

**AUTORZY: PROF. DR HAB. INŻ. DANIELA ROTKIEWICZ,  
DR INŻ. MAŁGORZATA TAŃSKA, DR INŻ. MARTA AMBROSEWICZ-WALACIK**

**PRZEWODNIK DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH**

# **Przetwórstwo nasion oleistych**

**Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych**

**Wydział Nauki o Żywności**

**Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie**

*2016*

## **SPIS TREŚCI**

Sylabus .....	3
Zagadnienia na zaliczenie ćwiczeń.....	5
Wzór karty ćwiczeń .....	6
Instrukcja BHP .....	7
Wskazówki pierwszej pomocy w niektórych wypadkach .....	8
Wzór sprawozdania .....	10
Wprowadzenie teoretyczne do ćwiczeń.....	11
Ćwiczenie 1 i 2.....	17
Ćwiczenie 3.....	22
Ćwiczenie 4a .....	28
Ćwiczenie 4b.....	32
Ćwiczenie 5.....	35
Ćwiczenie 6.....	38



# UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

Wydział Nauki o Żywności

## Sylabus przedmiotu/modułu - część A

**01303-15-CF**

### PRZETWÓRSTWO NASION OLEISTYCH

**ECTS: 5**

### OILSEEDS PROCESSING

#### TRZĘCI MERYTORYCZNE

##### WYKŁAD

Charakterystyka technologiczna roślinnych surowców olejarzskich. Technologie przygotowania owoców i nasion oleistych do wydobycia oleju. Technologie wydobycia olejów. Oddestylowanie mączki/śruty poekstrakcyjnej. Skład lipidowy olejów surowych i uzasadnienie rafinacji. Rafinacja alkaliczna i fizyczna. Etapy rafinacji – odśluzowanie, odkwaszenie, odbarwienie i odbianie. Standardy jakościowe olejów rafinowanych. Magazynowanie olejów - technologia, zmiany chemiczne i obniżanie wartości żywieniowej. Biooleje roślinne - znaczenie żywieniowe. Przetwórstwo niespożywcze nasion oleistych - technologia produkcji biodiesla.

##### ĆWICZENIA

Charakterystyka technologiczna roślinnych surowców olejarzskich. Metody wydobycia oleju - tłoczenie zimne i gorące, ekstrakcja. Odśluzowanie oleju - usuwanie fosfolipidów hydratowalnych i niehydratowalnych. Odkwaszenie oleju - alkaliczne usuwanie wolnych kwasów tłuszczowych. Odbarwienie oleju - adsorpcyjne usuwanie barwników chlorofilowych. Metody oceny jakości olejów - oznaczanie wartości wyróżników jakościowych. Seminarium podsumowujące - prezentacja i omawianie uzyskanych podczas ćwiczeń wyników.

##### CEL KSZTAŁCENIA

Przekazanie wiedzy nt. roślinnych surowców olejarzskich, metod wydobycia oleju, przebiegu procesów rafinacyjnych, technologii magazynowania olejów, technologii specjalnych produktów tłuszczowych (biooleje, biodiesel) oraz nietłuszczowych (wytłoki, śruta). Rozwinięcie umiejętności rozpoznawania i oceny jakości roślinnych surowców olejarzskich, doboru technologii wydobycia i rafinacji oleju; umiejętności właściwej organizacji pracy na stanowiskach; umiejętności współpracy oraz opracowania i dyskusji wyników.

##### OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU W ODNIESIENIU DO OBSZAROWYCH I KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Symbole efektów obszarowych R1A\_W01+, R1A\_W03+, R1A\_W04+, R1A\_W05+, R1A\_U01+, R1A\_U03+, R1A\_U05+, R1A\_U06+, R1A\_U07+, R1A\_U08+, R1A\_K02+, R1A\_K05+, InzA\_W01+, InzA\_W02+, InzA\_W05+, InzA\_U04+, InzA\_U05+, InzA\_U06+, InzA\_U07+, InzA\_K01+

Symbole efektów kierunkowych K1\_W02+, K1\_W09+, K1\_W13+, K1\_U01+, K1\_U12+, K1\_U14+, K1\_U16+, K1\_U17+, K1\_U18+, K1\_K02+, K1\_K07+

##### EFEKTY KSZTAŁCENIA

###### Wiedza

W1 - W1 - Charakteryzuje lipidowe składniki olejów oraz opisuje mechanizm i znaczenie ich przemian. (K1\_W02)

W2 - W2 - Opisuje surowce olejarzskie oraz ich przygotowanie do wydobycia oleju. (K1\_W09)

W3 - W3 - Charakteryzuje procesy technologii wydobycia i rafinacji oleju oraz zakres ich wpływu na jakość produktów gotowych. (K1\_W13)

###### Umiejętności

U1 - U1 - Ocenia rodzaj i jakość roślinnych surowców olejarzskich, projektuje technologię wydobycia, rafinacji i magazynowania oleju. (K1\_U16, K1\_U17)

U2 - U2 - Obsługuje urządzenia typowe dla przemysłu oraz korzysta z aparatów służących do oceny jakości nasion oleistych i olejów. (K1\_U12, K1\_U14)

U3 - U3 - Oblicza i analizuje uzyskane wyniki badań, wykorzystuje wiedzę źródłową w ich opracowaniu oraz koordynuje przygotowanie pracy seminarialnej. (K1\_U01, K1\_U18)

###### Kompetencje społeczne

K1 - K1 - Ma świadomość znaczenia społecznej, zawodowej i etycznej odpowiedzialności za produkcję olejów jadalnych. (K1\_K02, K1\_K07)

##### LITERATURA PODSTAWOWA

1) Niewiadomski H., 1993r., "Technologia tłuszczów jadalnych", wyd. WNT Warszawa, s.1-464.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1) Ziemiański S., Budzyska-Topolowska J., 1991r., "Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe", wyd. PWN Warszawa, s.1-307, 2) Różni autorzy, "Rośliny Oleiste - Oilseed Crops", wyd. IHAR Poznań, 3) Różni autorzy, "Tłuszcze Jadalne", wyd. IPMIT Warszawa.

##### Przedmiot/moduł:

PRZETWÓRSTWO NASION OLEISTYCH

Obszar kształcenia: nauki rolnicze, leśne i weterynaryjne

Status przedmiotu: Fakultatywny

Grupa przedmiotów: Cf-przedmiot specjalnościowy do wyboru

Kod ECTS: 01303-15-CF

Kierunek studiów: Technologia żywności i żywienie człowieka

Specjalność: Technologia produktów roślinnych

Profil kształcenia: Ogólnokademicki

Forma studiów: Stacjonarne

Poziom studiów/Forma kształcenia: Studia pierwszego stopnia

Rok/semestr: III/6

Rodzaje zajęć: ćwiczenia laboratoryjne, wykład

Liczba godzin w semestrze/tygodniu:

Wykład: 30/2

Ćwiczenia: 30/5

Formy i metody dydaktyczne

Wykład

Wykład - Wykład - Informacje z prezentacją multimedialną. (W1, W2, W3)

Ćwiczenia

Ćwiczenia laboratoryjne - Ćwiczenia laboratoryjne z elementami projektowania technologii oraz seminarium. (U1, U2, U3, K1)

Forma i warunki zaliczenia

Egzamin pisemny (ustrukturyzowane pytania) -

Zaliczenie treści wykładów - 100% oceny z egzaminu. (W1, W2, W3)

Kołokwium pisemne 1 - Student zalicza 4 kolokwia

(szczegóły w przewodniku do ćwiczeń). Ocena średnia z kolokwium stanowi 75% oceny końcowej z ćwiczeń. (W1, W2, W3)

Prezentacja 1 (multimedialna, ustna) - Student przygotowuje prezentację wyników badań uzyskanych na ćwiczeniach laboratoryjnych. Ocena z prezentacji stanowi 10% oceny końcowej z ćwiczeń. (U3, K1)

Sprawozdanie 1 - Student przygotowuje 5 sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (szczegóły w przewodniku do ćwiczeń). Ocena średnia ze sprawozdań i zaangażowania w pracę zespołową stanowi 15% oceny końcowej z ćwiczeń. (U1, U2, U3, K1)

Liczba punktów ECTS: 5

Język wykładowy: polski

Przedmioty wprowadzające: fizyka, chemia,

biochemia, mikrobiologia

Wymagania wstępne: znajomość chemii lipidów

Nazwa jednostki organizacyjnej realizującej przedmiot:

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych  
adres: pl. Cieszyński 1, pok. 223, 10-957 Olsztyn  
tel./fax 523-34-66

Osoba odpowiedzialna za realizację przedmiotu:  
dr inż. Małgorzata Tańska

Osoby prowadzące przedmiot:

dr inż. Małgorzata Tańska

##### Uwagi dodatkowe:

Zajęcia realizowane w grupach do 24 osób.

## Szczegółowy opis przyznanej punktacji ECTS - część B

### PRZETWÓRSTWO NASION OLEISTYCH OILSEEDS PROCESSING

ECTS: 5

Na przyznaną liczbę punktów ECTS składają się :

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim:

- Egzamin/egzamin poprawkowy	15,0 godz.
- udział w wykładach	30,0 godz.
- udział w ćwiczeniach	30,0 godz.
	75,0 godz.

2. Samodzielna praca studenta:

- Przygotowanie pracy seminaryjnej	14,0 godz.
- Przygotowanie się do egzaminu	25,0 godz.
- Przygotowanie się do realizacji ćwiczeń praktycznych	6,0 godz.
- Przygotowanie się do zaliczenia ćwiczeń	20,0 godz.
	65,0 godz.

godziny kontaktowe + samodzielna praca studenta OGÓŁEM: 140,0 godz.

W tym zajęcia praktyczne:

- zajęcia praktyczne	30,0 godz.
	30,0 godz.

liczba punktów ECTS = 140,00 godz. : 28,00 godz./ECTS = **5,00 ECTS**

w zaokrągleniu: **5 ECTS**

- w tym liczba punktów ECTS za godziny kontaktowe z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego - **2,68** punktów ECTS,

- w tym liczba punktów ECTS za godziny realizowane w formie samodzielnej pracy studenta - **2,32** punktów ECTS.

Liczba punktów ECTS za udział w zajęciach praktycznych - **1,07**

## ZAGADNIENIA NA ZALICZENIE ĆWICZEŃ

### Kolokwium 1.

1. Chemia lipidów surowców olejarskich (klasyfikacja, budowa, funkcje lipidów) – przypomnienie wiadomości.
2. Charakterystyka roślinnych surowców olejarskich (budowa, cechy fizyczne, skład chemiczny, rozmieszczenie składników).
3. Standardy jakościowe surowców olejarskich.
4. Przyczyny złej jakości nasion rzepaku (zawilgocenie, zanieczyszczenia, rozwój mikroflory, uszkodzenia, itp.)
5. Skutki złej jakości nasion rzepaku.

### Kolokwium 2.

6. Przygotowanie surowców olejarskich do wydobywania oleju (suszenie, czyszczenie, obłuszczenie, rozdrabnianie, kondycjonowanie.).
7. Tłoczenie oleju (metody, urządzenia, parametry, wydajność).
8. Ekstrakcja oleju (metody, urządzenia, parametry, wydajność, rozpuszczalniki, oddestylowanie misceli).
9. Olej surowy (skład chemiczny, uwarunkowanie jakości i stabilności).
10. Produkty uboczne – wytloki, śruta poekstrakcyjna (odzyskiwanie, skład chemiczny, sposoby zagospodarowania).

### Kolokwium 3.

11. Odśluzowanie oleju (znaczenie, hydratacja, ośluzowanie końcowe, uwarunkowania skuteczności procesu, metody odśluzowania, efekty, lecytyna).
12. Odkwaszanie oleju (znaczenie, metody, efekty, utylizacja soapstoku).
13. Odbarwianie oleju (znaczenie, metody, efekty, adsorbenty, ich regeneracja).
14. Odwanianie oleju (znaczenie, metody, efekty).
15. Oleje rafinowane (skład chemiczny, standardy jakościowe).

### Kolokwium 4.

16. Znaczenie żywieniowe olejów (składniki bioaktywne, proporcje kwasów tłuszczowych, metabolizm kwasów tłuszczowych).
17. Przechowywanie olejów (warunki, zmiany jakości oleju podczas przechowywania).
18. Mechanizm utleniania i hydrolizy oleju (czynniki warunkujące ich przebieg, produkty przemian lipidów, przyczyny i skutki przebiegu tych procesów w oleju).
19. Biooleje (definicja, surowce do ich produkcji, wartość żywieniowe).
20. Innowacje techniczno-technologiczne w przetwórstwie nasion i owoców oleistych.

### *Literatura podstawowa:*

- Niewiadomski H. Technologia tłuszczów jadalnych, WNT, Warszawa, 1993.
- Niewiadomski H. Technologia nasion rzepaku, WNT, Warszawa, 1983.
- Niewiadomski H. Surowce tłuszczowe, WNT, Warszawa, 1984.

### *Literatura dodatkowa:*

- Shahidi F. Canola and rapeseed. Production, chemistry, nutrition and processing technology. Pub. van Nostrand Reinhold, New York, 1990. Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych.
- Ziemiański Ś., J. Budzyńska-Topolowska. Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe, PWN, Warszawa, 1991
- Rośliny Oleiste – 2 tomy/rok.
- Przemysł Spożywczy – miesięcznik.
- Tłuszcze Jadalne – miesięcznik.
- Journal of American Oil Chemists' Society (JAOCS) – miesięcznik.

PZETWÓRSTWO NASION OLEISTYCH

III rok studiów

WNoŻ

rok akademicki: 2014/2015

Wykładowca: prof. dr hab. inż. Daniela Rotkiewicz, dr inż. Małgorzata Tańska

Ćwiczenia: dr inż. Małgorzata Tańska

*Ocena końcowa ćwiczeń: 70% ze średniej oceny z zaliczenia sprawdzianów, 20 % ocena umiejętności praktycznych (sprawozdania +konkurs na pieczywo + praca seminaryjna), 10 % ocena kompetencji (umiejętność zmiany ról na ćwiczeniach oraz oceny pracy członków zespołu)*

Nazwisko i Imię	OBECNOŚĆ									UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJE (sprawozdania, seminarium + obserwacja na zajęciach)								WIEDZA (pisemne sprawdziany wiedzy – zestaw zagadnień do nauki)					ZALICZENIE KOŃCOWE
	W	1	2	3	4	5	6	Z		1	2	3	4	5	6	O	KS	1	2	3	4	O	

KS – kompetencje społeczne, O – ocena

## **INSTRUKCJA BHP**

*Ogólne zasady organizacji pracy laboratoryjnej oraz bezpieczne i higieniczne jej wykonanie*

- 1. Zabrania się przebywania w laboratorium bez osobistej odzieży ochronnej. Fartuch powinien być wymiarowy i zapięty na guziki.*
- 2. Zabrania się przechowywania w laboratorium zewnętrznej odzieży osobistej.*
- 3. W laboratorium zabrania się spożywania jakichkolwiek posiłków i palenia tytoniu.*
- 4. Nie tarasować dróg komunikacyjnych i przejść w laboratorium.*
- 5. Zachowywać daleką idącą ostrożność przy korzystaniu ze źródeł prądu elektrycznego – otoczenie źródła prądu powinno być utrzymane w stanie suchym. Nie wolno włączać źródeł prądu mokrymi rękoma.*
- 6. Przy opuszczaniu stanowiska pracy sprawdzić stan urządzeń instalacji elektrycznej, wodnej i gazowej. Zauważone usterki zgłosić laborantowi względnie asystentowi prowadzącemu zajęcia dydaktyczne.*
- 7. Osobę pracującą w laboratorium zobowiązuje się do znajomości umiejętnego posługiwania się sprzętem przeciwpożarowym i udzielania właściwej pomocy w nagłych wypadkach.*
- 8. Dbać o odpowiednie zabezpieczenie butli gazowych oraz instalacji doprowadzającej dany gaz. Butle gazowe mogą być magazynowane wyłącznie w miejscach specjalnie do tego celu przystosowanych.*
- 9. Zabrania się zdejmowania osłon z części wirujących maszyn i urządzeń w czasie ich pracy.*
- 10. Osoba prowadząca reakcję chemiczną ma obowiązek dokładnego zapoznania się ze wszystkimi teoretycznymi możliwościami jej przebiegu. Należy przedsięwziąć wszystkie środki ostrożności na wypadek niepożądanego przebiegu procesu. Jeżeli w wyniku reakcji mogą wywiązać się szkodliwe dla zdrowia pary lub gazy aparatura powinna znajdować się pod dyktando ze sprawnie działającym wyciągiem. Należy pamiętać o obowiązku neutralizacji szkodliwych par i gazów. Ponadto należy zapoznać się z toksykologią substancji występujących w procesie i sposobach zabezpieczania przed ich działaniem – karty charakterystyki.*
- 11. Stałe substancje chemiczne i płyny powinny być przechowywane we właściwych naczyniach (szczelne korki i właściwe oznakowanie na naczyniu).*
- 12. Wymaga się przestrzegania ładunku i czystości na stanowisku pracy.*
- 13. Nie pozostawiać rozlanych, względnie rozsypanych substancji chemicznych.*
- 14. Do prac eksperymentalnych wymagających wysokiej temperatury należy bezwzględnie używać grubościennych, okrągłodennych kolb, nie wolno używać naczyń o niejednakowej grubości ścian, naczyń ze szkła lanego oraz naczyń posiadających kanty i załamania.*
- 15. W miarę możliwości należy unikać stosowania stężonych kwasów względnie alkaliów, a jeżeli zachodzi konieczność ich używania należy bezwzględnie stosować okulary ochronne.*
- 16. Roztworów **nie wolno** wciągać do pipety ustami (szczególnie trujących lub żrących).*
- 17. Pobieranie gazów z butli może odbywać się wyłącznie za pomocą przewodu specjalnie przystosowanego do danego gazu.*



**Wskazówki pierwszej pomocy w niektórych wypadkach**

Telefony alarmowe  
**Pogotowie ratunkowe - 999**  
**Straż Pożarna - 998**

**1. Urazy oczu**

*W razie prysnięcia do oka kwasów, ługów itp. wskazania pierwszej pomocy są następujące:*

- rozdzielić kciukiem i palcem wskazującym kurczowo zaciśnięte powieki,
- przepłukać oko dużą ilością czystej letniej wody (strumień wody w kierunku od nosa do skroni),
- nałożyć opatrunek ochronny na oczy (również na zdrowe oko, jeżeli zapryskane jest tylko jedno oko),
- natychmiast skierować chorego do lekarza okulisty.

*W razie zranienia gałki ocznej odłamkami szkła*

- założyć na oko wyjąłowany opatrunek osobisty,
- natychmiast skierować chorego do lekarza okulisty.

**Uwaga!**

*Gdy obce ciało tkwi w oku pod powieką górną lub dolną można je przed założeniem opatrunku ostrożnie wyjąć brzeżkiem zwilżonej czystej chustki lub zwilżonym wacikiem.*

**2. Skaleczenia**

*W przypadku skaleczeń wskazania pierwszej pomocy są następujące:*

- rany nie dotykać palcami,
- nie oczyszczać rany, nie myć jej wodą ani żadnym płynem odkażającym,
- nie usuwać z rany skrzepów krwi ani ciał obcych,
- nie kłaść na ranę bezpośrednio waty, ligniny ani używanej chusteczki higienicznej,
- założyć suchy, jałowy opatrunek (apteczka znajduje się na sali ćwiczeń)
- skierować chorego do szpitala pełniącego dyżur.

**Uwaga!**

*W przypadku drobnych zranień wystarcza przemyć rany 3% wodą utlenioną i przylepienie „Prestoplastu”. Nigdy nie nakładać na zranione miejsce samego przylepca bez gazy.*

**3. Oparzenia termiczne**

*W przypadku oparzeń termicznych należy:*

- rozebrać poparzonego w celu odsłonięcia części oparzonych. Z poparzonych palców należy koniecznie zdjąć obrączki lub pierścionki,
- poparzone miejsca schładzać przez 15 min. strumieniem zimnej wody,
- w razie rozległych oparzeń lub zerwania pęcherzy, natychmiast wezwać lekarza względnie odstawić chorego do szpitala,
- osobę płonącą w razie braku natrysku przewrócić i zdusić na nim ogień kocem – nie wolno pozwolić płonącemu biegać – natychmiast wezwać lekarza,
- przy silnych bólach podać środki przeciwbólowe.

**4. Oparzenia chemiczne**

*Przy oparzeniach substancjami żrącymi miejsce oblane należy niezwłocznie obficie spłukiwać niezbyt silnym strumieniem wody. Następnie założyć jałowy opatrunek i skierować chorego do lekarza.*



### **5. Zatrucia**

*W przypadku zatrucia należy:*

- *usunąć zatrutego ze strefy skażonej,*
- *w przypadku obłania zatrutego trucizną (fenol, anilina itp.) należy natychmiast zdjąć odzież zalaną trucizną i spłukać truciznę z powierzchni ciała,*
- *jeżeli to konieczne stosować sztuczne oddychania lub podawać tlen,*
- *wezwać lekarza,*
- *przy zatruciach substancjami powodującymi objawy z tzw. okresem utajenia (tlenki azotu, siarczan dimetylu, anilina, nitrobenzen itp.) nie wolno dopuścić do żadnego wysiłku fizycznego u chorego, nawet jeżeli pozornie czuje się dobrze.*

### **6. Porażenie prądem elektrycznym**

*W przypadku porażenia prądem elektrycznym należy:*

- *odciąć porażonego od źródła napięcia (obowiązuje izolacja rąk osoby niosącej pomoc),*
- *w razie stwierdzenia, że poszkodowany nie oddycha, zastosować sztuczne oddychanie i nie przerywać go dopóty, dopóki nie wystąpią oznaki samodzielnego oddychania lub wyraźne oznaki śmierci (plamy pośmiertne),*
- *natychmiast wezwać lekarza.*

L.p.	Osoby wykonujące ćwiczenie					Data
	Nazwisko i Imię	Kierunek	Rodzaj studiów - Stopień	Rok	Grupa	
1.						
2.						
3.						
4.						

**SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA NR .....**

**1. Temat ćwiczenia:**

**2. Cel ćwiczenia:**

**3. Materiał do badań:**

**4. Zadania do wykonania:**

a)

b)

.....

**5. Obliczenia:**

*Przykładowe obliczenia*

**6. Zestawienie wyników:**

Wyróżnik	Jednostka	Wyniki			
		X1	X2	$\bar{x}$	$\hat{s}$

**7. Wnioski:**

## WSTĘP

Na świecie około 100 gatunków roślin zawiera taką ilość tłuszczu, którą opłaca się wydobywać (> 15%). Spośród nich szeroko wykorzystywanych jest 12, dających łącznie około 95% światowej produkcji olejów. Do roślinnych surowców olejarskich o światowym zasięgu produkcji zalicza się soję, bawełnę, arachid, słonecznik i rzepak.

W Polsce, obecnie, jedynym surowcem olejarskim uprawianym na skalę przemysłową jest rzepak ozimy. W przyszłości będzie to mógł być także słonecznik, o ile powiodą się prowadzone prace hodowlane nad uzyskaniem odmian o skróconym okresie wegetacji, które będą mogły w łanie osiągnąć dojrzałość techniczną (zasychanie koszyczków). Krajowym surowcem olejarskim będzie też mógł być mak z chwilą zakończenia trwających obecnie prac hodowlanych nad uzyskaniem odmian bezmorfinowych. Soja raczej nie stanie się takim surowcem, gdyż w warunkach naszego klimatu plonuje nisko (~ 10 q/ha) i uprawiana jest tylko jako warzywo strączkowe.

Ostatnio nastąpił wzrost zainteresowania rzepakiem jarym, którego odmiany podwójnie uszlachetnione będzie można uprawiać w północno-wschodnich rejonach Polski, w sytuacji znacznego pozimowego uszkodzenia zasiewów odmian ozimych.

Od 1990 roku w Polsce do produkcji olejów jadalnych stosowany jest wyłącznie rzepak podwójnie uszlachetniony, zawierający nie więcej niż 2 % kwasu erukowego w tłuszczu i nie więcej niż 25 mikromoli glukozynolanów w 1g s.m.b. (PN-90R66151). Uprawiany na terenie województwa suwalskiego rzepak ozimy tradycyjny, wysokoerukowy, przeznaczony jest wyłącznie do produkcji oleju technicznego.

Olej rzepakowy z nasion odmian podwójnie uszlachetnionych ma następujący skład kwasowy tłuszczu:

- kwas oleinowy (C18:1) – 60%
- kwas linolowy (C18:2) – 20%
- kwas linolenowy (C18:3) – 10%
- kwasy nasycone (C16:0; C18:0) – 6%.

Skład tłuszczowy oleju rzepakowego sprawia, że ma on wysoką wartość żywieniową. Kwas oleinowy, linolowy i linolenowy wykazują między innymi działanie hipocholesterolemicznie (obniżają poziom cholesterolu), co ma ogromne znaczenie w profilaktyce i leczeniu chorób układu krążenia. Kwas linolowy i linolenowy wykazują

aktywność biologiczną, polegającą między innymi na korzystnej regulacji gospodarki lipidowej w ustroju.

Obniżenie zawartości glukozynolanów w rzepaku podwójnie uszlachetnionym poprawiło zarówno jakość oleju (mniej siarki glukozynolanowej) jak i śruty.

Śruta zawierająca < 25 mikromoli glukozynolanów w 1g s.m.b. może być szeroko stosowana w żywieniu zwierząt, gdyż jej działanie goitrogenne jest nieznaczne. Obniżenie ilości glukozynolanów w nasionach rzepaku nie jest bynajmniej jedynym pożytecznym skutkiem prac hodowlanych w zakresie tych związków. Kolejnym korzystnym skutkiem prac hodowlanych, jest zmiana proporcji między grupami glukozynolanów: zmniejszenie glukozynolanów alkenowych, a zwiększenie indolowych. Glukozynolany alkenowe na drodze hydrolizy enzymatycznej dają bardzo szkodliwe pochodne: nitryle, izotiocjaniany, oksazolidynion.

Glukozynolany indolowe natomiast, na drodze hydrolizy enzymatycznej, dają niestabilne, mało szkodliwe tiocjaniany, z których uwalnia się jon tiocjanianowy. Wielu badaczy uważa glukozynolany indolowe za korzystne składniki żywieniowe, wykazujące działanie antykancerogenne.

Nasiona rzepaku podwójnie uszlachetnionego dają więc dwa produkty o wysokiej jakości: olej i śrutę. Ich wartość zdeterminowana jest ściśle jakością surowca oraz stosowaną technologią.

Jakość nasion rzepaku jako surowca olejarskiego określona jest w PN-90/R-66151. Precyzuje ona wymagania stawiane przez przemysł oraz określa wymagania i tolerancje dopuszczalne w sferze obrotu nasionami. Szczególnie ważnym czynnikiem kształtującym wartość technologiczną nasion rzepaku jest **wilgotność**.

Nasiona do przetwórstwa powinny posiadać wilgotność zawierającą się w granicach 5-7 %, przy czym nie jest obojętne, na jakiej drodze (sorpcji czy desorpcji wody) oraz w jaki sposób została osiągnięta. W naszym klimacie zbierane z pola nasiona rzepaku mają najczęściej wilgotność 10-20 % i wymagają suszenia. Rodzaje suszarek, czynnika suszącego i sposób suszenia (szybkość, temperatura) mogą wywierać duży wpływ na wartość technologiczną nasion, najczęściej, niestety ujemny. Zbyt szybkie suszenie powoduje pękanie okryw owocowo-nasiennych i nasion, co odsłania tkanki bogate w tłuszcz na działanie światła i enzymów mikrobiologicznych. Suszenie w zbyt wysokich temperaturach, natomiast powoduje utratę żywotności nasion, a nawet ich zwęglenie. Nasiona martwe, przesuszone (< 5% wilgotności) są złym materiałem technologicznym, gdyż podczas rozdrabniania wykazują tendencję

do tworzenia dużej ilości pyłów, które utrudniają tłoczenie i ekstrakcję (zatykanie złoza perkolacyjnego) oraz przechodząc do oleju, zwiększają ilość zanieczyszczeń.

Wg PN-90/R-66151, nasiona uszkodzone nie są wymieniane w żadnej z grup zanieczyszczeń, traktowane są więc jako pełnowartościowy materiał. Tymczasem ich tłuszcz, wyeksponowany na światło, tlen i drobnoustroje, ulega hydrolizie i utlenieniu, które postępują w miarę wydłużania czasu przechowywania. Olej uzyskany z nasion uszkodzonych, długo przechowywanych ma dużo wolnych kwasów tłuszczowych (LK 15-25) i wymaga zwiększonych nakładów na rafinację oraz daje duże straty rafinacyjne. Nasiona uszkodzone należałoby więc traktować jako zanieczyszczenia: użyteczne – jeśli byłyby wydzielane z nasion krótko przechowywanych, nieużyteczne – po długim okresie przechowywania.

Ważnym zagadnieniem w jakości technologicznej nasion rzepaku jest obecność nasion niedojrzałych, które zawierają dużą ilość chlorofilu. W czasie wydobywania tłuszczu z nasion chlorofil przechodzi do oleju i jako barwnik niestabilny termicznie ulega przekształceniu do feofityn, nadając olejowi ciemnobrunatne zabarwienie. Duża zawartość feofityn w oleju utrudnia rafinację, zwłaszcza proces bielenia, który wymaga wówczas zastosowania zwiększonej ilości adsorbentów. Chlorofil ponadto, jako związek światłoczuły, przyspiesza utlenianie tłuszczu. Problem związany z obecnością większej ilości nasion niedojrzałych pojawił się wraz z odmianami podwójnie ulepszonymi, które przejawiają tendencję do nierównomiernego dojrzewania, zwłaszcza w warunkach niedostatecznej dbałości agrotechnicznej.

### **Wydobywanie tłuszczu z nasion**

W krajowym przemyśle olejarskim tłuszcz z nasion rzepaku wydobywany jest głównie metodą dwustopniową, tj. wstępnego wyłaczania w prasach dwuślimakowych, a następnie ekstrakcji rozpuszczalnikiem. W ostatnim okresie, tj. od 1992 roku, rozpoczęto w Polsce wydobywanie tłuszczu wyłącznie poprzez tłoczenie na prasach końcowego (głębokiego) tłoczenia, przez małe olejarnie rolnicze, o przerobie rocznym wynoszącym 5-6 tys. ton.

### **Tłoczenie**

Efektywność tłoczenia tłuszczu z nasion rzepaku oraz jego jakość zależą w dużej mierze od sposobu przygotowania materiału, tzw. obróbki wstępnej nasion. Realizowana jest ona na drodze rozdrabniania nasion i kondycjonowania miazgi nasiennej. Rozdrabnianie wykonywane jest na urządzeniach walcowych. W technologii tłoczeniowo-ekstrakcyjnej wymagane jest

rozdrobienie do cząstek o grubości 0,2 – 0,4 mm. Pożądane jest zachowanie jednolitości rozdrobnienia, gdyż tylko ono warunkuje sprawne tłoczenie i ekstrakcję. Jednolitość rozdrobnienia może być osiągnięta jedynie w sytuacji używania jednolitego materiału. W krajowym przemyśle olejarskim natomiast, nasiona poddawane rozdrobnieniu są tylko pozornie jednolite, choć spełniają normatywne wymagania jakościowe. Mogą mieć np. jednakową wilgotność, ale niejednakowe cechy fizyczne, uwarunkowane między innymi budową strukturalną tkanek oraz stopniem uszkodzeń termicznych. Wiadomym jest, że nasiona suszone nieprawidłowo, np. w zbyt wysokich temperaturach, mają zdenaturowane białko i naruszone struktury komórkowe, co pociąga za sobą tendencję do rozpadania się na bardzo małe cząstki (pyły) podczas rozdrabniania. Pyły utrudniają tłoczenie i zwiększają ilość zanieczyszczeń nierozpuszczalnych w oleju.

Podobnie niekorzystny wpływ na nasiona wywiera działanie niskich temperatur (przechowywanie nasion w przechowalniach nie klimatyzowanych w czasie ostrych zim) oraz nadmierne wysuszenie (do wilgotności < 5%).

Niektóre kraje, np. Kanada, ujednolicają materiał przed rozdrobnieniem, poddając go kondycjonowaniu wstępnemu, tj. ogrzewaniu do 50°C i, ewentualnie, nawilżaniu do 6%. W Polsce niektóre zakłady olejarskie zaczynają także uzupełniać linie technologiczne urządzeniami do kondycjonowania wstępnego.

Rozdrobniona miazga nasienna poddawana jest kondycjonowaniu (prażeniu), którego głównym celem jest ułatwienie wydobycia tłuszczu. Dokonuje się ono przede wszystkim poprzez działanie ciepła (podgrzewanie do 95°C, 9% wilgotności), które powoduje zmiany denaturacyjne w obrębie komórek nasiennych. W ich wyniku następuje, między innymi, pękanie lipoproteinowych otoczek kuleczek tłuszczowych, aglomeracja tłuszczu i jego nagromadzenie się w zewnętrznych obszarach komórki, w okolicach ścian komórkowych. Te zmiany oraz obniżenie lepkości tłuszczu pod wpływem ciepła i otwarcie komórek nasiennych, które pozostały nie otwarte podczas rozdrabniania, sprzyjają łatwemu wyciskaniu oleju z miazgi nasiennej.

Podczas prażenia, winna dokonać się także inaktywacja enzymów lipolitycznych (rodzimy i mikrobiologiczne) i mirozynazy, co ma chronić tłuszcz przed hydrolizą i utlenianiem oraz rozkładem glukozyolanów.

Korzystnym, zamierzonym efektem prażenia towarzyszą, niestety, zmiany niekorzystne, tj. uwalnianie barwników i fosfolipidów z kompleksów związanych z nietłuszczową częścią

nasienia i przenikanie ich do oleju oraz częściowa hydroliza glukozydów i przechodzenie izotiocjanianów do oleju. Obniżenie jakości oleju podczas wydobywania wymaga następnie działań nad jego poprawą, czyli stosowania rafinacji. Świadomość tego skłania do poszukiwania nowych technik i technologii wydobywania olejów, wśród których szczególne zainteresowanie budzą technologie niskotemperaturowe, np. tłoczenie „na zimno”. Rozpowszechnienie zimnych technologii wydaje się być nieodzowne zarówno w świetle nowoczesnej wiedzy na temat żywności i żywienia jak i technologii ekologicznych.

### **Ekstrakcja**

Wytłok zawierający około 20 % tłuszczu, poddawany jest ekstrakcji rozpuszczalnikiem. W polskim przemyśle olejarskim powszechnie stosowanym rozpuszczalnikiem jest benzyna ekstrakcyjna. PN-56/C-96022 podaje cztery klasy benzyny ekstrakcyjnej, różniące się gęstością, zakresem temperatur wrzenia, zawartością węglowodorów aromatycznych i siarki. W zależności od koniunktury, polski przemysł olejarski stosował benzyny klas I-III oraz benzyny importowane z Rumunii i byłego ZSRR.

Spośród wielu wymagań, jakim winien sprostać rozpuszczalnik stosowany do żywności, wymienia się między innymi niską temperaturę wrzenia oraz wąski zakres temperatur wrzenia dla poszczególnych jego frakcji. Żadna z klas krajowej benzyny nie spełnia tego wymogu, z oczywistą szkodą dla efektywności ekstrakcji, energochłonności procesu, bezpieczeństwa pracy i środowiska oraz jakości oleju i śruty. Używanie rozpuszczalnika o szerokim zakresie temperatur wrzenia oznacza bowiem zawsze konieczność stosowania wysokich temperatur (ok. 5 - 10°C wyższych niż wynosi temperatura wrzenia frakcji najwyższej wrzącej) w procesie destylacji misceli i odbenzynowania śruty.

### **Rafinacja oleju**

Oleje surowe zawierają cały szereg zanieczyszczeń, które psują ich smak, zapach i barwę oraz ograniczają trwałość. Zanieczyszczeniami oleju są prawie wszystkie inne niż trójglicerydowe jego składniki, nierozpuszczalne oraz rozpuszczalne zmydlające się i niezmydlające się, które tylko w niewielkim stopniu są związkami naturalnie występującymi (barwniki, sterole). W większości natomiast są pochodnymi technologii uprawy, zbioru i przechowywania nasion oraz technologii wydobywania tłuszczu.



Surowy olej ekstrakcyjny zawiera zazwyczaj znacznie większą ilość zanieczyszczeń niż olej tłoczeniowy, szczególnie więcej fosfolipidów i siarki. Fosfolipidy są wprawdzie związkami wolniej rozpuszczającymi się w benzynie niż tłuszcz neutralny, ale długi czas ekstrakcji (ok. 45 min) i wysoka temperatura rozpuszczalnika (ok. 50°C) sprzyjają uwalnianiu się i rozpuszczaniu fosfolipidów, zwłaszcza w końcowej fazie ekstrakcji.

Rafinerie olejów jadalnych są na ogół zakładami samodzielnymi, oddzielnymi od olejarni zarówno organizacyjnie jak i przestrzennie, stąd oleje surowe muszą być transportowane i przechowywane, zanim rozpocznie się ich rafinacja. O ile olej tłoczeniowy na ogół przechowuje się dobrze, o tyle ekstrakcyjny stwarza problemy. Ich powodem jest obecność dużej ilości fosfolipidów hydratujących, które chłoną zawartą w oleju wodę (ok. 0,2%), pęcznią i opadają na dno zbiorników tworząc warstwę gumowatego osadu, co z kolei stwarza utrudnienie w ich transporcie i przechowywaniu. Z tego powodu oleje ekstrakcyjne poddawane są na ogół odśluzowaniu wstępnemu na drodze hydratacji, którą przeprowadza się w ekstraktowni. Odśluzowany wstępnie olej ekstrakcyjny przekazywany jest do zbiorników olejów surowych, gdzie miesza się z olejem tłoczeniowym, stanowiąc zbiorczy olej surowy do rafinacji. Wymagania jakościowe oleju surowego zawarte są w PN-78/A-8696.

Pierwszym zabiegiem rafinacyjnym wykonywanym w rafinerii jest odśluzowanie końcowe, czyli usuwanie fosfolipidów niehydratujących przy pomocy kwasów organicznych i mineralnych. Wolne kwasy tłuszczowe usuwane są w procesie neutralizacji. Wszystkie krajowe rafinerie stosują tzw. rafinację alkaiczną, opartą o alkaiczne usuwanie wolnych kwasów tłuszczowych. Światowe technologie olejarskie natomiast, w coraz większym stopniu stosują rafinację fizyczną, opartą o destylacyjne usuwanie WKT.

## Ćwiczenie 1

# CHARAKTERYSTYKA ROŚLINNYCH SUROWCÓW OLEJARSKICH ORAZ METOD OCENY ICH WARTOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

### Część 1.

#### 1) Cel ćwiczenia:

Poznanie roślinnych surowców olejarskich, ich budowy i składu kwasów tłuszczowych.

#### 2) Materiał badawczy:

- (a) Nasiona rzepaku podwójnie ulepszanego.
- (b) Nasiona słonecznika.
- (c) Nasiona dyni.
- (d) Nasiona lnu.
- (e) Nasiona sezamu.
- (f) Nasiona maku.
- (g) Nasiona gorczycy.
- (h) Inne, mniej znane surowce olejarskie.

#### 3) Zadania do wykonania:

- (a) Obliczyć udziały procentowe poszczególnych kwasów tłuszczowych przedstawionych na chromatogramie.
- (b) Obliczyć sumy udziałów procentowych kwasów nasyconych, jednonienasyconych oraz wielonienasyconych.
- (c) Wyznaczyć proporcję kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3 do kwasów tłuszczowych z rodziny omega-6.
- (d) Na podstawie procentowego udziału kwasów tłuszczowych obliczyć tzw. potencjalną **utlenialność ( $U$ )** lipidów surowców olejarskich, korzystając z wzoru podanego:

$$U = \frac{(0,02 \cdot C_{18:1} + 1 \cdot C_{18:2} + 2 \cdot C_{18:3})}{100}$$

gdzie:  $C_{18:1}$  – udział procentowy kwasu oleinowego,

$C_{18:2}$  – udział procentowy kwasu linolowego,

$C_{18:3}$  – udział procentowy kwasu linolenowego.

- (e) Dokonać analizy budowy morfologicznej i anatomicznej wybranych surowców olejarskich na podstawie wyglądu zewnętrznego oraz przekroju.
- (f) Na podstawie danych literaturowych scharakteryzować skład chemiczny wybranych surowców olejarskich.
- (g) Uzyskane wyniki zestawić w tabelach 1 i 2.

**Tabela zbiorcza wyników (1) – skład kwasów tłuszczowych surowców olejarskich (%)**

Kwas/kwasy	Symbol	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Próbka 4
	C <sub>14:0</sub>				
	C <sub>16:0</sub>				
	C <sub>18:0</sub>				
	C <sub>18:1</sub>				
	C <sub>18:2</sub>				
	C <sub>18:3</sub>				
	C <sub>20:0</sub>				
	C <sub>20:1</sub>				
	C <sub>22:0</sub>				
	C <sub>22:1</sub>				
inne	-				
nasycone	-				
jednonienasycone	-				
wielonienasycone	-				
omega-3 : omega-6	-				
utlenialność	-				

**Tabela zbiorcza wyników (2) – skład chemiczny surowców olejarskich (%)**

Składnik chemiczny	Próbka		Próbka		Próbka		Próbka	
	1 <sup>a)</sup>		2 <sup>b)</sup>		3 <sup>c)</sup>		4 <sup>d)</sup>	
woda								
tłuszcz								
białko								
węglowodany								
błonnik								
składniki mineralne: fosfor								

Źródła literaturowe

a)

b)

c)

d)

**Część 2.**

**1) Cel ćwiczenia:**

Poznanie metod oceny jakości technologicznej surowców olejarskich oraz wymagań stawianych im przez przemysł olejarski.

**2) Materiał badawczy:**

(a) Nasiona rzepaku podwójnie ulepszanego.

(b) Nasiona słonecznika.

(c) Nasiona gorczycy.

(d) Nasiona dyni.

(e) Nasiona lnu.

(f) Nasiona sezamu.

**3) Zadania do wykonania:**

- (a) Oznaczenie wilgotności – wg PN-A-74009:1990.
- (b) Oznaczenie wilgotności – wg PN-EN ISO 665:2004.
- (c) Oznaczenie zanieczyszczeń – wg PN-EN ISO 658:2004.
- (d) Oznaczenie zawartości nasion przypalonych i niedojrzałych wg PN-90/R66151.
- (e) Oznaczenia zawartości rozkruszków żywych i martwych wg PN-90/R-66151.
- (f) Oznaczenie zawartości tłuszczu metodą Soxhleta wg PN-EN ISO 659:1999.
- (g) Oznaczenie składu kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej *PN-EN ISO 5508:1996* w postaci estrów metylowych (*PN-ISO 5509:1996*).
- (h) Oznaczenie liczby kwasowej wg PN-EN ISO 660:1998.
- (i) Ocena organoleptyczna nasion wg PN-R-66149:1997.
- (h) Uzyskane wyniki zestawić w tabeli 3 i porównać ze standardem jakości.

**Tabela zbiorcza wyników (3) – wartość technologiczna surowców olejarskich (%)**

Wyróżnik jakości	Jednostka	Standard	Rodzaj surowca olejarskiego							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura	°C									
Wilgotność	%									
Zawartość tłuszczu	%									
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g									
Udział zanieczyszczeń										
ogółem	%									
użyteczne, w tym: nasiona niedojrzałe nasiona porośnięte inne (połamane, fragmenty nasion)										
nieużyteczne, w tym: nasiona chwastów nasiona spleśniałe										

mineralne										
Obecność rozkruszków w tym żywe:										
Skład kwasów tłuszczowych:										
C <sub>14:0</sub>	%									
C <sub>16:0</sub>	%									
C <sub>18:0</sub>	%									
C <sub>18:1</sub>	%									
C <sub>18:2</sub>	%									
C <sub>18:3</sub>	%									
C <sub>20:0</sub>	%									
C <sub>20:1</sub>	%									
C <sub>22:0</sub>	%									
C <sub>22:1</sub>	%									
inne	%									
Ocena organoleptyczna										
zapach	-									
barwa	-									

Legenda:

- 1 - nasiona rzepaku 1,
- 2 - nasiona rzepaku 2,
- 3 - nasiona sezamu,
- 4 - nasiona słonecznika,
- 5 - nasiona dyni,
- 6 - nasiona lnu,
- 7 - nasiona gorczycy,
- 8 - nasiona maku.

## Ćwiczenie 2 i 3

### WYDOBYWANIE TŁUSZCZU Z NASION OLEISTYCH METODĄ TŁOCZENIA I EKSTRAKCJI

#### Część 1

##### 1) Cel ćwiczenia:

Poznanie technologii tłoczenia i ekstrakcji tłuszczu z wybranych surowców olejarskich oraz ich uwarunkowań technologiczno-surowcowych.

##### 2) Materiał badawczy:

- (a) Nasiona rzepaku.
- (b) Nasiona lnu.
- (c) Nasiona gorczycy.
- (d) Nasiona sezamu.

##### 3) Zadania do wykonania:

- (a) Oznaczenie wilgotności nasion przy użyciu miernika elektrycznego.
- (b) Korygowanie wilgotności nasion (kondycjonowanie wstępne).
- (c) Obróbka termiczna nasion (kondycjonowanie właściwe).
- (d) Wytlaczanie oleju z nasion niekondycjonowanych.
- (e) Wytlaczanie oleju z nasion kondycjonowanych (prażonych).
- (f) Oczyszczenie olejów tłoczonych.
- (g) Obliczanie wydajności tłoczenia.
- (h) Ocena jakości olejów.

##### 4) Sposób wykonania zadań:

- (a) *Oznaczenie wilgotności – wg PN-A-74009:1990.*
- (b) *Korygowanie wilgotności nasion (kondycjonowanie wstępne).*

Wilgotność nasion korygować przez suszenie bądź nawilżanie do wilgotności 6/9%. Czynność należy wykonać 24 godziny przed tłoczeniem, po czym naczynia pozostawić w hermetycznie zamkniętych pojemnikach. Próbkę nasion powinny posiadać masę 4x80 g.



(c) *Obróbka termiczna nasion (kondycjonowanie właściwe).*

Obróbkę termiczną nasion wykonać w suszarce w temperaturze 130°C, w której umieszcza się nasiona w pojemnikach blaszanych (2 próbki po 80 g) przykrytych folią aluminiową i przetrzymuje przez okres 1 godziny.

(d) *Wytłaczanie oleju z nasion niekondycjonowanych.*

Wytłaczanie oleju wykonać na laboratoryjnej prasie ślimakowej typu „Komet”, dobierając dysze stosownie do gatunku tłoczonych nasion. Olej wytłaczać z 2 próbek o masie 80 g.

(e) *Wytłaczanie oleju z nasion kondycjonowanych (prażonych).*

Wytłaczanie nasion poddanych obróbce termicznej wykonać natychmiast po zakończeniu ogrzewania w podobny sposób jak w przypadku nasion niekondycjonowanych.

(f) *Oczyszczenie olejów tłoczonych.*

Oczyszczania olejów dokonać poprzez ich odwirowanie przez 10 min przy 10000 obr./min i zdekantowanie z nad osadu lub poprzez filtrację. Filtrację dokonać w warunkach podciśnienia używając lejków z filtrem.

(g) *Obliczanie wydajności tłoczenia.*

Wydajność tłoczenia obliczyć wg masy uzyskanego oleju oczyszczonego, masy próby i zawartości oleju w próbce.

(h) *Ocena jakości olejów.*

Oceny jakości olejów dokonać w oparciu o określenie liczby kwasowej – wg PN-EN ISO 660:2005, liczby nadtlenkowej – wg PN-ISO 3960:1996, barwy – wg PN-A-86934:1995 oraz cech organoleptycznych (ocena opisowa barwy, zapachu, klarowności).

## **5) Analiza wyników:**

Dla wykonanych oznaczeń obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe, a uzyskane wyniki zestawić w tabeli 4.

## **Część 2**

### **1) Cel ćwiczenia:**

Poznanie technologii ekstrakcyjnej oraz jej uwarunkowań.

### **2) Materiał badawczy:**

(a) Nasiona rzepaku.

(i) Nasiona lnu.

- (j) Nasiona gorczycy.
- (k) Nasiona sezamu.

### 3) Zadania do wykonania:

- (a) Oznaczenie wilgotności nasion przy użyciu miernika elektrycznego.
- (b) Korygowanie wilgotności nasion.
- (c) Ekstrakcja oleju „na zimno”.
- (d) Ekstrakcja oleju „na gorąco”.
- (e) Destylacja misceli.
- (f) Obliczanie wydajności ekstrakcji.
- (g) Ocena jakościowa olejów.

### 4) Sposób wykonania zadań:

- (a) *Oznaczenie wilgotności – wg PN-A-74009:1990.*
- (b) *Korygowanie wilgotności nasion.*

Wilgotność nasion korygować przez suszenie bądź nawilżanie do poziomu 6%.

- (c) *Ekstrakcja oleju „na zimno”.*

Ekstrakcję oleju „na zimno” prowadzić w aparatach Soxhleta przy użyciu heksanu lub eteru naftowego. Próbkę nasion o masie ok. 100 g rozdrobnić na młynku laboratoryjnym typu WZ-1, umieścić 20-30 g miazgi nasiennej w gilzie ekstrakcyjnej aparatu Soxhleta i ekstrahować 2 godzin. Olej z poprzednich ćwiczeń – ekstrakcja na zimno prowadzona 16 godzin.

- (d) *Ekstrakcja oleju „na gorąco”.*

Ekstrakcję oleju „na gorąco” prowadzić poprzez immersję miazgi nasiennej w gorącym rozpuszczalniku. W tym celu ok. 10 g surowych nasion należy rozdrobnić w młynku laboratoryjnym typu WZ-1, umieścić 60 g miazgi nasiennej w kolbie (okrągła, płaskodenna, ze szlifem), zalać 200 ml heksanu i ekstrahować w temperaturze 55°C pod chłodnicą zwrotną, w czasie 2 godzin.

- (e) *Destylacja misceli.*

Destylację misceli, po jej przesączeniu przez bezwodny siarczan sodu, prowadzić na wyparce próżniowej, w temperaturze łaźni wodnej 70-80°C, aż do całkowitego odparowania rozpuszczalnika.

- (f) *Obliczanie wydajności ekstrakcji.*

Wydajność ekstrakcji obliczyć wg masy próbki nasion poddanych ekstrakcji, masy oleju i zawartości tłuszczu w nasionach.

(g) Ocena jakości olejów.

Oceny jakości olejów dokonać w oparciu o określenie liczby kwasowej – wg PN-EN ISO 660:2005, liczby nadtlenkowej – wg PN-ISO 3960:1996, barwy – wg PN-A-86934:1995 oraz cech organoleptycznych (ocena opisowa barwy, zapachu, klarowności).

### 5) Analiza wyników:

Dla wykonanych oznaczeń obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe, a uzyskane wyniki zestawić w tabeli 4.

*Na podstawie uzyskanych wyników dokonać porównania:*

- wydajności procesów wydobywania oleju,
- jakości olejów uzyskanych w warunkach laboratoryjnych różnymi metodami,
- jakości olejów tłoczonych na zimno w laboratorium i przemysłowo.

**Tabela zbiorcza wyników (4) – wydajność procesów oraz jakość olejów**

Wyróżnik jakości	Jednostka	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Próbka 4
<b><i>Oleje tłoczone na zimno</i></b>					
Wydajność tłoczenia	%				
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g				
Liczba nadtlenkowa	mEq O <sub>2</sub> /kg				
Barwa ogólna	-				
- absorbancji A <sub>442</sub>	-				
- absorbancji A <sub>668</sub>	-				
Ocena organoleptyczna					
- barwa					
- zapach					
- klarowność					
<b><i>Oleje tłoczone na gorąco</i></b>					
Wydajność tłoczenia	%				
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g				
Liczba nadtlenkowa	mEq O <sub>2</sub> /kg				
Barwa ogólna	-				
- absorbancji A <sub>442</sub>	-				
- absorbancji A <sub>668</sub>	-				

Ocena organoleptyczna - barwa - zapach - klarowność	- - -				
<b>Oleje ekstrahowane na zimno (2 h)</b>					
Wydajność ekstrakcji	%				
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g				
Liczba nadtlenkowa	mEq O <sub>2</sub> /kg				
Barwa ogólna - absorbancji A <sub>442</sub> - absorbancji A <sub>668</sub>	- - -				
Ocena organoleptyczna - barwa - zapach - klarowność	- - -				
<b>Oleje ekstrahowane na zimno (16 h)</b>					
Wydajność ekstrakcji	%				
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g				
Liczba nadtlenkowa	mEq O <sub>2</sub> /kg				
Barwa ogólna - absorbancji A <sub>442</sub> - absorbancji A <sub>668</sub>	- - -				
Ocena organoleptyczna - barwa - zapach - klarowność	- - -				
<b>Oleje ekstrahowane na gorąco (2 h)</b>					
Wydajność ekstrakcji	%				
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g				
Liczba nadtlenkowa	mEq O <sub>2</sub> /kg				
Barwa ogólna - absorbancji A <sub>442</sub> - absorbancji A <sub>668</sub>	- - -				
Ocena organoleptyczna - barwa - zapach	- -				

- klarowność	-				
<b><i>Oleje tłoczone na zimno – handlowe (uzyskane w warunkach przemysłowych)</i></b>					
Wydajność ekstrakcji	%				
Liczba kwasowa tłuszczu	mg KOH/g				
Liczba nadtlenkowa	mEq O <sub>2</sub> /kg				
Barwa ogólna	-				
- absorbancji A <sub>442</sub>	-				
- absorbancji A <sub>668</sub>	-				
Ocena organoleptyczna					
- barwa	-				
- zapach	-				
- klarowność	-				

## Ćwiczenie 4a

### ODŚLUZOWANIE OLEJÓW SUROWYCH

#### 1) Cel ćwiczenia:

Poznanie warunków usuwania fosfolipidów hydratujących i niehydratujących poprzez praktyczne wykonanie odśluzowania przemysłowych olejów surowych.

#### 2) Materiał badawczy:

- (a) Surowy olej tłoczony.
- (b) Surowy olej ekstrakcyjny.
- (c) Oleje hydratowane (oleje a i b po hydratacji).

#### 3) Zadania do wykonania:

- (a) Odśluzowanie wstępne (hydratacja) oleju tłoczonego.
- (b) Odśluzowanie wstępne oleju ekstrakcyjnego.
- (c) Suszenie szlamów pohydratacyjnych i ustalenie ilości lecytyny.
- (d) Odśluzowanie końcowe olejów hydratowanych.
- (e) Oznaczenie zawartości fosforu w olejach surowych oraz po hydratacji i odśluzowaniu końcowym.
- (g) Obliczenie skuteczności odśluzowania olejów.

#### 4) Sposób wykonania zadań:

(a) *Odśluzowanie wstępne oleju tłoczonego przeprowadzić w następujący sposób:*

Do kolby okrągłej, o pojemności 1000 ml odważyć 250 g oleju. Dodać 25 ml wody i umieścić kolbę w podgrzewaczu/płaszczu grzejnym. Włączyć mieszadło i mieszać z szybkością 250 obr./min. Ogrzewanie prowadzić tak, aby w ciągu 20 min olej osiągnął temperaturę 80°C. Zdjąć kolbę z olejem, pozostawić na 10 min w temperaturze otoczenia po czym umieścić ją w zimnej łaźni wodnej. Po ochłodzeniu oleju do temperatury 30°C wyjąć kolbę z łaźni, a olej poddać wirowaniu przez 10 min przy 12000 obr./min. Klarowny olej zdekantować z warstwy szlamu i osuszyć przez odparowanie wody na wyparce próżniowej (temperatura łaźni 90°C).

(b) *Odśluzowanie wstępne oleju ekstrakcyjnego.*

Odśluzowanie wstępne oleju ekstrakcyjnego przeprowadzić w podobny sposób jak w przypadku oleju tłoczonego.

(c) *Suszenie szlamów pohydratacyjnych i ustalenie ilości lecytyny.*

Szlam z próbki wirowniczej przenieść do zważonego wcześniej naczynka wagowego z umieszczoną bagietką i suszyć do stałej masy w temperaturze 105°C, często mieszając.

(d) *Odśluzowanie końcowe olejów hydratowanych.*

Do kolby okrągłej odważyć 200 g oleju hydratowanego i umieścić w podgrzewaczu. Dodać 4 ml 50% kwasu fosforowego, po czym włączyć mieszadło i mieszać z szybkością 250 obr./min, prowadząc jednocześnie ogrzewanie. Po osiągnięciu temperatury 80°C, utrzymywać ją przez 20 min ciągle mieszając. Następnie dodać 4 g ziemi bielącej, mieszać jeszcze 5 min, po czym wyłączyć mieszadło i ogrzewanie, zdjąć kolbę i schłodzić. Wytrącone śluzy odwirować lub odsączyć, a olej osuszyć na wyparce próżniowej.

(e) *Oznaczenie zawartości fosforu w olejach wg PN-88/A-86930*

Oznaczenie zawartości fosforu w olejach przeprowadzić w następujący sposób: W piecu muflowym wyprażyć w temperaturze 900°C przez 60 min tygłe kwarcowe. Następnie do wyprażonych tygli odważyć z dokładnością 0,001 g po 0,1 g tlenku magnezowego oraz próbki oleju w ilości 0,5-1,0 g. Tygłe wstawić na 10 min do suszarki ogrzanej do temperatury 105°C celem przesylenia tlenku magnezowego próbką. Następnie zawartość tygli spalić na płytce elektrycznej. Tygiel wraz ze zwęgloną próbką przenieść do pieca muflowego o temperaturze 900°C i spalać przez 60 min. Po ostudzeniu pozostałości w tyglu dodać 1,25 cm<sup>3</sup> kwasu azotowego oraz 5 cm<sup>3</sup> mieszaniny reakcyjnej sporządzonej z równych ilości roztworu molibdenianu amonu i wanadanu amonu. Zawartość tygla wymieszać. Po 20-30 minutach roztwór przenieść do kuwety szklanej i zmierzyć absorbancję przy długości fali  $\lambda = 460$  nm wobec próby odczynnikowej, do której sporządzenia należy wziąć czystą zlewkę i odważyć z 0,1 g tlenku magnezu, a następnie dodać pozostałe roztwory, tak jak w przypadku próbek właściwych. Zawartość fosforu w oleju obliczyć, korzystając z krzywej wzorcowej, wg następującego wzoru:

$$P = \frac{1000 * a_1}{m_1}$$

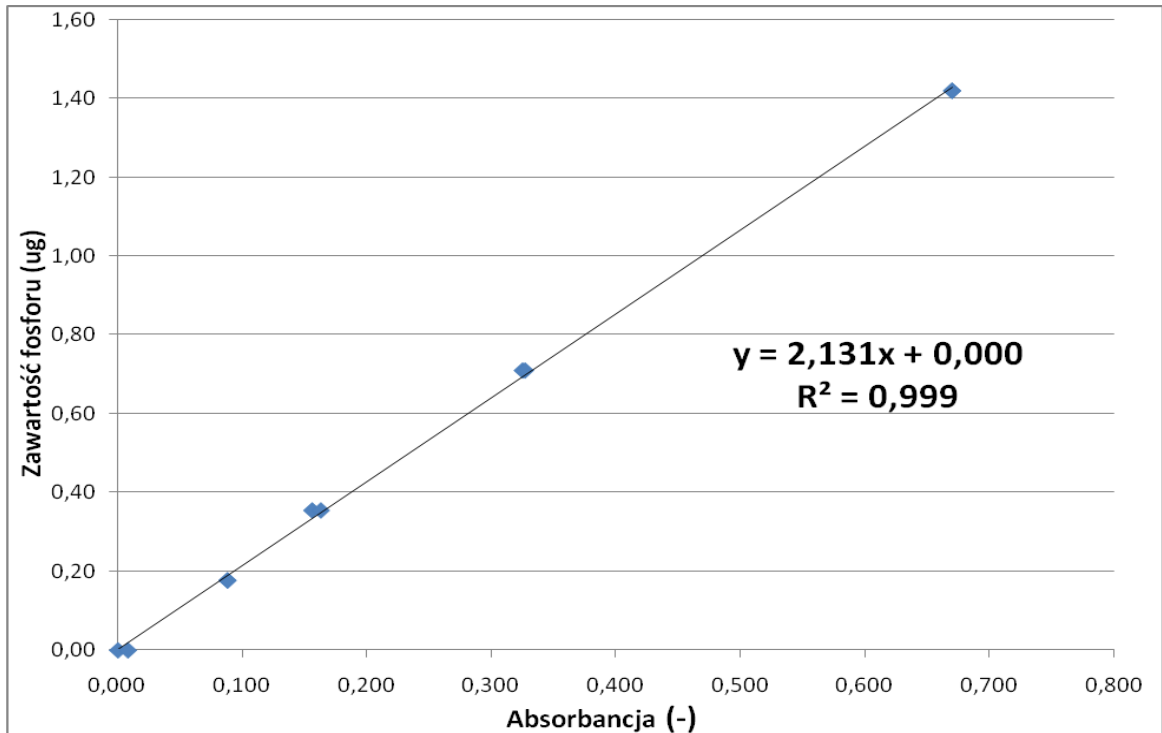


gdzie:

P – zawartość fosforu, w mg/kg,

$a_1$  – stężenie roztworu odczytane z krzywej wzorcowej, w mg,

$m_1$  – odważka badanej próbki, w g.



Rysunek 1. Krzywa wzorcową do oznaczenia zawartości fosforu w oleju

(f) Obliczenie zawartości fosfolipidów w olejach surowych i po hydratacji i odśluzowaniu

Zawartość fosforu przeliczyć na zawartość fosfolipidów stosując następujący wzór:

$$FL = 26 \cdot P$$

gdzie:

FL – zawartość fosfolipidów, w %,

P – zawartość fosforu, w g/kg.

(g) Obliczenie skuteczności odśluzowania olejów

Skuteczność odśluzowania olejów wyrazić jako procent usunięcia fosfolipidów z olejów na skutek zastosowania odśluzowania. W tym celu zawartość fosfolipidów w oleju po odśluzowaniu porównać z zawartością fosfolipidów w olejach surowych i obliczyć procentowy ubytek fosfolipidów.

**5) Analiza wyników:**

Dla wykonanych oznaczeń obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe, a uzyskane wyniki zestawić w formie tabelach 1 i 2.

**Tabela 1. Udział śluzów wydzielonych z olejów podczas odśluzowania wodnego**

Rodzaj oleju	Masa oleju (g)	Masa oleju po odśluzowaniu (g)	Masa wydzielonych śluzów (g)	Udział wydzielonych śluzów (%)

**Tabela 2. Zawartość fosforu i fosfolipidów w olejach oraz skuteczność odśluzowania olejów**

Wyróżnik	Rodzaj oleju			
Zawartość fosforu (mg/kg oleju)				
Olej surowy				
Olej hydratowany				
Olej odśluzowany				
Zawartość fosfolipidów (%)				
Olej surowy				
Olej hydratowany				
Olej odśluzowany				
Skuteczność odśluzowania (% usunięcia fosfolipidów)				

## Ćwiczenie 4b

### ODKWASZANIE (NEUTRALIZACJA) OLEJÓW

#### 1) Cel ćwiczenia:

Poznanie parametrów warunkujących usuwanie wolnych kwasów tłuszczowych poprzez praktyczne wykonanie odkwaszania alkalicznego.

#### 2) Materiał badawczy:

- (a) Olej odśluzowany.
- (b) Olej odkwaszony.
- (c) Roztwory NaOH – 0,8 N oraz 0,1 N (należy przygotować po 100 ml roztworów).

#### 3) Zadania do wykonania:

- (a) Oznaczenie liczby kwasowej oleju.
- (b) Wyliczenie ilości ługu.
- (c) Odkwaszanie oleju odśluzowanego.
- (d) Usuwanie mydeł.
- (e) Przemywanie oleju.
- (f) Suszenie oleju.
- (g) Ocena stopnia odkwaszania.

#### 4) Sposób wykonania zadań:

(a) *Oznaczenie liczby kwasowej – wg PN-EN ISO 660:2005.*

(b) *Wyliczenie ilości ługu.*

Wyliczenie ilości ługu dokonać na podstawie liczby kwasowej, zakładając użycie 0,8 N NaOH z 20% nadmiarem.

(c) *Odkwaszanie oleju przeprowadzić w następujący sposób:*

Do okrągłej kolby odważyć 100 g odśluzowanego wcześniej oleju, następnie kolbę z olejem umieścić w podgrzewaczu, włączyć mieszanie (ok. 250 obr./min.). Olej podgrzać do temperatury

85°C, po czym zmniejszyć obroty mieszadła i ostrożnie dodawać kroplami gorący ług. Po dodaniu całkowitej ilości ługu mieszać olej jeszcze przez 5 min (utrzymując ogrzewanie), po czym wyłączyć mieszadło i ostudzić olej.

*(d) Usuwanie mydeł przeprowadzić w następujący sposób:*

Ciepły olej (ok. 30°C) przenieść do rozdzielacza i po ustaleniu się wyraźnej granicy podziału faz usunąć mydła znajdujące się w dolnej warstwie. Następnie olej przemyć 2 razy 0,1 N gorącym NaOH, w ilości 20% w stosunku do naważki oleju. Jeśli w okresie jednej godziny nie ustali się granica podziału faz, to wytworzoną emulsję należy rozbić przez dodanie nasyconego roztworu soli w ilości 20% w stosunku do objętości wytworzonej emulsji.

*(e) Przemywanie oleju.*

Przemywanie oleju wykonać przy użyciu gorącej wody, z którą miesza się olej w rozdzielaczu. Wodę, w ilości 20% w stosunku do masy oleju, dodaje się co najmniej 3-krotnie. Wskaźnikiem całkowitego wymycia mydeł jest brak reakcji z fenoloftaleiną.

*(f) Suszenie oleju.*

Suszenie oleju wykonać przy użyciu wyparki próżniowej.

*(g) Ocena stopnia odkwaszania.*

Ocena stopnia odkwaszania dokonywana jest na podstawie liczby kwasowej oznaczonej wg PN-EN ISO 660:2005. Właściwie wykonana neutralizacja usuwa większość wolnych kwasów tłuszczowych (WKT), których w zneutralizowanym oleju nie powinno pozostać więcej niż 0,05%.

***Uwaga! Odśluzowane i odkwaszone oleje przechowywać w lodówce w celu użycia ich do odbarwiania (ćwiczenie 5).***

## **5) Analiza wyników:**

Dla wykonanych oznaczeń obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe, a uzyskane wyniki zestawić w formie tabeli 1.

**Tabela 1. Ocena skuteczności odkwaszania olejów**

Wyróżnik	Rodzaj oleju							
	Xśr	S.D.	Xśr	S.D.	Xśr	S.D.	Xśr	S.D.
<b><i>Przebieg procesu odkwaszania</i></b>								
Masa oleju użyta do odkwaszania								
Dodatek ługu (cm <sup>3</sup> )								
Ilość wody użytej do przemywania oleju (cm <sup>3</sup> )								
<b><i>Jakość oleju</i></b>								
Liczba kwasowa oleju surowego (mg KOH/g)								
Zawartość WKT w oleju surowym (%)								
Liczba kwasowa oleju odkwaszonego (mg KOH/g)								
Zawartość WKT w oleju odkwaszonym (%)								
Skuteczność odkwaszania (% usunięcia WKT)								

*W sprawozdaniu należy przedstawić obliczenia ilości ługu potrzebnej do odkwaszania oleju, zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w olejach oraz skuteczności odkwaszania.*

## Ćwiczenie 5

### ODBARWIANIE OLEJU. OCENA EFEKTYWNOŚCI RAFINACJI

#### 1) Cel ćwiczenia:

Poznanie parametrów odbarwiania adsorpcyjnego. Porównawcza ocena efektywności rafinacji laboratoryjnej z przemysłową.

#### 2) Materiał badawczy:

- (a) Olej odśluzowany i zneutralizowany (z ćwiczenia 4).
- (b) Olej odbarwiony (olej rafinowany laboratoryjnie).
- (c) Olej rafinowany przemysłowo.

#### 3) Zadania do wykonania:

- (a) Odbarwienie oleju odśluzowanego i odkwaszonego (olej z ćwiczenia 4).
- (b) Spektrofotometryczne oznaczenie barwy olejów (rafinowanego przemysłowo i laboratoryjnie oraz surowego).
- (c) Oznaczenie liczby kwasowej olejów (rafinowanego przemysłowo i laboratoryjnie oraz surowego).
- (d) Oznaczenie liczby nadtlenkowej olejów (rafinowanego przemysłowo i laboratoryjnie oraz surowego).
- (e) Oznaczenie zawartości wody i substancji lotnych w olejach (rafinowanego przemysłowo i laboratoryjnie oraz surowego).
- (f) Oszacowanie efektywności rafinacji laboratoryjnej.

#### 4) Sposób wykonania zadań:

(a) *Odbarwienie oleju przeprowadzić w następujący sposób:*

Odbarwienie wykonać w sposób następujący: 80 g oleju, w kolbie okrągłej z szerokim szlifem, umieścić w podgrzewaczu, włączyć mieszadło (~ 200 obr./min) i ogrzewać do temperatury 70°C. Chwilowo wyłączyć mieszadło, dodać 2,5% ziemi bielącej w stosunku do masy oleju, po

czym kontynuować mieszanie i ogrzewanie tak, aby w ciągu 5 min osiągnąć temp. 110°C. Mieszając utrzymywać temp. 110°C oleju przez 20 min, po czym zakończyć ogrzewanie i mieszanie. Olej ostudzić do około 80°C i oddzielić ziemię bielącą przez odfiltrowanie na sączku z bibułowym lub przez filtrowanie próżniowe.

(b) *Spektrofotometryczne oznaczanie barwy – wg PN-A-86934:1995.*

(c) *Oznaczanie liczby kwasowej – wg PN-EN ISO 660:2005.*

(d) *Oznaczanie liczby nadtlenkowej – wg PN-EN ISO 3960:2005.*

(e) *Oznaczanie zawartości wody i substancji lotnych – wg PN-EN ISO 662:2001.*

(f) *Oszacowanie efektywności rafinacji laboratoryjnej dokonać poprzez:*

Porównanie wyników badań obu olejów rafinowanych (laboratoryjnie i przemysłowo) oraz w odniesieniu do wymogów określonych w PN-A-86908:2000 (wymogi dla olejów rafinowanych).

##### **5) Analiza wyników:**

Dla wykonanych oznaczeń obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe, a uzyskane wyniki zestawić w formie tabeli 1.

**Tabela 1. Ocena skuteczności odbarwiania olejów**

Wyróżnik	Rodzaj oleju							
	Xśr	S.D.	Xśr	S.D.	Xśr	S.D.	Xśr	S.D.
<b><i>Jakość oleju surowego</i></b>								
Liczba kwasowa (mg KOH/g)								
Liczba nadtlenkowa (%)								
Barwa ogółem (-)								
Absorbancja dla barwników chlorofilowych (-)								
Absorbancja dla barwników karotenoidowych (-)								
Zawartość wody i substancji lotnych (%)								
<b><i>Jakość oleju rafinowanego laboratoryjnie</i></b>								
Liczba kwasowa (mg KOH/g)								
Liczba nadtlenkowa (%)								
Barwa ogółem (-)								
Absorbancja dla barwników chlorofilowych (-)								
Absorbancja dla barwników karotenoidowych (-)								
Zawartość wody i substancji lotnych (%)								
<b><i>Jakość oleju rafinowanego przemysłowo</i></b>								
Liczba kwasowa (mg KOH/g)								
Liczba nadtlenkowa (%)								
Barwa ogółem (-)								
Absorbancja dla barwników chlorofilowych (-)								
Absorbancja dla barwników karotenoidowych (-)								
Zawartość wody i substancji lotnych (%)								
Skuteczność odbarwiania (% usunięcia barwników chlorofilowych)								

*W sprawozdaniu należy przedstawić przykładowe obliczenia analizowanych wyróżników.*



## Ćwiczenie 6

### Część 1.

#### POZNANIE WYBRANYCH METOD ANALIZ JAKOŚCI OLEJÓW

##### 1) Cel ćwiczenia:

Poznanie wybranych metod oceny jakości olejów.

##### 2) Materiał badawczy:

- (d) Olej świeży 1.
- (e) Olej świeży 2.
- (f) Olej utleniony 1.
- (g) Oleje utleniony 2.

##### 3) Zadania do wykonania:

- (f) Oznaczenie liczby anizydynowej.
- (g) Oznaczenie zawartości skoniugowanych kwasów tłuszczowych dienowych i trienowych.
- (h) Oznaczenie lepkości olejów.
- (i) Oznaczenie zawartości tokoferoli.
- (j) Oznaczenie zawartości karotenoidów.
- (g) Oznaczenie stabilności olejów w teście Rancimat.

##### 4) Sposób wykonania zadań:

###### *(e) Oznaczenie liczby anizydynowej wg PN-93/A-86926.*

- Należy odważyć ok. 1 g oleju świeżego lub ok. 0,4 g oleju utlenionego do kolby miarowej o pojemności 10 ml. Następnie dodać 5 ml heksanu i dokładnie wymieszać. Uzupełnić heksanem do kreski i odstawić w zaciemnione miejsce na 30 min.

- Przygotować roztwór p-anizydyny poprzez odważenie 0,025 g p-anizydyny do kolbki miarowej o pojemności 10 ml. Dodać ok. 5 ml stężonego kwasu octowego, dokładnie wymieszać i uzupełnić kwasem octowym do kreski. Kolbkę z roztworem odstawić do lodówki na 30 min.

- Przygotować próbkę odczynnikową pobierając 5 ml heksanu do probówki, a następnie dodać 1 ml roztworu p-anizydyny.
- Przygotować próbkę właściwą. Do 2 probówek pobrać po 5 ml roztworu oleju w heksanie, a następnie dodać po 1 ml roztworu p-anizydyny. Odstawić na 5 min w zaciemnione miejsce.
- Zmierzyć absorbancję przy długości fali  $\lambda = 350$  nm (należy użyć kuwetek kwarcowych) roztworu oleju w heksanie (próbka bez reakcji z p-anizydyną) oraz próbek właściwych (próbki z reakcją z p-anizydyną) wobec próbki odczynnikowej. Pomiarów dokonać przy użyciu spektrofotometru UV-Vis UV2.
- Obliczyć wartość liczby anizydynowej korzystając ze wzoru:

$$LA = \frac{10 \cdot (1,2 \cdot A_1 - A_0)}{m}$$

$A_1$  - absorbancja roztworu oleju przereagowanego z p-anizydyną,

$A_2$  - absorbancja roztworu oleju nieprzereagowanego z p-anizydyną,

$m$  - masa oleju.

**(b) Oznaczenie procentowej zawartości związków sprzężonych, skoniugowanych kwasów dienowych ( $C_2$ ) i trienowych ( $C_3$ ), wg normy AOCS Cd7-58:1973.**

- Należy odważyć ok. 0,1 g oleju świeżego lub ok. 0,05 g oleju utlenionego do kolby miarowej o pojemności 10 ml. Następnie dodać 5 ml heksanu i dokładnie wymieszać. Uzupełnić heksanem do kreski i odstawić w zaciemnione miejsce na 30 min.
- Zmierzyć absorbancję przy długościach fal  $\lambda = 233$  nm, 262 nm, 268 nm, 274 nm (należy użyć kuwetek kwarcowych) roztworu oleju w heksanie wobec heksanu. Pomiarów dokonać przy użyciu spektrofotometru UV-Vis UV2.
- Obliczyć zawartość skoniugowanych kwasów dienowych korzystając ze wzoru:

$$DIENY = 0,91 \cdot \left[ \frac{A_{233}}{b \cdot c} - 0,02 \right]$$

- Obliczyć zawartość skoniugowanych kwasów trienowych korzystając ze wzoru:

$$TRIENY = 0,47 \cdot \left[ \frac{2,8 \cdot [A_{268} - 0,5 \cdot (A_{262} + A_{274})]}{b \cdot c} \right]$$

gdzie:

$A_x$  - absorbancja odczytana przy długości fali  $\lambda = x$  nm,

$b$  - długość kuwety w cm,

$c$  - stężenie roztworu oleju w heksanie w g/l.

**(c) Oznaczenie lepkości olejów przy pomocy lepkościomierza.**

Lepkość oleju zmierzyć przy użyciu lepkościomierza typ DV-II+PRO.

Olej przenieść do pojemnika lepkościomierza, a pojemnik zamocować na statywie aparatu. Następnie zamontować do aparatu wrzeciono nr 6, włączyć aparat i ustalić parametry pomiaru: temperatura termostatu 20°C, prędkość obrotowa 1000 obr./min. Po osiągnięciu żądanej temperatury, uruchomić wrzeciono. Odczytać lepkość oleju, a wynik wyrazić w [mPa·s].

**(d) Oznaczenie zawartości tokoferoli.**

Przygotowanie próbki do analizy polega odważeniu ok. 0,05 g oleju do kolby miarowej o pojemności 5 ml, dodaniu 3 ml heksanu, dokładnym wymieszaniu i uzupełnieniu heksanem do kreski. Po dokładnym wymieszaniu próbkę przenieść do probówki eppendorf'a o pojemności 2 ml i odwirować w wirówce firmy Eppendorf typ 5417R przez 10 min przy prędkości obrotowej 16000 obr./min. Następnie próbkę należy przenieść do ampułki chromatograficznej i poddać analizie chromatograficznej.

Zawartość tokoferoli oznaczyć techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej RP-HPLC. Do wykonania analizy użyć aparatu firmy Agilent Technologies serii 1200, który jest połączony z detektorem fluorescencyjnym tej samej firmy. Rozdział tokoferoli prowadzić na kolumnie firmy Merck - LiChrospher Si o wymiarach 60,5 µm, 250 mm x 4 mm. Fazę ruchomą stanowi 0,7% roztwór izopropanolu w heksanie. Poszczególne homologi tokoferoli zidentyfikować na podstawie czasów retencji wyznaczonych dla wzorców poszczególnych homologów α-, β-, γ- oraz δ-tokoferolu. Zawartość tokoferoli (mg/100 g oleju) obliczyć z krzywych wzorcowych wyznaczonych dla wzorców poszczególnych homologów tokoferoli: α, β, γ oraz δ.

**(h) Oznaczenie zawartości karotenoidów.**

Zawartość karotenoidów w olejach oznaczyć metodą spektrofotometryczną. W tym celu do kolby miarowej o pojemności 10 ml odważyć 0,1 g oleju, następnie dodać 5 ml heksanu. Wszystko dokładnie wymieszać. Do kolby dodać heksanu do objętości 10 ml. Zmierzyć absorbancję roztworu względem heksanu. Odczytać wartość absorbancji przy długości fali λ=445 nm. Zawartość karotenoidów wyrazić w mg luteiny na 100 g oleju, ponieważ luteina jest dominującym karotenoidem nasion i oleju rzepakowego.

Zawartość karotenoidów obliczyć z następującego wzoru:

$$K = \frac{A \cdot M \cdot V \cdot 1000}{\varepsilon \cdot d \cdot m} \quad (\text{mg luteiny/100 g oleju})$$

gdzie:

A – absorbancji przy maksimum absorpcji karotenoidów (-),

M – masa molowa luteiny 568,87 g/mol,

V – objętość roztworu oleju w heksanie (l),

$\epsilon$  – molowy współczynnik absorpcji dla luteiny, w heksanie 147300 l/mol\*cm,

m – masa oleju (g),

d – droga optyczna (cm).

**(i) Oznaczenie stabilności olejów w teście Rancimat.**

Metoda z testem Rancimat pozwala na szybką oraz jednoznaczną ocenę stabilności oksydacyjnej olejów. Oznaczenie należy wykonać w urządzeniu Rancimat firmy Methrom. W tym celu należy do probówek szklanych odważyć dokładnie 2,5 g oleju. Następnie probówkę z olejem zamknąć i wstawić do wcześniej podgrzanego do temperatury 110°C termostatu urządzenia i uruchomić urządzenie.

Po zakończeniu testu odczytać czas indukcji (to okres, po którym następuje gwałtowny wzrost produktów utleniania).

**6) Analiza wyników:**

Uzyskane wyniki zestawić w formie tabeli 1.

**Tabela 1. Jakość olejów rzepakowych**

Wyróżnik jakości	Olej świeży		Olej utleniony	
	1	2	1	2
Liczba anizydynowa (-)				
Zawartość dienów (%)				
Zawartość trienów (%)				
Lepkość (mPa·s)				
Zawartość tokoferoli (mg/100 g)				
Zawartość karotenoidów (mg luteiny/100 g)				
Czas indukcji (h)				

## Część 2.

### OTRZYMYWANIE PRODUKTÓW WYSOKOTŁUSZCZOWYCH

#### OTRZYMYWANIE CZEKOLADEK

##### **Składniki:**

- (a) Kuwertura gorzka.
- (b) Kuwertura biała.
- (c) Śmietanka.
- (d) Dodatki smakowe: suszone owoce, orzechy.

##### **Zadania do wykonania:**

- (a) Temperowanie kuwerty.
- (b) Otrzymywanie czekoladek.
- (c) Ocena organoleptyczna czekoladek.

##### **(a) Temperowanie kuwerty.**

Źródła: „Das Schokoladenbuch” Valerie Barrett, „Pralinen & Konfekt” GU.

1. Kuwerturę w ilości 100 g posiekać dość drobno ostrym nożem.
2. 2/3 kuwerty należy przełożyć do zlewki o pojemności 450 ml. Kuwerturę należy roztopić w kąpeli wodnej ciągle mieszając łopatką. Zmierzyć temperaturę roztopionej kuwerty termometrem. Roztopiona kuwertura powinna osiągnąć temperaturę 40-45°C.
3. Następnie należy schłodzić kuwerturę. W tym celu należy zlewkę przenieść do miski z zimną wodą i dodać odłożoną, posiekaną kuwerturę (1/3 przygotowanej kuwerty). Mieszając nieprzerwanie, ostudzić kuwerturę do temperatury 27-28°C. Nie wszystkie kawałki muszą się roztopić.
4. Ponownie należy podgrzać kuwerturę. Gorzką kuwerturę należy podgrzać do temperatury 32-33°C, mleczną do 31-32°C, a białą do 30-31°C.
5. Na końcu należy sprawdzić czy kuwertura została poprawnie utemperowana. W tym celu należy zanurzyć w kuwerturze koniec noża/bagietki i odłożyć na bok. Po kilku minutach (najczęściej 2-3 min.) kuwertura powinna zastygnąć. Jeśli trwa to za długo, należy zacząć wszystkie etapy od początku. Kuwerturę podgrzać do temperatury 40-45°C, dodać resztę kuwerty, ostudzić do 27-28°C).
6. Utemperowaną kuwerturę od razu użyć do otrzymywania czekoladek.

##### **(b) Otrzymywanie czekoladek.**

Utemperowaną czekoladę przenieść do foremek silikonowych, wprowadzić dowolne dodatki smakowe, a następnie chłodzić w zamrażarce przez 5-15 min, aż do zastygnięcia. Gotowe czekoladki wyjąć z foremek i poddać ocenie organoleptycznej.

**(c) Ocena organoleptyczna czekoladek.**

Dokonać oceny punktowej czekoladek, przyznając punkty od 1 do 5, gdzie:

- 5 – jakość wyjątkowo pożądana,
- 4 – jakość pożądana,
- 3 – jakość tolerowana (nieco pożądana),
- 2 – jakość niepożądana,
- 1 – produkt wadliwy.

W ocenie organoleptycznej czekoladek uwzględnij:

- a) wygląd zewnętrzny (stopień utemperowania),
- c) barwę (jednolitość),
- d) powierzchnię (górną i dolną),
- g) zapach,
- h) smak.

**Tabela 2. Ocena jakości czekoladek (ocena punktowa).**

Wyróżnik jakości	Czekoladki			
	1-.....	2-.....	3-.....	4-.....
Poprawność utemperowania kuwertury				
Jednolitość barwy				
Gładkość powierzchni (górnej i dolnej)				
Zapach				
Smak				
Ocena ogólna (wartość średnia ocen)				

**OTRZYMYWANIE MARGARYNY**

**Składniki:**

- (a) Oleje utwardzone: rzepakowy, słonecznikowy, sojowy.
- (b) Oleje ciekłe: rzepakowy, słonecznikowy, sojowy.
- (c) Olej kokosowy.
- (d) Emulgator.
- (e) Lecytyna.
- (f) Roztwór chlorku sodowego (20%).

- (g) Mleko lub woda (stosowane do ustalonego składu margaryny).
- (h) Skrobia rozpuszczalna.

**Zadania do wykonania:**

- (a) Dobór składników osnowy tłuszczowej.
- (b) Dobór składników fazy wodnej.
- (c) Sporządzenie emulsji.
- (d) Zestalenie emulsji.
- (e) Ocena organoleptyczna otrzymanych mieszanin (margaryn).

**(a, b) Dobór składników osnowy tłuszczowej i fazy wodnej**

Składniki osnowy tłuszczowej i wodnej dobrać zależnie od rodzaju margaryny. W tabeli 3 podano przykładowe receptury margaryn.

Posługując się przykładowymi recepturami sporządzić margarynę do następujących zastosowań: do smarowania (A), do smarowania dietetyczna (B), do pieczenia (C), do smażenia (D).

**Tabela 3. Receptury wybranych margaryn**

Składniki	Typ margaryny			
	Mleczna	Palma	Masło Roślinne	Vita
<i>tłuszcze stałe</i>	57,0	58,0	50,0	25,0
<i>oleje ciekłe</i>	25,0	25,0	33,0	58,0
<i>emulgator</i>	0,3	0,3	0,3	0,3
<i>lecytyna sojowa</i>	0,1	0,2	0,2	0,2
<i>lecytyna rzepakowa</i>	0,1			
<i>barwnik annato</i>	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>koncentrat wit. A+D</i>	0,002	0,003	0,003	0,002
<i>aromat</i>		0,01	0,015	0,015
<i>mleko tłuste</i>		8,0	10,0	10,0
<i>mleko chude</i>	8,0	2,0		
<i>woda</i>	10,0	7,0	7,0	7,0
<i>sól kuchenna</i>	0,15	0,15	0,15	0,15
<i>cukier</i>			0,2	0,2
<i>kwasy cytrynowy</i>	0,005	0,005	0,005	0,005

**(c) Sporządzenie emulsji.**

Emulsję sporządza się poprzez stopienie tłuszczów stałych wraz z emulgatorem, dodanie tłuszczów ciekłych i ogrzanie osnowy tłuszczowej do temp. o 2-3°C wyższej od jej temperatury topnienia. Następnie należy włączyć mieszadło (100 obr./min) i utrzymując stałą temperaturę osnowy powoli wprowadzać fazę wodną, w czasie 10-15 min. Po połączeniu wszystkich

składników margaryny należy mieszaninę emulgować przy maksymalnych obrotach mieszadła aż do chwili, gdy emulsja zgęstnieje i nabierze wyglądu kremowej śmietany (10-20 min).

**(d) Zestalenie emulsji.**

Zestalenie emulsji wykonać poprzez wylanie jej cienką warstwą na powierzchnię schłodzonej miski, którą umieszcza się następnie w zamrażalniku chłodziarki na 10-20 min. W tym czasie margaryna ma osiągnąć temperaturę  $+1^{\circ}\text{C}$  do  $-2^{\circ}\text{C}$ . Zestaloną emulsję rozetrzeć wałkiem aby uzyskać gładką konsystencję, przenieść do foremki/kubka i wstawić na 10-20 min do zamrażalnika chłodziarki.

**(e) Ocenę sensoryczną wykonać metodą punktową (tabela 4).**

Ocenę sensoryczną polega na ustaleniu jakości każdej z cech (wyróżników) za pomocą wartości liczbowych, wg przyjętej skali punktowej oraz określeniu na tej podstawie jakości całkowitej produktu. Skala ta obejmuje 5 zasadniczych poziomów jakości dla oceny każdej z cech: **5 – bardzo dobra, 4 – dobra, 3 – dostateczna, 2 – niedostateczna, 1 – zła.**

Ocenie organoleptycznej margaryny podlegają następujące wyróżniki:

- a. *barwa*
- b. *smakowitość*
- c. *konsystencja (rozpuszczalność w ustach, smarowalność)*

Ocenę punktową należy przeprowadzić przez oszacowanie jakości każdego z wyróżników ocenianej próbki posługując się określeniami słownymi podanymi w tabeli 5.

Ocenę **jakości całkowitej** wykonać przez obliczenie średnich ocen uzyskanych przez wszystkich oceniających dla każdego wyróżnika jakościowego, a następnie pomnożenie ich przez ustalone *współczynniki ważkości* i zsumowanie uzyskanych iloczynów.

Współczynniki ważkości wynoszą:

- dla barwy, rozpuszczalności w ustach i smarowalności – 0,1
- dla smakowitości – 0,7.

Obliczona z zastosowaniem wyróżników ważkości ocena ogólna odpowiada jakości:

- **bardzo dobryj**, jeżeli wynosi nie mniej niż 4,5 punktu,
- **dobryj**, jeżeli mieści się w granicach 3,5 – 4,4 punktu,
- **dostatecznej**, jeżeli mieści się w granicach 2,6 – 3,4 punktu,
- **niedostatecznej**, jeżeli mieści się w granicach 1,6 – 2,5 punktu,
- **złyj**, jeżeli wynosi mniej niż 1,5 punktu.



**Tabela 4. Wyróżniki oceny margaryn**

<i>WYRÓŻNIKI JAKOŚCIOWE</i>	<i>SKALA PUNKTOWA</i>				
	5	4	3	2	1
<b>Barwa</b>	kremowa, całkowicie wyrównana	kremowo-żółta, całkowicie wyrównana	żółta lub biaława, pojedyncze, małe palmy; cętki lub smugi	wyraźnie żółta lub biała lub w odcieniu różowym albo zielonkawym; cętki lub smugi	intensywnie żółta lub o odcieniu szarym; liczne plamy; cętki lub smugi
<b>Smakowość</b>	bardzo pożądana, typowa, przyjemna, bogata, harmonijna o umiarkowanym nasileniu	pożądana, typowa, przyjemna o umiarkowanym nasileniu	obojętna, typowa, słabo wyczuwalna lub zbyt intensywna lub nieco nietypowa, smak kwaśny, lekko słony	niepożądana, nietypowa, nieprzyjemna, bez smaku lub smak jełki, kwaśny, przypalony, obcy	bardzo niepożądana, odrażająca, smak zdecydowanie kwaśny, zjełczały, spleśniały, stęchły
<b>Konsystencja</b>					
<b>a) rozplýwalność</b>	natychmiastowa daje się łatwo rozsmarować, ale nie jest za miękka;	-	nieco opóźniona	-	zdecydowanie opóźniona
<b>b) smarowność</b>	powierzchnia gładka, błyszcząca, jednorodna	-	nieco na miękka lub za twarda; powierzchnia lekko niejednorodna, matowa	-	trudno daje się rozplýwająca się; powierzchnia zdecydowanie niejednorodna

**Tabela 5. Ocena jakości margaryny (ocena punktowa).**

Wyróżnik jakości	<i>Margaryna</i>			
	1-.....	2-.....	3-.....	4-.....
Barwa				
Smakowość				
Konsystencja - rozplýwalność				
Konsystencja - smarowność				
Ocena ogólna				

**OTRZYMYWANIE CHAŁWY**

**Składniki:**

- (a) Nasiona oleiste: len, słonecznik, sezam, dynia.
- (b) Orzechy laskowe.
- (c) Miód naturalny.

**Zadania do wykonania:**

- (a) Prażenie nasion/orzechów.
- (b) Zmieszanie sprażonych nasion/orzechów.
- (c) Otrzymanie chałwy.
- (d) Ocena organoleptyczna chałwy.

*(a) Prażenie nasion/orzechów.*

Nasiona/orzechy (ok. 100 g) podprażyć w garnku, cały czas mieszając, aby nie nastąpiło ich przypalenie.

*(b) Zmieszanie nasion/orzechów.*

Uprażone i schłodzone nasiona/orzechy zmielić w młynku laboratoryjnym typu WZ-1, aby nie występowały w masie całe nasiona.

*(c) Otrzymanie chałwy.*

Miazgę przełożyć do blendera, dodać 2 łyżki miodu i uruchomić urządzenie. Połączoną masę przełożyć do foremek i wstawić na ok. 5-10 min do zamrażarki.

*(d) Ocena organoleptyczna chałwy.*

Dokonać oceny organoleptycznej biorąc pod uwagę następujące cechy chałwy:

Barwa, smak, zapach, konsystencja.

**Tabela 4. Jakość chałwy (ocena punktowa).**

Wyróżnik jakości	<i>Chałwa</i>			
	1-.....	2-.....	3-.....	4-.....
Jednolitość barwy				
Zapach				
Smak				
Konsystencja				
Ocena ogólna (wartość średnia ocen)				