

Т.А. Савельева, Н.Н. Фурик, О.В. Дымар, Н.К. Жабанос, В.А. Тарас  
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ  
ХРАНЕНИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И  
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАКТЕРИАЛЬНОГО  
КОНЦЕНТРАТА СБК-СМ-МТВ НА ОСНОВЕ  
МИКРООРГАНИЗМОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ  
ОПТИМУМАМИ РОСТА**

**Введение.** Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Сметана – один из наиболее популярных и распространенных в нашей стране кисломолочных продуктов, широко используемых для непосредственного употребления в пищу, в кулинарной и кондитерской индустрии. Продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Значительное содержание молочного жира, благоприятно сбалансированного по жирнокислотному составу, придает сметане особую ценность как продукту питания. Полноценные белки сметаны содержат все незаменимые аминокислоты. По содержанию биологически активного белково-лецитинового комплекса оболочек жировых шариков со сметаной не может сравниться ни один молочный продукт. Особую ценность в нем представляют фосфолипиды – лецин, холин, сфингомиэлин, нормализующие холестериновый обмен, формирование и развитие у детей нервной ткани и вещества головного мозга. В сметане содержатся все витамины, имеющиеся в молоке, при этом жирорастворимых витаминов А, Д, Е, особенно необходимых для нормального роста детей и повышения защитных свойств организма, в 5-10 раз больше, чем водорастворимых. Минеральные вещества в сметане составляют 0,5-0,6 %. Они представлены в виде легкоусвояемых солей кальция, натрия, калия, фосфора, магния, железа и многих других микроэлементов.

Для промышленного производства сметаны используют моно- и поливидовые бактериальные концентраты, которые наряду с лактококками содержат термофильный стрептококк. Добавление *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* позволяет сократить время

производства продуктов, улучшает их консистенцию и текстуру, а также благоприятно влияет на синергетические свойства. Кроме того, включение в состав бакконцентратов культур *St. thermophilus* позволяет повысить фагорезистентность поливидовых заквасочных комбинаций.

В связи с этим актуальной задачей является увеличение выпуска и расширение ассортимента поливидовых бактериальных концентратов, содержащих лактококки и термофильные стрептококки.

**Целью данной работы** являлось изучение влияния температурных режимов хранения бактериальных концентратов СБК-СМ-МТв на их микробиологические и физико-химические показатели.

**Объектами** исследований являлись заквасочные комбинации штаммов *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности», технологические режимы производства поливидовых бактериальных концентратов и температурные режимы их хранения.

**Основные методы исследования**, используемые при проведении исследований: микроскопия препаратов по ГОСТ 9225 п. 4.7, определение общего количества лактококков и термофильных стрептококков в СБК, КЖ и БМ путем высева в модифицированную агаризованную питательную среду М 17, титруемой кислотности по ГОСТ 3624, количества БГКП (колиформных бактерий) по ГОСТ 30518, количества дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 10444.12, бактерий рода *Salmonella* – по ГОСТ 30519, *Staphylococcus aureus* – по ГОСТ 30347, массовой доли влаги в концентрате по ГОСТ 24061 или по ГОСТ 29246 применительно к сухому обезжиренному молоку и др.

**Результаты исследований.** Для решения поставленных целей проведены экспериментальные выработки сухих бактериальных концентратов лактококков и термофильных стрептококков для сметаны. Бактериальные концентраты получали способами сухого смешивания и совместного культивирования.

Накопление бактериальной массы при изготовлении бактериального концентрата способом совместного культивирования осуществляли на промышленном ферментере с рабочим объёмом 110 дм<sup>3</sup> с использованием оптимизированной промышленной питательной среды, которая в качестве источника углерода содержала сахарозу. Основой для питательной среды служило гидролизованное алкалазой и новозимом восстановленное обезжиренное молоко.

При выработке применены комбинированные режимы культивирования с поэтапным внесением посевного материала: на первом этапе культивировали термофильный стрептококк при  $(42\pm 1)^\circ\text{C}$ , после чего снижали температуру культивирования до  $(32\pm 1)^\circ\text{C}$  и вносили посевной материал лактококков. Содержание термофильного стрептококка в сухом бактериальном концентрате составило 19 %.

При получении бактериального концентрата способом сухого смешивания выработанные сухие моноконцентраты лактококков и термофильного стрептококка смешивали в заданном соотношении.

Полученные бактериальные концентраты исследованы на соответствие показателей качества требованиям ТУ РБ 100377914.486-2000 (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества полученных сухих бактериальных концентратов

Наименование показателя	Норма для	
	СБК-СМ-МТв, полученный сухим смешиванием	СБК-СМ-МТв, полученный совместным культивированием
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса	
Цвет	Кремовый	
Общее количество лактококков и термофильных стрептококков в 1 г концентрата, млрд.КОЕ	214	207
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г концентрата	Не обнаружено	
Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/г	Не обнаружено	
Кислотность ферментированного сырья, через 10 ч, °Т		
- при инокуляции молока	70	81
- при инокуляции сливок	62	72
Ацетоин+диацетил (окрашивание по щелочной пробе), мин, не более	7	7
Консистенция образуемого сгустка	Вязкая	Вязкая
Микроскопический препарат	Кокки, диплококки, цепочки кокков	

Как видно из результатов исследований, сухие представлены однородной порошкообразной массой, кремового цвета, при микроскопии препаратов наблюдали кокки и их цепочки, диплококки, общее количество микроорганизмов в 1 г концентрата составили  $2,14-2,07 \times 10^{11}$  КОЕ. БГКП, дрожжи и плесени не обнаружены. Таким образом, сухие бактериальные концентраты по показателям качества соответствовали ТУ ВУ 100377914.486-2000.

Выработанные сухие бактериальные концентраты были заложены на хранение при трех температурных режимах: плюс  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$ , минус  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  и минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ .

Динамика микробиологических и биохимических показателей сухих бактериальных концентратов, полученных путём сухого смешивания и совместного культивирования, за 12 месяцев хранения при указанных режимах исследовалась ежемесячно.

Изменения общего количества молочнокислых микроорганизмов и термофильного стрептококка в 1 г бактериального концентрата, полученного путём сухого смешивания, за 12 месяцев хранения при различных температурных режимах приведены на рисунке 1.

За 12 месяцев хранения в сухом бактериальном концентрате, полученном путём сухого смешивания, общее количество молочнокислых микроорганизмов снизилось в 6,37 раза при хранении в условиях плюс  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$ , в 4,46 раза при минус  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  и в 3,29 раза при минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ . Количество термофильного стрептококка соответственно снизилось в 2,42; 2,40 и 2,34 раза.

Изменения общего количества молочнокислых микроорганизмов и количества термофильного стрептококка в 1 г бактериального концентрата, полученного совместным культивированием, за 12 месяцев хранения при различных температурных режимах приведены на рисунке 2.

Как показано на рисунке 2, за исследуемый период хранения в сухом бактериальном концентрате, полученном методом совместного культивирования, общее количество молочнокислых микроорганизмов снизилось в 6,27 раза при хранении в условиях плюс  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$ , в 4,40 раза при минус  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  и в 2,23 раза при минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ . Количество термофильного стрептококка снизилось в 3,20; 2,89 и 2,23 раза соответственно.

При температурном режиме хранения минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$  за 12 месяцев титр молочнокислых микроорганизмов в сухом бактериальном концентрате, полученном способом сухого смешивания, оказался в 1,93 и 1,35 раза выше, чем при хранении при плюс  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  и минус  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  соответственно. В сухом бактериальном концентрате, полученном совместным культивированием, этот показатель был выше в 2,82 и 1,98 раза соответственно.

Как видно из рисунков 1 и 2, через первые 2-3 месяца хранения количество молочнокислых микроорганизмов в сухом поливидовом

бактериальном концентрате снижается в 2-3 раза, а в последующие месяцы – в 1-1,6 раз.

Установлено также, что изменение количества микроорганизмов в процессе хранения сухих бактериальных концентратов, выработанных путём сухого смешивания и совместного культивирования, не зависит от способа их получения.

Изменение биохимических и органолептических показателей и показателей безопасности при хранении при различных температурных режимах СБК-СМ-МТв, полученных совместным культивированием и путём сухого смешивания, приведены в таблицах 2 и 3.

Результаты исследований, отраженные в таблице 2 и 3 показывают, что сквашивающая активность сухих бактериальных концентратов, которые хранились при температурном режиме минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ , регистрируемая при ферментировании сливок и молока, по истечению 12 месяцев соответствует требованиям регламентирующих технических нормативных правовых актов. Вместе с тем, потеря активности (по истечении 6 месяцев хранения) наиболее интенсивно наблюдалась у бактериальных концентратов при температурном режиме хранения плюс  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$ . При температурном режиме минус  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  данный показатель оставался стабильным и соответствовал требованиям ТНПА в течение 8 месяцев.

Ароматообразующая способность оставалась стабильной на протяжении всего периода хранения независимо от температурного режима. Кроме того, при использовании бактериального концентрата, хранившегося при температурном режиме минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ , получен продукт с наилучшими органолептическими характеристиками: плотная консистенция, минимальное количество сыворотки, гармоничный, сбалансированный вкус.

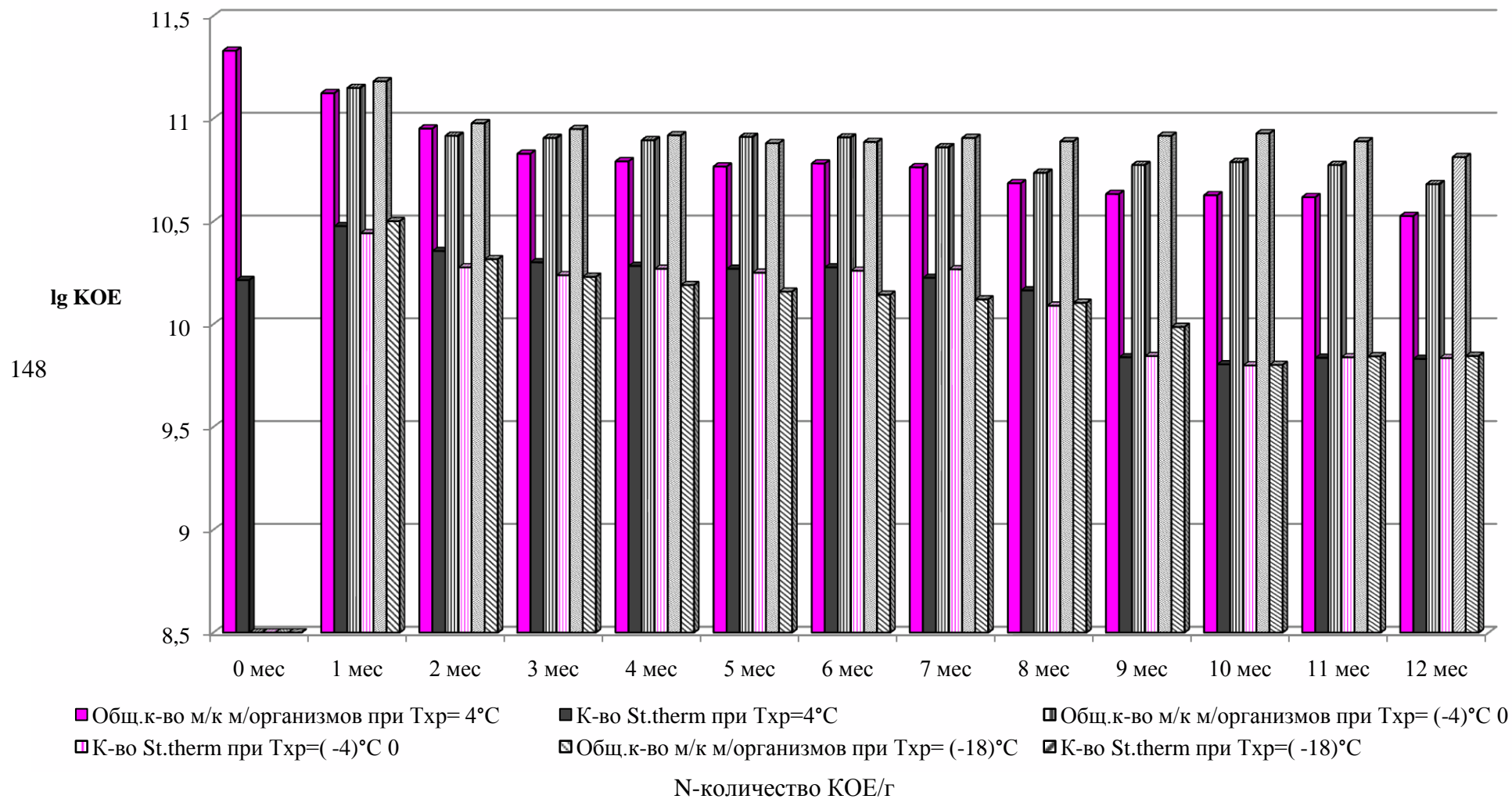


Рисунок 1 – Динамика общего количества молочнокислых микроорганизмов, в т.ч. термофильного стрептококка, в 1 г бактериального концентрата, полученного путём сухого смешивания, за 12 месяцев хранения при различных температурных режимах

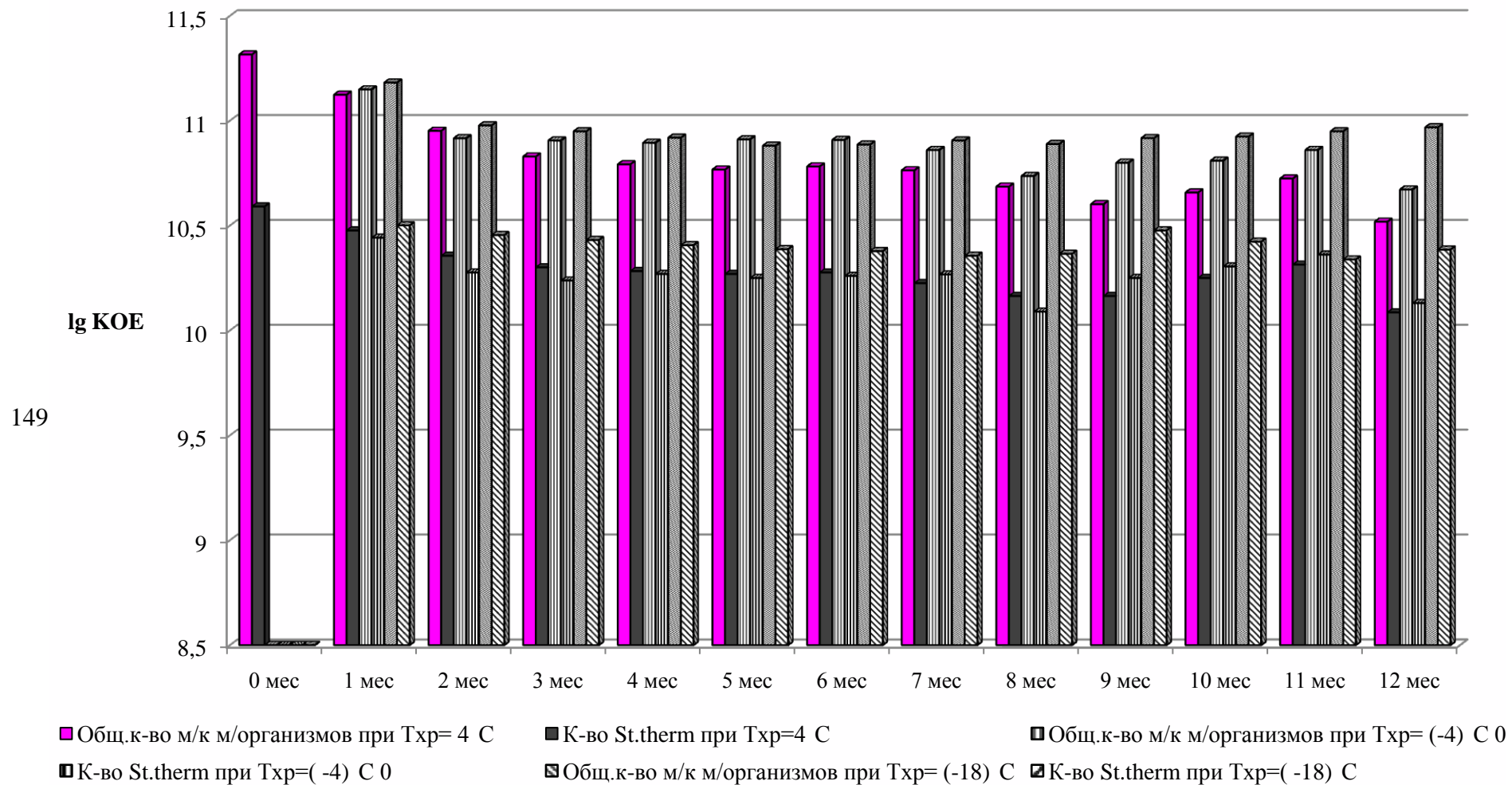


Рисунок 2 – Динамика общего количества молочнокислых микроорганизмов, в т.ч. термофильного стрептококка, в 1 г бактериального концентрата, полученного совместным культивированием, за 12 месяцев хранения при различных температурных режимах

Таблица 2 -Изменение показателей качества за 12 месяцев хранения при различных температурных режимах хранения СБК-СМ-МТв, полученного способом сухого смешивания

Наименование показателя	СБК-СМ-МТв, полученный сухим смешиванием																																							
Продолжительность хранения	До закладки на хранение	1 мес			2 мес			3 мес			4 мес			5 мес			6 мес			7 мес			8 мес			9мес			10мес			11мес			12мес					
		4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18			
Температура хранения, °С		4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса																																							
Цвет	Кремовый																																							
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г концентрата	Не обнаружено																																							
Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/г	Не обнаружено																																							
Кислотность ферментированного сырья, через 10 ч, °Т																																								
	-при инокуляции молока	70	72	73	78	70	73	76	90	81	89	70	70	70	85	80	83	82	80	75	86	94	89	72	75	88	62	73	78	64	72	76	67	75	78	75	79	91		
- при инокуляции сливок	62	60	60	60	60	62	60	60	64	60	72	72	70	64	64	70	56	58	62	64	64	64	64	64	68	76	60	60	64	54	62	64	58	64	66	62	62	68		
Ацетоин+диацетил (окрашивание по щелочной пробе), мин	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	8	5	5	5	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6		
Консистенция образуемого сгустка	Вязкая																																							
Микроскопический препарат	Кокки, диплококки, цепочки кокков																																							



Таблица 3 – Изменение показателей качества за 12 месяцев хранения при различных температурных режимах хранения СБК-СМ-МТв, полученного способом совместного культивирования

Наименование показателя	СБК-СМ-МТв, полученный совместным культивированием																																							
Продолжительность хранения	До закладки на хранение	1 мес			2 мес			3 мес			4 мес			5 мес			6 мес			7 мес			8 мес			9мес			10мес			11мес			12мес					
		4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18			
Температура хранения, °С		4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18	4	-4	-18
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса																																							
Цвет	Кремовый																																							
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г концентрата	Не обнаружено																																							
Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/г	Не обнаружено																																							
Кислотность ферментированного сырья, через 10 ч, °Т	81	84	82	87	83	78	80	91	85	95	80	82	69	90	96	95	80	85	76	62	86	90	75	72	78	59	68	70	70	77	86	73	80	90	65	85	95			
	-при инокуляции молока	72	62	64	66	60	62	64	60	60	64	72	72	70	68	70	70	52	60	58	54	64	64	64	70	71	42	58	60	54	64	68	56	60	70	50	66	70		
- при инокуляции сливок	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	8	5	5	5	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6			
Ацетоин+диацетил (окрашивание по щелочной пробе), мин	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	8	5	5	5	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6			
Консистенция образуемого сгустка	Вязкая																																							
Микроскопический препарат	Кокки, диплококки, цепочки кокков																																							

Таким образом, срок хранения бактериального концентрата СБК-СМ-МТв для сметаны при температурном режиме минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$  с учётом коэффициента резерва составляет 10 месяцев, при минус  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  – 6,5 месяца, при плюс  $(4\pm 1)^\circ\text{C}$  – 5 месяцев. Рекомендованным температурным режимом хранения поливидовых сухих бактериальных концентратов лактококков и термофильных стрептококков является режим не выше минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ .

Проведены исследования сухих бактериальных концентратов СБК-СМ-МТв по установлению прогнозируемых сроков годности. Температурный режим хранения для определения сроков годности бактериальных концентратов микроорганизмов с различными температурными оптимумами и питательными потребностями – не выше минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ .

Образцы заложенных на хранение концентратов СБК-СМ-МТв испытаны через 4, 5, 6 и 7,2 месяцев хранения. Изменения общего количества молочнокислых микроорганизмов в 1 г данных бактериальных концентратов за исследованный период хранения при температурном режиме минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$  приведены на рисунке 3.

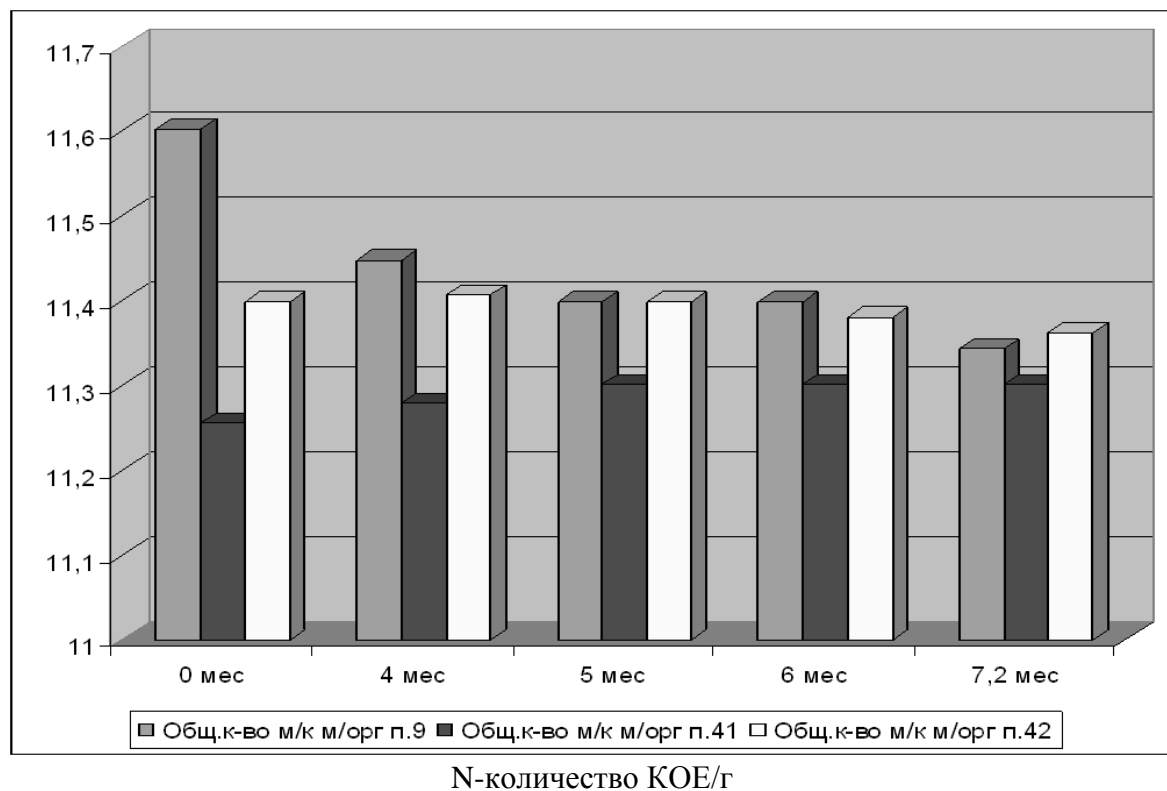


Рисунок 3 – Динамика общего количества молочнокислых микроорганизмов в 1 г сухих бактериальных концентратов СБК-СМ-МТв за 4, 5, 6 и 7,2 месяца при хранении при минус  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$

За исследованные 7,2 месяца хранения количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г сухих бактериальных концентратов оставалось практически неизменным и варьировало в пределах погрешности метода определения данного показателя. При хранении сухого бактериального концентрата СБК-СМ-МТв в течение первых 4 месяцев наблюдалось снижение общего количества молочнокислых микроорганизмов в 1,43 раза, за последующие 3,2 месяца хранения этот показатель снизился в 1,27 раза. По результатам проведенных исследований установлено снижение количества молочнокислых микроорганизмов в 1 г сухого бактериального концентрата за 7,2 месяца хранения в 1,82 раза.

Вместе с тем, общее количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г исследованных сухих бактериальных концентратов за 7,2 месяцев хранения при минус  $(18\pm 1)$  °С соответствовало требованиям ТНПА.

Изменение биохимических и органолептических показателей и показателей безопасности при хранении исследованных бактериальных концентратов за 4, 5, 6 и 7,2 месяца при температурном режиме минус  $(18\pm 1)$  °С приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Биохимические, органолептические показатели и показатели безопасности СБК-СМ-МТв за 4, 5, 6 и 7,2 месяца хранения при минус  $(18\pm 1)$  °С

Наименование показателя	Значение или характеристика показателя				
	Перед закладкой на хранение	4 мес	5 мес	6 мес	7,2 мес
1	2	3	4	5	6
СБК-СМ-МТв п.9					
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса				
Цвет	Светло-кремовый				
Влажность, %	2,1	2,0	2,0	2,1	2,2
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г концентрата	Не обнаружено				
Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/г	Не обнаружено				
Кислотность ферментированного сырья при инокуляции сливок, через 10 ч, °Т	80	70	70	70	72
Ацетоин+диацетил (окрашивание по щелочной пробе), мин	6	5	5	6	7
Консистенция образуемого сгустка	Вязкая				
Микроскопический препарат	Диплококки, цепочки кокков				

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
СБК-СМ-МТв п.41					
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса				
Цвет	Светло-кремовый				
Влажность, %	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г концентрата	Не обнаружено				
Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/г	Не обнаружено				
Кислотность ферментированного сырья при инокуляции сливок, через 10 ч, °Т	62	64	62	62	62
Ацетоин+диацетил (окрашивание по щелочной пробе), мин	5	5	10	5	5
Консистенция образуемого сгустка	Вязкая				
Микроскопический препарат	Диплококки, цепочки кокков				
СБК-СМ-МТв п.42					
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса				
Цвет	Светло-кремовый				
Влажность, %	2,1	2,0	1,9	2,0	2,2
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г концентрата	Не обнаружено				
Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/г	Не обнаружено				
Кислотность ферментированного сырья при инокуляции сливок, через 10 ч, °Т	62	64	64	62	60
Ацетоин+диацетил (окрашивание по щелочной пробе), мин	6	6	10	5	5
Консистенция образуемого сгустка	Вязкая				
Микроскопический препарат	Диплококки, цепочки кокков				

Как видно из результатов испытаний, биохимические, органолептические показатели и показатели безопасности сухих бактериальных концентратов по истечении 7,2 месяцев соответствовали требованиям ТНПА.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что при температурном режиме хранения сухих бактериальных концентратов лактококков и термофильных стрептококков не выше минус (18±1) °С обеспечивается сохранность жизнеспособности микроорганизмов и их производственно-ценных

свойств в течение 7,2 месяцев. С учетом коэффициента резерва (1,2) прогнозируемый срок годности исследуемых концентратов составляет 6 месяцев.

### Литература

1. Лыщева, Л.А. Пути повышения качества сметаны пониженной жирности/ Л.А. Лыщева, Л.И. Новосадова. – Ленинградское отделение ВНИМИ, 1982. – С. 19-25.

2. Способ получения сметаны "Нарине": а.с. 98110501 Россия, МПК А 23 СС 13/12/ А.П. Хачатрян, Р.Г. Хачатрян; №98110501/13; заявл. 09.06.1998; опубл. 27.02.2000.

3. Королёва, Н.С. Использование термофильных стрептококков в заквасках для творога и сметаны/ Н.С. Королёва, М.М. Гребенник, С.Б. Задояна, И.Н. Пятницына // Молочная промышленность. – 1984. – №3. – С.21-23.

4. Изготовление бактериальных концентратов // [Электронный ресурс]. 2010. – Режим доступа: <http://www.biology-library.ru/node/34>

5. Зарембо, В.П. Интенсификация производства сметаны / В.П. Зарембо, В.В. Головина, Л.И. Шмелева // Молочная промышленность. – 1985. – №4. – С. 33-35.

6. Шаманова, Т.П. Культуры прямого заквашивания в производстве ферментированных продуктов/Т.П. Шаманова//Молочная промышленность. – 1999. – №3. – С. 16.

7. Трефилова, Е.В. Инновационные технологии и ингредиенты компании «Хр.Хансен» для улучшения качества молочных продуктов / Е.В. Трефилова // Пути повышения эффективности производства молочных продуктов: Материалы Всероссийской науч.- практич. конференции / АППП «Кубаньмолоко»; редкол.: Е.И.Сизенко. – Адлер. 2005.- С.94-96.

8. Извещение об изменении № 5 ТУ РБ 100377914.486- 2000 «Концентрат бактериальный сухой лактококков и термофильных стрептококков» от 10.09.2013

**STUDY OF IMPACT OF TEMPERATURE AND DURATION OF STORAGE ON MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF BACTERIAL CONCENTRATES SBC CM-MTV BASED ON MICROORGANISMS WITH DIFFERENT TEMPERATURE OPTIMUM OF GROWTH**

**Summary**

The aim of this work is to study the effect of storage temperature regimes of bacterial concentrates SBC CM-SHW their microbiological and physico-chemical parameters. To achieve these goals experimental production of dry bacterial concentrates *Lactococcus* and *Streptococcus thermophilus* for sour cream was conducted. Bacterial concentrates were got by dry mixing and co-culturing.

It was found that the change in the number of microorganisms during storage of dry bacterial concentrates developed by dry mixing and co-culturing don't depend on the method of their preparation. Storage of dry bacterial concentrates *Lactococcus* and *Streptococcus thermophilus* at temperature is not higher than minus  $(18 \pm 1) ^\circ \text{C}$  ensures the safety of the viability of microorganisms and their productive properties for 7,2 months.