miesiącach przechowywania zaobserwowano nawet trzykrotny wzrost tej liczby (olej nr 2). Niewielki wzrost wystąpił w olejach 1, 3, 4, 7 i 9. W czterech olejach (5, 6, 10 i 11) liczba grzybów po przechowywaniu była niższa niż w momencie rozpoczęcia badań. W olejach po wirowaniu liczba grzybów była na istotnie niższym poziomie (rys. 5). W świeżych olejach wynosiła od 0 do  $2,0 \times 10^1$  jtk/cm<sup>3</sup>, natomiast po przechowywaniu nie uległa istotnym zmianom (od 0 do  $1,4 \times 10^1$  jtk/cm<sup>3</sup>).



Rys. 4. Ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych tlenowych w analizowanych olejach [jtk/cm<sup>3</sup>].  
Fig. 4. Total amount of mesophilic aerobic microorganisms in oils analyzed [cfu/cm<sup>3</sup>].



Rys. 5. Liczba grzybów w analizowanych olejach [jtk/cm<sup>3</sup>].

Fig. 5. Count of fungi in oils analyzed [cfu/cm<sup>3</sup>].

Wartości początkowe ogólnej liczby drobnoustrojów oraz liczby grzybów nie były wysokie, zarówno w olejach wirowanych, jak i poddanych dekantacji. Wzrost oznaczanych liczb po 6 miesiącach przechowywania może świadczyć o tym, że w środowisku oleju teoretycznie niesprzyjającym rozwojowi mikroorganizmów pewne grupy drobnoustrojów mogły znaleźć warunki do rozwoju. Wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów i niewielki wzrost liczby grzybów mogły być związane z obecnością przetrwalnikujących bakterii tlenowych, wykazujących właściwości lipolityczne, dla których środowisko o wysokiej zawartości tłuszczu nie stanowiło przeszkody w rozwoju.

Przeprowadzono także identyfikację pleśni. Zdecydowanie największą grupę stanowiły szczepy z rodzaju *Penicillium* sp. obecne we wszystkich olejach. Z próbek olejów wirowanych i dekantowanych wyizolowano również szczepy pleśni należące do rodzaju *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp. i *Aspergillus* sp.

Na zróżnicowaną jakość mikrobiologiczną badanych olejów miał wpływ stopień zanieczyszczenia surowca, higiena otrzymywania olejów i metoda oczyszczania. Nie bez znaczenia był stan mikrobiologiczny nasion rzepaku, z którego otrzymano oleje.

W olejach zanieczyszczenie było od 10 do 1000 razy mniejsze niż w nasionach. Nie wielkie skażenie olejów można tłumaczyć warunkami niesprzyjającymi rozwojowi drobnoustrojów w tych produktach.

Podobne wyniki uzyskali także inni autorzy. Według Łaniewskiej-Moroz i wsp. [12] wytłoczone z nasion rzepaku oleje wykazywały od 10 do 100 razy mniejsze zanieczyszczenie drobnoustrojami, czyli ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła  $1,5 \times 10^3$  jtk/g, grzybów  $2,4 \times 10^2$  jtk/g, przetrwalników *Bacillus*  $3,0 \times 10^2$  jtk/g, *Enterobacteriaceae*  $1 \times 10^2$  jtk/g. Podobny poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego olejów stwierdzili Wroniak i wsp. [36]: w olejach rynkowych tłoczonych na zimno i oliwie *extra virgin* oznaczyli drobnoustroje na poziomie  $10^2 - 10^3$  jtk/cm<sup>3</sup>. Nie wykryli obecności pleśni, bakterii beztlenowych i lipolitycznych. Wyższe zanieczyszczenie w próbkach oleju palmowego oznaczyli Okechal i wsp. [17] ( $1,61 \times 10^4$  do  $9,4 \times 10^4$  jtk/cm<sup>3</sup>). Wykryli oni szczepy z rodzaju *Enterobacter* sp., *Bacillus* sp., *Proteus* sp., *Micrococcus* sp., *Candida* sp., *Mucor* sp., i *Penicillium* sp. oraz gatunków: *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*. Niektóre powodują psucie żywności, a ze względu na właściwości lipolityczne mogą pogarszać jakość oleju w czasie przechowywania.

Wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji, której poddano średnie wartości wskaźników olejów przedstawiono w tab. 2. Wykazano, że takie czynniki, jak: rodzaj nasion rzepaku, metoda oczyszczania oleju i przechowywanie statycznie istotnie wpływały na oceniane parametry jakości olejów rzepakowych tłoczonych na zimno. Wyjątkiem było tylko przechowywanie olejów, które nie wpłynęło istotnie na zmiany liczby anizydynowej i stabilności oksydacyjnej olejów (przy  $p < 0,05$ ).

Podsumowując można stwierdzić, że czystość nasion rzepaku decydowała o jakości uzyskiwanych olejów tłoczonych na zimno. Sposób oczyszczania olejów wpływał na wskaźniki chemiczne i jakość mikrobiologiczną po przechowywaniu. Odwirowanie osadu dawało lepszy efekt oczyszczenia oleju z zanieczyszczeń stałych i mikrobiologicznych niż długotrwała naturalna sedymentacja w ciągu 96 h i dekantacja. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne nasion i olejów było na niskim poziomie i nie odbiegało od wyników publikowanych w literaturze. Jednak stwierdzona obecność pleśni potencjalnie toksynotwórczych wydaje się niepokojąca, ponieważ w czasie niewłaściwego przechowywania nasion rzepaku istnieje możliwość dalszego rozwoju pleśni i wytwarzania mikotoksyn, niepożądanych ze względu na bezpieczeństwo zdrowotne oleju tłoczonego na zimno.

Tabela 2

Zestawienie wyników wieloczynnikowej analizy wariancji dotyczącej wpływu rodzaju nasion, sposobu oczyszczania i przechowywania na jakość oleju.

Summary of the results of multifactor analysis of variance on the effect of seed type, method of treatment and storage on oil quality.

Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody Degree of freedom	Wartość p / p value						
		LK AV	LOO PV	LA AV	Totox Totox	Czas indukcji Induction time	Ogólna liczba drobnoustrojów Total count of microorganisms	Liczba grzybów (drożdży i pleśni) Count of fungi (yeast and molds)
A: nasiona / seeds	10	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
B: metoda oczyszczania purification method	1	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0085*
C: przechowywanie storage	1	0,0000*	0,0001*	0,0899	0,0007	0,2640	0,0000*	0,0000*
interakcje / interactions								
A x B	10	0,0000*	0,0000*	0,1740	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
A x C	10	0,0000*	0,0000*	0,0218*	0,0000*	0,2234	0,0000*	0,0000*
B x C	1	0,0000*	0,0000*	0,7978	0,0000*	0,0645	0,0000*	0,0000*
A x B x C	10	0,0000*	0,0000*	0,0653	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*

Objaśnienia: / Explanatory notes: \* różnice statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ).

### Wnioski

1. Nasiona rzepaku charakteryzowały się zróżnicowaną jakością pod względem zawartości tłuszczu, wody i zanieczyszczeń użytecznych i nieużytecznych. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła od  $10^3$  do  $10^4$  jtk/g. Stwierdzono dodatnią korelację liniową pomiędzy zawartością zanieczyszczeń a jakością mikrobiologiczną nasion.
2. Oleje rzepakowe tłoczone na zimno charakteryzowały się dobrymi wartościami wskaźników chemicznych, tj. średnim stopniem hydrolizy i utlenienia lipidów, ale jakością uzależnioną od zanieczyszczenia nasion.

3. Oleje wirowane charakteryzowały się wyższą jakością niż oleje dekantowane. Metoda oczyszczania wpływała na jakość chemiczną i mikrobiologiczną olejów w czasie przechowywania. Wykazano, że zanieczyszczenie mikrobiologiczne olejów tłoczonych na zimno było bardzo niskie (na poziomie od  $10^1$  do  $10^2$  jtk/cm<sup>3</sup>), tj. od 10 do 1000 razy niższe niż nasion rzepaku.
4. Przechowywanie przez 6 miesięcy olejów oczyszczanych przez dekantowanie powodowało większe obniżenie jakości niż olejów wirowanych. Wzrósł stopień hydrolizy i utlenienia lipidów oraz nastąpił przyrost ogólnej liczby drobnoustrojów.

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

### Literatura

- [1] Ciecierska M., Obiedziński M.W.: Zanieczyszczenie olejów roślinnych wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2** (47) supl., 48-55.
- [2] CODEX STAN 210-1999. Codex standard for named vegetable oil. Codex Alimentarius. Amendment 2005, 2011
- [3] 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.
- [4] FAOSTAT, [online] [dostęp 25.12.2012]. Dostępna w Internecie: <http://faostat.fao.org/site/636/DesktopDefault.aspx?PageID=636#ancor>;  
<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- [5] Fassatióvá O.: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WNT, Warszawa 1983.
- [6] Gwiazdowski R., Wickiel G.: Występowanie mikotoksyn alternaryjnych w nasionach rzepaku w zależności od odmian. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2009, **49** (2), 934-937.
- [7] Goroszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M.: Wpływ grzybów toksynotwórczych na wybrane cechy jakościowe plonu zbóż i rzepaku. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin*. 2008, **48** (3), 1039 – 1047.
- [8] Kachel-Jakubowska M.: Ocena jakości nasion rzepaku ozimego pod względem stopnia zanieczyszczeń. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, **100** (2), 75-81.
- [9] Karlovits G., Kozakiewicz E., Jankowska S., Teresinski P.: From farm to fork - screening of the mycotoxin contamination in vegetable oil factory Kruszwica (Poland). In: *Advances in research and technology of rapeseed oil. Monograph part 3*, Toruń 2011, pp. 123-139.
- [10] Korbas M., Jajor E., Danielewicz J., Wickiel G.: Fungi of oilseed rape seeds – occurrence and importance. In: *Advances in research and technology of rapeseed oil*. Ed. E. Szlyk, Monograph part 3, Wyd. Nauk. Uniw. M. Kopernika, Toruń 2011, pp. 141-154.
- [11] Krzymański J. (red): *Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda*. Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju, Warszawa 2009, p. 120.
- [12] Łaniewska-Moroz Ł., Warمیńska-Radyko I., Nowak-Polakowska H., Zadernowski R.: Mikroflora oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste*, 1995, **16**, 2, 267-273.
- [13] Matthäus B., Brühl L.: Quality of cold-pressed edible rapeseed oil in Germany. *Nahrung/Food*, 2003, **6** (47), 413-419.

- [14] Matthäus B., Brühl L.: Why is it so difficult to produce high-quality virgin rapeseed oil for human consumption?, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2008, **110**, 611-617.
- [15] Matthäus B.: Oil Technology. In: *Technological Innovations in Major World Oil Crops*. Ed. S.K. Gupta, Springer Science + Business Media, Volume 2: Perspectives, 2012, pp. 23-92.
- [16] Niewiadomski H.: *Technologia nasion rzepaku*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1983, ss. 153-285.
- [17] Okechalu J.N., Dashen M.M., Lar P.M., Okechalu B., Gushop T.: Microbiological quality and chemical characteristics of palm oil sold within Jos Metropolis, Plateau State. Nigeria *J. Microbiol. Biotech. Res.*, 2011, **1 (2)**, 107-112.
- [18] Pitt J.I., Hocking A.D.: *Fungi and Food Spoilage*. Springer Science + Business Media, Third Edition, 2009.
- [19] PN-EN ISO 4833:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30 °C.
- [20] PN-EN ISO 659:1999. Nasiona oleiste. Oznaczanie zawartości oleju (Metoda odwoławcza).
- [21] PN-EN ISO 665:2004. Nasiona oleiste. Oznaczanie wilgotności i zawartości substancji lotnych.
- [22] PN-EN ISO 6885:2001. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby anizydynowej.
- [23] PN-ISO 3960:1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby nadtlenkowej.
- [24] PN-ISO 660:1998. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby kwasowej i kwasowości.
- [25] PN-ISO 6886:1997. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie stabilności oksydacyjnej. Test przyspieszonego utleniania.
- [26] PN-R-66160:1991. Rośliny przemysłowe oleiste. Oznaczanie zanieczyszczeń i szkodników w ziarnie rzepaku i rzepiku.
- [27] Skiba K., Szwed G., Tys J.: Zmiany cech jakościowych zanieczyszczonych nasion rzepaku podczas procesu przechowywania. *Acta Agrophysica*, 2005, **6 (3)**, 785-795.
- [28] Stępniewski A., Szot B., Sosnowski S.: Uszkodzenia nasion rzepaku w pozbiorowym procesie obróbki *Acta Agrophysica*, 2003, **2 (1)**, 195-203.
- [29] Szot B., Tys J.: Straty ilościowe i jakościowe nasion rzepaku powodowane terminem zbioru. *Acta Agrophysica*, 2003, **2 (1)** 205-211.
- [30] Tańska M., Rotkiewicz D.: Wpływ różnych czynników na jakość nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*, 2003, **34**, 595-616.
- [31] Tynek M., Pawłowicz R., Gromadzka J., Tylingo R. Wardecki W., Karlovits G.: Virgin rapeseed oils obtained from different rape varieties by cold pressed method – their characteristics, properties and differences. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2012, **114**, 357-366.
- [32] Tys J., Szwed G., Strobel W.: Wartość technologiczna nasion rzepaku uzależniona od technologii zbioru i warunków przechowywania. *Rośliny Oleiste*, 2000, **21**, 135-143.
- [33] Tys J., Szwed G., Strobel W.: Wpływ zanieczyszczeń na cechy jakościowe przechowywanych nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*, 1999, **20**, 487- 493.
- [34] Wickiel G., Gwiazdowski R., Marcinkowska K.: Ryzyko skażenia nasion rzepaku ozimego ochrotoksyną A w zależności od warunków ich przechowywania *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2012, **52 (3)**, 757-759.
- [35] Wroniak M., Krygier K., Kaczmarczyk M.: Comparison of the quality of cold pressed and virgin rapeseed oils with industrially obtained oils. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2008, **58**, 85-89.
- [36] Wroniak M., Lipińska E., Błażej S.: Próby oceny jakości mikrobiologicznej rynkowych olejów tłoczonych na zimno. *Bromatol. Chemia Toksykol.*, 2012, **45**, 874-880.



## IMPACT OF PURITY OF RAPESEED AND OIL PURIFICATION METHOD ON SELECTED PROPERTIES OF COLD-PRESSED OILS

### Summary

The objective of the research study was to assess the impact of purity of rapeseed and oil purification method on chemical characteristics and microbiological quality of cold pressed oils. The research scope comprised: analysis of basic quality characteristics of 11 industrial batches of "00" rapeseed varieties, pressing in an expeller, oil purification using a natural settling and decanting or centrifuging methods, and quality analysis of fresh pressed and stored oils. In the seed samples studied, contents of water, fat, and contaminations were determined, and in the oil samples: degree of hydrolysis, primary and secondary degree of lipid oxidation, Totox ratio, and oxidative stability in a Rancimat test. The total number of microorganisms and the amount of fungi were determined in the seeds and oils. In addition, isolated types of mold were identified.

The individual batches of rapeseed were characterized by a varying quality as regards their contents of fat, water, and useful and useless contaminations. The microbial contamination of seeds was at a level of  $10^3 - 10^4$  cfu/g. A positive linear correlation was found between the content of contaminants and the microbiological quality of seeds. The cold-pressed rapeseed oils were characterized by a medium degree of hydrolysis and oxidation of lipids. The quality of oils depended on the seed contamination. The quality of the centrifuged oils was higher than that of the decanted oils. The treatment method affected the chemical and microbiological quality of the oils during storage. A 6 month storage of oils purified by decantation caused a higher reduction in their quality compared to the centrifuged oils. The degree of hydrolysis and oxidation of lipids increased and the total count of microorganisms increased. However, the microbiological contamination of cold-pressed oils was very low (at a level of  $10^1$  to  $10^2$  cfu/cm<sup>3</sup>), i.e. from 10 to 1000 times lower than the contamination of rapeseed. Spore-forming bacteria, yeast, and mold were found on the seeds and in the oils studied. Among the fungi, a prevailing microflora were molds of the genus *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, and *Cladosporium*.

**Key words:** rapeseeds, cold pressed oil, rapeseed oil, chemical characteristics, microbiological quality ☒