

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЛАКТОФЕРРИНА КАК МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ОБОГАЩЁННЫХ МОЛОЧНЫХ И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Алемасова М.А.¹, Авраменко Т.А.¹, Малышева А.А.¹

Научные руководители – кандидат технических наук, доцент Орлова О.Ю.¹,
кандидат экономических наук, доцент Павлова Е.А.¹

¹Университет ИТМО

Введение

Лактоферрин относится к семейству трансферринов и представляет собой железосвязывающий гликопротеин, который в значительных количествах присутствует в молоке и молозиве, а также в других секретах организма. Интерес к этому белку со стороны фудтех-индустрии связан не только с его влиянием на здоровье человека, но и с возможностью целенаправленно улучшать свойства самих молочных и кисломолочных продуктов. Благодаря антимикробным, антиоксидантным и иммуномодулирующим эффектам лактоферрин (ЛФ) рассматривают как перспективный компонент для создания обогащённых продуктов с пролонгированным сроком годности и более высокой функциональной ценностью [1].

В рамках работы рассматривается потенциал лактоферрина как многофункционального компонента, который, с одной стороны, повышает биологическую ценность молочных и кисломолочных продуктов, а с другой - способствует улучшению их технологических и потребительских характеристик, включая сохранность и устойчивость микробиоты.

Основная часть

Лактоферрин обладает выраженной способностью связывать ионы железа и тем самым ограничивать их доступность для микроорганизмов, что приводит к снижению скорости их роста. Для молочных продуктов, которые являются питательной средой для большого числа бактерий, это свойство особенно важно, так как позволяет частично подавлять развитие нежелательной микрофлоры без использования жёстких консервирующих технологий [2].

Помимо хелатирования железа, ЛФ может взаимодействовать с компонентами клеточной стенки и мембраны бактерий, нарушая их целостность и препятствуя формированию биоплёнок. Показано, что в присутствии ЛФ снижается активность различных патогенов, часто встречающихся в молочных продуктах, что теоретически может отражаться на безопасности и сроке годности таких продуктов [3]. Антиоксидантное действие лактоферрина основано на снижении участия переходных металлов в реакциях окисления липидов и белков, что позволяет замедлить процессы прогоркания и изменения вкуса-ароматических характеристик молочных систем.

Одним из ключевых аспектов использования лактоферрина в молочных и кисломолочных продуктах является потенциальное продление их сроков годности за счёт подавления нежелательной микрофлоры [4]. В ферментированных продуктах, таких как йогурт, кефир и кисломолочные напитки, важно сохранить баланс между ростом заквасочных культур и ограничением развития посторонних бактерий и дрожжей. За счёт селективного воздействия на патогенную и условно-патогенную микрофлору лактоферрин может способствовать тому, что полезные заквасочные микроорганизмы сохраняют свою активность дольше, а риск микробиологической порчи в процессе хранения снижается.

Кроме того, ЛФ способен влиять на формирование и стабильность кишечной микробиоты потребителя, что делает кисломолочные продукты с его добавлением удобной формой доставки этого белка. В этом случае продукт сочетает в себе несколько функций: традиционную питательную ценность молочного сырья, пробиотический эффект заквасочных культур и дополнительную защиту за счёт иммуномодулирующих свойств ЛФ. При регулярном потреблении такие продукты могут рассматриваться как элемент стратегии профилактики инфекций и воспалительных процессов ЖКТ [5].

С технологической точки зрения существенное значение имеет сохранность функциональных свойств ЛФ в условиях переработки молока. Исследования показывают, что при мягких режимах пастеризации и щадящей термической обработке удаётся сохранить значительную часть антимикробной активности лактоферрина, тогда как при более жёстких режимах его структура частично денатурирует. Для кисломолочных продуктов это открывает возможность встраивать ЛФ преимущественно на стадиях, где отсутствуют экстремальные значения температуры и рН, например, после ферментации или в составе сухих наполнителей.

Перспективным направлением является создание продуктов массового спроса, в которых лактоферрин используется не как «элитная» добавка, а как рабочий технологический инструмент для пролонгирования срока годности и повышения стабильности качества без радикального увеличения стоимости. Для этого требуется разработка оптимальных дозировок, оценка влияния ЛФ на органолептические характеристики и подтверждение безопасности при регулярном потреблении [6]. Отдельной задачей является формирование у потребителей понимания того, что обогащение лактоферрином может одновременно повышать и функциональную ценность продукта, и его технологическую надёжность.

Выводы

Лактоферрин можно рассматривать как многофункциональный компонент для молочных и кисломолочных продуктов, который сочетает биологически активные свойства с технологическими преимуществами. За счёт антимикробного и антиоксидантного действия он способен снижать риск микробиологической порчи и окислительных изменений, что потенциально приводит к увеличению сроков годности и стабилизации качества продукции. Одновременно ЛФ усиливает функциональную направленность молочных продуктов, поддерживая иммунитет и микробиоту потребителя.

Литература

1. Bobreneva I. V., Rokhlova M. V. Lactoferrin: Properties and Application. A Review // Теория и практика переработки мяса. – 2021. – № 2.
2. Demir R., Saritaş S., Bechelany M., Karav S. Lactoferrin: Properties and Potential Uses in the Food Industry // International Journal of Molecular Sciences. – 2025. – Vol. 26, № 4. – Art. 1404. – doi: 10.3390/ijms26041404.
3. Nuijens J. H., van Berkel P. H., Schanbacher F. L. Structure and Biological Actions of Lactoferrin // Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia. – 1996. – Vol. 1, № 3. – P. 285–295. – doi: 10.1007/BF02018081.
4. Jańczuk A., Brodziak A., Czernecki T., Król J. Lactoferrin – The Health-Promoting Properties and Contemporary Application with Genetic Aspects // Foods. – 2022. – Vol. 12, № 1. – Art. 70. – doi: 10.3390/foods12010070.
5. Gruden Š., Poklar Ulrih N. Diverse Mechanisms of Antimicrobial Activities of Lactoferrins, Lactoferricins, and Other Lactoferrin-Derived Peptides // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22, № 20. – Art. 11264. – doi: 10.3390/ijms222011264.

6. Superti F. Lactoferrin from Bovine Milk: A Protective Companion for Life // Nutrients. – 2020. – Vol. 12, № 9. – Art. 2562. – doi: 10.3390/nu12092562.