

# **ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА**

УДК 637.1 : 637.33 : 664.642.2

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА В ПОЛУТВЕРДЫЕ СЫРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКВАСОК РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**А. И. ПОРТНОЙ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 11.01.2021)*

*Рост производства и реализации сыров как на внутреннем, так и на внешних рынках, невозможен без поиска новых решений в технологии сыроделия, где решающая роль, наряду с качеством сырья, принадлежит микробиологическим закваскам. Учитывая роль бактериальных заквасок в технологии производства сыров, перерабатывающие предприятия Беларуси ищут новых поставщиков этого ценного компонента, изучают свойства полученной с их использованием продукции и внедряют в производство компоненты, позволяющие получать продукцию с новыми свойствами и улучшенного качества.*

*В статье изложены результаты оценки эффективности переработки молока в полутвердые сыры «Раубичский» и «Белая Русь» с использованием заквасок DSS-275 компании «Chr. Hansen» (Дания) и MOS 066 С компании «Sacco s.r.l» (Италия).*

*Технологический процесс производства сыров с использованием различных заквасок для всех вырабатываемых партий был аналогичным. Сыры «Раубичский» и «Белая Русь», вырабатывались по следующей технологической схеме: подготовка и оценка качества сырья; составление нормализованной смеси; тепловая обработка нормализованной смеси; подготовка смеси к свертыванию; свертывание смеси; разрезание сгустка и постановка зерна; нагревание; формование и прессование; определение выхода и оценка качества сыра после прессования.*

*Установлено, что при использовании закваски DSS-275 процесс свертывания молока идет интенсивнее, а кислотность сыворожки снижается быстрее, что позволяет получать более плотный сгусток, быстро отдающий влагу при прессовании, чем при использовании закваски MOSS 066. Улучшение технологических показателей позволяет снизить затраты сырья на производство единицы готовой продукции в среднем на 1,9–3,4 % при соответствии готового продукта требованиям нормативно-технической документации к органолептическим показателям и химическому составу.*

**Ключевые слова:** сыр, технология, закваска, переработка, качество.

*The growth of production and sales of cheeses both in the domestic and foreign markets is impossible without finding new solutions in the technology of cheese making, where the decisive role, along with the quality of raw materials, belongs to microbiological ferments. Taking into account the role of bacterial starter cultures in cheese production technology, Belarusian processing enterprises are looking for new suppliers of this valuable component, studying the properties of the products obtained with their use and introducing components into production that allow them to obtain products with new properties and improved quality.*

*The article presents the results of evaluating the efficiency of processing milk into semi-hard cheeses «Raubichsky» and «Belaya Rus» using starter cultures DSS-275 of the company «Chr. Hansen» (Denmark) and MOS 066 C of «Sacco s.r.l.» (Italy).*

*The technological process of cheese production using different starter cultures for all the batches produced was similar. The cheeses «Raubichsky» and «Belaya Rus» were produced according to the following technological scheme: preparation and evaluation of the quality of raw materials; preparation of the normalized mixture; heat treatment of the normalized mixture; preparation of the mixture for folding; folding of the mixture; cutting the clot and setting the grain; heating; molding and pressing; determination of the yield and evaluation of the quality of the cheese after pressing.*

*It was found that when using the starter culture DSS-275, the process of milk coagulation is more intense, and the acidity of the whey decreases faster, which allows you to get a denser clot that quickly gives off moisture during pressing than when using the starter culture MOSS 066. Improving technological indicators allows you to reduce the cost of raw materials for the production of a unit of finished products by an average of 1.9–3.4 % if the finished product meets the requirements of regulatory and technical documentation for organoleptic indicators and chemical composition.*

**Key words:** *cheese, technology, sourdough, processing, quality.*

**Введение.** Одной из важнейших социальных проблем нашего времени является проблема питания человека, поскольку его жизнь, здоровье и плодотворный труд невозможны без полноценной пищи. В организации правильного питания первостепенная роль отводится молочным продуктам. Молоко и молочные продукты являются ценными в пищевом и биологическом отношении [2, 5].

Высокий спрос населения на молочную продукцию, являющуюся более привлекательной для покупателей, как по цене, так и по качеству, влечет за собой увеличение объемов ее производства, что невозможно без эффективной переработки сырья.

Молоко – один из самых ценных продуктов питания. По пищевой ценности оно может заменить любой продукт, но ни один другой продукт в полной мере молоко не заменит. Все компоненты молока имеют существенное значение в физиологии питания человека. Один литр молока полностью удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в животном жире, кальции, фосфоре; на 53 % – в животном белке; на 35 % – в биологически активных незаменимых жирных кислотах и витаминах А, С, тиамине; на 12,6 % – в фосфолипидах и на 26% – в энергии. Энергетическая ценность молока составляет 2720 кДж/кг [1, 4].

Республика Беларусь является одним из мировых лидеров по производству и экспорту молочных продуктов в мире [3]. Среди многообразного ассортимента особая позиция принадлежит сыроделию. Наша страна продолжает наращивать экспорт сыров в страны ближнего и дальнего зарубежья. Рост производства и реализации сыров как на внутреннем, так и на внешних рынках невозможен без поиска новых решений в технологии сыроделия, где решающая роль, наряду с качеством сырья [7], принадлежит микробиологическим закваскам.

В производстве сыров используют различные микроорганизмы: молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, сырную слизь, плесени. Ведущая роль принадлежит молочнокислым бактериям, они преобразуют основные составные части молока (лактозу, белки, жир) в соединения, обуславливающие вкусовые и ароматические свойства сыра, его пищевую и биологическую ценность; активизируют действие молокосвертывающих ферментов и интенсифицируют синергизм сычужного сгустка; принимают участие в формировании рисунка сыра и его консистенции; создают неблагоприятные условия для развития посторонней микрофлоры путем быстрого сбраживания лактозы, повышения активной кислотности и снижения окислительно-восстановительного потенциала сырной массы; подавляют развитие технически вредных и патогенных микроорганизмов за счет образования соединений, обладающих антибактериальным действием [4, 6, 8].

Учитывая роль бактериальных заквасок в технологии производства сыров, перерабатывающие предприятия нашей страны ищут новых поставщиков этого ценного компонента, изучают свойства полученной с их использованием продукции и внедряют в производство компоненты, позволяющие получать продукцию с новыми свойствами и улучшенного качества.

Цель работы – оценка эффективности переработки молока в полутвердые сыры с использованием заквасок различных производителей.

**Основная часть.** Оценка эффективности переработки молока в полутвердые сычужные сыры при использовании заквасок прямого внесения различных производителей осуществлялась по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения исследований

Наименование продукции	Закваска, производитель	Исследуемые показатели
Сыр «Раубичский»	DSS-275 «Chr.Hansen» (Дания)	Продолжительность свертывания молока, мин.; Кислотность сыворотки на разрезке сгустка, °Т (рН); Кислотность сыворотки после второго нагревания, °Т (рН); Кислотность сыворотки в конце обработки сырного зерна, °Т (рН);
	MOS 066 С «Sacco s.r.l.» (Италия)	
Сыр «Белая Русь»	DSS-275 «Chr.Hansen» (Дания)	Масса сыра после прессования, кг; Затраты сырья на единицу продукции, кг; Кислотность отпрессованного сыра (рН); Массовая доля влаги в отпрессованном сыре, %; Массовая доля жира в отпрессованном сыре, %. Массовая доля жира в сухом веществе отпрессованного сыра, %.
	MOS 066 С «Sacco s.r.l.» (Италия)	

Согласно представленной в табл. 1 схеме исследований, для производства полутвердых сычужных сыров «Раубичский» и «Белая Русь» использовали закваски двух зарубежных производителей. Закваска DSS-275 представляет собой глубоководороженные культуры бактерий для прямого внесения в сыродельную ванну открытого типа, производителем которой является компания «Chr. Hansen» (Дания). В её состав входят молочнокислые стрептококки, а также термофильные лактобактерии и стрептококки. Закваска MOS 066 С «Sacco s.r.l» (Италия) – глубоководороженный концентрат из смеси мезофильных и мезофильно-термофильных штаммов молочнокислых бактерий.

Технологический процесс производства сыров с использованием различных заквасок для всех вырабатываемых партий был аналогичным. Сыры «Раубичский» и «Белая Русь», вырабатывались по следующей технологической схеме: подготовка и оценка качества сырья; составление нормализованной смеси; тепловая обработка нормализованной смеси; подготовка смеси к свертыванию; свертывание смеси; разрезание сгустка и постановка зерна; нагревание; формование и прессование; определение выхода и оценка качества сыра после прессования.

Для выработки опытных партий сыра было подобрано сырье, содержащее 3,9 % жира и 3,0 % белка, титруемая кислотность молока составляла 16 °Т, класс сычужно-бродительной пробы – I. Для нормализации смеси по жирности до 1,9 % использовалось обезжиренное молоко, плотностью 30,0 °А и кислотностью 16 °Т.

Тепловая обработка смеси включала термизацию при температуре не ниже 63 °С с последующим охлаждением до  $6 \pm 1$  °С, резервирование молока, продолжительностью не более 4 часов и пастеризация при температуре 74 °С с последующим охлаждением до  $32,0 \pm 1$  °С.

Подготовка смеси к свертыванию включала внесение красителя, хлористого кальция, лизоцима, бактериальной закваски и молокосвертывающего препарата Kalasse в установленной дозировке. Свертывание смеси проводилось при температуре  $32,0 \pm 1,0$  °С. Окончание свертывания определялось по состоянию и плотности сгустка. Разрезание сгустка осуществлялось режущими устройствами до образования кубиков с размером ребра, не превышающим 8–10 см. (сыр «Раубичский»), 8–9 см (сыр «Белая Русь»).

Разрезанный сгусток непрерывно перемешивали на протяжении 10 мин до полного закрепления сырного зерна. Нагревание сырной массы осуществлялось до 37 °С («Раубичский»); до 39 °С («Белая Русь») с выдержкой 10 минут и вымешиванием до достижения необходимого уровня кислотности (рН) – 6,25. После формирования сырного зерна в формы, сыр проходил самопрессование в течении 50–60 минут.

Принудительное прессование сыров в формах под давлением 0,5;1;2 кПа, осуществлялось до достижения массовой доли влаги 50,0–52,0 % («Раубичский») и 46,0–48,0 % («Белая русь»), после чего определялась масса и качество отпрессованного сыра.

Полученный в результате исследований цифровой материал статистически обработан, сведен в таблицы и проанализирован.

Во время выработки и созревания сыра микроорганизмы развиваются в сыре и воздействуют на сырную массу, формируя соответствующие органолептические и физико-химические свойства. В связи с этим, в соответствии с методикой проведения исследований, нами проанализировано влияние используемых заквасок на технологию производства, выход и качество полутвердых сыров.

Сведения об эффективности используемых заквасок при производстве сыра «Раубичский» представлены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние заквасок на технологические и качественные показатели сыра «Раубичский»

Показатели	Закваска	
	DSS-275	MOSS-066
Количество цельного молока, кг	2750	2781
Количество обезжиренного молока, кг	3100	3007
Содержание жира в молоке, %	3,9	3,9
Содержание белка в молоке, %	3,0	3,0
Содержание жира в обезжиренном молоке, %	0,05	0,05
Содержание белка в обезжиренном молоке, %	3,0	3,0
Количество нормализованной смеси, кг	5850	5788
Жирность нормализованной смеси, %	1,9	1,9
Продолжительность свертывания	35 мин.	35 мин.
Кислотность сыворотки на разрезке сгустка (рН)	13°Т (6,40)	13°Т (6,44)
Кислотность сыворотки после второго нагревания (рН);	13°Т (6,37)	13°Т (6,38)
Кислотность сыворотки в конце обработки сырного зерна (рН);	14°Т (6,25)	14°Т (6,30)
Продолжительность прессования, мин.	190 мин.	220 мин.
Масса сыра после прессования, кг;	542	526
Затраты сырья на единицу продукции, кг;	10,8	11,0
Кислотность отпрессованного сыра (рН);	5,41	5,42
Массовая доля влаги в отпрессованном сыре, %;	51,4	51,8
Массовая доля жира в сухом веществе, %	36,2	36,5
Массовая доля влаги в готовом продукте, %	49,4	49,8
рН в готовом продукте	5,21	5,23

Результаты использований, представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что при использовании закваски DSS-275 продолжительность прессования при минимальном давлении была на 30 минут короче, чем при использовании закваски MOSS 066. В то же время активная кислотность (рН) сыворотки данной партии была на 0,05 и 0,04 единицы ниже. Это говорит о том, что при использовании закваски DSS-275 процесс свертывания молока идет интенсивнее, кислот-

ность сыворотки снижается быстрее, что позволяет получать более плотный сгусток, быстро отдающий влагу при прессовании.

Затраты сырья на единицу продукции при производстве сыра «Раубичский» с закваской DSS-275 были на 0,2 кг (1,9 %) ниже, а активная кислотность сыра после прессования была на 0,1 ниже, чем при использовании закваски MOSS 066. Массовая доля влаги в данном продукте была также ниже на 0,4 п.п.

По содержанию жира выявлена обратная тенденция: при использовании закваски DSS-275 жирность готового продукта была на 0,3 п.п. ниже, чем при использовании закваски MOSS 066. Однако, содержание жира в обеих партиях сыра соответствовало требованиям нормативно-технической документации –  $35,0 \pm 1,6$  %, а установленная разница находилась в пределах допустимой погрешности.

Величина pH сыра «Раубичский», произведенного с использованием закваски DSS-275 была на 0,02 ниже, что также положительно характеризует данную продукцию, поскольку свидетельствует о более интенсивном созревании и более выраженном вкусе сыра.

По аналогичной схеме нами анализировались технологические и качественные характеристики сыра «Белая Русь» (табл. 3).

Таблица 3. Влияние заквасок на технологические и качественные показатели сыра «Белая Русь»

Показатели	Закваска	
	DSS-275	MOSS-066
Количество цельного молока, кг	4020	4000
Количество обезжиренного молока, кг	5610	5620
Содержание жира в молоке, %	3,9	3,9
Содержание белка в молоке, %	3,0	3,0
Содержание жира в обезжиренном молоке, %	0,05	0,05
Содержание белка в обезжиренном молоке, %	3,0	3,0
Количество нормализованной смеси, кг	5610	5620
Жирность нормализованной смеси, %	2,8	2,8
Продолжительность свертывания	35 мин.	35 мин.
Кислотность сыворотки на разрезке сгустка (pH)	12°Т (6,37)	12°Т (6,35)
Кислотность сыворотки после второго нагревания (pH)	13°Т (6,32)	13°Т (6,28)
Кислотность сыворотки в конце обработки сырного зерна (pH);	14°Т (6,15)	14°Т (6,10)
Продолжительность прессования, мин.	200 мин.	180 мин.
Масса сыра после прессования, кг;	528	511
Затраты сырья на единицу продукции, кг;	10,6	11,0
Кислотность отпрессованного сыра (pH);	5,40	5,35
Массовая доля влаги в отпрессованном сыре, %;	47,6	46,0
Массовая доля жира в сухом веществе, %	44,8	45,5
Массовая доля влаги в готовом продукте, %	45,6	44,1
pH в готовом продукте	5,3	5,2

Результаты использования различных заквасок при производстве сыра «Белая Русь» (табл. 3) свидетельствуют о том, что в данном продукте закваски сработали наоборот. При использовании закваски DSS-275 продолжительность прессования при минимальном давлении была на 20 минут больше, чем при закваске MOSS 066, а активная кислотность (рН) сыворотки данной партии на всех этапах обработки была на 0,02, 0,04 и 0,05 единицы выше.

Это говорит о том, что при использовании для производства сыра «Белая Русь» закваски DSS-275 процесс свертывания молока идет медленнее, а кислотность сыворотки снижается не так интенсивно. В результате чего, для достижения необходимого уровня влажности продолжительность прессования пришлось увеличить на 20 минут.

Затраты сырья на единицу продукции при использовании закваски DSS-275 были ниже на 0,4 кг или 3,4 %. Активная кислотность отпрессованного сыра с закваской DSS-275 была также выше на 0,5, чем при использовании закваски MOSS 066. Массовая доля влаги в данном продукте была на 1,6 п.п. выше.

Содержание жира в готовом сыре при использовании закваски DSS-275 было на 0,7 п.п. ниже, чем при использовании закваски MOSS 066, а содержание влаги на 1,5 п.п. выше, чем при использовании закваски MOSS 066.

Величина рН сыра «Белая Русь», произведенного с использованием закваски DSS-275, была на 0,1 выше.

**Вывод.** Исследованиями установлено, что изготовление полутвердых сыров с использованием бактериальной закваски DSS-275 позволяет снижать затраты сырья на производство продукции при соответствии готового продукта требованиям нормативно-технической документации к органолептическим показателям и химическому составу.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Бушуева, И. Г. Молоко- сырье: проблемы и пути решения / И. Г. Бушуева // Молочная промышленность. – 2007. – № 7. – С. 5–9.
2. Данкверт, А. Уровень потребления молока – здоровье нации / А. Данкверт, Т. Джапаридзе // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 2–4.
3. Жуков, А. Инновации в переработке молока / А. Жуков // Белорус. сел. хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 14–17.
4. Карпеня, М. М. Молочное дело: учеб. пособие / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254с.
5. Китун, А. В. Технологии и техническое обеспечение производства молока: учебное пособие / А. В. Китун, В. И. Передня. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 254 с.
6. Мордвинов, В. А. Подготовка молока к выработке сыра / В. А. Мордвинов // Переработка молока. – 2011. – № 4. – С. 34–37.
7. Портной, А. И. Плотность молока – как определяющий показатель качества сырья для сыроделия / А. И. Портной // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Гл. ред.: В. В. Великанов. – Горки: БГСХА, 2020. – Вып. 23. – В 2 ч. – Ч. 2. – С. 3–10.
8. Robinson, R. K. Dairy microbiology handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products / R. K. Robinson // WileyInterScience. – 2002. – 765 p.