



# Nowe technologie i techniki produkcji dodatków funkcjonalnych do żywności



*Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa*

**Centrum Bioimmobilizacji  
i Innowacyjnych  
Materiałów Opakowaniowych**

ul. Klemensa Janickiego 35

71-270 Szczecin



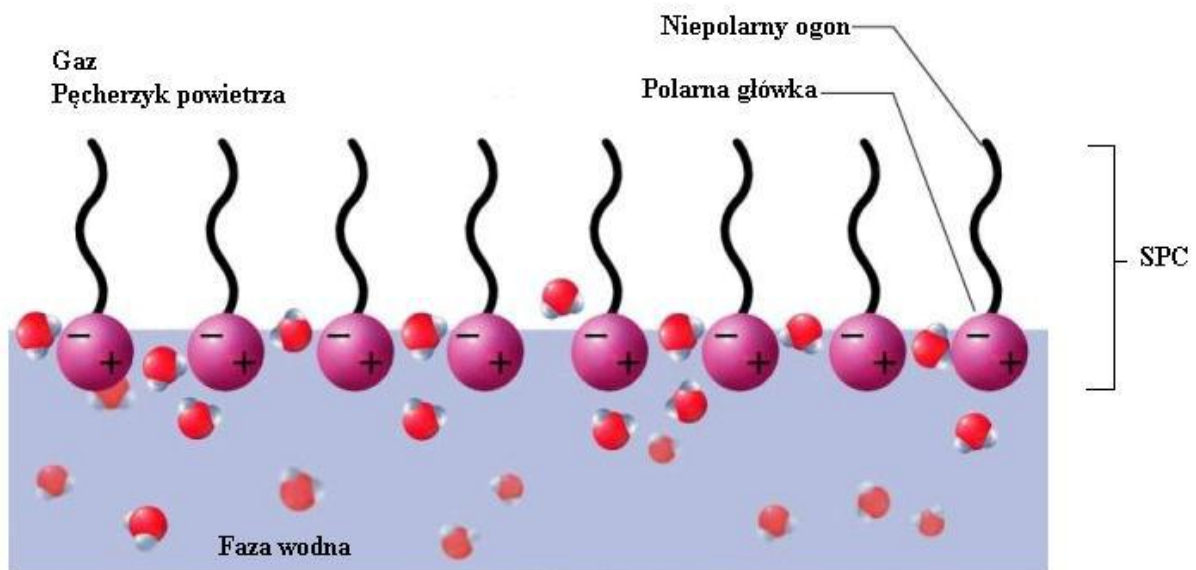
## Ćwiczenie 4

## Piany

## Piany

Piany to układy heterofazowe, w których ciecz stanowi fazę ciągłą, a fazą rozproszoną jest gaz. Piany, podobnie jak emulsje, to układy termodynamicznie niestabilne, do ich stabilizacji konieczna jest obecność cząsteczek środków powierzchniowo czynnych (surfaktantów; spc) na granicy faz. Pomimo to piany są znacznie mniej trwałe od emulsji, z tego względu najczęściej piana jako forma kosmetyczna powstaje w momencie aplikacji kosmetyku (np. pianki do golenia, modelowania włosów itp.) lub w trakcie jego stosowania (np. mydła, żele pod prysznic, płyny do kąpieli itp.)

W uproszczeniu poniżej przedstawiono wycinek pęcherzyka piany: pomiędzy fazą wodną a gazem znajdują się cząsteczki spc, ułożone na granicy faz, dzięki czemu zmniejszeniu ulega napięcie powierzchniowe cieczy. W obszarze wodnym występują często bardzo silne przepływy cieczy, który mogą obniżać stabilność piany ze względu na zmniejszanie ilości cząsteczek środków powierzchniowo czynnych na granicy faz. Przepływy te mogą być wywoływane różnymi czynnikami (np. różnicą ciśnień wynikającą z krzywizny pęcherzyków gazu) - najważniejszym z nich są siły grawitacji. Ciężenie ziemskie powoduje odpływ rozpuszczalnika i cząsteczek spc z pionowo ułożonych "ścianek" cieczy w pianie, dlatego z reguły piana ulega destabilizacji "od góry", najpierw pękają najwyżej położone pęcherzyki piany.



W zależności od ilości spc w obszarze międzyfazowym mogą tworzyć się monowarstwy lub układy większej grubości. W przypadku jonowych środków powierzchniowo czynnych jednym z czynników stabilizujących pianę jest elektrostatyczne odpychanie grup naładowanych jednoimiennie, z tego względu roztwory jonowych spc z reguły tworzą piany "lekkie" o cienkich ściankach (tylko w ściankach o niewielkiej grubości będzie występowała stabilizacja elektrostatyczna). Żeby zwiększyć "kremowość" piany należy do roztworu jonowych spc wprowadzić niejonowe lub amfoteryczne spc. Wprowadzenie dodatkowych spc pozwala również na zwiększenie lepkości roztworu, co ogranicza grawitacyjny odpływ cieczy, poprawiając jednocześnie stabilność piany.

Stabilność piany zależy od:

- Rodzaju stosowanych spc
- Stężenia spc

- Temperatury
- Obecności elektrolitu (zwłaszcza dla jonowych spc)
- Obecności stabilizatorów
- Obecności ciał stałych

Istnieją również układy koloidalne w postaci pian stałych, które nazywa się często aerożelami, gdzie ośrodkiem rozpraszającym gaz jest ciało stałe. Przykładem piany stałej jest pumeks.

O zdolnościach surfaktantów do tworzenia pian w wodnych roztworach decydują następujące czynniki:

- budowa chemiczna surfaktantu oraz jego stężenie,
- pH roztworu,
- twardość wody,
- obecność innych składników roztworu.

Największą zdolność pianotwórczą wykazują surfaktanty o długości łańcucha alkilowego w zakresie od 12 do 15 atomów węgla. Związki powierzchniowo aktywne zawierające w łańcuchu alkilowym poniżej 10 i powyżej 16 atomów węgla zazwyczaj nie wykazują dobrych właściwości pianotwórczych. Podobne optimum zdolności pianotwórczych dotyczy surfaktantów zawierających łańcuchy polioksyetylenowe. Najlepszymi właściwościami pianotwórczymi charakteryzują się pochodne zawierające 10–12 grup oksyetylenowych w jednej cząsteczce surfaktantu.

## **Piany w żywności**

Piany są podstawą przygotowania różnego rodzaju produktów spożywczych szczególnie bitej śmietany, lodów, biskoptów, bezów i innych ciastek. Zdolność tworzenia pian ma istotne znaczenie w powstawaniu pożądanych właściwości sensorycznych żywności. Spienione produkty wytwarza się przez ubijanie wodnych roztworów środków pieniających. Głównym środkiem spieniającym w technologii żywności jest białko jaja – albumina.

Właściwości pian albuminy są badane poprzez oznaczenie i analizę ich objętości i stabilności. Podczas ubijania za pomocą elementów mechanicznych np. łopatek miksera lub trzepaczki wprowadza się gaz obojętny (powietrze, dwutlenek węgla, azotu) do produktu. Przy pierwszych uderzeniach trzepaczki powietrze tworzy pęcherze, które podczas dalszego ubijania ulegają rozpadowi na coraz to mniejsze. Im dłużej wtlacza się powietrza tym piana przybiera bielsze zabarwienie na skutek denaturacji białka kontaktującego się z powietrzem. W miarę ubijania piana staje się lżejsza, trwalsza, sztywniejsza i bardziej błyszcząca, ponieważ część wody odparowuje.

Podczas zbyt szybkiego i mocnego ubijania białek następuje oddzielenie się wody od białek i piana zamiast gładkiej, ma ziarnistą konsystencję. Ubijanie trzepaczką powoduje pewnego rodzaju "podgrzanie", którego trzeba unikać. Piana wzmocniona cukrem składa się z mniejszych pęcherzyków powietrza, więc jest bardziej stabilna. Dodatek soli powoduje, że pianę łatwiej i szybciej się ubija, ponieważ powoduje ona koagulację białek.

W pianach występujących w żywności pęcherzyki gazu są oddzielone od siebie błonami białkowymi zaadsorbowanymi na granicy faz, rozgraniczonymi cienką warstewką cieczy. Objętość pęcherzyków powietrza może stanowić nawet 99% ogólnej objętości piany. Wymiary pęcherzyków zależą od lepkości środowiska oraz warunków powstawania i dyspergowania fazy gazowej.

# Przebieg ćwiczenia

**1. Cel:** Badanie stabilności pian w zależności od zastosowanych dodatków spożywczych.

## **2. Materiały i odczynniki:**

- albumina,
- lecytyna,
- cukier,
- sól
- kwasek cytrynowy,
- guma arabska ,
- olej rzepakowy

## **3. Wykonanie ćwiczenia:**

**Badanie stabilności pian pod wpływem zastosowanych różnych dodatków do żywności.**

### **1. Przygotować roztwór nr 1:**

- 290 g wody
- 10 g albuminy jaja kurzego

Wodę wlać do miski robota kuchennego Kenwood, podczas mieszania wsypać albuminę i mieszać przez 5 min. Należy unikać „rozsypania” proszku po ściankach miski, w razie konieczności zatrzymać robota i ściągnąć osad łyżką. Obserwować proces tworzenia się piany. Po 5 min przelać zawartość miski do dużej zlewki i odstawić na ok. 45 min. Zanotować wygląd i strukturę piany, po 45 min zmierzyć linijką wysokość dwóch faz: piany i fazy wodnej.

### **2. Przygotować roztwór nr 2:**

- 275 g wody
- 10 g albuminy jaja kurzego
- 15 g cukru

Wodę wlać do miski robota kuchennego Kenwood, podczas mieszania wsypać albuminę oraz cukier i mieszać przez 5 min. Obserwować proces tworzenia się piany. Po 5 min przelać zawartość miski do dużej zlewki i odstawić na ok. 45 min. Zanotować wygląd i strukturę piany, po 45 min zmierzyć linijką wysokość dwóch faz: piany i fazy wodnej.

### **3. Przygotować roztwór nr 3:**

- 280 g wody
- 10 g albuminy jaja kurzego
- 10 g soli

Wodę wlać do miski robota kuchennego Kenwood, podczas mieszania wsypać albuminę oraz sól i mieszać przez 5 min. Obserwować proces tworzenia się piany. Po 5 min przelać zawartość miski do dużej zlewki i odstawić na ok. 45 min. Zanotować wygląd i strukturę piany, po 45 min zmierzyć linijką wysokość dwóch faz: piany i fazy wodnej.

### **4. Przygotować roztwór nr 4:**

- 280 g wody
- 10 g albuminy jaja kurzego
- 10 g gumy arabskiej

Wodę wlać do miski robota kuchennego Kenwood, podczas mieszania wsypać albuminę oraz gumę arabską i mieszać przez 5 min. Obserwować proces tworzenia się piany. Po 5 min przelać zawartość miski do dużej zlewki i odstawić na ok. 45 min. Zanotować wygląd i strukturę piany, po 45 min zmierzyć linijką wysokość dwóch faz: piany i fazy wodnej.

#### **5. Przygotować roztwór nr 5:**

- 190 g wody
- 10 g albuminy jaja kurzego
- 100 g oleju rzepakowego

Wodę wlać do miski robota kuchennego Kenwood, podczas mieszania wsypać albuminę oraz olej rzepakowy i mieszać przez 5 min. Obserwować proces tworzenia się piany. Po 5 min przelać zawartość miski do dużej zlewki i odstawić na ok. 45 min. Zanotować wygląd i strukturę piany, po 45 min zmierzyć linijką wysokość dwóch faz: piany i fazy wodnej.

#### **6. Przygotować roztwór nr 6:**

- 300 ml wody
- 10 g albuminy jaja kurzego
- gorący kwasek cytrynowy: 36 g wody, 4 g kwasu cytrynowego, podgrzać na kuchence.

Wodę wlać do miski robota kuchennego Kenwood, podczas mieszania wsypać albuminę oraz gorący kwasek cytrynowy i mieszać przez 5 min. Obserwować proces tworzenia się piany. Po 5 min przelać zawartość miski do dużej zlewki i odstawić na ok. 45 min. Zanotować wygląd i strukturę piany, po 45 min zmierzyć linijką wysokość dwóch faz: piany i fazy wodnej.

#### **Opracowanie wyników**

Wyniki pomiarów faz zebrać w tabeli:

	Roztwór 1	Roztwór 2	Roztwór 3	Roztwór 4	Roztwór 5	Roztwór 6
Wysokość piany [mm]						
Wysokość fazy wodnej [mm]						

Porównać różnice w strukturze i wyglądzie pian, wielkość pęcherzyków itp. Wskazać w jakich warunkach piana jest najbardziej stabilna, a w jakich objętość uzyskanej piany jest najmniejsza. Posłużyć się wynikami z tabeli.