

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ – ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ИМ. В.М. ГОРБАТОВА»  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН)



УТВЕРЖДАЮ:

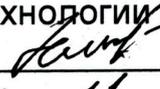
Директор  
ВНИИМС – филиала ФГБНУ  
«ФНЦ пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН, к.т.н.  
Г.Н. Рогов  
« 30 » 11 2024 г.

**ОТЧЕТ**

**о научно-исследовательской работе**

**«Исследование хранимоспособности фасованных полутвердых сыров в пакетах из пленки многослойной «Амистайл СР-50», упакованных в атмосфере CO<sub>2</sub>»**

Руководитель направления исследований по технологии сыроделия, к.т.н.

  
В.А. Мордвинова  
« 30 » 11 2024 г.

Руководитель направления микробиологических исследований, д.т.н.

  
Г.М. Свириденко  
« 30 » 11 2024 г.

Научный сотрудник  
отдела сыроделия, к.т.н.

  
Е.А. Орлова  
« 30 » 11 2024 г.

Углич – 2024 г

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	8
1.1 Организация работы и объекты исследований.....	8
1.2 Методы исследований.....	9
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	11
2.1 Контроль качества сыров при их выработке.....	11
2.2 Исследование влияния упаковочного газа (100 % CO <sub>2</sub> ), пакетов из пленки многослойной «Амистайл СР-50» и температуры хранения на качество и хранимоспособность полутвердых сыров, фасованных порциями 200 г .....	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	33
Список использованных источников.....	34

## Обозначения и сокращения

- ФЗ – Федеральный Закон
- ТР – Технический Регламент
- ТС – таможенный союз
- СТИ – сборник технологических инструкций
- СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток
- КОЕ – колониеобразующие единицы
- НВЧ – наиболее вероятное число
- БГКП – бактерии группы кишечных палочек
- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов
- КСАФАнМ – количество спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
- МАНЛМо – мезофильные анаэробные лактатсбраживающие маслянокислые микроорганизмы
- КСАНМо – общее количество спор мезофильных анаэробных бактерий
- ККТ – критическая контрольная точка

## Введение

Сегодня рынок мелкой фасовки сыров, в отличие 10 – 15 летней давности, является обычным явлением и представляет собой постоянно развивающийся сектор экономики.

Сыры в виде различных нарезок и в тертом виде упаковывают с применением упаковочных газов или, как еще их называют, модифицированной атмосферы, в качестве которой используют углекислый газ, азот, а также их смесь в различных процентных соотношениях, воздействие которых на продукт изучалось в разное время.

По данным Е.А. Николаевой [1] в твердых и полутвердых сырах кондиционной зрелости содержится от 71 до 86 % углекислого газа и не более 19% азота, которые являются естественными консервантами сыров. При нарезке большая часть газов теряется, поэтому модифицированная атмосфера теоретически должна заместить потерянный при разрезке сыра газ и способствовать сохранению качества продукта при дальнейшем хранении.

Е.А. Николаева и А.А. Майоров в своей монографии приводят обобщенные данные о том, что для твердых сыров в виде кусковой фасовки используется смесь из 70-100 % углекислого газа и 0-30 % азота, для слайсерной нарезки и тертого твердого сыра 30 % углекислого газа и 70 % азота, а для мягких сыров 20-60 % углекислого газа и 40-80 % азота [2].

ВНИИМС, на основании результатов собственных исследований, было предложено для упаковки полутвердых сыров пользоваться соотношением 70 % углекислого газа к 30 % азота, а для мягких и рассольных сыров рекомендована обратно пропорциональная смесь: 30 %  $\text{CO}_2$  и 70 %  $\text{N}_2$  [3]. Такие пропорции не только позволят увеличить хранимоспособность продукта, но и окажут минимальное влияние на его вкусо-ароматические характеристики.

В зарубежных источниках так же нет единого мнения в рекомендациях по соотношению газов в модифицированной атмосфере. Так J. M. Farber в своем обзоре по ее использованию для пищевых продуктов в Северной Америке указывает, что для твердого сыра наиболее подходящая атмосфера должна состоять из 0-70 % углекислого газа и 30-100 % азота. Для тертого сыра и слайсированного продукта применяется смесь 30 %  $\text{CO}_2$  к 70 %  $\text{N}_2$ , а для остальных сыров используется только азот [5].

В то же время другими авторами при исследовании хранимоспособности тертого сыра Чеддер наиболее эффективной была признана модифицированная атмосфера состоящая из 73 %  $\text{CO}_2$  и 27 %  $\text{N}_2$  [6].

S. Romani с соавторами утверждают, что для твердых сыров, таких как Пармиджано Реджано, хорошо подходят смеси, состоящие из углекислого газа и азота в соотношении 50 на 50 и 30 на 70 соответственно. Применение второго варианта смеси приводит к некоторому

размягчению консистенции тестируемых кусочков сыра размером 70x50x50 мм и усилению остроты восприятия вкуса продукта [7]. Последнее авторы связывают с ростом микроорганизмов и потерей антимикробного эффекта, вызываемого углекислым газом. Отрицательного влияния последнего отмечено не было. Однако, в статье отсутствуют сведения об исследовании других пропорций газов в смеси, кроме указанных.

A. J. Daniels с группой исследователей определили, что наиболее важным газом в модифицированной атмосфере является углекислый газ, который в упаковке сыра чаще всего используется в чистом виде, а так же в разных комбинациях с азотом и/или кислородом. Подобные смеси газов ингибируют рост большинства бактерий, вызывающих порчу продукта [4, 8]. Основываясь на результатах этих исследований, A. Conte с соавторами провели исследование продолжительности хранения сыра Fior di Latte, относящегося к группе Паста Филата, в модифицированной атмосфере, состоящей из 30 % CO<sub>2</sub>, 5 % O<sub>2</sub> и 65 % N<sub>2</sub>. Продолжительность хранения сыра удалось увеличить всего на 3 дня и только при упаковке в полимер с активным слоем на основе альгината натрия, содержащего лизоцим (0,25 мг/мл) и динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (50 μM) в комбинации с вышеуказанным составом упаковочного газа [9]. Другой исследователь, Gokhan Akarca с коллегами, осуществляя подобный эксперимент, исключил кислород из состава газовой смеси, оставив только углекислый газ (35 %) и азот (65 %). Это позволило увеличить продолжительность хранения Моцареллы на 10-15 дней по сравнению с сыром, хранившимся в аэробной среде [10].

Ряд ученых, меняя состав газовой смеси от 100 %-ного N<sub>2</sub> до 100 %-ного CO<sub>2</sub>, изучали влияние смесей газов на хранимоспособность сыра Cottage [11]. В ходе экспериментов авторами было выявлено, что чистый углекислый газ являлся наилучшим вариантом, позволяя сохранять хорошие органолептические характеристики сыра даже после 28 дней выдержки.

G. Papanou с соавторами, при сравнении вакуумной упаковки с упаковкой в модифицированной атмосфере, отмечали лучшую хранимоспособность свежего сывороточного сыра Anthotyros в модифицированной атмосфере. Причем смесь, состоящая из 70 % CO<sub>2</sub> к 30 % N<sub>2</sub>, позволила продлить срок хранения сыра при температуре 4 °C по сравнению с вакуумной упаковкой на 20 суток, а в газовой среде 30 % CO<sub>2</sub> к 70 % N<sub>2</sub> только на 10 суток [12].

В публикациях некоторых итальянских ученых утверждается, что при упаковке сыра Stracciatella, получаемого из молока итальянских буйволиц, наилучшие органолептические характеристики на протяжении всего срока хранения имели сыры, упакованные с применением газовых смесей, состоящих из 50 % CO<sub>2</sub> к 50 % N<sub>2</sub> и 95 % CO<sub>2</sub> к 5 % N<sub>2</sub>. В то же время атмосфера состава 75 % CO<sub>2</sub> к 25 % N<sub>2</sub> была признана

способствующей снижению качества этих сыров по тем же параметрам [13]. Данный вывод кажется неоднозначным из-за того, что забракованная смесь по содержанию углекислого газа (основного упаковочного газа) находится в пределах одобренных смесей.

По данным компании AGA оптимальными соотношениями газов в составе модифицированной атмосферы для упаковки твердого сыра являются:

- для кускового - это смеси с содержанием углекислого газа от 80 до 100 % и азота от 20 % до 0 %.

- при слайсерной нарезке в смеси должно быть от 80 до 90 %  $\text{CO}_2$  и от 10 до 20 %  $\text{N}_2$ , а мягкие сыры любой фасовки следует упаковывать в модифицированную атмосферу, содержащую 20–40 % углекислого газа и 60–80 % азота, для тертых сыров использовать смесь с 70 % азота и 30 % углекислого газа.

Учитывая вышеизложенное, следует отметить, что основным консервирующим эффектом в газовой смеси обладает углекислый газ, который за счет образования тонкой пленки угольной кислоты на поверхности продукта способствует продолжительному сохранению его показателей качества. Поэтому большое количество предприятий при упаковке порций используют газовые смеси с содержанием  $\text{CO}_2$  в пределах 80-100 %, особенно при упаковке полутвердых и твердых сыров различной фасовки. Такие сыры содержат небольшую массовую долю влаги (менее 45 %) по сравнению с мягкими и рассольными сырами, влажность которых колеблется от 50 до 60 %, что позволяет предотвратить появление излишне кислого вкуса и мажущейся консистенции продукта, сохраняя таким образом органолептические характеристики без значимых изменений даже при использовании 100 %  $\text{CO}_2$ .

Необходимо так же отметить, что традиционно, на протяжении многих лет, российский потребитель отдает предпочтение группе полутвердых сыров, ассортимент которых на сегодняшний день весьма разнообразен, поэтому доля сыров этих видов и в фасованном виде на продовольственном рынке РФ занимает большой объем по сравнению с мягкими и рассольными сырами.

Широко известным фактом является то, что все упаковочные материалы, в том числе и применяемые для упаковки фасованных сыров, в зависимости от своего состава и технологии производства, обладают разными барьерными характеристиками, в частности газопроницаемостью. Логично предположить, что при использовании модифицированной атмосферы и пленок с высокой проницаемостью по барьерным характеристикам начальный состав газовой смеси с течением времени будет претерпевать некоторые изменения. Поэтому для минимального изменения начального соотношения газов предпочтительней использовать упаковки с наименьшими значениями проницаемости по кислороду,  $\text{CO}_2$  и парам воды. Этому условию в полной мере отвечает пленка «Амистайл СР-50», что позволяет предположить

ее положительное влияние на сохранение показателей качества и повышение хранимоспособности упакованных в нее порций сыра.

Учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что технологии упаковывания фасованных сыров в модифицированной атмосфере и интерес к продуктам с пролонгированными сроками годности в настоящее время являются устойчивыми трендами, и будут востребованы при дальнейшем развитии современного общества.

Поэтому целью настоящей научно-исследовательской работы является исследование хранимоспособности фасованных полутвердых сыров в пакетах из пленки многослойной «Амистайл СР-50», упакованных в атмосфере 100 % CO<sub>2</sub>.

В подборе материала принимал участие Г.Н. Рогов.

# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Организация работы и объекты исследований

Работа выполнялась в отделах сыроделия и микробиологии.

Объектами исследований служили: молоко-сырье, молочная смесь, сыр полутвердый с низкой температурой 2-го нагревания «Голландский», сыр полутвердый с низкой температурой 2-го нагревания и повышенным уровнем молочнокислого процесса «Российский», вырабатываемые по ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия», сыр с высокой температурой 2-го нагревания вырабатываемый с пропионовокислыми бактериями по ТУ 10.51.40-142-19862939-2005 «Сыр Юбилейный. Технические условия», пакеты из пленки многослойной «Амистайл СР-50», произведенные по ТУ 22.21.30-052-27147091-2012 (идентичны ТУ 2245-052-27147091-2012).

Сыры «Голландский», «Российский» и «Юбилейный» вырабатывали в условиях экспериментального цеха ВНИИМС - филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, в соответствии с ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» и Сборником технологических инструкций (СТИ).

Все экспериментальные сыры вырабатывали на заквасках экспериментальной биофабрики ВНИИМС, которые рекомендованы для выработки сыров этих видов. Созревание всех сыров проводили по традиционной технологии (без использования полимерных пакетов), а именно после выработки, посолки и обсушки головки были помещены в камеру созревания:

- сыр «Голландский» - при температуре  $(12\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха от 80 до 90 % включительно;
- сыр «Российский» - при температуре  $(12\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха от 75 до 85 % включительно.

На 13-14 сут на сырах была обнаружена плесень, после чего сыры были вымыты, обсушены и покрыты восковым покрытием ProCera Special M2PV Beta Y (Дания), соответствующим требованиям Регламентов ЕС № 1829/2003, №1830/2003, Сертификату соответствия № ESTD1.B002.AM692 и Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям Таможенного Союза.

Созревание сыра «Юбилейный» осуществляли в несколько этапов:

1 этап: после посолки и обсушки сыр в течение 8 суток выдерживали при температуре  $(11\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха от 85 % до 90 %;

2 этап: выдержка сыра в течение 15 суток в бродильной камере с температурой воздуха  $(21\pm 3)$  °С и относительной влажностью воздуха от 92 % до 94 %;

3 этап: мойка сыра, обсушка, покрытие восковым составом ProCera Special M2PV Beta Y и выдержка при температуре  $(11\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха от 80 % до 85 % до окончания созревания.

Все сыры созревали 60 сут, в соответствии с требованиями ГОСТ 32260-2013 и ТУ 10.51.40-142-19862939-2005.

Все сыры, по достижении кондиционного возраста фасовали порциями весом не менее 200 г и упаковывали в модифицированной атмосфере, которая состояла из 100 % CO<sub>2</sub>. Упаковывание осуществляли из расчета 50 - 100 мл газа (30 сек вакуумирование и 5 сек подача газа в упаковку) на 100 г продукта при степени разрежения от  $0,70\cdot 10^5$  до  $0,85\cdot 10^5$  Па на машине камерного типа «BOXER 42 II» (Нидерланды).

Половину упакованных порций каждого вида сыра хранили при температуре  $(4\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха 80-85 %, вторую половину сыров хранили при агравирующей температуре  $(12\pm 1)$  °С и относительной влажности воздуха 80-85 %. Срок хранения всех порций - 150 суток.

Во время выработки всех опытных сыров контролировали:

- молоко-сырье (физико-химические, микробиологические и органолептические показатели),
- молочная смесь (физико-химические и микробиологические показатели),
- сыры после пресса (физико-химические и микробиологические показатели);
- сыры в кондиционном возрасте перед фасованием (физико-химические, микробиологические и органолептические показатели);
- во время хранения в течение 150 сут ежемесячно порции каждого вида сыра при каждом температурном режиме (физико-химические, микробиологические и органолептические показатели).

Внешний осмотр порций сыров проводился 1 раз в неделю.

Повторность опытов 3-х кратная. В отчете приведены средние значения полученных результатов.

## 1.2 Методы исследований

При решении поставленных задач применяли общеизвестные и стандартизованные методы исследований по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Методы исследований

Показатели	НД на методы испытаний, средства измерений
<b>Физико-химические методы исследований</b>	
<b>Молоко-сырье</b>	
Массовая доля жира	Измерения проводились при помощи анализатора молока Lactoscan Milkalyzer
Массовая доля белка	
Массовая доля СОМО	
Плотность	
Массовая доля минеральных солей	
Массовая доля лактозы	
Титруемая кислотность	ГОСТ Р 54669-2011
<b>Молочная смесь, сыры</b>	
Массовая доля поваренной соли	ГОСТ Р 55063–2012
Титруемая кислотность	ГОСТ Р 54669-2011
Массовая доля жира	ГОСТ Р 55063-2012
Массовая доля влаги	ГОСТ Р 55063–2012
Активная кислотность	ГОСТ 32892-2014
<b>Микробиологические исследования молока-сырья, молочной смеси, сыров</b>	
Количество соматических клеток	ГОСТ 23453-2014
Эффективность пастеризации	МР 2.3.2.2327-08
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ)	ГОСТ 32901-2014
БГКП	ГОСТ 32901-2014
Количество дрожжей и плесневых грибов	ГОСТ 33566-2015
Количество солеустойчивых микроорганизмов, в том числе стафилококков	ГОСТ 30347-2016

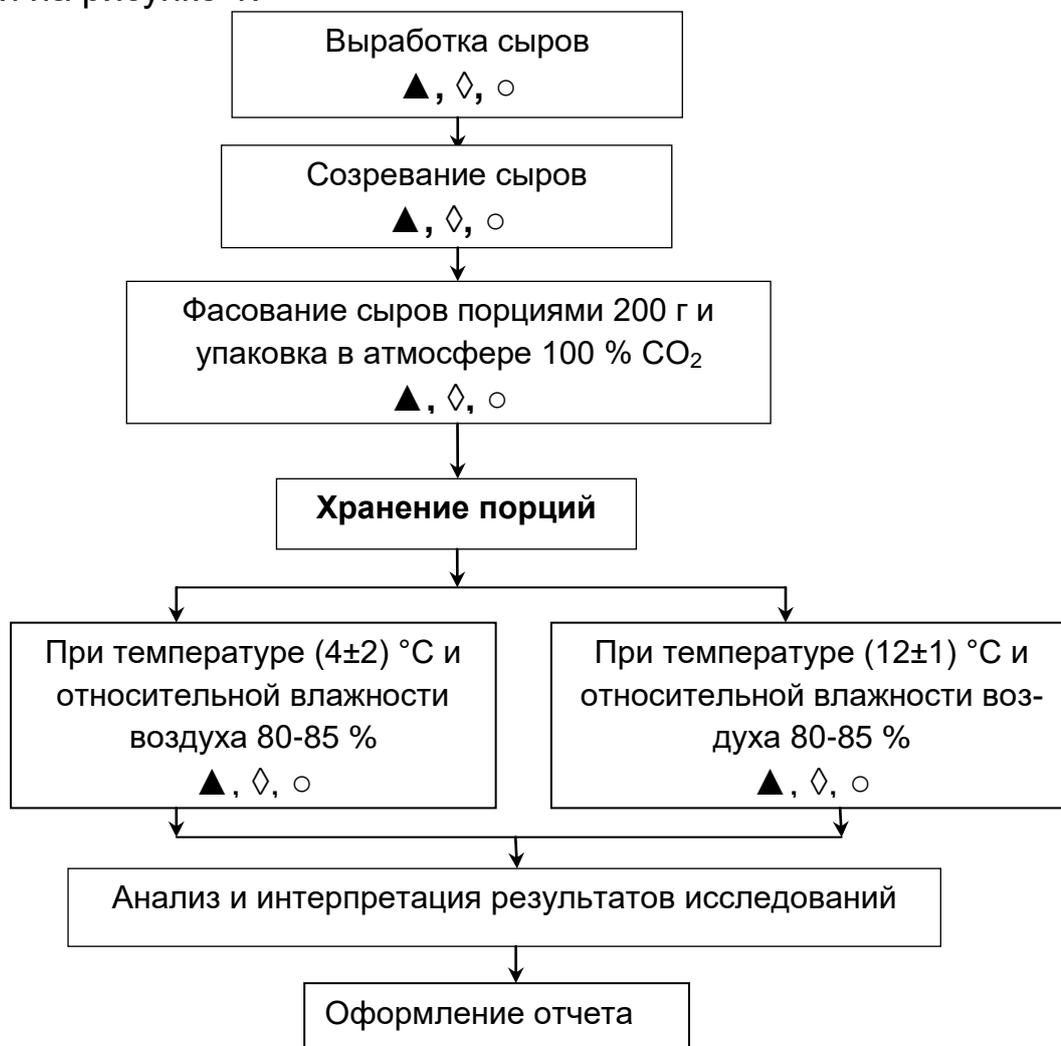
Отбор проб и подготовку их к анализу проводили по ГОСТ 26809.2-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу», часть 2 «Масло из коровьего молока, сыры и сырные продукты, плавленые сыры и плавленые сырные продукты» и ГОСТ Р 55063-2012 «Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбор проб и методы контроля».

Органолептические показатели сыров определяли при температуре продукта ( $18 \pm 2$ ) °С по ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» и в соответствии с требованиями технической документации на конкретный вид сыра.

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ниже представлены результаты исследований влияния пакетов из пленки многослойной «Амистайл СР-50» и упаковочного газа (100 % CO<sub>2</sub>) на динамику показателей качества сыров разных видов порциями массой 200 г во время хранения в течение 150 сут.

Все эксперименты на сырах проводили согласно схеме, приведенной на рисунке 1.



▲ - органолептические показатели;

◇ - микробиологические показатели, в том числе показатели безопасности

○ – физико-химические показатели

Рисунок 1 – Схема проведения исследований

### 2.1 Контроль качества сыров при их выработке

В процессе выработки контролировали: качество исходного молока-сырья, эффективность его пастеризации, качество смеси в каж-

дой ванне для каждого вида сыра, показатели качества сыра после пресса и сыров кондиционной зрелости (перед фасованием и упаковыванием), которые являются одними из критических контрольных точек (ККТ) при производстве всех сыров.

Молоко-сырье по всем показателям соответствовало требованиям сыропригодности [13-16], а по содержанию общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ( $1,1 \cdot 10^4 - 3,2 \cdot 10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup>) соответствовало высшему сорту. Количество спор лактатсбраживающих маслянокислых бактерий также не превышало предельно допустимых значений и составило  $6,0 \cdot 10^0 - 2,5 \cdot 10^1$  НВЧ спор/см<sup>3</sup>. Данные физико-химических показателей сырого молока приведены в таблице 2, результаты микробиологических исследований молока-сырья, – в таблице 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели молока-сырья при выработке опытных сыров

Наименование сыра	Наименование показателя, %					Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Титруемая кислотность, °Т
	Массовая доля жира	Массовая доля белка	Массовая доля СОМО	Массовая доля лактозы	Массовая доля минеральных солей		
Голландский	4,56±0,2	3,26±0,15	8,98±0,4	4,75±0,05	0,73±0,1	1029,5±0,5	17,0±0,8
Российский	4,56±0,2	3,26±0,14	8,98±0,4	4,75±0,05	0,73±0,1	1029,5±0,5	17,0±0,8
Юбилейный	4,90±0,2	3,24±0,13	8,91±0,4	4,73±0,05	0,73±0,1	1029,0±0,5	17,0±0,8

Таблица 3 – Результаты микробиологических исследований молока-сырья при выработке опытных сыров

Наименование сыра	КМА-ФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	КСА-ФАнМ, спор/см <sup>3</sup>	МАНЛМо, НВЧ спор/см <sup>3</sup>	Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup>	Плесневые грибы, КОЕ/см <sup>3</sup>	Количество соматических клеток, тыс. клеток/см <sup>3</sup>	Количество солеустойчивых микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>
Голландский	$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^4$	$(4,0 \pm 0,4) \cdot 10^2$	$(2,5 \pm 0,6) \cdot 10^1$	$(9,0 \pm 0,4) \cdot 10^1$	$(6,0 \pm 0,5) \cdot 10^1$	415±5	$(3,4 \pm 0,2) \cdot 10^3$
Российский	$(1,1 \pm 0,5) \cdot 10^4$	$(4,0 \pm 0,3) \cdot 10^2$	$(2,5 \pm 0,4) \cdot 10^1$	$(9,0 \pm 0,4) \cdot 10^1$	$(6,0 \pm 0,6) \cdot 10^1$	415±5	$(3,4 \pm 0,4) \cdot 10^3$
Юбилейный	$(3,2 \pm 0,3) \cdot 10^4$	$(1,7 \pm 0,2) \cdot 10^2$	$(6,0 \pm 0,2) \cdot 10^0$	$(2,0 \pm 0,5) \cdot 10^2$	$(2,0 \pm 0,6) \cdot 10^1$	481±3	$(1,2 \pm 0,3) \cdot 10^4$

Следует отметить, что при изготовлении сыров с высокой температурой второго нагревания, к которым относится сыр «Юбилейный», к качеству молока-сырья предъявляются повышенные требования по

показателю количество спор МАНЛМо (мезофильные анаэробные лактатсбраживающие маслянокислые микроорганизмы) по сравнению с другими видами сыров [17].

Как видно из таблицы 3, молоко-сырье по всем показателям соответствовало требованиям сыропригодности для сыров с высокой температурой 2-го нагревания [14-16], а по содержанию общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАНМ) ( $3,2 \cdot 10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup>) соответствовало высшему сорту.

Эффективность пастеризации определяли путем испытания проб на наличие санитарно-показательных микроорганизмов (БГКП). Бактерии группы кишечной палочки по окончании пастеризации отсутствовали в 10 см<sup>3</sup> всех проб молока, что свидетельствует о ее эффективности.

Контроль сыров после прессования показал, что все образцы соответствовали технической документации по их производству и показателям качества, как по физико-химическим, так и по микробиологическим критериям (таблица 4).

Таблица 4 – Физико-химические и микробиологические показатели качества сыров во время выработки после прессования

Наименование сыра	Физико-химические показатели		Микробиологические показатели		
	Активная кислотность, ед. рН	Массовая доля влаги, %	БГКП, НВЧ кл/г	КМА-ФАНМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	Количество солеустойчивых микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>
Голландский	5,76±0,04	48,0±0,2	отсутствуют в 0,1 г	$(3,6 \pm 0,4) \cdot 10^8$	$(3,0 \pm 0,3) \cdot 10^2$
Российский	5,57±0,04	46,0±0,2	отсутствуют в 0,1 г	$(6,4 \pm 0,5) \cdot 10^8$	$(2,5 \pm 0,6) \cdot 10^2$
Юбилейный	5,5±0,04	41,6±0,2	отсутствуют в 0,1 г	$(7,1 \pm 0,2) \cdot 10^7$	$(3,0 \pm 0,4) \cdot 10^2$

После выработки, посолки и обсушки все сыры были помещены в камеры, где созревали по традиционной технологии при условиях, приведенных в п. 1.1.

По окончании созревания сыры были исследованы по микробиологическим (таблица 5), физико-химическим и органолептическим показателям качества (таблица 6).

Таблица 5 – Микробиологические показатели сыров кондиционной зрелости

Наименование сыра	КМАФАММ, КОЕ/см <sup>3</sup>	Дрожжи, КОЕ/г	Плесневые грибы, КОЕ/г	КСАФАММ, КОЕ/см <sup>3</sup>	КСАММ, НВЧ спор/г	Количество солеустойчивых микроорганизмов, в том числе стафилококков КОЕ/г
Голландский	$(2,2 \pm 0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0 \pm 0,6) \cdot 10^1$	$(6,0 \pm 0,3) \cdot 10^0$	Солеустойчивых $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^2$ (споровые) S.aureus Отсутствует в 0,1г
Российский	$(8,0 \pm 0,5) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(7,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	отсутствуют в 0,1 г	Солеустойчивых $(2,5 \pm 0,4) \cdot 10^2$ (споровые) S.aureus отсутствие в 0,1г
Юбилейный	$(1,3 \pm 0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(1,0 \pm 0,7) \cdot 10^1$	$(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых $(1,1 \pm 0,6) \cdot 10^3$ (энтерококки) S.aureus отсутствие в 0,1г

Таблица 6 – Физико-химические и органолептические показатели сыров кондиционной зрелости

Исследованные показатели сыров, ед. изм.		Наименование сыра		
		Голландский	Российский	Юбилейный
1		2	3	4
Физико-химические	Активная кислотность, ед. рН	5,26±0,04	5,10±0,04	5,30±0,04
	Массовая доля влаги, %	40,2±0,2	40,2±0,2	38,2±0,2
	Массовая доля жира в сух. вещ-ве, %	46,6±0,1	49,7±0,1	46,2±0,1
	Массовая доля соли, %	2,06±0,2	1,36±0,2	1,20±0,2
Органолептические, балл	Вкус и запах	Выраженный сырный, умеренно соленый, легкая острота, без посторонних привкусов и запахов <b>43±0,5</b>	Умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый, без посторонних привкусов и запахов <b>42±0,5</b>	Умеренно выраженный сырный, легкая пряность, без посторонних привкусов и запахов <b>42±0,5</b>
	Консистенция	Слегка плотная, эластичная, однородная <b>24±0,5</b>	Эластично-пластичная, однородная <b>24±0,5</b>	Однородная, эластично-пластичная <b>25±0,5</b>
	Рисунок	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены <b>10±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы <b>10±0,5</b>	Отдельные глазки круглой и овальной формы разного диаметра <b>10±0,5</b>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Цвет теста	Слабо-желтый, однородный по всей массе сыра <b>5±0,5</b>		
Внешний вид	Корка ровная, тонкая, без повреждений, покрытая восковым покрытием <b>10±0,5</b>		
Упаковка, маркировка	Восковое покрытие без повреждений, маркировка соответствует требованиям ТР ТС 022/2011, ТУ 9225-142-04610209-2005 и ТИ по производству сыра «Юбилейный» <b>5±0,5</b>		

Содержание в сырах споровых микроорганизмов является значимым показателем, так как в результате их жизнедеятельности могут возникнуть пороки по показателю «Вкус и запах», что является риском снижения качества продукта. Как видно из таблицы 5, содержание спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КСА-ФАНМ) и общего количества спор мезофильных анаэробных бактерий (КСАНМо) не превышает допустимый уровень в полутвердых сырах кондиционной зрелости. Органолептическая экспертиза также не выявила посторонних привкусов и запахов в зрелых сырах (таблица 6), свидетельствующих о снижении их качества.

Дрожжи и плесневые грибы ТР ТС 033/2013 в сырах не нормируются, однако этот показатель контролируется как микрофлора порчи. Отсутствие в зрелых сырах, как дрожжей, так и плесневых грибов в 0,1 г (таблица 5) говорит о том, что все сыры были выработаны из сырья, соответствующего нормам санитарии и гигиены и в требуемых санитарно-гигиенических условиях.

Содержание стафилококков в сырах является нормируемым показателем (ТР ТС 033/2013). Их присутствие во всех сырах не допускается в 0,001 г продукта (Приложение № 8 ТР ТС 033/2013). В соответствии с 30347-2016 контроль стафилококков в сыре может проводиться в условиях производства, начиная с определения количества солеустойчивых микроорганизмов, в том числе стафилококков на молочно-солевом агаре.

Анализ солеустойчивых микроорганизмов в выработанных сырах показал, что они отсутствовали в 0,1 г (таблица 5). Результаты микроскопирования, показали, что характерных для стафилококков клеток не выявлено. Следовательно, по этому показателю все выработанные сыры, предназначенные для фасования, соответствовали требованиям безопасности.

Оценка внешнего вида головок сыров, представленная в таблице 6, показала, что у всех сыров во время созревания не наблюдалось каких-либо дефектов (отсутствовали: повреждения корки продукта, отставание воскового покрытия от поверхности головок, нарушение целостности покрытия, видимый рост плесени).

Анализируя данные, представленные в таблицах 5-6, можно сделать вывод, что все выработанные сыры кондиционной зрелости перед фасованием соответствовали требованиям технических документов по их производству и имели высокие показатели качества и безопасности.

2.2 Исследование влияния упаковочного газа (100 % CO<sub>2</sub>), пакетов из пленки многослойной «Амистайл СР-50» и температуры хранения на качество и хранимоспособность полутвердых сыров, фасованных порциями 200 г

Фасование всех испытуемых сыров осуществляли в соответствии с ТУ 10.51.40-002-19862939-2014 «Сыры фасованные. Технические условия». Перед фасованием у всех сыров была удалена корочка вместе с восковым покрытием. Затем методом нарезки все три вида сыров были фасованы: головки формой низкий цилиндр (Российский и Юбилейный) – в виде секторов, головки в форме бруска (Голландский) – в виде небольших брусков. Вес всех порций был не менее 200 г и не превышал 230 г. Упаковывание в пакеты из пленки «Амистайл СР-50» в среде 100 % CO<sub>2</sub> осуществляли при условиях, приведенных в п. 1.1, исходя из расчета 50 - 100 мл газа (30 сек вакуумирование и 5 сек подача газа в упаковку) на 100 г продукта при степени разрежения от  $0,70 \cdot 10^5$  до  $0,85 \cdot 10^5$  Па на машине камерного типа «BOXER 42 II» (Нидерланды).

Половину порций сыра каждого наименования поместили в камеру хранения при температуре  $(4 \pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха 80-85 %, вторую половину сыров хранили при аэрированной температуре  $(12 \pm 1)$  °С и относительной влажности воздуха 80-85 % с целью выявления влияния нарушения температурных режимов на динамику качества порционных сыров.

Качество и хранимоспособность опытных сыров оценивали по органолептическим показателям (вкус и запах, консистенция, цвет теста, рисунок) и физико-химическим показателям с периодичностью 1 раз в месяц. Отдельно внешний вид порций, с целью раннего обнаружения снижения его качества, оценивали еженедельно. Микробиологические показатели изучали перед фасованием, через 30, 60, 90 и 150 сут хранения.

Результаты исследований приведены в таблицах 7 – 9.

Таблица 7 - Результаты физико-химических исследований во время хранения фасованных сыров

Наименование сыра	Температура хранения, °С	Сроки хранения, сут															
		Фон (перед фасованием)				30		60		90		120		150			
		Активная кислотность, ед.рН	Массовая доля влаги, %	Массовая доля соли, %	Массовая доля жира, %	Активная кислотность, ед.рН	Массовая доля влаги, %	Активная кислотность, ед.рН	Массовая доля влаги, %	Активная кислотность, ед.рН	Массовая доля влаги, %	Активная кислотность, ед.рН	Массовая доля влаги, %	Активная кислотность, ед.рН	Массовая доля влаги, %	Массовая доля соли, %	Массовая доля жира, %
Голландский	4±2					5,27 ±0,04	40,2 ±0,2	5,28 ±0,04	40,1 ±0,2	5,29 ±0,04	40,2± 0,2	5,30 ±0,04	40,1 ±0,2	5,31 ±0,04	40,0 ±0,2	2,09± 0,2	46,8± 0,1
	12±1	5,26 ±0,04	40,2 ±0,2	2,06 ±0,2	46,6± 0,1	5,28 ±0,04	40,2 ±0,2	5,29 ±0,04	40,2 ±0,2	5,31 ±0,04	40,1 ±0,2	5,32 ±0,04	40,0 ±0,2	5,33 ±0,04	40,0 ±0,2	2,10± 0,2	46,9± 0,1
Российский	4±2					5,10 ±0,04	40,2 ±0,2	5,11 ±0,04	40,2 ±0,2	5,12 ±0,04	40,1± 0,2	5,13 ±0,04	40,1 ±0,2	5,13 ±0,04	40,1 ±0,2	1,37± 0,2	49,9± 0,1
	12±1	5,10 ±0,04	40,2 ±0,2	1,36 ±0,2	49,70 ±0,1	5,12 ±0,04	40,2 ±0,2	5,13 ±0,04	40,1 ±0,2	5,14 ±0,04	40,1 ±0,2	5,14 ±0,04	40,1 ±0,2	5,15 ±0,04	40,0 ±0,2	1,36± 0,2	49,8± 0,1
Юбилейный	4±2					5,32 ±0,04	38,2 ±0,2	5,33 ±0,04	38,2 ±0,2	5,34 ±0,04	38,2± 0,2	5,36 ±0,04	38,1 ±0,2	5,38 ±0,04	38,1 ±0,2	1,21± 0,2	46,3± 0,1
	12±1	5,30 ±0,04	38,2 ±0,2	1,20 ±0,2	46,2± 0,1	5,34 ±0,04	38,2 ±0,2	5,38 ±0,04	38,1 ±0,2	5,40 ±0,04	38,1 ±0,2	5,42 ±0,04	38,0 ±0,2	5,46 ±0,04	38,0 ±0,2	1,22± 0,2	46,3± 0,1

Таблица 8 - Результаты микробиологических исследований во время хранения фасованных сыров

Наименование сыра	Температура хранения, °С	КМАФАнМ, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г	Плесневые грибы, КОЕ/г	КСАФАнМ, КОЕ/г	КСАнМо, НВЧ спор/г	Количество солеустойчивых микроорганизмов, в том числе стафилококков КОЕ/г
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Фон (перед фасованием)</b>							
Голландский		$(2,2 \pm 0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0 \pm 0,2) \cdot 10^1$	$(6,0 \pm 0,3) \cdot 10^0$	Солеустойчивых – $(2,5 \pm 0,3) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1г
Российский		$(8,0 \pm 0,2) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(7,0 \pm 0,4) \cdot 10^1$	отсутствуют в 0,1 г	Солеустойчивых – $(2,5 \pm 0,4) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г
Юбилейный		$(1,3 \pm 0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^1$	$(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(1,1 \pm 0,6) \cdot 10^3$ (энтерококки) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г
<b>30 сут хранения</b>							
Голландский	4±2	$(4,2 \pm 0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	$(2,5 \pm 0,3) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,0 \pm 0,4) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1г
	12±1	$(3,2 \pm 0,4) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	$(6,0 \pm 0,2) \cdot 10^0$	Солеустойчивых – $(3,5 \pm 0,2) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1г
Российский	4±2	$(1,8 \pm 0,6) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	$(6,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,0 \pm 0,4) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г
	12±1	$(1,5 \pm 0,4) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(4,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	$(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,5 \pm 0,6) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1г
Юбилейный	4±2	$(1,0 \pm 0,6) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(1,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	$(2,5 \pm 0,4) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,0 \pm 0,4) \cdot 10^2$ (из них $2,0 \times 10^2$ энтерококки, $(1,0 \pm 0,3) \cdot 10^2$ – споровые) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г
	12±1	$(1,1 \pm 0,6) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(2,0 \pm 0,3) \cdot 10^1$	$(1,3 \pm 0,5) \cdot 10^2$	Солеустойчивых – $(2,0 \pm 0,3) \cdot 10^2$ (споровые) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>60 сут хранения</b>							
Голландский	4±2	$(3,8±0,2) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(4,0±0,1) \cdot 10^1$	$(6,0±0,2) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,9±0,4) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
	12±1	$(3,0±0,4) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0±0,3) \cdot 10^1$	$(6,0±0,4) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,4±0,3) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
Российский	4±2	$(2,5±0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0±0,4) \cdot 10^1$	$(6,0±0,3) \cdot 10^0$	Солеустойчивых – $(4,0±0,2) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1 г
	12±1	$(1,6±0,4) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(5,0±0,6) \cdot 10^1$	$(1,3±0,2) \cdot 10^2$	Солеустойчивых – $(5,5±0,2) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
Юбилейный	4±2	$(1,0±0,5) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(1,0±0,4) \cdot 10^1$	$(6,0±0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,2±0,4) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1 г
	12±1	$(1,3±0,2) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0±0,2) \cdot 10^1$	$(6,0±0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,1±0,1) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1 г
<b>90 сут хранения</b>							
Голландский	4±2	$(1,4±0,3) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(4,0±0,3) \cdot 10^1$	$(6,0±0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,0±0,3) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
	12±1	$(3,6±0,4) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0±0,4) \cdot 10^1$	$(6,0±0,6) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,0±0,2) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
Российский	4±2	$(4,3±0,6) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0±0,4) \cdot 10^1$	$(6,0±0,5) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(2,9±0,5) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1 г
	12±1	$(2,5±0,5) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(4,0±0,2) \cdot 10^1$	$(1,3±0,7) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,7±0,4) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
Юбилейный	4±2	$(8,9±0,3) \cdot 10^6$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(2,0±0,5) \cdot 10^1$	$(2,5±0,6) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(3,6±0,2) \cdot 10^3$ (из них $(3,2±0,5) \cdot 10^3$ энтерококки, $(3,7±0,3) \cdot 10^2$ - споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1 г
	12±1	$(1,4±0,5) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(2,0±0,2) \cdot 10^1$	$(2,5±0,4) \cdot 10^2$	Солеустойчивых – $(3,1±0,4) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1 г
<b>150 сут хранения</b>							
Голландский	4±2	$(1,3±0,1) \cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(5,0±0,4) \cdot 10^1$	$(2,5±0,3) \cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,5±0,3) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г
	12±1	$(2,3±0,3) \cdot 10^6$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(3,0±0,2) \cdot 10^1$	$(6,0±0,4) \cdot 10^0$	Солеустойчивых – $(4,5±0,5) \cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1 г

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8
Российский	4±2	$(8,0\pm0,5)\cdot 10^6$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(1,0\pm0,3)\cdot 10^1$	$(6,0\pm0,2)\cdot 10^0$	Солеустойчивых – $(6,4\pm0,4)\cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г
	12±1	$(6,0\pm0,3)\cdot 10^6$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(2,0\pm0,2)\cdot 10^1$	$(2,5\pm0,6)\cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,5\pm0,3)\cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствует в 0,1г
Юбилейный	4±2	$(1,0\pm0,4)\cdot 10^7$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(2,0\pm0,5)\cdot 10^1$	$(6,0\pm0,4)\cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(1,2\pm0,5)\cdot 10^4$ (из них $(1,1\pm0,4)\cdot 10^4$ энтерококки, $(4,1\pm0,3)\cdot 10^2$ - споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г
	12±1	$(9,8\pm0,5)\cdot 10^6$	отсутствуют в 0,1 г	отсутствуют в 0,1 г	$(6,0\pm0,4)\cdot 10^1$	$(6,0\pm0,5)\cdot 10^1$	Солеустойчивых – $(4,0\pm0,5)\cdot 10^2$ (споры) <i>S. aureus</i> отсутствие в 0,1г

Таблица 9 – Результаты органолептической экспертизы фасованных сыров

Наименование сыра	Температура хранения, °С	Оценка органолептических показателей, балл			
		Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Внешний вид
1	2	3	4	5	6
<b>Зрелые сыры в возрасте 60 сут (перед фасованием)</b>					
Голландский	-	Чистый, выраженный сырный, слегка острый, умеренно соленый <b>43±0,5</b>	Эластичная, слегка плотная <b>24±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены <b>10±0,5</b>	Корка ровная, тонкая, без повреждений, покрытая восковым покрытием. Целостность покрытия не нарушена. <b>10±0,5</b>
Российский	-	Умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый <b>42±0,5</b>	Эластично-пластичная, однородная <b>24±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы <b>10±0,5</b>	Корка ровная, тонкая, без повреждений, покрытая восковым покрытием. Целостность покрытия не нарушена. <b>10±0,5</b>
Юбилейный	-	Умеренно выраженный сырный, легкая пряность <b>41±0,5</b>	Эластично-пластичная <b>25±0,5</b>	Отдельные глазки круглой и овальной формы разного диаметра <b>10±0,5</b>	Корка ровная, тонкая, без повреждений, покрытая восковым покрытием. Целостность покрытия не нарушена. <b>10±0,5</b>
<b>Сыры после 30 сут хранения</b>					
Голландский	4±2	Чистый, выраженный сырный, слегка острый, умеренно соленый <b>43±0,5</b>	Слегка мучнистая <b>24±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Чистый, выраженный сырный, присутствует острота, очень слабая горчинка в букета <b>40±0,5</b>	Пластичная <b>23±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Российский	4±2	Чистый, умеренно выраженный сырный, легкая кислота  <b>42±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Чистый, умеренно выраженный сырный, кисловатый  <b>41±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
Юбилейный	4±2	Выраженный сырный, легкая острота, легкий пряный, гармоничный букет  <b>44±0,5</b>	Эластично-пластичная  <b>25±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, пряный  <b>42±0,5</b>	Эластично-пластичная, больше пластичная <b>24±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
<b>Сыры после 60 сут хранения</b>					
Голландский	4±2	Чистый, умеренно выраженный сырный, легкая кислота, присутствует легкая сливочность  <b>42±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Чистый, выраженный сырный, кисловатый  <b>41±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Российский	4±2	Выраженный сырный, легкая острота, кисловатый, гармоничный букет  42±0,5	Пластично-эластичная  23±0,5	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  10±0,5	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. 10±0,5
	12±1	Выраженный сырный, кисловатый слегка пряный (нехарактерный)  40±0,5	Пластично-эластичная  23±0,5	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  10±0,5	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. 10±0,5
Юбилейный	4±2	Выраженный сырный, легкий пряный, легкая сливочность легкая кислота  42±0,5	Пластично-эластичная  23±0,5	Отдельные глазки правильной округлой формы  10±0,5	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. 10±0,5
	12±1	Выраженный сырный, кисловатый, нет пряности  41±0,5	Пластично-эластичная  23±0,5	Отдельные глазки правильной округлой формы  10±0,5	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. 10±0,5
<b>Сыры после 90 сут хранения</b>					
Голландский	4±2	Чистый, умеренно выраженный сырный, легкая кислота, присутствует легкая сливочность  42±0,5	Пластично-эластичная  23±0,5	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены  10±0,5	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. 10±0,5
	12±1	Чистый, выраженный сырный, кисловатый  41±0,5	Эластично-пластичная  23±0,5	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены  10±0,5	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. 10±0,5

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Российский	4±2	Выраженный сырный, кисловатый, легкая острота, гармоничный букет <b>42±0,5</b>	Пластично-эластичная <b>23±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, кисловатый слегка пряный (нехарактерный, как предтеча перезрелости) <b>40±0,5</b>	Пластично-эластичная <b>23±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
Юбилейный	4±2	Выраженный сырный, легкий пряный, легкая сливочность легкая кислота <b>42±0,5</b>	Пластично-эластичная <b>23±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, кисловатый, нет пряности <b>41±0,5</b>	Пластично-эластичная <b>23±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
<b>Сыры после 120 сут хранения</b>					
Голландский	4±2	Чистый, выраженный сырный, острый, слегка кисловатый (легкие признаки перезрелости) <b>41±0,5</b>	Легкая мучнистость, легкая пластичность <b>23±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>
	12±1	Чистый, выраженный сырный, присутствует острота, легкая горчинка в букете, (легкие признаки перезрелости) <b>40±0,5</b>	Пластичная <b>22±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Российский	4±2	Выраженный сырный, кисловатый, легкая острота, гармоничный букет  <b>42±0,5</b>	Пластичная, молочный камень  <b>22±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, кисловатый, ноты перезрелости  <b>39±0,5</b>	Пластичная, молочный камень  <b>22±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>
Юбилейный	4±2	Выраженный сырный, легкая пряность, легкая сладость  <b>42±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, резкий пряный  <b>39±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
<b>Сыры после 150 сут хранения</b>					
Голландский	4±2	Чистый, выраженный сырный, легкая пряность в букете, острота  <b>41±0,5</b>	Легкая мучнистость, легкая пластичность  <b>23±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10</b>
	12±1	Чистый, выраженный сырный, присутствует острота, легкая горчинка в букете (признаки перезрелости)  <b>39±0,5</b>	Пластичная  <b>22±0,5</b>	Глазки круглой и овальной формы равномерно расположены  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Российский	4±2	Выраженный сырный, слегка кисловатый, ноты пряности как признаки перезрелости  <b>39±0,5</b>	Пластичная, молочный камень  <b>22±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка неплотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, перезрелость, кислота, легкая нечистота  <b>38±0,5</b>	Пластичная, молочный камень  <b>22±0,5</b>	Равномерный, глазки неправильной и угловатой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка имеет дефект в виде белого налета. <b>10±0,5</b>
Юбилейный	4±2	Выраженный сырный, легкая пряность, легкая сладость  <b>42±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>
	12±1	Выраженный сырный, резкий пряный, сладость, перезрелость  <b>39±0,5</b>	Пластично-эластичная  <b>23±0,5</b>	Отдельные глазки правильной округлой формы  <b>10±0,5</b>	Пленка не плотно прилегает к продукту. Порция может перемещаться в упаковке. Поверхность кусочка чистая, без дефектов. <b>10±0,5</b>

Как видно из таблицы 7 и рисунка 2, во время хранения всех порций сыров, не зависимо от температуры хранения, значения активной кислотности постепенно сдвигались в сторону щелочной реакции. Причем у сыров, хранящихся при аgravированной температуре ( $12\pm 1$ ) °C, данная динамика носит несколько более выраженный характер.

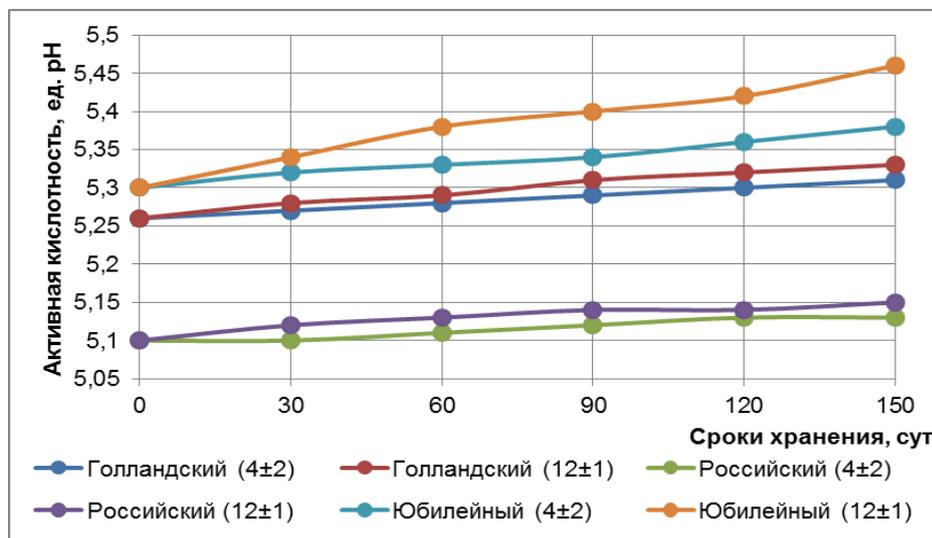


Рисунок 2 – Динамика активной кислотности порций сыров при хранении

Сдвиг активной кислотности в щелочную сторону является естественным процессом для всех зрелых сыров. Это связано с тем, что во время хранения все процессы, начавшиеся при созревании сыров (физико-химические, микробиологические, биохимические) замедляются, но не прекращаются. Из отмирающих клеток молочнокислых микроорганизмов высвобождаются протеолитические ферменты (например, экзо- и эндопептидазы), под действием которых постепенно происходит расщепление параказеина с образованием растворимых в воде азотистых соединений (полипептиды с различной молекулярной массой, аминокислоты, аммиак и др.), которые сдвигают активную кислотность сыров в сторону щелочной реакции [17].

В процессе всего хранения массовые доли влаги оставались практически неизменными во всех сырах, не зависимо от температуры хранения (таблица 7). Этому способствовала герметичность упаковок и низкая проницаемость по парам воды пакетов из пленки «Амистайл СР-50».

Показатель КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов) в сырах определяется общим уровнем развития заквасочных микроорганизмов. Максимум их развития приходится, примерно, на 10-15 сутки созревания полутвердых сыров, к концу созревания их количество постепенно снижается.

Как видно из таблицы 8 и рисунка 3, показатель КМАФАнМ во всех сырах, не зависимо от температуры хранения, оставался, приблизительно, на одном уровне. Это косвенно свидетельствует, что интенсивные микробиологические процессы были завершены, а фасованию подвергались полностью зрелые сыры.

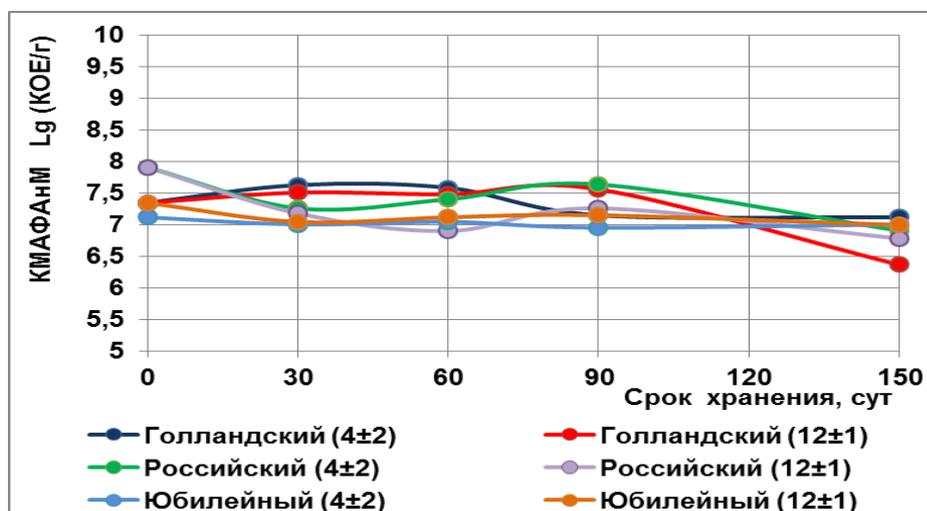


Рисунок 3 – Динамика мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в фасованных сырах во время хранения

Содержание в сырах споровых бактерий является значимым показателем, так как в результате жизнедеятельности этих микроорганизмов в сырах могут возникнуть пороки по показателю «Вкус и запах», что является риском снижения качества продукта. Как видно из таблицы 8, содержание споровых аэробов не превышает допустимый уровень во всех сырах до окончания их хранения не зависимо от температурного режима. Органолептическая экспертиза не выявила посторонних привкусов и запахов в зрелых сырах (таблица 9), свидетельствующих о снижении их качества.

Контроль дрожжей и плесеней как микрофлоры порчи показал, что, как перед фасованием, так и на протяжении всего периода наблюдений (150 сут) всех упаковок сыров, не зависимо от температуры хранения, их отсутствие в 0,1 г (таблица 8). Это говорит о том, что все сыры, направляемые на фасование, соответствовали нормам ТР ТС и были упакованы в требуемых санитарно-гигиенических условиях.

Содержание стафилококков в сырах является нормируемым ТР ТС 033/2013 показателем. Их присутствие во всех сырах не допускается в 0,001 г продукта (Приложение № 8 ТР ТС 033/2013). В соответствии с ГОСТ 30347-2016 контроль стафилококков в сыре может проводиться в условиях производства, начиная с определения количества солеустойчивых микроорганизмов, в том числе стафилококков на молочно-солевом агаре.

Анализ солеустойчивых микроорганизмов в выработанных сырах показал, что они отсутствовали в 0,1 г (таблица 8). Результаты микроскопирования каталазоположительных колоний, давших рост на поверхности молочно-солевого агара, показали, что характерных для стафилококков клеток не выявлено. Следовательно, по этому показателю все сыры при обоих температурных режимах в течение 150 сут хранения соответствуют требованиям безопасности.

Как видно из таблицы 9, при органолептической экспертизе, не зависимо от температуры хранения, все образцы имели достаточно высокие балльные оценки по всем показателям, однако были отмечены незначительные особенности в сохранности свойств при разных температурах хранения.

Сыр «Голландский» при температуре хранения  $(4\pm 2)$  °С сохранил стабильность качества до конца периода наблюдений. Снижение балльной оценки за вкус к концу хранения всего на 2 б (с 43 б в кондиционном возрасте до 41 б в конце) незначимо и закономерно, т.к. в сыре появляются признаки перезрелости, которые проявляются как во вкусе, так и консистенции. Снижение балльной оценки за консистенцию с 24 б (с характеристикой эластичная, слегка плотная) до 23 б (легкая мучнистость, легка пластичность) также свидетельствует о наступающем естественном перезревании сыра с доминированием пластичных свойств.

Температурный режим хранения  $(12\pm 1)$  °С существенно не повлиял на тенденцию снижения балльной оценки, однако к концу хранения характерные вкусовые признаки перезрелости были более выражены (снижение оценки с 43 б до 40 б), также как и пластичные свойства консистенции (характеристика консистенции уже после 4 мес хранения – пластичная, снижение оценки до 22 б).

В сыре «Российский» наблюдаются те же тенденции. Температура хранения  $(4\pm 2)$  °С в большей степени способствовала сохранности качественных характеристик сыра. Признаки перезрелости, снижающие балльную оценку, были отмечены только после 150 сут хранения, в то время как при температуре хранения  $(12\pm 1)$  °С их определяли уже после 90 сут хранения. Не смотря на это, в обоих случаях сыр сохранил свои допустимые потребительские характеристики. В «Российском» сыре, как сыре с повышенным уровнем молочнокислого брожения и более низким значением pH, пластичные свойства сырного теста с наличием молочного камня в результате кристаллизации растворимых солей кальция отмечали после 120 сут хранения.

В сыре «Юбилейный» отмечены те же тенденции сохранности качественных характеристик, что и в сырах с низкой температурой второго нагревания «Голландский» и «Российский». Температура хранения  $(4\pm 2)$  °С позволила сохранить органолептическую оценку за вкус 42 б в кондиционном возрасте до конца хранения в течение 150 сут с усилением выраженности отдельных характерных вкусовых нот сыр-

ного букета. Температура хранения ( $12\pm 1$ ) °С спровоцировала появление признаков перезрелости в виде излишне резкого пряного привкуса и снижение балльной оценки до 39 б уже после 120 сут хранения. Консистенция сыров была более стабильной в обоих случаях и характеризовалась как пластично-эластичная с балльной оценкой 23 б после 60 сут и до конца хранения.

Контроль внешнего вида порций показал, что к 120 сут хранения на поверхности сыров «Голландский» и «Российский», не зависимо от температуры хранения, начал образовываться белый налет, в основном в районе глазков сыра (рисунки 4, 5). К 150 сут хранения количество налета возросло. Микробиологические исследования порций показали, что этот налет не является следствием развития плесеней и дрожжей (таблица 8), органолептическая экспертиза на всех этапах хранения также не выявила характерных для этих микроорганизмов привкусов и запаха (таблица 9). Можно предположить, что данное явление – это образовавшиеся соли молочной кислоты (лактаты кальция). Концентрации их на поверхности способствовала достаточно низкая активная кислотность продукта ( $5,10 - 5,30$  ед. рН), а локализации у глазков - наличие небольшого количества свободной влаги в местах их нахождения.



Рисунок 4 – Внешний вид порций сыра «Голландский» по окончании 150 сут хранения при обоих температурных режимах

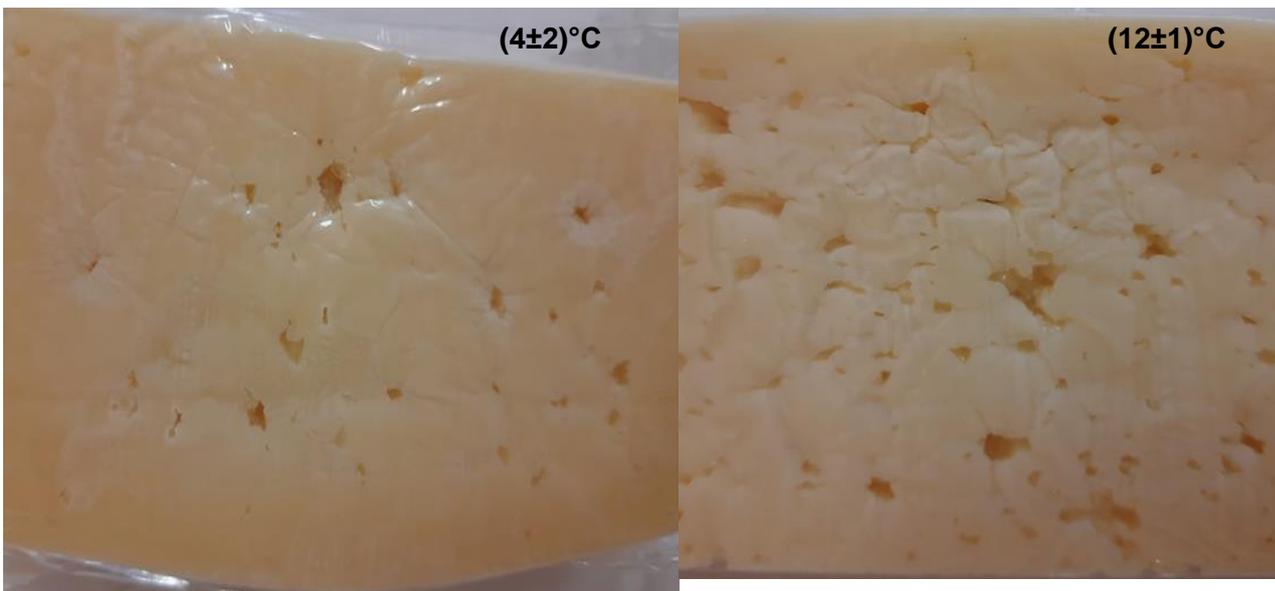


Рисунок 5 – Внешний вид порций сыра «Российский» по окончании 150 сут хранения при обоих температурных режимах

Внешний вид порций сыра «Юбилейный» не зависимо от температуры хранения, оставался без изменений до окончания исследований (150 сут) и представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Внешний вид порций сыра «Юбилейный» по окончании 150 сут хранения при обоих температурных режимах

Можно предположить, что отсутствие белого налета на поверхности порций сыра «Юбилейный» связано с изначально более высоким уровнем активной кислотности в сыре и последующим ее более интенсивным сдвигом в сторону щелочной реакции (таблица 6) по

сравнению с «Голландским» и «Российским» сырами, а также более низкой массовой долей влаги (38,2 – 38,0 %), по сравнению с остальными экспериментальными сырами.

Таким образом, можно сделать вывод, что наличие белого налета на порционных сырах не является признаком порчи продукта с последующей его забраковкой, а относится к дефекту «Внешнего вида» и влечет за собой некоторое снижение балльной оценки по этому показателю.

## Заключение

Анализ результатов проведенных исследований позволил их интерпретировать следующим образом:

1. Показано, что температура хранения является наиболее значимым фактором, влияющим на сохранение качества всех тестируемых фасованных полутвердых сыров.

2. Динамика активной кислотности носит более выраженный характер у порций «Юбилейного» сыра, что находится в прямой связи с его физико-химическими параметрами и технологией изготовления по сравнению с сырами «Голландский» и «Российский». Агривированная температура хранения увеличивает интенсивность изменения этого показателя.

3. В условиях проведенного эксперимента высокое качество продукта перед фасованием, упаковывание в пакеты из пленки многослойной «Амистайл СР-50» в атмосфере 100 % CO<sub>2</sub> с соблюдением норм санитарии и гигиены позволили сохранить показатели качества и безопасности продукта в течение 150 сут хранения.

4. По результатам проведенного эксперимента и с учетом коэффициента запаса 1,2, применяемого при установлении сроков годности в аккредитованных организациях в соответствии с МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов», для сыров «Голландский», «Российский» и «Юбилейный», относящихся к группам сыров с низкой температурой 2-го нагревания, с низкой температурой 2-го нагревания и повышенным уровнем молочнокислого процесса, с высокой температурой 2-го нагревания с пропионовокислыми бактериями соответственно, фасованных порциями 200 г, упакованных в пакеты из пленки многослойной «Амистайл СР-50» в атмосфере 100 % CO<sub>2</sub>, рекомендовать срок годности 120 сут.

## Список использованных источников.

1. Николаева, Е.А. Теоретическое обоснование и практическая реализация технологии сыров, созревающих в полимерных пленках / Е.А. Николаева // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, г. Кемерово, 2010. С. 23.
2. Николаева, Е.А. Применение полимерных упаковочных материалов в сыроделии / Е.А. Николаева, А.А. Майоров // Монография, г. Барнаул: Азбука, 2017. С. 166.
3. Роздов, И.А. Модифицированная атмосфера в обеспечении качества фасованных сыров / И.А. Роздов, Е.А. Орлова, Е.А. Большакова // Сыроделие и маслоделие. 2012. № 5. С. 45-46.
4. Рогов Г.Н. Некоторые вопросы упаковки сыров в модифицированной атмосфере / Г.Н. Рогов, Е.А. Орлова / Сборник материалов Международной молочной недели. 19-23 июня 2023 г. – Углич, ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2023. С. 301-305.
5. Farber, J. M. Microbiological Aspects of Modified-Atmosphere Packaging Technology / J. M. Farber // Journal of Food Protection. 1991. Vol. 54. № 1. P. 58-70.
6. Oyugi, E. Microbiological quality of shredded Cheddar cheese packaged in modified atmospheres / E. Oyugi, E. M Buys // International of Dairy Technology. 2007. Vol. 60. № 2. P. 89-95.
7. Romani, S. G. Physical, chemical, textural and sensorial changes of portioned Parmigiano Reggiano cheese packed under different conditions / S. Romani, G. Sacchetti, P. Pittia, G.G. Pinnavaia, M.D. Rosa // Food Science. Technol. Int. 2002. 8: 203-211.
8. Daniels, A. J. A review of effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality / A. J. Daniels, R. Krishnamurthi, S. H. Rizvi // Journal Food Protection. 1985. 48:532–537.
9. Conte, A. Active coating and modified-atmosphere packaging to extend the shelf life of Fior di Latte cheese / A. Conte, D. Gammariello, S. Di Giulio, M. Attanasio, M. A. Del Nobile // Journal Dairy Science. 2009. 92:887–894. doi:10.3168/jds.2008-1500.
10. Akarca1, G. Effect of different packaging methods on the quality of stuffed and sliced Mozzarella cheese during storage / G. Akarca1, O. Tomar, V. Gök / Journal of Food Processing and Preservation. 2015. Vol. 39 P. 2912–2918.

11. Maniar, B.A. Modified Atmosphere Packaging to Maintain Direct-Set Cottage Cheese Quality / A. B. Maniar, J. E. Marcy, J. R. Bishop, S. E. Duncan // *Journal of Food Science*. 1994. Vol. 59. № 6. P. 1305-1308.

12. Papaioannou, G. Shelf-life of a Greek whey cheese under modified atmosphere packaging / G. Papaioannou, I. Chouliara, A. E. Karatapanis, M. G. Kontominas, I. N. Savvaidis // *International Dairy Journal*. 2007. Vol. 17. P. 358–364.

13. Gammariello, D. Shelf life of Stracciatella cheese under modified-atmosphere packaging / D. Gammariello, A. Conte, S. Di Giulio, M. Attanasio, M. A. Del Nobile // *Journal Dairy Science*. 2009. 92:483–490. doi:10.3168/jds. P. 2008-1571.

14. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

15. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

16. СТО ВНИИМС 019-2014 Молоко коровье сырое. Технические условия.

17. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов /К.К. Горбатова // Москва. Пищевая промышленность. 1980 г. - 272 С.

МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов»