

У подальшому для розробки технологічного процесу виготовлення гарячих емульсійних соусів на основі овочевої сировини необхідно підтвердити отримані закономірності регулювання реологічних характеристик МАШ з термічною стійкістю емульсій, визначити раціональні параметри процесу емульгування та обґрунтувати вміст основних рецептурних компонентів, що забезпечать отримання соусів з високими показниками якості.

Література

1. Измайлова, В. Н. Структурообразование в белковых системах [Текст] / В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. – М. : Наука, 1974. – 268 с.
2. Wierenga, P. A. Basics of macroscopic properties of adsorbed protein layers, formed at air-water interfaces, based on molecular parameters [Text] / P. A. Wierenga // PhD thesis Wageningen University. – The Netherlands, 2005. – 171 p.
3. Dickinson, E. Adsorbed protein layers at fluid interfaces: interactions, structure and surface rheology [Text] / E. Dickinson // Colloids and Surfaces B-Biointerfaces. – 1999. – Vol. 15, № 2. – P. 161-176.
4. Murray, B. S. Interfacial rheology of food emulsifiers and proteins [Text] / B. S. Murray // Current Opinion in Colloid & Interface Science. – 2002. – Vol. 7, № 5-6. – P. 426-431.

УДК 664.3.033

Гуляєв-Зайцев С.С., д-р техн. наук, проф., Наріжний С.А. (ТІММ, Київ)

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЕМУЛЬГУВАННЯ ЖИРУ В ЕМУЛЬСОРІ РОТОРНОГО ТИПУ

Досліджено процеси емульгування рослинних жирів в емульсорі роторного типу та визначено вплив таких факторів, як вакуумування, температура емульгування та концентрація жирової фази в емульсії. Встановлено оптимальні параметри для отримання емульсії жирністю 35 %.

Ключові слова: емульсія, жирові кульки, дисперсність, стабільність, температура, концентрація жиру, потужність на емульгування.

Одним із важливих технологічних процесів під час виробництва спреда є отримання технологічно стійких емульсій рослинних жирів. Такі емульсії повинні руйнуватися на стадіях, які передують маслоутворенню. Якість такої емульсії значною мірою впливає на перебіг процесу, відхід жиру в скотині та показники готового продукту.

Аналіз літератури показує, що різні автори приділяють певну увагу приготуванню емульсій з використанням жирів рослинного походження на основі молочної сировини (маслянка, сироватка, знежирене та цільне молоко). Проте емульсії з немолочним жиром в основному використовують при виробництві сметани, продуктів дитячого харчування тощо. Відомості

процеси отримання емульсій для специфічних і різноманітних жирових систем дуже обмежені.

Існуючі способи та режими отримання таких емульсій практично не мають наукового обґрунтування та мають виключно емпіричний характер. Не оптимізовано технологічні й енергетичні параметри отримання емульсій, не оцінено їх вплив на стійкість емульсій. Не досліджено вплив ряду факторів (концентрація жирової фази, температура та вакуум) на процес емульгування жирів.

Це не дозволяє розробити обґрунтовані режими отримання жирових емульсій прямого типу з оптимальними властивостями стабільності та дисперсності жирової фази.

У зв'язку з вищезазначеним є досить актуальним дослідити процеси емульгування жиру залежно від ряду факторів і встановити оптимальні параметри та способи емульгування.

У попередніх публікаціях [1,2] були наведені результати дослідження процесів емульгування рослинних жирів в емульсорі роторного типу.

Ця робота присвячена вивченню впливу технологічних факторів на процеси емульгування жиру. Такими параметрами є температура емульгування та ступінь розрідження. Безумовно, важливий фактор, що визначає процес диспергування жиру та стабільність емульсії, – вміст жирової фази в емульсії.

Відомості про вплив вакуумування на процеси емульгування дуже обмежені та суперечливі.

У зв'язку з вищевикладеним було поставлено завдання – дослідити процеси емульгування рослинних жирів в емульсорі роторного типу та з'ясувати вплив таких факторів, як вакуумування, температура емульгування та концентрація жирової фази в емульсії. У маслоробстві зазвичай застосовують вершки з масовою часткою жиру близько 35%. Тому досліди були проведені на емульсії такої жирності. Для отримання емульсій використовували відновлене сухе обезжирене молоко та заміник молочного жиру «Олмікс 100АК» виробництва ВАТ Київського маргаринового заводу. Емульгування здійснювали при швидкості обертання ротора диспергуючого пристрою 3000 об/хв, оскільки наші попередні дослідження показали, що найбільш ефективним є емульгування саме в такій інтенсивності обробки. Для розрахунку витрат енергії використовували оптимальний час емульгування – 1,5 хв. Оцінювали емульсії за такими параметрами: ступінь дестабілізації (метод Фавстової [3]) та стійкість (метод відстоювання [4]), ступінь дисперсності жирової фази методом мікроскопування здійснено на світловому мікроскопі Motic (Fischer Bioblock) із вмонтованою відеокамерою TopView (програма Motic Images 2000). За еталон було взято показники натуральних вершків відповідної жирності.

У результаті проведених експериментальних робіт встановлено, що при підвищенні жирності емульсії зростає ступінь її дестабілізації та відповідно оптиміальна тривалість емульгування, що й відображено на рисунку 1. Так, емульсія з масовою часткою жиру 3,5-10% при інтенсивності обробки, що відповідає швидкості обертання ротора 3000 об/хв, досягає стійкості, що відповідає показникам натуральних вершків, за 45 с, а через 1,25 хв емульгування дестабілізува-

ний жир в емульсії відсутній повністю. За цих же умов формується досить стійка емульсія з масовою часткою жиру 25%. Оптимальна тривалість емульгування для емульсії з масовою часткою жиру 35% становить 1,5 хв, при цьому ступінь дестабілізації жиру — менше 30%.

Усе вищезгадане добре корелює з результатами дослідження дисперсності жирової фази, що можна побачити на рисунку 1. Середні діаметр і об'єм жирових кульок емульсії з масовою часткою жиру 3,5-35% досягає мінімального розміру (2,0-2,6 мкм і 11-19 мкм³), відповідно сумірного з такими параметрами для натуральних молочних вершків, через 1-1,5 хв емульгування. Далі відбувається їх збільшення, що підтверджує встановлену нами в попередніх дослідженнях закономірність формування емульсії в емульсорі роторного типу, з попереми́нним зменшенням і збільшенням розміру жирових кульок. Потрібно також відмітити, що зазначене підвищення дисперсності не супроводжується зростанням ступеня дестабілізації.

Отримані нами дані залежності стабільності жирової емульсії, яка визначається за відстоюванням жиру, від концентрації в ній жирової фази, що відображено на рисунку 1, свідчать про те, що з підвищенням жирності ступінь відстоювання жирових кульок зменшується. На перший погляд, це суперечить більшості раніше опублікованих суджень різних авторів [5, 6]. Проте розбіжність результатів, скоріше за все, полягає в такому. Для визначення стійкості емульсії використовують стандартний метод визначення відстоювання жиру, за якого емульсію розводять водою або знежиреним молоком до отримання системи з концентрацією жиру 2-3%. Унаслідок цього отримана емульсія за своїм хімічним складом і властивостями буде значно відрізнятися від вихідної жирової дисперсії з масовою часткою жиру 35%.

Для оцінки емульгування рослинних жирів у знежиреному молоці нами було використано модифікований метод визначення стійкості жирової емульсії за відстоюванням жиру [4], за якого емульсію не розводили водою чи знежиреним молоком, а досліджували в натуральному вигляді. Таким чином, це було в'язке середовище, що й обумовило результат.

Затрати потужності на емульгування залежать від жирності емульсії, як показано на рисунку 2, та зростають відповідно до її підвищення від 3,5 до 35% в $\approx 1,6$ разу. Це можна пояснити підвищенням в'язкості емульсії при збільшенні жирності.

Експериментальні дослідження показали, що досить високої стабільності емульсія досягає через 1,5 хв емульгування, причому вона суттєво залежить від температури емульгування, що відображено на рисунку 3. Так, при оптимальній стабільності емульсії за відстоюванням було з'ясовано, що найбільш висока ефективність емульгування забезпечується при 70°C і зі зниженням температури вона зменшується. При зниженні температури емульгування до 40°C відстоювання жиру підвищується вдвічі (з 16% до 33%).

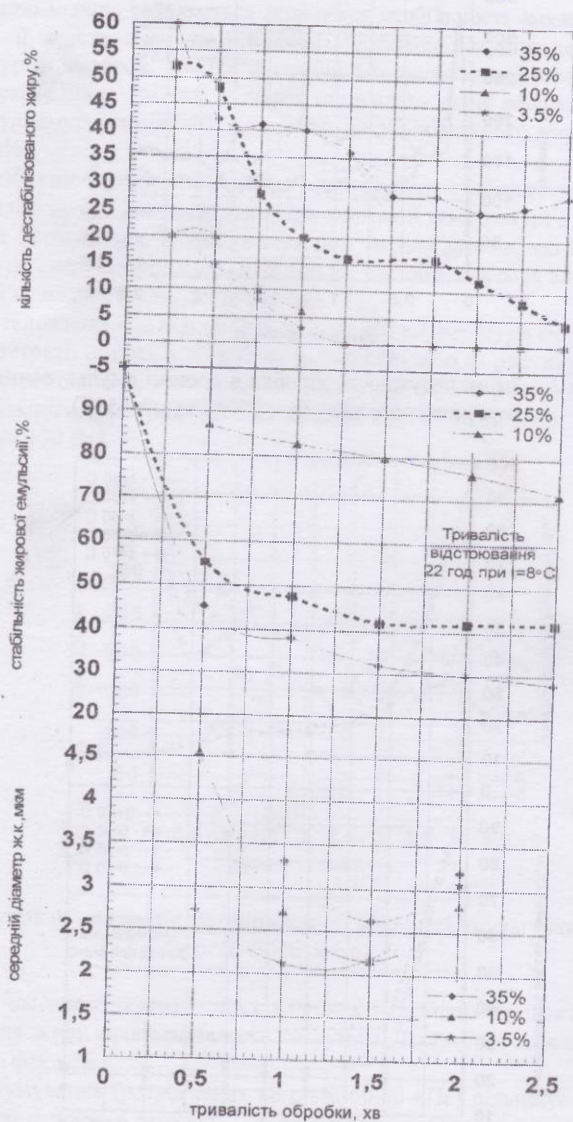


Рисунок 1 – Зміни дисперсності та стабільності емульсій з різною концентрацією жирової фази в процесі обробки в емульгуючому пристрої ($n=3000\text{об/хв}$, $t^{\circ}=65^{\circ}\text{C}$)

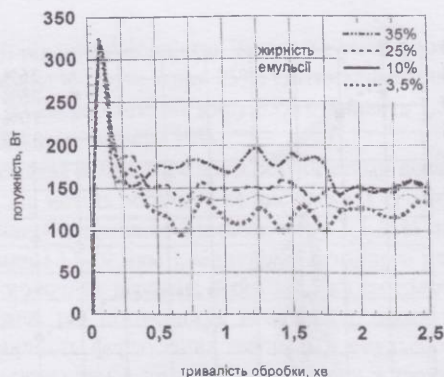


Рисунок 2 – Зміни потужності обробки в процесі емульгування в емульсорі роторного типу ($n=3000 \text{ об/хв}$, $t^{\circ}=65^{\circ}\text{C}$).

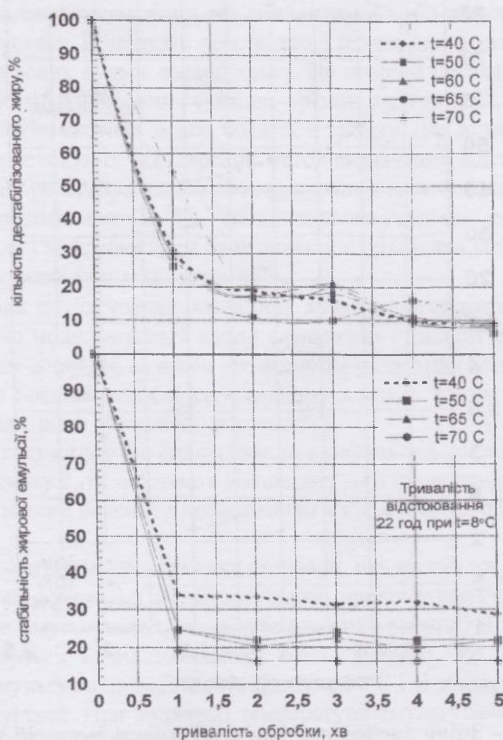


Рисунок 3 – Зміни стабільності жирової емульсії в процесі емульгування при різних температурах ($n=3000 \text{ об/хв}$)

Дещо інакше змінюються показники стабільності емульсії під час оцінювання її за ступенем дестабілізації. Практично ступінь дестабілізації при температурі в діапазоні 40-70°C є приблизно однаковим і через 2 хв емульгування досягає рівня 16-20%. Виняток становлять лише вершки, отримані при температурі емульгування 50°C: кількість дестабілізованого жиру в них складає всього 10%.

Розбіжність результатів визначення ступеня стабільності двома методами, очевидно можна пояснити так. При зниженій температурі в результаті емульгування формуються більші за розміром жирові кульки, які більшою мірою сприяють розшаруванню емульсії. У той же час така емульсія виявляє достатню стійкість і низький ступінь дестабілізації.

Встановлено, що відповідно до того, як температура емульгування знижується, витрати потужності зростають, що показано на рисунку 4. Наприклад, витрати енергії на емульгування при температурі 40°C становлять 4,2 кДж/кг за умови споживаної потужності 231 Вт, що на $\approx 40\%$ більше, ніж при 70°C (3,1 кДж/кг, 170 Вт).

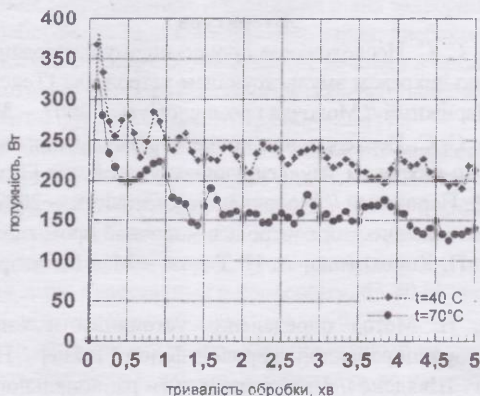


Рисунок 4 – Зміни витрат потужності в процесі емульгування при різній температурі (n=3000 об/хв)

Під час виробництва деяких жирових і білкових продуктів обробка й емульгування жиру проводиться під вакуумом. Тому було важливо з'ясувати роль і цього фактора.

Вакуумування (розрідження на рівні 60-80 кПа) підвищує кількість дестабілізованого жиру в емульсії і, таким чином робить негативний вплив на стійкість. Експерименти показали, що протягом 5 хв емульгування кількість дестабілізованого жиру в емульсії була на 30-50% вище при вакуумуванні, ніж без нього.

Що стосується стабільності жирової емульсії, яку визначають методом відстоювання, то за результатами досліджень можна зробити висновок, що вакуумування не впливає на цей показник.

У процесі дослідження закономірності емульгування жиру було встановлено, що емульгування з вакуумуванням продукту викликає підвищення $\approx 40\%$ витрат енергії та потужності порівняно з обробкою без вакууму, та складає 3,3 кДж/кг, 185,5 Вт і 2,4 кДж/кг, 133 Вт відповідно.

Таким чином, виходячи з отриманих результатів можна стверджувати, що для отримання емульсії жирністю 35%, з дисперсністю та стабільністю, близькою до натуральних вершків, емульгування доцільніше здійснювати без вакуумування при температурі 50-70°C.

Підвищення концентрації жирової фази сповільнює процес формування емульсії типу ж/в і збільшує витрати потужності й енергії на емульгування.

Результати досліджень будуть використані для уточнення технології виробництва спреїв.

Література

1. Гуляев-Зайцев, С. С. Исследование процессов эмульгирования растительных жиров в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве [Текст] / С. С. Гуляев-Зайцев, С. А. Нарижный // Молочна промисловість. – 2007. – № 2. – С. 37-41.
2. Гуляев-Зайцев, С. С. Исследование процессов эмульгирования растительных жиров в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве [Текст] / С. С. Гуляев-Зайцев, С. А. Нарижный // Молочна промисловість. – 2007. – № 3. – С. 51.
3. Брио, Н. П. Технохимический контроль в молочной промышленности [Текст] / Н. П. Брио, Н. П. Конокотина, А. И. Титов. – М. : Пищепромиздат, 1962. – 424 с.
4. Бронюкайтене, Н. Метод определения устойчивости жировой суспензии-эмульсии с модифицированной жировой фазой [Текст] / Н. Бронюкайтене, В. Лазаускас, Р. Швядене // Проблемы и пути рационального использования сырья в маслodelии и сыроделии VII науч.-техн. конф. : [тез. докл.] – Каунас, 1986. – С. 40-41.
5. Вайткус, В. К вопросу об отстаивании жира в молоке [Текст] / В. Вайткус, Э. Мицкевичус // Труды Литовского филиала ВНИИМС. – 1970. – Т. 5. – С. 177-183.
6. Драгун, Н. А. Технология жидкого заменителя цельного молока с использованием струйного способа эмульгирования [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Н. А. Драгун; ВНИКМИ. – М., 1990. – 19 с.