

В диссертационный совет  
24.1.257.01 созданного на базе  
ФГБНУ ФНЦ пищевых систем  
им. В.М. Горбатова РАН  
г. Москва ул. Талалихина 26

## ОТЗЫВ

Официального оппонента  
доктора технических наук Николаевой Евгении Анатольевны  
на диссертационную работу Шухаловой Ольги Михайловны на тему:  
«Исследование влияния физиолого-биохимических свойств отдельных видов  
заквасочных микроорганизмов на качество полутвердых сыров»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически  
активных веществ

### **Актуальность темы исследований**

Ведущую роль в формировании сыра, как уникального пищевого продукта, играют микробиологические процессы. Успешное решение регулирования микробиологических процессов в сыре зависит от знания особенностей биологии конкретных видов заквасочной микрофлоры и их соответствия технологическим режимам производства, определяющим формирование качественных показателей продукта.

Состав микрофлоры заквасок для сыров формировался в процессе разработки конкретных технологий. К настоящему времени сложились требования к составу основной микрофлоры заквасок для сыроделия, что является основой для формирования ассортимента выпускаемых бактериальных заквасок. При этом спектр видов молочнокислых бактерий в составе микрофлоры заквасок постоянно расширяется, что связано со стремлением производителей улучшить органолептические показатели сыров, повысить их питательную и биологическую ценность, устойчивость к биоповреждениям. Также, одной из задач в разработке композиций заквасочных культур, является повышение эффективных показателей производства, а именно интенсификация процесса выработки и ускорение созревания сыров. Немаловажным фактором способствующем росту ассортиментной матрицы видового состава заквасочных культур является стремление товаропроизводителей расширить ассортимент сыров с уникальными и новыми органолептическими характеристиками.

Расширение спектра заквасочных микроорганизмов, включаемых в состав бактериальных заквасок для сыроделия, без оценки их соответствия технологическим параметрам производства, может отразиться на

безопасности, качестве сыров, а также снизить их органолептические показатели.

На основании сказанного выше научно-исследовательская работа, выполненная Шухаловой О.М. решает важную народно-хозяйственную задачу, своевременна и актуальна.

### **Научная новизна и практическая значимость исследований**

Результаты проведенных исследований имеют научную новизну, заключающуюся в получении новых знаний о зависимости динамики развития и метаболизма конкретных видов заквасочных микроорганизмов от технологических параметров производства в модельных молочных средах и в условиях выработки и созревания сыров.

Работа имеет практическую значимость, заключающуюся в разработке методических положений МП 021–2023 «Общие и специфические требования к бактериальным закваскам с учетом состава микрофлоры, количества жизнеспособных клеток, физического состояния и особенностей технологии производства сыров», которые могут быть использованы предприятиями отрасли при подборе бактериальных заквасок для получения сыров высокого качества с определенными потребительскими характеристиками.

### **Обоснованность и достоверность основных научных положений и выводов, сформулированных в диссертации**

Представленные в работе научные положения теоретически обоснованы и подтверждены достаточным объемом экспериментальных исследований, проведенных на высоком методическом уровне с применением лабораторной и экспериментальной базы. Используются общепринятые и специальные микробиологические, физико-химические, биохимические и органолептические методы исследований. Сбор и обработка экспериментальных данных проводилась с применением ПК. Достоверность полученных данных подтверждается проведением экспериментов не менее, чем в 3-х кратной повторности, а также статистической обработки результатов исследований с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Выводы, сделанные автором, логически следуют из экспериментально полученных данных и отражают основное содержание диссертационной работы.

Исходя из вышесказанного, научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы следует считать обоснованными и достоверными.

### **Апробация работы**

Основные материалы диссертации доложены и обсуждены на научных конференциях, в том числе международных. По материалам научной работы опубликовано 21 печатная работа, в том числе: 15 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в RSCI, 2 статьи в рецензируемых журналах входящих в список ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 2 – в международных изданиях, входящих в наукометрические базы Scopus и Web

of Science, и в сборниках материалов российских и международных конференций – 2 статьи.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора научно-технической литературы, описания методов и объектов исследований, представления и обсуждения полученных результатов, заключения, списка использованной литературы, содержащей 156 источников. Работа изложена на 159 страницах, содержит 69 рисунков, 35 таблиц и 3 приложения.

**Во введении** обоснована актуальность темы, определена степень научной разработанности, сформулированы цель и задачи исследований, необходимые для ее реализации, научная новизна, практическая значимость работы.

**В первой главе** представлен обширный и значимый анализ научно-технических литературных источников, освещающих вопросы особенностей развития, метаболизма и практического использования различных видов заквасочных микроорганизмов как основного кислотообразующего, так и дополнительного компонента бактериальных заквасок для сыроделия.

**Во второй главе** приведены сведения об организации работы, объекты, методы и схема проведения исследований.

На различных этапах объектами исследований являлись: коллекционные штаммы МКМ: *Lc. lactis* (10 штаммов), *Lc. cremoris* (10 штаммов), *Str. thermophilus* (10 штаммов), *Lc. diacetylactis* (15 штаммов), *Leuconostoc* (15 штаммов), *L. plantarum* (8 штаммов), *L. casei* (10 штаммов), *L. bulgaricus* (8 штаммов), *L. acidophilus* (10 штаммов), *L. helveticus* (10 штаммов); модельные молочные среды представляющие собой 10 % стерильное восстановленное молоко, обогащённое теми или иными ингредиентами, применяемыми либо для выработки сыра - молокосвертывающий ферментный препарат (В дальнейшем МСФ), либо в процессе созревания - NaCl; молоко коровье сырое; нормализованное молоко для выработки сыра до и после внесения заквасочных культур; модельные сыры после прессования и в процессе созревания, представляющие собой сыры, выработанные в экспериментальных условиях из молока, соответствующего требованиям безопасности и сыропригодности, выработанные по технологии сыра Голландского с применением моновидовых культур МКМ.

Применялись стандартные и общепринятые методы исследований физико-химических показателей - белка, жира, влаги, СОМО, активной и титруемой кислотности, органолептических и микробиологических показателей, а также специальные методы:

– молекулярно-массовое распределение растворимых азотистых соединений в водном экстракте сыров определяли методом гель-фильтрации, подразумевающий разделение молекул анализируемой смеси по размеру за счёт разной способности проникать в поры хроматографической матрицы;

– летучие вкусоароматические вещества в паровой фазе сыров определяли методом газовой хроматографии;

– оценка степени протеолиза осуществлялась расчетным способом, основанным на анализе количественного соотношения водорастворимых фракций белка в сыре к общему количеству белка;

– определение массовой доли лактозы, галактозы, глюкозы и молочной кислоты проводили при помощи системы капиллярного электрофореза.

**В третьей главе** приведены экспериментальные данные по отдельным этапам работы, а именно:

– изучение видовых особенностей развития и метаболизма 10 видов заквасочных культур в молочных средах для последующей оценки и прогнозирования возможности развития и метаболизма культур с учетом особенностей технологических режимов производства сыров;

– проведены выработки модельных полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания с моновидовыми культурами для оценки возможности развития и кислотообразования исследуемых видов микроорганизмов в процессе выработок. На основании полученных результатов динамики роста в модельных молочных средах и в реальных условиях выработки в сырах после пресса диссертантом рассчитывались кинетические параметры роста (скорость деления ( $v$ ), время генерации ( $g$ ) и количество клеточных делений ( $n$ )) исследуемых видов заквасочных микроорганизмов с дальнейшим сравнительным анализом;

– в сырах процессе созревания исследовали микробиологические, физико-химические и биохимические процессы;

– сыров в возрасте 30 и 60 суток проводилась органолептическая оценка.

**В четвертой главе** представлены основные положения МП 021–2023 «Общие и специфические требования к бактериальным закваскам с учетом состава микрофлоры, количества жизнеспособных клеток, физического состояния и особенностей технологии производства сыров», которые разработаны на основе анализа научно-технической литературы, обобщения многолетнего опыта работы специалистов ВНИИМС по подбору культур в состав бактериальных заквасок и статистически достоверных результатов проведенных исследований. МП 021–2023 конкретизируют целесообразность применения определенных видов/подвидов заквасочных культур с учетом особенностей их развития и метаболизма для обеспечения заданного молочнокислого процесса во время выработки сыров, а также процессов гликолиза, протеолиза и образования вкуса в процессе созревания.

**В заключении** по результатам работы автор обобщает полученные результаты.

**В приложениях А и Б** автор приводит копии дипломов. В приложении В приводятся разработанные автором методические положения «Общие и специфические требования к бактериальным закваскам с учетом состава микрофлоры, количества жизнеспособных клеток, физического состояния и особенностей технологии производства сыров».

## **Анализ основных результатов и выводов**

Выводы, сформулированные автором диссертационной работы, логично вытекают из ее результатов и основных положений. Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне. Научная новизна значительна, практические результаты - существенны.

Особенно следует отметить математическую обработку полученных научных результатов, которая позволила получить статистически достоверные зависимости динамики развития и метаболизма конкретных видов заквасочных микроорганизмов в модельных молочных средах и во время выработки и созревания сыров от технологических параметров производства.

Следует отметить хорошее оформление работы, которая проиллюстрирована многочисленными графиками, рисунками и таблицами.

Представленная работа является законченным научным исследованием, направленным на решение актуальной народно-хозяйственной задачи.

В целом, положительно оценивая представленную работу, считаю необходимым высказать некоторые замечания и пожелания:

1. П.2.2.4., стр. 52 Диссертации, при определении технологического регламента выработки сыров установлена продолжительность свертывания  $45 \pm 1$  мин, что превышает традиционно применяемую  $32 \pm 2$  мин. Также из регламента модельной выработки исключен, или выпущен из описания этап раскисления. При перечислении параметров посолки не указан рН рассола, м.д. кальция.

2. П.3.1.2., стр. 57 Диссертации, первый абзац, фраза «что соответствует концентрации соли в жидкой фазе сыров» некорректна, верная трактовка - м.д. поваренной соли в водной фазе сыров.

3. Таблица 3.11, стр. 97 Диссертации, отсутствуют значения рН для сыров с периодом созревания 7 суток.

4. П.3.4., стр. 125 Диссертации, спорно утверждение о влиянии вида применяемых моновидовых культур на формирование ореола в экспериментальных сырах, при столь разных показателях м.д. влаги, рН, а также при отсутствии в диссертации таких параметров рассола как рН и м.д. кальция.

По совокупности сформулированных и научно обоснованных положений, актуальности, новизне и практической значимости диссертация «Исследование влияния физиолого-биохимических свойств отдельных видов заквасочных микроорганизмов на качество полутвердых сыров», соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации

№ 842 от 24.09.2013 г.) в действующей редакции, а ее автор – Шухалова Ольга Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор  
«Кафедры продуктов питания», ФГБОУ  
ВО «Алтайского государственного  
технического университета им. И.И.  
Ползунова».

656038, Алтайский край, г. Барнаул,  
проспект Ленина, д. 46  
e-mail: nikolaeva@ingredico.ru  
+7 903 911 39 87

Николаева Е.А.

Подпись Николаевой Е.А. подтверждаю:  
Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО  
«Алтайский государственный  
технический университет им. И.И.  
Ползунова»

Новоселова Н.Н.



«15» апреля 2024 г.