

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДИСПЕРГУВАННЯ ЕМУЛЬСІЙ

Паляничка Н. О., канд. техн. наук, доц.,
Самойчук К. О., доктор техн. наук., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

Методика визначення ефективності диспергування молочних емульсій включає в себе наступні показники: зменшення розмірів жирових кульок і рівномірність розподілу жирових кульок по об'єму дисперсійного середовища (гомогенність) [1]. На сьогоднішній день існують декілька різних методик визначення якості гомогенізації. Це пов'язано з тим, що молоко є досить складною багатофазною та полідисперсною системою. Тому жодна з методик не дозволяє врахувати вплив всіх факторів на точність вимірювання ступеня диспергування. Окрім цього, процес визначення ступеня диспергування емульсій ускладнюється здатністю жирових кульок утворювати скупчення (конгломерати).

Серед існуючих методик для оцінювання ефективності диспергування емульсій найчастіше використовують наступні: седиментаційний аналіз, метод центрифугування, оптичний метод та вимірювання під мікроскопом. Перші три з цих способів оцінки якості гомогенізації є інтегральними, а останній – диференціальним [2].

Найбільш поширеним способом оцінювання якості диспергування вважається седиментаційний аналіз. Він заснований на залежності швидкості відстоювання жирової фази в результаті спливання часток жиру від їх розміру. Однак, даний метод не можна назвати досить точним, оскільки на швидкість спливання жирових кульок впливає не лише їх діаметр, а і здібність їх до агломерації, що у свою чергу залежить від стану та кількості білка молока евглобуліну, часу після доїння та інших факторів [3].

Методика визначення ефективності гомогенізації за допомогою центрифугування полягає у порівнянні концентрації жирової фази початкової проби емульсії з пробєю після центрифугування у спеціальній піпетці на протязі 30 хвилин при температурі 38 – 40 °С. Однак, для отримання точних порівняльних результатів необхідною умовою є застосування однакових центрифуг, пробірок, витримування постійного куту нахилу пробірок при центрифугуванні тощо, що дуже ускладнює проведення оцінювання [4].

Використання методу оптичної спектрофотометрії передбачає вимірювання оптичної щільності (каламутності) підготовленого зразка емульсії при двох довжинах хвиль – 400 і 1000 нм [5]. Така методика оцінювання відрізняється від попередніх своєю швидкістю виконання, однак, якщо розміри білків молока становлять 0,3 мкм, це в свою чергу, спричиняє значну похибку вимірювання. Тож таку методику не можна вважати точною.

В останній час популярності набуває методика оцінювання ефективності диспергування емульсій шляхом прямого визначення середнього розміру жирових кульок за допомогою мікроскопу [6].

Методика полягає в тому, що молоко після гомогенізації спочатку ретельно перемішують, неодноразово переливаючи його з посудини в посудину, уникаючи піноутворення [7,8]. Далі в молоко доливають певну кількість дистильованої води, та для того, щоб збільшити контрастність жирових кульок молока додають жиророзчинну фарбу. Потім краплю розбавленого молока скляною паличкою наносять на поверхню предметного скла. Після нанесення краплі на предметне скло мікроскопа її покривають покривним склом. При накриванні препарату покривне скло злегка придавлюють, в результаті чого утворюється закритий об'єм препарату. В результаті вимірювання під мікроскопом можливо отримати чітке зображення тільки верхнього шару жирових кульок, тому препарат видержують при кімнатній температурі на протязі 20 – 30 хвилин для того, щоб жирові кульки спливли. Вимірювання проводять за допомогою мірного окуляра та об'єктива мікроскопа.

Оскільки під дією броунівських сил жирові кульки постійно знаходяться у русі, тому самим простим способом є вимірювання і підрахунок кульок за допомогою фотографування. Щоб зменшити кількість підрахунків використовуються лічильні камери (Горяєва, Бюркнера, Розенфельда та ін.) [9].

Достовірна кількісна оцінка дисперсних характеристик молока можлива у тому випадку, коли вона зроблена на великому статистичному матеріалі (сотні жирових кульок) та в досить стислі строки. Тож для проведення такого аналізу використовують спеціальні аналізатори зображень – системи, за допомогою яких можна здійснити експресне введення і обробку самих складних зображень. Найбільш відомі з них, це: системи аналізу зображень універсального призначення, аналогічні IBAS (Німеччина) та Magiscan, Quantimet (Великобританія), які є мультипроцесорними системами з послідовною і/або паралельною структурою [10].

В результаті проведеного аналізу та підрахунку жирових кульок можна побудувати гістограми розподілу дисперсної фази у відсотковому відношенні кількості жирових кульок до загальної їх кількості в залежності від діаметра кульок. При цьому, збільшення об'єму вибірки призводить до того, що дані гістограми асимптотично будуть прямувати до нормального закону розподілення випадкової величини. Тож далі залишається визначити середній діаметр жирових кульок після гомогенізації та широту їх розподілу.

Отже, виходячи з вищезазначеного, можна зробити наступний висновок, що найбільш достовірним результатом оцінювання ефективності диспергування емульсій є результат, отриманий при використанні методики вимірювання під мікроскопом разом з мікрофотографуванням та комп'ютерним аналізом отриманих даних.

Література:

1. Нужин Е. В., Гладушняк А. К. Гомогенизация и гомогенизаторы. Монография. Одесса: Печатный дом, 2007. 264с.
2. Амбросимов В. М., Буркитбаев М. О. Определение дисперсных характеристик молока // Техника в сельском хозяйстве. 1993. № 4. С. 28–30.
3. Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О., Ковальов О.О. Визначення якості гомогенізації молока в імпульсному гомогенізаторі / Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-22 червня 2019р.). Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В. 2019. Частина 1. с. 99 – 102.
4. Паляничка Н.О. Експериментальне визначення якості гомогенізації молока в імпульсному гомогенізаторі // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, 2016, Вип. 179. С. 39–44.
5. Паляничка Н.О. Використання енергоефективного обладнання в технологічній лінії питного молока / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 131-132. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/45.paljanichka-n.o.vykorystannja-enerhoefektyvnoho-obladnannja-v-tehnolohichnij-liniyi-pytneho-moloka.pdf>
6. Samoichuk K. O., Palianychka N. O. Impulse milk homogenisation: Collective monograph / Modern engineering research: topical problems, challenges and modernity. Prague, Czech, Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2020. P. 460–479.
7. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Підвищення енергоефективності гомогенізації при використанні струминно-щілинного диспергатора молока / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 46-48. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/14.pdf>
8. Samoichuk K., Palianychka N. Analytical studies of piston pulsation homogenization of milk / Technical research and development: collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2021. p. 297-316.
9. Самойчук К. О., Кюрчев С. В., Паляничка Н. О., Верхоланцева В.О., Петриченко С. В., Ковальов О. О. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум. ТДАТУ. К.: ПрофКнига, 2020. 252 с.
10. Дейниченко Г.В., Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О. Протитечійно-струминна гомогенізація молока. Монографія. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 188 с.