

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ВОДНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ ДЛЯ ЗМАЩУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ФОРМ

Г.М. Постнов, В.М. Червоний, В.О. Челомбiтько, О.М. Постнова

Запропоновано спосiб отримання водно-жирових емульсiй для змащування хлiбопекарських форм. Наведено результати експериментальних дослiджень щодо використання ультразвукової обробки для ефективного проведення процесу емульгування олії та вивчення впливу ультразвукової обробки на ефективність процесу. Результати дослiджень сприятимуть формулюванню основних технологiчних, експлуатацiйних та екологiчних вимог до ефективного проведення процесу емульгування олії, а також запропонуванню принципової схеми апаратурного оформлення відповідного процесу.

Ключові слова: *ультразвук, емульсія, олія, змащення, хлiбопекарські форми, частота, розмiр, дисперсна фаза.*

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНО-ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ СМАЗКИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ФОРМ

Г.М. Постнов, В.Н. Червоний, В.А. Челомбiтько, О.М. Постнова

Предложен способ получения водно-жировых эмульсий для смазки хлебопекарных форм. Приведены результаты экспериментальных исследований по использованию ультразвуковой обработки для эффективного проведения процесса эмульгирования растительного масла и изучению влияния ультразвуковой обработки на эффективность процесса. Результаты исследований будут способствовать формулировке основных технологических, эксплуатационных и экологических требований к эффективному проведению процесса эмульгирования растительного масла, а также предложению принципиальной схемы аппаратурного оформления соответствующего процесса.

Ключевые слова: *ультразвук, эмульсия, растительное масло, смазывание, хлебопекарные формы, частота, размер, дисперсная фаза.*

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF OBTAINING WATER-FAT EMULSIONS FOR LUBRICATING BAKING MOLDS

G. Postnov, V. Chervoniy, V. Chelombitko, O. Postnova

A method for producing water-fat emulsions for lubricating baking forms is proposed. The results of experimental studies on the use of ultrasonic treatment for efficiently carrying out the emulsification of vegetable oil are presented, and a study is made of the effect of ultrasonic treatment on the efficiency of the process.

The process of obtaining water-fat emulsions using unrefined vegetable oil in the field of ultrasonic waves at a frequency of 22 kHz occurs within 10–15 min with an emission intensity of 3–5 W/cm².

Due to the use of ultrasonic treatment, the dispersion of the emulsion is increased. Reducing the cost of cooking is due to the fact that obtaining a stable emulsion is possible with the use of a minimum amount of valuable phosphatides or without them at all.

The resulting emulsion does not require special storage conditions, and can be used directly after cooking or later.

An improvement in the process of obtaining water-fat emulsions with the help of ultrasound is proposed, which allows to obtain a high-quality product, which is recommended for lubricating baking forms, which will help reduce the formation of carbon deposits, simplify the extraction of bread, and allow the production of high-quality bread products. Also, fine emulsions can be used as ingredients for additives in flour products.

Further research will be aimed at determining the yield of baked bread.

The results of the research will contribute to the formulation of the main technological, operational and environmental requirements for efficiently carrying out the emulsification process of vegetable oil, as well as offering a schematic diagram of the hardware design of the relevant process.

Keywords: *ultrasound, emulsion, vegetable oil, lubrication, baking forms, frequency, size, disperse phase.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Однією з основних проблем багатьох харчових технологій є пригорання продуктів до форм і транспортувальних засобів під час термообробки. Харчові напівфабрикати пригорають унаслідок того, що спочатку мають значну адгезію до нагрітої поверхні, що з ними контактує. Будь-який харчовий напівфабрикат, наприклад, тісто до випікання, перед термообробкою, містить відносно велику кількість води, наслідком чого є його адгезія до технологічних поверхонь. У процесі випікання хліба відбувається контакт тіста з поверхнею технологічного обладнання, який призводить до адгезійної взаємодії. Підвищена адгезія тіста здебільшого викликає значні втрати харчової сировини, псує зовнішній вигляд кінцевого продукту та вимагає спеціальних

заходів щодо запобігання негативним наслідкам, зумовлює технологічні режими й конструктивне виконання обладнання, а також вибір матеріалів для його виготовлення. Зниження або запобігання адгезії зумовлює економію продовольчих, трудових і енергетичних ресурсів, надає поверхні виробів товарний вигляд.

Необхідною умовою для нормального випікання хлібобулочних виробів у формах і на листах є наявність проміжного антиадгезійного шару, що запобігає прилипанню тіста до стінок форм і поверхні подових листів.

Сьогодні як антиадгезійний шар найчастіше використовують олію, яку наносять на форми та листи перед кожним завантаженням тіста. За температури випікання 220–270°C олія вигорає, і нагар у вигляді темної плівки покриває форми й листи, унаслідок чого вони стають антисанітарними і потребують систематичного очищення. Цей процес є вартісною технологічною операцією, що вимагає або складної механічної обробки, або прожарювання за температури вище 400°C у печах, яких хлібокомбіати не мають. Таким чином, на змащення форм і листів витрачається велика кількість такої цінної сировини як олія, а сам харчовий жир на хлібі не залишається, він згорає в печі.

Отже, удосконалення виробництва водно-жирових емульсій сприятиме ефективному процесу виробництва хлібобулочних виробів, зменшенню його собівартості зі збереженням високих показників якості кінцевого продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для випікання хліба з метою значної економії жирів виробляються різні види водно-жирових і білково-жирових емульсій, які використовуються як інгредієнти у виробках, а також для захисту металевих форм від пригорання під час випікання виробів. Звичайна технологія підготовки водно-жирової емульсії передбачає механічне збивання інгредієнтів протягом 10–15 хв у збивальній машині [1; 2]. До її складу можуть входити до 75% води, до 20% олії, до 5% фосфатидів і спеціальних добавок. Завдяки емульсії підвищується харчова цінність хлібобулочних виробів, поліпшується якість і подовжуються терміни початку черствіння хліба.

У хлібопекарській промисловості в окремі види хліба додають емульсію від 1,5 до 8% до маси борошна. Правильно підготовлені емульсії можуть не розшаровуватися протягом доби, мають різну консистенцію залежно від інтенсивності збивання та діаметра жирових кульок, що утворилися. Тому ефект їх застосування може істотно відрізнятись на різних хлібозаводах [3; 4].

На підставі попередніх результатів досліджень процесу отримання водно-жирових емульсій за допомогою ультразвуку встановлено позитивний вплив його використання під час випікання хліба.

Мета статті – удосконалення способу отримання водно-жирових емульсій з олії для змащення хлібопекарських форм, зниження собівартості виробництва та подальшого оцінювання ефективності застосування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час досліджень авторами запропоновано спосіб отримання водно-жирових емульсій із нерафінованої олії, який полягає в тому, що процес емульгування відбувається в полі ультразвукових хвиль частотою 22 кГц протягом 10–15 хв з інтенсивністю випромінювання 3–5 Вт/см².

За рахунок використання ультразвукової обробки досягається підвищення дисперсності емульсії. Зниження вартості приготування зумовлене тим, що отримання стійкої емульсії можливе з використанням мінімальної кількості дорогих фосфатидів або взагалі без них.

Відомо, що найбільш ефективно процес отримання емульсії відбувається за частоти до 40 кГц [5]. Обрання значення на рівні 22 кГц зумовлено тим, що цей параметр є початковим стандартним значенням загального діапазону ультразвукових хвиль, який не відчуває людське вухо [6]. Це приводить до зменшення витрат на виробництво відповідного обладнання, а отже, до зниження собівартості виготовлення водно-жирової емульсії.

Обрана частота має найбільшу амплітуду коливання торця ультразвукового випромінювача, що збільшує енергетичний вплив на сировину, яка обробляється. Дослідження авторів довели, що для ультразвукового випромінювача з частотою 22 кГц амплітуда коливань торця дорівнює 68 мкм, для 15 кГц–50 мкм, для 35 кГц–48 мкм.

Під час впливу ультразвукових хвиль високої інтенсивності (3 Вт/см² і більше) механічна дія викликає порушення цілісності складових жирової фази, її руйнування, спричиняє рівномірний розподіл частинок за всім об'ємом. За показником дисперсності водно-жирова емульсія не поступається традиційним технологіям (рис. 1, 2).

Таким чином, інтегральна функція розподілу $F(d)$ розмірів кульок жирової фази d у водно-жировій емульсії з використанням ультразвуку має найбільші значення за умови обробки ультразвуковими хвилями частотою 22 кГц протягом 10–15 хв. Отримана емульсія не потребує спеціальних умов зберігання і може бути використана безпосередньо після приготування або згодом.

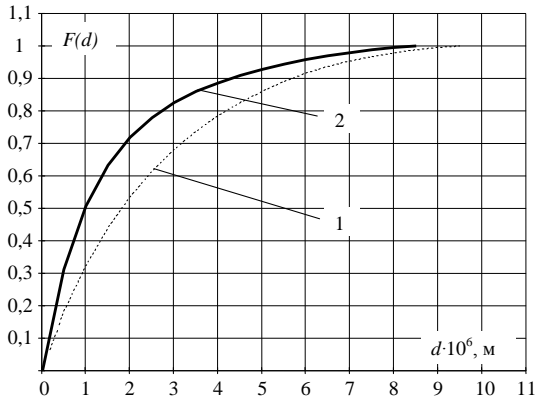


Рис. 1. Інтегральна функція розподілу $F(d)$ розмірів кульок жирової фази d в водно-жировій емульсії: 1 – з використанням стандартної технології; 2 – з використанням запропонованого способу

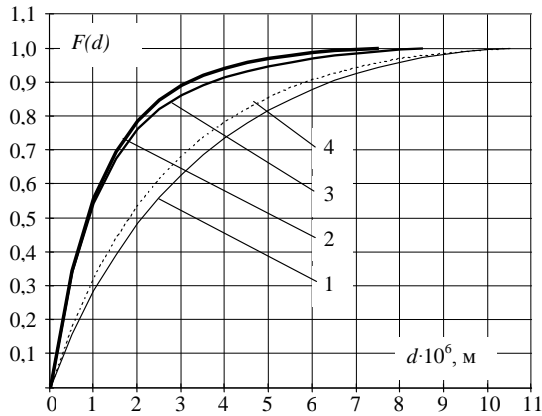


Рис. 2. Інтегральна функція розподілу $F(d)$ розмірів кульок жирової фази d в водно-жировій емульсії з використанням ультразвуку за тривалості обробки: 1 – 5 хв; 2 – 10 хв; 3 – 15 хв; 4 – 20 хв

Спираючись на експериментальні дослідження, запропоновано використання водно-жирової емульсії для змащення хлібопекарських форм. Емульсія містить олію (20% за об'ємом), воду та харчові

рослинні фосфоліпіди, отримані гідратацією нерафінованої олії в зоні обробки ультразвуковими хвилями частотою 22 кГц.

Випечений хліб із застосуванням водно-жирової емульсії для змащування форм мав гладку скоринку однорідного золотистого кольору, без підривів, скоринка не мала сторонніх включень, не прилипав до форми, були відсутні утворення нагару і втрата ваги.

Випечений хліб без застосуванням водно-жирової емульсії для змащування форм мав скоринку світло-коричневого кольору з невеликими тріщинами і включеннями від нагару.

Висновки. Таким чином, запропоноване вдосконалення процесу отримання водно-жирових емульсій за допомогою ультразвуку дозволяє отримувати високоякісний продукт, який рекомендується використовувати для змащення хлібопекарських форм, що сприятиме зменшенню утворення нагару, не ускладнюватиме виймання хліба та дозволить випускати високоякісні хлібні вироби. Також дрібнодисперсні емульсії можуть бути використані як інгредієнти для добавок у борошняні вироби. Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення виходу випеченого хліба.

Список джерел інформації / References

1. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К. : Руслана, 1998. – 416 с.
Drobot, V.I. (1998), *The technology of baking production [Dovidnyk z tekhnolohiyi khlibopekarskoho vyrobnytstva]*, Ruslana, Kyiv, 416 p.
2. Пашенко Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. – М. : Колос, 2008. – 389 с.
Pashchenko, L.P. (2008), *Technology of bakery products [Tekhnologiya khlebobulochnykh izdeliy]*, Kolos, Moscow, 389 p.
3. Хромеевков В. М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В. М. Хромеевков. – СПб.: ГИОРД. 2004. – 496 с.
Khromeyenkov, V.M. (2004), *Technological equipment of bakeries and macaroni factories [Tekhnologicheskoye oborudovaniye khlebozavodov i makaronnykh fabrik]*, GIORD, St. Petersburg, 496 p.
4. Драгилев А. И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское / А. И. Драгилев, В. М. Хромеевков, М. Е. Чернов. – СПб.: Лань, 2016. – 430 с.
Dragilev, A.I., Khromeyenkov, V.M., Chernov M.Y. (2016), *Technological equipment: bakery, macaroni and confectionery [Tekhnologicheskoye oborudovaniye: khlebopekarnoye, makaronnoye i konditerskoye]*, Lan', St. Petersburg, 430 p.
5. Новицкий Б. Г. Применение акустических колебаний в химико-технологических процессах / Б. Г. Новицкий. – М. : Химия, 1983. – 192 с.

Novitsky, B.G. (1983), *Application of acoustic oscillations in the chemical-technological processes* [Primenenie akusticheskikh kolebanij v himiko-tehnologicheskikh processah], Khimiya, Moscow, 192 p.

6. Ультразвук. Маленькая энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1979. – 400 с.

Ultrasound. Little Encyclopedia [Ul'trazvuk. Malen'kaja jenciklopedija], (1979), Soviet Encyclopedia, Moscow, 400

Постнов Геннадій Михайлович, канд. техн. наук, проф., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Постнов Геннадий Михайлович, канд. техн. наук, проф., кафедра обладнання харчової і готельної індустрії ім. М.И. Беяева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Postnov Gennady, Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of food and hotel industry equipment named after M.I. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56, e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Червоний Віталій Миколайович, канд. техн. наук, доц., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Червоний Виталий Николаевич, канд. техн. наук, доц., кафедра обладнання харчової і готельної індустрії ім. М.И. Беяева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Chervonyi Vitalii, Candidate of Technical Sciences, Assoc. Professor, Department of food and hotel industry equipment named after M.I. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Челомбійко Віталій Олександрович, магістрант, Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Челомбійко Виталий Александрович, магістрант, Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht @ gmail.com.

Chelombitko Vitalii, stud., Educational-and-Research Institute of Food Technologies and Business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56, e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

Постнова Ольга Миколаївна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологій переробних і харчових виробництв, Навчально-науковий інститут переробних і харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка. Адреса: вул. Мироносицька, 92, м. Харків, Україна, 61023. Тел.: (057)700-39-15; e-mail: olgen06@mail.ru.

Постнова Ольга Николаевна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологій перерабатывающих и пищевых производств, Учебно-научный институт перерабатывающих и пищевых производств, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко. Адрес: ул. Мироносицкая, 92, г. Харьков, Украина, 61023. Тел.: (057)700-39-15; e-mail: olgen06@mail.ru.

Postnova Olga, Candidate of Technical Sciences, Assoc. Professor, Department of Technology and food processing industries, Education and Research Institute and food processing industries, Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture. Address: Mironositskaya str., 92, Kharkiv, Ukraine, 61023. Tel.: (057)700-39-15; e-mail: olgen06@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. А.Б. Горальчуком.
Отримано 30.09.2017. ХДУХТ, Харків.
DOI: 10.5281/zenodo.1108577*

УДК 621.3.036:664.87

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВІДАЧІВ ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА РОЗДІЛЬНИХ КОНЦЕНТРАТІВ В РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

О.А. Маяк, А.М. Сардаров, Г.Г. Шершньов

Розглянуті способи виробництва концентрованих продуктів із рослинної сировини, а також ресурсозберігаюча конструкція пристрою для перемішування та нагрівання в'язких середовищ, для виробництва роздільних концентратів з рослинної сировини. Досліджено залежність коефіцієнта тепловіддачі від числа обертів мішалки, аналіз якої дозволить визначити

© Маяк О.А., Сардаров А.М., Шершньов Г.Г., 2017