



UNIWERSYTET  
WARMIŃSKO-MAZURSKI  
W OLSZTYNIE

## **WYDZIAŁ NAUKI O ŻYWNOSĆCI**

**Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych**



## **DODATKI FUNKCJONALNE W PRODUKCJI ŻYWNOSĆCI**

## **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 daleko 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 wywierać 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 ładu 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 kany 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 oczyszczają rany, nie myć jej wodą ani żadnym płynem odkażającym,
- nie usuwać z rany skrzepów krwi ani ciał obcych,
- nie kłaść na ranę bezpośredni 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 przyklejenie „Prestoplastu”.  
Nigdy nie nakładać na zranione miejsce samego przylepca bez gazy.

## **3. Oparzenia termiczne**

W przypadku oparzeń termicznych należy:

- rozebrać poparzonego w celu odstąpienia 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 zduścić 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.

## WPROWADZENE

**Biopolimery** - to polimery występujące naturalnie w organizmach żywych, które są przez nie produkowane

### Podział I – rodzaj

- polisacharydy - celuloza, skrobia, pektyna, chityna, glikogen itd.
- polinukleotydy - DNA i RNA
- polipeptydy - białka (w tym białka enzymatyczne)
- inne - lignina, inulina, kauczuk naturalny, itd.

### Podział II - pochodzenie

- roślinne - słoma, drewno, oleje palmowe, drzewo kauczukowe, bambus, len, kukurydza, itd.
- mikrobiologiczne – egzopolisacharydy, dekstran, alginiany, ksantan, itd.
- zwierzęce (skorupiaki) – chityna,

### Podział III - forma

- włókna naturalne (np. celuloza)
- pianki i kompozyty biopolimerowe
- agrotworzywa, żywice otrzymywane z tzw. "nowego węgla" (zboż, traw i odpadów rolniczych) - biomasa i biokompozyty bazujące na słomie
- biokompozyty polimerowe (termoutwardzalne, termoplastyczne)
- bionanokompozyty
- powłoki biopolimerowe
- bioelastomery
- żele
- białka (przemysł spożywczy, farmaceutyczny, kosmetyczny)
- ekopolimery
- kauczuk naturalny

### Podział IV - zastosowanie

Przemysł:

- spożywczy
- farmaceutyczny

- medyczny
- kosmetyczny, chemii gospodarczej
- włókienniczy
- budowlany i meblarski
- motoryzacyjny, lotniczy
- opakowań
- sportowy
- artykuły dziecięce (np. zabawki, wyposażenie placów zabaw, kleje, kredki)
- paliwowo-energetyczny

## ĆWICZENIE 1

### **Temat:**

### **Biopolimery białkowe i ich właściwości funkcjonalne – izolowanie białek z materiału roślinnego, ocena właściwości funkcjonalnych preparatów białkowych stosowanych w przemyśle spożywczym**

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 preparatów białkowych przez wytrącenie białek w punkcie izoelektrycznym (dla białej strączkowych pH 4,4–4,6) z alkalicznych ekstraktów mąki. Metodą tą otrzymuje się białka bezpostaciowe, tzw. amorficzne. Inną metodą stosowaną do otrzymywania preparatów białkowych jest krystalizacja w środowisku kwaśnym, pozwalająca na otrzymanie różnych form kryształów. Wśród białek nasion roślin strączkowych najłatwiej krystalizuje faseolina (główna frakcja białek fasoli) przy zastosowaniu prostych technik krystalizacji. Glicynina, główna frakcja białek soi, nie krystalizuje ze względu na jej heterogeniczność oraz polimorfizm struktury pierwszorzędowej.

O zastosowaniu preparatów białkowych jako dodatków do żywności, obok wartości odżywczej i jakości mikrobiologicznej, decydują również właściwości funkcjonalne. 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.

Produkty wysokobiałkowe w zależności od stopnia ich oczyszczenia warunkującego koncentrację białka dzieli się na trzy grupy:

- Izolaty białkowe (>90% zawartości białka)
- Koncentraty (>65%)
- Produkty wysokobiałkowe (ok. 50%)

<b>Zawartość białka</b>		
<b>Ok. 50%</b>	<b>Powyżej 65%</b>	<b>Powyżej 90%</b>
<b>Produkty wysokobiałkowe</b>	<b>Koncentraty</b>	<b>Izolaty</b>
Mąka sojowa Grysy sojowe Tekstury sojowe Drożdże spożywcze	Koncentraty sojowe w proszku oraz teksturyzowane białka soi Koncentraty serwatkowe Koncentraty mleczne Koncentraty białka rybiego Suszona plazma krwi Gluten pszenny	Izolaty sojowe Kazeiniany sodu i wapnia Izolaty wszystkich białek mleka Izolaty białek rybnych Białka jaja

- **Preparaty/produkty (wysoko-)białkowe** – preparaty otrzymywane z surowców białkowych, 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 alkaliami 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.

<b>Źródła białka</b>	
<b>Uzyskiwanie z surowców niekonwencjonalnych</b>	<b>Uzyskiwanie z produktów żywnościowych nowymi technologiami</b>
Organizmy jednokomórkowe (drożdże, bakterie, glony, algi)	Produkty z nasion soi i innych strączkowych
Nasiona oleiste (rzepak, bawełna)	Produkty mleka
Liście i niejadalne części roślin (lucerna i inne motylkowate)	Produkty z ryb i innych zwierząt morskich
Niejadalne produkty poubojowe (kości, krew, skwarki)	Gluten pszenny
Nietypowe ryby i zwierzęta morskie (kryl, odpady rybne, przyłów).	Białka jaja

#### **Wykorzystanie 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.

## **Zadania do wykonania:**

### **1) otrzymanie izolatu białkowego z mąki z nasion soi lub grochu**

#### **Opis wykonania:**

#### **Materiał i odczynniki**

Nasiona grochu lub odtłuszczone płatki/mąkę sojową rozdrobnić w młynku laboratoryjnym, następnie przesiać przez sito o wielkości oczek 0,2 mm. W otrzymanej mące oznaczyć zawartość suchej masy (130° C). Przygotować roztwór do ekstrakcji białek (ok. 100 cm<sup>3</sup>) poprzez zalkalizowanie wody destylowanej 2 M roztworem NaOH do pH 8,5.

#### **Otrzymanie izolatu białkowego:**

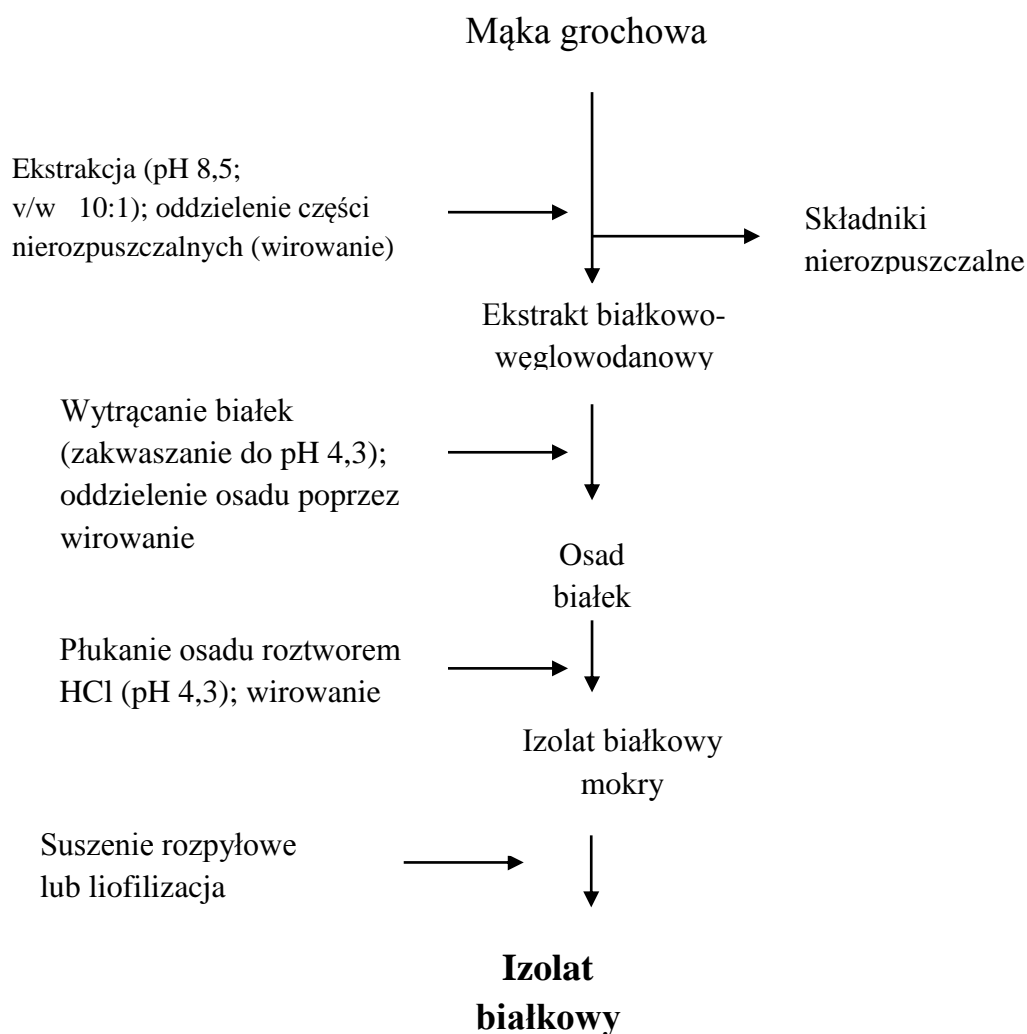
Do kolbki stożkowej (250 cm<sup>3</sup>) odważyć 5 g przygotowanej mąki grochowej lub sojowej, dodać 50 cm<sup>3</sup> r-ru o pH 8,5, po czym uregulować pH mieszaniny do wartości 8,5. Proces ekstrakcji białek prowadzić na wytrząsarce w ciągu 30 min. Następnie oddzielić części nierozpuszczalne poprzez odwirowanie (3000 obr/min. x 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. x 10 min.). Osad białek wypłukać roztworem HCl o pH 4,3 (50 cm<sup>3</sup>), po czym ponownie odwirować, a uzyskany osad wysuszyć metodą liofilizacji. Wyliczyć wydajność procesu izolacji w odniesieniu do masy mąki oraz suchej masy mąki grochowej wg wzoru:

$$W = (m_2 / m_1) \times 100$$

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)

## Schemat otrzymywania izolatu białkowego



## 2) charakterystyka wybranych cech funkcjonalnych handlowych preparatów białkowych otrzymanych z soi (lub modyfikowanych preparatów skrobiowych)

### Materiał do badań:

Preparaty białkowe: Danpro HV- TS, Danpro DS.- TS, Procon 2000TS, Danpro S 760 TS, Pisane HD, Supro 590, Textratein M040 ;

Preparaty skrobiowe: Ceramix 1150 CS, Adanet CS, Uniclear, AD, Ceramix 1230 CS.

### Zadania:

#### 1. Ocena zdolności absorpcji wody

2. Ocena zdolności absorpcji tłuszczu
3. Ocena właściwości pianotwórczych
4. Ocena wpływu pH na właściwości preparatów
5. Pomiar lepkości otrzymanych preparatów
6. Analiza otrzymanych wyników

#### **Ad. 1. Zdolność absorpcji wody**

Wykonanie oznaczenia:

Do próbki wirowniczej o pojemności 50 cm<sup>3</sup> odważyć ok. 1 g ( $\pm$  0,01 g) próbki, dodać 30 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i mieszać przez 1 minutę przy użyciu homogenizatora typ 309, wyposażono w nożyk dostosowany do danej próbki lub innego mieszadła przy 1000 obr./min. Następnie próbkę wraz z zawartością wirować (3000 obr./min.) przez 15 minut. Po odwirowaniu delikatnie zlać nie związaną wodę. Próbki ustawić na okres 10 minut na bibule filtracyjnej do góry dnem, a następnie ważyć „mokry” preparat.

**Obliczanie wyników:** zdolność zatrzymywania wody wyrazić należy jako stosunek masy „mokrego” preparatu (preparat + zaabsorbowana woda) do masy naważki

$$WA = [(c - b) * 100] / W$$

gdzie:

WA- absorpcja wody w % powietrznie suchego preparatu

W- naważka [g]

b- masa pustej próbki wirowniczej [g]

c- masa próbki z mokrym osadem [g]

lub w g wody na g preparatu według wzoru:

$$WA = [(c - b) / W] - 1$$

#### **Ad. 2. Zdolność absorpcji tłuszczu**

Metoda polega na oznaczeniu ilości oleju zaabsorbowanego przez 3 g próbki w czasie 10 minut w temperaturze pokojowej.

Wykonanie oznaczenia:

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

Obliczanie wyników: absorpcję tłuszczu (FA) wyraża się w g tłuszczu na 1 g preparatu. Obliczeń dokonuje się tak, jak w metodzie oznaczania zdolności absorpcji wody. Wynik można wyrazić również w % zaabsorbowanego oleju według wzoru:

$$FA = [(25 - d)/W] * 100$$

gdzie:

25- liczba cm<sup>3</sup> oleju użyta do oznaczenia

d- ilość zdekantowanego oleju [cm<sup>3</sup>]

W- naważka

### **Ad.3. Ocena właściwości pianotwórczych**

Przygotowanie próbki:

Do pomiarów zdolności pianotwórczej i trwałości piany należy przygotować następujące roztwory:

- 5, 10 % roztwór preparatu białkowego w wodzie;
- 5, 10 % roztwór preparatu białkowego w 1 molowym roztworze NaCl;
- 5, 10 % roztwór preparatu białkowego w 15% roztworze sacharozy.

Zdolność pianotwórcza - wykonanie oznaczenia:

Do wyskalowanych naczyń wlać po 75 cm<sup>3</sup> przygotowanych roztworów preparatów białkowych. Roztwór ubijać robotem o szybkości obrotów 1000 obr./min. przez 5 minut. Dokonać odczytu objętości powstałej piany, którą następnie przeliczyć na zdolność pianotwórczą.

Obliczanie wyników:

$$\text{Zdolność pianotwórcza} = V_1/V_2 * 100 [\%]$$

gdzie:

$V_1$ - objętość cieczy po ubijaniu

$V_2$ - objętość cieczy przed ubijaniem

Trwałość piany - wykonanie oznaczenia:

Do cylindra miarowego pobrać 50 cm<sup>3</sup> piany i pozostawić na 45 minut w temperaturze pokojowej. Odczytać ilość wycieku w cm<sup>3</sup>. Trwałość piany podać jako procentowy udział wycieku w stosunku do całej objętości.

#### **Ad.4. Ocena wpływu pH na właściwości preparatów**

Do oceny wpływu pH na właściwości preparatów należy przygotować 150 ml następujących roztworów:

- 5 % roztwór preparatu w wodzie o pH= 2;
- 5 % roztwór preparatu w wodzie o pH= 6;
- 5 % roztwór preparatu w wodzie o pH= 11;

#### **Ad.5. Pomiar lepkości otrzymanych preparatów**

Otrzymany preparat przenieść do zlewki 150ml, zamontować do lepkościomierz wrzeciono nr 02, włączyć aparat i ustawić prędkość obrotową na 1000obr/min, uruchomić wrzeciono i odczytać lepkość a wynik przedstawić w [mPa·s]

#### **Ad.6. Ocena wpływu pH na właściwości preparatów**

Do oceny wpływu pH i temperatury na właściwości preparatów należy przygotowane roztwory w punkcie **Ad4**, poddać ogrzewaniu do temperatury roztworu około 90<sup>0</sup>C przez 7minut.

- 5 % roztwór preparatu w wodzie o pH= 2;
- 5 % roztwór preparatu w wodzie o pH= 6;
- 5 % roztwór preparatu w wodzie o pH= 11

### **Ad.7. Pomiar lepkości otrzymanych preparatów**

Otrzymany preparat przenieść do zlewki 150ml, zamontować do lepkościomierz odpowiednie wrzeciono, włączyć aparat i ustawić prędkość obrotową na 1000obr/min, uruchomić wrzeciono i odczytać lepkość a wynik przedstawić w [mPa·s]

## Ćwiczenie 2

### **Temat: Biopolimery węglowodanowe - izolowanie pektyn z wycieków jabłkowych oraz ich praktyczne zastosowanie do produkcji produktów żelowych**

**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 lepkie roztwory, tworzą żele i są stosowane jako koloidy ochronne i emulgatory. Wyróżnia się dwie frakcje pektyn, w zależności od stopnia estryfikacji:

- wysokometylowane (WM), w których zestryfikowanych jest >50% grup karboksylowych reszt kwasu galakturonowego;
- niskometylowane (NM), w których stopień estryfikacji jest mniejszy od 50%.

Wspólną cechą pektyn jest zdolność do tworzenia żeli w kwaśnych warunkach. Zdolność żelowania zależna jest 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:

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

Gospodarcze znaczenie pektyn polega m.in. na ich 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 (wytłoki/wytłoczyny) z otrzymywania soku jabłkowego i cytrusowego. Enzymowane wytłoczyny nie nadają się do otrzymywania pektyny. Aby pektynę, zakotwiczoną w błonie komórkowej i w blaszkach środkowych, uczynić rozpuszczalną, ekstrahuje się wytłoki za pomocą zakwaszonej wody, przy czym hydrolitycznie rozszczepia się glikozydowe wiązania łańcuchów bocznych. Wyekstrahowaną pektynę oddziela się od pozostałości wytłoków i sączy. Po zatężeniu następuje strącanie pektyny dodatkiem alkoholu. Strąconą pektynę suszy się, miele i przesiewa. Pektyna jabłkowa odznacza się dobrymi właściwościami żelującymi, jednak wskutek swego brunatnawego zabarwienia, które jest spowodowane przez współekstrahowane polifenole, jest mniej odpowiednia do stosowania w jasnych produktach (np. produkty z mleka). W jasnych produktach sięga się do pektyny cytrusowej, której surowce częściowo importuje się z Ameryki Południowej i Środkowej.

Pektyny wykorzystuje się głównie do produkcji przetworów owocowych o wysokiej koncentracji cukru (powyżej 50%), do których zalicza się: konfitury, dżemy, marmolady, powidła, galaretki owocowe, owoce kandyzowane, soki słodzone (syropy). Do produkcji tych wyrobów oprócz składników podstawowych, takich jak: owoce całe, przeciery lub soki, stosuje się dodatki w postaci cukru, środków żelujących, kwasu cytrynowego, esencji lub aromatów owocowych, barwników i syropu ziemniaczanego. Do przetworów owocowych wysokosłodzonych zawierających dodatek substancji żelujących zaliczamy: dżemy, galaretki owocowe i cukiernicze, marmoladę i marmoladki. Dżemy są produktem otrzymanym z owoców całych lub częściowo rozdrobnionych wysyconych cukrem i zawieszonych w galarecie owocowej.

**Cel ćwiczenia: wyizolowanie pektyn z wytłoków jabłkowych oraz zapoznanie się z technologią otrzymywania przetworów wysoko lub niskosłodzonych z dodatkiem substancji żelujących poprzez praktyczne otrzymanie dżemu i ocenę jego jakości**

**Zadania do wykonania:**

- 1. Wyizolowanie pektyny z wytłoków jabłkowych**
- 2. Praktyczne zastosowanie pektyn -**
  - 2.1. Określenie jakości surowca poprzez oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego kwasowości ogólnej**
  - 2.2. Wyliczenie receptury na otrzymanie 0,5 kg dżemu o ekstrakcie 64%**



**2.3.Odważenie surowca i dodatków (preparatu pektynowego, kwasu cytrynowego, cukru)**

**2.4.Otrzymanie dżemu z przygotowanego surowca**

**2.5.Określenie zawartości ekstraktu w dżemie i wykonanie próby talerzowej na prawidłowość żelowania**

## **ZADANIE 1**

### Sposób otrzymania pektyn:

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

Wyłoki umieścić w zlewce o objętości 1.5 lub 2 dm<sup>3</sup>, wyposażonej w płaszcz grzejny, mieszadło i elektrodę pehametru. Zalać 250 cm<sup>3</sup> wody destylowanej, włączyć mieszadło. Dodawać kroplami roztwór kwasu cytrynowego, winnego lub solnego do uzyskania pH ok. 1.7-1.9. Hydrolizę prowadzić w temperaturze 85°C przez dwie godziny, mieszając z przerwami. Jednocześnie ściśle przestrzegać i kontrolować pH mieszaniny. Po zakończeniu ekstrakcji mieszaninę ochłodzić, po czym oddzielić roztwór od części stałych, poprzez sączenie lub wirowanie.

Roztwór odbarwić ziemią bielącą poprzez dodatek 10% ziemi (licząc na suchą substancję roztworu/suchą substancję oznaczyć refraktometrycznie), utrzymując zawiesinę w temp. 80°C w ciągu 20 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% (tzw. pektyna płynna). W celu otrzymania pektyny stałej, oziębiony roztwór pektyny zmieszać z 100% etanolem w stosunku 1:2; następnie skoagulowaną pektynę oddzielić od roztworu filtrując lub wirując. Koagulat przemyć kilkakrotnie małymi porcjami 65% alkoholu do całkowitego zaniku reakcji ma jony Cl<sup>-</sup> /reakcja z AgNO<sub>3</sub>/ i wysuszyć w temp. 80°C. Tak przygotowany osad pektyny może służyć do dalszych eksperymentów.

### Usuwanie pentozanów

Otrzymaną surową pektynę ogrzewa się z 100 cm<sup>3</sup> 0,025 M kwasem siarkowym przez 2 godziny w temperaturze 90°C. w czasie ogrzewania zostają uwolnione cukry redukujące; znacznie obniża się lepkość roztworu. Po oziębieniu mieszaninę się sączy a klarowny przesącz wlewa do nadmiaru alkoholu. Wytrącony kompleks galaktanu z estrem metylowym kwasu pektynowego przemywa się alkoholem, aż do zaniku reakcji na jony SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

## **ZADANIE 2 - GOTOWANIE DŻEMU Z OWOCÓW ŚWIEŻYCH LUB MROŻONYCH**

### ***WARIANT I.***

Świeże owoce po umyciu i usunięciu szypułek lub owoce mrożone należy umieścić w naczyniu zawierającym wrzący, 60% roztwór cukru. Do sporządzenia syropu zużyć połowę wyliczonej ilości cukru. Gotować (mieszając delikatnie) ok. 20 minut do wysycenia owoców cukrem, dodając stopniowo pozostałą ilość cukru. 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, po czym rozlewać do słoï. Przed rozlaniem sprawdzić ekstrakt i wykonać próbę talerzową na prawidłowość żelowania.

### ***WARIANT II.***

W celu wykazania celowości przestrzegania kolejności dodawania składników, w drugim wariantcie należy otrzymać dżem poprzez zmieszanie wszystkich składników **na początku gotowania**.

## OBLICZENIA

Ilość pulpy (X) na wyprodukowanie 500 kg dżemu wyniesie:

$$\frac{460\text{kg}}{X} = \frac{1000\text{kg}}{500\text{kg}}$$
$$X = 230\text{kg}$$

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

$$230 \text{ kg} \times 0,3^{\circ}\text{TB} + P \times 200^{\circ}\text{TB} = 500 \text{ kg} \times 0,65^{\circ}\text{TB}$$

pulpa                      preparat pektynowy                      dżem

$$P = 1,28 \text{ kg}$$

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

$$\frac{230 \cdot 2,5}{100} + L = \frac{500 \cdot 1,2}{100}$$

kwas w pulpie + kwas dodany = kwas w dżemie

$$L = 0,25 \text{ kg}$$

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

$$\frac{230 \cdot 11\%}{100} + \frac{0,25 \cdot 80\%}{100} + \frac{1,28 \cdot 80\%}{100} + C = \frac{500 \cdot 63\%}{100 - 1,5}$$

$$C = 293,28 \text{ kg}$$

ekstrakt                      ekstrakt                      ekstrakt                      ekstrakt  
w pulpie    +    w kwasie    +    w preparacie    +    cukier    =    w dżemie  
pektynowym

## LITERATURA

1. Świdorski F.: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna; Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
2. A. Rutkowski, H. Kozłowska „Preparaty żywieniowe z białka roślinnego”.
3. Przemysł Spożywczy- czasopismo (wybrane numery).
4. Wykłady.
5. Zadernowski R., Oszmiański J. 1994. *Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw*. Wydawnictwo ART, Olsztyn

Wykonujący ćwiczenie:

Olsztyn, dn. ....

Rok:....., grupa:.....

Imię i Nazwisko

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

### SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA NR .....

**1. Temat ćwiczenia:**

**2. Cel ćwiczenia:**

**3. Materiał do badań:**

**4. Zadania do wykonania:**

- a)
- b)
- c)

# WZÓR

**5. Przykładowe obliczenia**

**6. Zestawienie wyników:**

Oznaczenie	Jednostka	Wyniki			
		$X_1$	$X_2$	$\bar{x}$	$\hat{s}$

**7. Wnioski:**

**8. Oświadczenia studentów**

Oświadczam, że zapoznałam/-em się z metodami stosowanymi w towaroznawczej ocenie.....

zgodnie z PN.....

Podczas ćwiczeń nabyłam/-em umiejętność obsługi .....

W grupie odpowiedzialna/-y był(a/-e-)m za .....

Podpis studentki/-ta: