

# **PRZEWODNIK DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH**

## **TECHNOLOGIE ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW POWSTAJĄCYCH W PRZETWÓRSTWIE ŻYWNOŚCI POCHODZENIA ROŚLINNEGO**



UNIwersytet  
WARMIŃSKO-MAZURSKI  
W OLSZTYNIE

### **WYDZIAŁ NAUKI O ŻYWNOŚCI**

**Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych**



OLSZTYN, 2019

# ĆWICZENIE 1

## ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH POCHODZENIA ROŚLINNEGO DO OTRZYMYWANIA PREPARATÓW BIAŁKOWYCH

---

### I. Wprowadzenie

Dostępne na rynku produkty o wysokiej zawartości białka (*tabela 1*), w zależności od stopnia ich oczyszczenia warunkującego koncentrację białka, dzieli się na trzy grupy:

- izolaty białkowe (>90%),
- koncentraty (>65%),
- produkty wysokobiałkowe (ok. 50%).

*Tabela 1.* Podział produktów o wysokiej zawartości białka.

Zawartość białka		
Ok. 50%	Powyżej 65%	Powyżej 90%
Produkty wysokobiałkowe	Koncentraty	Izolaty
Mąka sojowa Grysy sojowe Teksturaty sojowe Drożdże spożywcze	Koncentraty sojowe w proszku oraz teksturyzowane białka soi TVP Koncentraty serwatkowe (WPC, LWPC, PWPC) Koncentraty mleczne (MPC) Koncentraty białka rybiego (FPC, FFP) Suszona plazma krwi Gluten pszenny	Izolaty sojowe Kazeiniany sodu, wapnia i inne Izolaty wszystkich białek mleka Izolaty białek rybnych Białka jaja

## Definicje

- **Preparaty białkowe** – preparaty otrzymywane z surowców białkowych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, zawierające większe stężenie białka niż w surowcu, względnie białko o innych właściwościach (np. rozpuszczalne w wodzie).
- Na skutek usunięcia frakcji węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie otrzymuje się preparat nazywany **koncentratem białkowym** o zawartości 60-70% białka.
- Przez rozpuszczenie alkalicznie frakcji białkowej i następnie wytrącenie w punkcie izoelektrycznym otrzymuje się **izolaty białkowe** o zawartości 70-95% białka.
- Preparaty białkowe o szczególnie dużej zawartości białka są surowcem do produkcji **białka teksturyzowanego**.

Preparaty białkowe są wykorzystywane w żywności ze względu na ich unikatowe właściwości, zarówno technologiczne jak i żywieniowe. Uzyskuje się je z wielu surowców, stanowiących tradycyjne źródło, a także z surowców niekonwencjonalnych (*tabela 2*).

*Tabela 2.* Surowce do produkcji preparatów białkowych.

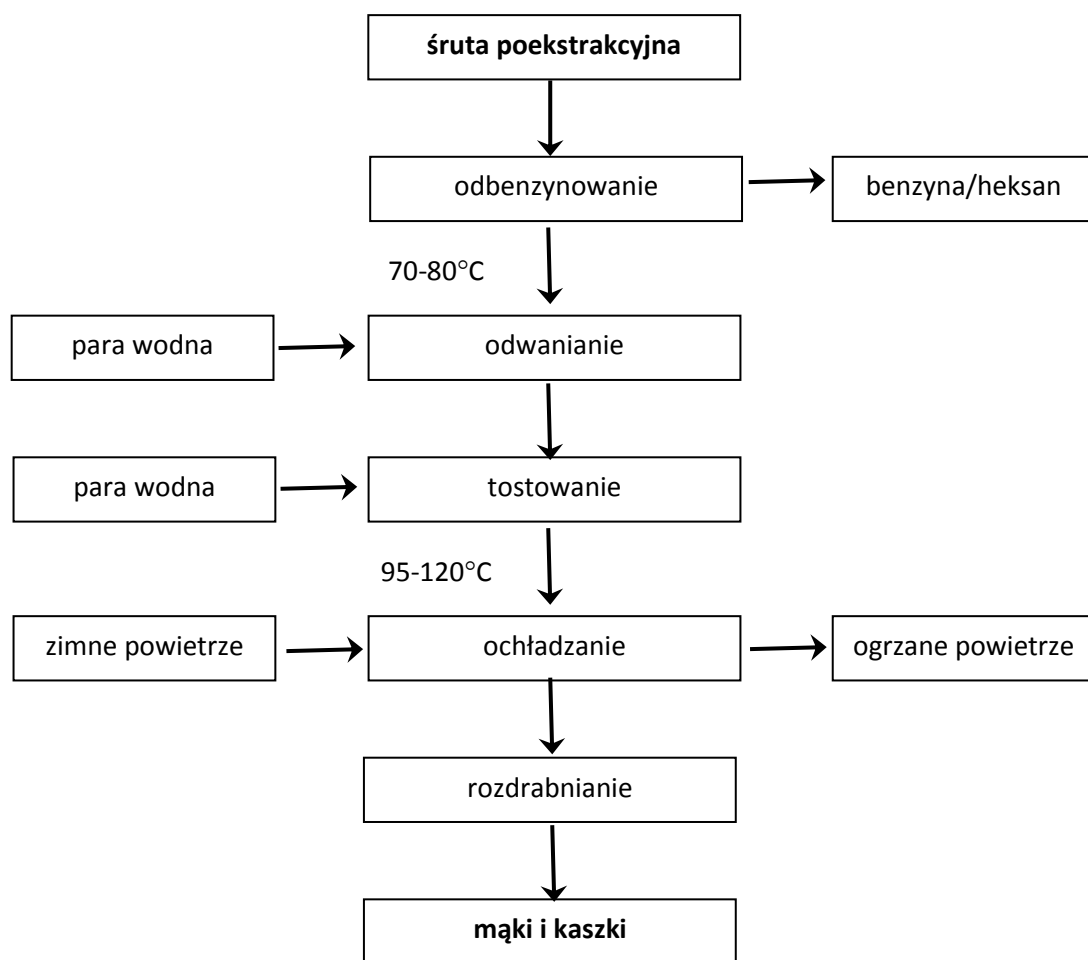
<b>Źródła białka</b>	
<b>Uzyskiwanie z surowców niekonwencjonalnych</b>	<b>Uzyskiwanie z produktów żywnościowych nowymi technologiami</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• organizmy jednokomórkowe (drożdże, bakterie, glony, algi),</li><li>• nasiona oleiste (rzepak, bawełna),</li><li>• liście i niejadalne części roślin (lucerna i inne motylkowate),</li><li>• niejadalne produkty poubojowe (kości, krew, skwarki),</li><li>• nietypowe ryby i zwierzęta morskie (kryl, odpady rybne, przyłów).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• produkty z nasion soi i innych strączkowych,</li><li>• produkty z mleka,</li><li>• produkty z ryb i innych zwierząt morskich,</li><li>• gluten pszenny,</li><li>• białka jaja.</li></ul>

**Preparaty białkowe** pochodzenia roślinnego, stosowane jako składniki żywności, można podzielić ze względu na zawartość w nich białka na trzy grupy:

- mąki oraz grysy (kaszki),

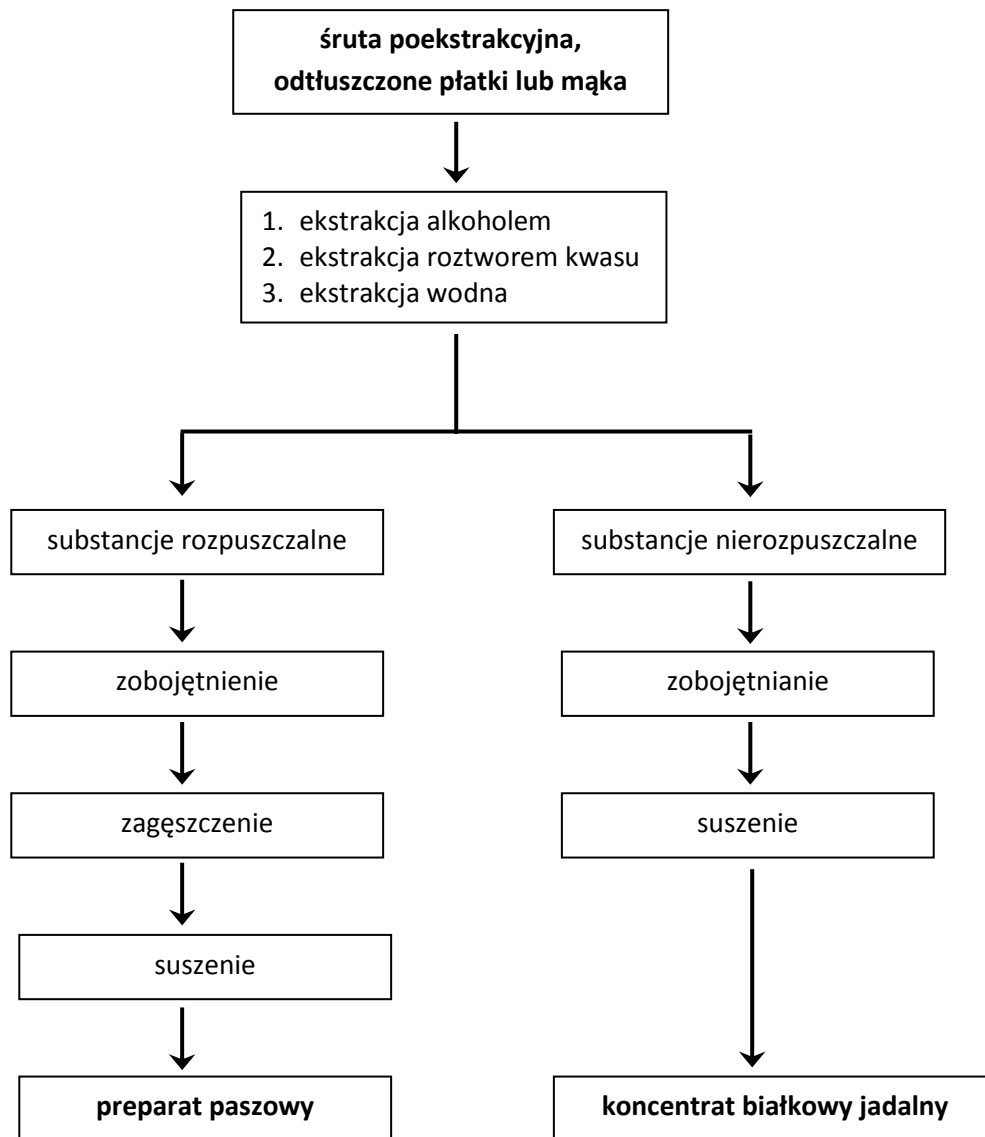
- koncentraty,
- izobaty.

**Mąki i grysy** otrzymuje się z całych nasion łuszczonych (mąki i grysy pełnotłuste) lub ze zmielonych wyłoków i śruty poekstrakcyjnej (mąki i grysy niskotłuszczowe lub odtłuszczone). Schemat otrzymywania mąki i grysów ze śruty poekstrakcyjnej – produktu ubocznego w technologii otrzymywania oleju, przedstawiono na *rysunku 1*. Zawartość białka w mąkach sojowych wynosi ok. 50% w s.m.



*Rysunek 1.* Schemat technologiczny otrzymywania mąki i grysów ze śruty poekstrakcyjnej pozostającej po produkcji oleju.

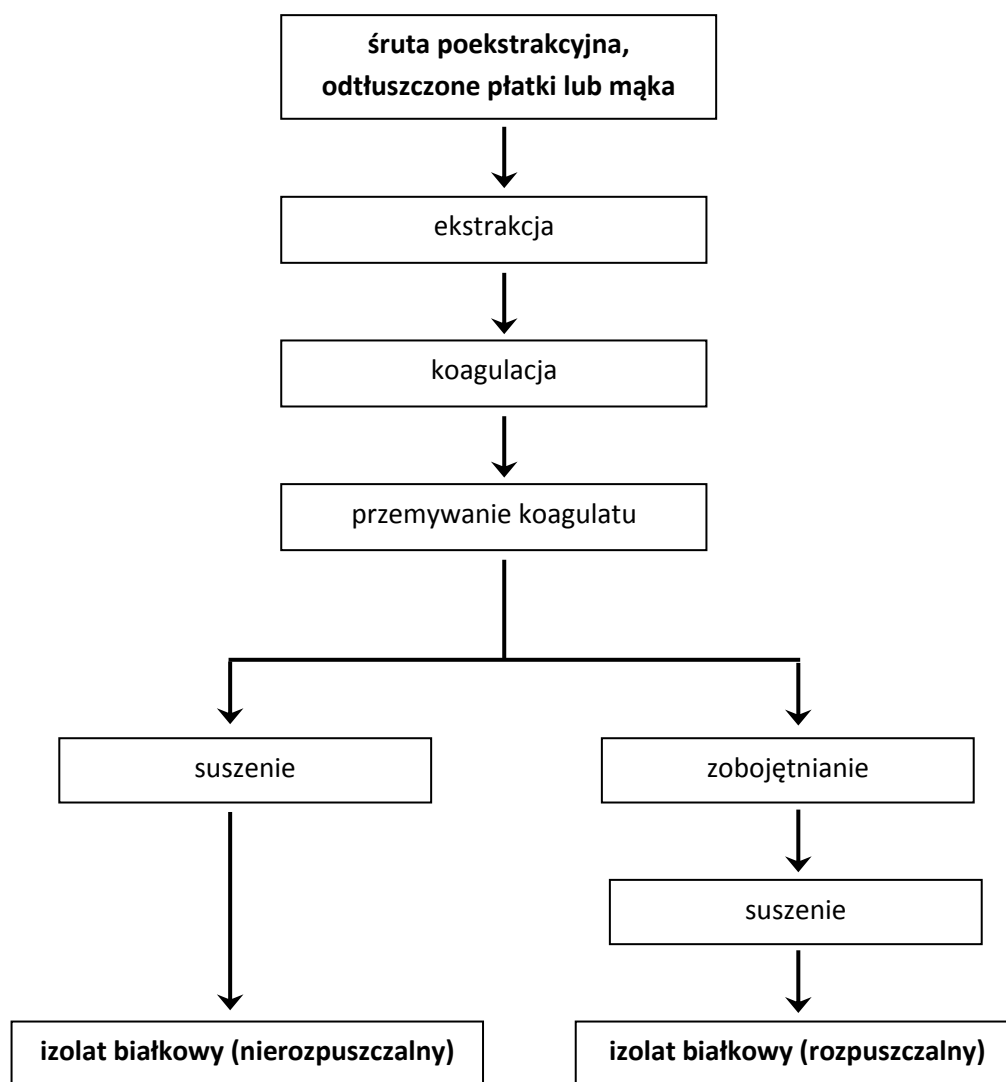
**Koncentraty białkowe** – produkty białkowe uzyskuje się z odtłuszczonej mąki przez ługowanie składników niebiałkowych rozpuszczalnych w wodzie lub alkoholu, np. cukrów, glikozydów, soli mineralnych i innych (*rysunek 2*). Zawartość białka w koncentratkach białkowych sojowych wynosi 70% w s.m.



Rysunek 2. Schemat technologiczny otrzymywania koncentratów białek sojowych.

**Izolaty białkowe** - produkty białkowe otrzymywane przez rozpuszczenie i koagulację białka. Zawierają niewielkie ilości składników niebiałkowych. Izolacja białek jest procesem technologicznym, w wyniku którego otrzymuje się preparaty wysokobiałkowe. Opracowano wiele technologii, dzięki którym uzyskano preparaty białkowe z obniżoną zawartością oligosacharydów i fitynianów. W zależności od zastosowanej metody izolacji uzyskuje się białka o różnej strukturze, amorficznej lub krystalicznej i o różnych właściwościach funkcjonalnych.

Powszechnie stosowana jest metoda otrzymywania izolatów białkowych przez wytrącenie białek w punkcie izoelektrycznym (pH 4,4–4,6) z alkalicznych ekstraktów mąki (rysunek 3). Metodą tą otrzymuje się białka bezpostaciowe, tzw. amorficzne. Inną metodą stosowaną do otrzymywania izolatów białkowych jest krystalizacja w środowisku kwaśnym, pozwalająca na otrzymanie różnych form kryształów.



Rysunek 3. Schemat technologiczny otrzymywania izolatów białek sojowych.

O zastosowaniu preparatów białkowych jako dodatków do żywności, obok wartości odżywczej i jakości mikrobiologicznej, decydują również właściwości funkcjonalne (tabela 3). Parametry zastosowanego procesu technologicznego do otrzymywania preparatów białkowych, takie jak rodzaj ekstrahenta, kwasowość środowiska, temperatura czy siła jonowa mają wpływ na zmiany konformacyjne białka, a tym samym zmieniają jego właściwości funkcjonalne. Wykazano różnice w powierzchniowej hydrofobowości alifatycznej między białkami amorficznymi a krystalicznymi. Zdolność emulgowania i właściwości pianotwórcze są rezultatem zachowania się białek na powierzchni faz tłuszcz–woda czy powietrze–woda. Interakcje białko–woda są uwarunkowane nie tylko obecnością aminokwasów polarnych, ale także ich dostępnością na powierzchni cząsteczki białka. Dlatego uważa się, że powierzchniowa hydrofobowość białek jest jedną z najlepszych metod ich charakterystyki i przewidywania ich rozpuszczalności oraz zachowania podczas tworzenia emulsji i pian.

*Tabela 3. Właściwości funkcjonalne roślinnych preparatów białkowych, szczególnie ważne przy zastosowaniu ich w żywności.*

<b>Właściwości</b>	<b>Wyróżniki funkcjonalne</b>
Organoleptyczne	barwa, smak, zapach, tekstura, soczystość, ziarnistość, zmętnienie
Hydratacyjne	rozpuszczalność, zwilżalność, absorpcja wody, pęcznienie, gęstnienie, żelowanie, synereza
Powierzchniowe	emulgowanie, pienienie, tworzenie filmów białkowo-lipidowych, wiązanie lipidów, wiązanie zapachu
Strukturalno-reologiczne	plastyczność, ziarnistość, spoistość, soczystość, lepkość, kleistość, usieciowanie wiązaniami krzyżowymi, agregacja, żelowanie, formowanie ciasta, przydatność do teksturowania, ekstrudowania i formowania włókien
Inne	uzupełnianie się z innymi dodatkami, enzymatyczne, przeciwutleniające

#### **Wykorzystanie roślinnych preparatów białkowych:**

- Zamiennik drogiego lub deficytowego źródła białka, najczęściej zwierzęcego na tańszy lub bardziej dostępny preparat wysokobiałkowy.
- Poprawa cech sensorycznych lub fizykochemicznych potrawy albo produktu (konsystencja, stopień związania, soczystość, ograniczenie wycieku tłuszczu – poprawa tekstury).
- Podniesienie wartości odżywczej produktu lub potrawy przez zwiększenie ilości albo poprawę jakości białka (żywność wzbogacona).
- Modelowanie składu i jakości produktów pod kątem zmniejszania ich wartości energetycznej, zawartości tłuszczów nasyconych i cholesterolu.
- Otrzymywanie nowych produktów żywnościowych, szczególnie żywności funkcjonalnej i dietetycznej.

## **II. Cel ćwiczenia**

**Celem ćwiczenia jest otrzymanie izolatu białkowego z mąki sojowej oraz charakterystyka wybranych cech funkcjonalnych handlowych preparatów białkowych.**

### III. Materiał badań

1. Mąka sojowa – produkt uboczny w przemyśle tłuszczowym.
2. Gotowe preparaty białkowe:
  - Arcon – koncentrat białka sojowego,
  - Danpro DS, Danpro S 760 TS, Danpro HV-TS – koncentraty białka sojowego,
  - Pisane HD – izolat białkowy o wysokiej czystości uzyskany z nasion grochu,
  - Supro 390, Supro 500 – izolaty sojowe,
  - Textratein M040 – teksturat białkowy, o zawartości białka 52%.

### IV. Zadania do wykonania

1. Otrzymywanie izolatu białkowego z mąki sojowej.
2. Ocena zdolności preparatu białkowego do absorpcji wody.
3. Ocena zdolności preparatu białkowego do absorpcji tłuszczu.
4. Ocena właściwości pianotwórczych preparatu białkowego.
5. Ocena lepkości wodnego roztworu preparatu białkowego.

#### Zadanie 1. Otrzymywanie izolatu białkowego z mąki sojowej.

##### a) Materiał i odczynniki:

- mąka sojowa,
- woda destylowana,
- 2 M roztwór NaOH,
- 2 M roztwór HCl.

Przygotować po ok. 60 ml roztworów do ekstrakcji białek w następujący sposób:

- *roztwór 1* - do 50 ml wody destylowanej dodać tyle 2 M roztworu NaOH, aby uzyskać pH 8,5;
- *roztwór 2* - do 50 ml wody destylowanej dodać tyle 2 M roztworu HCl, aby uzyskać pH 4,3.

##### b) Otrzymanie izolatu białkowego:

Do kolbki stożkowej o pojemności 250 ml odważyć 5 g mąki sojowej, dodać 50 ml *roztworu 1*, po czym doprowadzić pH mieszaniny do wartości 8,5 za pomocą 2M roztworu NaOH. Proces ekstrakcji białek prowadzić na wytrząsarce w ciągu 30 min. Następnie oddzielić części nierozpuszczalne poprzez odwirowanie (3000 obr/min, 10 min). Supernatant przenieść do kolby stożkowej i zakwasić 2 M roztworem HCl do pH 4,3 w celu wytrącenia białek.



Wytrącone białka oddzielić poprzez odwirowanie (3000 obr/min, 10 min). Do osadu białek dodać 50 ml *roztworu 2*, po czym ponownie odwirować, a uzyskany osad wysuszyć, np. metodą liofilizacji. Schemat procesu przedstawiono na *rysunku 4*.

**c) Obliczanie wydajności procesu:**

Wyliczyć wydajność procesu izolacji białek w odniesieniu do masy mąki (suchej masy mąki) wg wzoru:

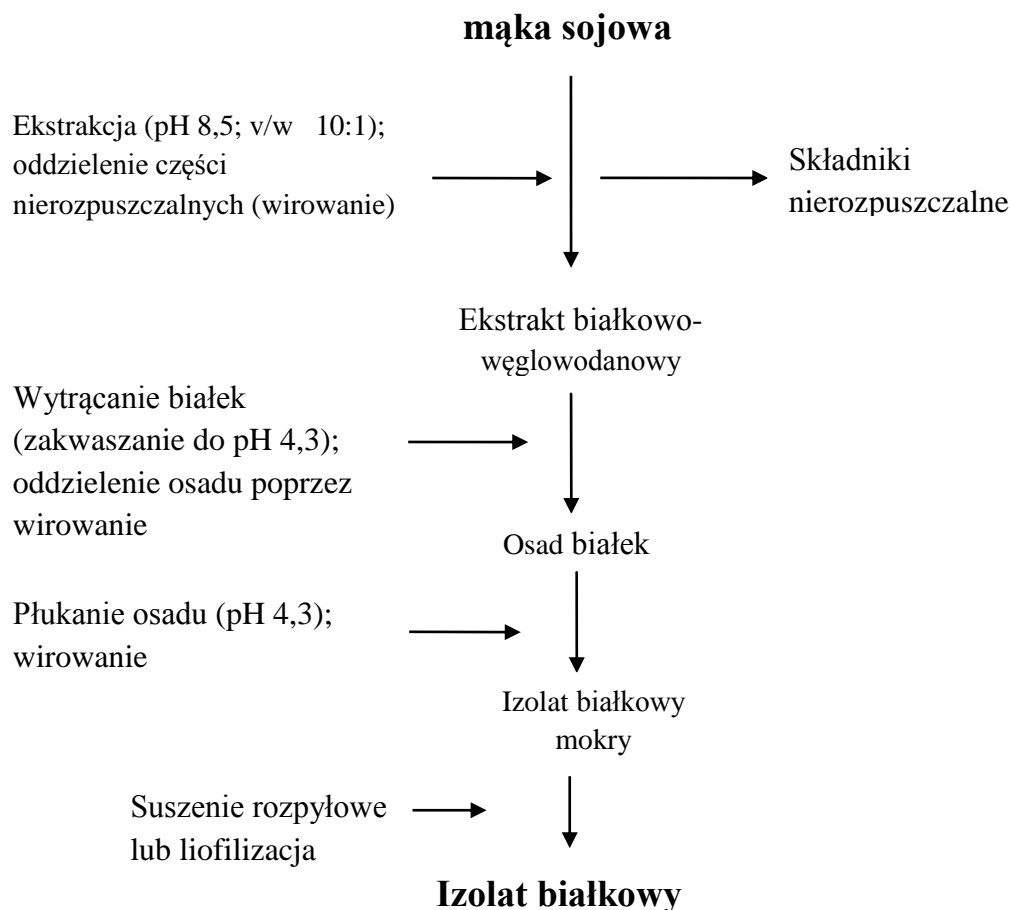
$$W = (m_2 : m_1) \times 100 \quad (\%)$$

gdzie:

**W** – wydajność (%),

**m<sub>1</sub>** – masa mąki lub sucha masa mąki (g),

**m<sub>2</sub>** – masa izolatu lub sucha masa izolatu (g).



*Rysunek 4.* Schemat otrzymywania izolatu białkowego

### Zadanie 2. Ocena zdolności preparatu białkowego do absorpcji wody.

#### a) Wykonanie oznaczenia:

Do próbki wirowniczej o pojemności 50 ml odważyć ok. 1 g ( $\pm 0,01$ ) preparatu białkowego, dodać 30 ml wody destylowanej i mieszać przez 1 min przy użyciu homogenizatora typ 309 lub innego mieszadła przy 1000 obr./min. Następnie próbkę wraz z zawartością wirować (3000 obr./min) przez 15 min. Po odwirowaniu delikatnie zlać nie związaną wodę. Próbkę ustawić na okres 10 min na bibule filtracyjnej do góry dnem, a następnie zważyć powstały „mokry” osad.

#### b) Obliczanie wyników:

Zdolność zatrzymywania wody (**WA**) wyrazić należy jako stosunek masy „mokrego” osadu (preparat + zaabsorbowana woda) do masy naważki, wg następującego wzoru:

$$WA_1 = [(c - b) * 100] / m \quad (\%)$$

gdzie:

**WA<sub>1</sub>** – absorpcja wody wyrażona w % suchego preparatu,

**m** – naważka preparatu (g),

**b** – masa pustej próbki wirowniczej (g),

**c** – masa próbki z mokrym osadem (g),

Zdolność zatrzymywania wody można również wyrazić w g wody na g preparatu (**WA<sub>2</sub>**), stosując następujący wzór:

$$WA_2 = [(c - b) / m] - 1 \quad (\text{g wody/g preparatu})$$

### Zadanie 3. Ocena zdolności preparatu białkowego do absorpcji tłuszczu.

#### a) Wykonanie oznaczenia:

W próbce wirowniczej odważyć 3 g ( $\pm 0,01$  g) preparatu i dodać 25 ml oleju. Całość mieszać przez 1 min w ten sam sposób jak opisano w zadaniu 2, przy metodzie absorpcji wody. Następnie próbkę odstawić na 5 min i ponownie wymieszać. Probówkę wraz z zawartością wirować (1200 obr./min) przez 5 min. Nie związany olej delikatnie zlać do cylindra miarowego o pojemności 25 ml, a probówkę ustawić na bibule filtracyjnej do góry dnem na 10 min w temperaturze pokojowej, po czym ważyć.

**b) Obliczanie wyników:**

Absorpcję tłuszczu (**FA**) wyraża się w % zaabsorbowanego oleju, obliczając ze wzoru:

$$FA_1 = [(25 - d)/m] * 100 \quad (\%)$$

gdzie:

**FA<sub>1</sub>** – absorpcja tłuszczu wyrażona w % suchego preparatu,

**25** – ilość oleju użyta do oznaczenia (ml),

**d** – ilość zdekantowanego oleju (ml),

**m** – naważka preparatu (g).

Absorpcję tłuszczu można wyrazić także w g tłuszczu na 1 g preparatu (**FA<sub>2</sub>**). Obliczeń dokonuje się tak, jak w metodzie oznaczania zdolności absorpcji wody:

$$FA_2 = [(c - b) / m] - 1 \quad (\text{g tłuszczu/g preparatu})$$

**Zadanie 4. Ocena właściwości pianotwórczych preparatu białkowego.****a) Przygotowanie roztworów:**

Do pomiarów zdolności pianotwórczej i trwałości piany należy przygotować po 100 ml następujących roztworów:

- 5% roztwór preparatu białkowego w wodzie,
- 5% roztwór preparatu białkowego w 1 M roztworze NaCl,
- 5% roztwór preparatu białkowego w 15% roztworze sacharozy.

**b) Wykonanie oznaczenia zdolności pianotwórczych:**

Do wyskalowanych naczyń (np. wyskalowane zlewki plastikowe) wlać po 75 ml przygotowanych roztworów preparatów białkowych. Roztwór ubijać robotem o szybkości obrotów 1000 obr./min przez 5 min. Dokonać odczytu objętości powstałej piany.

**c) Obliczanie zdolności pianotwórczej:**

Zdolność pianotwórczą preparatu białkowego (**ZP**) obliczyć korzystając z następującego wzoru:

$$ZP = V_1/V_2 * 100 \quad (\%)$$

gdzie:

**V<sub>1</sub>** – objętość cieczy po ubijaniu (ml),

**V<sub>2</sub>** – objętość cieczy przed ubijaniem (ml).

**d) Ocena trwałości piany:**

Bezpośrednio po ubiciu piany, do cylindra miarowego o pojemności 50 lub 100 ml pobrać 50 ml piany i pozostawić na 45 min w temperaturze pokojowej. Odczytać ilość powstałego wycieku (ml). Trwałość piany podać jako procentowy udział wycieku w stosunku do całej objętości piany (50 ml).

***Zadanie 5. Ocena lepkości wodnego roztworu preparatu białkowego.***

**a) Przygotowanie roztworów:**

Do pomiarów lepkości należy przygotować 100 ml 10% roztworu preparatu białkowego w wodzie. Następnie roztwór przenieść do kolby stożkowej ze szlifem o pojemności 250 ml i podgrzać w łaźni wodnej do temperatury 45°C. Roztwór pozostawić w tej temperaturze na 15 min, utrzymując przez cały czas mieszanie. Roztwór schłodzić do temperatury pokojowej.

**b) Wykonanie oznaczenia:**

Otrzymany roztwór preparatu przenieść do zlewki o pojemności 150 ml, zamontować do lepkościomierza wrzeciono nr 02, włączyć aparat i ustawić prędkość obrotową na 1000 obr/min, uruchomić wrzeciono i odczytać lepkość. Wynik wyrazić w mPa·s.

Roztwór po pomiarze lepkości poddać ponownemu ogrzewaniu w temperaturze 70°C przez 10 min, ostudzić i ponownie zmierzyć jego lepkość.

## V. Analiza wyników

Uzyskane wyniki badań zestawić w formie tabeli i dokonać ich omówienia. Wzór tabeli przedstawiono poniżej.

Tabela A. Zbiorcze zestawienie uzyskanych wyników.

Wyróżnik	Jednostka	Rodzaj preparatu						
		1	2	3	4	5	6	7
Absorpcja wody	%							
	g/g							
Absorpcja tłuszczu	%							
	g/g							
Zdolność pianotwórcza	%							
Trwałość piany (% wycieku)	%							
Lepkość	mPa·s							
<b>Izolaty białka sojowego – otrzymane w warunkach laboratoryjnych</b>								
Wydajność procesu izolacji	%							

**Rodzaj preparatu:**

1 - ....., 2 - ....., 3 - ....., 4- ....., 5 - ....., 6 - .....

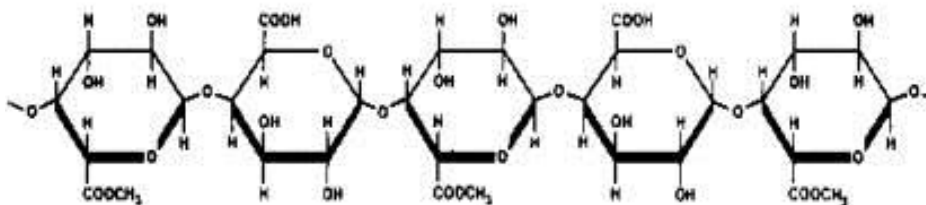
## ĆWICZENIE 2

### ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH PRZEMYSŁU OWOCOWO-WARZYWNEGO DO OTRZYMYWANIA PREPARATÓW PEKTYNOWYCH

---

#### I. Wprowadzenie

**Pektyny** występują w ścianach komórkowych roślin jako spoiwo (skórki pomarańczy i cytryn – zawartość do 30%). Są to liniowe polimery kwasu galakturonowego z wiązaniami  $\alpha$ -1-4. Rozpuszczają się w wodzie dając 5% lepkie roztwory, tworzą żele i są stosowane w pastach do zębów i kremach, jako koloidy ochronne i emulgatory.



Wyróżniamy dwie frakcje pektyn, w zależności od stopnia estryfikacji:

- wysokometylowane (WM), w których zestryfikowanych jest  $>50\%$  grup karboksylowych reszt kwasu galakturonowego; tworzą żele nieodwracalne termicznie przy dużych stężeniach cukru i małym pH (np. 65% cukru, pH 3,2)
- niskometylowane (NM), w których stopień estryfikacji jest  $<50\%$ ; tworzą żele w obecności jonów wapnia przy pH 2,5-6,5 i małej zawartości cukru

Wspólną cechą pektyn jest zdolność do tworzenia żeli w kwaśnych warunkach. Dodatek kwasu, np. cytrynowego, powoduje cofnięcie dysocjacji cząsteczek pektynowych, a tym samym ich neutralizację. Jednocześnie dodatek kwasu rozszerza i wzmacnia włóno struktury galarety, ułatwiając przez to zatrzymanie syropu w tak powstałej siatce. Poniżej pH 2,8 następuje hydroliza pektyny i nie zachodzi żelowanie dżemu lub galarety. Regulować pH można dodając

kwasy, którego ilość musi być ściśle określona, gdyż przedawkowanie prowadzi do synerozy. Do dokwaszania dżemów można stosować kwasy tj.: cytrynowy, winowy i mlekowy, które mają różny wpływ na redukcję pH, jak również mogą zmieniać smak gotowego produktu. Kwas powinno dodawać się jak najpóźniej, tzn. po zakończenie gotowania i bezpośrednio przed rozlewem.

Jakość pektyny określają dwie cechy: zdolność (siła) żelowania oraz szybkość żelowania. Zdolność żelowania zależy od stopnia zmetylowania pektyn. Pektyny wysokometylowane żelują przy pH 3,0, stężeniu cukru 65% oraz zawartości pektyn 0,3 - 2%. Żele pektyn niskometylowanych powstają przy niższym stężeniu cukru (30-40%) oraz w szerszym zakresie pH (3-6). Jednak niezbędnym czynnikiem utworzenia trójwymiarowej siatki żelu jest obecność jonów wapnia, w stężeniu 0,01 - 0,1%. Zawartość pektyn wynosi wtedy 1,5 - 3,0%. Z tego względu są one wykorzystywane w przemyśle spożywczym jako środek zagęszczający. Pektyny między innymi odpowiedzialne są za zestalanie się dżemów i powideł.

Pektyny składają się z trzech głównych rodzajów węglowodanów:

- homogalakturonan - polisacharyd zbudowany z merów kwasu galakturonowego
- ramnogalakturonan I - polisacharyd złożony z dimerów (ramnoza + kwas galakturonowy)
- ramnogalakturonan II - rozgałęziony polisacharyd.

Gospodarcze znaczenie pektyny polega m.in. na jej właściwościach strukturotwórczych. Jako środek żelujący i zagęszczający w konfiturach, marmoladach i preparatach owocowych wykorzystuje się pektynę już od dziesięcioleci. Pektynę stosuje się również do stabilizowania i zagęszczania kwaśnych produktów mlecznych i sosów sałatkowych. W produktach niespożywczych (maście, oleje, kremy) można ją stosować w celu wywierania wpływu na lepkość.

Jako surowiec do otrzymywania pektyny stosuje się dotychczas prawie wyłącznie pozostałości po tłoczeniu (wytłoczyny) z otrzymywania soku jabłkowego i cytrusowego. Enzymowane wytłoczyny nie nadają się do otrzymywania pektyny. W rozporządzeniu o sokach owocowych przepisano dla wytwarzania soku jabłkowego stosowanie dojrzałych jabłek. Dla otrzymywania pektyny z wytłoczeń dojrzałych jabłek oznacza to lepszą jakość dzięki pektynie o nikłej zawartości skrobi. Niektóre pektyny mogą być także pozyskiwane z buraka cukrowego.

Aby pektynę, zakotwiczoną w błonie komórkowej i w blaszkach środkowych, uczynić rozpuszczalną, ekstrahuje się wytłoczynę za pomocą zakwaszonej wody, przy czym hydrolitycznie rozszczepia się glikozydowe wiązania łańcuchów bocznych. Wyekstrahowaną

pektynę odciska się następnie od wyłoczyn i sączy. Po zatężeniu następuje strącanie pektyny dodatkiem alkoholu. Strąconą pektynę suszy się, miele i przesiewa. Pektyna jabłeczna odznacza się swymi szczególnie dobrymi właściwościami żelującymi. Wskutek swego brunatnawego zabarwienia własnego, które jest spowodowane przez współekstrahowane polifenole, pektyna jabłeczna jest mniej odpowiednia do stosowania w jasnych produktach (np. w dziedzinie mleka). W jasnych produktach sięga się do pektyny cytrusowej, której surowce częściowo importuje się z Ameryki Południowej i Środkowej. Wzmożone zastosowanie pektyn jabłecznych w tych produktach warunkują zatem odpowiednie metody ich odbarwiania.

Pektyny znalazły zastosowanie do produkcji trwałych wyrobów cukierniczych (np. owocowych nadzień cukierniczych, galaretek owocowych), przetworów owocowych i warzywnych (dżemów, półproduktów owocowych do napojów mlecznych, koncentratów, deserów), żywności dietetycznej (np. koncentratów bezglutenowych), odżywek niskoenergetycznych.

## **II. Cel ćwiczenia**

***Celem ćwiczenia jest wyizolowanie pektyn z wyłoków jabłkowych, stanowiących produkt odpadowy przy produkcji soku, zbadanie wpływu ekstraktu i kwasowości na zdolność żelowania pektyn.***

## **III. Materiał badań**

## **IV. Zadania do wykonania**

### **Zadanie 1**

Sposób otrzymania pektyn:

Na kilka godzin przed rozpoczęciem ćwiczeń, 20 g wyłoków jabłkowych zalać wodą o temperaturze 50 ° C /w stosunku 1:10/. Całość wymieszać i pozostawić w celu napęcznienia, oraz wyekstrahowania części balastowych, rozpuszczalnych w wodzie. W trakcie ćwiczenia oddzielić wyłoki od roztworu na sicie a wyłoki ponownie zalać wodą i mieszać 5 min. Następnie ponownie oddzielić wyłoki od roztworu i wycisnąć lub odwirować nadmiar wody.



Wytłoki umieścić w zlewce/ kolbie o objętości 1 lub 2 dm<sup>3</sup>, wyposażonej w płaszcz grzejny, mieszadło i elektrodę pehametru. Zalać 200 cm<sup>3</sup> wody destylowanej, włączyć mieszadło. Dodawać kroplami roztwór solnego do uzyskania pH ok. 1,7-1,9. Hydrolizę prowadzić w temperaturze 85°C przez godzinę, mieszając z przerwami. Jednocześnie ściśle przestrzegać i kontrolować pH mieszaniny. Po zakończeniu ekstrakcji mieszaninę ochłodzić, po czym oddzielić roztwór od części stałych, poprzez wirowanie.

Roztwór odbarwić ziemią bielącą poprzez dodatek 10% ziemi, licząc na suchą substancję roztworu/suchą substancję oznaczyć refraktometrycznie/, utrzymując w temperaturze 80°C w ciągu 10 minut, przy ciągłym mieszaniu. Ziemię oddzielić na filtrze lub wirując. Tak otrzymany ekstrakt pektyny może posłużyć do dalszych eksperymentów np.: po zagęszczeniu na wyparce /w temperaturze nie wyższej niż 50°C/ do zawartości suchej masy 1,50-3% można otrzymać pektynę płynną.

#### wykonanie testu na obecność pektyn

do otrzymanego ekstraktu pektyn dodać w stosunku 1:2 (ekstrakt: alkohol) alkoholu min 80%, wytrącający się żel świadczy o obecności pektyn.

### **Zadanie 2**

#### **wpływ ekstraktu i kwasowości na zdolność żelowania pektyn**

##### **wariant I**

- a) przygotować syrop o ekstrakcie 30% i kwasowości ogólnej 1,2
- b) przygotować syrop o ekstrakcie 65% i kwasowości ogólnej 1,2
- c) roztwór wodny o kwasowości 1,2 ( w celu rozpuszczenia pektyny w wodzie należy dodać 2g cukru)

##### **wariant II**

- a) przygotować syrop o ekstrakcie 65% i kwasowości 1,2
- b) przygotować syrop o ekstrakcie 65% i kwasowości 3,4
- c) przygotować syrop o ekstrakcie 65%

Do sporządzenia 150g syropu odważyć określoną ilość cukru, zagotować. Następnie dodawać przygotowany uprzednio roztwór pektyny, poprzez zmieszanie preparatu pektynowego z pięciokrotnie większą masą cukru i rozpuszczenie w 19-krotnie większej masie wrzącej wody. Na końcu dodać roztwór kwasu cytrynowego, dokładnie wymieszać, przelać do zlewki o pojemności

150 ml wystudzić, zmierzyć lepkość.

#### **OBLICZENIA**

Potrzebną ilość preparatu pektynowego (P) oblicza się z bilansu jednostek żelowania:

$P \times 200^{\circ}TB = \text{MASA SYROPU} \times 0,65 \text{ lub } 0,20$  ( przy 20% ekstrakcie)

$P = \dots\dots\dots$  [g]

Potrzebną ilość kwasu (L) oblicza się z bilansu kwasu:

$$L = \frac{\text{MASA} \cdot \text{KWASOWOŚĆ}}{100}$$

$L = \dots\dots\dots$  [g]

Potrzebną ilość cukru (C) z uwzględnieniem strat oblicza się z bilansu cukru:

$$\frac{L \cdot 80\%}{100} + \frac{P \cdot 80\%}{100} + C = \frac{\text{MASA} \cdot \text{EKSTRAKT}}{100}$$

ekstrakt                      ekstrakt                      ekstrakt  
w kwasie + w preparacie + cukier = w żelu  
   pektynowym

## V. Analiza wyników

# ĆWICZENIE 3

## *ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH POCHODZENIA ROŚLINNEGO DO OTRZYMYWANIA BARWNIKÓW ANTOCYJANOWYCH*

---

### **I. Wprowadzenie**

Polski przemysł owocowo-warzywny przetwarza ok. 2 mln ton owoców i ok. 0,8 mln ton warzyw w wyniku czego powstaje od 300 do 350 tys. ton odpadów. Niewykorzystane odpady mogą stanowić groźbę zakażeń mikrobiologicznych na terenie zakładu i w jego otoczeniu, tym bardziej, że ok. 12 wytlóków kierowanych jest na wysypiska ze szkodą dla środowiska i gospodarki. Wytłoki po produkcji soków zawierają m.in. duże ilości prozdrowotnych polifenoli i antocyjanów i częściowo są wykorzystywane jako dodatki do pasz dla zwierząt lub kompostów. Coraz większe zainteresowanie wzbudza odzyskiwanie polifenoli i antocyjanów z wytlóków czarnej porzeczki, aronii wiśni, maliny, truskawki, żurawiny, borówki, czarnej jagody i czerwonych winogron. Podczas tłoczenia większość związków barwnych pozostaje w wytlókach, np. wytlók z aronii są doskonałym surowcem do produkcji barwników antocyjanowych. Stwierdzono, że sok z aronii zawiera 34-40% całkowitej ilości antocyjanów zawartych w owocach, tak więc większość z nich (66-60%) pozostaje w wytlókach. Opłacalność odzyskiwania naturalnych barwników zależy w głównej mierze od ich zawartości w surowcu. Do ich produkcji wykorzystywane są głównie wytloki z czarnego bzu, wiśni, czarnych jagód, aronii i czarnej porzeczki. Antocyjany pochodzące z surowców odpadowych mogą być stosowane do barwienia produktów spożywczych. Z jednej tony czarnych porzeczek uzyskuje się nawet 50 kg sproszkowanego koncentratu barwnika, którego siła barwiąca jest tak duża, że 1 kg koncentratu barwi do 900 kg produktu. Antocyjany są stosowane w preparatach farmaceutycznych, m.in. mogą być wykorzystywane w leczeniu cukrzycy.

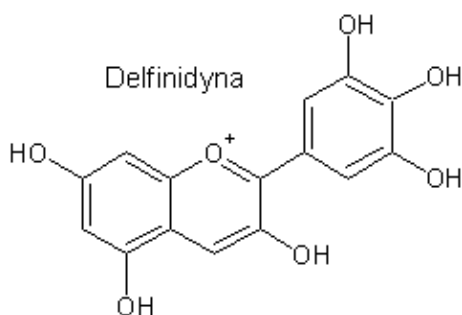
Antocyjany stanowią dużą grupę barwników, rozpowszechnionych w świecie roślin, nadających owocom i kwiatom atrakcyjne kolory, od pomarańczowego poprzez różne odcienie czerwieni i fioletu aż do barwy niebieskiej. W owocach są one zlokalizowane w zewnętrznych warstwach hipodermy. W komórkach antocyjany występują w wakuolach, w postaci granulek o różnej wielkości, natomiast ściany komórkowe i tkanki miększu nie zawierają antocyjanów. Dopiero po mechanicznym lub termicznym uszkodzeniu struktury wszystkie tkanki ulegają zabarwieniu.

Barwniki antocyjanowe są drugorzędowymi metabolitami roślin, zaliczanymi do flawonoidów charakteryzującymi się szkieletem węglowym C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>. W roślinach występują w formie glikozydów polihydroksy i polimetoksy pochodnych kationu flawyliowego – 2-fenylbenzopiryliowego. Ten kation może występować w formie karboniowej lub oksoniowej, formą dominującą jest bardziej trwała struktura oksoniowa.

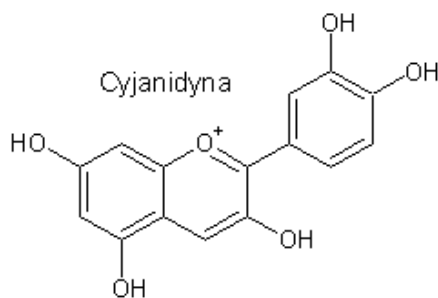
W produktach naturalnych antocyjany występują w postaci mono-, di-, lub triglikozydów. Reszty glikozydowe najczęściej są podstawione w pozycji 3, rzadziej w pozycji 5 lub 7. Glikozylacja grup hydroksylowych w pozycjach 3', 5' i 7' jest bardzo rzadko spotykana.

Skład antocyjanin występujących w owocach czy innych częściach roślin jest charakterystyczny dla danego gatunku i odmiany. W niektórych przypadkach są to tylko dwa związki a w innych nawet kilkanaście. Najczęściej występującym aglikonem jest cyjanidyna obecna prawie we wszystkich owocach. Przykładem owocu nie zawierającego glikozydów cyjanidyny są bakłażany, w których występują tylko pochodne delfinidyny.

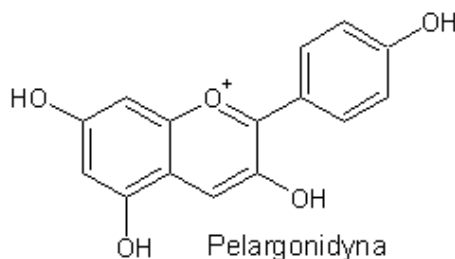
**Delfinidyna** – często spotykana antocyjanidyna. Występuje między innymi w rodzinie *Boraginaceae*.



**Cyjanidyna** – często spotykana antocyjanidyna, szczególnie w postaci glikozydu – cyjaniny. Tworzy niebieskie kompleksy z metalami, nadaje barwę płatkom bławatka.

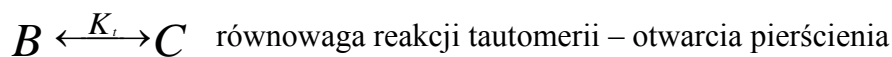
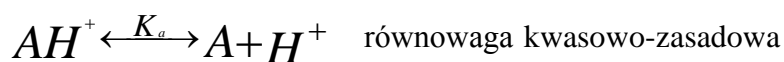


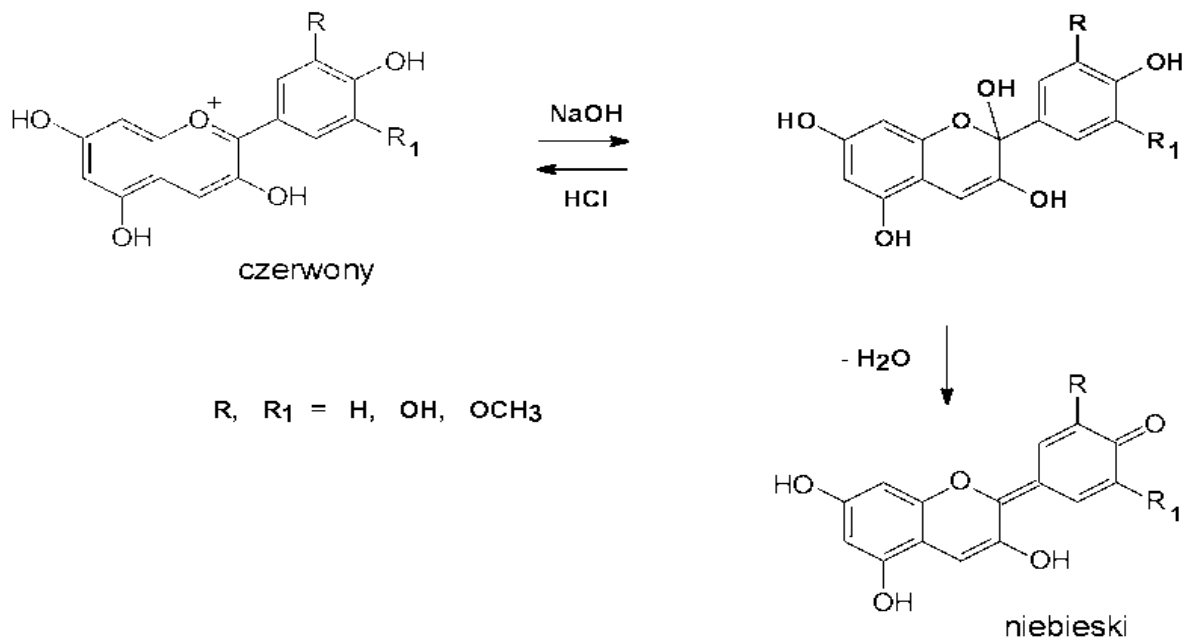
**Pelargonidyna** – jedna z najbardziej rozpowszechnionych antocyjanidyn. Charakteryzuje się intensywną czerwoną barwą.



[[farmakognozja.farmacja.pl/fitochem](http://farmakognozja.farmacja.pl/fitochem)]

Antocyjany to związki mało stabilne. W środowisku wodnym ulegają odwracalnym przemianom, które powodują zmiany barwy. Brouillard (3) twierdzi, iż w słabo kwaśnym lub obojętnym środowisku, występują w równowadze cztery formy antocyjanów: kation flawyliowy  $AH^+$ , zasada chinoidowa A, pseudozasada karbinolowa B i chakon C.





<http://www.chem.univ.gda.pl/>

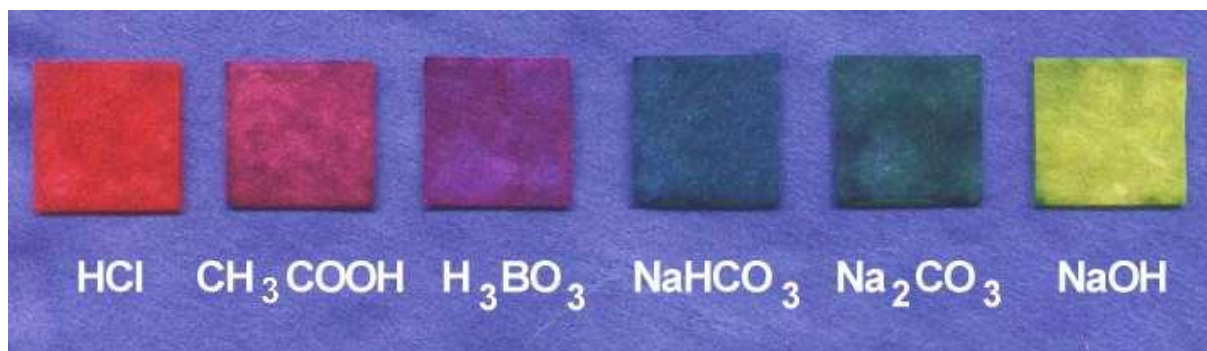
Czerwony kation flawyliowy  $\text{AH}^+$ , tracąc jeden proton przechodzi w niebieską zasadę chinoidową A, która może występować w dwóch formach. W wyniku nukleofilowego ataku cząsteczki wody na atom węgla w pozycji 2, powstaje bezbarwna pseudozasada karbinolowa B, która ulega dalszej przemianie do chalkonu C, występującego w formie izomerów Z i E.

Szybkości tych przemian są bardzo zróżnicowane i zależą od struktury antocyjanów. Najszybciej zachodzi reakcja przeniesienia protonu, a najwolniej i niezależnie od pH proces tautomerii. Wszystkie te reakcje są endotermiczne, więc ogrzewanie przyspiesza ich przebieg, a zwłaszcza proces tautomerii i powstania chalkonu.

Równowaga między wymienionymi formami antocyjanów, a więc i barwa roztworu czy produktu zawierającego antocyjany zależy od pH. W silnie kwaśnym środowisku, przy  $\text{pH} < 0.5$ , występuje tylko czerwony kation flawyliowy. W miarę wzrostu pH maleje udział barwnego kationu a rośnie udział pseudozasady, co powoduje stopniowy zanik czerwonej barwy.

Barwa antocyjanów jak i produktów zawierających antocyjany zależy przede wszystkim od:

- struktury i zawartości poszczególnych barwników,
- pH środowiska,



<http://www.chem.univ.gda.pl//>

- obecności kopigmentów, jonów metali, ditlenku siarki lub innych związków zdolnych do tworzenia z antocyjanami, w reakcjach odwracalnych, barwnych i bezbarwnych pochodnych,
- występowania substancji przyspieszających nieodwracalne procesy degradacji antocyjanów, takich jak: tlen, fenolooksydazy, jony metali katalizujące procesy utleniania, kwas askorbinowy i produkty jego degradacji [Sikorski, 2004].

W procesie produkcji barwników naturalnych można wyróżnić kilka etapów: ekstrakcja, filtracja, zagęszczanie, suszenie i magazynowanie wyrobu gotowego. Ekstrakcja antocyjanów jest bardzo ważnym etapem otrzymywania barwników. Skład rozpuszczalnika, temperatura i czas ekstrakcji decydują nie tylko o wydajności barwników, ale również o stężeniu i składzie substancji towarzyszących, wpływających na barwę i trwałość koncentratów. Do ekstrakcji barwników z produktów roślinnych można stosować wodę, roztwory etanolu, metanolu i acetonu. Ekstrakcję prowadzi się w środowisku kwaśnym, a o wydajności i prawidłowym przebiegu tego procesu decydują takie parametry, jak: ilość, stężenie i rodzaj czynnika ekstrahującego, czas i temperatura oraz stopień rozdrobnienia wycieków [Zadernowski i Oszmiański, 1994].

## II. Cel ćwiczenia

**Cel ćwiczeń:** zapoznanie się z możliwością odzyskiwania przez ekstrakcję, barwników zawierających prozdrowotne antocyjany i polifenole z produktów odpadowych przemysłu owocowo-warzywnego.

## III. Materiał badań

## IV. Zadania do wykonania

### SZKŁO LABORATORYJNE ( na 1 oznaczenie):

- kolba erlenmeyera 250ml szt 2
- kolba okrągła płaskodenna ze szlifem 100ml
- kolbka miarowa 25ml
- zlewka 400ml
- lejek duży
- lejek mały do kolbki miarowej
- moździerz
- sączi filtracyjne średnie

### ODCZYNNIKI:

- alkohol metylowy 80% zakwaszony do pH= 2
- bufor pH=4,5 : 450cm<sup>3</sup> 1M octan sodu, 220 cm<sup>3</sup> 1M kwas solny oraz 330 cm<sup>3</sup> wody destylowanej
- bufor pH=1 : 120 cm<sup>3</sup> 0,2M chlorek sodu, 390 cm<sup>3</sup> 0,2M kwas solny

### SPRZĘT:

- waga 160g
- wyparka
- spektrofotometr

## WYKONANIE ĆWICZENIA

### Oznaczanie zawartości antocyjanów wg metody Ronalda E. Wrolstade'a (AOAC,1974)

Odważyć 1g rozdrobnionej próbki i ekstrahować czterokrotnie w 30ml wodą zakwaszoną do pH 2. Uzyskany ekstrakt sączyć przez sącze, a następnie przenieść do kolbki miarowej o pojemności 100ml. Tak uzyskany ekstrakt służy do dalszych badań. Z przygotowanego ekstraktu pobrać 1ml do probówek po czym do jednej dodać 4 cm<sup>3</sup> bufor o pH 1 a do drugiej 4 cm<sup>3</sup> buforu o pH 4,5 i odczytać absorbancję przy długości fali  $\lambda = 526\text{nm}$  używając jako próby odczynnikowej odpowiednich buforów. W celu wyeliminowania błędów wywołanych zakłóceniami dokonać odczytu również przy długości fali  $\lambda = 700\text{nm}$ .

Zawartość antocyjanów wyrazić w mg pelargonidyny-3glukozydu /100g próbki

$$A = (A_{502\text{nm}} \text{ pH}1,0 - A_{700\text{nm}} \text{ pH}1,0) - (A_{502\text{nm}} \text{ pH}4,5 - A_{700\text{nm}} \text{ pH}4,5)$$

zawartość antocyjanów przeliczyć wg wzoru:

$$C = \frac{A}{\xi L} * MW * N * 10$$



gdzie:

A – wyliczona absorbanca

$\xi$ - absorbanca molarna ( dla pelargonidyny 3-glikozydu wynosi 31600)

L – grubość kuwety (1cm)

MW – masa molekularna (dla pelargonidyny 3-glikozydu wynosi 433,1)

N - współczynnik rozcieńczenia

## **V. Analiza wyników**

# ĆWICZENIE 4

## **ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH Z PRZEMYSŁU ZBOŻOWEGO**

---

### **I. Wprowadzenie**

W przetwórstwie zbóż pozostałości poprodukcyjne powstają głównie na etapie czyszczenia, suszenia, transportu i przechowywania ziarna, a mianowicie:

- zanieczyszczenia mineralne (piasek, żwir oraz nieliczne, drobne kawałki metali i szkła);
- zanieczyszczenia organiczne (słoma, plewy, nasiona chwastów, sporysz, kał gryzoni).

**Zanieczyszczenia mineralne** z czyszczenia zboża, jako są odpadem zupełnie bezużytecznym, mogą być z konieczności kierowane na zorganizowane składowiska odpadów.

**Zanieczyszczenia organiczne** z czyszczenia zboża należy kompostować, ewentualnie spalać w zakładowej kotłowni, razem z opalem węglowym. Niewskazane jest rozprowadzanie tych odpadów na polach, gdyż grozi to zachwaszczaniem pól.

### **II. Cel ćwiczenia**

**Celem ćwiczenia** jest zapoznanie się z rodzajami odpadów powstających w przemyśle zbożowym oraz sposobami ich zagospodarowania.

### **III. Materiał badań**

1. Ziarno pszenicy.
2. Ziarno żyta.

#### **IV. Zadania do wykonania**

1. Wydzielenie i identyfikacja zanieczyszczeń występujących w masie ziarna.
2. Oznaczenie udziału frakcji drobnej.
3. Przemiał ziarna na mąkę i określenie udziału otrąb.
4. Zagospodarowanie otrąb w technologii produkcji ciastek i chleba.

##### **Zadanie 1. Wydzielenie i identyfikacja zanieczyszczeń występujących w masie ziarna**

Wydzielić zanieczyszczeń z masy ziarna (2 x 100 g) i zidentyfikować na podstawie PN-R-74103:1996 oraz albumu chwastów „Nasiona toksyczne i szkodliwe oraz inne zanieczyszczenia ziarna zbóż” J. Drzewiecki, E. Małuszyńska, J. Rothkaehl, Fundacja Rozwój SGGW 1999.

Należy:

- a) określić udział procentowy każdego z rodzaju zanieczyszczeń w masie ziarna,
- b) wskazać szkodliwość i sposoby zagospodarowania wydzielonych rodzajów zanieczyszczeń.

##### **Zadanie 2. Oznaczenie udziału frakcji drobnej (pośladu)**

Z masy ziarna (2 x 100 g) wydzielić frakcję drobną używając do tego celu sita z otworami prostokątnymi o szerokości 1,7 mm. Określić udział procentowy tej frakcji masie ziarna oraz wskazać na sposoby jej zagospodarowania.

##### **Zadanie 3. Przemiał ziarna na mąkę i określenie udziału otrąb**

Masę ziarna (2 x 100 g) poddać przemiałowi w młynie laboratoryjnym, zważyć uzyskaną mąkę i otręby oraz określić procentowy uzysk tych produktów. Wskazać na sposoby zagospodarowania otrąb, jako produktu ubocznego w technologii otrzymywania mąki wyciągowej.

##### **Zadanie 4. Zagospodarowanie otrąb w technologii produkcji ciastek i chleba**

Należy wybrać jeden rodzaj produktu z zaproponowanych poniżej. Podane przepisy można w dowolny sposób modyfikować.

#### **CIASTEczKA OWSIANE Z OTRĘBAMI PSZENNYMI:**

##### **Składniki:**

- 1 szklanka otrębów lub płatków owsianych
- 1 szklanka otrąb pszennych
- 1 szklanka mąki pszennej
- 125 g masła roślinnego
- 1/2 szklanki mleka

- 1/2 szklanki cukru
- garść rodzynek

#### **Wykonanie:**

Masło roślinne przełożyć do rondelka, dodać mleko i cukier. Podgrzewać, aż do rozpuszczenia masła i cukru, od czasu do czasu mieszając. W międzyczasie wymieszać w misce płatki owsiane, otręby i mąkę, a następnie dodać je do pozostałych składników i cały czas mieszając ogrzewać jeszcze około 2 minuty. Zestawić z ognia, dodać rodzynki i formować niewielkie ciasteczka. Układać na blaszce wysmarowanej tłuszczem i piec ok. 20 minut w 170°C.

### **CIASTEczKA Z OTRĘBAMI OWSIANYMI:**

#### **Składniki:**

250 g otrębów owsianych  
pół kostki masła  
pół szklanki mąki  
60 g cukru  
3 jajka  
cukier wanilinowy  
łyżeczkę proszku do pieczenia  
szczyptę soli  
foremki w kształcie serduszek

#### **Wykonanie:**

Rozpuszczamy masło na patelni, dodajemy otręby i cukier. Stale mieszając rumienimy, aż do momentu skarmelizowania się cukru. Następnie wszystko przekładamy do miski. Dosypujemy mąkę, proszek do pieczenia, cukier wanilinowy i szczyptę soli oraz rozbełtane jajka. Dokładnie mieszamy i przekładamy na stolnicę posypaną mąką. Całość równo rozwałkowujemy i wycinamy ciasteczka. Układamy na blaszce i wkładamy do piekarnika rozgrzanego do 160°C na 15 min.

### **CIASTEczKA Z OTRĘBAMI:**

#### **Składniki:**

120 gram otrąb pszennych,  
3 łyżka cukru,  
1/4 opak. masła,  
1/2 szklanki mąki pszennej,  
1 szt jajko,  
1 łyżeczka proszek do pieczenia,  
1 opak. cukier waniliowy,  
1/2 szklanka wody,  
2/3 szklanka rodzynek

#### **Wykonanie:**

Roztopić margarynę i dodać do niej płatki oraz cukier prażyć aż do roztopienia się cukru cały czas mieszając aby się nie przypaliły. Dodać przesianą mąkę wymieszaną z proszkiem, wymieszać, dodać jajka, wymieszać i na końcu cukier waniliowy oraz rodzynki. Zdjąć z ognia.

Zalać wodą i czekać aż cała wsiąknie. Wyłożyć na blachę wyłożoną papierem, formować okrągłe ciasteczka. Piec w piekarniku około 13 min. w temp. 180°C.

## **CHLEB Z OTRĘBAMI:**

### **Składniki**

250 g mąki pszennej  
ok. 80 g otrąb pszennych  
ok. 180 g wody  
15 g drożdży świeżych  
1 łyżeczka cukru  
1 łyżeczka soli  
1 łyżka miodu

### **Wykonanie:**

Drożdże rozpuszczamy w części wody z cukrem. Do miski wrzucamy wszystkie składniki i wszystko mieszamy. Ciasto wyrabiamy ręcznie, aż będzie jednolite, dość elastyczne (choć jest lepkie). Odstawiamy by wyrosło przez ok. 1 godz. Wyrośnięte przekładamy do foremki. I ponownie odstawiam do wyrastania. Wyrośnięte (z kopułką) wstawiamy do nagrzanego do 230°C piekarnika i pieczemy ok. 25 minut.

## **V. Analiza wyników**

Uzyskane wyniki zestawić w formie tabeli.

# ĆWICZENIE 5

## **ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH Z PRZEMYSŁU OLEJARSKIEGO**

---

### **I. Wprowadzenie**

Informacje zdobyte na wykładzie.

### **II. Cel ćwiczenia**

*Celem ćwiczenia* jest zapoznanie się z rodzajami odpadów powstających w przemyśle olejarskim oraz sposobami ich zagospodarowania.

### **III. Materiał badań**

1. Masa nasienna rzepaku.
2. Masa nasienna gorczycy.
3. Masa nasienna wiesiołka.
4. Masa nasienna lnu.
5. Tłuszcz odpadowy, np. posmażalnicze.

### **IV. Zadania do wykonania**

1. Wydzielenie i identyfikacja zanieczyszczeń występujących w masie nasiennej.
2. Oznaczenie udziału frakcji drobnej.
3. Wytłoczenie oleju i określenie ilości zanieczyszczeń pozostających po wstępnym oczyszczeniu oleju.
4. Przeprowadzenie procesu hydratacji oleju i określenie udziału szlamów w oleju surowym.
5. Zagospodarowanie tłuszczu odpadowego do produkcji biodiesla.

### **Zadanie 1. Wydzielenie i identyfikacja zanieczyszczeń występujących w masie nasiennej**

Wydzielić zanieczyszczeń z masy nasiennej (2 x 20 g) i zidentyfikować na podstawie PN-R-74103:1996 oraz albumu chwastów „Nasiona toksyczne i szkodliwe oraz inne zanieczyszczenia ziarna zbóż” J. Drzewiecki, E. Małuszyńska, J. Rothkaehl, Fundacja Rozwój SGGW 1999.

Należy:

- a) określić udział procentowy każdego rodzaju zanieczyszczeń w masie nasiennej,
- b) wskazać szkodliwość i sposoby zagospodarowania wydzielonych rodzajów zanieczyszczeń.

### **Zadanie 2. Oznaczenie udziału frakcji drobnej**

Z masy nasiennej rzepaku (2 x 100 g) wydzielić frakcję drobną (F1) używając do tego celu sita z otworami kwadratowymi o szerokości 1,6 mm (frakcję F1 stanowi przesiew przez sito). Określić udział procentowy tej frakcji w masie nasiennej oraz wskazać na sposoby jej zagospodarowania.

### **Zadanie 3. Wytłoczenie oleju i określenie ilości zanieczyszczeń pozostających po wstępnym oczyszczeniu oleju**

Masę nasienną rzepaku, a także frakcje F1 oraz F2 (pozostałą po wydzieleniu frakcji F1, o wymiarach > 1,6 mm, tj. zlot z sita o wymiarach oczek 1,6 mm) należy poddać tłoczeniu metodą tłoczenia na zimno. Masa próbki do tłoczenia – 2 x 80 g. Obliczyć wydajność, zakładając, że zawartość tłuszczu we frakcji F1 wynosi 38%, we frakcji F2 wynosi 46%, a w masie nasiennej 44%. Ocenić organoleptycznie uzyskany olej oraz zaproponować sposób zagospodarowania produktów odpadowych – wyłoków.

### **Zadanie 4. Przeprowadzenie procesu hydratacji oleju i określenie udziału szlamów w oleju surowym.**

Należy przeprowadzić hydratację oleju w następujący sposób: do kolby okrągłej, o pojemności 500 ml odważyć 50 g oleju. Następnie dodać 5 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 10000 obr./min. Klarowny olej zdekantować z nad warstwy szlamu, a szlam zważyć.

Określić udział procentowy szlamów w stosunku do masy oleju surowego oraz zaproponować sposoby zagospodarowania szlamów.

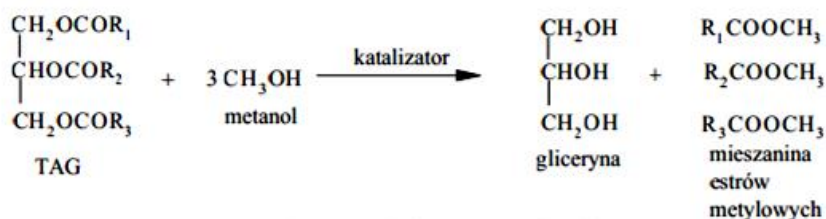
**Zadanie 5. Zagospodarowanie tłuszczu odpadowego do produkcji biodiesla.**

Przygotować surowiec do produkcji biodiesla mieszając olej rafinowany z tłuszczem odpadowym:

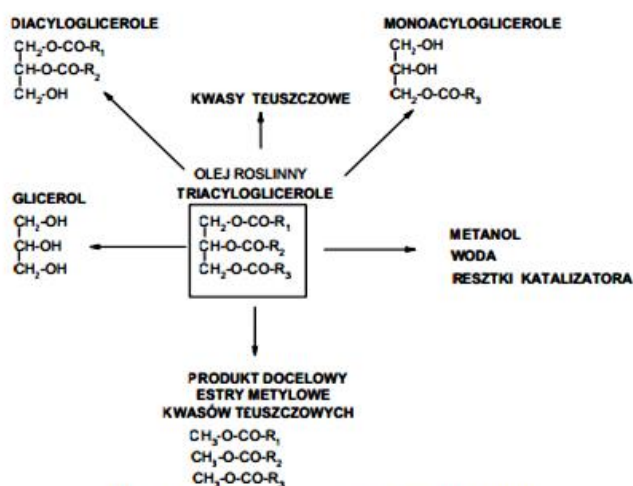
- a) olej rafinowany : tłuszcz odpadowy = 50 : 50,
- b) olej rafinowany : tłuszcz odpadowy = 30 : 70,
- c) olej rafinowany : tłuszcz odpadowy = 70 : 30.

Przygotować 1 M roztwór metanolanu potasu poprzez rozpuszczenie 5,6 g wodorotlenku potasu w 100 ml metanolu.

Transestryfikacja polega na wymianie chemicznie związanej gliceryny w cząsteczce triacyloglicerolu (TAG) na dodany alkohol metylowy lub etylowy w obecności katalizatora zasadowego lub kwasowego (rys. 2, 3):



Rys. 2 Schemat reakcji transestryfikacji



Rys. 3 Schemat procesu transestryfikacji

Wyprodukowanie biodiesla uproszczoną metodą transestryfikacji należy przeprowadzić w następujący sposób: do kolby okrągłej, o pojemności 500 ml odważyć 100 g oleju (mieszanina oleju rafinowanego i tłuszczu odpadowego). Następnie umieścić kolbę w podgrzewaczu/



płaszczu grzejnym. Włączyć mieszadło i mieszać z szybkością 250 obr./min. Ogrzewanie prowadzić tak, aby olej osiągnął temperaturę 55-60°C. Nie odłączając ogrzewania i mieszania oleju powoli dodawać 35 ml metanolan potasu, dokładnie wymieszać do rozpuszczenia). Mieszanie mieszaniny reakcyjnej prowadzić w tych samych warunkach jeszcze przez 60 min. Zdjąć kolbę z mieszaniną i ostrożnie przelać do cylindra o pojemności 250 ml. Obserwować rozwarstwianie frakcji: estrowej (biodiesel surowy) i glicerynowej. Po rozwarstwieniu odczytać objętość obu frakcji i obliczyć ich udział procentowy w mieszaninie reakcyjnej. Zaproponować inne sposoby zagospodarowania tłuszczu odpadowego (oleju zużytego lub złej jakości) oraz frakcji glicerynowej.

## **V. Analiza wyników**

Uzyskane wyniki zestawić w formie tabeli.

# ĆWICZENIE 6

## **SEMINARIUM PODSUMOWUJĄCE**

---

### **I. CEL ĆWICZENIA**

Celem seminarium podsumowującego jest:

- uporządkowanie wiedzy zdobytej na ćwiczeniach praktycznych,
- poszerzenia zdobytej wiedzy przy przeszukiwaniu literatury i słuchaniu prezentacji innych prelegentów,
- nabycie umiejętności prezentacji najbardziej istotnych informacji na określony temat.

### **II. TEMATY SEMINARIJNE**

1. Produkty odpadowe powstające w przemyśle owocowo-warzywnym.
2. Zagospodarowanie produktów odpadowych z przemysłu owocowo-warzywnego.
3. Produkty odpadowe powstające w przemyśle zbożowym.
4. Zagospodarowanie produktów odpadowych z przemysłu zbożowego.
5. Produkty odpadowe powstające w przemyśle olejarskim.
6. Zagospodarowanie produktów odpadowych z przemysłu olejarskiego.

### **2. WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA SEMINARIUM**

*Forma prezentacji seminarium:* ustna z użyciem folii, plakatów lub przekazu multimedialnego (slajdy, film).

*Czas trwania seminarium:* nie dłużej niż 15 min (+ 5 min dyskusji).

*Strona tytułowa seminarium:* powinna zawierać tytuł prezentacji, imiona i nazwiska osób przygotowujących seminarium, dane studiów (kierunek, forma, rok, grupa) oraz datę prezentacji.

*Treść seminarium:* powinna być czytelna, dobrze widoczna na ekranie.

*Graficzna prezentacja informacji:* schematy, wykresy, tabele, fotografie powinny być czytelne, dobrze widoczne na ekranie, właściwie podpisane z podaniem źródła ich pochodzenia.

*Źródła literaturowe:* wykorzystane do przygotowania seminarium powinny być podane na końcu prezentacji w kolejności alfabetycznej, ujednolicone pod względem zapisu nazwisk autorów, tytułu publikacji, tytułu czasopisma, roku wydania, numeru czasopisma i stron; źródła internetowe nie posiadające autora powinny być podane w postaci linku strony internetowej wraz z datą dostępu do tej strony.

*Seminarium, po jego wygłoszeniu, powinno być złożone w formie papierowego wydruku u prowadzącego ćwiczenia.*

### **III. OCENA SEMINARIUM**

*Na ocenę seminarium będzie się składała ocena:*

1. wartości merytorycznej prezentacji (0-2 pkt.),
2. sposobu prezentacji (0-1 pkt.),
3. strony graficznej prezentacji (0-1 pkt.),
4. poziomu wyjaśnień udzielanych podczas dyskusji (0-1 pkt.).

*Członkowie zespołu prezentującego seminarium na wybrany temat mogą uzyskać różną ocenę łączną.*

*Maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania za seminarium – 5 pkt.*

## LITERATURA

1. Borowska. E., 2012. Wykłady z przedmiotu, „*Technologia zagospodarowania odpadów powstających w przetwórstwie roślinnym*”.
2. Świdorski F., 2010. *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*; WN-T, Warszawa.
3. Rutkowski A., Kozłowska H. 1981. *Preparaty żywieniowe z białka roślinnego*. WN-T, Warszawa.
4. Zadernowski R., Oszmiański J., 1994. *Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw*. ART, Olsztyn.
5. Czasopismo *Przemysł Spożywczy* (wybrane numery).
6. Czasopismo *Tłuszcze Jadalne* (wybrane numery).
7. Czasopismo *Przemysł Zbożowo - Młynarski* (wybrane numery).