

УДК 637.334.2

*О. В. Салиджанова\**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА  
ПОЛУТВЕРДОГО СЫРА**

В России по спросу и ценам на сыр можно судить о состоянии агропромышленного комплекса и социально-экономическом состоянии. В последние два года отмечаются следующие тенденции в потреблении и стоимости сыров, которых насчитывается порядка 1000 разновидностей, отличающихся потребительскими свойствами, составом и способом производства: объемы продаж полутвердых сыров сократились на 2,4%, при выросшей на 11,3% цене; также сократился на 5,4%

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» О. В. Зюзиной.

объем продаж плавленых и копченых сыров, а цена выросла на 10,8%. Тогда как при увеличившейся цене на элитные сыры – Камамбер, Бри, Рокфор на 9,7% их продажи выросли на 2,3%. Основу ассортимента любого розничного торгового предприятия составляют среди всех сыров полутвердые сычужные сыры [1].

Популярные у россиян полутвердые сыры Российский, Голландский, Костромской, Угличский имеют плотную сливочную консистенцию и не требуют дополнительной обработки и могут быть покрыты естественной корочкой, а могут быть упакованы в воск. Основным их отличием от мягких сыров является технологическая операция прессования и созревания в течение 30...60 суток. По физико-химическим и органолептическим показателям полутвердые сычужные сыры должны соответствовать показателям, указанным в табл. 1.

### 1. Физико-химические и органолептические показатели

Сыр	Массовая доля, %			Вкус
	Жиры	Влаги	Белка	
Российский	50	43	23	Выраженный сырный, сладковатый, пряный
Голландский	50	43	23,7	Выраженный сырный, с наличием остроты и легкой кислотности
Костромской	45	44	25,2	Умеренно выраженный сырный, кислотный
Углический	45	45	24,2	Умеренно выраженный сырный, слегка кислотный

Технологии полутвердых сыров предусматривают обязательное использование для формирования сгустка молокозвертывающих ферментных препаратов животного или микробного происхождения. Наиболее известным ферментом, традиционно используемым для коагуляции молока, является сычужный фермент реннин или химозин (КФ 3.4.23.4). Фермент относится к классу аспартатных протеиназ [2]. На сегодня в молочной промышленности применяется широкий спектр сычужных ферментов, представленных в табл. 2.

Из-за больших трудностей классификации микробных протеиназ, их классификация, в первую очередь, основана на источнике, из которого выделен фермент. В таблице 3 представлены микробные молокозвертывающие ферменты, наиболее часто используемые в молочной промышленности.

## 2. Сычужные препараты

Состав	Торговое название
100% химозин	СФ
90...95% химозин, 10...5% говяжий пепсин	СФ-90 «Экстра»
96% химозин, 4% говяжий пепсин	CalfrennetClerici 96/4
90% химозин, 10% говяжий пепсин	Red Label Spain
95% химозин, 5% говяжий пепсин	Bioren Liquid Rennet Premium 95L
90% химозин, 10% говяжий пепсин	CARLINA 1650
50% химозин, 50% говяжий пепсин	СГ-50
50% химозин, 50% говяжий пепсин	Clerici 50/50
50% химозин, 50% говяжий пепсин	Bioren Liquid Rennet Standart 50L
25...50% химозин, 30...75% говяжий пепсин, 40% куриный пепсин	СГ-25, СК-50, СКГ «Универсал»

## 3. Номенклатура, продуценты и производители микробных ферментов

Название фермента	Продуцент	Торговое название
Аспергиллопепсин I (aspergillopepsin I) КФ 3.4.23.18	Aspergillusnigervar. awamori	СНУ-МАХ М Liquid
Эндофиапепсин (endothiapepsin) КФ 3.4.23.22	Endolhiaparasitica	Суперен
Мукорпепсин (mucorpepsin) КФ 3.4.23.23	Mucormichei	Реннилаза
		Фромаза
		Микробный ренин
		Milase
		Marzyme

Широкое применение в промышленности нашли молокосвертывающие ферментные препараты на основе рекомбинантного химозина. На основе данной разработки получен ферментный препарат СНУ-Мах [3].

Наряду с ферментными препаратами животного и микробного происхождения для сквашивания молока используются также препараты растительного происхождения. Одним из давно известных растительных коагулянтов является сок фигового дерева (*Ficus carica*), используемый в районах его произрастания [4]. Многие экстракты растительного происхождения способны свертывать молоко, но некоторые из них имеют слишком высокую протеолитическую активность (например, папаин из азимины (*Carica papaya*), бромелин из ананаса (*Ananassatia*) и ризин из семян клещевины (*Ricinus communis*)).

При всех соблюдениях технологического процесса полутвердого сыра возможно возникновение дефектов производства, которые делятся на четыре группы: дефекты внешнего вида, вкуса и запаха, консистенции, рисунка и цвета. Для избежания появления дефектов практикуется использование ферментных и антибактериальных препаратов, таких как натамицин – противогрибковое средство широкого спектра действия. Активное вещество этого препарата, которое является продуктом жизнедеятельности актиномицета *Streptomyces natalensis*, используется для предотвращения дрожжевого или плесневого поражения. Его можно вносить непосредственно в продукт либо использовать для обработки поверхностей сырных головок, оборудования, помещений, где созревают и хранятся сыры.

Клеризим в сыроделии используется для предотвращения поздних пороков созревающего сыра, вызываемых маслянокислыми бактериями рода *Clostridia*, которые остаются жизнеспособными после пастеризации. Эти микроорганизмы сбраживают сахара с образованием масляной и уксусной кислот, газов и других соединений. В толще сырной головки образуется газовая смесь, которая вызывает вспучивание, появление неприятных запахов и привкуса.

Низин – полипептид, синтезируемый штаммами молочнокислых бактерий *Streptococcus lactis*, природный источник стабильности свойств сырого молока, используется для предотвращения бактериальной порчи продуктов, подвергнутых тепловой обработке. Термообработка с добавлением низина позволяет увеличивать срок хранения продуктов в разы.

*Calflipase* – липолитические ферменты класса гидролаз (КФ 3.1.1.3), катализирующие гидролиз сложноэфирных связей в триглицеридах с образованием жирных кислот и глицерина, также предназначены для усиления вкуса и ускорения созревания сыров. Использование данного ферментного препарата в качестве модификаторов свойств сыра позволяет разработать новый сорта продукта [4].

Трансглютаминаза относится к классу трансфераз (КФ 2.3.2.13), создает из белковых цепей более крупные протеиновые соединения, благодаря формированию ковалентных связей между аминокислотами L-лизином и L-глутамином.

Сыры, выработанные при использовании трансглютаминазы, получили в литературе название «crosslinkedcheeses», или «сыры с поперечными связями» [5]. Анализ исследований в данной области позволяет утверждать о способности трансглютаминазы увеличивать выход продукта и влагосвязывающую способность, улучшать кремообразную консистенцию, придавать поверхности блеск и гладкость, увеличивать вязкость и твердость геля, снижать долю сухого вещества в виде дополнительно вносимых белков, сохранять реологические свойства продукта, улучшать нарезку (более тонкими ломтиками)[5].

В производстве полутвердых сыров подбираются ферментные и антибактериальные препараты согласно виду и качеству продукта, технологическим возможностям и микробиологической обсемененности.

### Список литературы

1. Джафарова, А. Потребление сыров в России сегодня – изменения в предпочтениях / А. Джафарова // Маслоделие и сыроделие. – 2018. – № 1. – С. 4.
2. Репелиус, К. Молокосвертывающие ферментные препараты и их роль в сыроделии / К. Репелиус, В. Н. Макеев, Д. М. Яркина // Переработка молока. – 2004. – № 4. – С. 22–23.
3. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты : учебник / С. А. Гудков и др. ; под ред. С. А. Гудкова – М. : ДеЛипринт, 2003. – 800 с.
4. Карычев, Р. З. Молокосвертывающие ферменты для сыроделия / Р. З. Карычев, О. М. Соколова // Переработка молока. – 2007. – № 10. – С. 12–13.
5. Яшкин, А. И. Современные подходы к применению микробной трансглютаминазы в сыроделии (аналитический обзор) / А. И. Яшкин // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 1(33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-primeneniyu-mikrobnoy-transglyutaminazy-v-syrodellii-analiticheskij-obzor>.

*Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*