

УДК 637.34

Згурський А.В., аспірант, **Поліщук Г.Є.**, к.т.н., доц.
Вовкодав Н.І., к.фіз.-мат.н., доц., **Бреус Н.М.** ©
Національний університет харчових технологій, Київ

ОВОЧЕВА СИРОВИНА ЯК ЕМУЛЬГУВАЛЬНИЙ КОМПОНЕНТ У ВИРОБНИЦТВІ МОРОЗИВА

Досліджено емульгувальну здатність пектиновмісної сировини в емульсіях прямого типу. Встановлено рекомендовані режими та умови емульгування кокосової олії в обраних системах. Одержано інженерно-математичну базу для прогнозування ефективності процесу емульгування. Емульсії на основі овочевої сировини рекомендовано до застосування у виробництві морозива молочно-овочевого.

Ключові слова: гарбуз, порошок з гарбуза, пектинові речовини, стійкість емульсії, гомогенізація.

Вступ

Дисперсний стан та стійкість жирової емульсії сумішей для виробництва морозива суттєво впливають на його збитість та консистенцію. Для стабілізації харчових емульсій зазвичай застосовують поверхнево-активні речовини, які знижують поверхневий натяг завдяки дифільній будові молекул. Якщо до складу сумішей для виробництва морозива входить сировина, що вміщує природні поверхнево-активні речовини, то емульгувальна здатність таких систем визначається сукупною дією її складових компонентів. Саме тому при розробленні нових видів жиромісткого морозива, у першу чергу слід вивчити вплив нових рецептурних інгредієнтів на стан жирової фази за різних режимів гомогенізації, що, в свою чергу, дозволить знизити або виключити з рецептур емульгатори.

Найбільш поширеними у виробництві морозива є хімічно синтезовані емульгатори: полісорбати, моно- і дигліцериди та їх похідні, ефіри, сахарози тощо; проте застосовують і емульгатори природного походження такі як лецитин, яєчний жовток (меланж), концентрати сироваткових білків молока [1].

В останні роки поширюються дослідження щодо застосування в якості емульгатора пектинів різного походження та їх похідних за рахунок структурування дисперсійного середовища в емульсіях прямого типу «м/в» [2]. Враховуючи той факт що, в Україні виробництво пектину не налагоджено, необхідно спрямувати пошук пектиновмісної сировини вітчизняного походження, яка, може, після певного ступеню механічного та гідротермічного оброблення, виявляти вищевказані технологічні властивості.

Найбільш універсальним фактором стійкості дисперсних систем, по теорії П.А. Ребіндера, є структурно-механічний фактор, сутність, якого зводиться до того, що для отримання стійкої концентрованої емульсії, емульгатори повинні володіти як поверхневою активністю, так і властивістю утворювати структуровані колоїдно-адсорбційні шари [2].

© Згурський А.В., Поліщук Г.Є., Вовкодав Н.І., Бреус Н.М., 2011

У якості пектиновмісного компоненту авторами було обрано гарбуз як одним з найбільш перспективних видів сировини для виробництва морозива як за органолептичними показниками, біологічною цінністю, так і за високим вмістом пектинових речовин (6...13 % від загальної маси сухих речовин) [3].

У зв'язку з тим, що гарбуз є сезонною сировиною, зберігання якої у свіжому вигляді протягом тривалого часу потребує додаткових площ та витрат, а також працездатних операцій з підготовки сировини до застосування, окрім гарбуза свіжого в якості об'єкта досліджень було обрано також порошок з гарбуза, технологію одержання якого розроблено в ІТТФ НАНУ.

Відомо, що на стабілізаційну здатність овочевих і плодово-ягідних пюре впливає не тільки кількісний вміст пектинових речовин, але і їх структура та хімічний склад, які в свою чергу, визначають їх властивості і характер взаємодії з іншими сполуками. До основних фізико-хімічних властивостей пектинових речовин відносять: розчинність, здатність утворювати драгли і вступати в реакцію з іонами металів. Драглеутворювальні властивості пектинів залежать від їх молекулярної маси, ступеня етерифікації, вмісту функціональних груп в молекулі, кількості баластних речовин в пектині, концентрації цукру, температури і рН середовища [4].

Отже, функціонально-технологічні властивості пектину залежать від багатьох факторів, які слід враховувати при реалізації інноваційних технологічних рішень, що базуються на застосуванні пектиновмісної сировини.

Метою науково-дослідної роботи є дослідження впливу режимів гомогенізації на дисперсність жирової фази в емульсіях та їх седиментаційну стійкість для визначення та обґрунтування оптимального співвідношення між сухими речовинами пектиновмісної сировини та жировою фазою.

Матеріал і методи, організація досліджень.

В якості овочевої пектиновмісної сировини застосовували:

- гарбуз свіжий, що містить 8...14 % сухих речовин залежно від пори року та способу зберігання (ДСТУ 3190-95 «Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови»);
- порошок з гарбуза, отриманий за допомогою конвективно-вакуумного сушіння, з масовою часткою сухих речовин 92...94 %.

В якості жирового компонента застосовували негідрогенізовану кокосову олію з температурою плавлення 24 °С за ГОСТ 10766.

Масову частку жиру в емульсіях визначали згідно з ГОСТ 5867-90;

Визначення масової частки вологи та сухих речовин проводили термогравіметричним методом на лабораторних електронних вагах-воломірі серії ADS виробництва фірми «AXIS» (Польща), які відповідають вимогам ГОСТ 24104-88.

Середній діаметр жирових кульок визначали мікроскопічним методом на мікроскопі за допомогою окуляр мікрметра при збільшенні 16х40.

Стійкість емульсії визначали методом відстоювання.

Ступінь дисперсності овочевої сировини визначали мікрометричним методом з використанням механічного мікрметра «TESAMASTER».

Авторами попередньо встановлено, що вміст розчинного пектину в пюре з гарбуза можна суттєво підвищити за рахунок термомеханічної обробки [5]. При

цьому на 1 % сухих речовин гарбуза в середньому припадає 0,05 % розчинного пектину.

Гомогенізації піддавали модельні системи з масовою часткою жирового компонента у межах від 2,5 до 15,0 % при сталій кількості сухих речовин гарбуза 5,0 %. Свіжий гарбуз попередньо очищували від шкірки та насіння і подрібнювали до розміру часточок не більше, ніж 3 мм. Порошок з гарбуза попередньо гідратували протягом 30 хв за температури 40 °С.

У підготовлену овочеву сировину вносили жировий компонент, при безперервному перемішуванні за допомогою мішалки пропелерного типу зі швидкістю обертів 300 хв⁻¹ та одержували грубодисперсні емульсії. Після чого їх підігрівали до температури 85 °С з витримкою 5 хв та довели температуру до необхідної для проведення гомогенізації (65, 75, 85 та 95 °С). Процес диспергування проводили двоступенево за допомогою гомогенізатора клапанного типу марки «APV» (Великобританія). Тиск гомогенізації встановлювали згідно рекомендацій «Типової технологічної інструкції ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4735:2007» у межах 9,0...18,0 МПа на першому ступені та 2,5...4,0 на другому.

Результати досліджень

Отримані результати було оброблено за допомогою вбудованих функцій та модифікованої програми у середовищі математичного пакету MathCAD, отримано графічні зображення площин та рівняння регресії (рис1-3).

Використання апроксимації, як заміни деякої досліджуваної функції f(x,y) наближеною функцією φ (x,y), дозволило побудувати площини зміни середнього діаметра жирових кульок (вісь z) від температури (вісь y) та співвідношення «сухі речовини гарбуза/жир» (вісь x). З метою найменшого відхилення значень та максимального наближення до характеру вхідної функції, за апроксимуючі функції обрано поліном 5-ого порядку.

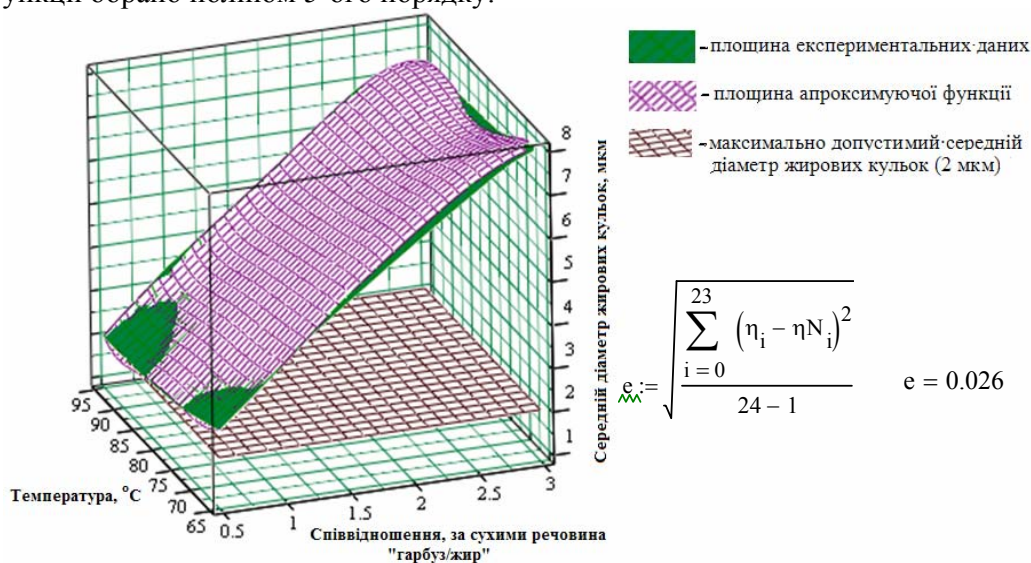


Рис1. Графічне зображення та апроксимуюча площина процесу диспергування жирової фази в емульсіях прямого типу на основі пюре з гарбуза.

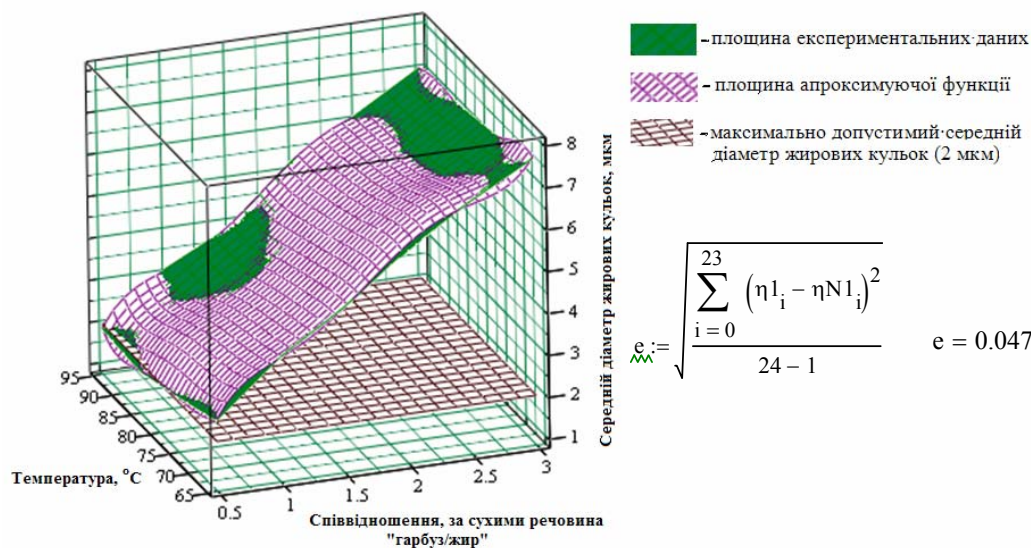


Рис 2. Графічне зображення та апроксимуюча площина процесу диспергування жирової фази в емульсіях прямого типу для систем на основі порошку з гарбуза.

Рівняння регресії, що описують процес гомогенізації за змінних параметрів для систем на основі свіжого пюре з гарбуза $[f(x,y)]$ та порошку з гарбуза $[f'(x,y)]$ рівняння наступні.

$$\begin{aligned}
 f(x,y) &= 0,384085 \cdot 10^{-2} xy^3 - 0,1141 \cdot 10^{-4} xy^4 + 0,33 \cdot 10^{-6} y^5 - 0,1131 \cdot 10^{-3} y^4 + 1,460662 \cdot 10^{-2} y^3 - \\
 &\quad - 0,65 \cdot 10^{-4} x^2 y^3 - 0,8802654 y^2 - 0,48077696 xy^2 + 1,49869 \cdot 10^{-2} x^2 y^2 + 0,18889 \cdot 10^{-3} x^3 y^2 + \\
 &= 0,234489036 \cdot 10^2 y + 0,2662460391 \cdot 10^2 xy - 1,27915198 x^2 y + 3,156296 \cdot 10^{-2} x^3 y - 0,9 \cdot 10^{-2} x^4 y - \\
 &\quad - 5,5164305132 \cdot 10^2 x + 0,4294218849 \cdot 10^2 x^2 - 6,21087037 x^3 + 1,58166667 x^4 - 0,116 x^5 - 1,835122581 \cdot 10^2 \\
 f'(x,y) &= 0,408456 \cdot 10^{-2} xy^3 - 0,1243 \cdot 10^{-4} xy^4 + 0,39 \cdot 10^{-6} y^5 - 0,13545 \cdot 10^{-3} y^4 + 1,801824 \cdot 10^{-2} y^3 - \\
 &\quad - 0,3786 \cdot 10^{-4} x^2 y^3 - 1,14404081 y^2 - 0,50245783 xy^2 + 0,998016 \cdot 10^{-2} x^2 y^2 - 0,7037 \cdot 10^{-4} x^3 y^2 + \\
 &\quad + 0,3376127635 \cdot 10^2 y + 0,2743737773 \cdot 10^2 xy - 0,91506865 x^2 y + 3,658519 \cdot 10^{-2} x^3 y - 0,38 \cdot 10^{-2} x^4 y - \\
 &\quad - 0,5340898241 \cdot 10^3 x - 7,85647222 x^2 + 0,2169068519 \cdot 10^2 x^3 - 7,076 x^4 + 0,84133333 x^5 - 3,5286898243 \cdot 10^2
 \end{aligned}$$

Очевидною є більша технологічна ефективність порошку з гарбуза, що можна пояснити підвищеним вмістом розчинного пектину у вихідній овочевій сировині у середньому на 8 % від загального вмісту пектинових речовин. Порівняльну характеристику технологічно-функціональних властивостей різних видів сировини з гарбуза наведено на рис. 3.

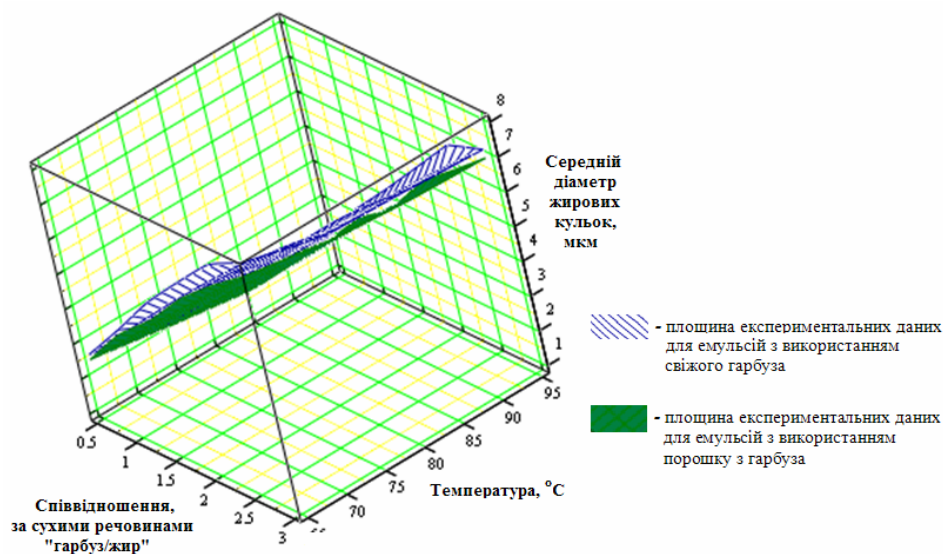


Рис 3. Графічне зображення процесів диспергування жирової фази в емульсіях прямого типу «м/в» з використанням свіжого гарбуза та порошку з гарбуза.

Значні зовнішні зусилля, що діють на жирові кульки під час гомогенізації, диспергують також і овочеву сировину (табл. 1).

Таблиця 1

Середній розмір часточок сировини з гарбуза залежно від тиску гомогенізації

| Тиск гомогенізації, МПа | Середній діаметр, мкм | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | Пюре зі свіжого гарбуза | Порошок з гарбуза |
| 9+2,5 | 8,50±0,25 | 9,30±0,26 |
| 12+3,0 | 7,14±0,21 | 8,25±0,20 |
| 15+3,5 | 6,16±0,15 | 7,62±0,21 |
| 18+4,0 | 5,50±0,16 | 6,10±0,18 |

Ступінь гомогенності овочевої сировини є важливим для одержання технологічно стійких емульсій і значно залежить від умов проведення процесу. Так, очевидним є суттєвий вплив тиску гомогенізації на розміри часточок овочевої сировини - при підвищенні тиску їх середній розмір зменшується приблизно у 1,5 рази, що у свою чергу, позитивно відбивається на її стабілізаційній здатності.

Отже, підвищення температури гомогенізації є одним з найсуттєвіших параметрів, що впливають на ефективність процесу. Це можна пояснити тим, що при підвищенні температури гомогенізації в'язкість емульсій на основі кокосової олії та м'якості гарбуза знижується, вміст розчинного пектину за рахунок руйнування надструктури пектинових речовин збільшується, що у свою чергу підсилює емульгуючу здатність рослинної сировини.

Одержана інженерно-математична база дає можливість прогнозувати ефективність процесу диспергування у системі «масло у воді» шляхом застосування у якості емульгатора пектиновмісної сировини у виробництві жиромісткого морозива.

Враховуючи той факт, що до складу морозива молочно-овочевого входять молочні компоненти (загальний вміст сухого знежиреного молочного залишку становить 8...12 %), в подальшій науковій роботі авторами буде досліджено емульгувальну властивість як виключно молочної сировини, так і у сполученні з овочевою сировиною для досягнення максимального технологічного ефекту при підвищеному вмісті жирового компонента.

Висновки

1. Отримано аналітичний опис процесу диспергування для систем з свіжим гарбузом та порошком з гарбуза за різного співвідношення «сухі речовини «гарбуз/жир»» та побудовано графічні зображення процесу диспергування та апроксимуючі площини.

2. Доведено, що для одержання емульсій з середнім розміром жирових кульок не більше 2 мкм співвідношення між сухими речовинами гарбуза та кокосовою олією повинно становити 1:0,5 за температури гомогенізації 85...95 °С для всіх видів сировини з гарбуза.

3. Підвищення тиску гомогенізації покращує дисперсність овочевої сировини та показники якості емульсій в цілому.

4. Одержані можуть будуть застосовані для розроблення технологічних схем виробництва морозива молочно-овочевого.

Література

1. Ю.А. Оленев, А. А. Творогова, Казакова Н. В, Соловьева Л. Н. Справочник по производству мороженого. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с.

2. Корячкина, С. Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры [Текст] / С. Я. Корячкина. – Орел: Изд-во «Труд», 2006. – 480 с.

3. Садыгов К. Д., Дажикаев Ю. М., Сарыев Э. Г., Остапчук Н. В. Использование и переработка тыквы. – Одесса, 1993. - 90 с.

4. Л. В. Донченко Технология пектина и пектинопродуктов. – М.: ДеЛи принт, 2000. – 255 с.

5. Поліщук Г.Є., Згурський А.В., Михайлик В.А., Парняков О.С. //Вплив режимів термомеханічного оброблення на стан води в рослинній сировині та молочно-рослинних сумішах // Наукові праці Національного університету харчових технологій – № 33. –2010 р., С.71-74.

Summary

The emulsifying ability of the substance that contains pectin is investigated in emulsions of direct type. Established modes and recommended conditions of emulsification of coconut oil in selected systems. It is received the engineering and mathematical basis for predicting the effectiveness of the process of emulsification. Emulsions based on vegetable raw materials recommended for use in the manufacture of milk-vegetables ice cream.

Рецензент – д.с.-г.н., проф. Цісарик О.Й.