

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИПОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВЕРДЫХ СЫРОВ С ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВТОРОГО НАГРЕВАНИЯ

Е.А. Давыдова, канд. техн. наук, Т.А. Заболоцкая, инженер, А.Н. Лилишенцева, канд. техн. наук, доцент (БГЭУ)

### Аннотация

*Исследовано влияние применения липолитических ферментов различных источников происхождения (овечьей, козьей и говяжьей липазы) на формирование вкуса и аромата твердых сыров с высокой температурой второго нагревания. Установлено, что применение овечьей и козьей липаз придает сырам специфический вкус и запах, свойственный сырам, вырабатываемым из овечьего и козьего молока.*

*The effect of lipolytic enzymes of different origins (lamb, calf and kid goat lipases) on the formation of taste and flavor of hard cheese with a high temperature second heating is investigated. It was established that the use of sheep and goat lipase can be used to make cheese specific taste and odor, characteristic of cheese produced from lamb's and goat's milk.*

### Введение

Основы технологии твердых сыров были заложены уже во времена Римской империи в Италии, когда сыроделы использовали для повышения стойкости сыров высокие концентрации соли и низкую влажность. С тех пор твердые сыры получили широкое распространение во многих странах Европы и отличаются плотной, иногда крошливой консистенцией со специфическими сенсорными характеристиками.

Особенностью технологии твердых сыров является применение высоких температур второго нагревания – от 48 до 56° С, что позволяет максимально удалить влагу из сырного зерна и получить продукт с низкой массовой долей влаги. Твердые сыры также отличаются длительным созреванием – от трех месяцев до двух лет, в процессе которого образуются вещества, придающие специфический вкус и аромат сырам этой группы.

Существенное влияние на формирование специфических органолептических показателей сыров оказывает липолиз, в результате которого образуются жирные кислоты – важнейшие слагаемые вкуса и аромата сыров, которые и обуславливают его сенсорные характеристики [1].

При производстве некоторых итальянских сыров, таких как Pecorino Romano или Pecorino Foggiano, используют специальную пасту-коагулянт, содержащую липазы, которые позволяют вырабатывать сыры с характерным для этих видов сыров сильно выраженным вкусом и ароматом. В этом случае интенсивный липолиз позволяет также ускорить созревание сыров и улучшить их консистенцию [2, 3].

Проблема производства твердых сыров с высокой температурой второго нагревания заключается в том, что их выработка из коровьего молока приводит к получению готового продукта с невыраженным вкусом и ароматом.

Целью работы явилось изучение возможности использования липолитических ферментов, вырабатываемых из поджелудочных желез телят, овец и коз, в производстве твердых сыров с высокой температурой второго нагревания для придания характерных сенсорных показателей, свойственных сырам данной группы.

### Основная часть

В работе использовали липазы животного происхождения, не обладающие протеолитической активностью: «Lamb lipase», «Kid goat lipase», «Calf lipase», производства итальянской фирмы «Caglificio Clerici spa». Характеристики липаз (по информации изготовителя), использованных в производстве сыров, представлены в табл. 1.

В работе сыры вырабатывались в трех вариантах:  
– вариант «LL» – с использованием овечьей липазы «Lamb lipase»;  
– вариант «KGL» – с использованием козьей липазы «Kid goat lipase»;  
– вариант «CL» – с использованием говяжьей липазы «Calf lipase».

Липазы вносились в количестве 10 г на 100 кг молока за 40 мин. до внесения молокосвертывающего фермента.

Выработки сыра выполнялись в производственных условиях с использованием традиционных сыродельных ванн и формовочного оборудования, предназначенного для формования сырной массы из пласта. Были выработаны опытно-промышленные партии в количестве – 450 кг сыра для каждого варианта.

Сыры изготавливали с массовой долей жира в сухом веществе – 42 % и массовой долей влаги не более 38 %. Закваски для производства сыров использовали сухие лиофилизированные прямого внесения, производства фирмы «Sacco srl» (Италия), в состав

**Таблица 1. Характеристики липаз, используемых  
в производстве сыров**

Наименование липазы	Состав, источник выделения	Свойства
«Lamb lipase»	Поджелудочная железа овец	Способствует образованию сильного устойчивого вкуса и запаха, типичного для сыра Pecorino Romano, с выраженными пряными нотками
«Kid goat lipase»	Поджелудочная железа коз	Образует сильный и острый, слегка пряный, свойственный Provolone, вкус и запах
«Calf lipase»	Поджелудочная железа телят	Способствует образованию хорошо выраженного, слегкапряного, приятного маслянистого запаха

которых входили штаммы *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus helveticus*.

Для свертывания молока использовали натуральный сычужный фермент «Clerici» с долей молокосвертывающей активности химозина от общей молокосвертывающей активности – 80 %, производства фирмы «Caglificio Clerici spa» (Италия).

Сыры вырабатывали по традиционной технологии производства сыров с высокой температурой второго нагревания. Температура свертывания составляла – 31 °С. Активизацию заквасок и липаз осуществляли в течение 40 мин. Свертывание молока проводили в течение 30 минут. Зерно ставили мелкое, второе нагревание осуществляли до температуры 52 °С, затем проводили длительную обсушку зерна для значительного удаления влаги. Сыры формовали из пласта, прессовали до pH 5,3-5,4, солили в рассоле в течение 2 суток. Продолжительность созревания сыров составила 90 суток.

По окончании срока созревания оценивали органолептические показатели сыров. Оценка вкуса сыров проводилась по критериям, описывающим характерные особенности для сыров с интенсивным вкусом [4]. Результаты исследований приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Критерии оценки вкуса сыров**

Наименование показателя	Ощущения для оценки	Степень выраженности вкуса в варианте сыра		
		«LL»	«KGL»	«GL»
Острый, едкий, пикантный	Раздражающее острое ощущение, вызываемое наличием коротких жирных кислот	средний	высокий	средний
Сладкий	Вкус, характеризующийся простыми сахарами (сахароза)	низкий	низкий	низкий
Соленый	Вкус, характеризующийся хлоридом натрия	средний	средний	средний
Кислый	Вкус, характеризующийся кислотностью	средний	средний	средний
Горький	Вкус, характеризующийся кофеином, хинином и некоторыми другими алкалоидами	низкий	средний	низкий
Вяжущий	Ощущения языка и других поверхностей рта, описываемые как стягивание/сухость и ассоциирующиеся с танинами	низкий	средний	низкий
Послевкусие	Продолжительность времени, в течение которого во рту остаются вкусовые ощущения после проглатывания или сплевывания образца	долгое	долгое	среднее

Наиболее острым, пикантным вкусом и запахом характеризовался сыр, выработанный с применением козьей липазы. Слабовыраженным вкусом и ароматом характеризовался сыр, выработанный с говяжьей липазой. Вкус сыра, выработанный с овечьей липазой, был отмечен дегустаторами как наиболее интересный, в нем доминировали пряные ноты и ореховый аромат.

Для изучения интенсивности протекания липолиза в сырах определяли накопление свободных жирных кислот (СЖК) методом капиллярной газовой хроматографии на хроматографе «Varian 3800» (Италия).

Общее содержание СЖК с короткими цепочками (SCFA; C4-C10), средними (MCFA; C12-C16) и длинными (LCFA; C18:0-C18:3) представлено в табл. 3.

**Таблица 3. Содержание свободных жирных кислот в сырах**

Свободные жирные кислоты	Содержание свободных жирных кислот, мг/100 г сыра		
	«LL»	«KGL»	«GL»
SCFA	273,5	309	229
MCFA	37,5	49	45
LCFA	32	61	32
Итого	343	419	306

Известно, что высокое содержание жира и сильная интенсивность липолиза способствуют накоплению СЖК с короткой (SCFA; C4-C10) и средней (MCFA; C12-C16) цепочками, которые ответственны за создание особого специфического вкуса, характерного для сыров, вырабатываемых с липазами. Излишнее накопление СЖК с длинной цепью (LCFA; C18:0-

С18:3) может придать нетипичный вкус сыру [5, 6]. Данные исследований показывают, что в процессе созревания во всех вариантах сыров произошло значительное накопление СЖК с короткой цепочкой, особенно масляной кислоты, что, очевидно, и явилось причиной их выраженного характерного вкуса.

Самое большое количество СЖК установлено в сыре, выработанном с использованием козьей липазы «KGL», наименьшее – с использованием говяжьей липазы «GL», что подтверждает данные органолептической оценки сыров.

Следует отметить, что в сыре, выработанном с применением козьей липазы, отмечено наибольшее накопление СЖК с короткой и длинной цепью, что, очевидно, способствовало образованию острого пикантного вкуса и запаха.

### **Заключение**

Проведенные исследования показали, что использование овечьей и козьей липазы при производстве твердых сыров с высокой температурой второго нагревания позволяет получить сыр со специфическими выраженными сенсорными показателями. Это позволяет решить проблему невыраженного вкуса и аромата при выработке сыров этой группы из коровьего молока.

Определено количество СЖК в сырах. Установлено, что наибольшей липолитической активностью обладает козья липаза, и сыр, выработанный с ее использованием, отличался острым пикантным вкусом и ароматом. Наименьшей липолитической активностью обладала говяжья липаза. Сыр, выработанный с ее применением, не обладал выраженным запахом и вкусом, свойственным сырам данной группы. Наивысшую оценку дегустаторов получил сыр, выработанный с овечьей липазой, который характеризовался пряным вкусом и ореховым ароматом.

На основании проведенных исследований и отработки технологических режимов, была разработана нормативная и техническая документация на новый

вид сыра с высокой температурой второго нагревания, предусматривающая использование овечьей липазы. По показателям качества и безопасности, сыр соответствует требованиям СТБ 1373-2009 «Сыры. Технические условия» и санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденным Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09 июня 2009 года.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. – М.: ДеЛи принт. – 2004. – 804 с.
2. Addis, M. Effect of three different lamb rennets on lipolysis of the PDO Pecorino Romano cheese / M Addis, G. Piredda, M. Pes, Di Salvo R., MF Scintu, A. Pirisi // International Dairy journal. – 2005. – V. 67. – P. 563-569.
3. Santillo, A. Influence of lamb rennet paste on chemical and enzymatic characteristics of Pecorino Foggiano cheese / A. Santillo, M. Caroprese, R. Marino, A. Muscio, A. Sevi, M. Albenzio // International Dairy journal. – 2007. – V. 17. – P. 535-546.
4. Carpino, S. Contribution of nature pasture to the sensory properties of ragusano cheese / S. Caprino, J. Horne, C. Melilli, G. Licitra, D.M. Barbano, P.J. Van Soest // Journal of Dairy Science. – 2004. – V. 87. – Issue 2. – P. 308-315.
5. Qian, M. Identification of aroma compounds in Parmigiano-Regiano cheese by gas chromatography/olfactometry / M. Qian, G. Reineccius // Journal of Dairy Science. – 2002. – V. 85. – Issue 4. – P. 1362-1369.
6. Hiskey, D. K. Starter strain related effects on the biochemical and sensory properties of Cheddar cheese / D.K. Hickey, K.N. Kilcawley, T.R. Beresford, E.M. Sheehan, M.G. Wilkinson // International Dairy journal. – 2006. – V. 16. – P. 679-690.

## **Установка для очистки и обеззараживания воздуха БСУ-900**



Установка предназначена для очистки воздуха от газовых примесей органического и неорганического происхождения в помещениях предприятий АПК, медицинских, общественных и других помещениях, в которых необходимо обеспечивать требования СНИП (аммиак, сероводород, углекислый газ и др.). Фильтр производит непрерывную очистку и обеззараживание помещений в присутствии обслуживающего персонала со степенью очистки по уровню общей загрязненности до 60%, по индексу Колли до 70%, по вирусам до 80%, позволяет экономить до 50% энергии на отопление помещений. Наиболее эффективен при использовании в помещениях для содержания молодняка птицы, свиней и крупного рогатого скота.

Производительность составляет 900 м<sup>3</sup>/ч.

Автор: Николаенков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент