

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.123

Поступила в редакцию 03 ноября 2025 года

*Е.А. Степанова, к.в.н., доцент, Е.М. Дмитрук, Е.В. Ефимова, к.т.н., доцент,
Е.В. Беспалова, к.т.н., доцент, С.И. Вырина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ-СЫРЬЕ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*E. Stepanova, E. Dmitruk, E. Efimova, E. Bespalova, S. Virina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

INFLUENCE OF THE CONTENT OF SOMATIC CELLS IN RAW MILK ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF FERMENTED MILK PRODUCTS

*e-mail: serzh-stepanow@yandex.ru, elenadm210187@gmail.com, overie@mail.ru,
bespalova-kat@mail.ru, svetlantana@mail.ru*

В статье представлены результаты исследований по установлению влияния содержания соматических клеток в молоке-сырье на качественные показатели кисломолочных продуктов (йогурт, био-йогурт, биопродукт, простокваша, ацидофилин, кефир). Определено, что при производстве ферментированных молочных продуктов целесообразно использовать молоко-сырье коровье с содержанием соматических клеток не более 400 тыс./см³.

The article presents the results of studies on the effect of the content of somatic cells in raw milk on the quality indicators of fermented dairy products (yogurt, bio-yogurt, bio-product, sour milk, acidophilus, and kefir). It has been determined that it is advisable to use raw cow's milk with a maximum content of somatic cells of 400,000/sm³ when producing fermented dairy products.

Ключевые слова: молоко-сырье коровье, соматические клетки, ферментированные продукты, заквасочная культура.

Keywords: raw cow's milk, somatic cells, fermented products, starter culture.

Введение. Качество и безопасность молочной продукции в значительной степени зависят от используемого молока-сырья. Одним из основных показателей безопасности молока сырого, нормируемого по ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», являются показатели общей бактериальной обсемененности и содержания соматических клеток.

Микробное загрязнение молока-сырья формируется от различных источников (микрофлора вымени и кожных покровов животного, оборудование и инвентарь, вода, воздушная среда, персонал) и зависит от санитарно-гигиенических условий при получении, хранении и транспортировке молока, а также здоровья животных и качества кормов.

Количество соматических клеток в цельном коровьем молоке – один из важных показателей его качества, определяющий сортность молока-сырья, обуславливающий технологическую пригодность молока для производства ряда молочных продуктов. Высокое содержание соматических клеток может свидетельствовать о заболевании коров маститом.

На предприятия для промышленной переработки поступает молоко с различными микробиологическими показателями и содержанием соматических клеток, поэтому для получения высококачественной продукции актуальным является

правильный выбор направлений его переработки в молочные продукты в зависимости от его исходных показателей [1, 2].

Цель исследований – исследование влияния содержания соматических клеток в молоке-сырье на качественные показатели кисломолочных продуктов.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: молоко-сырье коровье с различным содержанием соматических клеток, кисломолочные продукты (йогурт, биоюгурт, биопродукт, простокваша, ацидофилин, кефир).

Определение физико-химических и микробиологических показателей осуществляли в производственно-испытательной лаборатории и лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов РУП «Институт мясомолочной промышленности», при этом использовались стандартные методы [3].

Результаты и их обсуждение. Для изучения влияния содержания соматических клеток и количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) на качественные характеристики цельномолочных продуктов были проведены выработки ферментированных молочных продуктов на основе пастеризованного молока, полученного из молока-сырья с различной общей бактериальной обсемененностью и содержанием соматических клеток.

Физико-химические и микробиологические показатели используемого молока-сырья для экспериментальных выработок кисломолочных продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические и микробиологические показатели молока-сырья

Образец молока-сырья	Физико-химические показатели			Микробиологические показатели	
	массовая доля, %				
	жира	белка	сухих веществ	количество соматических клеток, тыс./см ³	КМАФАнМ, КОЕ/см ³
Молоко-сырье №1 (07.04.2025 г.)	3,49	3,43	12,34	92	2,8×10 ⁴
Молоко-сырье №2 (08.04.2025 г.)	3,87	3,47	12,79	439	4,4×10 ⁵
Молоко-сырье №3 (14.04.2025 г.)	3,42	3,44	12,31	850	2,3×10 ⁸
Молоко-сырье №4 (15.04.2025 г.)	3,30	3,56	13,11	620	2,2×10 ⁷

Источник данных: собственная разработка.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что образец молока-сырья №1 характеризуется наименьшим содержанием соматических клеток и КМАФАнМ, а именно 92 тыс./см³ и 2,8×10⁴ КОЕ/см³, соответственно. Наибольшим содержанием соматических клеток и КМАФАнМ характеризуется экспериментальный образец №3 – 850 тыс./см³ и 2,3×10⁸ КОЕ/см³, соответственно.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы проведены выработки ферментированных продуктов (йогурт, биоюгурт, биопродукт, простокваша, ацидофилин и кефир) на основе молока-сырья с различной бактериальной обсемененностью и содержанием соматических клеток (физико-химические и микробиологические показатели используемого молока-сырья приведены в таблице 1) с использованием соответствующих заквасок производства РУП «Институт мясомолочной промышленности» (Республика Беларусь).

При производстве экспериментальных образцов ферментированных молочных продуктов исследовали влияние содержания соматических клеток и КМАФАнМ на продолжительность сквашивания и характер полученного сгустка (таблица 2).

Таблица 2 – Продолжительность процесса сквашивания и характер сгустка образцов ферментированных молочных продуктов, изготовленных из молока-сырья в зависимости от содержания в нем соматических клеток и КМАФАнМ

Образец № п/п	Продолжи- тельность свашива- ния, ч	Характер сгустка в конце сквашивания	Титруемая кислотность после созревания, °Т
Йогурт	1	плотный, вязкий, глянцевый	84
	2	вязкий, без отделения сыворотки	84
	3	жидкий, неоднородный, незначительное отделение сыворотки	91
	4	не вязкий, глянцевый, незначительное отделение сыворотки	87
Биойогурт	1	плотный, вязкий, глянцевый	82
	2	плотный, неоднородный	84
	3	жидкий, неоднородный, с отделением сыворотки	93
	4	жидкий, неоднородный, значительное отделение сыворотки	91
Биопродукт	1	вязкий, глянцевый	87
	2	слабовязкий	88
	3	жидкий	98
	4		96
Простокваша	1	плотный	96
	2	не вязкий	98
	3	жидкий, не вязкий	112
	4		108
Ацидофилин	1	вязкий, глянцевый	94
	2		94
	3	тягучая консистенция с незначительным газообразованием	101
	4		98
Кефир	1	жидкий, однородный	102
	2		101
	3	жидкий, неоднородный,	114
	4		110

Источник данных: собственная разработка.

Результаты исследований влияния различного содержания соматических клеток и КМАФАнМ на продолжительность сквашивания и характер полученного сгустка ферментированных молочных продуктов, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что с увеличением содержания соматических клеток и КМАФАнМ увеличивается продолжительность сквашивания. Так, при использовании молока №1 (содержание соматических клеток 92 тыс./см³, КМАФАнМ 2,8×10⁴ КОЕ/см³) при производстве йогурта продолжительность сквашивания составила 4,0 часа, сгусток был плотным, вязким. При использовании молока №2 (содержание соматических клеток 439 тыс./см³, КМАФАнМ 4,4×10⁵ КОЕ/см³) продолжительность сквашивания составила 4,5 ч, что свидетельствует об увеличении процесса в 1,1 раза. А при использовании молока №3 (содержание соматических клеток 850 тыс./см³, КМАФАнМ 2,3×10⁸ КОЕ/см³) и №4 (содержание соматических клеток 620 тыс./см³, КМАФАнМ 2,2×10⁷ КОЕ/см³) продолжительность сквашивания составила 6,1 и 5,3 часа, что свидетельствует об увеличении процесса сквашивания в 1,3–1,5 раза.

Аналогичная тенденция наблюдается и для иных видов кисломолочных продуктов. При производстве биоюгурта из молока №3 и №4 продолжительность сквашивания увеличивается в 1,25–1,45 раза, биопродукта – в 1,5–1,85 раза, простокваша – в 1,38–1,72 раза, ацидофилина – в 1,18–1,31 раза, кефира – в 1,12–1,23 раза. При производстве биоюгурта из молока №2 продолжительность сквашивания увеличивается в 1,15 раза, а при производстве биопродукта – в 1,07 раза.

Следует отметить, что использование молока-сырья с высоким содержанием соматических клеток (620 тыс./см^3 , 850 тыс./см^3) и КМАФАнМ ($2,2 \times 10^7 \text{ КОЕ/см}^3$, $2,3 \times 10^8 \text{ КОЕ/см}^3$) способствует получению невязкого или слабовязкого, жидкого, нетипичного сгустка.

Исследованы микробиологические показатели экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, изготовленных из молока-сырья коровьего с различным содержанием соматических клеток и КМАФАнМ, в начале и в конце срока хранения (7 суток) при температуре $(4 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические показатели экспериментальных образцов кисломолочных продуктов

Образец		Перед закладкой на хранение		Через 7 суток хранения			
		<i>St. thermophilus</i> , КОЕ/см ³	<i>Lb. bulgaricus</i> , КОЕ/см ³	<i>St. thermophilus</i> , КОЕ/см ³	<i>Lb. bulgaricus</i> , КОЕ/см ³		
Йогурт	1	$1,5 \times 10^8$	$8,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^9$	$2,3 \times 10^7$		
	2	$1,4 \times 10^8$	$7,8 \times 10^5$	$1,1 \times 10^9$	$1,6 \times 10^7$		
	3	$3,5 \times 10^6$	$1,0 \times 10^5$	$4,2 \times 10^6$	$6,3 \times 10^5$		
	4	$4,6 \times 10^7$	$1,2 \times 10^5$	$6,2 \times 10^7$	$1,3 \times 10^6$		
Образец		Перед закладкой на хранение			Через 7 суток хранения		
		<i>Lb. bulgaricus</i> , КОЕ/см ³	Бифидо- бактерии, КОЕ/см ³	<i>St. thermophilus</i> , КОЕ/см ³	<i>Lb. bulgaricus</i> , КОЕ/см ³	Бифидо- бактерии, КОЕ/см ³	<i>St. thermophilus</i> , КОЕ/см ³
Биоюгурт	1	$1,2 \times 10^7$	$6,2 \times 10^8$	$2,7 \times 10^8$	$2,0 \times 10^8$	$4,0 \times 10^8$	$5,5 \times 10^9$
	2	$1,7 \times 10^6$	$4,8 \times 10^8$	$2,5 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$4,0 \times 10^7$	$1,9 \times 10^9$
	3	$5,9 \times 10^5$	$3,0 \times 10^7$	$5,0 \times 10^6$	$4,9 \times 10^6$	$1,2 \times 10^6$	$3,0 \times 10^7$
	4	$1,2 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$	$5,3 \times 10^7$	$1,5 \times 10^7$	$1,5 \times 10^6$	$3,3 \times 10^8$
Образец		Перед закладкой на хранение			Через 7 суток хранения		
		Бифидо- бактерии, КОЕ/см ³	<i>St. thermophilus</i> , КОЕ/см ³	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , КОЕ/см ³	Бифидо- бактерии, КОЕ/см ³	<i>St. thermophilus</i> , КОЕ/см ³	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , КОЕ/см ³
Биопродукт	1	$4,0 \times 10^8$	$1,3 \times 10^9$	$1,5 \times 10^6$	$3,4 \times 10^8$	$1,5 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^6$
	2	$3,2 \times 10^8$	$1,2 \times 10^9$	$1,3 \times 10^6$	$3,4 \times 10^7$	$6,3 \times 10^9$	$1,0 \times 10^5$
	3	$5,0 \times 10^6$	$2,4 \times 10^7$	$2,0 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$2,6 \times 10^7$	$9,5 \times 10^3$
	4	$4,0 \times 10^7$	$2,1 \times 10^8$	$6,0 \times 10^5$	$3,2 \times 10^6$	$4,2 \times 10^8$	$3,5 \times 10^4$
Образец		Перед закладкой на хранение			Через 7 суток хранения		
		Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/см ³			Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/см ³		
Простокваша	1	$4,4 \times 10^7$			$4,5 \times 10^8$		
	2	$4,2 \times 10^7$			$3,2 \times 10^8$		
	3	$2,9 \times 10^7$			$1,3 \times 10^8$		
	4	$3,2 \times 10^7$			$2,1 \times 10^8$		
Образец		Перед закладкой на хранение			Через 7 суток хранения		
		<i>Lactobacillus acidophilus</i> , КОЕ/см ³			<i>Lactobacillus acidophilus</i> , КОЕ/см ³		
Ацидофилин	1	$2,1 \times 10^9$			Ацидофилин		
	2	$2,0 \times 10^9$			$3,2 \times 10^8$		
	3	$1,1 \times 10^9$			$1,3 \times 10^8$		
	4	$1,9 \times 10^9$			$2,1 \times 10^8$		

Продолжение таблицы 3

Образец	Перед закладкой на хранение		Через 7 суток хранения
	Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/см ³	Дрожжи, КОЕ/см ³	Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/см ³
Кефир	1	1,5×10 ⁸	9,2×10 ⁸
	2	6,4×10 ⁷	9,7×10 ⁷
	3	1,4×10 ⁷	1,7×10 ⁷
	4	5,5×10 ⁷	7,2×10 ⁷

Источник данных: собственная разработка.

Анализ результатов исследований (таблица 3) показал, что при производстве ферментированных молочных продуктов увеличение содержания соматических клеток и КМАФАнМ в исходном молоке-сырье способствует снижению содержания заквасочных микроорганизмов. Так при производстве йогурта из молока-сырья с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,8×10⁴ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 1,5×10⁸ КОЕ/см³, содержание *Lb. bulgaricus* составило 8,0×10⁵ КОЕ/см³, а при использовании молока с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ 4,4×10⁵ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 1,4×10⁸ КОЕ/см³ (в 1,1 раза ниже по сравнению с первым образцом), содержание *Lb. bulgaricus* составило 7,8×10⁵ КОЕ/см³ (в 1,02 раза ниже по сравнению с первым образцом), при использовании молока с содержанием соматических клеток 620 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,2×10⁷ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 4,6×10⁷ КОЕ/см³ (в 3,26 раза ниже по сравнению с первым образцом), содержание *Lb. bulgaricus* составило 1,2×10⁵ КОЕ/см³ (в 6,67 раза ниже по сравнению с первым образцом), при использовании молока с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,3×10⁸ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 3,5×10⁷ КОЕ/см³ (в 3,26 раза ниже по сравнению с первым образцом), содержание *Lb. bulgaricus* составило 1,0×10⁵ КОЕ/см³ (в 8,0 раз ниже по сравнению с первым образцом).

Аналогичная тенденция отмечается при производстве биоюгурта из данного молока-сырья: при производстве биоюгурта из молока-сырья с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,8×10⁴ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 2,7×10⁸ КОЕ/см³, содержание *Lb. bulgaricus* составило 1,2×10⁷ КОЕ/см³, содержание бифидобактерий составило 6,2×10⁸ КОЕ/см³, а при использовании молока с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ 4,4×10⁵ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 2,5×10⁸ КОЕ/см³ (снижение в 1,08 раза), содержание *Lb. bulgaricus* составило 1,7×10⁶ КОЕ/см³ (снижение в 7,06 раза), содержание бифидобактерий составило 4,8×10⁸ КОЕ/см³ (снижение в 1,29 раза), а при использовании молока с содержанием соматических клеток 620 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,2×10⁷ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 5,3×10⁷ КОЕ/см³ (ниже в 5,09 раза), содержание *Lb. bulgaricus* составило 1,2×10⁶ КОЕ/см³ (снижение в 10,0 раз), содержание бифидобактерий составило 2,1×10⁷ КОЕ/см³ (снижение в 29,52 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,3×10⁸ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 5,0×10⁶ КОЕ/см³ (снижение в 5,4 раза), содержание *Lb. bulgaricus* составило 5,9×10⁵ КОЕ/см³ (снижение в 20,33 раза), содержание бифидобактерий составило 3,0×10⁷ КОЕ/см³ (снижение в 20,66 раза).

При производстве биопродукта из молока-сырья с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ 2,8×10⁴ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило 1,3×10⁹ КОЕ/см³, содержание *Lactobacillus acidophilus* составило 1,5×10⁶ КОЕ/см³, содержание бифидобактерий составило 4,0×10⁸ КОЕ/см³, а при использовании молока с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ

$4,4 \times 10^5$ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило $1,2 \times 10^9$ КОЕ/см³ (снижение в 1,08 раза), содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $1,3 \times 10^6$ КОЕ/см³ (снижение в 1,15 раза), содержание бифидобактерий составило $3,2 \times 10^8$ КОЕ/см³ (снижение в 1,25 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 620 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,2 \times 10^7$ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило $2,1 \times 10^8$ КОЕ/см³ (ниже в 6,2 раза), содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $6,0 \times 10^5$ КОЕ/см³ (снижение в 2,5 раза), содержание бифидобактерий составило $4,0 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 10 раз), при использовании молока с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,3 \times 10^8$ КОЕ/см³ содержание *St. thermophilus* составило $2,4 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 54,1 раза), содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $2,0 \times 10^5$ КОЕ/см³ (снижение в 7,5 раз), содержание бифидобактерий составило $5,0 \times 10^6$ КОЕ/см³ (снижение в 80 раз).

Также при производстве простокваши отмечается снижение молочнокислых микроорганизмов с увеличением содержания соматических клеток и КМАФАнМ в исходном молоке-сырье. Так при использовании молока с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,8 \times 10^4$ КОЕ/см³ содержание молочнокислых микроорганизмов составило $4,4 \times 10^7$ КОЕ/см³, при содержании соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ $4,4 \times 10^7$ КОЕ/см³ количество молочнокислых микроорганизмов составило $4,2 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 1,05 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 620 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,2 \times 10^7$ КОЕ/см³ содержание молочнокислых микроорганизмов снижается до $3,2 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 1,4 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,3 \times 10^8$ КОЕ/см³ содержание молочнокислых микроорганизмов составило $2,9 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение 1,51 раза).

При производстве ацидофилина из молока-сырья с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,8 \times 10^4$ КОЕ/см³ содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $2,1 \times 10^9$ КОЕ/см³, при использовании молока с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ $4,4 \times 10^5$ КОЕ/см³ содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $2,0 \times 10^9$ КОЕ/см³ (снижение в 1,05 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 620 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,2 \times 10^7$ КОЕ/см³ содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $1,9 \times 10^9$ КОЕ/см³ (снижение в 1,1 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,3 \times 10^8$ КОЕ/см³ содержание *Lactobacillus acidophilus* составило $1,1 \times 10^9$ КОЕ/см³ (снижение в 1,9 раза).

При производстве кефира отмечается снижение содержания молочнокислых микроорганизмов при увеличении содержания соматических клеток и КМАФАнМ, так при использовании молока-сырья с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ $4,4 \times 10^5$ КОЕ/см³ содержание молочнокислых микроорганизмов составляет $6,4 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 2,34 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 620 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,2 \times 10^7$ КОЕ/см³ содержание молочнокислых микроорганизмов составляет $5,5 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 2,72 раза), при использовании молока с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,3 \times 10^8$ КОЕ/см³ содержание молочнокислых микроорганизмов составляет $1,4 \times 10^7$ КОЕ/см³ (снижение в 10,7 раза).

При производстве кефира из молока с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,8 \times 10^4$ КОЕ/см³ и молока с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ $4,4 \times 10^5$ КОЕ/см³ содержание дрожжей составило $1,0 \times 10^3$ КОЕ/см³.

Таким образом проведенные исследования показывают, что способность молока-сырья к сквашиванию снижается при увеличении в нем соматических клеток и КМАФАнМ. Так, при содержании в молоке соматических клеток 439 тыс./см³ содержание *St. thermophilus* снижается незначительно в 1,08–1,15 раза, содержание

Lb. bulgaricus снижается в 1,02–7,06 раза, содержание бифидобактерий снижается в 1,25–1,29 раз, содержание *Lactobacillus acidophilus* снижается в 1,05–1,15 раза, содержание молочнокислых микроорганизмов снижается в 1,05–2,34 раза, а при содержании соматических клеток 620 тыс./см³ содержание *St. thermophilus* снижается в 3,26–6,2 раза, содержание *Lb. bulgaricus* снижается в 6,67–10 раз, содержание бифидобактерий снижается в 10–29,52 раза, содержание *Lactobacillus acidophilus* снижается в 1,1–2,5 раза, содержание молочнокислых микроорганизмов снижается в 1,4–2,72 раза, при содержании соматических клеток 850 тыс./см³ содержание *St. thermophilus* снижается в 3,26–54,1 раз, содержание *Lb. bulgaricus* снижается в 8,0–20,66 раз, содержание бифидобактерий снижается в 20,66–80,0 раз, содержание *Lactobacillus acidophilus* снижается в 1,9–7,5 раз, содержание молочнокислых микроорганизмов снижается в 1,51–10,7 раза.

Следует отметить, что при хранении ферментированных молочных продуктов, изготовленных из молока с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,8 \times 10^4$ КОЕ/см³, в течение 7 суток при температуре (4±2)°С наблюдается незначительный рост *St. thermophilus* в 10,0–20,37 раз, содержание *Lb. bulgaricus* увеличилось в 23,33–28,75 раза, содержание бифидобактерий незначительно снижается в 1,18–1,55 раза, содержание *Lactobacillus acidophilus* снижается в 1,5–10,0 раза, содержание молочнокислых микроорганизмов снижается в 6,13–10,23 раза.

При хранении ферментированных молочных продуктов, изготовленных из молока-сырья с содержанием соматических клеток 439 тыс./см³ и КМАФАнМ $4,4 \times 10^5$ КОЕ/см³ отмечается незначительный рост *St. thermophilus* в 5,25–7,86 раз, содержание *Lb. bulgaricus* увеличилось в 13,53–20,51 раза, содержание бифидобактерий незначительно снижается в 9,41–12,0 раза, содержание *Lactobacillus acidophilus* снижается в 13,0–16,67 раза, содержание молочнокислых микроорганизмов снижается в 2,37–7,62 раза.

Следует отметить, что при хранении ферментированных молочных продуктов, изготовленных из молока-сырья с содержанием соматических клеток 850 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,3 \times 10^8$ КОЕ/см³ наблюдается наименьший рост *St. thermophilus* в 1,08–6 раз, *Lb. bulgaricus* в 6,3–8,31 раза, молочнокислых микроорганизмов в 1,21–4,48 раза и наибольшее снижение бифидобактерий в 17,86–25,00 раза и *Lactobacillus acidophilus* в 21,05–25,58 раза.

Также изучено влияние содержания КМАФАнМ на реологические свойства кисломолочных продуктов, изготовленных из молока-сырья с различным содержанием КМАФАнМ и соматических клеток. Полученные результаты приведены на рисунке 1.

Анализ реологических показателей (рисунок 1) показал, что вязкость экспериментальных образцов кисломолочных продуктов снижается с увеличением содержания соматических клеток и КМАФАнМ. Наибольшей вязкостью обладают экспериментальные образцы ферментированных молочных продуктов, изготовленные из молока-сырья с содержанием соматических клеток 92 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,8 \times 10^4$ КОЕ/см³, наименьшее значение эффективной вязкости отмечается у экспериментальных образцов, изготовленных из молока-сырья с содержанием 850 тыс./см³ и КМАФАнМ $2,3 \times 10^8$ КОЕ/см³.

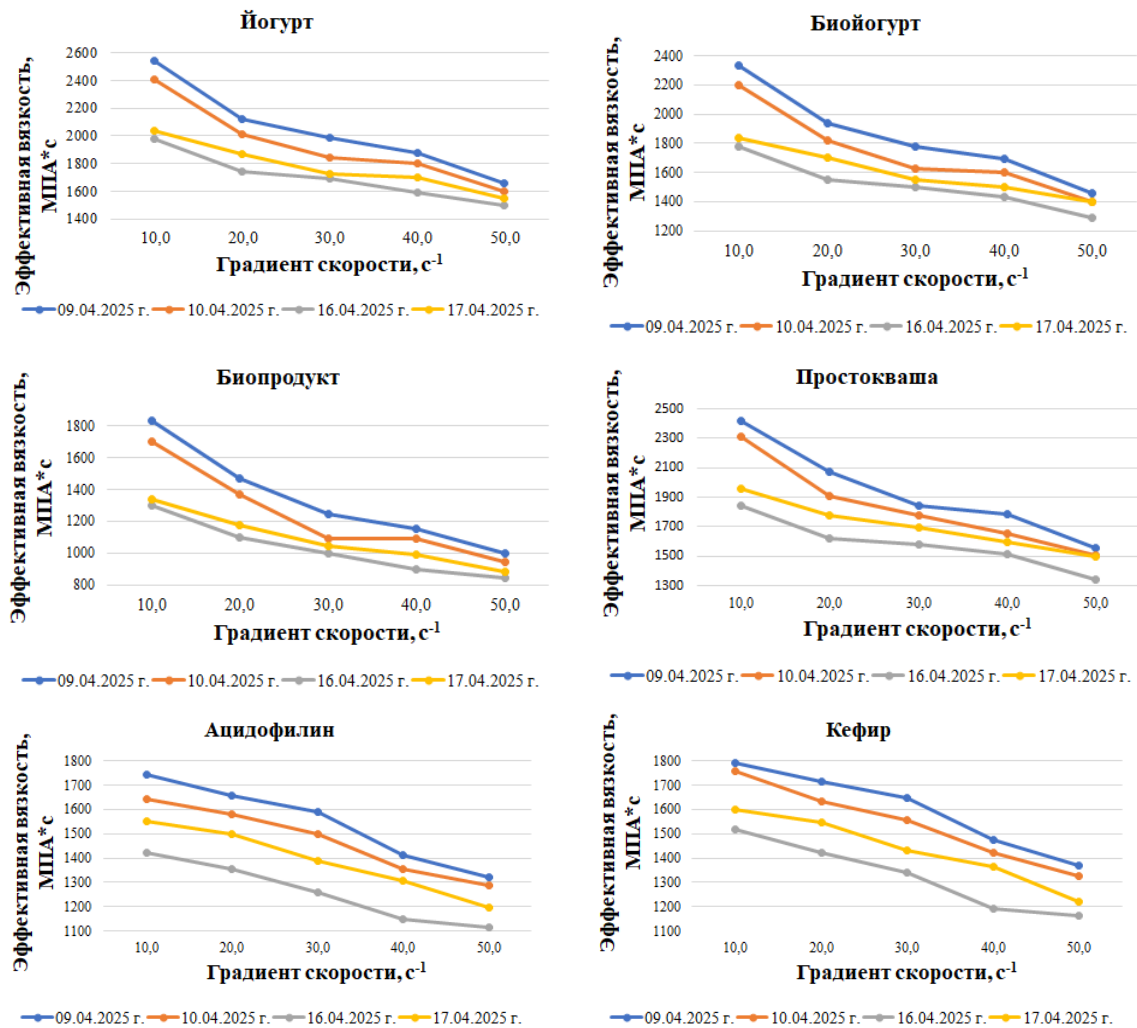


Рисунок 1 – Реограмма экспериментальных образцов ферментированных молочных продуктов, изготовленных из молока с различным содержанием соматических клеток и КМАФАнМ
 Источник: собственная разработка.

Выводы. Таким образом, определено, что при производстве кисломолочных продуктов целесообразно использовать молоко-сырье коровье с содержанием соматических клеток не более 400 тыс./см³, так как содержание соматических клеток выше указанного значения увеличивает время сквашивания, ухудшает органолептические характеристики получаемого продукта, снижает способность молока к сквашиванию.

Список использованных источников

1. Шабшаевич, М. Л. Определение содержания соматических клеток в молоке-сырье / М. Л. Шабшаевич, В. П. Шидловская // Молочная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 30–32.

1. Shabshayevich, M. L. Opredeleniye soderzhaniya somaticheskikh kletok v molokey-syr'ye [Determination of somatic cell content in raw milk] / M. L. Shabshayevich, V. P. Shidlovskaya // Molochnaya promyshlennost'. – 2007. – № 2. – S. 30–32.

2. Савельев, А. А. Факторы, влияющие на качество и безопасность сыров / А. А. Савельев М. Ю. Сорокин, Л. К. Шнейдер, А. Т. Крышин, С. А. Савельев, В. П. Дмитриева // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – № 1. – С. 11.
3. Меркулова, Н. Г. Производственный контроль в молочной промышленности: практ. рук. / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб. : Профессия. 2010. – 653 с.
4. Свириденко, Г. М. Пищевая промышленность. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов: [монография] / Г. М. Свириденко. – М. : Изд-во Россельхозакадемии, 2009. – 246 с.
5. Зарицкая, В. В. Микробиология молока и молочных продуктов: учеб. пособие / В. В. Зарицкая; Ю. И. Держапольская. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2017. – 89 с.
2. Savel'ev, A. A. Faktory, vliyayushhie na kachestvo i bezopasnost' sy'rov [Factors Affecting the Quality and Safety of Cheeses] / A. A. Savel'ev M. Yu. Sorokin, L. K. Shnejder, A. T. Kry'shin, S. A. Savel'ev, V. P. Dmitrieva // Sy'rodelie i maslodelie. – 2003. – № 1. – S. 11.
3. Merkulova, N. G. Proizvodstvennyy kontrol' v molochnoy promyshlennosti [Industrial control in the dairy industry] : prakt. ruk. / N. G. Merkulova, M. YU. Merkulov, I. YU. Merkulov. – SPb. : Professiya. 2010. – 653 s.
4. Sviridenko, G. M. Pishchevaya promyshlennost'. Mikrobiologicheskiye riski pri proizvodstve moloka i molochnykh produktov [Food Industry. Microbiological Risks in Milk and Dairy Product Production] : [monografiya] / G. M. Sviridenko. – M. : Izd-vo Rossel'khozakademii, 2009. – 246 s.
5. Zaritskaya, V. V. Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov [Microbiology of milk and dairy products] : ucheb. posobiye / V. V. Zaritskaya; YU. I. Derzhapol'skaya. – Blagoveshchensk : Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2017. – 89 s.