

кількості 2,0 г на голову за добу сприяло значному підвищенню середньодобових приростів, а також зниженню витрат корму на 1 кг приросту.

### Література

1. Акименко Л. Пробиотики у ветеринарній медицині / Л. Акименко // Ветеринарна медицина. – 2005. – № 5. – С. 37 – 38.
2. Кононенко В.К. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві / В.К.Кононенко, І.І.Ібатулін, В.С.Патров. – К., 2000. – 96.
3. Стан та перспективи розвитку галузі кролівництва в Україні / Головне управління агропромислового розвитку полтавської обласної державної адміністрації. Полтава. – 2014 р.

УДК 637.134

**Самойчук Кирило Олегович**, к.т.н., доцент  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
м. Мелітополь, Україна  
e-mail: samoichuk.k@ukr.net

## КРАТНІСТЬ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА

Гомогенізація молока – це нормативна технологічна операція для більшості молочних продуктів, мета якої зменшити розміри жирових кульок і рівномірно розподілити їх у об'ємі молочної плазми. Для гомогенізації актуальною проблемою є високі енерговитрати, які сягають 8 кВт·год/т для клапанних гомогенізаторів [1]. Одним з перспективних шляхів зменшення енерговитрат процесу диспергування молочного жиру є оптимізація кратності обробки – кількості проходжень одного об'єму емульсії крізь робочі органи машини. Серійно випускаються двоступінчасті головки клапанних гомогенізаторів, які дозволяють знизити питомі енерговитрати процесу на 15-20% [1, 2]. При цьому тиск на другій ступені гомогенізації менше першої.

Механізм зменшення енерговитрат при багатоступінчастій гомогенізації пояснюється по-перше підвищенням часу впливу гідродинамічних факторів руйнування, по-друге охопленням більшої частини жирових кульок руйнуючих її факторів.

Необхідний час для руйнування жирової кульки залежить від діаметра жирової частки ( $d$ ), – критерізу Лапласа ( $La$ ) і швидкості емульсії ( $v_e$ ):  
 $\tau_p = f(d, La, v_e)$  [3].

Критерій Лапласа – це функція від динамічної в'язкості дисперсійної фази ( $\mu$ ), щільності дисперсійної фази ( $\rho_2$ ), поверхневого натягнення дисперсної частки ( $\sigma$ ) і діаметра жирової частки ( $d$ )

Для руйнування дисперсної частки необхідно, щоб час дії на неї робочих органів диспергатора  $\tau$  було більше за розрахунковий  $\tau_p$ .

Наприклад, час знаходження жирової кульки молока в клапанній щілині завдовжки гомогенізатора  $\tau=2,2-6,6 \cdot 10^{-5}$  с. Час руйнування  $\tau_p$  по формулах (1) і (2) для молочної емульсії складає  $4-5 \cdot 10^{-8}$  с [4].

Але справедливість виразів для визначення  $\tau_p$  не була перевірена для крапель з мікроскопічними розмірами. Крім того поверхневий натяг для жирової кульки, яка має складну будову оболонки, визначити важко. Тому необхідний час індукції та руйнування необхідно визначати експериментально.

Охоплення більшої частини жирових кульок руйнуючими факторами при багатократній або багатоступінчастій обробці відбувається внаслідок неоднорідної структури потоку у гомогенізаторах. Наприклад у клапанних гомогенізаторах гідродинамічні умови пристінного шару емульсії істотно відрізняються від центральної зони клапанної щілини. Градієнт швидкості в пристінних зонах у більше ніж 20 разів вищий ніж у центральній частині потоку [2]. При багатократній обробці жирові частки, які при першому проходженні крізь клапанну щілину потрапили у зони, несприятливі для руйнування, при другому (і більше) проходженні можуть потрапити у зони сприятливі для їх руйнування. Таким чином при збільшенні кратності обробки підвищується вірогідність потрапляння жирових кульок у зони робочих органів гомогенізаторів з достатніми для руйнування гідродинамічними умовами (високим градієнтом швидкості, зони кавітаційних мікро- і макрозбурювань, зони високого прискорення потоку і т.д.).

За експериментальними даними, отриманими Нужиным Є.В. [1] для клапанної гомогенізації, залежність ефективності гомогенізації і від кратності (кількості проходжень через клапанну щілину гомогенізуючої головки) має параболічний характер. Причому при збільшенні кратності обробки, темпи підвищення ефективності гомогенізації знижуються (рис. 1).

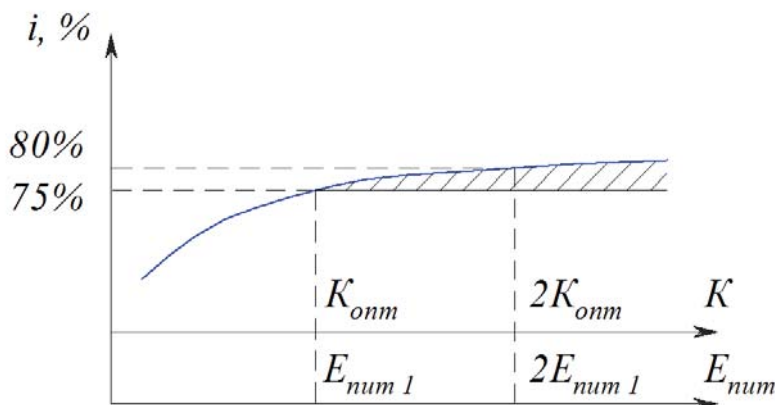


Рис. 1. Характер залежності ефективності гомогенізації  $i$  від кратності обробки  $K$  і питомих енерговитрат  $E_{num}$ .

При збільшенні кратності обробки у 2 рази ( $2K_{\text{опт}}$ ) у порівнянні з оптимальною кратністю ( $K_{\text{опт}}$ ) питомі енерговитрати збільшуються також у 2 рази (при незмінних умовах процесу), а ефективність гомогенізації (і) підвищується лише на 2–25%.

З цих даних можна зробити декілька висновків:

– при використанні високоенергетичних режимів обробки кратність обробки, більше якої ефективність гомогенізації не збільшується, зменшується (при тиску 10–15 МПа  $K=4\dots 5$ , при тиску 5–7,5 МПа  $K=6\dots 10$ );

– при розробці або вдосконаленні гомогенізаторів з метою зменшення питомих енерговитрат, необхідно намагатися зменшити кратність проходження продукту крізь робочі органи машини;

– знизити питомі енерговитрати процесу гомогенізації за рахунок багатократної обробки можливо, якщо на другій (і більше) ступені використовувати режими з меншими енергетичними витратами, наприклад знижувати тиск гомогенізації;

– для зниження кратності обробки необхідно створювати максимально рівномірні умови гідродинамічного диспергування у робочих органах гомогенізаторів.

#### Література:

1. Нужин Е. В. Гомогенизация и гомогенизаторы : монография / Е. В. Нужин, А. К. Гладушняк. – Одесса : Печатный дом, 2007. – 264 с.
2. Фиалкова Е. А. Гомогенизация. Новый взгляд : монография-справочник / Е. А. Фиалкова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 392 с.
3. Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред / Р. И. Нигматулин. – Ч. 1. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 464 с.
4. Самойчук К.О. Методика расчёта степени дисперсности эмульсий/ К.О. Самойчук MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2016. Vol.18. No.2. P. 97–102.

УДК 636.4.09.033:614.94:636.083.3

**Самохіна Євгенія Анатоліївна**, к. с.-г. н., доцент  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна  
e-mail: 1981samokhina@mail.ua

### **ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ЇХ ПРИПЛОДУ ЗА МОВ УТРИМАННЯ В ПРИМІЩЕННЯХ З РІЗНОЮ СИСТЕМОЮ ПІДТРИМАННЯ МІКРОКЛІМАТУ**

Вирощування свиней в умовах інтенсивних технологій є одним з найважливіших етапів у виробництві свинини. Продуктивність свиней різного