

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРНИХ КРИТЕРІЄВ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ЖИРОВИХ КУЛЬОК МОЛОКА

Самойчук К. О., докт. техн. наук, проф.,
Ломейко О. П., канд. техн. наук, доц.,
Ковальов О. О., канд. техн. наук, асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

Під гомогенізацією молока розуміють процес його обробки, який призводить до диспергування жирової (дисперсної) фази і рівномірного розподілу її по об'єму дисперсійної фази [1, 2, 3].

Внаслідок гомогенізації зменшується широта розподілу жирових кульок за розмірами та зменшується різниця між розмірами найбільших та найменших жирових кульок. Збільшення дисперсності внаслідок гомогенізації уповільнює седиментацію – молоко після гомогенізації значно довше зберігає мікроскопічну однорідність та розшаровується значно повільніше. При гомогенізації змінюється склад адсорбційних шарів жирових кульок, перерозподіляються деякі складові частини молока між жировою фазою та молочною плазмою, змінюється склад та властивості білків молока.

На сьогодні переважна більшість молока як сировини для виробництва питного молока, вершків та інших видів молочної продукції піддається гомогенізації.

Одне з дискусійних питань під час розробки нових типів гомогенізаторів є визначення розмірних критеріїв, які характеризують ступінь диспергування молочною жиру. Зазвичай в якості такого універсального показника використовують середній розмір жирових кульок. Але на сьогодні немає стандартів, які чітко регламентують діапазони коливання середнього розміру жирових кульок для високого і недостатнього ступеня диспергування. Тому в даній публікації наведені дані, за якими можливо встановити орієнтовні межі середніх розмірів жирових кульок молока, при досягненні яких молока можливо вважати добре гомогенізованим.

Дисперсійною фазою молочної емульсії є плазма молока, яка представляє собою розчин молочною цукру і солей у воді. Деякі автори [4, 5] виділяють ще третю фазу молока – білкову, що складається переважно з нерозчинних міцел і субміцел казеїну, а також сироваткових білків.

Рівномірності розподілу мікроскопічних жирових часток не приділяється особлива увага завдяки їх постійному (броунівському) руху, завдяки чому концентрація жиру в мікрооб'ємі молочної емульсії вирівнюється без докладання спеціальних засобів і умов [4].

Жирова фаза молока представляє собою молочний жир у вигляді жирових кульок (крапель, часток), розмір яких у незбираному молоці коливається у широких межах 0,1–10 мкм [6–8]. Переважна маса жирових кульок такого молока має розміри 2–6 мкм, а середній їх розмір 2–4 мкм. Кількість жирових

кульок у необробленому молоці становить 1,5–3,0 млрд. в 1 мл. В процесі гомогенізації середній діаметр жирових кульок зменшується до 0,75–1,2 мкм, при цьому кількість жирових кульок зростає до 40–80 млрд. в 1 мл, а площа поверхонь жирових кульок збільшується в 13–27 разів.

Стандартів і нормативів, які регламентують ступінь дисперсності жирових часток молока після гомогенізації, не існує. Єдиним стандартом з гомогенізації є ГОСТ 27203-87 "Гомогенизаторы для молока. Основные параметры", який регламентує лише основні технічні показники плунжерних гомогенізаторів клапанного типу без урахування ступеня дисперсності молочного жиру після обробки. Для визначення достатньої дисперсності жирової фази після гомогенізації існують такі орієнтири:

- інструкція по хімічному контролю [9], в якій перевірку якості гомогенізації рекомендують проводити за відстоюванням жиру протягом 48 годин або методом центрифугування, причому зазначено, що найбільш надійним вважається метод мікроскопічного визначення розмірів жирових кульок;

- середній розмір жирових кульок в найбільш розповсюджених – клапанних гомогенізаторах, який сягає 0,75–0,80 мкм при режимах роботи, спрямованих на максимальний ступінь дисперсності [10];

- середній розмір жирових кульок після обробки в клапанних гомогенізаторах згідно рекомендованих режимів гомогенізації (тиску) в технологічних схемах виробництва питного молока і вершків, який вважається достатнім, становить 1,0–1,2 мкм [11];

- нижня границя дисперсності жирової емульсії молока після обробки в серійних але менш розповсюджених типах гомогенізаторів (вакуумних, роторно-пульсаційних тощо) становить 1,0–1,2 мкм [7, 8];

- у відповідності з United States Public Health Service, у добре гомогенізованому молоці протягом 48 годин не з'являється видимого відстоювання вершків;

- вміст жиру у верхніх 100 мл пляшки обсягом 250 мл не повинен відрізнитись більше ніж на 10% від молока, що знаходиться у решті пляшки [12].

Таким чином, можна вважати, що дисперсність молочної емульсії є високою при середніх розмірах жирових кульок 0,75–0,8 мкм і менше, а достатньою при досягненні середнього діаметру 1,2 мкм.

Література:

1. Загорко Н.П., Петриченко С.В. Молоко як сировина для виробництва молочних продуктів: електрон. навч. посібн. 2019 р. URL: <http://ophv.tsatu.edu.ua/category/moloko-yak-sirovina-dlya-virobnictva-molochnix-produktiv/> (дата звернення: 03.11.2021).

2. Загорко Н.П., Петриченко С.В. Загальні технологічні процеси та обладнання для виробництва молочної продукції: електрон. навч. посібн. 2019 р. URL: <http://ophv.tsatu.edu.ua/category/zagalni-texnologichni-procesi-ta-obladnannya-dlya-virobnictva-molochnoi-produktsii/> (дата звернення: 03.11.2021).

3. Бойко В.С., Самойчук К.О., Тарасенко В.Г., Загорко Н.П., Циб В.Г. Процеси і апарати харчових виробництв. Гідромеханічні процеси. Підручник. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 212 с.

4. Charpantier, J.–С. The triplet «molecular processes - product - process» engineering: the futur of chemical engineering // Chem. Eng. Sci. 2002. Vol.57. P. 4667–4690.

5. Kwiatkowski M., Wurlitzer M., Krutilin A. et al. Homogenization of tissues via picosecond-infrared laser (PIRL) ablation: Giving a closer view on the in-vivo composition of protein species as compared to mechanical homogenization // Journal of Proteomics. 2016. Vol. 134. P. 193–202.

6. Самойчук К.О. Характеристика використання гомогенізації емульсій в харчовій і переробній промисловості / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 65-67.

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. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 46-48.

8. Самойчук К.О., Лебідь М.Р. Аналіз конструкції клапанного гомогенізатора / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 51-52.

9. Инструкция по химическому контролю на предприятиях молочной промышленности; утв. М–вом мясн. и молоч. пром–сти СССР 30.12.88. М., 1988. 118 с.

10. Wilbey R.A. Homogenization of Milk: Principles and Mechanism of Homogenization, Effects and Assessment of Efficiency: Valve Homogenizers // Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). 2011. P. 750–754.

11. Нужин, Е.В., Гладушняк А.К. Гомогенизация и гомогенизаторы: монографія. Одесса: Печатный дом, 2007. 264 с.

12. De S Special Milks. In: Outlines of Technology. 1st Ed. Oxford University Press: New Delhi, 2001. P. 93–97.