

# ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 637.12 : 637.3

## ПЛОТНОСТЬ МОЛОКА КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

А. И. ПОРТНОЙ

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

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

*В статье изложены результаты оценки влияния плотности молока на технологические и качественные показатели сыроделия.*

*Результаты переработки молока различной плотности в полутвердые сыры «Голландский» «Столичный» и «Буковинский» свидетельствуют о том, что при плотности исходного сырья выше 29,0 °А, продолжительность его сычужной свертываемости короче, чем при плотности около 28,0 °А. В то же время активная кислотность (рН) сыворотки и сырного пласта при переработке молока повышенной плотности на 0,05 и 0,04 единицы ниже, т.е. благодаря высокой плотности молока сырный сгусток образуется быстрее, а его реакция среды быстрее сдвигается в кислую сторону, что создает более благоприятные условия для дальнейших технологических процессов.*

*Дальнейшая обработка сгустка, полученного из молока высокой плотности, показала, что потери питательных веществ в результате постановки сырного зерна, отделения сыворотки и прессования сыра были значительно ниже, чем при обработке сыра из молока пониженной плотности. Разница в выходе сыра из 1 т. нормализованной смеси молока составила от 1,7 до 7,6 % в пользу более качественного сырья.*

*По качественным характеристикам сыр, сваренный из молока, плотностью выше 29,0 °А, отличался пониженным содержанием влаги, повышенной кислотностью и жирностью.*

**Ключевые слова:** молоко, качество, плотность, переработка, сыр, технология.

*The article presents the results of evaluating the effect of milk density on technological and qualitative indicators of cheese making.*

*The results of the processing of milk of various densities into semi-hard Dutch cheeses Stolichny and Bukovinsky indicate that when the density of the feedstock is higher than 29.0 ° A, the duration of its rennet coagulation is shorter than at a density of about 28.0 ° A. At the same time, the active acidity (pH) of whey and cheese layer during the processing of milk of high density is 0.05 and 0.04 units lower, i.e. Due to the high density of milk, a cheese clot forms faster, and its reaction shifts faster to the acid side, which creates more favorable conditions for further technological processes.*

*Further processing of the clot obtained from high-density milk showed that the loss of nutrients as a result of setting cheese grains, separating whey and pressing cheese was signifi-*

cantly lower than when processing raw materials from low-density milk. The difference in the yield of cheese from 1 t. Of normalized milk mixture ranged from 1.7 to 7.6 % in favor of better raw materials.

*By quality characteristics, cheese cooked from milk, with a density above 29.0 ° A, was characterized by a reduced moisture content, increased acidity and fat content.*

**Key words:** milk, quality, density, processing, cheese, technology.

**Введение.** В настоящее время визитной карточкой пищевой промышленности Республики Беларусь на мировом рынке продуктов питания является молочная отрасль, специализирующаяся на производстве масла, сыров, молока питьевого, мороженого, молочных консервов и др. продукции. По ряду этих товарных позиций Беларусь является одним из лидеров как по производству, так и по экспорту. Обеспечивается лидерство нашей страны в мировом рейтинге в первую очередь объемом производимого для переработки сырья и его качеством.

В настоящее время качество и безопасность производимого в стране сырого молока контролируется по комплексу показателей [2]. Среди определяющих сортность сырья в соответствии со стандартом Беларуси СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [4] являются его свойства: плотность, титруемая кислотность, температура замерзания и др.

Определение влияния данных показателей на технологию производства молочных продуктов и их качественные характеристики является весьма актуальным.

Плотность молока определяется как отношение его массы к объему. Обеспечивается плотность молока содержанием в нем отдельных компонентов. Поскольку химический состав молока непостоянен, то и плотность его колеблется в довольно широких пределах – от 1027 до 1032 г/см<sup>3</sup> [1, 3].

Плотность молока изменяется в течение лактационного периода и под влиянием различных факторов (кормление, порода животного, болезнь и т. д.). Она снижается при скармливании преимущественно сочных кормов и повышается при включении в рацион большого количества концентратов. Плотность молока, полученного от больших животных, ниже, чем плотность молока от здоровых животных. Это объясняется значительными изменениями составных частей молока [5; 6; 9].

На плотность молока влияют все составные части, но в первую очередь содержание в нем сухого обезжиренного вещества: белка, лактозы, минеральных веществ [8]. Все эти компоненты являются определяющими при производстве кисломолочных продуктов и в сыроделии.

Исследованиями по оценке влияния плотности молока на эффективность производства творога доказано, что данный показатель оказывает влияние как на технологические, так и на качественные показатели изучаемой продукции. Продолжительность сквашивания молока высокой плотности сокращается за счет более быстрого нарастания кислотности и образования более качественного сгустка. Это позволяет снизить затраты сырья на единицу продукции на 4,3 % и получить с каждой тонны нормализованной смеси на 5,7 кг творога больше, чем из молока низкой плотности. Творог, произведенный из молока высокой плотности, отличается пониженной кислотностью – 192 °Т против 195 °Т, при одинаковой влажности и жирности [7].

Поскольку установлено положительное влияние плотности молока на творожное производство, определенный интерес представляет и взаимосвязь данного показателя с технологическими и качественными показателями в сыроделии.

Цель работы – определить влияние плотности молока на технологические и качественные показатели сыроделия.

**Основная часть.** Исследования по оценке влияния плотности молока на процесс сыроделия и качественные характеристики сыров проведены в производственных условиях предприятия по переработке молока «Молочный гостинец» по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения исследований

Наименование продукции	Плотность молока, °А	Исследуемые показатели
Сыр «Голландский»	28,0	Продолжительность свертывания молока, мин; Кислотность сыворотки в конце свертывания (рН);
	29,0	
Сыр «Столичный»	28,0	Кислотность сырного пласта (рН); Масса сыра после прессования, кг; Затраты сырья на единицу продукции, кг;
	29,0	
Сыр «Буковинский»	28,0	Кислотность отпрессованного сыра (рН); Массовая доля влаги в отпрессованном сыре, %; Массовая доля жира в отпрессованном сыре, %
	29,0	

Согласно представленной в табл. 1 схеме исследований, из молока различной плотности вырабатывались полутвердые сыры трех видов: «Голландский», «Столичный» и «Буковинский».

Технология производства включала следующие этапы: подготовка и оценка качества сырья; составление нормализованной смеси; тепловая обработка нормализованной смеси; подготовка смеси к свертыванию; свертывание смеси; разрезание сгустка и постановка зерна; вто-

рое нагревание; формование и прессование; определение выхода и оценка качества сыра после прессования.

Для выработки опытных партий сыра было подобрано сырье, содержащее 3,7 % жира и 3,04 % белка, титруемая кислотность молока составляла 18 °Т, класс сычужно-броидильной пробы – II. Для нормализации смеси по жирности до 2,6 % использовалось обезжиренное молоко, плотностью 30,3 °А и кислотностью 18 °Т.

Тепловая обработка смеси включала пастеризацию при температуре 76 °С с последующим охлаждением до 5,7 °С, резервирование молока, продолжительностью 23 часа и повторную пастеризацию при температуре 70 °С с последующим охлаждением до 32,0 °С.

Подготовка смеси к свертыванию включала внесение красителя, хлористого кальция, афилакта, бактериальной закваски и молокосвертывающего препарата в установленной дозировке. Свертывание смеси проводилось при температуре 32,0 °С. Окончание свертывания определялось по состоянию и плотности сгустка. Разрезание сгустка осуществлялось режущими устройствами до образования кубиков с размером ребра, не превышающим 5–6 см. Разрезанный сгусток непрерывно перемешивали на протяжении 40 минут до полного закрепления сырного зерна. Второе нагревание сырной массы осуществлялось до 38 °С с выдержкой 24 минуты и вымешиванием 42 минуты. После удаления сыворотки для формирования пласта сырную массу подпрессовывали 25 минут. Прессование сыров в формах длилось 2 часа под давлением 2;4;6 кПа, после чего определялась масса и качество отпрессованного сыра.

Выработка молочных продуктов осуществлялась в трехкратной повторности. Технологический процесс производства сыров из сырья различной плотности для всех вырабатываемых партий был аналогичным. Полученный в результате исследований цифровой материал статистически обработан, сведен в таблицы и проанализирован.

К качеству молока в сыроделии предъявляются особые требования. От его состава и свойств зависит и выход, и качество получаемого сыра. Полноценное молоко с высоким уровнем содержания лактозы и минеральных веществ обладает хорошей сычужной свертываемостью. При недостатке в молоке солей кальция и сахаров сгусток при проведении свертывания образуется медленно, консистенция его дряблая, плохо удерживающая жир и белок, что ведет к повышенным потерям питательных веществ при обработке и снижению выхода готовой продукции.

Учитывая, что все вышеперечисленные показатели являются обеспечивающими плотность молока, нами проанализировано влияние плотности на эффективность его переработки в полутвердые сыры «Голландский», «Столичный» и «Буковинский».

Сведения об эффективности переработки молока различной плотности в сыр «Голландский» представлены в табл. 2.

Результаты переработки молока различной плотности в сыр «Голландский» (табл. 2) свидетельствуют о том, что при плотности исходного сырья 29,1 °А продолжительность его сычужной свертываемости была на 2 минуты короче, чем при плотности 28,0 °А.

Таблица 2. Влияние плотности молока на выход и качество сыра «Голландский»

Показатели	Плотность молока, °А	
	28,0	29,1
Содержание жира в молоке, %	3,70	3,70
Содержание белка в молоке, %	3,04	3,04
Количество нормализованной смеси, кг	6674	6084
Продолжительность свертывания, мин	28	26
Кислотность сыворотки в конце второго нагревания, (рН)	6,40	6,35
Кислотность сырного пласта, (рН)	6,20	6,16
Масса сыра после прессования, кг	583,0	572,0
Затраты сырья на 1 кг продукции, кг	11,45	10,64
Выход сыра с 1 т сырья, кг	87,4	94,0
Массовая доля влаги в сыре после прессования, %	44,5	44,2
Кислотность сыра после прессования, (рН)	5,64	5,60
Массовая доля жира в сухом веществе, %	46,2	46,5

В то же время активная кислотность (рН) сыворотки и сырного пласта данной партии была на 0,05 и 0,04 единицы ниже, т. е. благодаря высокой плотности молока сырный сгусток образуется быстрее, а его реакция среды быстрее сдвигается в кислую сторону, что создает более благоприятные условия для дальнейших технологических процессов.

Дальнейшая обработка сгустка, полученного из молока высокой плотности, показала, что потери питательных веществ в результате постановки сырного зерна, отделения сыворотки и прессования сыра были значительно ниже, чем при обработке сырья из молока пониженной плотности. Разница в выходе сыра из 1 т нормализованной смеси молока составила 6,6 кг, или 7,6 % в пользу более качественного сы-

рья. Следовательно, затраты молока высокой плотности на единицу продукции были на 0,81 кг ниже.

По качественным характеристикам сыр, сваренный из молока, плотностью 29,1 °А, отличался пониженным содержанием влаги, повышенной кислотностью и жирностью. Это свидетельствует о том, что развитие молочнокислой микрофлоры в продукте при его созревании будет протекать интенсивнее, процесс созревания пройдет быстрее, а органолептические характеристики готового продукта будут более выразительными.

По аналогичной схеме нами анализировалось влияние плотности молока на технологические и качественные характеристики сыра «Столичный» (табл. 3).

Таблица 3. Влияние плотности молока на выход и качество сыра «Столичный»

Показатели	Плотность молока, °А	
	28,2	29,2
Содержание жира в молоке, %	3,70	3,70
Содержание белка в молоке, %	3,04	3,04
Количество нормализованной смеси, кг	6529	6503
Продолжительность свертывания, мин.	27	25
Кислотность сыворотки в конце второго нагревания, (рН)	6,35	6,34
Кислотность сырного пласта, (рН)	6,20	6,18
Масса сыра после прессования, кг	560,0	568,0
Затраты сырья на 1 кг продукции, кг	11,66	11,45
Выход сыра с 1 т. сырья, кг	85,8	87,3
Массовая доля влаги в сыре после прессования, %	44,0	44,2
Кислотность сыра после прессования, (рН)	6,03	5,90
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,8	46,3

Цифровой материал, представленный в табл. 3, свидетельствует о том, что при одинаковой жирности и белковости исходного сырья, продолжительность сычужной свертываемости нормализованной смеси, составленной из молока плотностью 28,2 °А, была на 2 минуты больше, а величина рН сыворотки и сырного пласта была соответственно на 0,01 и 0,02 выше, чем из молока плотностью 29,2 °А.

Затраты сырья на единицу продукции при переработке молока пониженной плотности составили 11,66 кг, что на 0,21 кг, или 1,8 % выше, чем при переработке более плотного молока. Следовательно, в данном случае повышенная плотность молока-сырья позволила полу-

чить дополнительно с каждой тонны нормализованной смеси по 1,5 кг сыра «Столичный».

Анализируя качественные показатели отпрессованного сыра, необходимо отметить, что, несмотря на незначительно (на 0,2 п.п.) повышенную влажность, величина рН сыра, выработанного из молока плотностью 29,2 °А, была на 0,13 ниже, а его жирность – на 0,5 п.п. выше, чем произведенного из молока, плотностью 28,2 °А, что положительно характеризует данную продукцию.

Результаты варки сыра «Буковинский» из сырья различной плотности представлены в табл. 4.

Сравнительный анализ результатов исследований по оценке эффективности переработки молока плотностью 28,3 °А и 29,1 °А в сыр «Буковинский» показал, что по продолжительности сычужной свертываемости различия между анализируемыми варками составили 1 минуту в пользу более плотного молока.

Таблица 4. Влияние плотности молока на выход и качество сыра «Буковинский»

Показатели	Плотность молока, °А	
	28,3	29,1
Содержание жира в молоке, %	3,80	3,80
Содержание белка в молоке, %	3,04	3,04
Количество нормализованной смеси, кг	6256	6081
Продолжительность свертывания, мин.	28	27
Кислотность сыворотки в конце второго нагревания, (рН)	6,40	6,30
Кислотность сырного пласта, (рН)	5,90	5,90
Масса сыра после прессования, кг	564,0	558
Затраты сырья на 1 кг продукции, кг	11,09	10,90
Выход сыра с 1 т. сырья, кг	90,2	91,8
Массовая доля влаги в сыре после прессования, %	44,4	44,3
Кислотность сыра после прессования, (рН)	5,70	5,60
Массовая доля жира в сухом веществе, %	46,1	46,2

Активная кислотность сыворотки при варке более плотного молока составила 6,3 единицы, что на 0,1ед. ниже, чем у менее плотного, а сырного пласта в обеих варках – 5,9 единиц, т. е. различий между варками не установлено.

Выход сыра из 1 тонны сырья при переработке более качественного молока составил 91,8 кг, что на 1,6 кг, или 1,8 % выше, чем при переработке молока меньшей плотности, а затраты сырья на единицу продукции – на 0,19 кг ниже.

Качество сыра, сваренного из молока плотностью 29,1 °А, отличалось пониженным на 0,1 п.п. содержанием влаги, повышенной на 0,1 ед. кислотностью и на 0,1 п.п. жирностью.

**Заключение.** Результаты исследований свидетельствуют о том, что плотность молока положительно сказывается на технологических и качественных характеристиках полутвердых сыров «Голландский», «Столичный» и «Буковинский», что позволяет использовать его как один из основных показателей характеризующих качество сырья для сыроделия.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Горбатова, К. К. Химия и физика молока: учебник / К. К. Горбатова. – Санкт-Петербург: Гиорд, 2004. – 288 с.
2. Еще раз о качестве и безопасности молока / В. Пестис [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 12. – С. 26–28.
3. Карпеня, М. М. Молочное дело: учеб. пособие / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с.
4. Молоко коровье сырое. Технические условия. СТБ 1598–2006. – Введ. 2006 (с изменениями от 01.09.2015 г.). – Минск: Госстандарт, 2015. – 12 с.
5. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа: республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.]. – Минск: Белорусское сельское хозяйство, 2014. – 105 с.
6. Портной, А. И. Белорусское молоко: современные требования к качеству и производству / А. И. Портной // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф., Омск, 7–8 апреля 2016 г. / ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П. А. Столыпина; редкол.: О. В. Шумакова [и др.]. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 10–13.
7. Портной, А. И. Влияние плотности молока на технологические показатели производства жирного и полужирного творога / А. И. Портной // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Гл. ред.: М. В. Шалак. – Горки, 2019. – Вып. 22. – В 2 ч. – Ч. 2. – С. 70–77.
8. Портной, А. И. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с количественными и качественными показателями молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2012. – № 2. – С. 73–78.
9. Почтовая, И. Г. Совершенствование механизма стимулирования производства молока высокого качества / И. Г. Почтовая // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – №5. – С. 58–60.