

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-4-259-268>

Поступила 29.10.2021

Поступила после рецензирования 20.11.2021

Принята в печать 01.12. 2021

© Свириденко Г. М., Захарова М. Б., Иванова Н. В., 2021

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СЛИВКАХ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ МАСЛОДЕЛИЯ

Свириденко Г. М.*, Захарова М. Б., Иванова Н. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия, Углич, Ярославская область, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

сливки-сырье, масло, хранимоспособность, тест-культура, БГКП, лактококки, термофильный стрептококк, дрожжи, споровые микроорганизмы

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных групп микроорганизмов: БГКП, молочнокислых микроорганизмов, дрожжей, споровых бактерий на качество и хранимоспособность сливок-сырья для маслоделия. В качестве объектов исследования служили: сливки-сырье до и после пастеризации, а также сливки пастеризованные, контаминированные тест-культурами различных видов микроорганизмов порчи. Хранение образцов осуществляли при температурных режимах $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $10 \pm 1^\circ\text{C}$ и $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Для оценки качества и хранимоспособности сливок-сырья стандартизованными методами определяли их микробиологические и физико-химические показатели: бактериальную обсемененность, титруемую кислотность, показатели окислительной порчи жировой фазы. Органолептические показатели оценивали по вкусу, консистенции и внешнему виду. Результаты исследований показали, что наибольшие микробиологические риски при хранении сырых сливок связаны с лактококками, БГКП и дрожжами. Микробиологические риски, обусловленные обсеменением сливок термофильным стрептококком, споровыми бактериями рода *Bacillus* и споровыми анаэробными микроорганизмами рода *Clostridium*, менее значимы, что связано с отсутствием развития и метаболизма данных групп микроорганизмов при температурах хранения $10 \pm 1^\circ\text{C}$ и $4 \pm 2^\circ\text{C}$. При этом основанием для забраковки сливок, контаминированных данными тест-культурами, при температуре хранения $4 \pm 2^\circ\text{C}$ в первую очередь является снижение органолептических показателей, а при температуре $10 \pm 1^\circ\text{C}$ — превышение по бактериальной обсемененности.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № 0585–2019–0012 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

Received 29.10.2021

Accepted in revised 20.11.2021

Accepted for publication 01.12.2021

© Свириденко Г. М., Захарова М. Б., Иванова Н. В., 2021

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL RISKS IN CREAM AS A RAW MATERIAL FOR BUTTERMAKING

Galina M. Sviridenko*, Marina B. Zakharova, Nina V. Ivanova

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking, Uglich, Yaroslavl Region, Russia

KEY WORDS:

cream as raw material, butter, storage capacity, testing culture, coliform bacteria, lactococci, thermophilic streptococcus, yeast, spore microorganisms

ABSTRACT

The article presents the research results of studying the influence of various groups of microorganisms — coliform bacteria, lactic acid microorganisms, yeast, and spore bacteria — on the quality and storage capacity of cream used as a raw material for buttermaking. The objects of study were the following: cream as a raw material before and after pasteurization, as well as pasteurized cream seeded with testing cultures of various types of spoilage microorganisms. The samples were stored at temperature conditions of $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $10 \pm 1^\circ\text{C}$, and $4 \pm 2^\circ\text{C}$. To evaluate the quality and storage capacity of cream used as a raw material, its microbiological and physicochemical indicators were determined by standardized methods: bacterial number, titratable acidity, indicators of oxidative spoilage of the fat phase. Organoleptic characteristics were evaluated in terms of taste, consistency and appearance. Research results have shown that the greatest microbiological risks during storage of cream used as a raw material are associated with lactococci, coliform bacteria and yeast. Microbiological risks caused by seeding of cream with thermophilic streptococcus, spore bacteria of the genus *Bacillus* and spore anaerobic microorganisms of the genus *Clostridium* are less significant, which is associated with the lack of development and metabolism of these groups of microorganisms at storage temperatures of $10 \pm 1^\circ\text{C}$ and $4 \pm 2^\circ\text{C}$. At the same time, the reason for the rejection of cream contaminated with these testing cultures, at a storage temperature of $4 \pm 2^\circ\text{C}$, is primarily a decrease in organoleptic indicators, and at a temperature of $10 \pm 1^\circ\text{C}$ — an excess in bacterial number.

FUNDING: The article was published as part of the research topic No. 0585–2019–0012 of the state assignment of the V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS.

1. Введение

Использование высокотемпературной пастеризации сливок при производстве продуктов маслоделия существенно снижает уровень микробиологических рисков,

приводящих к потере качества и хранимоспособности готового продукта, однако многолетний опыт контроля микробиологических показателей масла свидетельствует о том, что риски микробиологической порчи, связанные

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Свириденко, Г. М., Захарова, М. Б., Иванова, Н. В. (2021). Оценка микробиологических рисков в сливках как сырье для маслоделия. *Пищевые системы*, 4(4), 259–268. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-4-259-268>

FOR CITATION: Sviridenko, G. M., Zakharova, M. B., Ivanova, N. V. (2021). Evaluation of microbiological risks in cream as a raw material for buttermaking. *Food systems*, 4(4), 259–268. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-4-259-268>

с микрофлорой первичного обсеменения сливок-сырья, остаются значимыми. К числу микроорганизмов, составляющих бактериальный пейзаж микрофлоры порчи, следует отнести молочнокислые микроорганизмы, в том числе лактококки и термофильный стрептококк, БГКП, дрожжи, споровые бактерии рода *Bacillus* и споровые анаэробные микроорганизмы рода *Clostridium*, однако до настоящего времени уровень рисков, связанный с конкретными видами микрофлоры порчи для продуктов маслоделия, системно не изучен [1–6].

Отличительная особенность молочнокислых бактерий — это способность в качестве главного продукта брожения образовывать молочную кислоту, что при хранении или созревании сливок-сырья может привести к появлению порока «кислый вкус» различной степени выраженности [7–9]. «Дикие» штаммы молочнокислых бактерий имеют широкий температурный диапазон развития (от +5 °С для лактококков до +55 °С для термофильного стрептококка). Общей характеристикой этой группы микроорганизмов является отсутствие спорных форм, что минимизирует риски при производстве продуктов маслоделия, изготавливаемых с применением высокотемпературной пастеризации сливок-сырья. Однако термофильные микроорганизмы, как правило, отличаются устойчивостью к высоким температурам. Ограничивающим фактором для возможного развития термофильных молочнокислых микроорганизмов в сливках после высокотемпературной пастеризации являются низкотемпературные режимы хранения и отсутствие у представителей данной группы микроорганизмов значительной психротрофности [10,11].

Дрожжи, являясь психрофильной микрофлорой порчи, могут развиваться в молоке и молочных продуктах как в аэробных, так и в анаэробных условиях при любых низких положительных температурах. Многие виды дрожжей обладают протеолитической и липолитической активностью, их размножение в сливках, а в последующем в масле может приводить к появлению дрожжевого, горького, мыльного, металлического, салитого и прогорклого привкусов. Дрожжи в молоке и сливках при хранении вызывают изменение вкуса, связанное с процессом спиртового брожения, а также консистенции и внешнего вида за счет избыточного газообразования. Вегетативные клетки дрожжей погибают уже при низкотемпературной пастеризации. Высокотемпературные режимы пастеризации, принятые для термической обработки сливок в маслоделии, должны обеспечивать уничтожение всех жизнеспособных форм дрожжевых клеток, в том числе и спор, однако при значительной обсемененности исходного молока-сырья гарантия полного освобождения сливок от спорообразующих дрожжей отсутствует [12–15].

Вегетативные клетки БГКП, обсеменяющие исходное молоко-сырье, полностью уничтожаются при пастеризации сливок, в то же время данная микрофлора выявляется в пастеризованных сливках в процессе хранения. Источником вторичного обсеменения сливок БГКП является оборудование [16–17]. БГКП в настоящее время преимущественно проявляют выраженную психротрофность и способны метаболизировать сливки в процессе низкотемпературного хранения, сбраживая остаточную лактозу с образованием кислоты и газа, а также гидролизуют белок и жир. Основные органолептические пороки, связанные с развитием в сливках в процессе хранения БГКП, — появление посторонних запахов, идентифицируемых как «нечистый», «затхлый», «тухлый», возможное появление горечи, а также ухудшение консистенции, связанное с излишним газообразованием [18,19].

Споровые микроорганизмы, как представители рода *Bacillus*, так и рода *Clostridium*, широко распространены в почве, воде, кормах, откуда попадают в молоко-сырье. Данные микроорганизмы имеют ряд особенностей, определяющих возможность их развития и создание рисков снижения качества и хранимостпособности продуктов маслоделия, являясь спорообразующими бактериями, выдерживающими режимы высокотемпературной пастеризации, применяемые в маслоделии [20]. Споровые микроорганизмы могут расти в широком температурном диапазоне: от 3–5 °С до 55 °С, в том числе в анаэробных условиях. Метаболизм споровых микроорганизмов очень разнообразен, поэтому предсказать характер органолептических пороков, связанных с их развитием, крайне трудно. Обычно разложение белка и жира при хранении сливок в результате процессов липолиза и протеолиза приводит к формированию таких пороков, как горький, прогорклый, окисленный, неспецифический вкусы [21–24].

Таким образом, комплексная оценка рисков снижения качества и хранимостспособности сливок-сырья, используемых для производства масла, в зависимости от уровня обсеменения, условий хранения и видовой принадлежности микроорганизмов порчи, имеет как научное, так и практическое значение.

2. Материалы и методы

При выполнении исследований объектами служили сливки, полученные из молока с использованием молочного сепаратора ОСБ-1000 в экспериментальном сыродельном цехе ВНИИМС.

Сырые сливки пастеризовали при 95 ± 1 °С, охлаждали до 20–25 °С и мерно разливали по стерильным емкостям. В подготовленные сливки вносили тест-культуры исследуемых микроорганизмов для создания концентрации жизнеспособных клеток на уровне 10^3 – 10^5 кл./см³. Как опытные образцы сливок, инокулированные тест-культурами, так и контрольные образцы пастеризованных сливок, не обсемененные тест-культурами, расфасовали по 900 см³ в стерильную тару достаточного объема. Подготовленные образцы сливок хранили при 4 ± 2 °С, 10 ± 1 °С и 30 ± 1 °С.

В качестве тест-культур для оценки микробиологических рисков использовали:

- смесь штаммов лактококков *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*;
- смесь штаммов термофильных молочнокислых микроорганизмов *Streptococcus thermophilus*, дающих вязкий и невязкий сгусток;
- тест-культуру *Escherichia coli* ВКМВ-125 как типичного представителя БГКП;
- тест-культуру дрожжей *Saccharomyces lactis* СК 22;
- тест-культуру споровых аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов *Bacillus subtilis* В-3120;
- смесь тест-культур протеолитических и сахаролитических споровых анаэробных бактерий *Clostridium sporogenes* 532 и *Clostridium tyrobutyricum* Г₁.

Хранение сливок осуществляли до перевода их в брак по комплексу органолептических, микробиологических и физико-химических показателей.

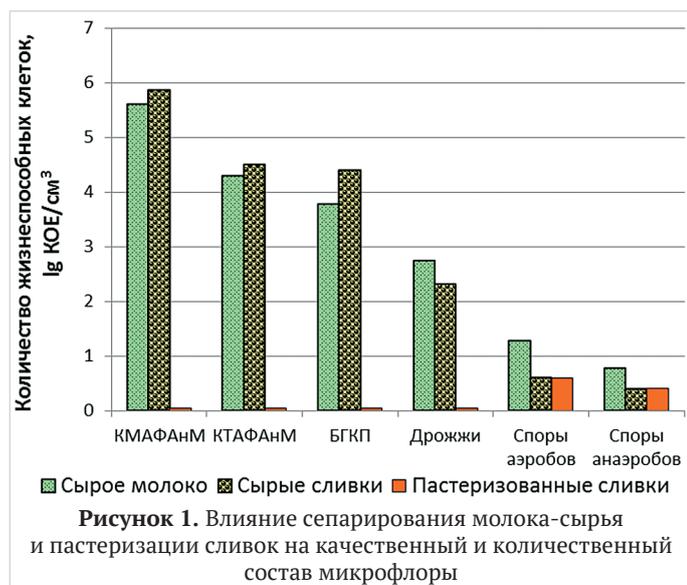
В исследуемых образцах сливок в процессе хранения при разных температурных режимах стандартизованными методами определяли физико-химические показатели: титруемую кислотность жировой фазы и молочной плазмы по ГОСТ Р 55361 [25]; окисленность жировой фазы по перекисному числу в соответствии с ГОСТ ISO 3960 [26] и пробе с 2-ТБК [27,28]. Микробиологический контроль проводили,

определяя в пробах количество жизнеспособных клеток соответствующих тест-культур в сравнении с контрольными пробами, используя стандартизованные методы: количество жизнеспособных клеток мезофильных (КМАФАнМ), термофильных (КТАФАнМ) и споровых аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а также БГКП — по ГОСТ 32901 [29], количество жизнеспособных клеток дрожжей — по ГОСТ 33566 [30], количество жизнеспособных клеток и спор споровых анаэробных микроорганизмов — по ГОСТ 32012 [31]. Органолептическую оценку качественных показателей сливок (вкус и запах, консистенция, внешний вид) проводили по условной шкале в соответствии с ГОСТ 28283 [32].

3. Результаты и обсуждение

На I этапе проведены исследования изменения бактериального пейзажа, т. е. качественного и количественного состава микрофлоры после сепарирования сырого молока и пастеризации полученных сливок.

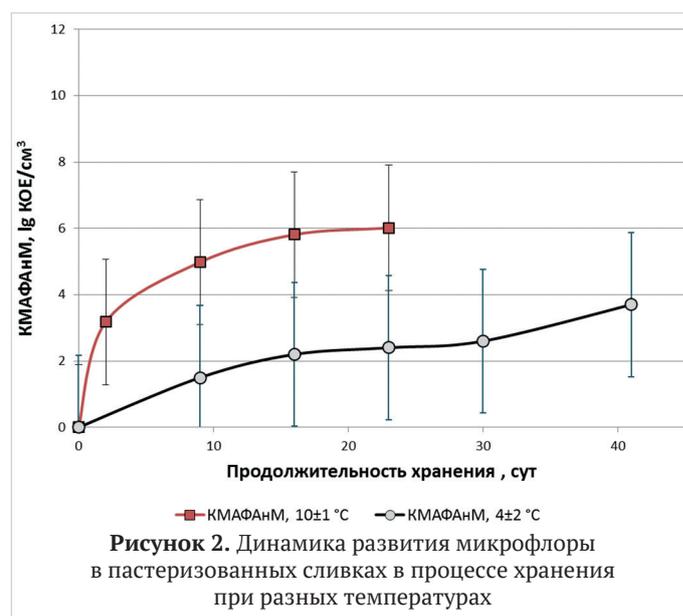
Анализ результатов, представленных на Рисунке 1, показывает, что при сепарировании сырого молока количество жизнеспособных клеток как мезофильных, так и термофильных микроорганизмов, относящихся к вегетативным формам, имеет тенденцию к увеличению. С другой стороны, количество дрожжей и споровых микроорганизмов в сливках уменьшается в сравнении с количеством данных микроорганизмов в исходном молоке.



Режимы высокотемпературной пастеризации сливок, принятые в маслоделии, эффективно уничтожают вегетативные клетки бактерий и дрожжей: в 1 см³ сливок после пастеризации данные микроорганизмы не выявляются. Оста-

точная микрофлора пастеризованных сливок представлена исключительно споровыми формами.

В результате хранения пастеризованных сливок при 10±1 °С и 4±2 °С происходит видимое развитие микрофлоры, что связано, с одной стороны, с реактивацией клеток, получивших термошок после пастеризации, но не потерявших целостность клеточной оболочки, а с другой стороны — с развитием остаточной микрофлоры (Рисунок 2). Возможность реактивации и развития микроорганизмов в процессе низкотемпературного хранения свидетельствует не только о термостойкости клеток, но и о существенной их психротрофности. При микроскопировании колоний, выросших в посевах третьего разведения пастеризованных сливок, хранившихся при 4±2 °С 40 суток, выявлены кокки в скоплениях (А, Б), а также споровые и неспоровые палочки (В, Г) (Рисунок 3), что свидетельствует о развитии остаточной микрофлоры.



Таким образом, показано, что высокотемпературная пастеризация сливок-сырья не гарантирует полную ликвидацию микробиологических рисков сырьевого происхождения при производстве масла.

Дальнейшие исследования были посвящены оценке степени рисков снижения качества и хранимостепени сливок, обсемененных конкретным видом микроорганизмов порчи.

На Рисунках 4 и 5 представлены результаты исследований возможности развития мезофильных молочнокислых лактококков и термофильного стрептококка в сливках, обсемененных соответствующими тест-культурами, при низкотемпературных режимах хранения, а также

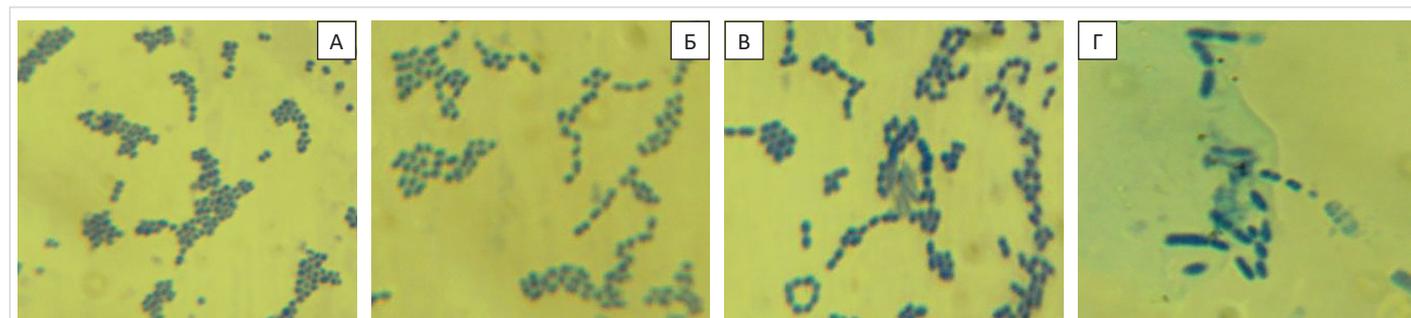
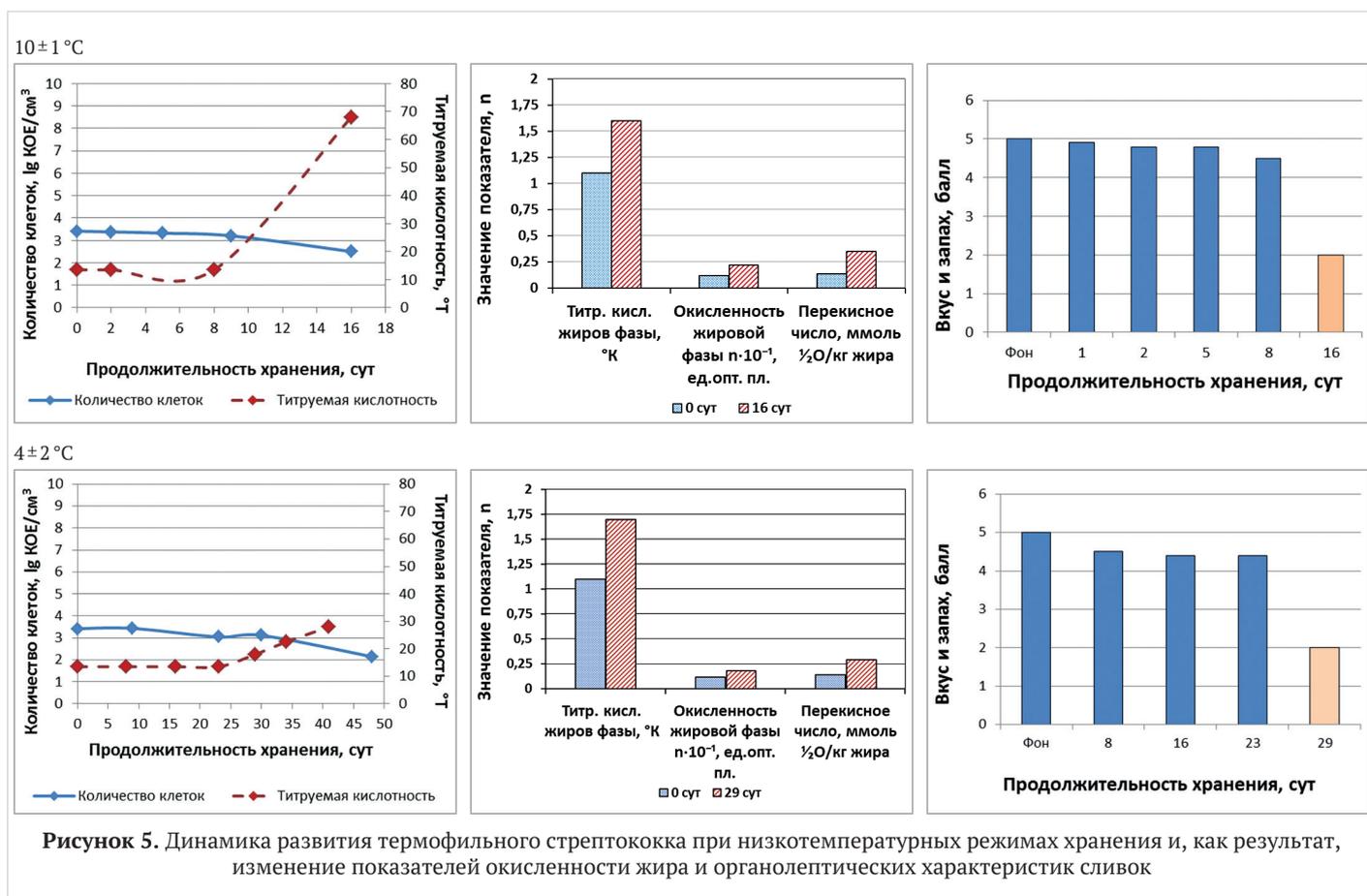
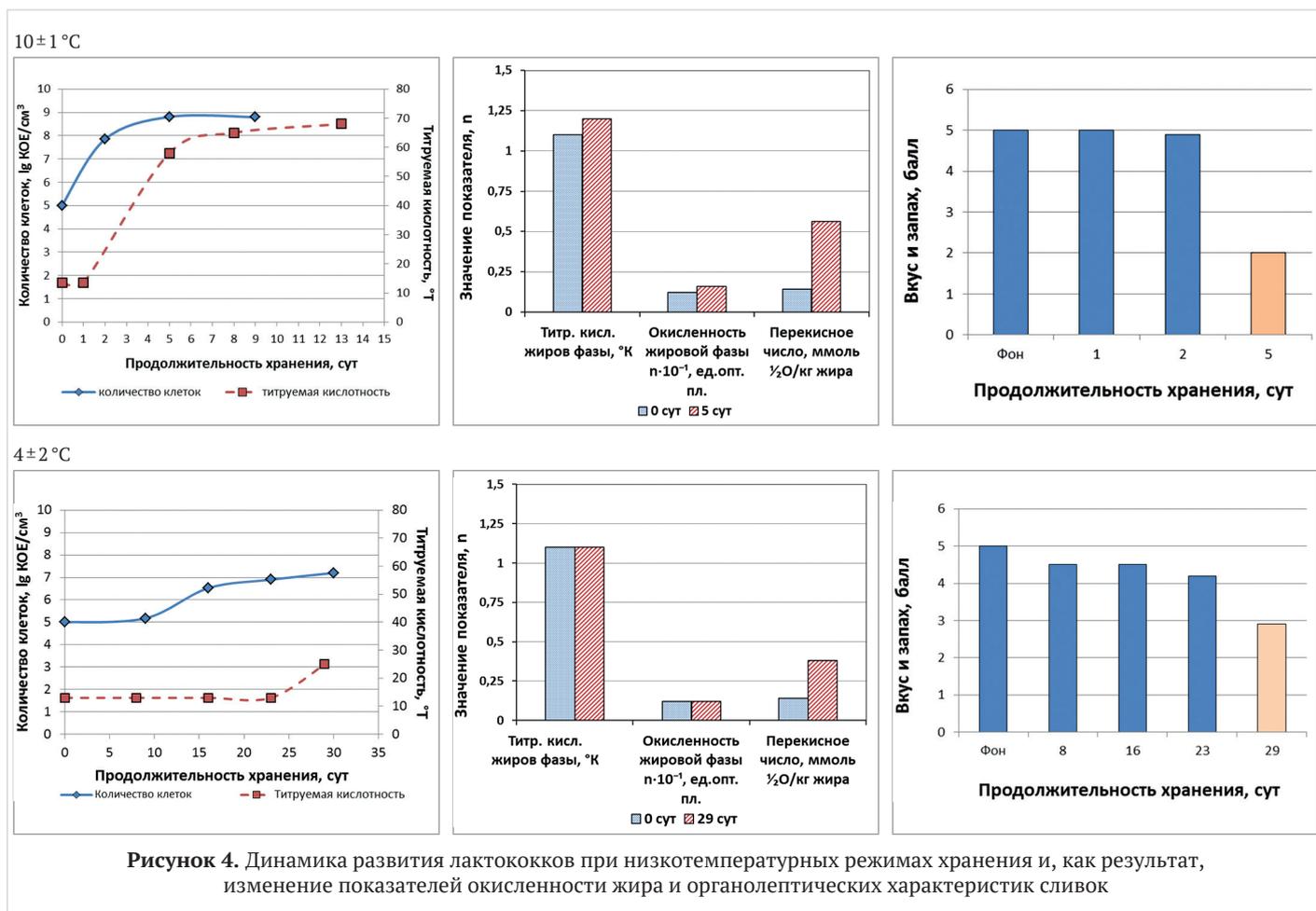


Рисунок 3. Микроскопическая картина господствующих колоний из посевов пастеризованных сливок, хранившихся при 4±2 °С в течение 40 суток



продемонстрировано влияние их развития на показатели окислительной порчи и органолептические характеристики сливок.

Полученные экспериментальные данные подтверждают существенную психротрофность мезофильных лактококков, о чем свидетельствует увеличение количества жизнеспособных клеток в сливках при $10 \pm 1^\circ\text{C}$ за 5 суток хранения на четыре порядка относительно исходной обсемененности, а при $4 \pm 2^\circ\text{C}$ за 15 суток хранения на два порядка. Развитие молочнокислых лактококков в сливках приводит к росту титруемой кислотности сливок и молочной плазмы, а также к повышению показателей окисленности жира и забраковке сливок по органолептическим показателям. Закономерно процессы развития лактококков и одновременная порча сливок происходят интенсивнее при $10 \pm 1^\circ\text{C}$, что приводит к их забраковке уже на пятые сутки хранения. При температуре хранения $4 \pm 2^\circ\text{C}$ сливки уходят в брак только через 29 суток.

В отличие от мезофильных лактококков, термофильный стрептококк не обладает психротрофными свойствами и не способен развиваться при низкотемпературных режимах хранения. Однако при значительной исходной обсемененности наблюдаются процессы метаболизма и, как результат, происходит порча за счет гидролиза лактозы и разложения жира под действием экзоферментов, выделившихся клетками термофильного стрептококка при внесении тест-культуры в сливки. При этом хранимоспособность сливок при $10 \pm 1^\circ\text{C}$ составляет 16 суток, а при $4 \pm 2^\circ\text{C}$, как и в случае с лактококками, — 29 суток.

На Рисунках 6 и 7 представлены результаты исследований динамики развития БГКП на примере тест-культуры *Escherichia coli* и дрожжей в сливках, а также возможное влияние

процессов метаболизма под действием данных групп микроорганизмов на качество и хранимоспособность сливок при низкотемпературных режимах хранения.

Как бактерии вида *Escherichia coli*, так и дрожжи проявляют относительную психротрофность, т. е. способность размножаться и проявлять определенную метаболическую активность при $10 \pm 1^\circ\text{C}$. При этом при данной температуре хранения в результате обсеменения сливок БГКП сливки уходят в брак по снижению органолептических показателей качества уже через 5 суток хранения, а при обсеменении дрожжами — через 5–8 суток.

Хранимоспособность сливок, обсемененных тест-культурой *Escherichia coli*, при температурных режимах хранения $4 \pm 2^\circ\text{C}$ значительна и составляет более 30 суток, что связано с отсутствием как признаков развития, так и метаболизма клеток при данной температуре. Однако среди представителей БГКП встречаются «дикие» штаммы, проявляющие выраженную психротрофность и способные развиваться при температурах ниже $4 \pm 2^\circ\text{C}$, что неизбежно приведет к снижению качественных показателей сливок за значительно более короткие сроки хранения.

Что касается влияния дрожжей на качество и хранимоспособность сливок при $4 \pm 2^\circ\text{C}$, следует отметить их способность к развитию при данных температурах, аналогичную процессам, проходящим при развитии лактококков. При этом хранимоспособность сливок значительна, но не превышает 23–29 суток.

При анализе влияния споровой микрофлоры на качество и хранимоспособность сливок при низкотемпературных режимах хранения необходимо отметить, что споры данных групп бактерий не участвуют в процессах метаболизма и их следует рассматривать в качестве микробиологических

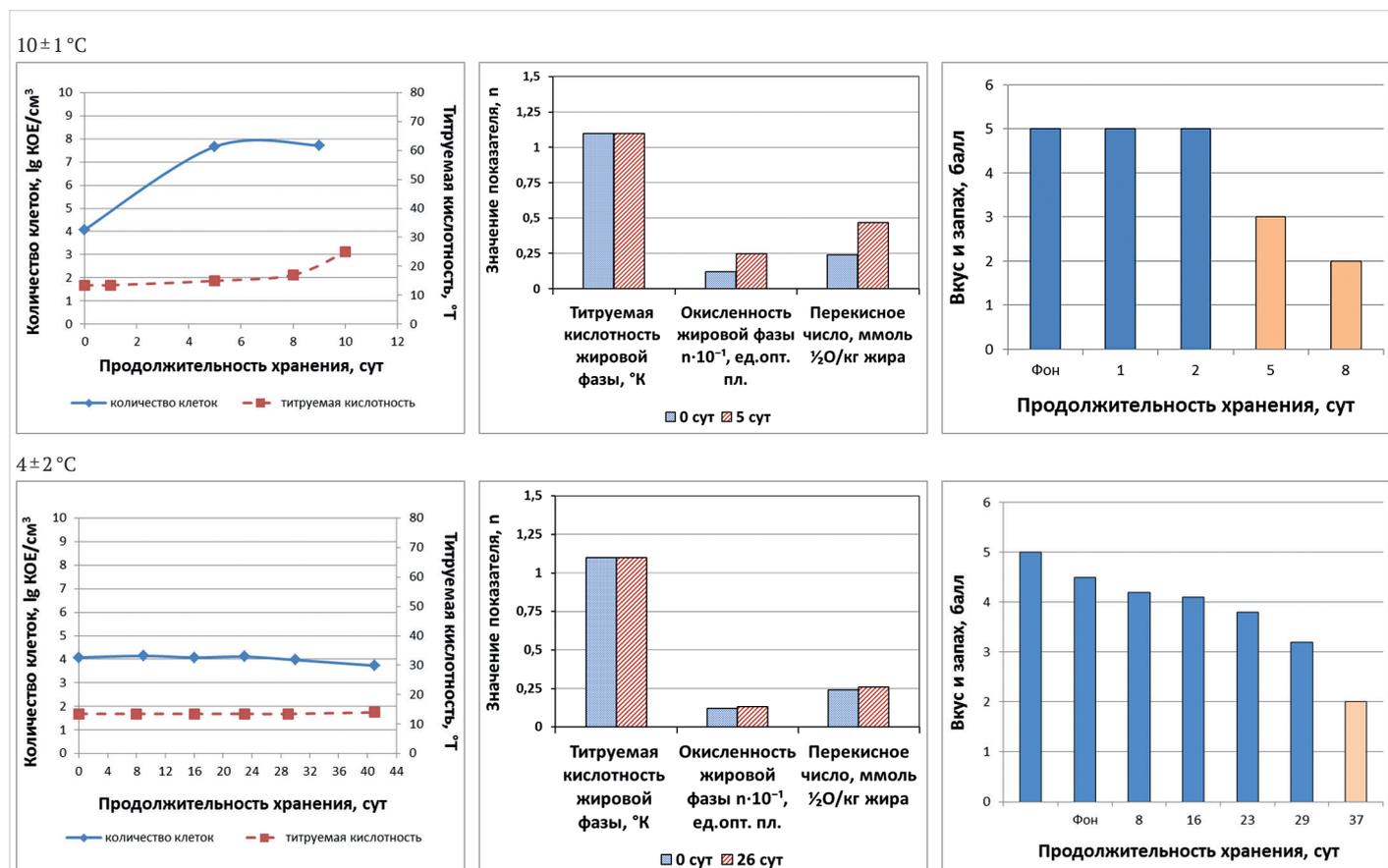
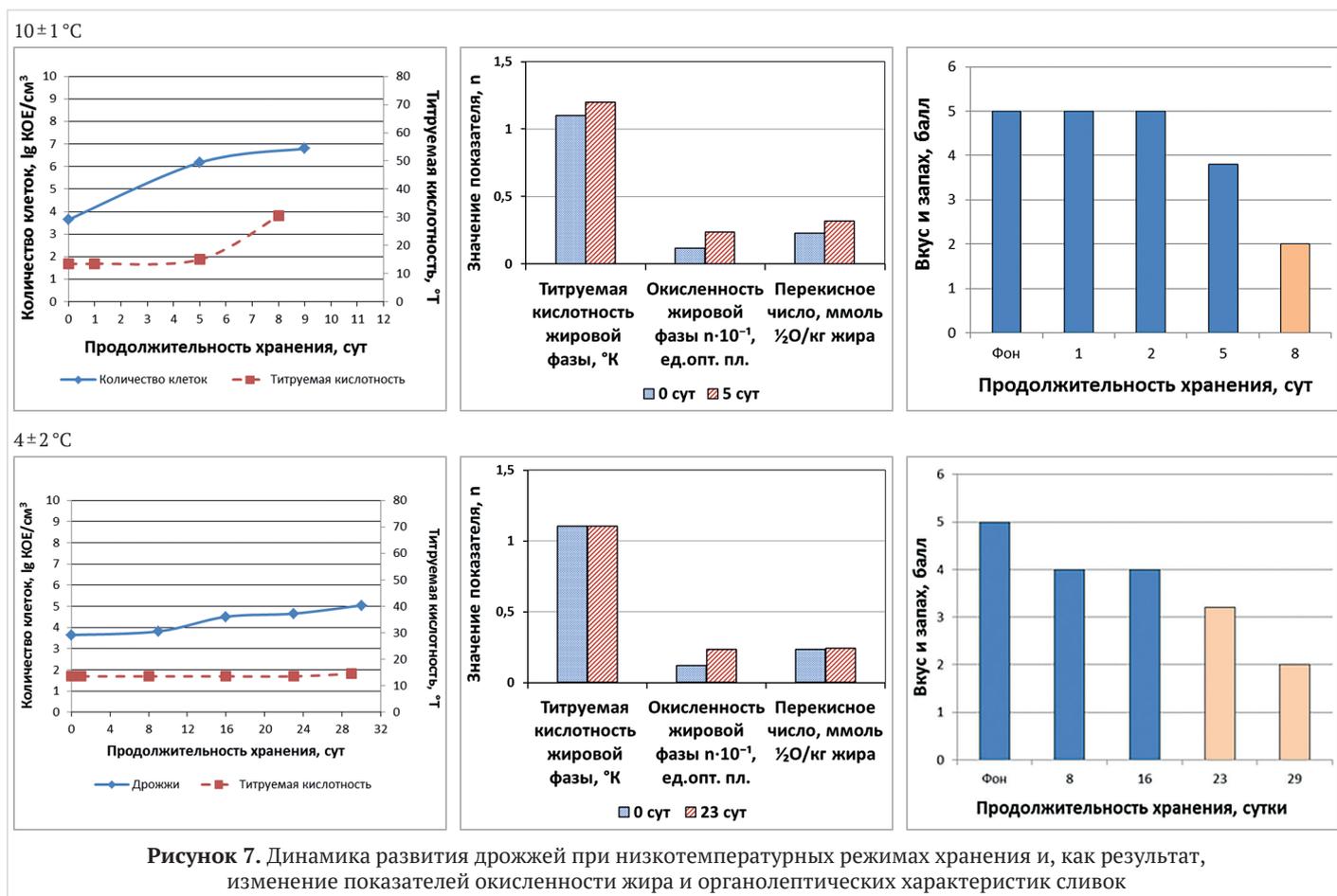


Рисунок 6. Динамика развития *Escherichia coli* при низкотемпературных режимах хранения и, как результат, изменение показателей окисленности жира и органолептических характеристик сливок



рисков, оценивая только возможность их прорастания в вегетативные формы. Данные исследований возможного развития спорных форм при низкотемпературных режимах хранения сливок, представленные на Рисунках 8 и 9, показывают отсутствие видимого роста как тест-культуры *Bacillus subtilis*, так и смеси культур *Clostridium sporogenes* 532 и *Clostridium tyrobutyricum* Г₁ при обоих температурных режимах. Однако при температуре 10 ± 1 °C отмечен незначительный метаболизм, который приводит к снижению хранимоспособности до 16–23 суток, в то время как при 4 ± 2 °C хранимоспособность превышает 40 суток.

Хранение сливок в провокационных условиях при 30 ± 1 °C в течение 1 суток сопровождается развитием всех исследованных групп микроорганизмов, повышением титруемой кислотности выше допустимого уровня (для сливок жирностью 32 ± 2% допустимая титруемая кислотность составляет от 12 °T до 16 °T) (Рисунок 10). Такие условия хранения предполагают ускоренное снижение органолептических показателей и забраковку.

При развитии в сливках исследованных групп микроорганизмов в процессе хранения при разных температурных режимах наблюдается постепенное усиление выраженности органолептических пороков, характерных для той или иной группы. Так, лактококки и термофильный стрептококк как представители мезофильной и термофильной молочнокислой микрофлоры дают резко кислый вкус. При развитии дрожжей формируется кислый, спиртовой, щиплющий вкус с наличием дрожжевого, броженного запаха. Споровые анаэробные бактерии рода *Clostridium* приводят к забраковке сливок с такими пороками вкуса, как кислый и горький, а споровые бактерии рода *Bacillus* образуют кислый, горький, нечистый, посторонний вкус; кишечная палочка приводит к появлению кислотного вкуса с нечистым тухловатым привкусом. Забраковка образцов сливок в течение 1 суток при температуре хранения 30 ± 1 °C показывает, что все исследованные группы микроорганизмов при нарушении температурных условий хранения являются микрофлорой порчи и создают микробиологические риски для качества и хранимоспособности сливок-сырья.

Таблица 1

Влияние различных групп микроорганизмов на формирование органолептических пороков и хранимоспособность сливок-сырья для производства масла

Микробиологический риск	Максимальная хранимоспособность при разных температурах хранения, сут, не более		
	30 ± 1 °C	10 ± 1 °C	4 ± 2 °C
Остаточная микрофлора пастеризованных сливок		10	40–45
Лактококки		5	29
Термофильный стрептококк		16	29
БГКП	хранимоспособность менее суток	5	37
Дрожжи		5–8	23–29
Споровые микроорганизмы рода <i>Bacillus</i>		16	41–48
Споровые анаэробные микроорганизмы рода <i>Clostridium</i>		23	41

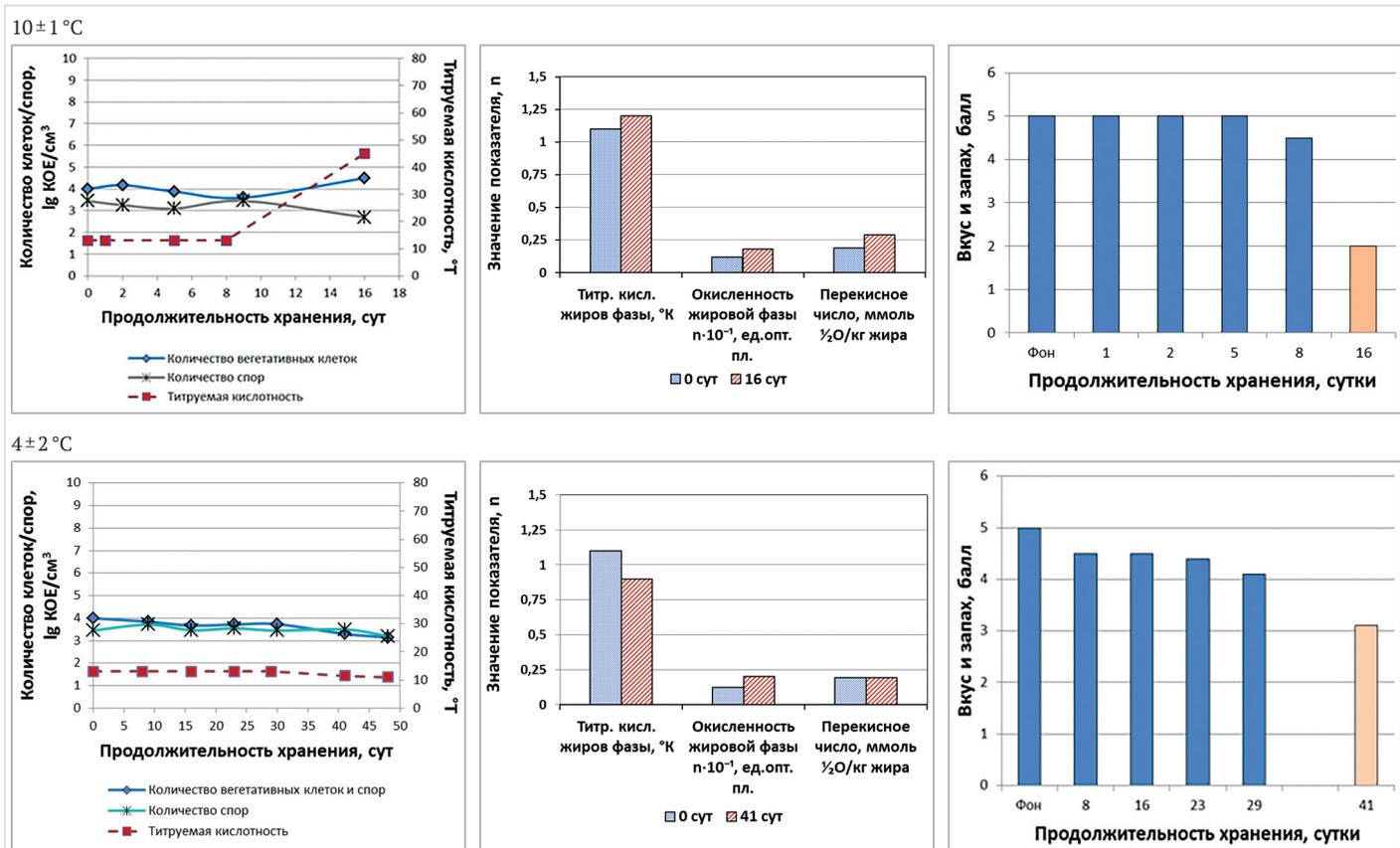


Рисунок 8. Динамика развития тест-культуры споровых микроорганизмов *Bacillus subtilis* B-3120 при низкотемпературных режимах хранения и, как результат, изменение показателей окисленности жира и органолептических характеристик сливок

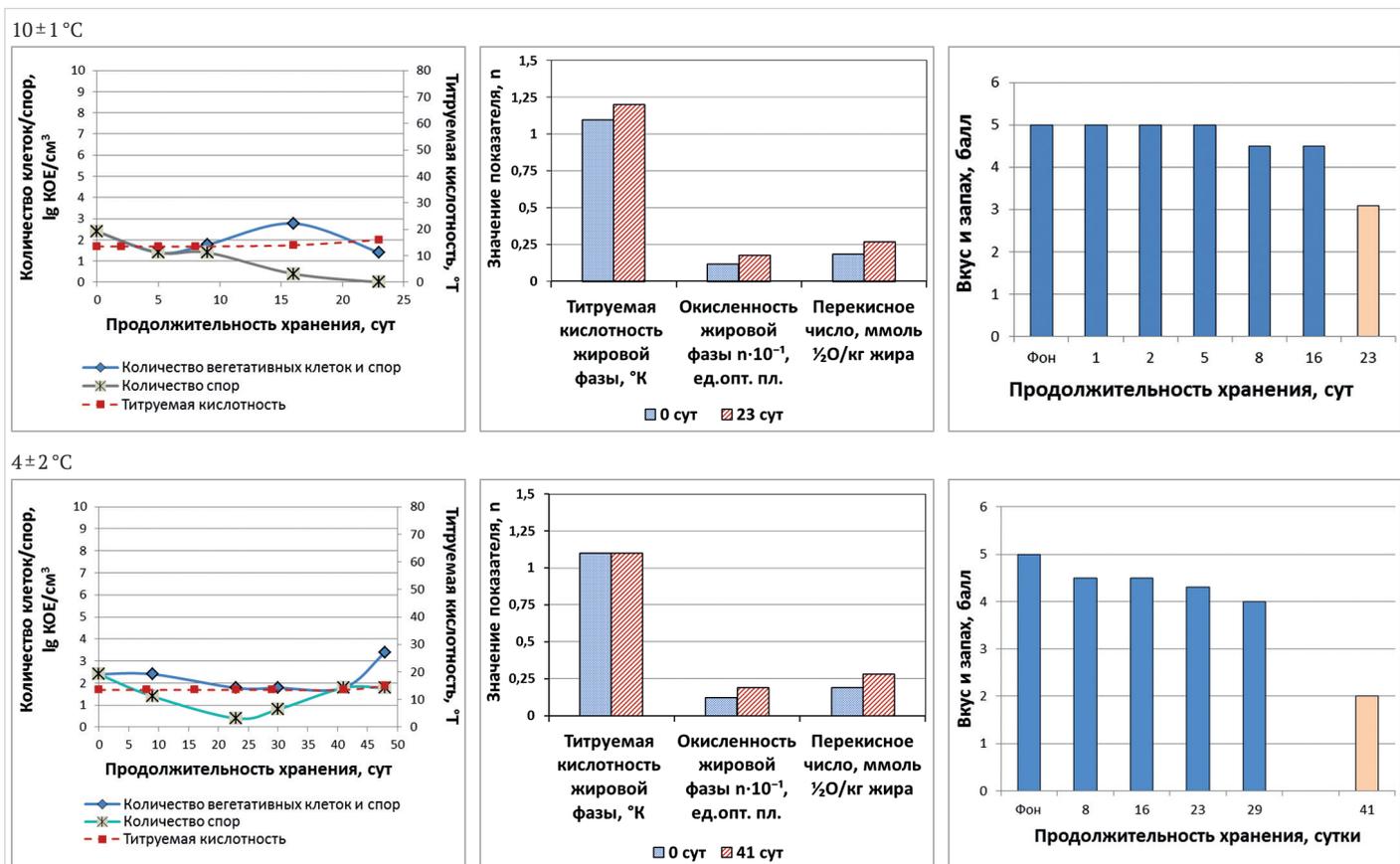


Рисунок 9. Динамика развития смеси тест-культур протеолитических и сахаролитических споровых анаэробных бактерий *Clostridium sporogenes* 532 и *Clostridium tyrobutyricum* Г₁ при низкотемпературных режимах хранения и, как результат, изменение показателей окисленности жира и органолептических характеристик сливок

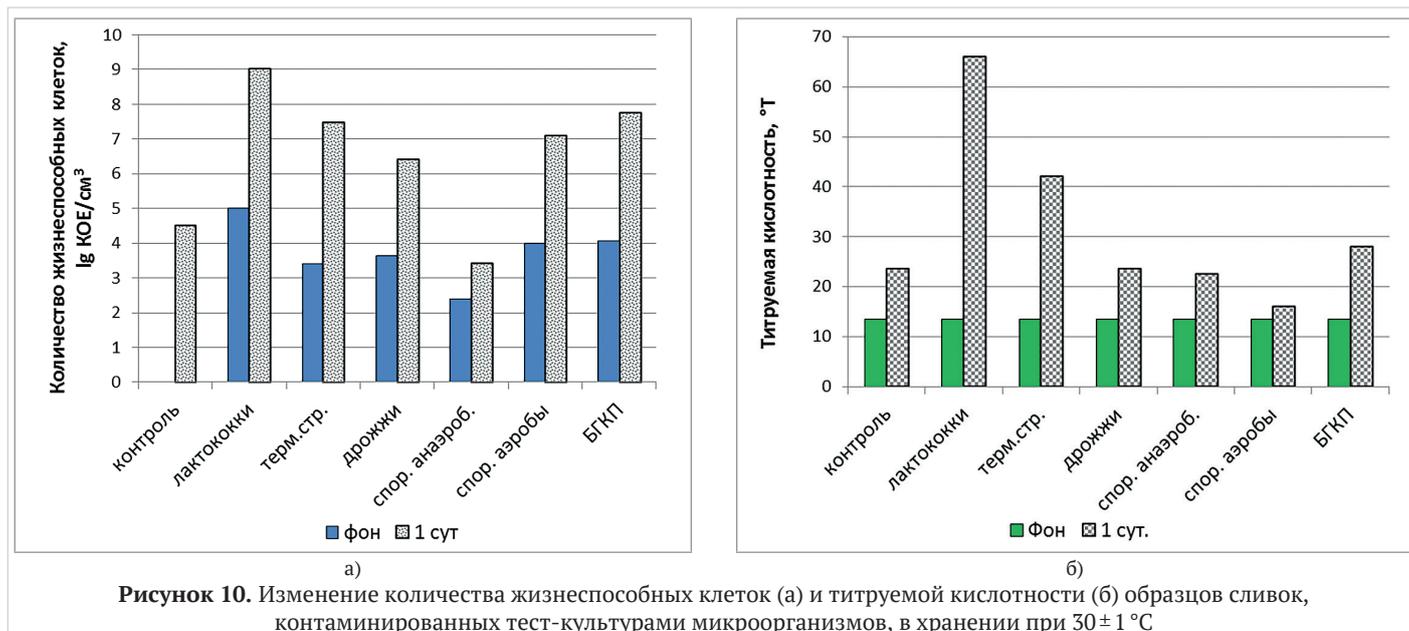


Рисунок 10. Изменение количества жизнеспособных клеток (а) и титруемой кислотности (б) образцов сливок, контаминированных тест-культурами микроорганизмов, в хранении при 30 ± 1 °С

Данные, представленные в Таблице 1, показывают, что хранимоспособность сливок во многом определяется как температурными режимами хранения, так и бактериальным пейзажем остаточной микрофлоры.

4. Заключение

В условиях проведенных исследований были оценены микробиологические риски снижения качества и хранимоспособности сливок-сырья для маслоделия, связанные с раз-

личными группами микроорганизмов порчи. Установлено, что высокотемпературная пастеризация сливок не гарантирует полной ликвидации рисков из-за возможного выхода клеток из термошока и восстановления их жизнедеятельности. Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что наиболее значимые риски снижения качества и хранимоспособности сливок обусловлены развитием лактококков, БГКП и дрожжей, связанным с их относительной психротрофностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Delgado, S., Rachid, C.T.C.C., Fernandez, E., Rychlik, T., Alegria, A., Peixoto, R.S., Mayo, B. (2013). Diversity of thermophilic bacteria in raw, pasteurized and selectively-cultured milk, as assessed by culturing, PCR-DGGE and pyrosequencing. *Food Microbiology*, 36(1), 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.04.015>
- Coorevits, A., Jonghe, V. D., Vandroemme, J., Reekmans, R., Heyman, J., Messens, W., Vos, P.D., Heyndrickx, M. (2008). Comparative analysis of the diversity of aerobic spore-forming bacteria in raw milk from organic and conventional dairy farms. *Systematic and Applied Microbiology*, 31(2), 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2008.03.002>
- Doyle, C. J., Gleeson, D., Jordan, K., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Cotter, P. D. (2015). Anaerobic sporeformers and their significance with respect to milk and dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, 197, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.022>
- Jonghe, V.D., Coorevits, A., Block, J. D., Coillie, E.V., Grijspeerd, K., Herman, L. et al (2010). Toxinogenic and spoilage potential of aerobic sporeformers isolated from raw milk. *International Journal of Food Microbiology*, 136(3), 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.11.007>
- Buehner, K.P., Anand, S., Garcia, A. (2014). Prevalence of thermophilic bacteria and spores on 10 Midwest dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 97(11), 6777–6784. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8342>
- Holliday, S.L., Adler, B.B., Beuchat, L.R. (2003). Viability of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157: H7, and *Listeria monocytogenes* in butter, yellow fat spreads, and margarine as affected by temperature and physical abuse. *Food Microbiology*, 20(2), 159–168. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(02\)00127-2](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(02)00127-2)
- Свириденко, Г.М., Захарова, М.Б., Иванова, Н.В., Смирнова, О.И. (2021). Влияние молочнокислых бактерий на качество и хранимоспособность сливок-сырья для продуктов маслоделия. *Молочная промышленность*, 1, 50–52. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2021-01-50-52>
- Hou, Q., Xu, H., Zheng, Y., Xi, X., Kwok, L.-Y., Sun, Z. et al. (2015). Evaluation of bacterial contamination in raw milk, ultra-high temperature milk and infant formula using single molecule, real-time sequencing technology. *Journal of Dairy Science*, 98(12), 8464–8472. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9886>
- Свириденко, Г.М., Шухалова, О.М. (2019). Молочные лактококки как основной кислотообразующий компонент. *Молочная промышленность*, 4, 30–33. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2019-4-30-33>
- Свириденко, Г.М., Шухалова, О.М. (2019). Исследование свойств производственных штаммов *Streptococcus thermophilus* с целью оценки возможности их использования в составе заквасок для сыроделия. *Молочная промышленность*, 6, 28–31. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2019-6-28-31>
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T.P., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F. et al. The complex microbiota of raw milk. (2013). *FEMS Microbiology Reviews*, 37(5), 664–698. <https://doi.org/10.1111/1574-6976.12030>
- Свириденко, Г.М., Иванова, Н.В., Захарова, М.Б., Смирнова, О.И. (2019). Влияние дрожжей на качество и хранимоспособность сливок-сырья для продуктов маслоделия. *Сыроделие и маслоделие*, 3, 54–56
- Рябцева, С.А., Анисимов, Г.С., Скрипнюк, А.А. (2013). Дрожжи в молочной промышленности: причина порчи, нормирование, определение. *Молочная промышленность*, 5, 67–68.
- Deak, T. (1991). Foodborn yeasts. *Advances in Applied Microbiology*, 36, 179–278. [https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(08\)70454-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(08)70454-4)
- Блэкберн, К. де В. (ред.). Микробиологическая порча пищевых продуктов. (2011). СПб: Профессия, 2011.
- Martin, N., Boor, K., Wiedmann, M. (2017). Effect of post-pasteurization contamination on fluid milk quality. *Journal of Dairy Science*. 101(1), 861–870. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13339>
- Cherif-Antar, A., Moussa-Boudjemâa, B., Didouh, N., Medjahdi, K., Mayo, B., Florez, A.B. (2016). Diversity and biofilm-forming capability of bacteria recovered from stainless steel pipes of a milk-processing dairy plant. *Dairy Science Technology*, 96, 27–38. <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0235-4>
- Мюнх, Г.-Д., Заупе, Х., Шрайтер, М., Вагнер, К., Цикрик, К. (1985). Микробиология продуктов животного происхождения. М.: Агропромиздат, 1985
- Свириденко, Г.М., Иванова, Н.В., Захарова, М.Б., Смирнова, О.И. (2019). Влияние БГКП на качество и хранимоспособность сливок-сырья для продуктов маслоделия. *Сыроделие и маслоделие*, 2, 46–49. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2019-2-46-49>
- Taylor, R.N., Dunn, M.L., Ogden, L.V., Jefferies, L.K., Eggert, D.L., Steele, F.M. (2013). Conditions associated with *Clostridium sporogenes* growth as a surrogate for *Clostridium botulinum* in nonthermally processed canned butter. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2754–2764. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6209>

21. Meer R. R., Baker, J., Bodyfelt, F. W., Griffiths, M. W. Psychrotrophic *Bacillus* spp. in fluid milk products: a review. (1991). *Journal of Food Protection*, 54(12), 969–979. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-54.12.969>
22. Carlin, F. (2011). Origin of bacterial spores contaminating foods. *Food Microbiology*, 28(2), 177–182. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.07.008>
23. Phillips, J. D., Griffiths, M. W., Muir, D. D. (1981). Growth and associated enzymatic activity of spoilage bacteria in pasteurized double cream. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 34(3), 113–118. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1981.tb02602.x>
24. Свириденко, Г.М., Захарова, М.Б., Иванова, Н.В., Смирнова, О.И. (2019). Влияние спорных микроорганизмов на качество сырья для производства продуктов маслоделия. *Сырделие и маслоделие*, 5, 42–45
25. ГОСТ Р 55361–2012 «Жир молочный, масло и паста масляная из коровьего молока. Правила приемки, отбор проб и методы контроля». — Москва: Стандартинформ, 2014. — 85 с.
26. ГОСТ ISO 3960–2013 «Жиры и масла животные и растительные. Определение перекисного числа. Йодометрическое (визуальное) определение по конечной точке». — Москва: Стандартинформ, 2014. — 10 с.
27. Pokorny, J., Dieffenbacher, A. (1989). Determination of 2-thiobarbituric acid value: direct method — results of a collaborative study and the standardised method. *Pure and Applied Chemistry*, 61(6), 1165–1170. <https://doi.org/10.1351/pac198961061165>
28. Guzmán-Chozas, M., Vicario-Romero, I.M., Guillén-Sans, R. (1998). 2-thiobarbituric acid test for lipid oxidation in food: Synthesis and spectroscopic study of 2-thiobarbituric acid-malonaldehyde adduct. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(12), 1711–1715. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0321-3>
29. ГОСТ 32901–2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа». — Москва: Стандартинформ, 2015. — 24 с.
30. ГОСТ 33566–2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов». — Москва: Стандартинформ, 2016. — 13 с.
31. ГОСТ 32012–2012 «Молоко и молочная продукция. Методы определения содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов» — Москва: Стандартинформ, 2013. — 11 с.
32. ГОСТ 28283–2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха». — Москва: Стандартинформ, 2015. — 9 с.

REFERENCES

1. Delgado, S., Rachid, C.T.C.C., Fernandez, E., Rychlik, T., Alegria, A., Peixoto, R.S., Mayo, B. (2013). Diversity of thermophilic bacteria in raw, pasteurized and selectively-cultured milk, as assessed by culturing, PCR-DGGE and pyrosequencing. *Food Microbiology*, 36(1), 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.04.015>
2. Coorevits, A., Jonghe, V. D., Vandroemme, J., Reekmans, R., Heyrman, J., Messens, W., Vos, P.D., Heyndrickx, M. (2008). Comparative analysis of the diversity of aerobic spore-forming bacteria in raw milk from organic and conventional dairy farms. *Systematic and Applied Microbiology*, 31(2), 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.syam.2008.03.002>
3. Doyle, C. J., Gleeson, D., Jordan, K., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Cotter, P. D. (2015). Anaerobic sporeformers and their significance with respect to milk and dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, 197, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.022>
4. Jonghe, V.D., Coorevits, A., Block, J. D., Collie, E.V., Grijspeerd, K., Herman, L. et al (2010). Toxinogenic and spoilage potential of aerobic sporeformers isolated from raw milk. *International Journal of Food Microbiology*, 136(3), 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.11.007>
5. Buehner, K.P., Anand, S., Garcia, A. (2014). Prevalence of thermophilic bacteria and spores on 10 Midwest dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 97(11), 6777–6784. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8342>
6. Holliday, S.L., Adler, B.B., Beuchat, L.R. (2003). Viability of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157: H7, and *Listeria monocytogenes* in butter, yellow fat spreads, and margarine as affected by temperature and physical abuse. *Food Microbiology*, 20(2), 159–168. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(02\)00127-2](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(02)00127-2)
7. Свириденко, Г.М., Захарова, М.Б., Иванова, Н.В., Смирнова, О.И. (2021). The influence of lactic acid bacteria on the quality and storage capacity of raw cream for buttermaking products. *Dairy Industry*, 1, 50–52. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2021-01-50-52> (In Russian)
8. Hou, Q., Xu, H., Zheng, Y., Xi, X., Kwok, L.-Y., Sun, Z. et al. (2015). Evaluation of bacterial contamination in raw milk, ultra-high temperature milk and infant formula using single molecule, real-time sequencing technology. *Journal of Dairy Science*, 98(12), 8464–8472. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9886>
9. Свириденко, Г.М., Шухалова, О.М. (2019). Lactic acid lactococci as a main acid forming component. *Dairy Industry*, 4, 30–33. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2019-4-30-33> (In Russian)
10. Свириденко, Г.М., Шухалова, О.М. (2019). Study of the production strains of the *Streptococcus thermophilus* properties to evaluate possibility to apply them in the composition of the starters for cheesemaking. *Dairy Industry*, 6, 28–31. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2019-6-28-31> (In Russian)
11. Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T.P., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F. et al. The complex microbiota of raw milk. (2013). *FEMS Microbiology Reviews*, 37(5), 664–698. <https://doi.org/10.1111/1574-6976.12030>
12. Свириденко, Г.М., Иванова, Н.В., Захарова, М.Б., Смирнова, О.И. (2019). Effects of yeast on the quality and keepability of cream — raw material for the products of cheese making. *Cheese- and Buttermaking*, 3, 54–56 (In Russian)
13. Ryabtseva, S.A., Anisimov, G.S., Skripnyuk, A.A. (2013). Yeasts in the dairy sector this is a review containing data about taxonomy and existing methods of yeasts identification. *Dairy Industry*, 5, 67–68 (In Russian)
14. Deak, T. (1991). Foodborn yeasts. *Advances in Applied Microbiology*, 36, 179–278. [https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(08\)70454-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(08)70454-4)
15. Blackburn, C. de W. (ed.). Microbiological spoilage of food. (2011). St. Petersburg: Profession, 2011. (In Russian)
16. Martin, N., Boor, K., Wiedmann, M. (2017). Effect of post-pasteurization contamination on fluid milk quality. *Journal of Dairy Science*. 101(1), 861–870. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13339>
17. Cherif-Antar, A., Moussa-Boudjemâa, B., Didouh, N., Medjahdi, K., Mayo, B., Florez, A.B. (2016). Diversity and biofilm-forming capability of bacteria recovered from stainless steel pipes of a milk-processing dairy plant. *Dairy Science Technology*, 96, 27–38. <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0235-4>
18. Münch, G.-D., Saupe, H., Schreiter, M., Wagner, K., Zikrick, K. (1985). Microbiology of animal products. Moscow: Agropromizdat, 1985. (In Russian)
19. Свириденко, Г.М., Иванова, Н.В., Захарова, М.Б., Смирнова, О.И. (2019). Effects of the coli-bacteria on the quality and keepability of cream-raw material for the products of butter making. *Cheese- and Buttermaking*, 2, 46–49. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2019-2-46-49> (In Russian)
20. Taylor, R.N., Dunn, M.L., Ogden, L.V., Jefferies, L.K., Eggett, D.L., Steele, F.M. (2013). Conditions associated with *Clostridium sporogenes* growth as a surrogate for *Clostridium botulinum* in nonthermally processed canned butter. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2754–2764. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6209>
21. Meer R. R., Baker, J., Bodyfelt, F. W., Griffiths, M.W. (1991). Psychrotrophic *Bacillus* spp. in fluid milk products: a review. *Journal of Food Protection*, 54(12), 969–979. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-54.12.969> (In Russian)
22. Carlin, F. (2011). Origin of bacterial spores contaminating foods. *Food Microbiology*, 28(2), 177–182. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.07.008>
23. Phillips, J. D., Griffiths, M. W., Muir, D. D. (1981). Growth and associated enzymatic activity of spoilage bacteria in pasteurized double cream. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 34(3), 113–118. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1981.tb02602.x>
24. Свириденко, Г.М., Захарова, М.Б., Иванова, Н.В., Смирнова, О.И. (2019). Effects of the spore microorganisms on the quality of raw materials for manufacturing of the products of butter making. *Cheese- and Buttermaking*, 5, 42–45. (In Russian)
25. ГОСТ Р55361–2012 “Milk fat, butter and butter paste made from cow milk. The rules of tests acceptance, sampling and control methods”. — Moscow: Standartinform, 2014. — 85 p. (In Russian)
26. ГОСТ ISO 3960–2013 “Animal and vegetable fats and oils. Determination of peroxide value. Iodometric (visual) endpoint determination”. — Moscow: Standartinform, 2014. — 10 p. (In Russian)
27. Pokorny, J., Dieffenbacher, A. (1989). Determination of 2-thiobarbituric acid value: direct method — results of a collaborative study and the standardised method. *Pure and Applied Chemistry*, 61(6), 1165–1170. <https://doi.org/10.1351/pac198961061165>
28. Guzmán-Chozas, M., Vicario-Romero, I.M., Guillén-Sans, R. (1998). 2-thiobarbituric acid test for lipid oxidation in food: Synthesis and spectroscopic study of 2-thiobarbituric acid-malonaldehyde adduct. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(12), 1711–1715. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0321-3>
29. ГОСТ 32901–2014 “Milk and milk products. Methods of microbiological analysis”. — Moscow: Standartinform, 2015. — 24 p. (In Russian)
30. ГОСТ 33566–2015 “Milk and dairy products. Determination of yeast and mould” — Moscow: Standartinform, 2016. — 13 p. (In Russian)
31. ГОСТ 32012–2012 “Milk and milk product. Methods for determination of the spores content of mesophilic anaerobic microorganisms” — Moscow: Standartinform, 2013. — 11 p. (In Russian)
32. ГОСТ 28283–2015 “Cow's milk. Method of the organoleptic determination of odour and taste”. — Moscow: Standartinform, 2015. — 9 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
<p>Свириденко Галина Михайловна — доктор технических наук, главный научный сотрудник, руководитель направления микробиологических исследований молока и молочной продукции, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская обл., Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7–48532–5–48–64 E-mail: sg_microbiology@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9586-3786 * автор для контактов</p>	<p>Galina M. Sviridenko, Doctor of technical sciences, Chief researcher, Head of the department of microbiological studies of milk and dairy products, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 19, Krasnoarmeysky Boulevard, 152613, Yaroslavl Region, Uglich, Russia Tel.: +7–48532–5–48–64 E-mail: sg_microbiology@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9586-3786 * corresponding author</p>
<p>Захарова Марина Борисовна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Отдел микробиологии, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская обл., Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7–48532–9–81–18 E-mail: marina-zaharova-2015@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2537-4522</p>	<p>Marina B. Zakharova, Candidate of technical sciences, Senior researcher, Department of microbiology, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 19, Krasnoarmeysky Boulevard, 152613, Yaroslavl Region, Uglich, Russia Tel.: +7–48532–9–81–18 E-mail: marina-zaharova-2015@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2537-4522</p>
<p>Иванова Нина Васильевна — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления исследований по технологии продуктов маслоделия, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская обл., Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7–48532–9–81–08 E-mail: n. w. i.uglich@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6070-3478</p>	<p>Nina V. Ivanova, Candidate of technical sciences, Leading researcher, Head of research on the technology of buttermaking products, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 19, Krasnoarmeysky Boulevard, 152613, Yaroslavl Region, Uglich, Russia Tel.: +7–48532–9–81–08 E-mail: n. w. i.uglich@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6070-3478</p>
Критерии авторства	Contribution
<p>Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат</p>	<p>Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism</p>
Конфликт интересов	Conflict of interest
<p>Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов</p>	<p>The authors declare no conflict of interest</p>