

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОБИОТИКОВ И ПРОДУКТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Учебное пособие



Персиановский

2019

УДК 664 (075.8)

ББК 36-1я 73

Т 38

Рецензенты: **Тариченко А.И.**, д-р с.-х. наук, профессор. каф. ТЭТ
Донской ГАУ;
Емельянов А.М., канд. с.-х. наук, доц. каф. пищевых
технологий Донской ГАУ

Т 38 Технология пробиотиков и продуктов на их основе: учебное пособие
/ сост.: О.С. Войтенко ; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской
ГАУ, 2019. – 171 с.

Содержит теоретические положения и лабораторные работы по дисциплине «Технология пробиотиков и продуктов на их основе». Предназначен для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

УДК 664 (075.8)
ББК 36-1я 73

Утверждено методической комиссией Биотехнологического факультета
(протокол № 9 от 25.04.19 г.)

Рекомендовано к изданию Методическим советом университета
Протокол № 4 от 30.05.2019 г.

© Войтенко О.С., составление, 2019

© ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1.Обоснование выбора пробиотических культур.....	11
2.Изучение возможности использования пробиотиков в технологии производства мясных продуктов	12
3.Изучение возможности использования пробиотиков в технологии производства молочных продуктах	29
4. Изучение возможности использования пробиотиков в технологии производства хлебобулочных изделий.....	33
5.Роль пробиотических заквасок в формировании качества молочных продуктов	38
6.Роль пробиотических заквасок в формировании качества мясных продуктов.....	65
7.Роль пробиотических заквасок в формировании качества хлебобулочных изделий.....	78
8.Изучение и подбор оптимальной питательной среды.....	87
9.Изучение энергетической, биологической и пищевой ценности биопродуктов.....	88
10.Оценка экономической эффективности биопродуктов.....	90
Приложение.....	93
Техника безопасности при работе в лаборатории	96
Лабораторная работа № 1. Изучение качества пробиотических молочных продуктов.....	97
Лабораторная работа № 2.Изучение качества пробиотических кисломолочных продуктов	104
Лабораторная работа № 3.Определение химического состава, пищевой и энергетической ценности пробиотических препаратов	108
Лабораторная работа № 4. Изучение качества пробиотических мясных продуктов.....	115

Определения массовой доли влаги	
Лабораторная работа № 5. Методы определения суммарных белков в пробиотических мясных продуктах.....	120
Лабораторная работа № 6. Методы определения массовой доли жира в пробиотических мясных продуктах.....	126
Лабораторная работа № 7. Изучение методов определения массовой доли золы в пробиотических мясных продуктах.....	145
Лабораторная работа № 8. Изучение методов определения содержания поваренной соли в пробиотических мясных продуктах.....	148
Лабораторная работа № 9. Изучение методов определения технологических показателей пробиотических мясных продуктов.....	152
Лабораторная работа № 10. Изучение методов определения влагосвязывающей способности пробиотических мясных продуктов.....	155
Лабораторная работа № 11. Изучение качественных показателей колбасных изделий.....	157
Лабораторная работа № 12. Качественные показатели прессованных дрожжей.....	166
Список литературы.....	169

ВВЕДЕНИЕ

Понятие «пребиотики» относится к веществам или диетическим добавкам, которые являются питательной средой и стимулируют рост пробиотиков. К пребиотикам предъявляют следующие требования: они не должны гидролизироваться и абсорбироваться в верхних отделах желудочно-кишечного тракта; они должны стимулировать рост полезных представителей нормальной микрофлоры кишечника и улучшать его состав. Большинство зарубежных авторов относит к пребиотикам лактулозу, волокноподобные олигосахариды, пектин, отруби, метилцеллюлозу, некоторые микроводоросли (хлорелла, спирулина), витамины и их производные (например, пантотеновая кислота).

Все существующие пробиотики делятся на две большие группы – жидкие и сухие. Микроорганизмы в составе сухих пробиотиков находятся в состоянии своеобразной «спячки». Срок хранения сухих препаратов дольше, чем у жидких, они не требуют строгого соблюдения условий хранения. Поэтому многие фирмы, особенно зарубежные, предпочитают производить именно сухие пробиотики – они дольше хранятся и удобны в транспортировке. Недостаток сухих пробиотиков в том, что при высушивании бактерии в их составе теряют часть своих полезных свойств, а после попадания в организм им требуется не менее 8-10 часов, чтобы бактерии перешли из «спячки» в активную форму, и начали действовать.

Бактерии в составе жидких пробиотиков – это бактерии «с активной жизненной позицией», то есть они в полной мере сохраняют все свои ценные свойства и начинают действовать сразу же после попадания в организм. Жидкие пробиотики содержат бактерии в активном состоянии, поэтому они требуют строгого соблюдения условий хранения, и сам срок хранения у них короче – не более трёх месяцев.

Жидкие пробиотики содержат не только бактерии, но и продукты их жизнедеятельности. Попадая в организм человека, они помогают восстановить и

формировать внутреннюю среду кишечника, благоприятную для роста и размножения полезных микроорганизмов и губительную для чужаков. Имеются сообщения и о способности пробиотических кисломолочных продуктов снижать риск возникновения злокачественных новообразований, в частности рака толстой кишки и грудной железы.

В состав пробиотических продуктов входят микроорганизмы и вещества микробного происхождения, оказывающие при естественном способе введения благоприятные эффекты на физиологические функции и биохимические реакции организма человека путём оптимизации его микробиологического статуса. Интенсивное развитие в последние годы производства пробиотических продуктов обусловлено снижением адаптационной мощности у людей различных возрастных групп населения, которое вызывается действием негативных внешних и внутренних факторов. Способность человека к мобилизации и управлению собственными силами организма является одним из основных рычагов в эволюционном развитии жизни на Земле.

Пробиотические кисломолочные продукты производятся с применением микроорганизмов, являющихся представителями нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека. Использование их в питании вызывает существенное улучшение деятельности организма, способствует его выздоровлению и, таким образом, в некоторых случаях помогает избежать применения лекарственных средств.

Бифидопродукт – молочный продукт, изготавливаемый сквашиванием бифидобактериями, содержание которых в готовом продукте на конец срока годности не менее 10^6 КОЕ в 1 г продукта.

Бифидосодержащие кисломолочные продукты в России производят в ограниченных количествах. Учёные доказали, что пробиотические продукты следует применять не только для профилактики, но и для лечения практически всех заболеваний, в том числе заболеваний желудочно-кишечного тракта. Биологическая ценность пробиотических кисломолочных продуктов обусловлена не только компонентным составом используемого сырья, но и

составом применяемой полезной микрофлоры.

Пробиотические свойства продуктов зависят не только от видов применяемых бактерий, но и свойств, проявляемых конкретным штаммом микроорганизмов. В настоящее время в нашей стране предложены принципы отбора штаммов для пробиотических продуктов. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Российской академии медицинских наук (РАМН), сегодня наблюдается повсеместная тенденция к ухудшению здоровья населения. Увеличивается число лиц, страдающих различными заболеваниями. Это связано в первую очередь со снижением адаптации организма человека к быстро изменяющимся условиям окружающей среды: действию техногенных факторов, химической нагрузки, эмоциональных стрессов и других неблагоприятных воздействий. И, к сожалению, число людей со сниженным уровнем иммунитета продолжает увеличиваться, что обуславливает обострение хронических заболеваний, в том числе вызываемых условно-патогенными микроорганизмами.

При нормальном физиологическом состоянии человека взаимоотношения в целом организма и микрофлоры носит симбиотический характер, сложившийся и закрепившийся в процессе эволюционного развития. Дисбактериоз – это нарушение микробиологического состава организма.

По последним данным РАМН, распространение различных форм дисбактериоза в России, затрагивающее более 90% населения, достигло масштабов национальной катастрофы. Это требует обязательного применения средств, способствующих восстановлению и поддержанию иммунобиологического гомеостаза людей путём использования пробиотических средств, то есть содержащих пробиотики.

Таким образом, пробиотические кисломолочные продукты могут играть важную роль не только в профилактике болезней, но и в острый период заболеваний, а также в период выздоровления человека. Полезные свойства продуктов зависят от использования при их выработке определённых видов и штаммов микроорганизмов.

Основу микрофлоры человека составляют пять разновидностей бифидобактерий. Представленные сегодня на рынке бифидок, бифилонг и другие подобные продукты содержат лишь определённый вид бифидобактерий (одну-две). Настоящую пользу может принести только кисломолочный продукт, который содержит все виды необходимых нам бифидобактерий. Это бифилайф. По лечебно-профилактическим качествам ему нет аналогов.

В условиях химизации и индустриализации промышленности определенная роль отведена рационам ЛИП, направленным на сохранение здоровья и профилактику заболеваний работников производства, связанных с влиянием вредных производственных факторов. За адекватностью рационов на каждом предприятии, содержащем потенциальные вредности и опасности, должен следить инженер-технолог общественного питания.

Социально-экономические аспекты необходимости подготовки кадров, детально владеющих технологией приготовления блюд диетического, детского и лечебнопрофилактического питания, состоят в том, что на борьбу с последствиями, вызванными нерациональным питанием, государство вынуждено выделять громадные ресурсы, в то время как затраты на предупреждение болезней (в том числе на подготовку инженеров-технологов, организацию питания в коллективах) гораздо меньше, чем затраты на их лечение.

Главная из задач заключается в творческом использовании новых фактов, основанных на достижениях смежных наук - химии, биохимии, физики, биологии, общей физиологии, медицины, а также специальных дисциплин (товароведения, технологии и организации общественного питания). Реализация рационального питания различных групп населения возможна лишь при учете влияния на потребность в пище социально-экономических факторов. В глобальном масштабе “болезни цивилизации” обусловлены недостаточной культурой в области питания, подбором источников пищевых веществ, обилием используемых рафинированных продуктов, что приводит к состоянию “голода среди изобилия”. Именно поэтому цель изучения технологии приготовления

блюдо диетического, детского и лечебно-профилактического питания состоит в формировании необходимых навыков и умений, направленных на обеспечение принципов рационального питания в условиях системы общественного питания у рассматриваемых групп потребителей.

Таблица 1 - Свойства молочнокислых бактерий

Вид молочнокислых бактерий	Способность к гелеобразованию, мин.	Кислотообразующая способность, °Т	Оптимальная температура роста, °С
Str. Latic	260-450	95-115	25-32
Str. thermophilus	200-300	100-140	40-45
L. lactis	200-350	150-300	40-45
L. helveticus	200-350	240-300	40-45
L. bulgaricus	150-300	160-320	40-45
L. acidophilus	150-300	180-320	37-40

В зависимости от физического состояния и способа производства бактериальные закваски и бактериальные концентраты выпускают жидкие; сухие, получаемые сублимационной сушкой, сухие, получаемые распылительной сушкой; сухие, получаемые сушкой адсорбентами; замороженные; на плотных средах. Выбор отдельных видов и штаммов микроорганизмов для включения их в состав промышленного бактериального препарата проводится с учетом особенностей технологии кисломолочных продуктов.

Приготовление лабораторных заквасок и активизацию бактериальных концентратов проводят в специально выделенном помещении при бактериологической лаборатории. Для приготовления лабораторной закваски применяют стерилизованное цельное или обезжиренное молоко, а для производственной – пастеризованное или стерилизованное молоко. Стерилизация молока осуществляется при температуре $(121 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой

5-30 мин в зависимости от вида емкости. Стерилизованное молоко охлаждают до оптимальной температуры развития микрофлоры, вносят сухую или жидкую закваску и выдерживают в термостатах при данной температуре. После образования сгустка (через 14-20 ч) закваску охлаждают и хранят при температуре (4-6)°С.

Из лабораторной закваски на чистых культурах приготавливают первичную производственную закваску на стерилизованном или пастеризованном молоке. Молоко пастеризуют при температуре (95±1)°С с выдержкой в течение (45±1) мин, охлаждают до требуемой температуры, вносят закваску и оставляют до образования сгустка. После пастеризации молоко запрещается перекачивать в другую емкость во избежание загрязнения его микрофлорой.

Для приготовления кефирной закваски используют натуральные или сухие кефирные грибки. Сухие грибки восстанавливают, т.е. активизируют, помещая их в обезжиренное пастеризованное и охлажденное до (18-22)°С молоко и выдерживая при указанной температуре до образования сгустка (20-24) ч. Кефирные грибки отделяют от готовой закваски и помещают в свежее пастеризованное и охлажденное молоко. Для полного восстановления активности микрофлоры сухих кефирных грибков достаточно 2-3 пересадки. Сухие кефирные грибки при восстановлении увеличиваются по массе в 5 раз. Для получения грибковой закваски кефирные грибки помещают в пастеризованное и охлажденное до (20±2)°С обезжиренное молоко из расчета 1 часть грибков на 30-50 частей молока. По мере роста кефирных грибков 1-2 раза в неделю их отделяют с таким расчетом, чтобы соотношение между количеством грибков и молока оставалось постоянным (1:30-1:50).

Таким образом, основанная на научных принципах и правильная организация диетического, детского и лечебно-профилактического питания является неотъемлемой частью квалификации специалистов общественного питания.

1. Обоснование выбора пробиотических культур

Микроорганизмы, входящие в состав кисломолочных продуктов, обуславливают лечебно-профилактические и диетические свойства, в связи с чем, важным фактором регулирования микробного состава кисломолочного продукта является выбор бактериальной закваски.

Согласно научным исследований Артюховой С.И., одним из перспективных направлений является разработка новых комплексных заквасок на основе консорциумов пробиотических бактерий разных таксономических групп, которые более устойчивы к неблагоприятным факторам среды и обладают более высокой активностью по сравнению с заквасками, приготовленными с использованием чистых культур.

В основу создания микробного консорциума положены следующие принципы:

- использование отечественных, адаптированных для российской популяции людей заквасок бактерий непосредственного внесения, содержащих пробиотические микроорганизмы и повышающих иммунитет и устойчивость человека к неблагоприятным факторам окружающей среды;
- использование заквасок, содержащих жизнеспособные клетки, не менее 10^9 КОЕ/см³, гарантирующих их быстрое размножение при ферментации молочных сред.

С целью получения микробного консорциума с пробиотическими свойствами были выбраны закваски (ассоциаты) ООО «Барнаульская биофабрика», г. Барнаул:

- бактериальный концентрат для йогурта, простокваши, напитка «Снежок», представляющий собой лиофильно высушенную протосимбиотическую смесь чистых культур термофильного стрептококка *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и болгарской палочки *Lactobacillus delbrückii subsp. bulgaricus* (далее по тексту КТСБ), количество жизнеспособных бактерий в одной порции концентрата - 10^9 КОЕ / см³;
- лиофилизированный концентрат пропионовокислых бактерий, содержащий

клетки селективированных штаммов *Propionibacteriumfreudereichii*(подвиды *shermani* и *globosum*) (далее по тексту КП), количество жизнеспособных бактерий в одной порции концентрата - 10^{10} КОЕ / см³.

Выбранные бактериальные концентраты характеризуются высоким количеством жизнеспособных клеток - не менее 10^9 КОЕ в см³, что является не только гарантией их быстрого размножения при ферментации молочных сред, но и свидетельствует о высоких пробиотических свойствах. Кроме того, микроорганизмы изучаемых бактериальных концентратов полностью безопасны и адаптированы для российской популяции людей, обладают доказанными противомикробными, иммуностимулирующими, антиаллергенными, антистрессовыми и другими позитивными эффектами, направленными на поддержание и восстановление здоровья.

В состав КТСБ входят молочнокислые микроорганизмы с повышенной антагонистической активностью и выраженной симбиотической связью. Согласно данным Ивановой Л.И. симбиоз данных культур рассматривают как фактор, вызывающий быструю гибель микроорганизмов, являющихся возбудителями кишечных инфекционных заболеваний человека.

В качестве фактора повышения пробиотических свойств продукта был выбран концентрат пропионовокислых бактерий. Ход работы: изучить биотехнологический потенциал заквасочных культур (все показатели согласно таблице).

2.Изучение возможности использования пробиотиков в технологии производства мясных продуктах питания

Идея использования полезных для человека живых микроорганизмов для восстановления нормального функционирования пищеварительного тракта принадлежит И. И. Мечникову.

Он полагал, что с возрастом в нижних отделах кишечника накапливаются большие количества гнилостных бактерий, продукты жизнедеятельности которых начинают оказывать на организм токсический эффект. Для снижения

количества подобных протеолитических микроорганизмов И. И. Мечников еще в 1907 году предложил ежедневно употреблять большие количества живых молочнокислых бактерий.

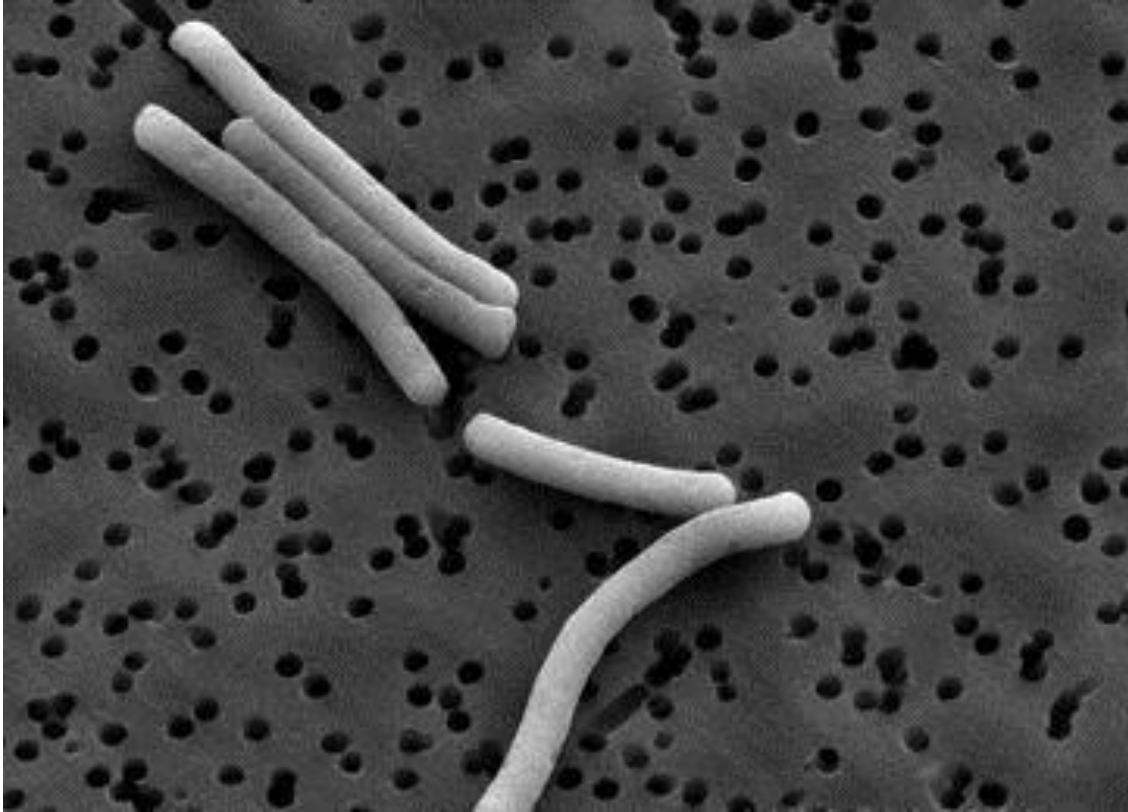


Рис.1. Пробиотики

Практической реализацией этой идеи явилась рекомендация ученого употреблять кисломолочные продукты, ферментированные штаммом *Lactobacillus bulgaricus*, который он изолировал из болгарской простокваши. Этот представитель лактобацилл совместно со штаммом *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* в последующем стал основой заквасок подавляющего большинства присутствующих на рынках всего мира йогуртов.

Справедливости ради следует заметить, что в 1903 году врачом И.О. Подгорецким была выделена молочнокислая палочка с уникальными свойствами и лучшими показателями в сравнении с болгарской палочкой, используемой для приготовления йогурта. Подгорецкий дал название новому организму «ацидофилин» (уникальные полезные свойства бактерии

«ацидофильная палочка» были также исследованы русским естествоиспытателем Ильей Мечниковым. Ему также принадлежит и рецепт простокваши, которая так и называется — мечниковская простокваша).

Ацидофилин происходит от совмещения двух корней: латинского *acidus* («ацидус» - кислый) и греческого *φιλέω* («филео» - люблю) — кисломолочный продукт, незаслуженно обделённый вниманием нашими потребителями. Как и другие кисломолочные продукты, ацидофилин усваивается организмом человека гораздо лучше, чем обычное молоко за счет ферментации лактозы, а значит, хорошо переносится людьми с лактазной недостаточностью – непереносимостью коровьего молока (точнее молочного сахара). Поэтому этот продукт используют в лечебном и диетическом питании, в том числе детей.

В 1965 году появилась идея использовать в противоположность антибиотикам термин пробиотики, чтобы обозначить микробные метаболиты, обладающие способностью стимулировать рост каких-либо микроорганизмов. Согласно современному уровню знаний, пробиотики – это живые микроорганизмы и вещества микробного и иного происхождения, оказывающие при естественном способе введения позитивное влияние на функционирование микрофлоры в организме человека и способствующие лучшей адаптации последнего к окружающей среде в конкретной экологической нише.

Выделяют следующие категории пробиотиков:

1. Монопробиотики – субстанции, содержащие представителей только одного вида бактерий;
2. Ассоциированные пробиотики – субстанции, представляющие собой ассоциацию штаммов нескольких видов микроорганизмов (от 2 до 30).
3. В зависимости от назначения пробиотиков их также разделяют на:
4. Синбиотики – комплексные препараты и продукты функционального питания на основе живых микроорганизмов и пребиотиков – соединений различного состава и происхождения, поддерживающих рост «дружественных» человеку кишечных микроорганизмов.

5. Гетеропробиотики – назначаются вне зависимости от видовой принадлежности хозяина, от которого первоначально были выделены штаммы пробиотических бактерий;
6. Гомопробиотики – назначаются только представителям того вида животных или человеку, из биоматериала которых были выделены соответствующие штаммы;
7. Аутопробиотики – штаммы нормальной микрофлоры, изолированные от конкретного индивидуума и предназначенные для коррекции его микроэкологии.

Наиболее перспективными являются пробиотики на основе живых микроорганизмов с установленными специфическими физиолого-биохимическими эффектами, а также генно-инженерных штаммов с заданными медико-биологическими и технологическими характеристиками.

Положительный эффект пробиотиков на организм проявляется как на местном уровне через нормализацию микробной экологии пищеварительного тракта, так и системно.

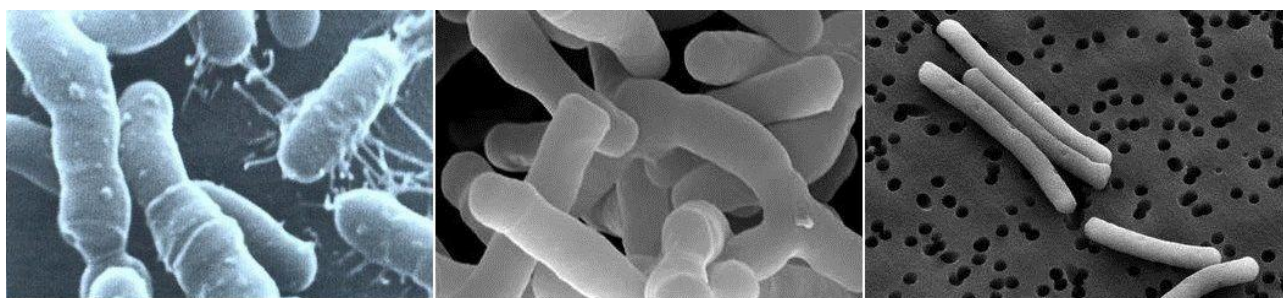
Механизмов положительного влияния пробиотиков на организм несколько:

1. Ингибирование роста потенциально вредных микроорганизмов в результате продукции антимикробных субстанций; конкуренции с ними за рецепторы адгезии и питательные вещества; активации иммунно-компетентных клеток и стимуляции иммунитета.
2. Восстановление и оптимизация функционирования биопленки, выстилающей слизистую пищеварительного тракта.
3. Стимуляция роста представителей индигенной «дружественной» флоры в результате продукции витаминов и других ростостимулирующих факторов; нормализация рН; нейтрализация токсинов.
4. Изменение микробного метаболизма, ведущего к повышению или снижению синтеза и активности бактериальных ферментов и, как следствие этого, продукции соответствующих метаболитов (например, глутамина,

аргинина, витаминов, пептидогликанов и т. д.), обладающих способностью местно или после проникновения в кровь и другие биологические жидкости макроорганизма непосредственно вмешиваться в метаболическую активность клеток соответствующих органов и тканей и модулировать его морфокинетические характеристики, физиологические функции, биохимические и поведенческие реакции.

5. Другие механизмы (прямые эффекты пробиотиков после их всасывания из пищеварительного тракта на ферментативные и иные клеточные реакции гормональных, нервных, выделительных, иммунных и других органов и тканей).

Все вышеперечисленные положительные эффекты будут проявляться, только если микроорганизмы, используемые в качестве основы пробиотиков, будут соответствовать определенным требованиям. Необходимо, чтобы они были изолированы из организма тех видов животных и человека, для которых и будут предназначены; обладать полезным воздействием на макроорганизм, подтвержденным лабораторными исследованиями и клиническими наблюдениями; иметь четкую физиолого-биохимическую и генетическую маркировку как для исключения фальсификации, так и для периодического контроля идентичности исходных пробиотических штаммов и производственных культур в процессе их эксплуатации.



Пропионовокислые бактерии

Бифидобактерии

Лактобациллы

Рисунок 2 - Бифидобактерии, лактобациллы и пропионовокислые бактерии

Бифидобактерии, Лактобациллы и Пропионовокислые бактерии особо

привлекают внимание биотехнологов ввиду их потенциального значения для сохранения здоровья, профилактики и лечения больных с различными острыми и хроническими заболеваниями пищеварительного тракта, воспалительными процессами дыхательных путей, бактериальными инфекциями мочеполовой системы. Данные пробиотики применяются как антиоксиданты и средства, понижающие липидную пероксидазу. Эти микроорганизмы обладают противоопухолевой активностью и стимулируют различные звенья иммунитета.

Оральная бактериальная терапия пробиотиками предотвращает возникновение у детей диарей, связанных с назначением им антибиотиков. Показано, что многие виды пробиотических микроорганизмов обладают выраженным вирусоцидным действием, благодаря продукции высокоактивной перекиси водорода.

Японские исследователи указывают на способность ряда штаммов полезных бактерий при оральном назначении снижать кровяное давление у больных с гипертонией. Накоплены многочисленные данные о том, что назначение кисломолочных продуктов, приготовленных с использованием различных пробиотических культур, значительно улучшает самочувствие больных, страдающих непереносимостью лактозы.

Проведенные исследования показали еще одну важную способность пробиотиков воздействовать на липидный (жировой) обмен организма, путем снижения содержания холестерина в сыворотке крови и нормализации уровня циркулирующих в крови липопротеинов и фосфолипидов. Данные свойства позволяют рассматривать перспективность применения пробиотических микроорганизмов в составе средств для профилактики и лечения атеросклероза и др. сопутствующих нарушений.

Основная область применения пробиотиков - продукты молочного производства. На сегодняшний день спектр пробиотических продуктов значительно расширился, пробиотики можно вводить в состав различных пищевых продуктов, в том числе масло-жировой, хлебопекарной, а также мясной промышленности.

Бифидосодержащие продукты делятся на три группы:

1-я группа - объединяет продукты, в которые добавляют жизнеспособные клетки бифидобактерий, выращенные на специальных средах (развитие микроорганизмов в таких продуктах не предусматривается);

2-я группа - продукты, сквашенные чистыми или смешанными культурами бифидобактерий;

3-я группа - продукты смешанного брожения, чаще всего сквашенные совместной культурой бифидобактерий и молочнокислых микроорганизмов.

Пробиотические функциональные продукты должны обладать следующими свойствами:

- устранять избыточное бактериальное обсеменение тонкой кишки;
- восстанавливать нормальную микрофлору толстой кишки;
- улучшать кишечное пищеварение и всасывание;
- восстанавливать нарушенную моторику кишечника.

Производство пробиотических мясных продуктов еще не получило широкого распространения по ряду причин:

- во-первых, для мясного сырья характерен более низкий уровень показателя активности воды по сравнению с молочнокислыми продуктами, особенно при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас;
- во-вторых, отсутствует способ существенного снижения количества исходной микрофлоры, конкурирующей с пробиотиками;
- в-третьих, для обеспечения пробиотического эффекта необходимо вводить большое количество микроорганизмов.

Бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы в технологии мясопродуктов могут использоваться в виде сухих и жидких препаратов, которые могут быть прямого применения и производственными заквасками.

Сухие закваски готовят из культур, выращенных на стерилизованном молоке. Культуры микроорганизмов вносят в защитную среду, представляющую собой водный раствор, содержащий сахарозу, желатозу и глютамат натрия. Такую смесь заливают в ампулы по 1 мл, замораживают при температуре минус

40 °С и высушивают сублимацией при температуре минус 35 °С, после чего ампулы запаивают под вакуумом. Подготовленные таким образом препараты хранятся при температуре 3-5 °С или -(18-25) °С. Такие условия позволяют сохранять жизнеспособность микроорганизмов и производственно-ценные свойства заквасок в течение многих лет.

Жидкие закваски, как правило, готовят на стерильном обезжиренном молоке. Недостатком такого вида препаратов является их кратковременность хранения при температуре 3-8 °С в течение 10 суток, а при комнатной температуре - 5 суток.

Сухие и жидкие закваски могут выпускать в концентрированном виде. Такие препараты характеризуются повышенным содержанием микробных клеток от 150 до 300 млрд. клеток в 1 г препарата. Концентрированные препараты хранятся при температуре 3-5 °С в течение 2-3 месяцев.

Препараты стартовых культур вносят в сухом виде, либо предварительно восстановленные в кипяченой охлажденной воде, либо в жидком виде на стадии фаршесоставления. Дозировка зависит от агрегатного состояния бакпрепарата и его видового состава.

Например, одной из последних разработок бакпрепаратов пробиотических культур является создание препаратов ВВ-12 и ВВ-46 на основе бифидобактерий *V.lactis* и *V.longum* (фирма «Христиан Хансен», Германия), предназначенных для производства сырокопченых колбас. Данные препараты рекомендуется вносить в сухом виде в количестве $5 \cdot 10^6$ клеток на 1 г фарша совместно с препаратом «Бактоферм Т-SPX» (смесь стафилококков и педиококков). Колбасные батоны обрабатываются в климокамерах по стандартной схеме. В готовых колбасах содержание пробиотиков 10^8 КОЕ/г.

Необходимо отметить, что использование жидкого концентрата бактерий более предпочтительно, чем сухого бакпрепарата, поскольку микроорганизмы в таком виде более активны и продуцируют большее количество вкусо-ароматических веществ.

Применение высоких температур на стадии тепловой обработки мясных

продуктов, в частности варено-копченых, полукопченых и вареных колбас, исключает возможность сохранения жизнеспособности клеток пробиотических микроорганизмов. Пробиотический эффект обусловлен продуктами метаболизма, накопившимися в продукте в ходе технологического процесса, и структурными элементами клеток пробиотиков.

В связи с этим при производстве мясопродуктов целесообразнее использовать активизированные бакпрепараты в виде производственной закваски. Использование заквасок позволяет:

- равномерно распределить бакпрепараты в структуре мясного сырья и обеспечить высокую удельную концентрацию микробных клеток;
- обогатить мясное сырье белком молочного сгустка, а также ионами Ca^{2+} и метаболитами микроорганизмов, что повышает технологический потенциал препаратов и их питательную ценность;
- рационально и экономично использовать исходный препарат.

Традиционно для активизации бакпрепаратов используют стерилизованное коровье молоко, в которое дополнительно могут быть добавлены различные ростостимулирующие вещества (витамины, минеральные вещества, растительные компоненты).

Схема подготовки производственной закваски на стерилизованном молоке представлена на рис. 19. Закваску вносят на стадии фаршесоставления, уровень введения составляет 2-5 % к массе сырья.

В качестве основы для активизации пробиотиков возможно использование других белковых продуктов, в частности плазмы крови. Для структурирования в плазму вносили 12 % заквасочных культур *L.plantarum* и *L.casei* с добавлением 6 % гидратированной овсяной муки и 3 % соевого изолированного белка. Продолжительность структурообразования составляет 2,5-3 часа при температуре 20 °С. Полученная композиция позволяет заменять 20-35 % мясного сырья, а кроме этого, способствует повышению биологической ценности готового продукта.

Способность пробиотиков ферментировать растительные субстраты и

снижать содержание опасной для здоровья микрофлоры позволяет использовать растительное сырье как питательную среду для активизации микроорганизмов. Для этой цели широко используется такое растительное сырье, как капуста, свекла, морковь, отруби пшеничные и т.д.

Использование функциональных добавок на основе овощных и зерновых культур, ферментированных молочнокислыми микроорганизмами, повышает уровень потребления продуктов естественного происхождения, ежедневное потребление которых способствует активизации функций организма в целом.

В качестве баккультур используют *L.plantarum*, *B.adolescentis*. Полученная биологически активная добавка содержит не менее 10^7 КОЕ/г активной биомассы бактерий. Она вносится на стадии фаршесоставления и позволяет заменять от 10 до 20 % мясного сырья. Кроме пробиотического эффекта использование этих заквасок позволяет снизить долю вносимого нитрита натрия до 40 % от исходного количества.

Функциональные добавки на основе растительного сырья могут быть использованы взамен мяса в технологии рубленых полуфабрикатов. Это способствует:

- во-первых, повышению пищевой ценности и обогащению продукта витаминами группы В, фолиевой кислотой и природными антиоксидантами;
- во-вторых, способствует удлинению их сроков хранения.

Введение растительных добавок обогащает мясной продукт витаминами, которые не встречаются в мясном сырье, в частности витамином А, повышает содержание белка за счет присутствия бактерий (микробный белок). Кроме этого, ферментированные добавки способствуют повышению усвояемости продукта.

Использование пробиотиков в технологии деликатесных изделий не нашло широкого применения, поскольку конкуренцию микробиальной ферментации составляет применение различных добавок и механической обработки. При этом в результате интенсификации технологического процесса биохимические изменения протекают не в полном объеме, в результате чего

получаемые изделия практически не отличаются друг от друга по органолептическим характеристикам.

Обеспечить требуемые органолептические характеристики готовых продуктов можно совмещением механической обработки и использованием рассолов, обогащенных бакпрепаратами.

Использование микроорганизмов в технологии деликатесных изделий возможно в двух вариантах:

- во-первых, применением солелюбивых, холодоустойчивых микроорганизмов;
- во-вторых, внесением в сырье предварительно активизированных микроорганизмов вместе с питательной средой, обогащенной ферментами, кислотами, витаминами и т.д.

Препараты микроорганизмов предварительно восстанавливают в воде температурой 37 °С либо активизируют на стерильном коровьем молоке при той же температуре. Подготовленные бакпрепараты вводят в состав шприцовочных рассолов в количестве до 10 % к массе сырья. Мясное сырье шприцуется, массируется, подвергается созреванию и затем тепловой обработке по традиционной схеме.

Под пробиотическими микроорганизмами (пробиотиками) понимаются непатогенные, нетоксигенные микроорганизмы, поступающие в кишечник человека с пищей, благотворно воздействующие на организм человека и нормализующие состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта (преимущественно микроорганизмы родов *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Lactococcus*)...". Они ведут масштабную работу в организме человека. Впервые это было установлено российским ученым И.И.Мечниковым, удостоенным за это открытие Нобелевской премии. Самое важное место среди разных видов пробиотиков занимают *Lactobacillus Bulgaricus* и бифидобактерии, а самая известная симбиоза, названная „S85", это симбиоза между *Lactobacillus Bulgaricus* и *Streptococcus Thermophilus*, которая содержится в оригинальном болгарском кислом молоке. Она считается прародителем пробиотика. Самое важное

требование к пробиотическим бактериям это их способность сохраняться живыми при их переходе через верхние разделы желудочно-кишечного тракта. Пробиотические бактерии оказывают положительное воздействие на организм человека, колонизируясь на интестинальную мукозу кишечника и начинают производить важные для жизни энзимы и клеточные биопродукты. Пробиотические бактерии не являются постоянным обитателям микробной флоры человека, поэтому их нужно принимать с пищей регулярно и продолжительное время, чтобы почувствовать их положительные эффекты на здоровье. В последнее десятилетие для практической ветеринарии и медицины предложено большое количество пробиотических препаратов, отличающихся по происхождению и имеющих характерные особенности в механизме действия. В зависимости от природы составляющих пробиотики компонентов их можно разделить на следующие группы: 1. Имеющие в составе живые микроорганизмы (монокультуры или их комплексы); 2. Имеющие в составе структурные компоненты микроорганизмов - представителей нормальной микрофлоры - или их метаболиты; 3. Препараты микробного или иного происхождения, стимулирующие рост и активность микроорганизмов - представителей нормальной микрофлоры; 4. Содержащие комплекс живых микроорганизмов, их структурные компоненты и метаболиты в различных сочетаниях и соединениях, стимулирующих рост представителей нормальной микрофлоры; 5. Имеющие в составе живые генно-инженерные штаммы микроорганизмов, их структурные компоненты и метаболиты с заданными характеристиками; 6. Продукты функционального питания на основе живых микроорганизмов, их метаболитов, других соединений микробного, растительного или животного происхождения, способных поддерживать и восстанавливать здоровье через коррекцию микробной экологии организма хозяина. С учетом действующего начала, содержащегося в пробиотиках, их подразделяют на ряд групп: аутопробиотики - действующим началом являются штаммы нормальной микрофлоры; гомобиотики – действующим началом являются штаммы, выделенные от конкретного вида животных, и для них использующиеся; гетеропробиотики –

предназначены для животных и человека без учета видовой принадлежности хозяина, первоначального носителя штамма пробиотических бактерий. Существуют определенные требования при приготовлении пробиотиков (Тараканов, 2001), которые необходимо соблюдать: - использовать непатогенные и нетоксичные бактерии, которые являются нормальными обитателями желудочнокишечного тракта здоровых животных; - пробиотики должны быть метаболически активными в преджелудках жвачных животных; без значительных потерь переносить пассаж через желудок и метаболизировать в кишечнике животных, увеличивая их рост и повышая неспецифическую резистентность организма; - иметь высокую способность к адгезии на эпителии органов пищеварительного тракта; - должны быть стойкими при хранении.

Применение пробиотиков в мясной промышленности Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других, что способствует улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс. К таким культурам относятся бифидобактерии и пропионовокислые бактерии. При естественном способе введения они оказывают благоприятные эффекты на физиологические функции, биохимические реакции организма через оптимизацию его микробиологического статуса. Бифидобактерии обладают высокой антагонистической активностью, способностью разрушать токсические метаболиты, расти в анаэробных условиях, накапливать ароматические соединения, редуцирующие вещества, что весьма привлекательно для использования в колбасном производстве. Пропионовокислые бактерии способны расти при низких температурах, накапливать ароматические соединения, продуцировать антимуtagenные вещества, витамин В12, аминокислоты, обладают антагонистической активностью к патогенной и

условно патогенной микрофлоре, являются слабыми кислотообразователями. Роль физиолого-биохимических свойств бифидобактерий для колбасного производства В последние годы внимание многих ученых привлекают бифидобактерии. Это объясняется уникальными свойствами данных микроорганизмов, которые дают возможность их широкого использования в пищевой промышленности, в частности в мясной и молочной. В настоящее время установлено, что бифидобактерии являются преобладающим компонентом кишечной микробиологической системы, составляя в среднем до 90% общего числа микроорганизмов. Именно бифидофлоре отводится ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, улучшении процессов всасывания и гидролиза жиров, белкового и минерального обмена, поддержании неспецифической резистентности организма. Многие исследователи подчеркивают высокую антагонистическую активность бифидобактерий по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам. Рядом авторов было исследовано *in vitro* – антагонистическое взаимодействие бифидобактерий с шигеллами и сальмонеллами. Результаты исследований показали, что жизнедеятельность большинства штаммов шигелл и сальмонелл резко угнетается в присутствии бифидобактерий. Сами же бифидобактерий оказались абсолютно резистентными к их воздействию. Rouland и Огаево обнаружили, что бифидобактерии разрушают канцерогенные N-нитрозамины. Данные свидетельствуют о том, что бифидобактерии не только подавляют развитие патогенных представителей кишечной микрофлоры, но и обезвреживают токсические метаболиты, образуемые ими в кишечнике. Была выявлена способность бифидобактерий в процессе жизнедеятельности продуцировать жирные кислоты (в основном уксусную, муравьиную) и L+) молочную кислоту (85). Многие авторы связывают с этим способность бифидобактерий к защите пищеварительного тракта организма- хозяина от развития острых и хронических кишечных инфекций . В 1935 г. впервые была обнаружена витаминобразующая функция бифидобактерий. Впоследствии эти свойства были подтверждены рядом исследователей. Бифидобактерии

синтезируют витамины группы В (В1 В2, В6, В12), фолиевую кислоту, витаминК и др. По данным некоторых авторов, различные виды бифидобактерий обладают способностью продуцировать летучие кислоты, накапливать различные ароматические вещества, такие как формальдегид, ацетальдегид, бутанон-2 и др. Одним из показателей биохимической активности бифидобактерий является их протеолитическая активность. Установлено, что большинство штаммов бифидобактерий обладает в молоке приблизительно такой же протеолитической активностью, как и *Str. Lactis*. В процессе жизнедеятельности бифидобактерий в большом количестве накапливаются и такие аминокислоты, как лизин, аргинин, глутаминовая кислота, валин, метионин, лейцин, тирозин. Есть сведения о том, что в молоке, сквашенном бифидобактериями, на долю незаменимых аминокислот приходится 40%. В последние годы отмечаются значительные сдвиги в аутофлоре человека, вызванные такими факторами, как изменение окружающей среды, возрастание стрессовых воздействий, широкое применение антибиотических препаратов, лучевая и химиотерапия и т. п. Все это приводит к нарушению баланса между микрофлорой и организмом хозяина, к возникновению эндогенных инфекций и септических состояний. Проявление патологических сдвигов в микрофлоре выражается в заметном увеличении общего количества микроорганизмов за счет аэробных групп. Бифидобактерий при этом либо совсем отсутствуют, либо их количество заметно снижается по сравнению с нормой. Одним из главных способов восстановления микробиоценоза является применение препаратов из живых клеток бифидобактерий. Широко используются такие бактериальные препараты, как бифидумбактерин и бификол, разработанные в Московском научно-исследовательском институте эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского. В настоящее время разработан большой ассортимент кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями лечебно-профилактического назначения. Бифидосодержащие препараты обладают выраженным антагонистическим действием против многих патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Бифидобактерии

характеризуются сложными потребностями в питательных веществах. Анализ рецептурных компонентов рассолов, применяемых при изготовлении мясных продуктов и питательных сред для выращивания бифидобактерий свидетельствует об их сходстве. Это дает основание считать возможным применение бифидобактерий при производстве колбас. Результаты исследований убедительно свидетельствуют, что пищевые продукты, содержащие молочнокислые бактерии и бифидобактерии, следует рассматривать не только как продукты питания повышенной биологической ценности, обеспечивающие организм пластическими и энергетическими веществами, но и как ценнейшие профилактические и лечебные средства. Чистые культуры бифидобактерий характеризуются следующими свойствами: это грамположительные, анаэробные, бесспорные, неподвижные палочки, не разжижающие желатину. Они сбраживают глюкозу с образованием уксусной и молочной кислот без выделения газа, снижают рН до значения 4,1-3,8, оптимальная температура культивирования 37-38°C, а биокинетическая зона роста составляет 20-45°C. Микроб не патогенен для человека и животных. При первичном выделении все виды бифидобактерий являются анаэробами. Однако при лабораторном культивировании эти микроорганизмы приобретают способность развиваться в присутствии некоторого количества кислорода, а в высокопитательных средах могут расти и в полностью аэробных условиях. Таким образом, анаэробные организмы, относящиеся к актиномицетной линии, представляют особую физиологическую категорию устойчивых к кислороду или аэротолерантных анаэробов. Объем производства пробиотических продуктов растет быстрыми темпами, и потребители стоят перед выбором – чему отдать предпочтение? Имеющийся в нашей стране опыт касался в основном производства продуктов лечебнопрофилактического назначения, многие из которых содержали только чистые культуры пробиотика в высоких концентрациях и обезжиренное молоко. Для пробиотических продуктов массового потребления такой опыт еще предстоит накопить. Большая часть этих продуктов предназначена для улучшения работы ЖКТ, нормализации состава

микрофлоры кишечника и повышения адаптационных возможностей организма у здоровых людей. Известно, что пробиотические продукты весьма полезны при комплексном лечении ряда хронических заболеваний ЖКТ, приеме антибиотиков и других лекарств, а при различных видах инфекционных диарей просто необходимы. Они служат прекрасным поставщиком дефицитных при таких состояниях белка, кальция, лактозы. Поскольку роль пробиотических продуктов в питании зависит от свойств входящих в их состав штаммов, и у потребителей, и у медиков должна быть информация о культурах, на основе которых продукты созданы. Это нужно, чтобы к ним не формировалось бы отношение, как к еще одной разновидности кисломолочного продукта с какими-то расплывчатыми представлениями о пользе. Должна быть уверенность, что продукт содержит вполне конкретную пробиотическую культуру, наличие которой при необходимости может быть проверено соответствующими методами. Однако приписывать некоторым пробиотическим продуктам чудодейственные свойства, вплоть до антиканцерогенных (чем грешат иногда изготовители, оформляя тексты на этикетках), не только неправильно, но и незачинно. Дело в том, что нельзя механически распространять свойства культурпробиотиков, выявленные в пробирке, на пробиотические продукты. А для того чтобы доказать, что и сами продукты ими обладают, должны проводиться серьезные испытания. Потребитель же должен быть уверен, что в состав пищевых продуктов, которые можно употреблять ежедневно на протяжении всей жизни, пробиотические микроорганизмы включаются только после тщательного изучения их природы, стабильности свойств, безопасности для людей, выживаемости в среде пищевого продукта и многоэтапного исследования функциональной эффективности. К качеству пробиотических продуктов должны предъявляться высокие требования. Они должны распространяться и на входящие в их состав компоненты, минимальное количество живых культур-пробиотиков на конец срока годности, жестко регламентированные условия и сроки хранения, а также рекомендаций по употреблению. Надписи на этикетке должны предоставлять четкую

информацию, какие культуры содержатся в каждом конкретном пробиотическом продукте; как нужно хранить продукт, чтобы он не утратил своих свойств; куда можно обращаться за дополнительной информацией. Поддержание защитных сил организма и сохранение здоровья с помощью пищи стало насущной и ежедневной заботой, и не последняя роль в этом принадлежит пробиотикам. Но только соблюдение всех указанных требований может сделать применение пробиотических продуктов.

3. Изучение возможности использования пробиотиков в технологии производства молочных продуктах питания

В основе биотехнологического получения молочных продуктов и переработки молока лежит использование молочнокислых бактерий, которые являются инициаторами молочнокислого брожения. Интенсивность и направленность его развития в процессе выработки молочных продуктов определяет качественные характеристики готовой продукции. Основные достижения в систематике, морфологии, цитологии и физиологии молочнокислых бактерий, а так же другой микрофлоры освещены в трудах С.А. Королева, Н.С. Королевой, Е.И. Квасникова, О.А. Нестеренко, В.Ф. Семенихиной, И.С. Хамагаевой и других учёных.

Для производства ферментированных продуктов используют специально подобранные и выращенные культуры микроорганизмов. Бактериальные закваски поступают на молочные предприятия в сухом, замороженном или жидком виде. Воспроизводство микроорганизмов в промышленных масштабах относится к биотехнологии. Используя современные методы, можно подобрать такие штаммы микроорганизмов, которые обладают широким спектром технологических свойств. Ассоциаты микроорганизмов могут быть созданы искусственно или эволюционно (например, кефирные грибки, которые представляют собой симбиоз дрожжей, молочнокислых и уксуснокислых бактерий). Молочнокислые бактерии трансформируют лактозу, белки, цитраты

и другие минорные компоненты молока во вкусовые и ароматические соединения, обуславливая специфические органолептические показатели; подавляют развитие технически вредной и патогенной микрофлоры образованием молочной кислоты и снижением рН среды, образованием специфических антибактериальных веществ (антибиотиков, бактериоцинов, перекиси водорода).

К наиболее важным свойствам микроорганизмов относятся: протеолитическая активность, ответственная за стабильность белковых структур; липолитическая и фосфолипазная активность; галактозидазная активность; способность к масштабному образованию диацетила, ацетоина, летучих жирных кислот; скорость и глубина гликолитического распада лактозы до молочной кислоты; способность к продуцированию диоксида углерода и других газов; сорбция кислорода при метаболических реакциях; способность изменять развитие микроорганизмов группы кишечной палочки и маслянокислых бактерий; способность к жизнедеятельности под воздействием поваренной соли; резистентность к фаготипам.

По характеру сквашивания кисломолочные продукты условно делят на две группы: полученные в результате только молочнокислого брожения (простокваша, йогурт) и смешанного - молочнокислого и спиртового (кефир, кумыс). При молочнокислом брожении на молочный сахар действует фермент лактаза, выделяемый молочнокислыми бактериями. Процесс идет через ряд последовательных превращений - расщеплении лактозы на глюкозу и галактозу, которые образуют пировиноградную кислоту, которая восстанавливаясь, образует молочную кислоту. Побочными продуктами данной реакции являются диацетил, углекислота, низкомолекулярные жирные кислоты.

При смешанном брожении на лактозу воздействуют молочнокислые бактерии (образуют молочную кислоту) и дрожжи (расщепляют пировиноградную кислоту на уксусный альдегид и углекислый газ; из уксусного альдегида под действием реакции восстановления образуется этиловый спирт).

Молочнокислые бактерии по способности образовывать в качестве

главного продукта молочную кислоту подразделяют на гомоферментативные и гетероферментативные. Гомоферментативные при сбраживании гексоз (глюкозы, фруктозы, маннозы и галактозы), дисахаридов (лактозы, мальтозы, сахарозы) и полисахаридов молочную кислоту и незначительное количество фумаровой и янтарной кислот, этилового спирта, летучих кислот и углекислоты.

Гетероферментативные бактерии образуют значительно большее количество уксусной кислоты, этилового спирта, углекислого газа и других побочных продуктов, используя для этих целей до 50% сбраживаемых углеводов.

В зависимости от числа видов микроорганизмов, входящих в состав микрофлоры, бактериальные закваски и бактериальные концентраты подразделяют на моновидные, состоящие из микроорганизмов одного вида, а также поливидные, состоящие из двух или более видов микроорганизмов.

В зависимости от температурных границ роста микроорганизмов, входящих в состав микрофлоры, выделяют мезофильные (температурный интервал жизнедеятельности от 5 до 40°C с оптимумом 25-30°C), термофильные (температурный интервал жизнедеятельности от 15 до 60°C с оптимумом 40-50°C) и смешанные.

Одним из важнейших этапов в создании кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами является технология. Существуют два основных способа их получения: обогащение готовых продуктов концентратом клеток бактерий-пробиотиков и использование их в качестве заквасок для непосредственного сквашивания молока. Первый путь наиболее прост и доступен для реализации в промышленных условиях, второй – более сложный, поскольку некоторые микроорганизмы (в частности, бифидобактерии) медленно развиваются в молоке, так как эта среда сильно отличается от среды их обитания. Поэтому создание заквасок для получения кисломолочного продукта с требуемыми органолептическими показателями и определенным уровнем клеток в продукте – трудная задача.

Основными показателями качества пищевых продуктов, как известно,

являются их безопасность для здоровья человека, питательная ценность и стабильность при хранении. Качество молочной продукции формируется под влиянием комплекса факторов при строгом соблюдении производителем декларируемых показателей состава и потребительских свойств продукции.

Проведенные ранее научно-исследовательские работы, имевшие целью улучшение консистенции кисломолочных напитков, вырабатываемых резервуарным способом, связаны с обогащением белкового состава исходного молока, подбором заквасок, обладающих загущающими свойствами, применением специальных режимов технологической обработки. Эти факторы оказывают большое влияние на консистенцию кисломолочных напитков, но не всегда достаточно эффективны в случае значительных механических нагрузок, возникающих при производстве, транспортировании, а также при более длительном хранении.

Консистенция кисломолочных напитков, формирующаяся в ходе технологического процесса, зависит от многих факторов. Образование молочно-белкового (кисломолочного) геля является результатом жизнедеятельности молочнокислых бактерий, сбраживающих молочный сахар до молочной кислоты и других производных.

Для улучшения консистенции кисломолочных напитков (в основном йогурта) и повышения стойкости в хранении часто используют стабилизирующие добавки (гидроколлоиды) растительного и животного происхождения.

Их используют для предотвращения отделения сыворотки, улучшения консистенции и вязкости продукта, когда этого нельзя достичь применением адекватных технологических и технических средств.

Органолептические свойства кисломолочных напитков обуславливаются параметрами тепловой обработки молока, интенсивностью молочнокислого и спиртового брожения лактозы.

Важнейшая роль в обеспечении качества и безопасности готовой молочной продукции принадлежит качеству исходного молока-сырья. На

предприятиях молочной промышленности молоко принимают по ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырьё».

В соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» нормируются показатели по пяти группам микроорганизмов: санитарно-показательным, условно-патогенным, патогенным, возбудителям порчи и микроорганизмам заквасочной микрофлоры и пробиотическим.

Безопасность продукта определяется отсутствием патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также минимальным количеством возбудителей порчи. Наибольшую опасность представляют сальмонеллы, патогенные стафилококки, листерии и энтеропатогенные бактерии группы кишечных палочек.

Одна из главных задач достижения высокого качества и безопасности молока – предупреждение бактериального загрязнения и последующего массивного развития в нем патогенных микроорганизмов. Микроорганизмы повторного обсеменения попадают в продукт с оборудования, упаковочных материалов, из воды, воздуха. Часто повторное обсеменение происходит в молокопроводах, особенно при нарушении непрерывного процесса, когда происходят задержка и нагрев молока в них, а также в резервуарах, которые неоднократно заполняют пастеризованным продуктом без мойки после предыдущей партии.

4. Изучение возможности использования пробиотиков в технологии производства хлебобулочных изделий

Ведущая на сегодняшний день тенденция в питании - это употребление в пищу продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, в том числе пробиотиками. Лидирующие позиции в использовании пробиотиков занимает молочная отрасль, за ней следуют производители продуктов для детского питания. Расширяется применение пробиотиков при производстве кондитерских изделий (шоколада, кондитерских начинок, суфле, крема,

вафлей, тортов, пирожных), мороженого, сухих завтраков, снеков, сухих белковых смесей. Следуя современным тенденциям в области функционального питания, в 2011 г. специалистами НПО «Зеленые линии» были проведены исследования, направленные на выделение из природных источников штаммов родов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, которые должны быть не только безопасными для человека и функциональными, но и технологичными. Эффективность бифидобактерий обусловлена их способностью модулировать различные звенья иммунной системы, повышать выработку γ -интерферона и синтез иммуноглобулина. Установлено, что бифидобактерии обеспечивают поступление незаменимых аминокислот в организм (например, триптофана), обладают антиканцерогенной и антимуtagenной активностью. Лактобактерии обеспечивают бактерицидное и бактериостатическое действие, благодаря выработке бактериоцинов, которые способны оказывать антимикробный эффект в отношении стрептококков, стафилококков, вибрионов. Использование пробиотиков AiBi® в продуктах питания в целом способствует: заселению кишечника необходимыми бифидо- и лактобактериями; снижению риска развития острых кишечных инфекций; снижению риска развития острых респираторных заболеваний; здоровому функционированию иммунной системы; снижению частоты аллергических заболеваний. Рынок биопродуктов во всем мире, в том числе в России, растет вместе с ростом уровня жизни [12].

Пробиотические микроорганизмы преимущественно родов *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Propionibacterium* и другие благотворно влияют на организм человека путем поддержания нормального состава и биологической активности микрофлоры пищеварительного тракта. Традиционно закваски, используемые при производстве хлебобулочных изделий, представляют собой комбинации и ассоциации разных видов и штаммов микроорганизмов и могут применяться в жидком, сухом и пастообразном состоянии. По данным отечественных и зарубежных исследователей, чаще всего в пшеничных заквасках используют

молочнокислые бактерии видов *L. casei*, *L. brevis*, *L. fermenti*, *L. leichmanii*, *L. delbruckii*, *L. plantarum* и дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*. Разработаны закваски на основе пропионовокислых бактерий, а также с включением в их состав определенных штаммов дрожжей, например, каротинсинтезирующих. Для получения витаминной закваски с высоким синтезом Р-каротина, витамина В₁₂, обладающей бактерицидными, радиопротекторными свойствами и высокими технологическими показателями в состав микрофлоры включены: каротинообразующие дрожжи вида *Bullera armenios* штамм Сб-103, дрожжи вида *S. cerevisiae* штамм Фр-3, молочнокислые бактерии *L. acidophilus*-146, пропионовые бактерии *Propionibacterium freundenreichii*ssp. *Shermanii* штамм ВКМ-103 в соотношении: 1: 1:0,5:0,2. В Санкт-Петербургском филиале ГосНИИХП разработана технология заквасок нового поколения с бифидобактериями.

Известно, что бифидобактерии образуют молочную и уксусную кислоту, в небольшом количестве муравьиную и ряд органических карбоновых кислот, в том числе янтарную, пировиноградную. Кроме того, они вырабатывают специфические антибиотические вещества, которые наиболее активны в кислой среде. Исследованиями установлено, что *Bact. bifidum* хорошо сохраняется в закваске. Новый вид закваски обладает бактерицидными и пробиотическими свойствами [90, 91].

На кафедре прикладной биотехнологии СевКавГТУ разработана рецептура и технология хлебобулочных изделий с пробиотическими и пребиотическими свойствами. В качестве бифидогенной добавки использовался сухой бифидогенный концентрат «Лактохлеб», состоящий из компонентов молочной сыворотки, в котором лактоза частично изомеризована в лактулозу, солей аммония и соевой полуобезжиренной муки [123].

К профилактическим хлебобулочным изделиям относятся изделия с заданным составом микроорганизмов, полученных с помощью современных методов селекции микробиологического состава с учётом синергизма их

жизнедеятельности. Использование таких микроорганизмов в хлебопечении способствует повышению пищевой и биологической ценности хлеба, а также приданию ему пробиотических свойств. Среди пробиотических культур практическое применение в хлебопечении получили бифидобактерии и лактобактерии (ацидофильная, болгарская и другие молочнокислые палочки) [44], вносимые в хлеб вместе с йогуртной (УС- 180), творожной (СН- N11) и кефирными заквасками, жидкой закваской с применением сухого препарата бифидобактерий [143, 144], симбиотической закваской на кефирных и других грибах. В качестве пробиотиков в хлебопечении рекомендуется использовать соевую муку, пищевую лактулозу «Лактусан», хитозан, бифидогенный концентрат, полученный на основе молочной сыворотки «lactuage». Употребление в питании пробиотических хлебобулочных изделий способствует активизации функции желудочно-кишечного тракта, подавлению активности гнилостных и прочих патогенных бактерий, обеспечению противоопухолевой защиты кишечника и повышения иммунитета [124, 137].

На основе биотехнологических свойств бифидобактерий и пропионовокислых бактерий создан концентрат комбинированной закваски. Установлено, что сочетание этих бактерий усиливает антибиотическую активность против спорообразующих бактерий, вызывающих картофельную болезнь хлеба. В процессе брожения синтезируются витамины группы В, выделяется углекислый газ и летучие органические соединения повышающие потребительские свойства хлеба [110].

Известен способ приготовления теста на жидком полуфабрикате с введением культивированной бактериальной закваски кисломолочных бактерий, сбраживание, расстойку и выпечку. Введение в качестве кисломолочной закваски бактерий штамма *Bifidobacterium longum* B379 М с кислотностью 75-140 Т при содержании микробных тел в 1 мл закваски 10 и выпечке хлебобулочных изделий при 160-180°С в течение 70-80 мин обеспечивает получение хлеба с лечебно-профилактическими свойствами,

высокими качественными показателями и сроком хранения до 72 ч [95].

Известным пробиотическим препаратом являются дрожжи *Saccharomycesboulardii*, выделенные из тропической культуры в 1923 году французским микробиологом Анри Буларом в Индокитае. Выделенный штамм дрожжей был отнесен к виду *Saccharomycescerevisiae* var. *Boulardii*. Патент на этот штамм дрожжей был приобретен в 1947 году лабораторией Биокодекс с этого момента началось изучение этих дрожжей для использования в качестве пробиотика [149].

Леофилизованные *Saccharomycesboulardii* представляют собой живые дрожжи. Микроскопирование препаратов этих дрожжей показало, что этот штамм не отличим от других штаммов *Saccharomycescerevisiae* по морфологическим признакам. Физиолого-биохимические методы показали, что отличия имеются по нескольким метаболическим и генетическим характеристикам, а также по антипатогенному воздействию [178].

Механизм действия *Saccharomycesboulardii* состоит в прямом антимикробном действии; прямом и опосредованном антитоксическом действии (связывание микробных токсинов); антисекреторном эффекте; прямом и опосредованном антивирусном действии; неспецифическом иммуномодулирующем действии [11].

Дрожжи *Saccharomycesboulardii* ингибируют рост следующих микроорганизмов: *Proteusmirabilis*, *Proteusvulgaris*, *Salmonellatyphi* и *Salmonellatyphimurium*, *Pseudomonasaeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichiacoli*, *Shigellaedysenteriae*, *Candidaalbicans*, *Clostridiumdifficile*, связывают токсины, а также ингибируют энтеротоксин *Escherichiacoli*.

Соболевой Е.В. было обосновано применение штамма дрожжей *Saccharomycesboulardii* взамен традиционных прессованных хлебопекарных дрожжей в производстве пшеничного хлеба повышенной микробиологической стойкости, приготовленного по различным технологиям. Автором установлена антагонистическая активность штамма по отношению к возбудителям картофельной болезни хлеба и микробиологическая

стабильность хлеба при хранении [120].

Таким образом, молочнокислые бактерии, бифидобактерии и дрожжи традиционно относят к пробиотикам. Рядом исследователей установлено, что отдельные штаммы этих микроорганизмов обладают антагонистическим действием против возбудителей картофельной болезни хлеба и вредной микрофлоры кишечника человека. Созданы закваски, в состав которых включены пробиотики, которые не только положительно влияют на оздоровление кишечной микрофлоры, но и способствуют улучшению физико-химических, органолептических свойств хлебобулочных изделий, а также микробиологической стойкости хлеба при хранении.

5. Роль пробиотических заквасок в формировании качества молочных продуктов

Заквасками называют чистые культуры или смесь культур микроорганизмов, используемые при изготовлении кисломолочных продуктов.

Первоначально в качестве заквасок использовали сквашенное молоко, пахту из-под сливочного масла и кислые сливки. Такие естественные закваски впервые начали применять в маслоделии (1860 год). Однако при этом не всегда получали масло высокого качества, так как состав микрофлоры был случайным. Первые опыты по использованию чистых культур молочнокислых бактерий были проведены в Дании Шторхом в 1888 году, для которых основополагающими были исследования Пастера (1857), открывшего молочнокислое брожение и его возбудителя.

В России закваски впервые внедрил в маслодельную промышленность С.А. Северин (1898) – директор Московской бактериолого-агрономической станции. Им же были разработаны способы получения сухих заквасок. Сначала закваска состояла только из одного вида *Lac. lactis*, поэтому она не обеспечила полноты вкусового букета, которым обладает высокосортное кислосливочное масло.

После 1919 года в состав заквасок начали вводить ароматобразующие

стрептококки *Leu. dextranicum* и *Leu. cremoris*. В 1935 году выделен ароматобразующий молочнокислый стрептококк – *Lac. diactylactis*, который сообщает закваске выраженный запах. В настоящее время эти микроорганизмы входят в состав заквасок для масла, кисломолочных продуктов и сыров [43].

Закваска создаёт первичную микрофлору кисломолочных продуктов. При благоприятных условиях микроорганизмы, внесённые в молоко с закваской, развиваются, образуя вторичную микрофлору. К молочной микрофлоре относятся молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки (в том числе ацидофильная) и дрожжи. Использование этих микроорганизмов в различных сочетаниях позволяет получать большое число видов кисломолочных продуктов. Кроме того, комбинируя различные штаммы в пределах одного и того же вида, получают лучшего качества продукты, с более выраженным ароматом и вкусом. Такие продукты обладают диетическими свойствами. Поэтому при производстве заквасок используют культуры, содержащие несколько видов и штаммов микроорганизмов.

На предприятиях молочной отрасли закваски готовят путём сквашивания молока чистыми культурами молочнокислых бактерий (штаммов). Штаммы чистых культур молочнокислых бактерий выделяют из молока, кисломолочных продуктов, растений в специальных лабораториях и поставляют на предприятия в виде сухой или жидкой закваски, сухого или замороженного бактериального концентрата, штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей, кефирных грибков. Жидкие закваски представляют собой штаммы молочнокислых бактерий, выращенных в стерильном молоке, а после сушки (распылительной или сублимационной) их используют в сухом виде. Сухой бактериальный концентрат получают путём сушки смеси его суспензии с защитной средой. Срок хранения сухих заквасок и бактериального концентрата не более 3 месяцев, а жидких заквасок – не более 2 недель при температуре 4+-2*С.

Закваски для кисломолочных продуктов, кроме кефирной, готовят на чистых культурах микроорганизмов. Кефирную закваску готовят на естественной симбиотической закваске (кефирных грибках). Кисломолочные

продукты вырабатывают с использованием заквасок, содержащих ту или иную микрофлору или смесь культур.

Производство любого кисломолочного продукта включает стадию ферментации – сквашивание молока под воздействием микрофлоры закваски. На этой стадии от производителя требуется понимание процесса ферментации, соблюдение температурного режима и технологии.

Закваски, выращиваемые в специальных научно-производственных лабораториях, называют лабораторными. Они являются основой для получения производственных или потребительских заквасок. Потребительские закваски подразделяют на материнские, или первичные; промежуточные, или вторичные, и производственные, или третичные. Материнские закваски получают при сквашивании молока лабораторными заквасками, промежуточные и производственные – соответственно при пересадках материнских и промежуточных заквасок. При пересадках требуется большая тщательность, так как может нарушиться состав микрофлоры и получится закваска пониженного качества.

Различают одноштаммовые закваски, состоящие из одного штамма микроорганизма, многоштаммовые – из нескольких штаммов одного вида и смешанные закваски, в состав которых входят многие штаммы разных видов микробов.

Применение заквасок прямого внесения является новым направлением в использовании заквасок. Это позволяет не только облегчить стадию сквашивания, но и получить необходимые органолептические свойства продукта за счёт улучшения микробиологических показателей и отсутствия постокисления. Увеличение или уменьшения объёма заквашиваемой смеси зависит от вида продукта и требуемых дозировок внесения.

Сухие закваски готовят на основе бактериальной массы (из бактериального концентрата) или высушиванием комбинаций культур бактерий в защитной среде. Сухие закваски, приготовленные на основе бактериальной массы, по составу микрофлоры кишечника идентичны сухому бактериальному

концентрату и отличаются от него лишь по количеству клеток молочных бактерий. Они содержат примерно в 100 раз меньше бактериальных клеток, чем бактериальный концентрат, из-за большего разведения бактериальной массы защитной средой.

Ассортимент сухих заквасок разнообразен и они применяются при производстве продуктов с бифидобактериями. Исследования лечебных свойств микробных препаратов показали, что одновременное действие бифидобактерий нескольких видов оказывает наиболее выраженный оздоровительный эффект.

Особой ценностью среди выпускаемых бифидопродуктов обладает «Бифилайф». Продукт вырабатывается сквашиванием пастеризованного или стерилизованного молока симбиотической закваской синантропных бифидобактерий полного видового состава с добавлением (или без) сахара, пищевых ароматизаторов или фруктово-ягодных наполнителей.

Синантропные бифидобактерии являются основными представителями нормальной микрофлоры кишечного тракта человека, обладают высокой антагонистической активностью к патогенным микробам, разрушают токсичные продукты их обмена, синтезируют витамины, иммуномодуляторы и другие и другие биологически активные вещества, повышают усвояемость белков пищи.

Для дифференциации микроорганизмов на уровне видов и штаммов используют молекулярные методы. Это очень важно, так как в кисломолочных продуктах может присутствовать несколько разных штаммов. Характеристику этих штаммов на основе их функциональных свойств можно определять при помощи традиционных анализов и современных молекулярных методов (биохимические и генетические).

Массовое производство моно- и двухштабмовых продуктов на фиксированных штаммах в течение длительного времени нецелесообразно, так как может вызывать негативное изменение общего микробного состояния в кишечнике. Их использование способствует восстановлению и поддержанию в норме баланса микрофлоры человека, так как он содержит полный видовой состав штаммов бифидобактерий, присущих человеческому организму.

Комбинация пяти штаммов бифидобактерий развивается в молоке более активно, чем монокультура каждого вида в отдельности. Это обстоятельство имеет важное практическое значение для производителей, поскольку позволяет ускорить технологический процесс, а также для потребителей, поскольку активность этих бифидобактерий в кишечнике выше, чем каждого отдельного вида.

Комбинированные закваски обладают высокой биохимической активностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды по сравнению с заквасками, приготовленными на отдельных культурах [28].

Применение сухого бактериального концентрата бифидобактерий позволяет сократить количество пересадок культуры для приготовления производственной закваски, обеспечить большую сохранность исходного состава микрофлоры и уменьшить возможность её обсеменения посторонней микрофлорой и бактериофагом. Применение её на заводах не требует дополнительного оборудования.

Основной микрофлорой кисло-молочных продуктов являются молочно-кислые бактерии и дрожжи. В лабораториях микроорганизмы выделяют в чистом виде и специально выращивают (культивируют). Такие микроорганизмы, выращиваемые в специальных целях, называют «культуры» (культура молочно-кислого стрептококка).

Закваской называется молоко, сквашенное путем внесения в него определенных культур молочно-кислых бактерий или дрожжей и предназначенное для сквашивания молока при производстве кисло-молочных продуктов. Для приготовления заквасок применяют следующие чистые молочно-кислые культуры и дрожжи: молочный стрептококк (*S. lactis*), болгарскую палочку (*L. bulgaricus*), ацидофильную палочку (*L. acidophilus*), ароматообразующие бактерии (*S. diacetylactis*, *L. cremoris*, *S. acetoinicus*, *S. cremoris*) и молочные дрожжи (*Torula*), сбраживающие лактозу, бифидобактерии и другие пробиотические культуры.

В целом молочно-кислые бактерии по своим морфологическим признакам

можно разделить на две группы: молочнокислые стрептококки, имеющие клетки шарообразной формы, и молочнокислые палочки — представители палочковидных бактерий.

Молочно-кислые стрептококки повышают кислотность молока лишь до 120 °Т, в то время как молочнокислые палочки (болгарская и ацидофильная) — до 200—300 °Т и являются наиболее сильными кислотообразователями.

Для приготовления производственных заквасок применяют закваски чистых культур молочно-кислых бактерий, которые бывают жидкие и сухие. На жидких или сухих заквасках сначала готовят первичную (лабораторную) закваску. Для этого в стерильное молоко вносят порцию жидкой или сухой закваски, перемешивают и выдерживают в термостатах при температуре, оптимальной для данного вида культур.

Из первичной (лабораторной) закваски готовят вторичную (пересадочную), для чего 5 % первичной закваски вносят в охлажденное молоко и выдерживают при температуре сквашивания. Вторичную закваску можно использовать как основную для получения производственной закваски.

Кислотность производственной закваски на молочнокислых стрептококках должна быть 90—100 °Т, на молочнокислых палочках 100—110 °Т.

Перед использованием закваски проверяют ее свойства: доброкачественная закваска должна достаточно быстро сквашивать молоко, иметь чистый вкус и запах. Сгусток должен быть однородным, довольно плотным, без газообразования и выделившейся сыворотки.

При производстве кефира для приготовления лабораторной закваски используют кефирные грибки (зерна), микрофлора которых представляет собой симбиоз молочнокислых стрептококков и палочек, ароматообразующих бактерий и молочных дрожжей и уксусно-кислых бактерий.

Активность и чистота заквасок во многом определяют качество готового продукта. При снижении активности заквасок (продолжительности свертывания) молоко не сквашивается или образуется дряблый сгусток. При

развитии термоустойчивых молочно-кислых палочек появляется излишняя кислотность продукта. Дрожжи, участвующие в созревании кефира, кумыса, ацидофильно-дрожжевого молока, при излишнем размножении вызывают вспучивание этих продуктов. Попадание уксусно-кислых бактерий в сметану, творог может вызвать пороки консистенции.

Из первичной (лабораторной) закваски готовят вторичную (пересадочную), для этого 5% первичной закваски вносят в охлажденное молоко и выдерживают при температуре сквашивания. Вторичную закваску можно использовать как основную для получения производственной закваски.

Кислотность производственной закваски на молочнокислых стрептококках должна быть 90-100 °Т, на молочнокислых палочках 100-110°Т.

Перед использованием закваски проверяют ее органолептические показатели. Доброкачественная закваска должна достаточно быстро сквашивать молоко, иметь чистый вкус и запах.

Сгусток должен быть однородным, достаточно плотным, без газообразования и выделившейся сыворотки.

Для приготовления лабораторной закваски при производстве кефира используются кефирные грибки (зерна), микрофлора которых представляет собой симбиоз молочнокислых стрептококков и палочек, ароматообразующих бактерий и молочных дрожжей, микодермы и уксуснокислых бактерий.

Активность и чистота заквасок во многом определяют качество готового продукта.

При снижении активности заквасок (продолжительности свертывания) молоко не сквашивается или образуется дряблый сгусток. При развитии термоустойчивых молочнокислых палочек появляется излишняя кислотность продукта. Дрожжи, участвующие в созревании кефира, кумыса, ацидофильно-дрожжевого молока, при излишнем размножении вызывают вспучивание этих продуктов. Попадание уксуснокислых бактерий в сметану, творог может вызвать пороки консистенции.

В процессе жизнедеятельности молочнокислых бактерий, вносимых

закваской, в кисломолочных продуктах накапливается комплекс биологически активных веществ: ферменты, аминокислоты, молочная и уксусная кислоты, витамины, антибиотические вещества.

Основное предназначение заквасочных культур состоит в биохимическом изменении свойств сырья, которое приводит к накоплению эссенциальных веществ, способных поддерживать функциональную активность органов и тканей, корректировать состав внутренней микрофлоры кишечного биоценоза. Ферментативные технологии интенсивно развиваются в производстве молочных, мясных, рыбных продуктов, плодовых и овощных напитков.

В последние годы появились исследования, свидетельствующие об эффективности кисломолочных продуктов с пробиотиками при лечении воспалительных заболеваний кишечника, болезни Крона и неспецифического язвенного колита.

Исследованиями отечественных и зарубежных авторов показана высокая эффективность кисломолочных продуктов, обладающих пробиотическим эффектом, при пищевой аллергии, непереносимости лактозы, воспалительных заболеваниях кишечника, дисбиозе кишечника, кишечных инфекциях, хеликобактериозе. Итальянские ученые выявили у некоторых видов кисломолочных бактерий, используемых при изготовлении кисломолочных продуктов, некоторое гипотензивное действие, заключающееся в синтезе веществ — ингибиторов АПФ, что свидетельствует о возможности их применения при лечении артериальной гипертонии (2000). В ряде исследований показана терапевтическая эффективность кисломолочных продуктов, содержащих пробиотики, у детей, болеющих респираторными инфекциями.

Обязательным условием обеспечения оптимального уровня молочнокислого процесса является контроль качества бактериальных концентратов при поступлении их на предприятие, а в некоторых случаях в процессе их хранения и использования.

Контроль бактериальных концентратов на молочном предприятии осуществляется на соответствие их техническим условиям, при этом,

необходимо обратить особое внимание на кислотообразующую активность и количество жизнеспособных клеток заквасочной микрофлоры. Кислотообразующую активность бактериальных концентратов определяют по нарастанию титруемой кислотности при его активизации. Режимы активизации зависят от состава микрофлоры и назначения концентрата. Так концентраты, используемые при производстве сыров и творога (ТУ9229-074-04610209-2003), активизируют при 30 °С в течение 3 ч при внесении 1 г концентрата в 1 л пастеризованного молока. При контроле моновидовых концентратов, используемых для производства ферментированных молочных продуктов (ТУ 9229-102-04610209-2002), активизацию проводят при 37 °С в течение 4 часов. Если кислотообразующая активность соответствует показателям установленным в технических условиях, то используемый концентрат при производстве молочных продуктов даст необходимый уровень молочнокислого процесса и определять количество жизнеспособных клеток не обязательно.

При использовании бактериальных концентратов для приготовления производственной закваски контроль осуществляют по показателям: время образования сгустка, титруемая кислотность, образованию ароматических веществ диацетила и ацетоина и углекислого газа, микроскопический препарат. Однако при отсутствии в производственной закваске ароматических веществ и углекислого газа следует определить количество цитратсбраживающей микрофлоры в ней посевом на агаризованную среду по ТУ 9229-102-04610209-2002.

Соблюдение правил применения, и ротации бактериальных концентратов позволит стабилизировать процесс производства молочной продукции и гарантировать ее качество и безопасность.

Основными биохимическими и физико-химическими процессами, протекающими при производстве кисломолочных напитков и сметаны, является молочнокислое брожение. Сущность молочнокислого брожения состоит в том, что молочный сахар под действием ферментов микроорганизмов сбраживается до молочной кислоты, происходит коагуляция казеина и образование сгустка.

В результате развития молочнокислых бактерий выделяется фермент лактаза, который расщепляет дисахарид лактозы (молочный сахар) на две монозы — глюкозу и галактозу.

При ферментативных превращениях из глюкозы и галактозы образуется по две молекулы пировиноградной кислоты.

На второй стадии молочнокислого брожения пировиноградная кислота восстанавливается до молочной кислоты с участием фермента лакто-дегидразы.

Таким образом, из одной молекулы молочного сахара образуется четыре молекулы молочной кислоты.

При спиртовом брожении, протекающем при участии молочных дрожжей, молочный сахар сбраживается до пировиноградной кислоты, этилового спирта и углекислого газа. Пировиноградная кислота под действием фермента карбоксилазы, находящейся в клетках дрожжей и ароматообразующих молочнокислых бактерий, расщепляется на уксусный альдегид и углекислый газ.

Далее уксусный альдегид восстанавливается до этилового спирта.

Одновременно при молочнокислом и спиртовом брожении протекают побочные процессы с образованием летучих кислот, углекислого газа, эфиров и других соединений, которые участвуют в формировании вкуса и запаха продукта.

При молочнокислом брожении, образовавшаяся молочная кислота воздействует на основной белок молока — казеин, который находится в молоке в виде казеин-кальциевой соли. При этом молочная кислота отнимает от казеин-кальциевой соли кальций, в результате чего образуется нерастворимая казеиновая кислота (сгусток) и молочнокислый кальций.

Таким образом, при отнятии кальция от казеин-кальциевой соли происходит коагуляция казеина и образование геля. Образование (геля) сгустка объясняется тем, что молочная кислота повышает концентрацию водородных ионов (рН), что приводит к изменению (понижению) электрических зарядов частиц казеина и уменьшает противодействие к столкновению между

отдельными частицами.

При достижении концентрации водородных ионов Соответствующей изоэлектрической точки казеина (рН - 4,7) количество положительных и отрицательных зарядов на поверхности казеина становится равным, а частицы казеина электронейтральными.

При отсутствии заряда каждое столкновение частиц казеина ведет к агрегации (объединению). Укрупненные частицы при спокойном состоянии образуют сначала нити казеина, а потом сетку-сгусток. При повышении кислотности и температуры образуется более плотный сгусток, что может привести к нежелательному явлению при производстве кисломолочных напитков — синерезису самопроизвольному отделению сыворотки от сгустка [8, с. 70].

При производстве кисломолочных напитков применяются два способа: термостатный и резервуарный. При термостатном способе производства кисломолочных напитков сквашивание молока и созревание напитков производится в бутылках в термостатных и хладостатных камерах.

При резервуарном способе производства заквашивание, сквашивание молока и созревание напитков происходит в одной емкости (молочных резервуарах).

Кисломолочные напитки, выработанные резервуарным способом, после созревания и перемешивания разливают в стеклянную или бумажную тару, поэтому сгусток у них по сравнению с термостатным способом нарушенный — имеющий однородную сметанообразную консистенцию.

К молоку, из которого вырабатываются кисломолочные продукты, предъявляются определенные требования по органолептическим свойствам и физико-химическим показателям. Кислотность цельного или восстановленного молока должна быть не выше 19 °Т, плотность — не менее 1,028 г/см³.

При производстве большинства кисломолочных напитков применяется повышенная температура пастеризации 85-87 °С с выдержкой 5-10 мин. Данный

режим тепловой обработки преследует цель кроме уничтожения посторонних микроорганизмов и создания благоприятных условий для развития внесенных бактериальных культур придания определенной консистенции кисломолочным напиткам. При повышенной температуре пастеризации увеличивается влагоудерживающая способность казеина и прочность сгустка.

Гомогенизация молока является обязательной технологической операцией при выработке кисломолочных напитков, особенно с повышенным содержанием молочного жира (3,2-6%). Гомогенизация обеспечивает однородный состав готового продукта, предотвращает отстой жира. После гомогенизации молока консистенция кисломолочных напитков уплотняется, а после перемешивания становится более вязкой. При хранении таких продуктов не происходит отделения сыворотки от сгустка.

В гомогенизированное и охлажденное до температуры заквашивания молоко вносится определенная бактериальная закваска, в количестве от 1 до 5% объема молока. Закваска обеспечивает в продукте необходимые вкус и запах, консистенцию.

Для выработки всех кисломолочных напитков, кроме кефира, применяют закваски чистых культур молочнокислых бактерий в различных сочетаниях. Разные бактериальные культуры имеют свою оптимальную температуру развития. Так, мезофильные молочнокислые стрептококки имеют температуру развития 30-35 °С, термофильные — 40-45 °С. Оптимальная температура ароматообразующих молочнокислых стрептококков 25-30 °С. Данные микроорганизмы в значительной мере определяют запах (аромат) продукта, так как в результате своей жизнедеятельности кроме молочной кислоты образуют эфиры, диацетил, ацетоин и другие соединения.

Чтобы получить продукт с плотной однородной консистенцией необходимо поддерживать температуру сквашивания, оптимальную для данного продукта. Продолжительность сквашивания молока зависит от вида получаемой кисломолочной продукции и колеблется в пределах от 4 до 16 ч. Окончание сквашивания определяют по характеру сгустка и по кислотности, которая

должна быть немного ниже кислотности готового продукта.

Охлаждение и созревание осуществляют при температуре не выше 6 °С в течение нескольких часов (6-8). За это время происходит набухание белков молока, что ведет к образованию более плотного сгустка, ослабевает или полностью прекращается молочнокислый процесс.

При производстве продуктов смешанного брожения во время охлаждения и созревания приостанавливается развитие молочнокислых микроорганизмов, но развиваются дрожжи, в результате чего в этих кисломолочных напитках накапливаются спирт, углекислота.

Готовые кисломолочные напитки хранят до реализации при температуре 0-2 °С. Температура готового продукта при отправке с завода должна быть не больше 8 °С [8, с. 77-80].

В настоящее время создаются новые и популярные молочные продукты, которые должны оказывать положительное влияние на организм человека. В результате в пищевой промышленности введено новое понятие — «функциональные продукты питания».

Еще в древности врачеватели рассматривали пищевые продукты как лечебные средства.

Наиболее распространенное определение функционального пищевого продукта следующее:

Функциональный пищевой продукт — это продукт, который: получен из природных ингредиентов и содержит большое количество биологически активных веществ; может и должен входить в ежедневный рацион питания человека; при потреблении должен регулировать определенные процессы в организме (стимулировать иммунные реакции, прекращать развитие определенных заболеваний и т. д., иначе говоря, призван улучшить здоровье покупателя и уменьшить риск заболеваний).

Получение функциональных продуктов возможно обогащением продукта нутриентами при производстве и получением сырья с заданным компонентным составом.

Функциональные молочные продукты должны содержать биологически активные компоненты, которые при регулярном употреблении, обеспечивают полезное воздействие на организм человека или на его определенные функции.

Лечебно-профилактические свойства функциональных молочных продуктов обусловлены применением пробиотических и пребиотических компонентов. К пробиотическим бактериям относится все семейство молочнокислых бактерий — это лактобактерии. По форме они могут быть различны (палочки, кокки), но по своим физиологическим характеристикам сходны друг с другом: все они грамположительны не образуют спор (кроме одной), питаются углеводами (в том числе пробиотиками) и выделяют молочную кислоту.

Термин «пробиотик» — противоположный по смыслу «антибиотику». Побочным действием антибиотиков является уничтожение полезной внутренней микрофлоры. Пробиотики восстанавливают микробный баланс в организме человека [7, с. 85].

Основные виды бактерий, обладающие пробиотическими свойствами, — это лактобациллы и бифидобактерии.

При применении пробиотиков достигаются следующие результаты: снижение уровня холестерина; восстановление микрофлоры после применения антибиотиков; улучшение состояния при диарее; ослабление синдрома «раздраженного кишечника»; ослабление экземы, особенно у детей.

Считается, что при потреблении продукта в пищу концентрация биокультуры должна составлять 10⁶-10⁷ КОЕ/г, а при производстве —

на порядок выше. Реально в молочных продуктах эти уровни практически не достигаются. Поэтому важным показателем качества пробиотических молочных продуктов (йогуртов, кефира, ацидофильного молока, кумыса и других биопродуктов) является минимальное количество живых культур— пробиотиков.

Наиболее популярные кисломолочные продукты, обогащенные

бифидобактериями — это кефир «Бифидок», «Бифидок фруктовый» с натуральными фруктово-ягодными наполнителями, ряженка «Бифидок», сметана «Бифидок», йогурты «Данон» и «Активна».

Качество кисломолочных напитков определяют по органолептическим показателям: вкусу и запаху, внешнему виду, структуре и консистенции, цвету, а также кислотности и содержанию спирта (для кумыса).

Консистенция и структура сгустка кисломолочных напитков определяется сырьем и технологией, а также зависит от способа производства. Продукты, выработанные термостатным способом, имеют ненарушенный сгусток. Кисломолочные напитки, полученные резервуарным способом, имеют нарушенный сгусток, легко перемещающийся в бутылке или другой потребительской таре.

В кефире, кумысе, ацидофилине и ацидофильно-дрожжевом молоке допускаются отдельные пузырьки газа, которые возникают в результате спиртового брожения. Не допускаются обильное газообразование, разрыв сгустка и отделение сыворотки от сгустка не более 2% (для кефира) и не более 3% (для простокваши и ацидофилина).

Качество кисломолочных напитков определяют по органолептическим показателям: вкусу и запаху, внешнему виду, структуре и консистенции, цвету, а также кислотности и содержанию спирта (для кумыса).

Консистенция и структура сгустка кисломолочных напитков определяется сырьем и технологией, а также зависит от способа производства. Продукты, выработанные термостатным способом, имеют ненарушенный сгусток. Кисломолочные напитки, полученные резервуарным способом, имеют нарушенный сгусток, легко перемещающийся в бутылке или другой потребительской таре.

В кефире, кумысе, ацидофилине и ацидофильно-дрожжевом молоке допускаются отдельные пузырьки газа, которые возникают в результате спиртового брожения. Не допускаются обильное газообразование, разрыв сгустка и отделение сыворотки от сгустка не более 2% (для кефира) и не более

3% (для простокваши и ацидофилина) [7, с. 88].

Органолептические показатели кисломолочных напитков зависят от качества сырья, технологии, пищевых наполнителей и добавок, вида и качества заквасок, условий хранения.

Внешний вид и цвет кисломолочных напитков обуславливаются технологией (температурой пастеризации и продолжительностью термообработки), качеством используемых заквасок, пищевых наполнителей и добавок.

Структура и консистенция должны соответствовать требованиям стандарта и НТД. Структура продукта связана с его консистенцией. Вязкость напитков зависит от содержания жира, кислотности, режима тепловой обработки и гомогенизации молока, дисперсности белковых частиц. Структура и консистенция кисломолочных напитков определяется методом производства (термостатный или резервуарный), видом и количеством внесенных пищевых добавок и наполнителей.

Запах, вкус и аромат зависят от тепловой обработки молока, интенсивности молочнокислого и спиртового брожения, развития аромато-образующих молочнокислых бактерий с образованием диацетила, ацетоина, 2,3-бутилен-гликоля.

При нарушении условий хранения в кисломолочных напитках происходит ухудшение органолептических свойств в связи с интенсивностью действия ферментов и ферментов заквасочной и посторонней микрофлоры.

При применении плодово-ягодных наполнителей и пищевых красителей возможно появление неравномерности цвета.

Структура и консистенция кисломолочных напитков при кратковременном хранении (3 сут. при 2-8 °С) практически не меняется. Небольшой срок хранения кисломолочных напитков объясняется продолжением развития заквасочной микрофлоры и посторонней микрофлоры, устойчивой к кислой среде. Применение стабилизаторов позволяет сохранить структуру и консистенцию продукта в течение 7-10 дней.

Запах, вкус и аромат при хранении кисломолочных напитков изменяется. Так, в кефире появляется слабовыраженный посторонний, излишне кислый, дрожжевой, иногда прогорклый вкус (кефир расфасованный в бумажные пакеты). При хранении простокваш появляются слабовыраженные посторонние фруктово-дрожжевые, прогорклые запахи и вкусы. Длительное хранение ацидофилина приводит к развитию излишне кислого вкуса, иногда металлический и дрожжевой запах и вкус.

Хранение йогуртов до одной недели при 8 °С приводит к снижению в нем содержания ароматических веществ (этанала, диацетила, ацетоина, бутанола), а содержание уксусной кислоты увеличивается в 2 раза. Это приводит к ухудшению аромата и вкусовых свойств йогурта.

Для повышения стойкости кисломолочных напитков применяют следующие технологические приемы: уменьшение в молоке содержания лактозы; хранение продуктов в среде газов-консервантов; розлив в асептических условиях; инактивация ферментов и живых микроорганизмов дополнительной тепловой обработкой после сквашивания; У ВТ-обработка молока.

Гарантированные сроки хранения кисломолочных напитков по традиционной технологии в соответствии с НТД составляют: 36 ч — для кефира, напитков «Снежок», «Любительский», ацидофилина; 24 ч — для простокваши, напитка «Южный», ацидофильных паст; 48 ч — для кумыса; 24-48 ч — для детских продуктов; 5 сут. — для бифидокефира; 7 сут. — для ароматизированного кефира. Сроки хранения кисломолочных напитков после дополнительной термической обработки (тер-мизированный продукт) и при асептическом розливе увеличиваются до 90 сут. при температуре не выше 6 °С. Термизированный молочный продукт это продукт, подвергнутый термообработке при температуре 60-63 °С с выдержкой 2-30 с [9, с. 221].

Сметана — кисломолочный продукт, вырабатываемый путем сквашивания нормализованных пастеризованных сливок чистыми культурами молочнокислых стрептококков.

Сметана имеет большую пищевую ценность за счет содержания

значительного количества молочного жира (10-40%), около 30% белков и 3% лактозы, 0,7-0,8% органических кислот и других компонентов.

Ассортимент сметаны различается в зависимости от массовой доли молочного жира, использования различных пищевых наполнителей (СОМ — сухое обезжиренное молоко, казеинат натрия, сгущенное молоко, мягкий диетический нежирный творог, МБК — молочно-белковый концентрат, соевый белок, растительные жиры). При производстве новых видов сметаны могут быть использованы пищевые добавки (красители, ароматизаторы и др.).

В последнее время в целях рационального питания в большом количестве выпускается сметана 15,20 и 25%-ной жирности.

Находит все более широкое распространение сметана 15%-ной жирности, сметана с наполнителями (студенческая 10%-ной жирности, столовая 15%-ной жирности, домашняя 20%-ной жирности, сметана «Особая» 10 и 20%-ной жирности, сметана ацидофильная, сметана, обогащенная молочным белком, «Московская», сметана «Белковая») и др.

В настоящее время для производства сметаны используют не только свежие сливки, но и сухие, сухое цельное и обезжиренное молоко, замороженные и пластические сливки. Поэтому консистенция, вкус и запах сметаны отличаются от традиционной (классической) сметаны 30%-ной жирности.

Консистенция сметаны в значительной степени зависит от содержания жира и СОМО, при увеличении которых сметана, приобретает более густую консистенцию, замедляется отделение сыворотки от сгустка.

Сметану вырабатывают двумя способами: термостатным или резервуарным, с применением гомогенизации сливок или с применением низкотемпературной обработки (физического созревания) перед сквашиванием.

Технологический цикл производства сметаны состоит из следующих основных операций: приемка и сепарирование молока, нормализация сливок, пастеризация, гомогенизация, охлаждение, заквашивание и сквашивание сливок, фасование, охлаждение и созревание сметаны, хранение и транспортирование.

При термостатном способе производства сметаны сливки после заквашивания фасуют в стеклянную тару и сквашивают в термостатной камере, после чего охлаждают. Этим способом вырабатываются низкожирные виды сметаны или когда используется сырье с пониженным СОМО.

При резервуарном способе внесение закваски и сквашивание проводят в резервуарах (ваннах). После образования сгустка его перемешивают и фасуют в потребительскую или транспортную тару. Охлаждение и созревание сметаны осуществляют в холодильных камерах.

Одним из условий получения сметаны высокого качества является пастеризация при высоких температурах. Температура пастеризации зависит от жирности сливок и составляет 92-96 °С с выдержкой 15-20 с. Такой режим обеспечивает более стойкую сметану с густой консистенцией и выраженным привкусом пастеризованных сливок за счет образующихся свободных сульфгидрильных групп, летучих карбонильных соединений, лактонов и др.

На качество сметаны существенное влияние оказывает гомогенизация сливок, с применением которой существенно улучшается консистенция сметаны. При выработке сметаны применяют частичную или полную гомогенизацию сливок. Частичную гомогенизацию сливок (60-80% общего объема) проводят для улучшения забеливающей способности продукта, повышения его устойчивости к механическим и температурным воздействиям.

При производстве сметаны с применением низкотемпературной обработки (физического созревания) сливок их быстро охлаждают до 2-7 °С и выдерживают в течение 1-2 ч. Физическое созревание улучшает консистенцию, за счет перехода молочного жира из аморфного (расплавленного) состояния в твердое (кристаллическое). При быстром охлаждении образование мелких, смешанных кристаллов с развитой поверхностью и большой смачиваемостью жидким жиром способствует формированию более пластичной консистенции сметаны.

Во время сквашивания сливок при температуре 20-24 °С мезофильными кислото- и ароматообразующими молочнокислыми стрептококками образуются

молочная кислота и ароматические вещества (диацетил, летучие-кислоты, эфиры, ацетоин), формируются вкус и аромат.

Сметану фасуют при температурах сквашивания или после частичного охлаждения и оставляют на созревание в холодильных камерах при -7°C .

Основные пути улучшения качества сметаны пониженной жирности с традиционной консистенцией: высокая температура пастеризации; гомогенизация и физическое созревание сливок; фасование самотеком сжатым воздухом; внесение в сливки пищевых наполнителей, стабилизаторов, белковых веществ.

Из всех видов сметаны только сметану 30%-ной жирности по качеству подразделяют на высший и первый сорта. Перед отбором проб сметану осторожно перемешивают мутовкой (в крупной таре) или шпателем (в мелкой таре). При оценке консистенции отмечают наличие сыворотки, плотных комков и крупинок молочного жира. Сметана 30 и 25%-ной жирности должна иметь глянцеви́тый вид, в меру густая, допускается недостаточно густая и слегка вязкая. Вкус и запах — кисломолочный, с выраженным привкусом и ароматом, свойственными пастеризованному молоку. Допускается слабовыраженные привкусы: кормовой и тары (дерева). Цвет белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Для сметаны, выпускаемой после хранения, допускаются наличие слабой горечи и привкус тары в период с ноября по апрель.

В сметане 20 и 15%-ной жирности, диетической допускаются недостаточно густая консистенция, наличие единичных пузырьков воздуха, незначительная крупитчатость.

В таких новых видах сметаны, как сметана с наполнителями (студенческая и столовая), сметана «Особая», сметана ацидофильная, сметана, обогащенная молочным белком «Московская», сметана «Белковая» и др., допускаются недостаточно густая с наличием хлопьев белка консистенция, присутствие единичных пузырьков воздуха.

Сметана 40%-ной жирности имеет очень густую консистенцию, без

крупинок жира и белка, выраженный ореховый привкус. Сметана фасуется в кашированную фольгу или в бумажные коробочки массой по 100 г.

Сметану фасуют в крупную (транспортную) и мелкую тару. Сметану, предназначенную для транспортирования и длительного хранения, разливают в широкогорлые фляги массой нетто 35 кг, деревянные бочки массой нетто 50 кг и в мелкую тару: стеклянные баночки, картонные или полистироловые стаканчики массой нетто 50,100,200,250 и 500 г.

При хранении бочки со сметаной рекомендуется не реже одного раза в месяц переворачивать, чтобы исключить расслоение продукта.

При транспортировке сметаны нельзя допускать замерзания, сильного встряхивания, что может привести к выделению сыворотки, появлению крупитчатой консистенции.

Органолептические свойства сметаны формируются при производстве и зависят от технологии, вида и качества используемых заквасок, применения пищевых наполнителей и добавок. От этих факторов в основном зависят внешний вид и цвет сметаны.

Структура и консистенция сметаны имеет коагуляционно-конденсационную пространственную структуру. Структура сметаны определяется состоянием молочного жира и белка. При кристаллизации молочного жира увеличиваются прочность и вязкость продукта. Казеин и сывороточные белки улучшают консистенцию за счет увеличений ими влагоудерживающей способности.

Высокая температура пастеризации сливок (95 °С с выдержкой 15-20 с) повышает вязкость и пластичность сметаны, уменьшает си-нергизис. Гомогенизация сливок после пастеризации обеспечивает однородную консистенцию, снижает количество свободного жира, что улучшает сохраняемость сметаны.

Созревание сливок перед сквашиванием при 2-6 °С в течение нескольких часов и выдержка готовой сметаны при 2-6 °С значительно улучшает консистенцию сметаны за счет отвердевания молочного жира и увеличения

влагоудерживающей способности белков.

Для приближения консистенции сметаны пониженной жирности (15 и 20%) к традиционной используют различные пищевые стабилизаторы: СОМ, МБК, казеинат натрия, изолят соевого белка, желатин, пектин и др.

Запах, вкус и аромат сметаны зависит в основном от температуры пастеризации сливок и активности бактериальных заквасок, содержания диацетила, молочной кислоты, летучих жирных кислот, лактонов и др.

На ухудшение органолептических показателей сметаны при хранении оказывают активность ферментов микробиологического и нативного происхождения, температура и продолжительность хранения, свойства тароупаковочного материала.

Вкус и запах сметаны на протяжении всего срока хранения должны быть чистыми, кисломолочными, с выраженным ароматом пастеризованных сливок.

Сметану нельзя подмораживать и замораживать, что приводит после оттаивания к изменению консистенции (появлению крупитчатости) и отделению сыворотки от сгустка.

Гарантированные сроки хранения сметаны разные в зависимости от НТД. Хранение сметаны в мелкой расфасовке не более 72 ч (диетической — 48 ч) при температуре не выше 6 °С, при комнатной температуре — 24 ч. Сметану, выработанную с применением стабилизаторов и дополнительной тепловой обработкой, хранят от 7 до 14 сут. при 2-6 °С.

Сроки реализации сметаны 25 и 30%-ной жирности, расфасованной в транспортную тару составляют 15 сут. при температуре до 6 °С и 1,5 мес. при 0 ... -2 °С (сметана жирностью 20% — не более 1 мес.). Использование натурального консерванта — низаплина обеспечивает сохранение органолептических свойств сметаны в течение длительного срока хранения [8, с. 90-95].

Творог — белковый кисломолочный продукт, вырабатываемый сквашиванием пастеризованного молока чистыми культурами молочнокислых бактерий с применением или без применения хлористого кальция, сычужного фермента и удалением из сгустка части сыворотки.

Творог обладает высокой пищевой и диетической ценностью. Благодаря значительному содержанию аминокислот — метионина, трип-, тофана, лизина и фосфолипидов — холина творог применяется для профилактики заболевания печени. Холин и метионин способствуют повышению содержания в крови лецитина, который тормозит отложение в стенках кровеносных сосудов холестерина и развитие клеро-тических явлений.

В твороге разных видов содержится от 9 до 18% белка, до 18% молочного жира, значительно содержание минеральных веществ и витаминов. Высокая пищевая ценность и диетические свойства ставят творог в число продуктов питания, необходимых для любого возраста.

В нежирном твороге белка значительно больше (до 18%), чем в мясе, рыбе и других продуктах. Количество усвояемого кальция в твороге составляет 126 мг %. Соотношение кальция и фосфора в твороге наиболее благоприятное для усвоения этих веществ. С повышением массовой доли жира творога в нем увеличивается содержание р-каротина, витаминов В1 и В2. Жирность творога на содержание витамина С не оказывает влияния и составляет 0,5 мг на 100 г продукта.

Вырабатывают также творог зерненный со сливками («Домашний»), творог «Столовый» и др.

Исходя из методов коагуляции белков и образования сгустка, производство творога подразделяют на два способа: кислотный и кислотно-сычужный.

При кислотном способе сгусток в молоке образуется в результате молочнокислого брожения. Этим способом вырабатывают, как правило, нежирный творог. Жирный и полужирный творог получают кислотно-сычужным способом.

Производство творога кислотно-сычужным способом отличается лишь тем, что после внесения закваски при кислотности молока 32-35 °Т вносят сычужный фермент и хлористый кальций с целью ускорения образования сгустка и отделения им сыворотки.

Таким образом, при кислотно-сычужном способе получения творога сгусток образуется не только в результате молочнокислого брожения, но и при помощи сычужного фермента и хлористого кальция.

Основные технологические операции при производстве основных видов творога — это приемка, очистка, нормализация молока; пастеризация молока при температуре 78 ± 2 °С с выдержкой 16-20 с; охлаждение до температуры сквашивания 30-38 °С; заквашивание чистыми культурами мезофильных молочнокислых стрептококков; добавление в молоко хлористого кальция (при кислотно-сычужным способе) и молокосвертывающих ферментов (сычужный порошок или пепсин); сквашивание молока в течение 6-10 ч с момента внесения закваски; обработка сгустка; самопрессование и прессование сгустка; охлаждение и фасование творога.

В последние годы широкое распространение нашел отдельный способ производства творога. Сущность его заключается в том, что из нежирного молока кислотно-сычужным способом коагуляции белков получают нежирный творог на творогоизготовителях или творожных сепараторах. К нежирному творогу добавляют необходимое количество 50-65%-ных пастеризованных сливок до требуемой жирности творога (18 или 9%).

При производстве творога на поточно-механизированных линиях, где сыворотка от сгустка отделяется в специальных центробежных обезвоживателях, готовый продукт имеет мягкую, рассыпчатую консистенцию. Таким способом вырабатывают полужирный, нежирный и «Крестьянский» творог.

Творог расфасовывается в крупную и мелкую тару. Это бочки вместимостью не более 50 кг, широкогорлые фляги на 35 кг и полиэтиленовые мешки, уложенные в картонные коробки вместимостью 20 кг. Мелкофасованный творог, упакованный в пергамент массой 125, 250, 500 г или в полимерную пленку (мягкий диетический) укладывают в транспортную тару (ящики) вместимостью не более 20 кг. На упаковке творога указывают наименование или номер предприятия-изготовителя и его подчиненность,

наименование продукта, массовую долю жира, массу нетто, дату конечного срока реализации и стандарт.

Экспертизу качества творога проводят по органолептическим показателям (консистенция, вкус и запах, цвет) и по кислотности. В зависимости от этих показателей творог 18-, 9%-ной жирности и нежирный делят на высший и первый сорт.

Отбор пробы творога осуществляют щупом из каждой вскрытой единицы упаковки. Консистенцию творога определяют при осмотре продукта, растиранием его шпателем на пергаменте и органолептически.

Творог высшего сорта должен иметь мягкую, мажущуюся, рассыпчатую консистенцию. Допускается неоднородная, с наличием мягкой крупитчатости. Вкус и запах — чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Цвет — белый с кремоватым оттенком.

В первом сорте допускаются неоднородная консистенция, с наличием крупитчатости, слабокормовой привкус, привкус тары (дерева) и наличие слабой горечи.

Не допускается к реализации творог с чрезмерно кислым или сильно выраженными посторонними привкусами, заплесневелый, с ослизлой консистенцией и другими пороками.

Невыраженный (пресный) вкус появляется при использовании недостаточно активной закваски.

Излишне кислый вкус — результат запоздалого охлаждения творога, после сквашивания, продолжительного времени сквашивания, хранения при высоких температурах.

Нечистый, затхлый вкус и запах вызывается неактивной закваской, плохо вымытыми оборудованием и тарой, наличием гнилостных бактерий.

Прогорклый вкус возникает в жирном твороге при наличии в твороге плесеней и бактерий, образующих фермент липазу.

Горький вкус может появиться при поедании коровой растений с горьким

вкусом, при развитии пептонизирующих бактерий, а также при добавлении повышенных доз пепсина.

Комковатая, грубая, крогиливая консистенция вызывается повышенной температурой подогрева сгустка, прессования или хранения.

Дрожжевой привкус обусловлен развитием дрожжей при длительном хранении несвоевременно охлажденного творога. Этот порок сопровождается вспучиванием и газообразованием.

Резинистая консистенция обусловлена применением повышенных доз сычужного фермента, ранней разрезкой сгустка, повышенной температурой сквашивания.

Творог — продукт нестойкий при хранении. Даже при пониженной температуре 0-2 °С качество его быстро ухудшается.

С целью равномерного снабжения населения творогом его замораживают в летнее время в крупной таре и закладывают на длительное хранение (До 6-7 мес.) при температуре -18 °С.

Обычно творог замораживают в деревянных бочках. Однако дефростация и извлечение творога из такой тары затруднено, что снижает качество продукта. При замораживании в бочках скорость замораживания творога медленная, а образовавшиеся крупные кристаллы льда при дефростации приводят к потере влаги продукта.

Предпочтительно применение быстрого замораживания творога на скороморозильных аппаратах при температуре -30 °С в виде брикетов и блоков (массой по 0,5 и 10 кг), упакованных в полимерные пленки. Хранение таких брикетов осуществляется в картонных коробках при температуре -18 °С.

Быстрое замораживание обеспечивает образование мелких кристаллов льда, которые не нарушают структуры продукта, а при дефростации потери сыворотки практически не происходит.

При хранении творога в замороженном состоянии необходимо строго соблюдать постоянную температуру хранения, так как при ее колебании происходят перекристаллизация и укрупнение льда, в результате чего

увеличиваются потери влаги, консистенция становится излишне сухой, рассыпчатой.

Если качество замороженного творога при хранении ухудшается, то на заводах допускается его облагораживание. При этом дефростиру-ванный нежирный творог смешивают со сливками 50-55%-ной жирности, предварительно пропустив его через вальцовую машину.

Облагородить творог можно заливая его равным количеством молока, выдерживая 2 ч и отпрессовывая. Продукт получается нежной консистенции, не кислый и в основном высшего сорта.

Разновидности творожных изделий в зависимости от химического состава, применяемых пищевых наполнителей и вкусовых добавок насчитывают более 300 наименований.

Творожные изделия вырабатывают в виде сладких и соленых сырков, творожной массы, сырков глазированных, творожных тортов, паст, кремов.

Творожные изделия вырабатываются по общей схеме: приемка и подготовка сырья, составление по рецептуре смеси, перемешивание, охлаждение, фасование и упаковывание, хранение готового продукта.

Творожные сырки и изделия фасуют массой 50, 100, 250 и 500 г в пергамент, подпергамент, кашированную фольгу и др. Крупную фасовку осуществляют в широкогорлые фляги, бидоны.

Молочно-белковые пасты относятся к кисломолочным продуктам, вырабатываемым сквашиванием обезжиренного молока с последующим добавлением к белковой основе сливок, вкусовых и ароматических веществ.

Ацидофильную пасту производят 4%-ной жирности и нежирную кислотным способом сквашиванием молока чистыми культурами ацидофильной палочки. Ацидофильная паста содержит влаги 60-80%, сахарозы 12-24%, кислотность продукта 180-200 °Т в зависимости от жирности.

Массовая доля соли в сырках и масс творожных соленых 1,5-2,0%.

Молочно-белковая паста «Здоровье» вырабатывается из пастеризованного обезжиренного молока путем сквашивания его чистыми культурами

молочнокислых бактерий с добавлением к белковой основе сливок, вкусовых и ароматических веществ. Паста «Здоровье» выпускается 5%-ной жирности без добавок и сладкая, нежирная и пло- дово-ягодная нежирная. Кислотность продукта 150-160 °Т в зависимости от разновидности. Продолжительность хранения паст не более 36 ч при температуре не выше 8 °С.

Из пастеризованных сливок получают пасту сливочную с массовой долей влаги не более 42% и жира 50% с белковыми наполнителями, соленую и несоленую.

Молочный крем изготавливают из пастеризованного цельного или обезжиренного молока, а также сыворотки путем свертывания яблочным порошком и пектином с добавлением сахара и сухих фруктовых и овощных наполнителей. Молочный крем вырабатывается по рецептурам 2,5%-ной жирности, нежирный, альбуминный. По вкусу и запаху большинство белковых паст и кремов имеет чистый, кисломолочный вкус с выраженным привкусом и ароматом введенных наполнителей. Консистенция пастообразная или сметанообразная, однородная, допускается незначительная мучнистость.

6. Роль пробиотических заквасок в формировании качества мясных продуктов

Использование биологически активных веществ на основе жизнедеятельности микроорганизмов является одним из перспективных направлений для производства мясных колбасных изделий, их применение способствует улучшению качественных показателей готового продукта.

Одним из перспективных направлений является использование для производства мясных колбасных изделий биологически активных веществ на основе жизнедеятельности микроорганизмов.

Известно, что микроорганизмы, внесенные с заквасками, посредством своих внутриклеточных ферментов изменяют структуру колбас, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей готовых

изделий.

Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций.

В качестве стартовых культур в основном используют нитратовосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур.

Молочнокислые бактерии являются биологической основой формирования колбасы как пищевого продукта, важнейшим консервирующим фактором. С помощью молочнокислых бактерий происходят биохимические превращения основных компонентов мяса с образованием соединений, способствующих формированию вкуса, аромата и консистенции; изменение физико-химических параметров мясного фарша в направлении, неблагоприятном для развития микробов, способных вызвать порчу мяса; подавление развития технически вредной и патогенной микрофлоры путем образования различных веществ, обладающих антимикробным действием. Доминирующим критерием отбора микроорганизмов в качестве стартовых культур во всем мире служит степень влияния микроорганизма на вкусоароматические характеристики готового продукта в условиях интенсификации технологий производства мясопродуктов. Общепринятыми ароматообразователями являются представители семейства микрококков и отдельные штаммы молочнокислых бактерий.

Большое значение имеет протеолитическая активность используемых микроорганизмов, которая определяется фильтрующимися протеазами клетки; внутриклеточными ферментами, освобождающимися при автолизе бактерий во время культивирования. Фильтрующие протеазы участвуют в расщеплении белков мяса, при этом образующиеся азотистые соединения проникают через оболочку клетки и используются в процессах обмена.

Известно, что в результате углеводного обмена микроорганизмов образуются продукты, которые играют очень важную роль в формировании аромата. Образующиеся наряду с молочной кислотой пировиноградная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетон и другие вещества придают сырью, а впоследствии и мясопродукту долго сохраняющиеся вкус и аромат.

Важная роль в формировании аромата принадлежит продуктам расщепления жиров: свободным жирным кислотам и карбонильным соединениям. Способностью продуцировать липазы, участвующие в этом процессе, обладают бактерии *Lactobacillus*.

Микроорганизмы и их ферментативные комплексы осуществляют деструкцию основных компонентов мяса и переход их во вкусовые, ароматические и физиологически активные соединения, определяющие органолептические свойства готового продукта, его усвояемость в организме человека, биологическую ценность и безопасность для потребителя (Богданов В.Д., Дементьева Н.В., 2005).

Кроме того, исследователями установлено, что уровень нитритов, добавляемых в колбасный фарш с целью подавления роста *Clostridium botulinum*, можно сократить путем введения молочнокислых бактерий. Наряду с этим бактериальные культуры проявляют антагонистическое действие в мясных продуктах по отношению к таким микроорганизмам, как *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*.

Важным побочным продуктом микробиологического процесса является фермент каталаза – антиоксидант, препятствующий прогорканию колбас при длительном хранении при комнатных температурах.

В производстве колбасных изделий находят большое применение бифидобактерии. Основным продуктом метаболизма бифидобактерий при сбраживании углеводов является молочная кислота, накопление которой благоприятно влияет на консистенцию. Кроме того,

бифидобактерии обладают способностью связывать кислород воздуха и резко понижать окислительно-восстановительный потенциал, что, вероятно,

предохраняет липиды от окисления. Известно, что с устойчивостью липидов мяса к окислению тесно связана окраска колбас. При внесении бифидобактерий в мясной фарш окислительно-восстановительный потенциал резко снижается, создавая восстановительные условия для образования окиси азота (Жаринов А.И., 1994).

В мясной промышленности также широко используют бактерии *Pediosoccus cerevisiae*. Снижение pH при выработке сырокопченых и сыровяленых колбас позволяет значительно ускорить процесс их созревания. Штамм *Pediosoccus cerevisiae* используется в мясной промышленности в качестве закваски и ароматообразующего вещества. С его помощью можно регулировать показатель pH путем дозирования добавки углеводов, а также продолжительность свертывания и количество летучих кислот. При добавлении сахара эта закваска способствует образованию молочной кислоты и придает колбасам специфический, свойственный ей аромат. При применении указанной культуры технологический процесс изготовления колбасы сокращается до 48 ч, тогда как обычно ее до копчения выдерживают при температуре 7-10 °С в течение 3-7 дней, а затем коптят при 27-44 °С в течение 2-3 дней (Кайм Г., 2006).

Таким образом, бактериальные закваски являются важнейшим фактором формирования качества мясных изделий. Правильно подобранные культуры в закваске способствуют не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности гнилостных и санитарно-показательных бактерий. Кроме того, установлено, что некоторые микроорганизмы обладают протеолитической активностью, внутриклеточные ферменты которых способны расщеплять белки мяса, тем самым улучшая структурные характеристики готового продукта. А некоторые стартовые культуры могут выступать в роли антиоксидантов, препятствуя окислению жира в колбасных изделиях.

Однако влияние микроорганизмов на эти процессы изучено недостаточно, поэтому дальнейшие исследования в этой области необходимо продолжать.

В настоящее время в мясной отрасли наибольшее распространение нашло

использование специально подобранных микроорганизмов при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас. В состав бактериальных препаратов включают, как правило, различные виды микроорганизмов: молочнокислые палочки – *Lactobacillus plantorum*, *L. casei*, *L. pentosus*, *L. sake*, *L. alimentarius*; кокки – *Staphylococcus carnosus*, *St. xylosus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus*, *Micrococcus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus*, *micrococcus varians*.

Наиболее известные свойства лактобактерий и лактококков способность сбраживать углеводы, образуя молочную и другие органические кислоты, и отсутствие или небольшое количество протеолитических ферментов - обусловили использование бактерий в качестве заквасок при изготовлении кисломолочных продуктов, кисло-сливочного масла, сыров. Позже эти закваски, именуемые стартовыми культурами, стали применять в мясной промышленности для ускорения созревания мясного сырья и улучшения его органолептических свойств с одновременным повышением качества готовых изделий. Молочнокислые бактерии обладают различными биохимическими и функциональными свойствами по отношению к традиционному сырью. К настоящему времени выявлено действие многих штаммов молочно-кислых бактерий на мышечную ткань.

Так, стартовые культуры *Streptococcus cremoris* производят диацетил и ацетоин, сбраживают лактозу до молочной кислоты, не сбраживают сахарозу, незначительно образуют CO₂, способствуют образованию низкой консистенции. Тем самым, они оказывают положительный эффект на мясное сырье: понижают pH, улучшают санитарно-гигиенический состав, аромат, консистенцию.

Лактококки *Streptococcus lactis* обладает высокой сквашивающей способностью в сочетании со слабым образованием CO₂, является активным кислотообразователем, стойкий к NaCl, из аргинина производит диацетил и ацитоин, сбраживает лактозу до молочной кислоты. Тем самым понижает pH мясного сырья, улучшает санитарно-гигиенический состав, консистенцию, аромат, биологическую ценность.

Культура *Streptococcus diacetylactis* в присутствии сбраживаемого углевода расщепляет цитрат с образованием CO₂, ацетоина, диацетила, Является сильным ароматообразователем, может вызвать привкус так называемой свежести, оказывает подавляющее воздействие в отношении нежелательных и патогенных микроорганизмов. Эта культура улучшает аромат, санитарно-гигиенический состав, биологическую ценность и понижает pH.

Культура *Lous citrovogum* ускоряет кислотообразование, снижает pH. Способствует появлению мягкого долговременного аромата за счет образования ацетата, ацетоина и диацелита. Эта культура улучшает аромат и вкус, понижает pH.

Стартовая культура *Leuc. lactis* сбраживает лактозу с образованием молочной кислоты, уксусной кислоты, этилового спирта и углекислого газа, Положительным эффектом, оказываемым на мясное сырье, является снижение pH, улучшение санитарно-гигиенического состава, консистенции мяса.

Известно, что в результате углеводного обмена микроорганизмов образуются продукты, которые играют очень важную роль в формировании аромата. Образующиеся наряду с молочной кислотой пировиноградная, винная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетоин и другие вещества придают сырью, а в последствии и мясопродукту долго сохраняющийся вкус и аромат.

Важная роль в формировании аромата принадлежит продуктам расщепления жиров; свободным жирным кислотам и карбонильным соединениям. Способностью продуцировать липазы, участвующие в этом процессе, обладают бактерии *Lactobacillus* и *Leuconostoc*.

Из стартовых культур, применяемых в основном для изготовления сухих, полусухих, сыровяленых колбас, мясных продуктов мажущейся консистенции, сырокопченых и варено-копченых изделий, известны ББП (белково-бактериальный препарат), Ацид-СК-1, Ацид-СК-2, Ацид-СК, которые получают из штаммов *L. Acidophilum*. Препарат ПК-СМ готовится на основе натуральной творожной молочной сыворотки и содержит в составе мезофильные лактококки, ароматообразующие и термофильные молочнокислые

бактерии. В этом препарате преобладают *L. plantarum*, *L. casei*, *Lac. lactis*, *Lac. Lactis subsp. Diacetilactis*. Известны и другие препараты стартовых культур.

При промышленном производстве стартовых культур бактерий используют два способа ферментации; периодический и непрерывный с целью получения живых клеток используют культуры на плотных средах, жидкие культуры и концентрат культур с различными производными.

При производстве сырокопченых колбас применение бактериальных культур значительно сокращает продолжительность процесса, улучшает качество при повышении статической надежности производства и исключении брака продукции.

Имеются сведения о положительном эффекте применения ряда штаммов молочнокислых бактерий (*Str. lactis*, *Str. diacetilactis*, *Str. thermophilis*, *Lb. casei*) для целенаправленной модификации функциональных и органолептических свойств вторичного коллагенсодержащего сырья (шквара, отходы жиловки мяса, рубец, мясная обрезь) с перспективой их использования в технологии ливерных колбас, зельцев, паштетов в оболочке, а также при разработке новых видов продукции.

В медицине и ветеринарии молочнокислые бактерии нашли применение в качестве антагонистов патогенной и условно-патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Их антагонистические свойства объясняют подавляющим действием органических кислот, образуемых бактериями. Накоплены убедительные данные о том, что в антагонизме молочнокислых бактерий большую роль играют продуцируемые ими соединения типа антибиотиков. Образование этих соединений установлено как у лактококков, так и у лактобацилл.

В настоящее время установлена превалирующая роль бифидобактерий в функционировании кишечной микробиологической системы, в которой они являются преобладающим компонентом, составляя в среднем до 90 % микрофлоры кишечника здоровых людей. Результаты исследований убедительно свидетельствуют, что пищевые продукты, содержащие

молочнокислые бактерии и бифидобактерии, следует рассматривать не только как продукты питания повышенной биологической ценности, обеспечивающие организм пластическими и энергетическими веществами, но и как ценнейшие профилактические и лечебные средства. В медицине и ветеринарии молочнокислые бактерии и бифидобактерии широко используются для создания препаратов, именуемых пробиотиками, которые предназначены для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний.

Проблема создания бифидосодержащих стартовых культур для выработки мясных продуктов может быть решена при комбинации бифидобактерий с молочнокислыми бактериями, так как последние повышают кислотообразующую активность, которая у чистых культур бифидобактерий невысока. Установлено, что стимуляцию кислотообразования бифидобактериями вызывает культуральный фильтрат из *L. Casei*, а *L. acidophilum* и *Leuc. Dextranicum* изменяют метаболизм бифидобактерий, снижая соотношение уксусной и молочной кислот в сторону молочной. Известно стимулирующее действие и других молочнокислых бактерий.

В процессе изготовления ряда мясных изделий снижение pH необходимо по многим причинам. Для процессов затвердевания колбасного фарша низкое значение pH весьма важно. Именно при значениях pH, близких к 5,2-5,3, происходит набухание коллагена, гидролиз межмолекулярных связей и активация клеточных ферментов, в особенности катеноидов, оптимальной величиной pH для которых является 3,8-4,5. Сырокопченые колбасы называют «кислыми консервами», так как быстрое и непрерывное снижение pH фарша до значений 5,2-5,4 и ниже подавляет развитие в нем патогенных и токсикогенных бактерий.

Особенно это выражено в отношении представителей семейства *Enterobacteriaceae*. При таких значениях pH повышается активность тканевых ферментов и водосвязывающая способность мяса, интенсифицируется цветообразование, так как ускоряется редукция нитрата в нитрит и образование в присутствии нитрита метмиоглобина и нитрозомиоглобина. Синтезируемые в

результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и бифидобактерий такие метаболиты, как цировиноградная, винная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетон, ацетальдегид и другие дополнительно усиливают аромат мясных изделий.

В Болгарии, ФРГ, Франции были проведены опыты по использованию в стартовых культурах микрококков. Сырокопченые колбасы с большим содержанием микрококков обладают тончайшим запахом, нежным и даже пикантным кисловатым вкусовым оттенком, что считается критерием высокого качества многих сырокопченых колбас.

Таким образом, применение стартовых культур, состоящих из молочнокислых и бифидобактерий, позволяет не только интенсифицировать процесс производства, но и получать мясные продукты, обладающие лечебно-профилактическими свойствами, что особенно важно для людей, страдающих желудочно-кишечными патологиями.

Знание сущности и закономерностей биохимических процессов» протекающих в мясном сырье, обработанном ферментными препаратами или микробными клетками, в значительной степени обуславливает прогресс биотехнологии в мясной промышленности с обеспечением устойчивого качества и широкого ассортимента мясных продуктов, в том числе с лечебно-профилактическими свойствами.

Изучение интенсивности роста бактериальных препаратов на низкосортном сырье

Для изучения роста микроорганизмов на низкосортных мясных субстратах выбираются штампы, входящие в состав бактериальных препаратов такие, как например, «Vactoferm F», «Лактоплан» и «Микрок». Эти препараты используются в производстве сырокопченых и сыровяленых колбас и отвечают следующим требованиям: безвредность для человека; высокая кислотообразующая и ферментативная активность; солеустойчивость; наличие технологически позитивных свойств (антагонистических по отношению к гнилостной патогенной микрофлоре, антиокислительных и

денитрифицирующих).

Кроме перечисленных свойств, отобранные штаммы адаптированы к мясным субстратам.

«Vactoferm F» - быстроферментирующий бактериальный препарат, который состоит из штампов *Staphylococcus xylosus* DD – 34 и *Lactobacillus carni* 8 PCFF – 1. Особенностью препарата является ускоренное снижение величины рН и, следовательно, более короткий производственный цикл.

«Лактоплан» - комбинация чистых штампов молочнокислых бактерий *L. plantarum* 31 и 32, обладает выраженной антагонической активностью по отношению к санитарно – показательной микрофлоре за счет высокой окислительной способности.

«Микрок» - чистая культура денитрифицирующего штампа *Micrococcus caseolyticus*, 38, обладает восстановительной способностью. За счет ряда ферментов (нитратредуктаза, кеталаза, протеаза, лиаза) в значительной мере формирует желательные органолептические показатели готовых изделий.

Для решения вопроса о возможности использования отобранных штаммов микроорганизмов для биотехнологической модификации мясного сырья, отличающегося высоким уровнем контаминации и большим содержанием соединительной ткани, требуется всестороннее изучение их свойств применительно к такому сырью, в частности: жизнеспособность как проявление адаптации к мясному субстрату и интенсивность роста на нем; влияние различных условий (температура, концентрация клеток, уровень внесения углеводсодержащих компонентов) на интенсивность роста; степень проявления важнейших технологических свойств (органолептические свойства, антагонистические, денитрифицирующие).

При использовании биологических методов трансформации низкосортного мясного сырья происходит:

1.Изменение состава органических кислот в процессе биомодификации низкосортного сырья.

Известно, что под воздействием молочнокислых микроорганизмов

происходят изменения способствующие приданию конечному продукту соответствующих органолептических качеств. Важное значение, прежде всего, имеет образование аромата, благодаря чему готовый продукт приобретает характерные для него запах и вкус. В образовании аромата участвует множество химических соединений, в том числе и органические кислоты. Органические кислоты в составе продукта выполняют: различные функции, связанные с качеством пищевых объектов. В составе мяса и мясопродуктов основной органической кислотой является молочная кислота, образование которой связано с биохимическим превращением Сахаров, под воздействием молочнокислых микроорганизмов.

Пока ассортимент функциональных мясных продуктов на российском рынке невелик и представлен преимущественно продуктами низкой калорийности (с пониженным содержанием животных жиров и повышенным пищевых волокон), продуктами для лечебно-профилактического питания больных анемией (источники железосодержащих компонентов – свиная печень и пищевая кровь) и продуктами для детей с β -каротином, витаминами С, В, В₂, А, Е, РР, кальцием и комплексом минеральных веществ (обогащение экструзионными крупами). Особое внимание уделяется разработке специализированных колбасных изделий для дошкольного и школьного питания, адаптированных к физиологическим особенностям ребенка. Созданием функциональных продуктов в России занимаются сотрудники ведущих научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений в содружестве с производителями, которые заинтересованных в их выпуске. Для того чтобы доказать функциональные свойства продукта, в разработках принимают участие учреждения системы здравоохранения, где проводят испытания на лабораторных животных. Важно помнить, что функциональные продукты должны не иметь побочных эффектов и не вызывать аллергической реакции, сохранять органолептические свойства продукта (естественный вкус, аромат, вид) и обладать ярко выраженным лечебным действием: восполнять нехватку элементов, необходимых для поддержания здоровья или

выздоровления, предупреждать возникновение болезни, оказывать терапевтический эффект. Согласно установленным нормам, в обогащенных продуктах количество функционального ингредиента должно быть не больше 2–3% (в отдельных случаях – до 5%) от суточной физиологической потребности человека. Одним из путей улучшения структуры и качества питания является перспектива развития функциональных мясных продуктов, связанная с использованием современных бионанотехнологических методов обработки сырья, а также пищевых добавок, включая ароматизаторы, среди которых все большую популярность приобретают различные экстракты пряностей. В качестве примера можно выделить метод глубокой переработки животного и растительного сырья в комплекс биологически активных и доступных веществ – функциональный мясной протеин. Этот метод разрабатывал международный альянс ведущих российских и европейских исследовательских центров в течение почти десяти лет. Раствор белков-пептидов может стать основой для целого ряда целебных легкоусвояемых продуктов, предназначенных для людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Ферментированные гидролизаты незаменимы для больных сахарным диабетом, беременных женщин, кормящих матерей и спортсменов. Натуральные мясные протеины и пептиды, по сути, являются самым характерным примером высокотехнологичных продуктов нового поколения. Во-первых, они могут состоять на 85% из белка и содержать полный набор аминокислот, включая восемь незаменимых: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Во-вторых, мясной протеин и пептиды содержат сбалансированный набор необходимых минералов и микроэлементов, призванных защищать печень, улучшать работу мозга и центральной нервной системы, регулировать уровень инсулина в организме и пр. В качестве примеров можно привести калий – важнейший компонент кислотно-щелочного баланса, фосфор, улучшающий работу мозга, или йод, который необходим для синтеза гормона щитовидной железы.

В соответствии с этим документом, содержание йода в 1 г продукта для лечебного питания должно составлять 12 мкг, для профилактического – 5 мкг.

В-третьих, мясные протеины и пептиды – это диетический продукт. Они обладают гипоаллергенными свойствами, то есть легко и быстро усваиваются организмом без каких-либо неприятных побочных эффектов. При производстве современных мясных продуктов важное значение имеет как снижение содержания жира (замещение функциональными балластными веществами), так и замена насыщенных жиров на моно- и полиненасыщенные жирные кислоты омега-3. Практикуется частичное замещение жира растворимыми (инулин) и нерастворимыми (пшеничные волокна) балластными веществами, употребление которых благоприятно сказывается на работе кишечника и пищеварении.

Инулин позволяет выпускать колбасы с пониженным содержанием жира без ухудшения вкуса и структуры продукта. Это касается не только вареных, но также ливерных и сырокопченых колбас, изделий из рубленого мяса. Особым преимуществом инулина является простота его использования без изменения технологического процесса. Пищевые волокна применяют при производстве всех групп изделий: колбас (включая продукты детского питания), консервов, полуфабрикатов, деликатесов. Традиционно в мясном и колбасном производстве популярно крахмалосодержащее сырье: крупы (пшено, рис, перловая и ячменная) и пшеничная мука. Использование в технологии комбинированных мясных изделий продуктов переработки зерновых культур позволяет повысить пищевую и биологическую ценность, способствует устойчивому и равномерному распределению ингредиентов. Пищевые волокна можно использовать в качестве стабилизирующих систем для создания заданных структурно-механических характеристик, органолептических показателей, увеличения сроков хранения мясного продукта с гарантией его качества (в том числе при заморозке и разморозке), повышения лечебно-профилактических свойств. Среди физико-химических характеристик необходимо выделить водоудерживающую способность, ионообменные и сорбционные свойства пищевых волокон. Кроме того, риск возникновения ряда заболеваний может быть снижен такими вторичными растительными веществами (SPS), как глюкозинолаты, полифенолы, фитостерины и каротиноиды благодаря их

антиокислительному действию и влиянию на липидный обмен веществ. Дополнительные возможности открывают витамины, минеральные вещества и пробиотики. Молочные продукты, содержащие пробиотики, давно известны покупателям во многих странах мира. Их успех привлек внимание производителей других отраслей пищевой промышленности, в том числе мясной. При разработке пробиотических культур для мясных изделий одни основываются на применении уже существующих пробиотических бактерий, используемых при производстве молочных изделий, другие занимаются поиском в ферментированных мясных продуктах культур, которые соответствовали бы пробиотическим.

7. Роль пробиотических заквасок в формировании качества хлебобулочных продуктов

В настоящее время в решение проблемы сохранения здоровья большой вклад вносит питание. В рационе питания высок удельный вес зерновых продуктов массового спроса, поэтому очень важно, чтобы такие продукты имели не только высокие качественные характеристики, но и функциональную направленность.

Ржаные сорта хлеба, пользующиеся повышенным спросом у потребителей, относятся к хлебобулочным изделиям функционального назначения. В ржаной муке по сравнению с пшеничной содержится больше незаменимых аминокислот, некоторых минеральных веществ и витаминов, в большом количестве содержатся высокомолекулярные пентозаны, т.е. слизи. Обладая высокой гидрофильностью, они не только участвуют в формировании структурно-механических свойств ржаного теста, но и способствуют улучшению работы желудочно-кишечного тракта. Пентозаны адсорбируют и выводят из организма продукты обмена и все вредные вещества, попадающие в него из воздуха, воды и с другими продуктами питания.



Рис.9 - Ржаная мука

Ржаная мука по своим хлебопекарным свойствам существенно отличается от пшеничной вследствие большого различия их углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов. В отличие от пшеничной муки ржаная всегда содержит активный фермент α -амилазу, который при замесе теста ускоряет гидролиз крахмала до декстринов. Белки ржаной муки не образуют клейковины, а большая их часть способна неограниченно набухать, пептизироваться и переходить в состояние вязкого коллоидного раствора. Слишком большая пептизация белков в ржаном тесте может привести к чрезмерному разжижению теста и снижению способности тестовых заготовок удерживать форму. Ограничить степень набухания белков ржаной муки, увеличить вязкость теста и его газодерживающую способность и снизить активность α -амилазы в начальный период выпечки позволяет быстрое увеличение кислотности. Таким образом, для получения ржаного хлеба хорошего качества требуется высокая кислотность теста [1, 3].

Необходимая кислотность полуфабрикатов обеспечивается жизнедеятельностью специфической бродильной микрофлоры: молочнокислыми бактериями, дрожжами и др. В связи с этим традиционные технологии производства ржаного хлеба основаны на применении для подкисления теста биологических заквасок.

Хлебопекарная промышленность РФ вырабатывает различные виды хлебных изделий, включающие более 1000 наименований. Ассортимент различных видов хлебобулочных изделий отличается как основным и дополнительным сырьем, входящим в состав рецептур изделий, так и внешним видом.

Они могут быть приготовлены только из муки, воды дрожжей и соли, а могут включать дополнительное сырье (сахар-песок, яйцепродукты, жировые продукты, молочные продукты, орехи, изюм и др.).

Форма изделий может быть прямоугольной, квадратной, круглой. Подовые изделия (выпеченные без форм, на поду печи) могут иметь круглую или овальную форму, могут вырабатываться в виде лепешек, батонов, плетенок, витушек, хал и т. д.

Определения основных понятий в области хлебопекарного производства предусмотрены ГОСТ Р 51785-2001 "Хлебобулочные изделия. Термины и определения". Стандартизованные термины обязательны для применения во всех видах документации и литературе, входят в среду деятельности по стандартизации.'

Хлебобулочное изделие — изделие, вырабатываемое из основного сырья для хлебобулочного изделия или из основного сырья для хлебобулочного изделия и дополнительного сырья для хлебобулочного изделия.

К хлебобулочным изделиям относятся: хлеб, булочное изделие, мелкоштучное булочное изделие, изделие пониженной влажности, пирог, пирожок, пончик.

Формовое хлебобулочные изделие — хлебобулочные изделие, выпекаемое в хлебопекарной форме.

Подовое хлебобулочные изделие — хлебобулочные изделие, выпекаемые на хлебопекарном листе, на поду пекарной камеры или люльки.

Сдобное хлебобулочные изделие — хлебобулочные изделие с содержанием по рецептуре сахара и/или жиров 14% и более к массе муки.

Хлебобулочное изделие пониженной влажности — хлебобулочное изделие с влажностью менее 19%.

Диетическое хлебобулочное изделие — хлебобулочные изделия, предназначенные для профилактического и лечебного питания.

Национальное хлебобулочное изделие — хлебобулочное изделие, отличающиеся использованием в рецептуре видов сырья, характерных для отдельных национальностей, и/или характерной формой и/или способом выпечки.

В соответствии с Общероссийским классификатором продукции ОК 055-93 хлебобулочные изделия подразделяются на следующие группы;

- хлеб из ржаной муки и из смеси разных сортов муки;
- хлеб из пшеничной муки;
- изделия булочные;
- изделия сдобные хлебобулочные.

Хлеб из ржаной муки и из смеси разных сортов муки. В эту группу входят: хлеб ржаной: простой, заварной, "Московский", обдирный, сеяный, "Российский", "Столичный"; ржано-пшеничный: простой, заварной, "Украинский", "Украинский" (новый), "Бородинский", "Рижский", "Минский", "Карельский", "Любительский", "Славянский", пеклеванный "Виру", "Дарницкий", "Деликатесный" и др.

В улучшенные сорта хлеба добавляют: в "Деликатесный" и "Московский" — патоку, "Столичный" — сахар, "Бородинский" и "Любительский" сахар и патоку, "Рижский" — сахар или патоку, "Карельский" — сахар, патоку, изюм или цукаты, или рубленую курагу.

Хлеб из пшеничной муки. В эту группу входят: обойный, "Забайкальский"; белый из пшеничной муки (высшего, первого, второго сорта), "Арнаут Киевский"; "Украинская" (из муки высшего, первого, второго сорта), "Николаевская", ситный с изюмом, ситный, Белорусский"; молочный (из муки высшего), первого, второго сорта); "Красносельский" (из муки первого, второго сорта), "Городской", "горчичный", "Домашний", "Полесский"; "Гражданских" (из

муки первого, второго сорта); "Амурский", "Дорожный" (в упаковке) и др.

Изделия булочные. К этой группе относят изделия массой до 0,5 кг, в том числе батоны, булки, сайки, калачи, булочки и др.

Как правило, в рецептуры булочных изделий помимо муки, дрожжей и соли входит значительное количество других видов сырья (сахар-песок, маргарин, мак, тмин, молочные продукты, виноград сушеный, патока). Особенностью булочных изделий является то, что содержание сахара и жира в рецептурах не превышает в сумме 14% к массе муки.

Отдельные виды булочных изделий вообще не содержат в своих рецептурах сахара и жира. Например, батон простой из пшеничной муки второго и первого сортов, калачи и ситнички московские из пшеничной муки высшего сорта.

Сдобные хлебобулочные изделия. Основной особенностью рецептур сдобных изделий является высокое содержание сахара и жира (в сумме более 14% к массе муки) и разнообразие компонентов, входящих в их состав (повидло, варенье, орехи, виноград сушеный, творог, сметану, ванилин и др.).

Диетические хлебобулочные изделия имеют небольшой объем выработки, ограниченный заказами диетических магазинов.

Бессолевые хлебобулочные изделия рекомендуются для включения в рацион больных с заболеваниями почек, сердечно-сосудистой системы и гипертонии.

Хлебобулочные изделия с пониженной кислотностью готовят по обычным рецептурам, но с соответствующими изменениями в технологическом процессе, которые обеспечивают низкую кислотность готовых изделий. Изделия с пониженной кислотностью рекомендуются для больных при гастрите и язвенной болезни. В эту группу включены булочки с пониженной кислотностью массой 0,1 и 0,2 кг; сухари с пониженной кислотностью. Калорийность 100 г булочек — 230 ккал.

Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием углеводов готовят с

использованием специального сырья, характеризующегося незначительным содержанием углеводов, например, сырую клейковину, отруби, из-за которых снижается количество муки, применяемой при приготовлении обычных сортов хлебных изделий, а следовательно, и количество углеводов I крахмала). Для подслащивания некоторых видов изделий этой группы вводятся такие заменители сахара, как ксилит и сорбит.

Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием белка (безбелковые изделия) рекомендуются для питания больных с хронической почечной недостаточностью и при других заболеваниях, связанных с нарушением белкового обмена. При их приготовлении из рецептов исключают сырье, содержащее белок, в том числе пшеничную муку и дрожжи. При этих болезнях больные нуждаются в ограничении натрия.

Хлебобулочные изделия с добавлением дробленого зерна и отрубей имеют особенность — содержание большого количества балластных веществ — клеточных оболочек, которые не усваиваются организмом, но играют большую роль в процессах пищеварения, усиливая перистальтику кишечника. Изделия с добавлением дробленого зерна, отрубей можно рекомендовать при вялости кишечника и пожилым людям, если это не противопоказано по другим причинам.

Пищевая ценность хлебобулочных изделий — комплекс свойств хлебобулочного изделия, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в энергии и основных пищевых веществах.

Биологическая ценность хлебобулочного изделия — показатель качества пищевого белка хлебобулочного изделия, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма человека в аминокислотах для синтеза белка.

Энергетическая ценность (калорийность) хлебобулочного изделия — количество энергии, высвобождаемой в организме человека из пищевых веществ хлебобулочного изделия для обеспечения его физиологических функций.

Питательные вещества хлеба обусловлены его химическим составом, строением и структурой мякиша, состоянием находящихся в нем веществ, вкусом и запахом.

Химический состав хлеба и пищевая ценность зависят от состава муки, дополнительного сырья, вводимого в рецептуру, а также от изменений состава и свойств муки, происходящих при производстве хлеба. С повышением сорта муки уменьшается влажность хлеба и в связи с этим возрастает процентное соотношение сухих веществ. Содержание клетчатки и зольных элементов также выше в хлебе из муки низших сортов. Хлеб из муки высших сортов и особенно сдобные изделия больше содержат усвояемых углеводов. Сдобные изделия содержат повышенное количество жира и сахара

Хлеб из ржаной и ржано-пшеничной муки содержит от 1 до 2% жиров. Булочные изделия (батоны, булки) содержат до 5% жиров. Максимальное количество жиров — в сдобных изделиях (выше 5%). Жир в хлебобулочных изделиях находится в виде эмульсии или адсорбированным белками и крахмалом, поэтому хорошо усваивается организмом человека.

Содержание моно- и дисахаридов в хлебе незначительное. В среднем 1,5%. Введение в рецептуру отдельных сортов булочных изделий молочной сыворотки или сахара увеличивает их содержание в готовых изделиях. Наибольшее содержание сахаров — в сдобных изделиях, что также предусмотрено рецептурами. Сахара играют важную роль в формировании цвета корки при выпечке хлеба.

Крахмал хлеба занимает наибольший удельный вес. Он находится в частично клейстеризованном, частично растворимом состоянии, что делает его доступным для действия ферментов, действующих в процессах пищеварения. Декстрины, образующиеся в процессе приготовления теста, также хорошо усваиваются организмом человека.

Клетчатка и гемицеллюлоза (балластные вещества) содержатся в хлебе в количествах от 0,4 до 1,3%. В хлебе из обойной, муки их больше, что

обусловлено ее составом. В булочных и сдобных изделиях содержится их незначительно — 0,1 — 0,2%, так как основным сырьем служит пшеничная мука высшего и первого сорта, и также вводится дополнительное сырье, в основном не содержащее клетчатку (молоко, жиры, сахар, яйца).

Хлеб из ржаной обойной муки содержит минеральные вещества в больших количествах по сравнению с хлебом из пшеничной муки. Особенно заметна разница в содержании калия. Менее заметна разница в содержании кальция. Магния, фосфора, железа также больше в хлебе из ржаной муки.

При потреблении 450 г хлеба в сутки потребность в кальции ~ удовлетворяется лишь на 11,5%. Это самый дефицитный элемент в хлебе. Самый высокий процент удовлетворения потребности в железе — 84,7%. Чем ниже сорт муки, тем выше содержание железа в хлебе. Учитывая физиологически оптимальное соотношение кальция и фосфора в пределах от 1; 1 до 1: 1,5, необходимо отметить, что в хлебе оно составляет 1; 5,5, т. е, содержание фосфора значительно превышает содержание кальция. То же установлено и в соотношении кальция и магния; при оптимальном соотношении от 1: 0,44 до 1: 0,7 в хлебобулочных изделиях соотношение составляет 1: 2,3. Повышенное содержание фосфора и магния по отношению к кальцию снижает усвоение организмом и так недостающего кальция. Поэтому обогащение хлеба органическими солями кальция является важной задачей хлебопекарного производства.

Органические кислоты представлены большей частью молочной кислотой. В хлебе также присутствуют уксусная и другие летучие кислоты (до 30% от их общего количества).

Ржаные сорта хлеба содержат больше органических кислот (от 0,8 до 1%) по сравнению с хлебом пшеничным. Булочные и сдобные изделия содержат еще меньше (0,2 — 0,3%) органических кислот. Применение недоброкачественных дрожжей или заквасок, а также несоблюдение режимов брожения способствуют накоплению уксусной и других летучих кислот, что отрицательно сказывается

на качестве хлеба. Хлеб приобретает неприятный кислый вкус.

По содержанию зольных элементов более ценным является хлеб из муки низких сортов, особенно хлеб из обойной муки.

Хлебобулочные изделия являются важным источником витаминов, особенно В1, В2, РР, играющих важную роль в жизнедеятельности человека. Хлеб из муки низких сортов значительно превосходит хлеб из муки высшего сорта по содержанию витаминов, что объясняется анатомическим строением зерна и использованием обойных помолов, при которых периферические части зерна практически полностью остаются в муке. Кроме того, хлебе из муки низких сортов присутствуют витамины В₁, В₂, В₆, В₁₂, Е

Для повышения пищевой ценности в хлебобулочные изделия, вырабатываемые из муки низких сортов, добавляют синтетические витамины.

Содержание белков в хлебобулочных изделиях составляет от 4,7 (в хлебе ржаном) до 8% (в сдобных изделиях). Хлеб по биологической ценности мало отличается от зерна и муки, из которых он получен. Белковые вещества хлеба содержат все незаменимые аминокислоты, поэтому относятся к полноценным.

Формирование качества хлеба в процессе производства

Технологический процесс производства хлеба включает следующие операции: подготовка сырья, замес, брожение теста, обминка теста, брожение, деление теста на куски, округление кусков, предварительная расстойка, формование тестовых заготовок, окончательная расстойка, выпечка, охлаждение и хранение хлеба.

Каждая из приведенных операций оказывает существенное влияние на качество хлеба.

Подготовка сырья. При производстве хлеба используют основное и дополнительное сырье.

Основное сырье — сырье, являющееся необходимой составной частью хлебобулочных изделий: мука, дрожжи, соль и вода.

Дополнительное сырье - сырье, применяемое по рецептуре для

повышения пищевой ценности, обеспечения специфических органолептических физико-химических свойств хлебобулочных изделий.

Мука, поступающая на склады хлебозавода, подвергается анализу, характеризующему ее цвет и хлебопекарные свойства. На основе анализов проводится смешивание разных по свойствам партий муки, что обеспечивает получение хлеба хорошего качества. Смесь муки просеивают и пропускают через магниты. При этом мука разрыхляется и насыщается кислородом, что положительно влияет на процесс брожения.

Муку хранят в утепленных складах, что имеет важное значение для технологического процесса, так как это позволяет применять для замеса воду сравнительно невысокой температуры.

Для производства хлеба применяют хлебопекарную муку, соответствующую установленным требованиям к качеству.

Вода должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде, быть достаточно жесткой, так как соли кальция и магния укрепляют клейковину. Воду предварительно подогревают и используют для растворения сахара, соли, приготовления суспензий дрожжей.

8. Изучение и подбор оптимальной питательной среды

Лакто- и бифидобактерии, используемые для получения пробиотических препаратов, относятся к разряду высокотребовательных к источникам питания. Основными нутриентами, лимитирующими рост и влияющими на физиологическую активность данных бактериальных культур, являются источники азота и углерода. Для улучшения накопления биомассы им необходимы также дополнительные ростовые факторы (витамины, аминокислоты и др.), которые должны быть представлены в готовом виде, так как эти бактерии неспособны синтезировать все компоненты, входящие в состав клеточного вещества. Этим обусловлено применение производственных сред сложного

состава.

Эффективные среды для культивирования указанных бактерий могут быть изготовлены с применением питательных основ из достаточно широкого спектра взаимозаменяемых субстратов животного, растительного или иного происхождения. Основу, содержащую необходимые нутриенты, можно использовать в качестве универсального базового компонента при конструировании бактериологических сред различного назначения. При этом появляется возможность разработки унифицированных комплексов питательных сред для производственного применения. Питательная среда в данном случае, как структурная единица унифицированного комплекса, должна состоять из 2 частей: постоянной (универсальной), включающей базовый субстрат, а также переменной (специфичной), зависящей от потребностей конкретного производственного штамма бактерий. Приготовление такой среды может включать отдельную подготовку обеих частей, а их сведение можно осуществлять непосредственно перед или в ходе культивирования микроорганизмов.

9. Изучение энергетической, биологической и пищевой ценности биопродуктов

Энергетическую ценность исследуемых кисломолочных биопродуктов проводят по общепринятой методике по содержанию в единице продуктов белков, жиров и углеводов. Исходя из того, что при окислении 1г жира в организме человека высвобождается 9 ккал энергии, из 1г белка - 4 ккал, из 1г углеводов - 3,8 ккал. Результаты исследований представлены в таблице 10.

Расчет пищевой ценности биопродуктов проводили на определенную величину энергетической ценности продукта - 300 ккал (1255 кДж), что

соответствует в среднем около 10% суточных энергетических затрат.

Таблица 29 - Аминокислотный состав биопродуктов

Аминокислоты		
Незаменимые аминокислоты:		
Валин	180	182
Изолейцин	430	300
Лейцин	423	450
Лизин	370	388
Метионин	80	90
Треонин	190	200
Фенилаланин	149	159
	1822	1769
Заменимые аминокислоты:		
Аланин	210	215
Аргинин	194	201
Глицин	100	106
Глутаминовая кислота	640	681
Пролин	300	320
Серин	160	177
	1604	1700

Биологическая ценность белка наряду с безопасностью и функциональными характеристиками является важным показателем его качества. Под биологической ценностью пищевого продукта понимается качество его белковых компонентов, связанное с перевариваемостью белка и со степенью сбалансированности его аминокислотного состава.

Таблица 30 - Энергетическая ценность биопродуктов

Продукты	Массовая доля, г/100 г продукта			Энергетическая ценность, ккал
	белки	жиры	углеводы	
1	3,07	2,5	3,61	48,5
2	3,13	2,5	9,74	70,2

Расчет биологической ценности проводят с использованием метода аминокислотных шкал и определения степени перевариваемости белка пищеварительными ферментами *in vitro*.

Пищевая и биологическая ценность наряду с безопасностью и функциональными характеристиками является одной из важнейших характеристик продуктов, которой уделяется большое внимание при получении новых продуктов, предназначенных для оздоровления человека.

Пищевую ценность биопродуктов определяют путем расчета процента соответствия (интегрального сора) каждого из наиболее важных компонентов продуктов формуле сбалансированного питания.

10. Оценка экономической эффективности биопродуктов

Технологическая трудоемкость продукта.

Рассчитаем технологическую трудоемкость продукта:

$$t = (K \times \tau) / Q,$$

где t - технологическая трудоемкость продукта, (ч*чел.)/т; K - продолжительность смены, ч; Q - объем произведенной продукции в смену, т.

$$t = (12 \times 8) / 6 = 16 (\text{ч} \times \text{чел.}) / \text{т}$$

Определение себестоимости продукта:

Для определения стоимости сырья и основных материалов (C_0) необходимо рассчитать нормы расхода сырья на 1 т продукта (H).

Стоимость сырья и основных материалов:

1. Базовый вариант C_{01} :

$$C_{01} = C_1 H_1 + C_2 H_2 + C_3 H_3 + C_4 H_4 + C_5 H_5$$

2. Проектируемый вариант C_{02} :

$$C_{02} = C_{01} + C_6 H_6 + C_7 H_7$$

Стоимость вспомогательных материалов:

$$C_B = 0,1 * Q$$

Стоимость энергоносителей

На данный период стоимость киловатта - 2,09 руб./кВт, воды - 12,66

руб./м³.

Затраты на оплату электроэнергии определяется как произведение расхода электроэнергии C_3 на тарифную стоимость 1 кВт*ч электроэнергии.

При этом расход электроэнергии равен:

$$C_3 = 22,878 \text{ кВт} \times 6 \text{ ч} = 137 \text{ кВт/ч}$$

Затраты на оплату электроэнергии:

$$137 \text{ кВт/ч} \times 2,09 \text{ руб.} = 286 \text{ руб.}$$

Расход воды:

$$C_B = 0,404 \text{ м}^3 \times 6 \text{ ч} = 2,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Затраты на оплату воды:

$$2,4 \text{ м}^3 \times 12,66 \text{ руб.} = 30 \text{ руб.}$$

Заработная плата

Заработная плата определяется:

$$R = 1,356 K_1 K_2 P_{ц},$$

где K_1 - коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату (1,07 - 1,09); K_2 - коэффициент, учитывающий доплаты (1,2 - 1,25); $P_{ц}$ - расценка за 1 тонну продукта:

$$P = T t$$

где T , - часовая тарифная ставка, руб./ч; t - технологическая трудоемкость, чел.-ч.

$$P_{ц} = 29,9 \times 16 = 478,4 \text{ руб.}$$

$$P_3 = 1,356 \times 1,08 \times 1,2 \times 478,4 = 840,72 \text{ руб.}$$

Таким образом, себестоимость 1 тонны продукта определяется по формуле:

$$C = C_0 + C_B + C_3 + P_3 + P_a + P_T + P_{проч},$$

где $P_{проч}$ - прочие расходы, руб. (износ малоценных быстроизнашивающихся предметов, инструментов, транспортные расходы, спецодежда и т.д.). $P_{проч}$ принимаем равным 250 руб.

Определяем прибыль (P - прибыль по проекту):

$$P = C - C,$$

где Ц - оптовая цена единицы продукции, руб.; С - себестоимость продукции, руб.

Таблица 31–Пример экономических показателей производства продукции

Показатели	Единицы измерения	Затраты	
		Базовый вариант	Проектируемый вариант
Себестоимость продукции	руб.		
Сырьё и сновные материалы	руб./т		
Вспомогательные материалы	руб./т		
Энергозатраты:	руб.		
Заработная плата	руб.		
Амортизационны	руб.		
Прочие	руб.		
Расходы на	руб.		
Уровень	%		

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица 1 - Соотношение между рН и титруемой кислотностью молока

Титруемая кислотность, °Т	Колебания рН	Среднее значение рН
16	6,75 - 6,72	6,73
17	6,72 - 6,67	6,69
18	6,66 - 6,61	6,64
19	6,60 - 6,65	6,58
20	6,54 - 6,49	6,52
21	6,48 - 6,44	6,46
22	6,43 - 6,39	6,41

Приложение 2.

Таблица 2 – Усредненные соотношения между рН и титруемой кислотностью
кисломолочных напитков.

Титруемая кислотность, °Т	Значение рН	
	кефира	простокваши
50	5.38	5.30
60	5.14	5.00
70	4.94	4.73
75	4.85	4.60
80	4.76	4.47
85	4,68	4,37
90	4.60	4.28
95	4.54	4.21
100	4.48	4.14
105	4.42	4.08
110	4.36	4.02
115	4.31	3.98
120	4,26	3,94

Таблица 3 – Концентрация лактозы и объем разведения

Объем, мл		Концентрация лактозы, мкг/мл
Реактив А	дистиллированная вода	
1	99	20
2	98	40
3	97	60
4	96	80
5	95	100
10	90	200
15	85	300
20	80	400
25	75	500
30	70	600
35	65	700
40	60	800

Таблица 4 – Зависимость массовой доли лактозы от показателя преломления молочной сыворотки

Показатель преломления	Содержание лактозы, %	Показатель преломления	Содержание лактозы, %	Показатель преломления	Содержание лактозы, %
1,3390	3,01	1,3405	3,77	1,3420	4,52
1,3391	3,06	1,3406	3,82	1,3421	4,57
1,3392	3,11	1,3407	3,87	1,3422	4,62
1,3393	3,16	1,3408	3,92	1,3423	4,67
1,3394	3,21	1,3409	3,97	1,3424	4,72
1,3395	3,26	1,3410	4,02	1,3425	4,77
1,3396	3,31	1,3411	4,07	1,3426	4,82
1,3397	3,36	1,3412	4,12	1,3427	4,87
1,3398	3,42	1,3413	4,17	1,3428	4,92
1,3399	3,47	1,3414	4,22	1,3429	4,97
1,3400	3,52	1,3415	4,27	1,3430	5,02
1,3401	3,57	1,3416	4,32	1,3431	5,07
1,3402	3,62	1,3417	4,37	1,3432	5,12
1,3403	3,67	1,3418	4,42	1,3433	5,17
1,3404	3,72	1,3419	4,47	1,3434	5,22

Методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология пробиотиков и продуктов на их основе» включает 8 лабораторных работ. Каждая работа состоит из следующих разделов: содержание работы, приборы и материалы, методы исследования, выполнение работы, оформление работы. В конце работы приводится список литературы.

Лабораторные работы выполняются студентами по 2-3 человека и рассчитаны на 4 академических часа. Выбор варианта работы и конкретное задание определяются преподавателем.

На лабораторных занятиях студенты осваивают технология пробиотиков и продуктов на их основе, определяют оценку качества. Необходимые нормативные показатели состава готовых продуктов и потерь при их производстве приведены в приложениях.

К каждому занятию студент обязан подготовиться теоретически. Контроль подготовки осуществляет преподаватель перед началом занятий устным опросом. В случае плохой теоретической подготовки преподаватель может не допустить студента к выполнению работы. Оформленную работу подписывает преподаватель. Рабочее место студент сдает дежурному по занятию.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Запрещается пить воду из химической посуды.
2. Запрещается работа в лаборатории без халата и головного убора (косынка или колпак белого цвета), а также иметь на рабочем месте посторонние предметы, не относящиеся к выполнению работы.
3. Категорически запрещается принимать пищу в лаборатории.
4. Запрещается пробовать реактивы на вкус.
5. Запрещается использовать реактивы без опознавательных этикеток.
6. Выливать серную кислоту строго в специальную ёмкость.
7. Запрещается выливать серную кислоту в раковину во избежание порчи раковины и канализационных труб.
8. При выполнении анализов использовать посуду, реактивы, растворы, указанные в методике.
9. При ожоге кислотой обожженное место следует немедленно промыть холодной водой и обработать нейтрализующим раствором щёлочи.
10. По окончании работы реактивы ставить на место, рабочий стол приводить в порядок.

Правила работы со стеклянной посудой.

При работе со стеклом следует избегать сильного нажима и резких движений. При перемешивании в стеклянной посуде нужно избегать ударов о стенки посуды. Нельзя нагревать химическую посуду на огне без асбестовой сетки. Химическая посуда не выдерживает резкого нагревания или охлаждения, поэтому в нее нельзя наливать горячую жидкость без предварительного споласкивания стенок и дна сосуда горячей водой.

Правила, которые необходимо соблюдать при определении массовой доли жира в молоке и молочных продуктах.

При определении жира кислоту и изопропиловый спирт отмеривают

только автоматической пипеткой (дозатором).

При отсчетах показаний жирумер необходимо обернуть тканым материалом (салфеткой) и держать за корпус (расширенная часть), не применяя больших усилий при ввертывании пробок. Пробки должны быть эластичными.

Первая помощь при ожогах и порезах.

Попавшую на кожу кислоту надо немедленно смыть большим количеством воды, а затем промыть слабым (2%-ным) раствором двууглекислой соды. При порезе необходимо оказать первую помощь: удалить стекло, промыть рану перекисью водорода, смазать края раствором йода и перевязать.

С техникой безопасности ознакомился: _____

(Ф.И.О.)

(Подпись)

Лабораторная работа № 1

Изучение качества пробиотических молочных продуктов

Цель работы: изучить качество молока и молочных продуктов по наиболее важным показателям. В результате проведения занятий студент должен:

знать: технологию пробиотических молочных продуктов; требования к сырью и готовой продукции, методы исследования,

уметь: оценивать воздействия технологических процессов на качество готовой продукции, проводить лабораторные исследования и давать оценку полученным результатам.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить рекомендованную литературу по теме работы.
2. Получить индивидуальное задание на выполнение работы и выполнить.
3. Оформить конспект работы.
4. Защитить работу.

Пробиотических молочные продукты отличаются от других продуктов питания тем, что в их составе представлены необходимые для организма пищевые и активные биологические вещества в оптимальной

сбалансированности и легкоусвояемой форме. При контроле качества молока и молочных продуктов проводят их органолептическую оценку и определяют наиболее важные физико-химические показатели.

Правила отбора проб и величина средней пробы зависят от вида продукта и характера исследования.

В молоке, сливках и кисломолочных напитках и продуктах оценивают органолептические показатели в каждой единице упаковки отдельно.

От молока, сливок, кисломолочных напитков в потребительской таре в качестве средней пробы отбирают следующее число единиц фасовки:

2 единицы (от партии до 100 мест)

3 единицы (от партии до 200 мест)

4 единицы (от партии от 201 до 500 мест)

5 единиц (от партии от 501 до 1000 мест)

От каждой отобранной единицы берут по одному пакету или бутылке, сливают в емкость, составляют объединенную пробу. Из автомобильных цистерн пробы отбирают кружкой или металлической трубкой из каждой секции отдельно в чистый сосуд.

От молока, выпускаемого во флягах, в качестве контролируемых мест отбирают 5% фляг от общего их количества.

От сметаны, фасованной в крупную тару, в качестве контролируемых мест отбирают и вскрывают 20% всех единиц упаковок. Отбор проб сметаны, фасованной в мелкую тару, производят в количестве, предусмотренном для молока. В зависимости от консистенции сметаны средние пробы из крупных упаковок отбирают черпаком, щупом или трубкой, погружая ее до дна тары.

Подготовка проб к анализу.

Молоко, сливки и кисломолочные напитки и продукты, отобранные для анализа, должны быть немедленно исследованы или храниться в плотно закрытых пробками банках.

Определение физико-химических показателей в молочных продуктах производят при температуре средних образцов $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

При контроле кефира, простокваши, ряженки и др. готовый продукт полностью выливают из тары в химический стакан и осторожно перемешивают ложкой не встряхивая. Для удаления углекислоты кефир перед анализом помещают в водяную баню температурой $30-35^\circ\text{C}$ и выдерживают при осторожном помешивании в течение 10 мин.

Перед анализом среднюю пробу сметаны тщательно перемешивают, а если она имеет густую консистенцию, то ее предварительно нагревают на водяной бане до $30-35^\circ\text{C}$.

Творог или творожные изделия для получения однородной консистенции растирают в ступке. Из творожной массы с наполнителями предварительно удаляют изюм, цукаты и др. наполнители.

В подготовленных образцах, содержащих много влаги, в первую очередь следует определять содержание (массовую долю) влаги, затем кислотность, содержание (массовую долю) жира, а затем другие показатели.

Органолептическая оценка пробиотических молочных продуктов

Определяют цвет, внешний вид, вкус и запах, консистенцию.

Цвет молока, кисломолочных напитков и продуктов должен быть белым или слегка с желтоватым оттенком, нежирные продукты и напитки - белым, слегка синеватым оттенком.

Консистенция - однородная, без комков жира и белка. В кефире, ряженке, простокваше при термостатном способе производства допускается незначительный отстой жира. В твороге (кроме датских сырков) допускается крупитчатость.

Вкус и запах - чистые, соответствующие данному виду продукта - приятные, в кисломолочных продуктах - слегка острый. Посторонние привкусы запахи не допускаются.

Физико-химическая оценка пробиотических молочных продуктов.

Определение плотности молока.

Определяется ареометрическим методом по ГОСТ 3625-84.

Плотностью молока называют отношение массы молока при температуре 20°C к массе воды в том же объеме при температуре +4° (температура воды с наибольшей плотностью).

Плотность молока выражается в г/см³ или в °А (градус Ареометра), что соответствует сотым и тысячным долям плотности. Например, если плотность 1,029 г/см³, то в градусах ареометра плотность будет равна 29°А.

Нормальная плотность коровьего молока колеблется в пределах 1,027 – 1,033, средняя – 1,030 г/см³. Плотность обрата достигает 1,036 г/см³. Плотность сливок в зависимости от жирности колеблется от 1,005 до 1,025 г/см³.

Показатель плотности необходим для определения содержания в молоке золы, сухих веществ, СОМО, для пересчета молока из литров в килограммы. Плотность молока обуславливается плотностью его составных частей, причем белки, углеводы и соли повышают плотность, а жир понижает. Плотность молока определяют спустя 2-3 часа после выдаивания при температуре в пределах от 15 до 25°C, причем показатель ареометра приводится к 20°C.

Материалы и оборудование:

Ареометр для молока (лактоденсиметр), стеклянный цилиндр емкостью 200 – 250 мл.

Порядок работы:

При определении плотности молока его следует тщательно перемешать и осторожно по стенке, избегая образования пены, налить в стеклянный цилиндр емкостью 200-250 мл на 3/4 объема. В молоко погрузить сухой ареометр, опустив его по середине цилиндра до деления 1,030. Оставить в покое на 1- 2 минуты. Записать показания ареометра (нижняя шкала) и термометра (верхняя шкала). Внести температурную поправку. Если температура молока 20°C, то показания шкалы ареометра соответствуют фактической плотности молока. На каждый 1°C выше 20°C к числу плотности (г/см³) прибавить 0,0002, или (°А) - 0,2. И наоборот - на каждый 1°C ниже 20°C от числа плотности (г/см³) отнять - 0,0002, или (°А) - 0,2.

Примеры:

1. В г/см³. Показания термометра 18°C, а показания ареометра 1,028 г/см³. Следовательно, температурная разница 20°C - 18°C = 2°C. Температурная поправка: 2 x 0,0002 = 0,0004. Плотность молока будет = 1,028 – 0,0004 = 1,0276.

В °А. Показания термометра 18°C, а показания ареометра 28°А. Следовательно, температурная разница 20°C – 18°C = 2°C. Температурная поправка: 2 x 0,2 = 0,4. Плотность молока будет = 28 – 0,4 = 27,6.

2. В г/см³. Показания термометра 23°C, а показания ареометра 1,0295 г/см³. Следовательно, температурная разница 23°C - 20°C = 3°C. Температурная поправка: 3 x 0,0002 = 0,0006. Плотность молока будет = 1,0295 + 0,0006 = 1,0301.

В °А. Показания термометра 23°C, а показания ареометра 29,5°А. Следовательно, температурная разница 23°C - 20°C = 3°C. Температурная поправка: 3 x 0,2 = 0,6. Плотность молока будет = 29,5 + 0,6 = 30,1.

нализы повторяют в двукратной повторности, расхождение между параллельными определениями не должно превышать при определении плотности - 0,0005 г/см³, при определении содержания жира - 0,1%, при определении кислотности - 1°Т. За окончательный вариант принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Определение кислотности пробиотических молочных продуктов.

Кислотность молока является основным показателем, который характеризует свежесть молока. Кислотность свежего молока обусловлена содержанием в нем белков, кислых солей и газов.

Молоко представляет собой прекрасную питательную среду для развития микроорганизмов. К ним следует отнести бактерии, вызывающие

молочнокислое и маслянокислое брожение, бактерии, расщепляющие казеин, различные плесневые грибы и дрожжи. В результате жизнедеятельности этих микроорганизмов в молоке при его хранении титруемая кислотность молока повышается. Поэтому показатель кислотности молока характеризует его свежесть и чистоту.

Сущность метода состоит в титровании веществ молока (кислоты, солей, белков, углекислого газа и др. компонентов молока) раствором щелочи в присутствии индикатора фенолфталеина. Кислотность молока выражается в градусах Тернера.

Кислотность молока выражают в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Под градусом Тернера понимают количество децинормальной щелочи (натрия, калия) пошедшее на нейтрализацию кислотных групп в 100 мл молока, разбавленного в два раза водой, в присутствии индикатора фенолфталеина.

Кислотность свежего молока находится в пределах 16 – 18 $^{\circ}\text{T}$.

Существует несколько методов определения кислотности молока, но наиболее распространенным является стандартный (титрометрический) метод.

Кислотность молока определяется:

- Титрованием в $^{\circ}\text{T}$ по ГОСТ 3624-92 (титруемая кислотность);
- По водородному показателю (pH) – концентрация в молоке активных ионов водорода;
- На ультразвуковом анализаторе молока «Лактан 1-4»;

Методом титрования определяют кислотность молока и предельную кислотность молока.

Материалы и оборудование: конические колбы или стаканчики емкостью 100 мл, пипетки на 10 и 20 мл, бюретка, капельница, 0,1 н. раствор едкого натрия, 1%-й спиртовой раствор фенолфталеина.

Порядок работы:

Налить в колбу 10 мл хорошо перемешанного молока, предварительно подогретого до температуры $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Добавить 20 мл дистиллированной воды и 2-3 капли фенолфталеина. Из бюретки добавлять в колбу, при постоянном помешивании, 0,1-н. раствор щелочи до появления слабозименой окраски, не исчезающей в течение минуты. Число миллилитров щелочи, пошедшее на титрование 10 мл молока умножить на 10, т. е. сделать пересчет на 100 мл молока.

Пример расчета. На титрование 10 мл молока пошло 1,8 мл 0,1-н. раствора щелочи. Кислотность молока в этом случае будет составлять:

$$1,8\text{мл} \times 10 = 18^{\circ}\text{T}.$$

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать

± 1 °Т.

Если нет дистиллированной воды, кислотность молока можно определять и без нее. В этом случае результаты титрования нужно уменьшить на 2°Т. Например, на титрование 10 мл молока без воды пошло 2 мл щелочи. Кислотность этой пробы будет $2\text{мл} \cdot 10 = 20^\circ\text{Т} - 2^\circ\text{Т} = 18^\circ\text{Т}$.

Определение массовой доли жира (по ГОСТу 5867-90).

Жир определяют кислотным методом с помощью жироскопов (бутирометров).

Метод основан на выделении из молока жира под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта в виде сплошного слоя, объем которого измеряют в градуированной части жироскопа.

В настоящее время известно несколько методов определения массовой доли жира в молоке:

- Кислотный метод Герберга ГОСТ 5867-90;
- На ультразвуковом анализаторе молока «Лактан 1-4»;
- На ультразвуковом анализаторе молока «Клевер 1 М».

Кислотный метод Герберга считается стандартным. До настоящего времени имеет широкое распространение благодаря точности, простоте и доступности.

Жир молока имеет форму шариков окруженных белково-лецитиновой оболочкой, которая препятствует их слиянию. Кислотный метод Герберга определения массовой доли жира в молоке заключается в том, что кислотой растворяют белковую оболочку жировых шариков и под действием центрифугирования выделяют молочный жир в виде сплошного слоя. Далее проводят измерение объема молочного жира в градуированной части жироскопа (бутирометра).

Материалы и оборудование: жироскопы для молока с пределами измерения от 0 до 6 %, резиновые пробки для жироскопов, штатив для жироскопов, пипетка на 10,77 мл и автоматические пипетки на 10 и 1 мл, водяная баня, термометр на 100°С, лабораторная центрифуга, салфетки, серная кислота плотностью 1,81 – 1,82 кг/м³, изоамиловый спирт плотностью 810–815 кг/м³.

Порядок работы:

1. Автоматической пипеткой отмерить в жироскоп 10 мл серной кислоты.
2. Осторожно по стенке жироскопа влить пипеткой 10,77 мл хорошо перемешанного молока температурой 20°С. Для этого к стенке жироскопа (не касаясь кислоты) наклонно, под углом 45°, приложить кончик пипетки, слегка приподнять палец, которым закрыта пипетка, позволяя медленно стекать молоку

в жироскоп и наслаиваться на кислоту.

3. Автоматической пипеткой отмерить в жироскоп 1 мл изоамилового спирта (не замочив горлышка жироскопа).

4. Содержимое жироскопа должно доходить до его «плечиков», в противном случае доливают кислоту.

5. Жироскоп закрыть резиновой пробкой (узким концом) так, чтобы она касалась его содержимого.

6. Жироскоп поместить в пробку вниз содержимое его тщательно перемешать до полного растворения белка и поставить пробкой вниз в водяную баню с температурой $65 - 70^{\circ}$ на 5 минут

7. Вынуть жироскоп из бани, насухо вытереть, установить в центрифугу, соблюдая симметрию расстановки жироскопов. Центрифугировать 5 минут со скоростью 1000 – 1200 оборотов в минуту. Затем снова поставить в баню пробкой вниз на 5 минут при той же температуре ($65 - 70^{\circ}\text{C}$).

8. Произвести отчет процента жира по шкале жироскопа. Для этой цели в большинстве случаев требуется совместить нижнюю границу столбика жира с целым делением шкалы жироскопа. Такое совмещение осуществляется с помощью резиновой пробки. Верхней границей столбика считать нижний край вогнутого мениска. Жироскоп показывает количество жира в молоке в процентах. Отчет производить с точностью до 0,1 %.

Примечание.

В гомогенизированных продуктах или в продуктах приготовленных из гомогенизированного сырья применяют трехкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 5 мин.

Контрольные вопросы.

1. Состав коровьего молока.
2. Плотность молока: значение показателя, методика определения.
3. Сущность метода определения кислотности молока и молочных продуктов, значение показателя, единица измерения, методика определения.
4. Сущность метода определения массовой доли жира, методика определения.

Лабораторная работа № 2

Изучение качества пробиотических кисломолочных продуктов

Цель работы: изучить качество пробиотических кисломолочных продуктов по наиболее важным показателям. В результате проведения занятий студент должен:

знать: технологию пробиотических кисломолочных продуктов; требования к сырью и готовой продукции, методы исследования,

уметь: оценивать воздействия технологических процессов на качество готовой продукции, проводить лабораторные исследования и давать оценку полученным результатам.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить рекомендованную литературу по теме работы.
2. Получить индивидуальное задание на выполнение работы и выполнить.
3. Оформить конспект работы.
4. Защитить работу.

Правила отбора проб и величина средней пробы зависят от вида продукта и характера исследования.

В кисломолочных напитках и продуктах оценивают органолептические показатели в каждой единице упаковки отдельно.

От кисломолочных напитков в потребительской таре в качестве средней пробы отбирают следующее число единиц фасовки:

2 единицы (от партии до 100 мест)

3 единицы (от партии до 200 мест)

4 единицы (от партии от 201 до 500 мест)

5 единиц (от партии от 501 до 1000 мест)

От каждой отобранной единицы берут по одному пакету или бутылке, сливают в емкость, составляют объединенную пробу. Из автомобильных цистерн пробы отбирают кружкой или металлической трубкой из каждой секции отдельно в чистый сосуд.

Подготовка проб к анализу.

Кисломолочные напитки и продукты, отобранные для анализа, должны быть немедленно исследованы или храниться в плотно закрытых пробками банках.

Определение физико-химических показателей в кисломолочных

продуктах производят при температуре средних образцов $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

При контроле кефира, простокваши, ряженки и др. готовый продукт полностью выливают из тары в химический стакан и осторожно перемешивают ложкой не встряхивая. Для удаления углекислоты кефир перед анализом помещают в водяную баню температурой $30-35^\circ\text{C}$ и выдерживают при осторожном помешивании в течение 10 мин.

Перед анализом среднюю пробу сметаны тщательно перемешивают, а если она имеет густую консистенцию, то ее предварительно нагревают на водяной бане до $30-35^\circ\text{C}$.

В подготовленных образцах, содержащих много влаги, в первую очередь следует определять содержание (массовую долю) влаги, затем кислотность, содержание (массовую долю) жира, а затем другие показатели.

Органолептическая оценка пробиотических кисломолочных продуктов

Определяют цвет, внешний вид, вкус и запах, консистенцию.

Цвет кисломолочных напитков и продуктов должен быть белым или слегка с желтоватым оттенком, нежирные продукты и напитки - белым, слегка синеватым оттенком.

Консистенция - однородная, без комков жира и белка. В кефире, ряженке, простокваше при термостатном способе производства допускается незначительный отстой жира. В твороге (кроме датских сырков) допускается крупитчатость.

Вкус и запах - чистые, соответствующие данному виду продукта - приятные, в кисломолочных продуктах - слегка острый. Посторонние привкусы запахи не допускаются.

Физико-химическая оценка пробиотических кисломолочных продуктов.

Определение кислотности пробиотических кисломолочных продуктов.

Кислотность является основным показателем, который характеризует свежесть. Кислотность обусловлена содержанием в нем белков, кислых солей и газов.

В результате жизнедеятельности микроорганизмов при хранении титруемая кислотность повышается. Поэтому показатель кислотности характеризует свежесть и чистоту.

Сущность метода состоит в титровании веществ (кислоты, солей, белков, углекислого газа и др. компонентов молока) раствором щелочи в присутствии индикатора фенолфталеина. Кислотность выражается в градусах Тернера. Под градусом Тернера понимают количество децинормальной щелочи (натрия,

калия) пошедшее на нейтрализацию кислотных групп в 100 мл молока, разбавленного в два раза водой, в присутствии индикатора фенолфталеина.

Кислотность свежего находится в пределах 16 – 18 °Т.

Существует несколько методов определения кислотности, но наиболее распространенным является стандартный (титрометрический) метод.

Кислотность определяется:

- Титрованием в °Т по ГОСТ 3624-92 (титруемая кислотность);

- По водородному показателю (рН) – концентрация активных ионов водорода;

Методом титрования определяют кислотность и предельную кислотность.

Материалы и оборудование: конические колбы или стаканчики емкостью 100 мл, пипетки на 10 и 20 мл, бюретка, капельница, 0,1 н. раствор едкого натрия, 1%-й спиртовой раствор фенолфталеина.

Порядок работы:

Налить в колбу 10 мл образца, предварительно подогретого до температуры $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Добавить 20 мл дистиллированной воды и 2-3 капли фенолфталеина. Из бюретки добавлять в колбу, при постоянном помешивании, 0,1-н. раствор щелочи до появления слабозеленой окраски, не исчезающей в течение минуты. Число миллилитров щелочи, пошедшее на титрование 10 мл умножить на 10, т. е. сделать пересчет на 100 мл.

Пример расчета. На титрование 10 мл образца пошло 1,8 мл 0,1-н. раствора щелочи. Кислотность в этом случае будет составлять:

$$1,8\text{мл} \times 10 = 18^\circ\text{T}.$$

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать $\pm 1^\circ\text{T}$.

Если нет дистиллированной воды, кислотность можно определять и без нее. В этом случае результаты титрования нужно уменьшить на 2°T . Например, на титрование 10 мл молока без воды пошло 2 мл щелочи. Кислотность этой пробы будет $2\text{мл} \cdot 10 = 20^\circ\text{T} - 2^\circ\text{T} = 18^\circ\text{T}$.

Определение массовой доли жира (по ГОСТу 5867-90).

Жир определяют кислотным методом с помощью жирометров (бутирометров).

Метод основан на выделении из молока жира под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта в виде сплошного слоя, объем которого измеряют в градуированной части жиромера.

Кислотный метод Гербера считается стандартным. До настоящего времени имеет широкое распространение благодаря точности, простоте и доступности.

Материалы и оборудование: жиромеры для кисломолочных продуктов с пределами измерения от 0 до 6 %, резиновые пробки для жирометров, штатив для

жиромеров, пипетка на 10,77 мл и автоматические пипетки на 10 и 1 мл, водяная баня, термометр на 100°C, лабораторная центрифуга, салфетки, серная кислота плотностью 1,81 – 1,82 кг/м³, изоамиловый спирт плотностью 810–815 кг/м³.

Порядок работы:

1. Автоматической пипеткой отмерить в жиरोмер 10 мл серной кислоты.
2. Осторожно по стенке жиромера влить пипеткой 10,77 мл хорошо перемешанного молока температурой 20°C. Для этого к стенке жиромера (не касаясь кислоты) наклонно, под углом 45°, приложить кончик пипетки, слегка приподнять палец, которым закрыта пипетка, позволяя медленно стекать молоку в жиरोмер и наслаиваться на кислоту.
3. Автоматической пипеткой отмерить в жиромер 1 мл изоамилового спирта (не замочив горлышка жиромера).
4. Содержимое жиромера должно доходить до его «плечиков», в противном случае доливают кислоту.
5. Жиरोмер закрыть резиновой пробкой (узким концом) так, чтобы она касалась его содержимого.
6. Жиरोмер поместить в патрон пробкой вниз содержимое его тщательно перемешать до полного растворения белка и поставить пробкой вниз в водяную баню с температурой 65 – 70° на 5 минут
7. Вынуть жиромер из бани, насухо вытереть, установить в центрифугу, соблюдая симметрию расстановки жиромеров. Центрифугировать 5 минут со скоростью 1000 – 1200 оборотов в минуту. Затем снова поставить в баню пробкой вниз на 5 минут при той же температуре (65 – 70°C).
8. Произвести отчет процента жира по шкале жиромера. Для этой цели в большинстве случаев требуется совместить нижнюю границу столбика жира с целым делением шкалы жиромера. Такое совмещение осуществляется с помощью резиновой пробки. Верхней границей столбика считать нижний край вогнутого мениска. Жиरोмер показывает количество жира в молоке в процентах. Отчет производить с точностью до 0,1 %.

Определение массовой доли жира в кисломолочных напитках и продуктах (ГОСТ 5867-90).

Определение массовой доли жира в кисломолочных напитках проводится аналогично определению массовой доли жира в молоке.

Определение массовой доли жира в кисломолочных продуктах (ГОСТ 5867-90).

Простокваша, ацидофильное молоко, ацидофилин, кефир, ряженка, йогурт и др. - в чистый молочный жиरोмер отвешивают 11 г продукта, приливают 10 см³ серной кислоты ($\rho=1,81-1,82$ г/см³) и 1 см³ изоамилового спирта.

Пробиотические кисломолочные продукты - в чистый сливочный жиромер отвешивают 5 г продукта, затем добавляют 5 см³ дистиллированной воды и по стенке слегка наклоненного жиромера 10 см³ серной кислоты ($\rho=1,81-1,82$ г/см³, а для сладких творожных изделий $\rho=1,80-1,81$ г/см³) и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение производят аналогично определению жира в молоке.

В гомогенизированных продуктах или в продуктах приготовленных из гомогенизированного сырья применяют трехкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре $65\pm 2^\circ\text{C}$ в течение 5 мин.

Лабораторная работа № 3 **Определение химического состава,** **пищевой и энергетической ценности пробиотических препаратов**

Для увеличения объема производства пищевых продуктов, сохранения и стабилизации их качества наряду с основным сырьем необходимо применять различные добавки, в том числе и белковые.

Пробиотические препараты вводят в пищевые продукты, чтобы регулировать их состав и свойства, достигая определенного качества.

Пробиотические препараты, добавляемые в фаршевые продукты, являясь поверхностно-активными веществами, должны обладать, способностью снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз и повышать вязкость системы. Кроме того, они должны обладать высокой устойчивостью к тепловому воздействию, способностью к образованию гелевых структур и повышать влаго- и жароудерживающую способность. Эти требования необходимо учитывать при выборе пробиотических препаратов для замены части основного сырья при производстве пищевых продуктов.

При применении пробиотических препаратов необходимо учитывать их химический состав, свойства, в каком количестве, в какой форме, и на какой стадии обработки сырья их применение даст наивысший эффект.

Развитие науки о питании позволило не только определить значение каждого компонента вещества, и установить оптимальное сбалансированное содержание их в рационе питания человека в зависимости от его пола, возраста, условий труда. При сбалансированном питании основные компоненты должны поступать в организм человека в определенном количественном соотношении.

Для расчета сбалансированных по химическому составу пробиотических препаратов необходимо знать соотношение белков, жиров, воды и углеводов. Современные суточные нормы сбалансированного питания предусматривают следующее содержание основных пищевых веществ в рационе: белков - не более

80-100 г, углеводов - 400-500 г (1:1:5). Средняя норма, покрывающая потребность человека в энергии, составляет 2570 к/Калл, причем за счет белков должно быть обеспечено 14% общей энергетической ценности, жиров - 30% и углеводов - 56%.

Наиболее распространенным и универсальным способом определения содержания влаги является метод высушивания. Точность результатов определения и продолжительность анализа зависит от температурных режимов сушки, условий подготовки проб. В связи с этим можно выделить два основных метода сушки: до постоянной массы образца и в течение определенного времени.

1. Цель работы.

1.1. Овладение методиками определения химического состава пищевых продуктов.

1.2. Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных с химическим составом выбранных исследуемых образцов.

1.3. Расчет энергетической ценности растительных препаратов.

1.4. Расчет аминокислотного сора растительных препаратов.

2. Организация работы.

Работа выполняется группами по 3-4 студента по предложенным преподавателем вариантами с образцами пробиотических препаратов.

3. Аппаратура, материалы.

Аппаратура: весы аналитические, водяная баня, шкаф сушильный электрический с терморегулятором, электрокофемолка, электроплитка, муфельная печь.

Материалы: пробиотические препараты, скальпели, бумага фильтровальная, гири, бюксы.

4. Требования к отчету.

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, методики проведения опытов, результаты экспериментальных исследований с их математической обработкой, выводы. Результаты работы оформляются в виде таблиц и текста.

5. Методы исследования.

Ускоренный метод определения комплекса химических показателей из одной навески исследуемой пробы, позволяет за не продолжительное время (2 - 2,5 часа) при достаточной точности и хорошей воспроизводимости получить данные о содержании влаги, жира, золы и белка путем применения ускоренных операций по обезвоживанию, обезжириванию и озолению пробы. Принцип метода заключается в последовательном определении в одной навеске продукта содержания влаги, жира, золы и белка.

5.1. Определение содержания влаги в продукте.

Осуществляется методом высушивания навески в сушильном шкафу при температуре 150°С в течение одного часа.

Навеску измельченную продукта массой 3 г. взвешенную в бюксе с точностью до 0,0002 г высушивают при указанных параметрах. После охлаждения бюксы в эксикаторе и взвешивания, рассчитывают содержание влаги по следующей формуле

$$X_1 = (m_1 - m_2) / (m_1 - m),$$

где X_1 - содержание влаги в продукте, %

m_1 - масса навески с бюксой до высушивания, г

m_2 - масса навески с бюксой после высушивания, г

m - масса бюксы, г

Запись измеряемых показателей каждой бригадой заносится в следующую таблицу:

Таблица 2

Определение содержания влаги

Исследуемый образец	№ бюксы, г	Масса бюксы, г	Масса бюксы с навеской до высушивания, г	Масса навески, г	Масса бюксы с навеской после высушивания, г	Содержание влаги, %

Определение содержания жира. Из высушенной навески экстрагируют жир путем 4-5 -кратной заливки растворителя по 10 - 15 мл. В ходе процесса навеску периодически помешивают стеклянной палочкой и сливают каждый раз растворитель с извлеченным жиром. После последнего слива остаток растворителя испаряют на воздухе. Бюксу с обезжиренной навеской подсушивают в сушильном шкафу при температуре 105°С в течение 10 мин.

В качестве растворителя используют гексан, нитролейций или этиловый эфир. Содержание жира рассчитывают по формуле:

$$X_2 = (m_2 - m_3) * 100 / m_0,$$

где X_2 - содержание жира в продукте, %.

m_2 - масса навески с бюксой после высушивания, г

m_3 - масса навески с бюксой после обезжиривания, г

m_0 - масса навески. г ($m_0 = m_2 - m_1$)

Результаты исследования сводят в табл.3

Таблица 3

Определение содержания жира

Исследуемый образец	№ бюксы, г	Масса бюксы с навеской после высушивания, г	Масса навески, г	Масса бюксы с навеской после обезжиривания, г	Содержание жира, %

Определение содержания золы. Содержимое бюксы после обезжиривания переносят в предварительно прокаленный и взвешенный тигель. Остатки навески со стенок бюксы смывают небольшим количеством гексана, который затем удаляют путем нагревания на водяной бане до полного исчезновения растворителя. К сухой обезвоженной навеске добавляют 1мл уксуснокислого магния (15 г безводного $Mg(CH_3COO)_2$ или 25 г. водного $Mg(CH_3COO)_2 \cdot 4 H_2O$ растворяют дистиллированной водой в мерной колбе на 100 мл).

Тигель с навеской обугливают на электрической плитке и помещают в муфельную печь с температурой 550 °С на 30 мин. В таких же условиях минерализуют 1 мл раствора уксуснокислого магния.

Содержание золы рассчитывают по формуле:

$$X_3 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0,$$

где X_3 - содержание золы в продукте, %

m_1 - масса золы, г

m_2 - масса окиси магния, полученная после минерализации раствора уксуснокислого магния, г

m_0 - масса навески , г ($m_0 = m_2 - m_1$)

Результаты исследования сводят в табл.4.

Таблица 4

Определение содержания золы

Исследуемый образец	№ бюксы, г	Масса золы, г	Масса навески, г	Масса окиси магния, г	Содержание золы, %

5.4. Определение содержания белка

Содержание белка определяют расчетным путем по формуле:

$$X_4 = 100 - (x_1 + x_2 + x_3),$$

где x_1 - содержание влаги в продукте, %

x_2 - содержание жира в продукте, %

x_3 - содержание золы в продукте, %

Полученные экспериментальные данные по определению химического состава растительных препаратов сравнивают с литературными данными, приведенными в Приложениях 1 и 2.

Расчет энергетической ценности растительных препаратов. Энергетическая ценность даст представление о той части энергии, которая выделяется из пищевых веществ в процессе их биологического окисления в организме. Необходимая калорийность рациона питания различна; для людей разного пола, возраста, массы, рода занятий и колеблется от 600 до 5000 ккал в сутки. В зависимости от вида и состава пищевые продукты имеют различную энергоёмкость - от 100 до 350 ккал на 100 г продукта. Зная уровень усвоения пищевых веществ в организме (белки - 84,5%, жир - 94% и углеводы - 95,6%) и величину теплоты сгорания компонентов пищи, можно рассчитать физиологическую энергетическую ценность продукта.

При окислении в организме 1 г белка выделяется 4,00 ккал (16,7 кДж) энергии, жира - 9,00 ккал (37,7 кДж) и углеводов - 3,75 ккал (15,7 кДж).

Таким образом, зная общий химический состав и массу продукта, можно рассчитать его энергетическую ценность.

Формула сбалансированного питания человека приведена в Приложении 4.

Расчет аминокислотного состава растительных препаратов. Под биологической ценностью понимают зависящую от аминокислотного состава и других структурных особенностей белка степень задержки азота пищи в организме и эффективность его утилизации для поддержания азотистого равновесия. Впервые термин "биологическая ценность" был предложен в 1909 г. К. Thomas. Выявленная связь между степенью задержки азота пищевого белка в организме и наличием в нем незаменимых аминокислот послужила основой для разработки химических методов определения биологической ценности белков.

Белки, содержащиеся в различных продуктах питания, неравноценны. Из 20 аминокислот - 8 являются незаменимыми (валин, лейцин, изолейцин, триптофан, метионин, лизин, фенилаланин, треонин), в отличие от других они не синтезируются в организме, их можно получить только с пищей. Четыре аминокислоты - тирозин, цистеин, аргинин и гистидин - считаются условно

незаменимыми. По этой причине 30% суточного белкового рациона человека должны составлять полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты; годовая потребность человека в полноценном белке - 20 кг.

Количественное выражение биологической ценности белков может быть получено расчетным путем на основе сопоставления результатов определения незаменимых аминокислот в исследуемом продукте с данными по их содержанию в эталонном белке (белке куриного яйца или женском молоке) или аминокислотной смеси, принимаемой за стандарт. В Приложении 2 представлена шкала аминокислот, рекомендованная комитетом ФАО/ВОЗ в качестве стандарта.

Индексом биологической ценности белков может служить, аминокислотный скор. Метод расчета аминокислотного сора сводится к определению отношения каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом белке продукта к их содержанию в стандарте.

Расчет аминокислотного сора проводится по формуле:

$$A_{sq} = \frac{AK_{np} \cdot 100}{AK_{ст.}}$$

где AK_{np} - содержание незаменимой аминокислоты в 1 г на 100 г белка
 $AK_{ст.}$ - содержание той же аминокислоты в 1 г на 100 г стандартного белка по шкале ФАО/ВОЗ.

Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой имеет наименьшую величину.

По литературным данным аминокислотного состава исследуемого образца (Приложение 1-3) рассчитать аминокислотный скор по вышеприведенной формуле, свести в таблице 5 и сделать соответствующий вывод.

Таблица 5

Аминокислотный состав и аминокислотный скор образца

Наименование аминокислот	Аминокислотный состав	Аминокислотный скор
Незаменимые аминокислоты:		
- валин		
- изолейцин		
- лейцин		
- лизин		
- метионин		
- треонин		
- триптофан		
- фенилаланин		
Итого:		

Таблица 6 – Формула сбалансированного питания

Пищевые вещества	Дневная потребность	Пищевые вещества	Дневная потребность
Вода, г в том числе: питьевая (Вода, чай, кофе и т.д.) в супах в продуктах питания	1750-2200 800-1000 250-500 700	- каротиноиды - витамин Е - витамин К - линолевая кислота - инозит - витамин А	3,0-5,0 10-20 0,2-0,3 0,5 0>1,0 1,5-2,5
Белки, г в т.ч. животные	80-100 50	Углеводы, г - крахмал - моно- и дисахариды	400-500 400-450 50-100
Незаменимые аминокислоты: - триптофан - лейцин - изолейцин - валин - треонин - лизин - метионин - фенилаланин	1 4-6 3-4 3-4 2-3 3-5 2-4 2-4	Органические кислоты, г Балластные вещества, г Жиры, г в т.ч. растительные - незаменимые полиненасыщенные - холестерин - фосфолипиды	2 25 80-100 20-25 2-6 0,3-0,6 5
Заменимые аминокислоты - гистидин - аргинин - цистин - тирозин - аланин - серин - глютаминовая кислота - аспарагиновая кислота - пролин - гликокол	1,5-2 5-6 2-3 3-4 3 3 16 6 5 3	Минеральные вещества, мг - кальций - фосфор - натрий - калий - хлориды - магний - железо - цинк - марганец - хром	800-1000 1000-1500 4000-6000 2500-5000 5000-7000 300-500 15 10-15 5-10 0,2-0,25

Витамины, мг		- медь	2
- витамин С	50-90	- кобальт	0,1-0,2
- тиамин (В1)	1,2-2,0	- молибден	0,5
- рибофлавин (В2)	2,0-2,5	- селен	0,5
- ниацин (РР)	15-25	- фториды	0,5-1,0
- пантотеновая кислота (В3)	5-10	- йодиды	0,1-0,2
- витамин В6	2-3	Энергетическая	
- витамин В12	0,002-0,00	ценность:	
- биозин	5	- ккал	2850
- холин	0,15-0,30	- кДж	11900
- рутин (Р)	500-1000		
- фолацин (В9)	25		
- витамин D	0,2-0,46		
	0,0025-0,0		
	1		

Лабораторная работа № 4

Изучение качества пробиотических мясных продуктов. Определения массовой доли влаги

Вода является важнейшим компонентом всех пищевых продуктов. Она оказывает предопределяющее влияние на многие качественные характеристики готовой продукции, особенно на сроки хранения.

Массовая доля влаги в мясе и мясных продуктах колеблется в широких пределах, например, в свежих сосисках ее от 40 до 70%, а в жирном мясе от 50 до 60%. Вода в пищевых продуктах может находиться в свободной и связанной формах.

Свободная влага, являясь растворителем органических и неорганических соединений, участвует во всех биохимических и физико-химических реакциях и процессах, протекающих при хранении и переработке мясного сырья, влияет на жизнедеятельность микроорганизмов.

От массовой доли влаги зависят сроки хранения мяса и мясных продуктов, стабильность мясных консервов, формирование цвета и запаха, а также потери в процессе термообработки и хранения.

Связанная влага по своим свойствам значительно отличается от свободной: она не замерзает при низких температурах (вплоть до минус 40 °С); не растворяет электролиты, имеет плотность вдвое превышающую плотность свободной влаги. Связанная влага в отличие от свободной не доступна микроорганизмам. Поэтому для подавления развития микроорганизмов в пищевых продуктах свободную влагу полностью удаляют или переводят в связанную, добавляя влагосвязывающие компоненты (соли, функциональные добавки, полисахариды и т.п.).

Влагу из продуктов можно удалить гравиметрическими методами высушивания и вымораживания, а также механическими способами: отжатием на прессах, под действием центробежных сил на центрифуге. Выбор метода обычно определяется конкретными целями и условиями эксперимента.

Цель работы. Освоить экспресс- и арбитражный методы определения массовой доли влаги в продуктах и приобрести практический навык определения содержания влаги в мясе и мясных изделиях термogravиметрическими методами.

Объекты исследования. Мясо, мясные продукты различных ассортиментных групп.

Оборудование, реактивы и материалы. Шкаф сушильный электрический с терморегулятором, мясорубка с диаметром отверстий решетки 2-3 мм или нож, весы лабораторные, баня водяная, бюксы алюминиевые диаметром 50 мм и высотой 25-35 мм, эксикатор, палочки стеклянные, предварительно обработанный речной песок или кварцевый, соляная кислота, этанол.

Методические указания. Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить песок.

Подготовка песка. Речной или кварцевый песок, предварительно просеивают через сито с диаметром отверстий 0,3 мм, промывают водопроводной водой до тех пор пока вода перестанет мутнеть. Затем песок заливают двойным объемом разбавленной (1:1) соляной кислотой и

выдерживают в течение 1 сут. После обработки кислотой песок промывают водой до нейтральной реакции (проба на лакмус или метилоранж) и высушивают при 150-160 °С до постоянной массы и хранят в закрытой склянке.

Влажность продуктов - весьма важный показатель при оценке качества мясных изделий, который влияет на сохранность, выход, консистенцию и другие технологические показатели. В аналитической практике применяются различные методы и их модификации, в основе которых лежит гравиметрическое определение.

Перед практическим освоением методов определения массовой доли влаги осуществляется подготовка проб. Подготовка проб. Исследуемые образцы продуктов освобождают от оболочек и измельчают.

Образцы вареных и варено-копченых колбасных изделий, фаршевых консервов, а также соленого бекона дважды измельчают на бытовой мясорубке и тщательно перемешивают.

Образцы сырокопченых колбас дважды измельчают на бытовой мясорубке или нарезают острым ножом на круглые ломтики толщиной 1 мм, после чего их режут на плоскости и рубят ножом так, чтобы размер частиц не превышал 1 мм, все тщательно перемешивают.

Образцы паштетов, студней и зельцев измельчают на бытовой мясорубке один раз и тщательно перемешивают.

Подготовленные пробы после измельчения помещают в стеклянную банку с притертой пробкой вместимостью 200-400 см³ и хранят при температуре от 3 до 5 °С в течение 24 ч.

Методы определения содержания массовой доли влаги в мясе и мясных продуктах. Метод определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 103±2°С (арбитражный метод)

В бюкс помещают стеклянную палочку длиной немного большей диаметра бюкса (чтобы она не мешала закрывать бюкс крышкой), песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта и высушивают его в сушильном шкафу в открытом виде в течение 30 мин при температуре 103±2 °С.

Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры, далее проводят взвешивание на аналитических весах. Во взвешенный бюкс с песком вносят навеску продукта массой 5 г и повторно взвешивают с точностью до 0,0001 г, к содержимому приливают 5 см этанола и перемешивают стеклянной палочкой.

Бюкс помещают на водяную баню (80-90°C) и, помешивая палочкой, нагревают до исчезновения запаха этанола. Затем пробу высушивают в течение 2 ч в сушильном шкафу при температуре 103 ± 2 °C, охлаждают и взвешивают.

Высушивание продолжают до постоянной массы, пока разница между двумя повторными взвешиваниями не достигнет 0,001-0,005г (0,1% массы навески). Каждое повторное взвешивание проводят после высушивания в сушильном шкафу в течение 30-60 мин.

Массовую долю влаги рассчитывают по разнице массы проб до и после высушивания по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m_1 - масса навески с бюксом до высушивания, г; m_2 - масса навески с бюксом после высушивания, г; m- масса бюксы, г.

Метод определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 150 ± 2 °C (экспресс-метод). В бюкс помещают стеклянную палочку длиной немного большей диаметра бюкса (чтобы она не мешала закрывать бюкс крышкой), песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта и высушивают его в сушильном шкафу в открытом виде в течение 30 мин при температуре 150 ± 2 °C. Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры, далее проводят взвешивание на аналитических весах. Во взвешенный бюкс с песком вносят навеску продукта массой 3 г, проводят повторное взвешивание с точностью до 0,0001 г и сушат в течение 1 ч в сушильном шкафу в открытом виде при температуре 150 ± 2 °C. Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной

температуры, далее проводят взвешивание на аналитических весах.

Массовую долю влаги рассчитывают по разнице массы проб до и после высушивания по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m_1 - масса навески с бюксой до высушивания, г; m_2 - масса навески с бюксой после высушивания, г; m- масса бюксы, г.

Метод определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 195 ± 5 °С (экспресс-метод):

Навеску измельченного продукта (20г) помещают в тарированную алюминиевую чашку размером 80x100x20 мм (без песка), равномерно распределяют шпателем по дну чашки и взвешивают с точностью до 0,01г. Чашку помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 195 ± 5 °С и проводят высушивание в течение 25-30 мин.

После высушивания чашку, не помещая в эксикатор, охлаждают до комнатной температуры, взвешивают с точностью до 0,01 г и рассчитывают содержание влаги по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m_1 - масса навески с алюминиевой чашкой до высушивания, г;

m_2 - масса навески с алюминиевой чашкой после высушивания, г;

m- масса алюминиевой чашки, г.

Метод определения массовой доли влаги высушиванием в аппарате САЛ (экспресс-метод): Перед началом работы сушильный аппарат САЛ прогревают в течение 10-15 мин при напряжении 150-200В. После прогрева ламп устанавливают напряжение 100-105В, что обеспечивает температуру в зоне сушки 135-140 °С.

Вбюкс помещают стеклянную палочку длиной немного большей диаметра бюкса (чтобы она не мешала закрывать бюкс крышкой), песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта и высушивают его в

сушильном аппарате САЛ в течение 10 мин при температуре 135-140 °С. Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры, далее проводят взвешивание на аналитических весах. Во взвешенный бюкс с песком вносят навеску продукта массой 2 г и повторно взвешивают с точностью до 0,0001 г. Далее бюкс помещают в аппарат САЛ и проводят высушивание в течение 20 мин при температуре 135-140 °С с последующим охлаждением в эксикаторе и взвешиванием на аналитических весах.

Массовую долю влаги рассчитывают по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m₁- масса навески с бюксом до высушивания, г; m₂- масса навески с бюксом после высушивания, г; m- масса бюксы, г.

Порядок выполнения работы:

Работа выполняется на двух занятиях. Группа (12-15 человек) разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа выполняет законченный цикл операций по подготовке проб из предложенных образцов мясопродуктов и определению массовой доли влаги изученными методами.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 7, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 7 – Динамика массовой доли

Образец	Способ и условия	Массовая доля

Лабораторная работа № 5

Методы определения суммарных белков в пробиотических мясных продуктах

Поступающие с пищей белки в организме человека выполняют важнейшие функции, многие из которых незаменимы. Белки содержатся во всех продуктах питания, но массовая доля их весьма различна. Например, в мясе их 18-22%,

рыбе - 17 – 20%, яйцо – 20-36%.

Важность информации о количественном содержании белков связана с определением потенциальных возможностей продуктов питания в покрытии физиологических потребностей организма человека, норма которых составляет около 100 г белка в сутки.

Белки сами по себе не являются незаменимыми компонентами пищи человека. Для нормального питания и поддержания здоровья необходимы содержащиеся в них незаменимые аминокислоты, обязательность наличия которых в пищевых рационах связана с тем, что они не синтезируются животными организмами. В связи с этим весьма важно их качественное и количественное соотношение. Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называют полноценными. Если в белке нет хотя бы одной незаменимой аминокислоты, то он считается неполноценным.

Большинство белков мяса относится к полноценным, что делает их обязательным компонентом пищи.

В состав мяса и мясопродуктов входят простые и сложные белки, в том числе водо-, соле- и щелочерастворимые, обеспечивающие, например, такие важные функции, как удержание воды, набухаемость и растворимость, а также сложные белки-пигменты, отвечающие за цвет продукта. Белки различаются не только химическим и пространственным строением, но и размерами частиц, а также формой молекул. Последняя включает две группы—фибриллярные и глобулярные, отличающиеся физико-химическими свойствами, прежде всего растворимостью в воде, водно-солевых растворах и водных растворах полярных растворителей, а также способностью к денатурации, гидролизу и другим превращениям.

Белки мяса и мясопродуктов принято разделять по морфологическому признаку клеток мышечных тканей животных. Саркоплазматические, миофибриллярные белки и белки стромы обеспечивают функциональность пищевой системы в получении мясопродуктов, а группа ядерных белков самостоятельного технологического значения не имеет.

В аналитической практике известно достаточно много методов определения белков. Наиболее распространены метод Кьельдаля и его известные модификации, основанные на минерализации проб и количественном определении азота.

Получившие в последнее время распространение ускоренные фотометрические методы имеют существенные преимущества (простота и быстрота выполнения) по сравнению с классическим методом Кьельдаля, что позволяет использовать эти методы для массовых анализов и проведения оперативного контроля качества сырья и готовой продукции по содержанию белка.

Эти методы весьма перспективны, особенно для однородных систем, и основаны на непосредственном фотометрировании пробы. К высокоточным методам относятся хроматографические.

Хроматография - метод разделения смесей газов, жидкостей, растворенных веществ путем сорбции в динамических условиях. В простейшем варианте разделение происходит при прохождении потока анализируемой смеси через колонку, содержащую сорбент. Вследствие различной сорбируемости компонентов смеси достигается их разделение по высоте сорбента при повторяющихся циклах сорбция — десорбция.

Известно несколько подходов к классификации методов хроматографии с использованием различных признаков: по средам, в которых проводится разделение (жидкостная, газожидкостная, газовая); по механизму разделения (молекулярная или адсорбционная, ионообменная, осадочная, комплексообразовательная, окислительно-восстановительная); по форме проведения процесса (колоночная, капиллярная, хроматография на бумаге и в тонком слое); по способу проведения процесса (фронтальная, вытеснительная, проявительная).

Для практики анализа белковых веществ хроматографическими методами рекомендуется использовать данные таблицы 8, которые дают информацию о предпочтительности того или иного метода при определении белков, пептидов,

аминокислот.

Таблица 8– Краткое руководство к выбору методов хроматографии

Хроматографический метод	Белки	Пептиды	Аминокислоты
Распределительная на бумаге	-	+	+
Адсорбционная в тонком слое	-	++	++
Проникающая	+++	+	-
Газожидкостная	-	-	++
Ионообменная	+	++	+++
Аффинная	+++	+	-

Примечание: «-» - не применяются; «+» - применяются; «++» - достаточно часто применяются; «+++» - часто применяются, наиболее предпочтительны.

Цель работы. Освоить методы количественного определения общего белка в мясе и мясных продуктах.

Оборудование, реактивы и материалы. Серная кислота плотностью 1840 кг/м³; раствор соляной кислоты молярной концентрацией 1 моль/дм³; пероксид водорода; сульфат аммония; хлорид кальция; гидроксид водорода; сульфат аммония; гидроксид натрия; фенол; нитропруссид натрия; тиосульфат натрия; гипохлорит или дихлоризоцианурат натрия; иодид калия; карбонат натрия; установка Кьельдаля; фотоэлектроколориметр.

Методические указания. Контроль и оценка качества мяса и мясных изделий по массовой доле белка как при проведении научно-исследовательских работ, так и в условиях производственных лабораторий требуют наличия ускоренных, нетрудоемких и достаточно точных методов анализа.

Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить реактивы: Реактив 1:10г фенола и 0,05г нитропруссид натрия растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000 см³ и объем раствора доводят дистиллированной водой до метки.

Реактив 2: 5 г гидроксида натрия растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000см^3 . После охлаждения добавляют исходный раствор гипохлорита натрия из расчета достижения его массовой концентрации $0,42\text{ г/дм}^3$ или $0,2\text{г}$ дихлоризоцианурата натрия. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки.

Приготовленные растворы хранят в темной посуде в холодильнике не более 2 месяцев. Исходный раствор гипохлорита натрия. В стакане вместимостью 500 см^3 перемешивают 150 г хлорной извести с 250 см^3 дистиллированной воды. В другом стакане растворяют 105г карбоната натрия в 250 см^3 дистиллированной воды. Оба раствора сливают в одну емкость при постоянном перемешивании. Полученную суспензию оставляют на 1-2 сут для отстаивания, затем надосадочную жидкость сливают и отфильтровывают. Массовая доля активного хлора в полученном реактиве находится в пределах 6-10%. Его можно хранить в склянке из темного стекла до 1 года. Для точного определения массовой доли активного хлора 1см^3 прозрачного фильтрата разбавляют в конической колбе вместимостью 100 см^3 до объема $40-50\text{ см}^3$, прибавляют 2г иодида калия и 10 см^3 раствора соляной кислоты молярной концентрацией 1 моль/дм^3 . Образовавшийся иод оттитровывают раствором тиосульфата натрия молярной концентрацией $0,1\text{ моль/дм}^3$, приготовленным из фиксанала, до исчезновения вишневого окраски (1 см^3 раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией $0,1\text{ моль/дм}^3$ соответствует $0,00355\text{г}$ хлора).

Определение гипохлорита натрия в исходном растворе. Перед приготовлением реактива 2 необходимо определить массу гипохлорита натрия в исходном растворе, учитывая неустойчивость его при хранении. По объему израсходованного на титрование тиосульфата натрия определяют объем раствора гипохлорита натрия, необходимый для приготовления реактива 2.

Пример расчета. Объем раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией $0,1\text{ моль/дм}^3$, израсходованный на титрование 1 см^3 исходного раствора гипохлорита натрия, составляет $12,09\text{ см}^3$. Эквивалентная масса гипохлорита натрия равна половине относительной молекулярной массы

гипохлорита натрия $74,4/2 = 37,2$ г. Масса гипохлорита натрия в исходном растворе составляет $1,209/37,2 = 44,97$ г.

Необходимый объем (см^3) исходного раствора гипохлорита натрия:

$$X = (1000 * 0,42) / 44,97 = 9,4$$

Для метода Лоури в модификации Дэвини и Гергей.

Реактив А. раствор Na_2CO_3 массовой долей 2% в растворе NaOH молярной концентрацией 0,1 моль/л.

Реактив В. Раствор $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ массовой долей 0,5% в растворе тартрата натрия с массовой долей 1 %.

Реактив С. Получают смешиванием 60 мл реактива А и 1 мл реактива В (готовят непосредственно перед определением).

Реактив Д. Непосредственно перед использованием реактив Фолина - Чокалтеу титруют по фенолфталеину раствором гидроксида натрия известной молярной концентрации и по полученным результатам разбавляют до концентрации раствора 1 моль/л.

Для метода Лоури в модификации Ластыть. Реактив А. Смесь растворов: Na_2CO_3 молярной концентрацией 1 моль/л, NaOH молярной концентрацией 1 моль/л и CuSO_4 с массовой долей 0,5 % (содержит 1% тартрата калия-натрия) в соотношении 10: 5:1.

Для биуретового метода. Биуретовый реактив 0,9 г тартрата калия-натрия, 3,0 г сульфата меди и 5,0 г иодида калия растворяют в 1000 мл раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,2 моль/л.

Для метода с использованием амидочерного 10В. Раствор красителя амидочерного 10 В. 0,6 г амидочерного 10В, 21 г лимонной кислоты и 2,5 мл пропионовой кислоты растворяют в 1000 мл дистиллированной воды.

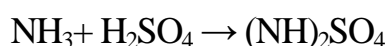
Для метода с использованием оранжевого кислого 12. Раствор красителя оранжевого кислого 12. 1,3 г очищенного красителя растворяют в фосфатном буфере молярной концентрацией 0,05 моль/л и доводят объем до 1000 мл.

Фосфатный буфер молярной концентрацией 0,05 моль/дм³ (рН 1,8-1,9). 3,4 г KH_2PO_4 , 3,4 см³ H_3PO_4 (массовой долей 85 %), 60 см³ уксусной кислоты, 1 см³

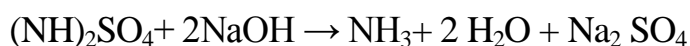
пропионовой кислоты и 2г щавелевой кислоты растворяют в – 800 см³ Н₂О и затем доводят водой до 1 дм³. Щавелевую кислоту и КН₂РО₄ предварительно растворяют отдельно в горячей воде.

Классическим методом определения массовой доли белков в мясе и мясопродуктах является метод Кьельдаля, предложенный для определения общего азота в различных материалах в 1883 г. Почти за целое столетие его применение появилось много модификаций, во многих из которых сохранились все основные стадии оригинального метода Кьельдаля – минерализация, отделение аммиака дистилляцией и титрование.

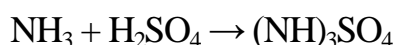
Минерализацию проводят нагреванием навески с концентрированной кислотой в присутствии катализатора (сульфатная смесь или перекись водорода). Выделившийся аммиак вступает в реакцию с избытком концентрированной серной кислоты с образованием сульфата аммония:



Для выделения аммиака сульфат аммония разлагают концентрированным гидроксидом натрия:



Выделившийся аммиак поглощается титрованными растворами серной кислоты:



Метод проводят на специальной установке, представленной в приложении 1.

Избыток серной кислоты оттитровывают гидроксидом натрия и по количеству связанной кислоты вычисляют количество поглощенного аммиака или соответствующее ему количество азота.

В группе методов определения суммарных белков в животных тканях на основе минерализации проб основное время занимает минерализация пробы, продолжительность которой благодаря подбору эффективных катализаторов составляет 2 - 2,5 ч.

Часто массовую долю белка в тканях и продуктах определяют по массовой

доле азота, которая является характерным показателем элементарного состава белков. Массовая доля азота для многих белков близка к 16 %, поэтому массовое содержание белковых веществ вычисляют, умножая полученную массу азота на коэффициент 6,25, который получают путем деления: $100/16=6,25$. Для определения массового содержания белков соединительной ткани пользуются коэффициентом 5,62, принимая во внимание, что массовая доля азота в коллагене 17,8%. При использовании метода небелковый азот продуктов не учитывается.

Подготовка проб осуществляется следующим образом. Исследуемые образцы тщательно измельчают (ножом или на мясорубке). В колбу Кьельдаля вместимостью 50 см³ вносят 0,2 см³ сыворотки крови или взвешивают на аналитических весах 0,15-0,2 г ткани (мышц, сухожилий, почек, печени и др.) при помощи кусочка стекла навеску опускают на дно колбы. Добавляют 1-2 см³ концентрированной серной кислоты, 1г смеси сульфата меди и сульфата калия в качестве катализатора. Содержимое колбы нагревают до получения коричневой окраски, колбу снимают с огня, охлаждают при комнатной температуре, добавляют 2-3 см³ раствора пероксида водорода с массовой долей 30% и продолжают нагревать до получения бесцветного минерализата. Последний используют для количественного определения белка.

Минерализат охлаждают, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, объем доводят до метки дистиллированной водой, содержимое перемешивают.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят 5 см³ полученного раствора минерализата, повторно доводят объем до метки дистиллированной водой. Для проведения цветной реакции 1 см³ вторично разбавленного минерализата вносят в пробирку, добавляют последовательно 5 см³ реактива 1 и 5 см³ реактива 2, содержимое пробирки перемешивают. Одновременно готовят контрольный раствор, используя при этом контрольный минерализат (проба с использованием дистиллированной воды). Через 30 мин определяют оптическую плотность растворов на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром. Измерение

проводят в сравнении с контрольным раствором.

Для построения калибровочного графика используют стандартный раствор сульфата аммония, для приготовления которого берут 0,236г сульфата аммония. Предварительно высушенного до постоянной массы при температуре 60 °С, вносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до метки. Этот раствор является стандартным и содержит 0,1 мг азота в 1 см³.

В мерные колбы вместимостью по 100 см³вносят следующие объемы стандартного раствора (см³) 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0. После доведения объемов растворов в колбах дистиллированной водой до метки получают серию рабочих растворов концентрацией 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 мкг азота в 1 см³.

Для проведения цветной реакции в пробирки помещают по 1 см³ рабочего раствора, добавляют 5 см³ реактива 1 и 5 см³ реактива 2, перемешивают и через 30 мин измеряют величину оптической плотности на спектрофотометре при длине волны 625 нм или на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром с толщиной поглощающего свет слоя 1 см по отношению к контрольному опыту. Опыт повторяют 3 раза. Для каждого определения готовят стандартный раствор.

По полученным средним данным из трех стандартных растворов строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию азота (С, мкг/см³), а на оси ординат -соответствующую ей оптическую плотность (Д) при длине волны 750 нм. Калибровочный график должен проходить через начало координат.

По полученной величине оптической плотности с помощью калибровочного графика определяют концентрацию азота.

Массовая доля белка рассчитывается по формуле:

$$X = [C * 250 * 100 / (m * 5 * 1 * 10)] * (100 * 6,25),$$

где С - концентрация азота, найденная по калибровочному графику, мкг/см³;

250 - объем минерализата после первогоразведения, см³;

100 - объем минерализата после вторичного разведения, см³;

m - масса навески, г;

5 - объем разбавленного минерализата для вторичного разведения, см³;

l - объем раствора, взятого для проведения цветной реакции, см³;

10 - множитель для перевода в проценты;

6,25 - коэффициент для пересчета на белок.

Метод определения массовой доли белка по Джаромилло (экспресс-метод).

Метод основан на минерализации органических соединений с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака.

Навеску сырого продукта минерализуют в специальной металлической гильзе при нагревании со смесью уксуснокислого натрия и едкого натра. Выделившийся при этом аммиак количественно поглощается 0,1н раствором серной кислоты. Оставшееся количество ее оттитровывают 0,1 н раствором едкого натра.

Навеску мяса 0,1 г помещают в гильзу из алюминиевой фольги. Используют обычную оберточную бумагу, придав ей форму пробирки или пишущей ручки. На навеску в гильзу насыпают 3г уксусно-кислого натрия и 1,5г порошкообразного едкого натра. Фольговую гильзу закрывают и опускают в специальную сухую латунную гильзу, завинчивающуюся герметически крышкой с двойной резьбой. Гильза имеет отводную трубку, к которой присоединяется стеклянная трубка с расширением, заполненная фильтром из стеклянной ваты. Конец стеклянной трубки, в виде шарика с отверстием, погружают в химический стакан, в котором предварительно налито 15 мл 0,1н раствора серной кислоты и добавляют 4-5 капли смешанного индикатора Таширо (содержимое приобретает фиолетовую окраску).

После герметизации собранной системы латунную гильзу помещают на электрическую плитку, оборудованную металлическим кожухом-держателем, чтобы гильза не теряла вертикального положения. Процесс минерализации продолжается 30-45 мин. Поглотительный раствор серной кислоты несколько мутнеет, т.к. в него выделяются газы в результате минерализации белка.

Сжигание считается законченным, когда пузырьки газа перестанут выделяться из трубки. Систему разъединяют, стеклянную трубку промывают дистиллированной водой, собирая промывные воды в тот же приемник. Содержимое стакана титруют 0,1 н раствором едкого натра до момента перехода фиолетового цвета в зеленый. Расчет производится по формуле:

$$X = [(A-a) * 1,4 * k / (D * 1000)] * 100,$$

где X - количество белка в мясе, г;

A – объем 0,1 н раствора серной кислоты, взятой для поглощения аммиака, мл;

a – количество 0,1н раствора едкого натра, израсходованного на титрование оставшейся 0,1н серной кислоты, в мл (должны быть учтены коэффициенты поправки на титр);

1,4 – коэффициент пересчета на азот;

k – коэффициент пересчета азота на белок: 6,25-при превалировании в рационе животного белка, 6,0 - при превалировании растительного белка;

D – масса, взятая для анализа, г (навеска 0,1 г – мясо и колбасные изделия, 0,05 г – яичный порошок и кормовая мука).

Методы определения белков безпредварительнойминерализацией проб.

При определении массовой доли белков в образцах мышечной ткани методом Лоури, биуретовым методом или методом, основанном на связывании красителей белками, осуществляют подготовку проб.

Подготовка проб: предварительно исследуемый образец тщательно измельчают сначала ножом на часовом стекле или на мясорубке, а затем на гомогенизаторе.

После этого для приготовления щелочного экстракта 15г гомогенизированного образца взвешивают в колбе вместимостью 100 мл, прибавляют 20 мл дистиллированной воды и 10 мл раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 1 моль/л. С помощью воды суспензию переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят до метки дистиллированной водой и хранят 12 ч в холодильнике. После этого 75 мл экстракта (из верхней части

колбы) фильтруют через смоченный дистиллированной водой бумажный фильтр диаметром 15 см, удаляя первые 15 мл фильтрата.

Метод определения массовой доли белка по Лоури (экспресс-метод). Метод Лоури основан на реакции взаимодействия фенольного реактива Фолина – Чокалтеу с щелочными растворами белков, приводящей к образованию продуктов реакции синего цвета. Интенсивность окраски зависит от содержания в исследуемом белке тирозина и триптофана. Оптическую плотность окрашенных растворов измеряют при длине волны 750 нм. Метод рекомендуется для определения массовой доли белка в сильно разбавленных растворах, при наблюдении за ходом ферментативных процессов, для определения белков сыворотки крови, яичного альбумина, белков молока, фракционированных растительных белков, белков митохондриальных фракций и мембран.

Метод Лоури в модификации Дэвини и Гергей. К 0,2 мл исследуемого раствора, содержащего 5-100 мкг белка, прибавляют 1 мл реактива С, смешивают и через 10 мин быстро вносят 0,1 мл реактива Д, встряхивают и оставляют при температуре 20 ± 5 °С на 30 мин. А затем снимают показания на спектрофотометре при $\lambda = 750$ нм.

Построение калибровочного графика. Содержание белка в растворе определяют по калибровочному графику, который строят с использованием раствора тирозина известной концентрации. Для приготовления стандартного раствора 20 мг кристаллического тирозина растворяют в 200 мл раствора соляной кислоты молярной концентрации 0,2 моль/л. Калибровочный график строят, используя растворы тирозина с рекомендуемой массовой концентрацией, представленные в таблице 2.

По результатам определения строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию стандартных растворов (мкг/мл) тирозина, а на оси ординат - значения оптической плотности при 750 нм. По графику находят концентрацию тирозина, которая соответствует найденной оптической плотности.

Таблица 9– Растворы тирозина с рекомендуемой массовой концентрацией

Содержание	Объем раствора	Объем	Значение
Тирозина, мкг	Тирозина, мл	Раствора соляной кислоты молярной	Экстинкции
10	0,1	0,9	0,113
20	0,2	0,8	0,208
30	0,3	0,7	0,316
40	0,4	0,6	0,401
50	0,5	0,5	0,511
60	0,6	0,4	0,614
70	0,7	0,3	0,706
80 90	0,8 0,9	0,2 0,1	0,817 0,900

Метод Лоури в модификации Ластыть: В мерную колбу вместимостью 100 мл вносят 2-5 мл щелочного экстракта белков образца, приготовленного в соответствии с прописью подготовки проб, прибавляют 15 мл раствора тартрата калия – натрия молярной концентрацией 1 моль/л и доводят объем дистиллированной водой до метки. В зависимости от массового содержания азота для фотометрического определения используют 0,2 мл приготовленного раствора. Объем доводят до 10 мл с помощью реактива А. по истечении 30 мин измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при $\lambda=750$ нм. Для определения содержания азота строят калибровочный график.

Определение массовой доли белка биуретовым методом (экспресс-метод). Биуретовый метод основан на образовании сине-фиолетовой окраски при воздействии на белки сульфата меди в присутствии щелочи. Природа белка почти не влияет на формирование окрашенного биуретового комплекса, который возникает за счет присоединения ионов меди к пептидным связям белка. Оптическую плотность окрашенных растворов измеряют при длине волны 540 нм. Преимущества метода — возможность применения

стандартного белка для построения калибровочного графика, воспроизводимость и точность.

Щелочной экстракт белков объемом 2 мл смешивают с 15 мл биуретового реактива. После 30 мин инкубирования смеси при 37 °С, проводят спектрофотометрирование при $\lambda=550\text{нм}$.

Контрольный опыт готовят аналогично, используя вместо образца 1 мл дистиллированной воды. Построение калибровочного графика. Для построения графика готовят ряд последовательных разведений стандартного раствора белка, в качестве которого используют кристаллический сывороточный альбумин: 0,01 г белка растворяют в 100 мл дистиллированной воды, отбирают 1 мл и доводят объем до 10 мл и т.д.

С пробами из каждого разведения белка проводят биуретовую реакцию в условиях, соответствующих описанию метода, и измеряют оптическую плотность окрашенных растворов. Затем строят график $D=f(c)$.

Определение массовой доли белка методами, основанными на связывании красителей (экспресс-метод). Методы определения массовой доли белка по связыванию красителей основаны на способности белков при рН ниже изоэлектрической точки (рН 2—4) присоединять кислые красители с образованием нерастворимых комплексов, после удаления которых, измеряют оптическую плотность исходного раствора красителя относительно полученного раствора (фильтрата). Оптическая плотность фильтрата уменьшается с увеличением массовой доли белка.

Методы рекомендуются для количественного определения белка в образцах сырого мяса, а также в продуктах кулинарной степени готовности после различных видов тепловой обработки (варки, запекания, копчения и т. д).

Метод с использованием амидочерного 10В. Для проведения анализа смешивают 2 мл щелочного экстракта, содержащего мясные белки, с 25 мл раствора красителя амидочерного 10В.

После проведения цветной реакции в течение 1 ч раствор центрифугируют в течение 10 мин при 100 с^{-1} . Абсорбцию прозрачного

супернатанта определяют на спектрофотометре при $\lambda=615$ нм. Массовую долю белка определяют по калибровочному графику.

Метод с использованием оранжевого кислого 12. К навеске пробы, содержащей около 4г белка, добавляют из мерной колбы 250 см³ раствора лимонной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³ и гомогенизируют в течение 2—3 мин. Лимонная кислота, употребляемая для эмульгирования белков мяса, облегчает связывание кислого красителя белками.

Взвешивают 2-4г разбавленного образца с точностью до 0,01г в 50 - миллилитровые поликарбонатные центрифужные пробирки, добавляют воду до 5г, применяя градуированную пипетку, а затем 25 см³ раствора красителя, закрывают пробкой и энергично встряхивают. Оставляют на 30 мин или дольше для взаимодействия красителя с белком и агрегации образовавшихся комплексов. Если смесь мутная, то ее центрифугируют и фильтруют. Определяют концентрацию свободного не связанного красителя, измеряя абсорбцию при $\lambda=475$ нм.

Анализ удобно проводить в специальной проточной кювете с толщиной светопоглощающего слоя 0,75 мм. Для расчета используют стандартный график, который строят на основе анализа мяса методом Кьельдаля того же состава, что и анализируемый образец. Это связано с тем, что содержание ионогенных групп аминокислот в разных белках различно.

Определение массовой доли белка методами, УФ-спектрофотометрии (экспресс-метод): Методы УФ-спектроскопии основаны на способности белковых растворов поглощать свет при длине волны около 280 нм благодаря присутствию в структуре белков аминокислот триптофана, тирозина и фенилаланина. Результаты определения прямо пропорциональны содержанию этих аминокислот в белках. Преимущества метода - малая трудоемкость, несложная подготовка проб, быстрота и простота анализа; предел чувствительности 10-20 мкг/см³. Методы рекомендуются для количественной оценки содержания белков в элюатах после разделения белковых смесей методом электрофореза или хроматографии, определения белков в мясных,

яичных и бобовых продуктах.

Метод определения массовой доли белка в говядине: Порядок проведения анализа. Образец массой 15г гомогенизируют с 250 см³ раствора лимонной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ в гомогенизаторе в течение 2-3 мин.

К гомогенизированной порции (в пробирке) прибавляют 9,5 см³ раствора мочевины молярной концентрацией 8 моль/дм³ в растворе гидроксида натрия молярной концентрацией 2 моль/дм³, встряхивают, центрифугируют при частоте вращения 83 с⁻¹ в течение 7 мин для отделения жира и измеряют оптическую плотность при $\lambda = 243$ нм.

Массовую долю белка определяют, используя калибровочный график или уравнение регрессии, для чего предварительно определяют массовую долю белка по методу Кьельдаля.

Уравнение регрессии, например, для соленой говядины имеет вид

$$y = 17,32 \cdot x + 1,025,$$

где y - массовая доля белка, %;

x - оптическая плотность ($x = D$ при $\lambda = 243$ нм).

Порядок выполнения работы:

Работа выполняется на двух занятиях. Группа (12-15 человек) разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа выполняет законченный цикл операций по подготовке проб из предложенных образцов мяса, мясных продуктов и определению общего белка изученными методами.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 10.

Таблица 10– Экспериментальные данные

Объект исследования	D раствора	Концентрация азота по калибровочному графику, мкг/см	Массовая доля азота в образце, %	Массовая доля белка в образце, %

Результаты определения массовой доли белка в объектах исследования с использованием метода Лоури, биуретового метода и метода связывания

красителей белками рекомендуется оформить в виде таблицы 11, форма которой приведена ниже.

Таблица 11 – Экспериментальные данные

Объект исследования	D раствора	Концентрация азота по калибровочному графику, мкг/см	Массовая доля белка в образце, %

Результаты определения массовой доли белка в объектах исследования с использованием методом УФ-спектрофотометрии рекомендуется свести в таблицу 12.

Таблица 12– Экспериментальные данные

Объект исследования	D раствора	Массовая доля белка в образце, %

По результатам предварительной теоретической подготовки и проведенных определений делают выводы и составляют общее заключение по работе. На базе литературных данных и результатов собственных исследований рекомендуется дать сравнительную характеристику сырья и продуктов по содержанию белка, а также прокомментировать преимущества и недостатки предлагаемых модификаций фотометрических методов анализа белков мяса и мясопродуктов.

Лабораторная работа № 6

Методы определения массовой доли жира в пробиотических мясных продуктах

Животные жиры (липиды) представляют собой смесь однокислотных (или простых) и разнокислотных (или смешанных) триглицеридов, представленных в разных соотношениях. В них также присутствует небольшая доля ди-и моносахаридов, а также свободных жирных кислот.

Роль жиров в технологии мясопродуктов многофункциональна. Они могут использоваться как самостоятельных продукт питания (шпик), как пищевые животные жиры, а также как добавка в вареные колбасы в виде шпика и белково-жировых эмульсий

В связи с необходимостью сбалансированного питания важно определять в готовых продуктах массовую долю жира.

Методы количественного определения суммарных липидов в сырье и пищевых продуктах разнообразны и отличаются способами анализа, приемами экстракции, применяемыми экстрагентами, подготовкой образцов к анализу, продолжительностью и условиями экстрагирования и т.п.

По способам анализа методы делятся на две группы: методы определения массовой доли жиранепосредственно в объекте; методы, связанные с предварительным извлечением липидов.

К первой группе относятся методы ядерного магнитного резонанса, инфракрасной спектроскопии, турбидиметрии, ультразвуковые и др.

Во вторую группу входят методы, в которых липиды или жир сначала переводят в органическую фазу последующим их количественным определением гравиметрическим или другим способом. Это метод Сокслета, метод с использованием бинарных смесей, рефрактометрический метод и др.

Цель работы. Освоить методы количественного определения суммарных липидов в животных тканях.

Петролейный или диэтиловый эфир; дихлорэтан; смеси бинарные; песок прокаленный; бумага фильтровальная; баня водяная; термометр; аппарат Сокслета; шкаф сушильный; бюксы; колбы; чашки фарфоровые; весы аналитические; мешалка; монобромнафталин технический; рефрактометр; нож или мясорубка; хлороформ технический; метанол технический; бензин; сульфат натрия; изоамиловый спирт; серная кислота (плотность 1510 кг/м^3); палочки стеклянные.

Методические указания: Большинство методов количественного

определения жира в мясе и мясных продуктах основано на извлечении его органическими растворителями и последующем определении количества жира в экстракте.

Для экстракции липидов применяют смесь двух-трех растворителей. Суммарные липиды извлекают чаще всего смесью хлороформа и метанола в объемных соотношениях 2:1, 1:1 и 1:2 или этанола и диэтилового эфира 3:1, 1:1.

Методы определения содержания массовой доли жира в мясе и мясных продуктах

Гравиметрический метод в аппарате Сокслета (арбитражный метод): Метод основан на многократной экстракции жира органическим растворителем из подсушенной навески продукта с последующим удалением растворителя и взвешиванием. Экстракцию проводят в аппарате Сокслета (приложение 2). В качестве растворителя используют петролейный или серный эфир, а также дихлорэтан.

Все части аппарата Сокслета плотно соединяют между собой при помощи шлифов. Образующиеся пары растворителя поступают по трубке в экстрактор, затем в холодильник, конденсируются и по каплям стекают в экстрактор, где в бумажной гильзе находится исследуемый материал. Гильза постепенно наполняется растворителем, который экстрагирует жир из ткани. Когда уровень растворителя в экстракторе становится выше верхнего колена сифона, растворитель вместе с растворенным в нем жиром стечет в нижнюю часть аппарата – экстракционную колбу. Жир остается в колбе, а пары растворителя вновь поднимаются и экстрагируют новую порцию. Таким образом, исследуемое вещество, подвергаясь многократной повторной экстракции, полностью обезжиривается.

Порядок проведения анализа. Образцы мяса (мясных продуктов) тщательно измельчают ножом, взвешивают навеску массой $3,0000 \pm 0,0002$ г и помещают в бюкс с прокаленным песком. Стеклопалочкой перетирают мясо с песком, бюксу повторно взвешивают и высушивают в сушильном шкафу при $100-105$ °С до постоянной массы. Вычисляют массовую долю влаги в

исследуемом образце. Сухой остаток (пробу) количественно переносят в предварительно взвешенную гильзу из фильтровальной бумаги, гильзу повторно взвешивают и помещают в экстрактор аппарата Сокслета.

В приемную колбу, высушенную до постоянной массы, наливают растворителя на 2/3 объема колбы так, чтобы он мог заполнить экстрактор выше верхнего колена сифонной трубки. Затем приемную колбу присоединяют к экстрактору и помещают на нагреватель: водяную баню или другие средства, исключающие возможность воспламенения растворителя. Экстрактор соединяют с холодильником, который подключен к водопроводному крану, включают холодную воду и нагревают баню до 45-50 °С.

Ориентировочная продолжительность экстракции 4-6 часов при кратности сливов растворителя 5-6 раз в течение 1 часа. Полноту обезжиривания проверяют, нанося на фильтровальную бумагу каплю растворителя, стекающего из экстрактора. В случае отсутствия жирного пятна на бумаге после испарения растворителя процесс считают законченным.

По окончании экстрагирования гильзу вынимают из экстрактора, высушивают и взвешивают.

Количество жира определяют по разности между массой гильзы с материалом до и после экстракции.

Количество жира вычисляют по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / m_0,$$

где X - содержание жира, %;

m_1 - масса гильзы с материалом до экстрагирования, г;

m_2 - масса гильзы с материалом после экстрагирования, г;

m_0 - масса навески до высушивания, г.

Метод определения массовой доли жира с использованием бинарных смесей: В качестве бинарных смесей (растворителей) применяют смеси хлороформа с этанолом и хлороформа с метанолом. Применение метанола

обеспечивает более полное извлечение жира из продукта. Однако в связи с токсичностью метанола используют смесь хлороформа с этанолом.

Экстрагирование жира смесью хлороформа с этанолом. Метод основан на извлечении жира смесью хлороформа с этанолом в специальном приборе с последующим отделением экстракта и определением содержания в нем жира после удаления растворителей.

Извлечение жира и последующее отделение экстракта проводят в аппарате с фильтрующей делительной воронкой. Навеску пробы (около 2 г) взвешивают с точностью до 0,0002 г в бюксе и переносят в фильтровальную делительную воронку, приливают 10 мл смеси хлороформа с этанолом, взятый в соотношении 2:1, и проводят экстракцию, встряхивая навеску в течение 2 мин.

Полученный экстракт с помощью водоструйного насоса отсасывают в приемник, а из него переливают в мерную колбу вместимостью 50 мл. Жир из той же навески аналогичным образом экстрагируют трижды. По окончании третьей экстракции делительную воронку и приемник споласкивают 20 мл экстрагирующей смеси. Этой же смесью объем жидкости в колбе доводят до 50 мл и перемешивают.

С помощью резиновой груши 20 мл экстракта переносят из мерной колбы в предварительно высушенную и взвешенную металлическую бюксу, упаривают на водяной бане 15-20 мин (до исчезновения запаха растворителя), а затем высушивают в сушильном шкафу при 100-105 °С до постоянной массы.

Содержание жира определяют по формуле:

$$X = (m_1 - m) * V_1 * 100 / (m_0 * V),$$

где m_1 - масса бюксы с жиром, г;

m - масса бюксы, г;

V_1 - общий объем экстракта, мл;

m_0 - масса навески, г;

V – объем экстракта, отобранный для выпаривания, мл.

Экстрагирование жира смесью хлороформа метанолом. Метод основан на экстрагировании жира смесью полярного и неполярного растворителей с последующим извлечением его из высушенного экстракта бензином и определением количества жира после удаления растворителя.

К навеске измельченного продукта массой $2,0000 \pm 0,0002$ г добавляют 25 мл хлороформа и метанола (соотношение по объему 2:1), нагревают до кипения и фильтруют. Экстрагирование повторяют 3 раза. Объединенный экстракт помещают в отгонную колбу прибора для удаления растворителя. После охлаждения к сухому остатку добавляют 25 мл бензина (температура кипения $40-60^{\circ}\text{C}$) и 3-5 г безводного сульфата натрия. После встряхивания отбирают 10 мл экстракта в предварительно взвешенную колбу. Бензин удаляют выпариванием на водяной бане. Затем колбу с остатком жира высушивают, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Содержание жира рассчитывают по формуле:

$$X = (m_1 - m) * V_1 * 100 / (m_0 * V),$$

где m_1 - масса колбы с жиром, г;

m - масса колбы, г;

V_1 - объем бензина, мл;

m_0 - масса навески, г;

V - объем экстракта, отобранного для выпаривания, мл.

Рефрактометрический метод определения массовой доли жира. Метод основан на извлечении жира из навески малолетучим растворителем (монобромнафталином) с последующим определением коэффициента преломления экстракта с помощью рефрактометра.

При проведении анализа 5г измельченного продукта взвешивают с точностью до 0,0002г, помещают в фарфоровую ступку, куда добавляют 3г (1,6

мл) мелкого прокаленного песка и 3г (2,2 мл) монобромнафталина. Содержимое ступки тщательно растирают 4-5 мин и фильтруют через складчатый фильтр.

Фильтрат (3-4 капли) наносят стеклянной палочкой на нижнюю призму рефрактометра так, чтобы вся поверхность была хорошо смочена. Призмы закрывают, скрепляют винтом. Луч света направляют на призму при помощи зеркала, устанавливая зрительную трубку так, чтобы были отчетливо видны пересекающиеся нити. Алидаду передвигают до тех пор, пока граница между освещенной и темной частями не совпадет с точкой пересечения нитей, и отсчитывают показатель преломления. Одновременно определяют показатель преломления монобромнафталина.

Определение повторяют не менее 3 раз, нанося каждый раз новые порции экстракта на призму, и при расчете используют среднюю арифметическую. По окончании работы призмы протирают ваткой, смоченной в спирте или эфире.

Основным анализом объекта предшествует проверка правильности показаний рефрактометра. Для этого используют вещество с точно известным коэффициентом преломления.

Коэффициент преломления монобромнафталина должен быть в пределах 1,655-1,659.

Содержание жира рассчитывают по формуле:

$$X = 10^4 \alpha (n_1 - n_2) m / m_0 ,$$

где α - показатель отношения процентного содержания жира в растворителе к разности между коэффициентами преломления растворителя и экстракта

n_1 - показатель преломления монобромнафталина;

n_2 - показатель преломления экстракта;

m - масса навески монобромнафталина, г;

m_0 - масса навески исследуемого продукта, г.

Коэффициент α устанавливают опытным путем. Для этого на предварительно взвешенную фильтровальную бумагу наносят экстракт, высушивают и повторно взвешивают.

$$\alpha = c_1 / (10^4 * \Delta n),$$

где c_1 - содержание жира в экстракте, %;

Δn - разность между показателями преломления монобромнафталина и испытуемого экстракта.

$$c_1 = (m_1 - m_2) * 100 / m_0,$$

где c_1 - содержание жира, %;

m_1 - масса бумаги с экстрактом до высушивания, г,

m_2 - масса бумаги с экстрактом после высушивания, г;

m_0 - масса экстракта, г.

Метод определения массовой доли жира жиромером (бутирометрический метод): Метод основан на извлечении жира изоамиловым спиртом после разрушения белков исследуемого продукта серной кислотой при нагревании с последующим отделением жира центрифугированием. Количество жира определяют в жиромере, представляющем фасонную стеклянную трубку, закрытую с одного конца. Средняя часть ее градуирована. Каждое деление соответствует 0,01133г жира.

Навеску массой 2 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают в фарфоровую чашку, заливают 5 мл серной кислоты, перемешивают стеклянной палочкой и нагревают, не доводя до кипения, 5-10 мин до образования однородной массы. Образовавшуюся бурую жидкость количественно переносят через воронку в жиромер, куда предварительно наливают 5 мл серной кислоты, смывая остаток на чашке небольшими порциями кислоты. В жиромер добавляют 2-4 мл изоамилового спирта и закрывают его резиновой пробкой. Смесь перемешивают, перевертывая жиромер 2-3 раза. Во избежание ожогов жиромер следует держать обернутым в полотенце. После встряхивания жиромер (пробкой вниз) помещают на 5 мин в водяную баню, предварительно нагретую до 65-70 °С, затем центрифугируют (жиромер располагают узким концом к центру) в течение 57 мин при 800-1000 об/мин.

После центрифугирования жиромер вновь помещают на 5 мин в водяную баню, после чего отсчитывают по шкале количество жира. При отсутствии четкой границы раздела между жиром и растворителем нагревание, взбалтывание и центрифугирование повторяют.

Содержание жира определяют по формуле:

$$X = 0,01133 * a * 100 / m_0,$$

где 0,01133- количество жира, соответствующее одному делению жиромера, г;

a - высота столбика жира по шкале жиромера;

m_0 - масса навески, г.

Гравиметрический метод определения массовой доли жира с использованием дихлорэтана (экспресс - метод):

Навеску измельченного продукта массой Юг, взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают в фарфоровую чашку, сюда же добавляют 40-50 см³ дихлорэтана и растирают в течение 2 мин. Раствор декантируют в мерную колбу объемом 100 см³, а остаток в чашке повторно обрабатывают новой порцией дихлорэтана. После повторной декантации чашку промывают несколько раз небольшими порциями дихлорэтана, доводя содержимое мерной колбы до метки. Для гравиметрического определения массовой доли жира в полученном экстракте используют полоски фильтровальной бумаги размером 4 x 7 см, взвешенные до 0,01 г. Поместив взвешенную полоску бумаги на поверхность электроплитки с закрытой спиралью, на нее небольшими порциями наносят 5 исследуемого экстракта. После испарения дихлорэтана полоску бумаги с оставшимся жиром сушат и взвешивают.

Все испытания проводят в вытяжном шкафу. Содержание жира рассчитывают по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / m_0,$$

где X - содержание жира, %;

m_1 - масса бумаги с экстрактом до высушивания, г;

m_2 - масса бумаги с экстрактом после высушивания, г;

m_0 - масса экстракта, г.

Порядок выполнения работы:

Работа выполняется на двух занятиях. Группа (12-15 человек) разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа выполняет законченный цикл операций по подготовке проб из предложенных образцов мяса, мясных продуктов и определению массовой доли жира изученными методами.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 13, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 13– Определение массовой доли жира

Образец	Способ и условия	Массовая доля

Лабораторная работа № 7

Изучение методов определения массовой доли золы в пробиотических мясных продуктах

Золой называют минеральную часть органических продуктов, получающуюся после процесса озоления. Количество золы в мясе и мясных продуктах колеблется от 2 до 16 %. Общее представление о содержании минеральных веществ дает массовая доля золы.

Для определения массовой доли золы применяют методы, в основе которых лежит процесс озоления: сухое озоление; мокрое озоление. Цель работы. Освоить методы определения массовой доли золы в мясе и мясных продуктах.

Объекты исследования. Мясо различных видов убойных животных, мясные продукты различных ассортиментных групп. Оборудование, реактивы и материалы. Тигель фарфоровый, печь муфельная, эксикатор, весы аналитические, сушильный шкаф, колба Кьельдаля, перекись водорода, азотная кислота, серная кислота, вода дистиллированная, плитка электрическая,

Методические указания: Сухой минерализацией называют озоление в

муфельных печах при 400-600 °С, причем время обработки пробы зависит от вида анализируемого продукта и может колебаться от 4 до 16 ч.

Озоление проводят в тигле, который может быть из кварца, платины или фарфора.

Для ускорения процесса озоления пробы рекомендуется использовать разрыхлители и катализаторы. Разрыхлителями могут быть $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, NH_4HCO_3 , NaHCO_3 . В качестве катализаторов обычно используются перекись водорода, азотнокислые соли и азотную кислоту, добавляемые либо в начале сжигания, либо когда разложение уже частично прошло.

Недостатком сухого озоления является потери минеральных веществ продукта, вследствие их химических изменений.

При необходимости определения количества минеральных веществ, способных улетучивать при озолении, производят мокрое озоление. В основе которого, положена минерализация органических составных частей азотной и серной кислотой при нагревании.

Процесс мокрого озоления осуществляют в колбах Кьельдаля при относительно невысоких температурах (от 120 до 340 °С). В качестве окислителей используется азотная, серная, хлорная кислоты и пероксид водорода (часто в виде смесей).

Преимущество мокрого озоления заключается в том, что при его использовании сведены к минимуму потери легколетучих веществ и достигается высокая скорость процесса окисления. Отрицательным моментом является возможность сжигания сравнительно малых количеств продуктов, а также большой расход химических реактивов.

Определения массовой доли золы методом сухого озоления: Навеску анализируемого продукта массой 5г помещают в прокаленный до постоянной массы тигель (прокаливание проводят при 500 °С), подсушивают в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С или осторожно обугливают на электрической плитке и помещают в муфельную печь, температура в которой равна 500-550 °С, для полного озоления пробы (1-1,5 часа).

При работе с образцом нельзя допускать его воспламенения или разбрызгивания!

Для ускорения озоления можно в тигель после охлаждения добавить 1-2 капли H_2O_2 (30%), которую затем необходимо удалить в сушильном шкафу при температуре 90-100 °С, а сухой остаток снова прокалить в муфельной печи до полного озоления пробы.

Полученная зола должна быть рыхлой, белого или светло-серого цвета, без обугленных частиц.

Массовую долю золы X (в %) вычисляют по формуле:

$$X = 100 * (m - m_1) / m_0,$$

где m - масса тигля с золой (после озоления), г;

m_1 - масса пустого тигля, г;

m_0 - масса навески продукта, г.

Определения массовой доли золы методом мокрого озоления: Измельченную пробу продукта, массой 5 г, помещают в колбу Кьельдаля, добавляют 10 см³ концентрированной HNO_3 и 10 см³ дистиллированной воды. Колбу осторожно нагревают до кипения и продолжают кипятить до уменьшения объема в 2 раза. Затем смесь охлаждают и постепенно приливают 10 см³ концентрированной H_2SO_4 . После снова нагревают и добавляют небольшими порциями концентрированную HNO_3 до почернения содержимого колбы.

Нагревать следует осторожно, чтобы избежать сильного обугливания!

Озоление продолжают до тех пор, пока раствор в колбе не посветлеет и не начнут выделяться пары SO_2 . После этого раствору дают остыть, добавляют 5 см³ дистиллированной воды и смесь вновь нагревают до выделения SO_2 .

В случае если при длительном нагревании раствор в колбе не темнеет, рекомендуется добавлять немного хлорной кислоты или H_2O_2 , что ускоряет окисление и уменьшает расход азотной кислоты.

После охлаждения доводят анализируемую пробу дистиллированной водой до метки и анализируют выбранным аналитическим методом.

Порядок выполнения работы:

Работа выполняется на одном занятии. Группа (12-15 человек) разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа выполняет законченный цикл операций по подготовке проб из предложенных образцов мяса, мясных продуктов и определению массовой доли золы изученными методами.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 14, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 14 - Определение массовой доли золы

Образец	Способ и условия	Массовая доля золы,

Лабораторная работа № 8 **Изучение методов определения содержания поваренной соли в** **пробиотических мясных продуктах**

Среди веществ, специально добавляемых к мясным продуктам для улучшения вкусовых и технологических характеристик, особое место занимает поваренная соль. Содержание ее в различных продуктах регламентируется стандартами.

Для определения содержания хлоридов в мясных продуктах используют следующие методы: аргентометрические (метод Фольгарда и метод Мора); меркурометрический; метод ионообменной хроматографии.

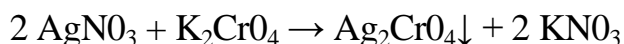
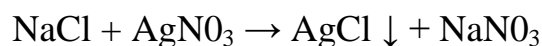
Цель работы. Освоить методы определения содержания поваренной соли в мясных продуктах.

Объекты исследования. Мясные продукты различных ассортиментных групп.

Оборудование, реактивы и материалы. Колбы мерные (V=250 мл), конические; баня водяная; воронки химические; термометр; бюретки; стаканчики химические; цилиндры мерные (15-20 мл); фильтр бумажный, складчатый; реактив Карреза I; реактив Карреза II; раствор азотнокислой закисной ртути $Hg_2(NO_3)_2$, концентрацией (0,1 моль/л); раствор индикатора; раствор HNO_3 ; насыщенный раствор железомонийных квасцов;

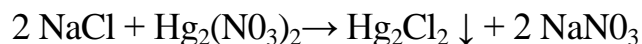
раствор KCNS или NH₄CNS (0,1 моль/л); раствор AgNO₃;
нитробензол; вода дистиллированная; весы лабораторные.

Методические указания: Аргентометрические методы по Фольгарду и по Мору являются стандартизованными и основаны на образовании труднорастворимых осадков хлористого серебра при взаимодействии иона хлора с ионом серебра.



По методу Фольгарда избыток добавленного AgNO₃ оттитровывается роданидом калия или аммония в присутствии насыщенного раствора железоаммонийных квасцов. При определении хлоридов по методу Мора готовят водную вытяжку без осаждения белков.

Для определения содержания хлоридов в пищевых продуктах используется также меркурометрический метод, в основе которого лежит реакция осаждения иона хлора ионом закисной ртути (меркуроионом) в присутствии бромфенолового синего или дифенилкарбазона.



Сущность метода заключается в том, что растворы хлорид - ионов, реагируя с раствором нитрата ртути, дают светло-серый нерастворимый осадок хлорида ртути. В присутствии индикатора бромфенолового синего в точке эквивалентности происходит изменение цвета осадка со светло-серого на сиреневый или сине-фиолетовый в случае использования индикатора дифенилкарбазона.

Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить реактивы, как описано ниже.

Для метода Фольгарда: Реактив Карреза I. Раствор K₄Fe(CN)₆ массовой концентрацией 106 г/л.

Реактив Карреза II 220 г Zn(CH₃COO)₂ растворяют в 30 мл CH₃COOH и

доводят дистиллированной водой до объема 1000 мл.

Для меркурометрического метода: Рабочий раствор. Раствор азотнокислой закисной ртути $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, концентрацией (0,1 моль/л).

Раствор индикатора. 0,5 г дифенилкарбазона растворяют в 100 мл этилового спирта.

Методы определения содержания поваренной соли в мясных продуктах:

Метод Фольгарда: Навеску продукта массой 20 г переносят через воронку в мерную колбу вместимостью 250 мл с помощью 100 мл горячей дистиллированной воды (80°C), хорошо взбалтывают и выдерживают 15 мин на водяной бане, температура которой 80°C . Далее раствор охлаждают до комнатной температуры. Для осаждения белков в охлажденный раствор добавляют 2 мл реактива Карреза I и 2 мл реактива Карреза II, доводят объем до метки дистиллированной водой. Затем содержимое колбы фильтруют через сухой бумажный фильтр в сухую колбу.

Далее 20 мл фильтрата вносят в коническую колбу, добавляют 5 мл раствора HNO_3 и 5 мл насыщенного раствора железоаммонийных квасцов. В полученный раствор из бюретки вносят 20 мл раствора AgNO_3 и 3 мл нитробензола, после чего взбалтывают.

Обратное титрование избытка AgNO_3 осуществляют раствором KCNS или NH_4CNS (0,1 моль/л) до появления устойчивой красной окраски.

Массовую долю хлоридов X (%) в пересчете на NaCl вычисляют по формуле:

$$X = 100 * (V_1 - V_2) * C * M * V_0 / (1000 * m * V_3),$$

где V_1 - объем раствора AgNO_3 , мл;

V_2 -объем роданида, израсходованный на обратное титрование, мл;

C - молярные концентрации титрованных растворов AgNO_3 и роданида, моль/л;

M - молярная масса NaCl , равная 58,45 г/моль;

V_0 - общий объем вытяжки, мл;

m - масса навески, г;

V₃ - объем фильтрата, взятый для титрования, мл.

Метод Мора: Навеску измельченного продукта (3 г) помещают в чистый сухой стаканчик или коническую колбу, емкостью 200-250 мл. В колбу (стаканчик) наливают 100 мл дистиллированной воды и нагревают до 30 оС на водяной бане, перемешивают в течение 10 мин стеклянной палочкой с резиновым наконечником и фильтруют через складчатый фильтр.

Далее отбирают пипеткой 15-20 мл фильтрата, добавляют к нему 1 мл 10%-ного раствора хромовокислого калия и титруют AgNO₃ (0,1 моль/л) до появления кирпично-красного осадка.

Массовую долю хлоридов X (%) в пересчете на NaCl вычисляют по формуле:

$$X = 0,0029 * k * a * 100 * 100 / b * c,$$

где 0,0029 - количество хлористого натрия, эквивалентное титру раствора AgNO₃ (0,1 моль/л);

k- коэффициент поправки;

a - объем раствора AgNO₃, мл;

b - объем вытяжки, мл;

c - масса навески продукта, г.

Меркурометрический метод определения содержания поваренной соли: При проведении анализа берут 10 мл водного экстракта, приготовленного без осаждения белков (метод Мора), помещают в коническую колбу вместимостью 100-150 см³, добавляют из бюретки 1 мл рабочего раствора, проводят взбалтывание, добавляют 1-2 капли индикатора и титруют рабочим раствором Hg₂(NO₃)₂ (0,1 моль/л). При титровании зеленовато-синяя или зеленоватая окраска изменяется от светло-серой до сиреневой.

Содержание хлоридов находят по формуле:

$$X = 100 * V * C * M * V_0 / (1000 * m * V_3),$$

где V - объем раствора Hg₂(NO₃)₂, мл;

C - молярные концентрации раствора Hg₂(NO₃)₂,

моль/л;

M - молярная масса NaCl, равная 58,45 г/моль;

V₀ - общий объем вытяжки, мл; m - масса навески, г;

V₃ - объем фильтрата, взятый для титрования, мл.

Порядок выполнения работы:

Работа выполняется на одном занятии. Группа (12-15 человек) разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа выполняет законченный цикл операций по подготовке проб из предложенных образцов мясных продуктов и определению содержания поваренной соли изученными методами.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 1, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 1 – Определение массовой доли соли

Образец	Способ и условия	Содержание соли, %

Лабораторная работа № 9

Изучение методов определения технологических показателей пробиотических мясных продуктов

Величина рН мяса - важный показатель качества мяса с позиций технологий его переработки и хранения.

От концентрации ионов водорода в мышечной ткани зависит влагосвязывающая способность мяса (ВСС), влияющая на выход продукта, потерю массы при хранении, а также устойчивость продукта в отношении развития гнилостной микрофлоры.

Наряду с другими показателями величину рН используют для выяснения целесообразных направлений переработки мяса.

К определению рН прибегают при классификации мяса по группам

качества - PSE, DFD, измеряя этот показатель у парных туш (через 1 ч. после убоя) и в охлажденных в течение 24 ч.

Величину pH определяют двумя методами: колориметрическим (индикаторным); потенциометрическим.

Значения показателя влагосвязывающей способности мяса (фарша) определяют: методом прессования (метод Грау-Хамма); методом центрифугирования (метод Вартаняна).

Цель работы. Освоить методы определения технологических показателей мясного сырья - величины pH и ВСС.

Объекты исследования. Мясо различных видов убойных животных.

Оборудование, реактивы и материалы. Стакан химический; весы лабораторные, торсионные; фильтрбумажный (складчатый); нож (мясорубка); палочка стеклянная; часы; лабораторный pH-метр; бумага лакмусовая (универсальный индикатор); кружки полиэтиленовые; пластины стеклянные (плексигласовые); гиря, массой 1 кг; бумага миллиметровая; пробирки с перфорированным вкладышем; центрифуга; шкаф сушильный; бюксы алюминиевые; вода дистиллированная (би-дистиллированная).

Методические указания. Колориметрический, или индикаторный метод основан на свойстве индикатора изменять свою окраску в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе. Таким методом можно определить приближенное значение pH измеряемого объекта с погрешностью 1-0,5. Для колориметрического определения pH можно использовать универсальный индикатор, состоящий из смеси индикаторов, охватывающих зону перехода окраски в области pH от 3 до 11. применяют также пропитанные универсальным индикатором бумажки, снабженные цветной шкалой, в которой указано значение pH, соответствующее цвету, приобретенному индикаторной бумажкой при нанесении на нее капли испытуемого раствора.

Наибольшее распространение получил количественный потенциометрический метод определения pH, основанный на измерении электродвижущей силы. Величину pH измеряют с использованием

лабораторных рН-метров и портативных переносных экспресс-измерителей.

Лабораторный рН-метр (приложение 3) состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного (стеклянного) электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией водорода в испытуемом растворе. Измеряют величину рН путем погружения двух электродов в испытуемый раствор с фиксацией значения рН на шкале прибора.

При использовании портативного рН-метра электроды вводят в мышечную ткань на глубину 2...3 см, исключая их соприкосновение с жировой тканью. Измерения проводят непосредственно в цехах с использованием отечественных и иностранных экспресс-измерителей.

Представление о состоянии влаги в мясе и мясных продуктах может быть получено путем отделения свободной влаги методом прессования или центрифугирования.

Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком прессовании, сорбции выделившейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге.

Для определения ВСС навеску можно взвешивать на торзионных весах, что значительно сокращает продолжительность взвешивания при сохранении достаточной точности.

Метод центрифугирования основан на том, что из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении, за счет центробежной силы выделяется жидкая фаза. Данный метод условен. Достоверность результатов может быть обеспечена при трех-четырёхкратной повторности определений.

Методы определения технологических показателей мяса и мясных продуктов

Индикаторный метод определения величины рН мяса. Индикаторную бумагу вводят в надрез мяса и выдерживают ее в контакте с мясом в течение 12-20 с. После извлечения сравнивают цвет полоски бумаги с цветной шкалой, имеющее цифровые обозначения рН.

Тожественность окраски полоски индикаторной бумаги с одной из полос цветной шкалы указывает на величину рН исследуемого мяса.

Потенциометрический метод определения величины рН мяса. Для определения рН мяса готовят водную вытяжку в соотношении 1:10, для чего навеску образца мяса массой 10 г, взвешенную до второго знака, тщательно измельчают (ножиком или на мясорубке), помещают в химический стакан вместимостью 250 мл.туда же наливают би-дистиллированную (дистиллированную) воду в количестве 100 мл и настаивают в течение 30-40 мин, периодически перемешивая стеклянной палочкой. Полученный экстракт фильтруют через складчатый бумажный фильтр и используют для определения рН.

Величину рН полученного водного экстракта анализируемой навески определяют на рН-метре любой марки. Результаты фиксируют.

Лабораторная работа № 10

Изучение методов определения влагосвязывающей способности пробиотических мясных продуктов

Определения влагосвязывающей способности методом прессования:

Навеску исследуемого мясного образца массой 0,3 г взвешивают на торсионных весах и помещают на кружок из полиэтилена диаметром 15-20 мм, после этого его переносят на беззольный фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так чтобы навеска оказалась под кружком.

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, что и нижнюю, устанавливая на нее груз массой 1 кг и выдерживают в течение 10 мин.

По истечении времени фильтр с навеской освобождают от груза и пластин, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и

адсорбированной влагой, измеряют при помощи миллиметровой бумаги.

Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом.

Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг влаги.

Массовую долю связанной влаги в образце вычисляют по формулам 1, 2.

$$X_1 = (M - 8,4 * S) * 100 / m_0; \quad (1)$$

$$X_2 = (M - 8,4 * S) * 100 / M; \quad (2)$$

где X₁ -массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % к массе мяса;

X₂ -массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % у общей влаги;

M - общая масса влаги в навеске, мг;

S- площадь влажного пятна, мг;

m₀- масса навески образца, мг.

Определение влагосвязывающей способности мяса методом центрифугирования: Образцы мяса массой около 4 г помещают в полиэтиленовую пробирку с перфорированным вкладышем, укрепленным таким образом, чтобы был обеспечен необходимый зазор для стекания жидкости.

Пробы центрифугируют в течении 20 мин. После центрифугирования пробы взвешивают и к массе пробы добавляют массу веществ, содержащихся в отдельной центрифугированием жидкости. Эту массу веществ определяют высушиванием навески арбитражным методом определения содержания влаги.

Для расчета количества связанной влаги необходимо иметь данные о содержании влаги в объекте.

Массовую долю связанной влаги (%) рассчитывают по формуле:

$$X = (m + m_0 - m_1) * 100 / m_2,$$

где m, m₀ - масса навески соответственно до и после центрифугирования, г;

m₁ - масса сухого остатка выделившейся жидкости, г;

m₂- масса сухого остатка в навеске, г.

Порядок проведения работы

Работа выполняется на одном занятии. Группа (12-15 человек) разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа выполняет законченный цикл операций по подготовке проб из предложенных образцов мяса продуктов и определению величины рН и ВСС изученными методами.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 15, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 15 – Сводная таблица показателей

Образец	Способ и условия определения показателя	рН	ВСС, %

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Изучение качественных показателей колбасных изделий.

Цель работы: Изучить качественные показатели колбасных изделий по наиболее важным показателям. В результате проведения занятий студент должен:

знать: технологию производства колбасных изделий, требования к сырью и готовой продукции, методы исследований.

уметь: оценивать воздействия технологических процессов на качество готовой продукции, выполнять лабораторные исследования и давать оценку полученным результатам.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить рекомендованную литературу по теме работы.
2. Получить индивидуальное задание на выполнение работы и выполнить.
3. Оформить конспект работы.
4. Защитить работу.

Для контроля качества колбасных изделий проводят органолептические, химические и бактериологические исследования.

Приборы и материалы: мясорубка бытовая, баня водяная, весы лабораторные II кл. точности с наибольшим пределом взвешивания 500г и с допустимой погрешностью $\pm 0,01$ г, термометр, бюретка, цилиндры, пипетки, стакан В-1-250, колба коническая Кн 1-100-36, колба мерная 1-1000-2, бумага фильтровальная, вода дистиллированная, серебро азотнокислородное раствор $0,05$ моль/дм³; калий хромовокислый раствор 100 г/дм³.

Подготовка проб к анализу.

Пробы для органолептических и химических исследований отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 9792 от партии продукции (под партией продукции понимают любое количество колбасных изделий или продуктов, выработанных в течение одной смены, при соблюдении одного и того же технологического режима).

Для проведения органолептических и химических исследований выборочно отбирают единицы продукции, подвергнутой внешнему осмотру.

От изделий в оболочке из мяса животных и птиц массой более 2 кг - в количестве 2-х единиц для всех видов исследований; от изделий в оболочке из мяса животных и птиц массой менее 2 кг - в количестве 2-х единиц для каждого вида испытаний; от изделий без оболочки - не менее 3-х единиц для каждого вида исследований.

Из отобранных единиц продукции берут разовые пробы и из них составляют общие пробы - одну для органолептических, другую для химических исследований.

От колбасных изделий разовые пробы для определения органолептических показателей отбирают массой по 400-500 г, а для химических - массой по 200-250 г, отрезая от продукта кусок в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края. Из двух разовых проб от разных единиц продукции составляют общие пробы. От сосисок и сарделек общую пробу отбирают не нарушая целостности единиц продукции массой 400-500 г. От зельцев и изделий в пузырях разовые пробы отбирают в виде сегментов массой по 200-250 г от двух единиц продукции.

От изделий без оболочки (мясные хлебы, паштеты, студни) две общие пробы массой по 600-750 г составляют из нескольких разовых проб.

Органолептические показатели.

Внешний вид определяют при наружном осмотре, обращают внимание на состояние поверхности продукта. Наличие липкости и ослизнения определяют путем легкого прикосновения к продукту.

Запах определяют в глубине продукта сразу после надреза поверхностного

слоя и разламывания колбасных изделий. Запах и вкус сосисок и сарделек определяют в разогретом виде, для чего их целыми опускают в холодную воду и нагревают до кипения.

Консистенцию устанавливают путем легкого надавливания пальцем на свежий срез через середину и вдоль батона. Визуально проверяют наличие воздушных пустот, серых пятен и инородных тел.

Крошливость колбасы определяют, осторожно разламывая срез. Сочность сосисок и сарделек определяют, прокалывая их в разогретом виде - в местах прокола должна выступать капля жидкости.

Цвет фарша и шпика определяют на свежем срезе и со стороны оболочки после снятия ее с половины батона.

Химические показатели.

При подготовке к анализу с колбас снимают оболочку, а с фаршированных поверхностный слой шпика и дважды измельчают на мясорубке, диаметр отверстий решетки которой 3-4 мм, тщательно перемешивая каждый раз пробу. С сырокопченых колбас снимают оболочку, нарезают ломтики толщиной не более 1 мм, затем режут на полоски и рубят так, чтобы размер кусочков не превышал 1 мм.

Определение содержания хлористого натрия.

Определение проводят аргентометрическим титрованием по методу Мора, ГОСТ 9957.

Метод Мора. Содержание хлористого натрия в мясопродуктах определяют титрованием водной вытяжки из продукта $0,05 \text{ моль/дм}^3$ раствором азотнокислого серебра в присутствии индикатора хромовокислого калия.

Приборы и материалы: мясорубка бытовая, баня водяная, весы лабораторные II кл. точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г и с допустимой погрешностью $0 \pm 0,01$ г, термометр; бюретка, цилиндр 1-100 или 3-100, пипетки 2-2-5, 6-2-5, стакан В-1-250, колба коническая Кн 1-100-36, колба мерная 1-1000-2; бумага фильтровальная; вода дистиллированная; серебро азотнокислое раствор с $(\text{AgNO}) = 0,05 \text{ моль/дм}^3$; калий хромовокислый раствор 100 г/дм^3 .

Ход работы:

Навеску измельченного продукта около 5 г отвешивают на весах в конической колбе (или стаканчике) вместимостью $200-250 \text{ см}^3$.

В колбу наливают 100 см^3 дистиллированной воды. Через 40 мин. настаивания (при периодическом перемешивании стеклянной палочкой) водную вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. $5-10 \text{ см}^3$ фильтрата пипеткой переносят в коническую колбу и титруют из бюретки $0,05 \text{ моль/дм}^3$ раствором

азотнокислого серебра в присутствии 0,5 см³ раствора хромовокислого калия до появления оранжевого окрашивания.

Навески полукопченых, варено-копченых, копченых колбас, соленого бекона, продуктов из свинины, баранины и говядины нагревают в стакане на водяной бане до 40°C, выдерживают при этой температуре в течение 45 мин (при периодическом перемешивании стеклянной палочкой) и фильтруют через бумажный фильтр. После охлаждения до комнатной температуры 5-10 см³ фильтрата титруют 0,05 моль/дм³ раствором азотнокислого серебра в присутствии 0,5 см³ раствора хромовокислого калия до оранжевого окрашивания.

Массовую долю хлористого натрия (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = (0,00292 \times K \times V \times 100 \times 100) / V_1 m$$

где, 0,00292 - количество хлористого натрия, эквивалентное 1 см³ 0,05 моль/дм³ раствора азотнокислого серебра, г;

K - поправка к титру 0,005 моль/дм³ раствора азотнокислого серебра;

V - количество 0,05 моль/дм³ раствора азотнокислого серебра, израсходованное на титрование испытуемого раствора, см³;

V₁ - количество водной вытяжки, взятое для титрования, см³;

m - навеска, г.

Расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 0,1%. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Определение массовой доли нитрита натрия (ускоренная методика).

Навеску 5 г фарша из сырого мяса или копченых мясопродуктов помещают в химический стаканчик емкостью 100 мл, заливают 50 мл воды без NO₂ и настаивают 40 мин при t=40-45°C при периодическом помешивании. Навеска из вареной колбасы заливается и настаивается 30 мин при комнатной температуре.

Далее образец мяса охлаждается до t=20 °C и фильтруется через складчатый обеззоленный бумажный фильтр с синей полосой. Если фильтрат мутный фильтрацию повторяют. В случае появления окрашенного раствора производят обесцвечивание – ставят на 5 мин. в кипящую водную баню.

10 мл фильтрата переносят в колбу на 50 мл и до метки доводят водой, хорошо перемешивают. Затем к 5 мл раствора добавляют 5 мл реактива Грисса и ставят на 15 мин. для проявления розового окрашивания.

Колориметрируется в к. № 4 против зеленого светофильтра (540 нм),

контролем служит вода, реактив Грисса.

Реактивы:

Для получения воды без NO_2 в дистиллированную воду добавляют щепотку мочевины, при необходимости воду подкисляют H_2SO_4 . За 10-12 час жидкость освобождается от NO_2 .

Реактив Грисса получают путем смешивания равных объемов двух растворов:

1-й раствор: 0,2 г α -нафтиламина залить 20 мл H_2O без NO_2 в химическом стаканчике, нагреть до растворения, отфильтровать и растворить в 150 мл 12 % уксусной кислоты.

2-й раствор: 0,5 г сульфаниловой кислоты растворить в 150 мл 12 % уксусной кислоты.

Готовые растворы хранят в холодильнике, смеси готовят перед употреблением.

Построение калибровочной кривой: 100 мг перекристаллизованного NaNO_2 и высушенного до постоянного веса при 100°C растворяется в 1 л воды без NO_2 , 10 мл полученного раствора еще раз разводим в 1 л воды. В 1 мл стандартного раствора содержится 1 γ NaNO_2 .

Берем следующие разведения:

0,5 мл – 0,5 γ + 7,5 мл H_2O + 2 мл р-ва Грисса в каждую пробирку

1,0 мл – 1,0 γ + 7,0 мл

1,5 мл – 1,5 γ + 6,5 мл

и т.д.

в контроль 8 мл H_2O + 2 мл р-ва Грисса.

На оси координат откладываем концентрацию NO_2 в γ и соответствующую ей экстинкцию. Прямая должна пройти через начало координат.

Содержание нитритов определяется по формуле (мг %):

$$X = \frac{C \times 50 \times 50 \times 10 \times 100}{5 \times 10 \times 5 \times 1000}$$

где, С – содержание нитритов, гаммы, по графику;

5 – навеска фарша, г;

50 – первоначальный объем H_2O , мл;

10 – объем фильтрата, мл;

50 – разведение фильтрата, мл;

5 – объем раствора, взятого для колориметрирования, мл;

10 – объем исследуемого раствора, мл;

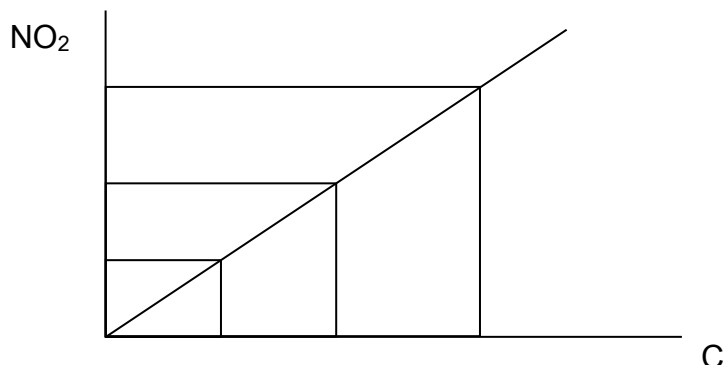
100 – перевод в %;

1000 – перевод из γ в мг.

В результате арифметических действий формула будет иметь вид:

$$X=10\times C$$

Калибровочный график на рисунке, и составляют его на основе величины концентрации NO_2 в γ .



Примерный калибровочный график

Метод основанный на реакции Грисса.

Нитриты, добавляемые в колбасные изделия и свинокочености для сохранения в них розовато-красноватого цвета, являются токсичными веществами и поэтому содержание их в готовой продукции, строго регламентируются стандартом не более 5мг на 100 г.

Метод с применением реактива Грисса основан на взаимодействии нитрита с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином в уксусной среде с образованием диазосоединения малинового цвета, интенсивность окраски которого измеряют фотометрически.

Приборы и материалы: мясорубка бытовая с диаметром отверстий решетки от 3 до 4 мм; весы лабораторные с наибольшим пределом взвешивания 200г, II кл. точности; баня водяная; колбы мерные на 100, 200, 250, 500, 1000 см^3 ; колбы конические на 100 см^3 ; воронки; фильтры обеззоленные бумажные; фотоэлектроколориметр; пипетки, кислота уксусная, раствор с $(\text{CH}_3\text{COOH})=2,0$ моль/ дм^3 натрий азотистокислый; кислота соляная $\rho = 1,19$ г/ см^3 , раствор с $(\text{HCl})=0,1$ моль/ дм^3 ; аммиак водный, раствор с $(\text{NH}_3)=3,0$ моль/ дм^3 ; натрия гидроксид, раствор с $(\text{MgOH})=0,1$ моль/ дм^3 ; кислота сульфаниловая безводная; цинк сернокислый, раствор 4,5 г/ дм^3 ; вода дистиллированная, вата медицинская.

Подготовка проб к анализу.

Растворы для проведения цветной реакции:

Раствор 1. 0,5 г сульфаниловой кислоты растворяют в 150 см^3 раствора уксусной кислоты.

Раствор 2. 0,2 г сульфаниловой кислоты или α -нафтиламина кипятят с

20см³ воды, раствор фильтруют и прибавляют к фильтру 180 см³ раствора уксусной кислоты. Раствор хранят в темной склянке.

Реактив Грисса. Смешивают равные объемы растворов 1 и 2. В случае появления при смешивании растворов розовой окраски добавляют цинковую пыль. Реактив Грисса готовят непосредственно перед анализом.

Приготовление стандартных растворов азотистокислого натрия.

Для приготовления основного раствора отвешивают навеску азотистокислого натрия, содержащую 1 г основного вещества.

Пример расчета. При использовании азотистокислого натрия на массу навески (x) в граммах вычисляют по формуле:

$$X = 100 \times 1/98 = 1,0204$$

где, 98 - количество основного вещества, содержащегося в 100 г реактива.

Навеску переносят в мерную колбу вместимостью 1000см³ и доводят дистиллированной водой до метки.

Для приготовления рабочего раствора 10см³ основного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³ и доводят водой до метки.

Для приготовления образцового раствора 5 см³ рабочего раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят водой до метки. 1 см³ образцового раствора содержит 0,001 мг (или 1мкг) азотистокислого натрия.

Построение градуировочного графика.

В 6 мерных колб вместимостью по 100 см³ каждая пипеткой вносят рабочий раствор: 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 см³. В первую колбу рабочий раствор не вносят, используя ее как контрольную.

В каждую колбу добавляют 5см³ раствора аммиака, 10см³ раствора соляной кислоты, доводят водой до метки и перемешивают. В конические колбы вместимостью 100 см³ пипеткой переносят по 15 см³ приготовленных растворов, 15 см³ реактива Грисса и после 15 мин. выдержки при комнатной температуре измеряют интенсивность розовой окраски на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром (№6) в кювете толщиной поглощающего Свет слоя 2см в отношении раствора сравнения.

Готовят три серии стандартных растворов, начиная каждый раз с приготовления основного раствора из новой навески азотистокислого натрия.

По полученным средним данным из трех стандартных растворов строят на миллиметровой бумаге размером 25x25 см градуировочный график. На оси абсцисс откладывают массовую концентрацию нитрита натрия, мкг/см³, на оси ординат - соответствующие оптические плотности. Градуировочный график должен проходить через начало координат.

Ход работы:

20 г пробы, подготовленной к анализу, взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и помещают в химический стакан. Заливают 35-40 см³ дистиллированной воды, нагретой до 55±2 °С, и настаивают, периодически перемешивая, в течение 10 мин. Затем вытяжку фильтруют через ватный фильтр в мерную колбу вместимостью 200 см³. Навеску несколько раз промывают и переносят на фильтр, где еще промывают водой, затем раствор охлаждают и доводят водой до метки.

Для приготовления вытяжки из сырокопченых продуктов из свинины, баранины, говядины и сырокопченых колбас навеску 20 г заливают 200 см³ предварительно отмеренной и нагретой до 55±2 °С дистиллированной воды и настаивают, периодически перемешивая, в течение 30 мин. Затем вытяжку фильтруют через ватный фильтр. 20 см³ вытяжки помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, добавляют 10 см³ раствора гидроокиси натрия и 40 см³ раствора сернокислого цинка для осаждения белков. Смесь в колбе нагревают 7 мин. на кипящей водяной бане, после чего охлаждают, доводят до метки водой, перемешивают и фильтруют через обеззоленный бумажный фильтр. Параллельно проводят контрольный анализ на реактивы, помещая в мерную колбу вместимостью 100 см³ вместо 20 см³ вытяжки 20 см³ дистиллированной воды.

В коническую колбу вместимостью 100 см помещают 5 см прозрачного фильтра, полученного после осаждения белков, 1 см³ раствора аммиака, 2 см³ раствора соляной кислоты, 2 см³ дистиллированной воды и, для усиления окраски 5 см³ раствора азотистокислого натрия, содержащего 1мкг в 1 см³. Затем в колбу приливают 15 см³ реактива Грисса и через 15мин измеряют интенсивность окраски на ФЭКе с зеленым светофильтром (№6) в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 2 см в отношении раствора сравнения.

Обработка результатов.

Массовую долю нитрита (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = M_1 \times 200 \times 100 \times 100 \times 30 / m \times 20 \times 5 \times 103$$

где, M_1 - массовая концентрация нитрита натрия, найденная по градуировочному графику, мкг/см³;

m - масса навески продукта, г;

106 - коэффициент перевода в граммы.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений и вычисляют с точностью до 0,0001 %. Предел возможных значений относительной погрешности измерений - 2% при вероятности 0,95.

Определение массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 150°C (ГОСТ 9793).

Метод основан на высушивании навески продукта при определенной температуре в сушильном шкафу.

Приборы и материалы: шкаф сушильный электрический с терморегулятором, весы лабораторные, бюксы металлические, эксикатор, палочки стеклянные, песок (предварительно обработанный).

Ход работы:

В бюксу помещают песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта, стеклянную палочку и высушивают в сушильном шкафу при температуре 150 °С в течение 30 мин. Затем бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. Затем в бюксу с песком вносят навеску продукта 3г, взвешивают повторно, перемешивают с песком стеклянной палочкой и высушивают в сушильном шкафу в открытой бюксе при температуре 150 °С в течение 1ч. Затем бюксу закрывают и охлаждают при комнатной температуре. Взвешивание проводят на весах погрешностью не более 0,0002г.

Обработка результатов.

Массовую долю влаги в процентах вычисляют по формуле :

$$X = (m_1 - m_2) \times 100 / (m_1 - m_0)$$

где, m_0 - масса бюксы с песком и палочкой;

m_1 - масса бюксы с песком, палочкой и навеской;

m_2 - масса бюксы с песком, палочкой и навеской после высушивания;

Окончательный результат вычисляют с погрешностью до 0,1%.

Контрольные вопросы.

1. Какими основными показателями характеризуется качество колбасных изделий.
2. Как проводится органолептическая оценка изделий.
3. Какие методы предусматриваются стандартом для определения массовой доли влаги хлорида натрия, нитрита натрия и их сущность.
4. В каких пределах допускается максимальная массовая доля хлорида натрия, нитрита натрия, влаги.
5. С какой точностью выражаются результаты по определению физико-химических показателей.
6. Как подготавливается песок для определения влаги.

Литература.

1. ГОСТ 9792 «Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины и

говядины и мяса других убойных животных и птиц. Правила приемки и методы отбора проб».

2. ГОСТ 9995 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

3. ГОСТ 9793 «Мясные продукты. Методы определения содержания влаги».

4. ГОСТ 9957 «Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины и говядины. Методы определения содержания хлористого натрия».

5. ГОСТ 8558.1 «Продукты мясные. Методы определения нитрита и нитрата».

6. Технологический контроль в мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Пищевая промышленность, 1977.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Качественные показатели прессованных дрожжей

Цель работы: изучить основные качественные показатели дрожжей. В результате проведения занятий студент должен

знать: технологию получения дрожжей, режимы и условия их производства;

уметь: оценивать воздействия технологических процессов на качество дрожжей, проводить отбор проб и определять основные качественные показатели продукта, давать оценку полученным результатам.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить рекомендованную литературу по теме работы.
2. Получить индивидуальное задание на выполнение работы и выполнить.
3. Оформить конспект работы.
4. Защитить работу.

На предприятиях хлебопекарной промышленности, в основном, используют прессованные дрожжи. Кроме того, применяют дрожжевой концентрат (дрожжевое молоко).

Прессованные дрожжи представляют собой скопление клеток дрожжей, обладающих способностью вызывать спиртовое брожение.

Качество прессованных дрожжей оценивают по средней пробе и распространяют на всю партию. Среднюю пробу отбирают следующим образом. При количестве ящиков в партии до 4-х пробы берут из каждого ящика, при количестве же более 4-х - отбирают пробы от 5 % ящиков (но не менее, чем из 4 и

не более, чем из 20 ящичков). Масса отдельных проб должна быть не менее 40 г, а общая масса средней пробы не менее 200 г.

Среднюю пробу оценивают по органолептическим и основным физико-химическим показателям в соответствии с действующим ГОСТ 171.

Органолептическая оценка качества дрожжей.

Цвет у дрожжей должен быть сероватый с желтоватым оттенком. На поверхности бруска не должно быть темных пятен.

Вкус и запах - свойственные прессованным дрожжам. Не допускается запах плесени и другие посторонние запахи.

Консистенция плотная. Дрожжи должны легко ломаться и не мазаться. Представление о качестве дрожжей, об их свежести дает проба на удар. Проба на удар проводится следующим образом. Из прессованных дрожжей формуется шарик величиной с грецкий орех, который закладывается в полотенце и с силой ударяется о поверхность стола. У хороших дрожжей после удара консистенция не изменяется. Некачественные дрожжи после удара размягчаются или даже разжижаются.

Физико-химический анализ дрожжей.

Определяется влажность, кислотность, быстрота подъема теста, стойкость дрожжей при температуре хранения (35 °С).

Влажность дрожжей. Она является одним из важных показателей качества по своему влиянию на их сохранность. Чем выше влажность, тем дрожжи менее стойки при хранении.

Приборы и материалы: весы аналитические, СЭШ, бюксы.

5 г измельченных дрожжей (протертых через сито с отверстиями диаметром 2-3 мм или раскрошенных ножом) взвешивают на аналитических весах и высушивают в СЭШ при температуре 105 °С до постоянной массы. Первое взвешивание проводят через 2 часа после начала высушивания, последующие - через каждые 40 мин. Перед взвешиванием бюксу закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе около 20 мин. Постоянная масса считается достигнутой, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г.

При вычислении результатов доли до 0,05 единицы отбрасывают; доли, равные 0,05 и более, округляют до 0,1. Влажность выражают в процентах.

Кислотность дрожжей.

Повышение кислотности, прежде всего, свидетельствуют о зараженности дрожжей кислотообразующими бактериями. Кислотность выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей.

Приборы и материалы: весы технические, фарфоровая чашка, 1 моль/дм³ NaOH (KOH), фенолфталеин 1 %-ный раствор.

Техника определения.

10 г дрожжей, отвешенных на технических весах в фарфоровой чашке, растирают с 50 мл дистиллированной воды и титруют 0,1 моль/дм³ раствором NaOH в присутствии 3-5 капель 1%-ного раствора фенолфталеина. Титрование ведется до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение нескольких секунд.

Количество уксусной кислоты, содержащейся в 100 г дрожжей определяют по формуле:

$$X = 6 \cdot a \cdot 100 / 10$$

где, X - количество уксусной кислоты, содержащейся в 100 г дрожжей, мг на 100 г;

a - количество 0,1 моль/дм³ раствора NaOH, израсходованного на нейтрализацию кислот в 10 г дрожжей, мл;

b - количество уксусной кислоты, соответствующее 1 мл 0,1 моль/дм³ раствора щелочи, мг;

Быстрота подъема теста (подъемная сила дрожжей).

Ускоренный метод определения быстроты подъема.

Метод основан на определении скорости всплывания в воде шарика теста, замешенного в строго определенных условиях. Быстротой подъема теста считают количество минут, прошедших со времени опускания шарика теста в воду до момента его всплывания. Всплывание происходит тем скорее, чем быстрее увеличивается объем в результате накопления углекислого газа дрожжами. Плотность свежезамешанного теста около 1,4 г/см³. В процессе брожения она уменьшается, и когда плотность шарика станет меньше единицы, он всплывает. Хорошие дрожжи поднимают шарик за 14-20 мин. Если подъем шарика происходит после 24 мин., дрожжи считаются неудовлетворительного качества.

Техника определения.

6,25 г дрожжей размешивают с водой в ступке стеклянной палочкой. Полученную суспензию количественно переносят в мерную (100 см³) колбу и водой доводят до метки. После энергичного взбалтывания из колбы пипеткой берут 5 см³ дрожжевой суспензии в фарфоровую ступку, добавляют 7 г пшеничной муки II сорта нормального качества, замешивают тесто в течение 1 мин, тесто переносят на ладонь и придают ему форму шарика. Шарик опускают в стакан (200-250 см³), наполненный водой (32 °С), который затем помещают в термостат (32 °С).

Сделать вывод о проведенных исследованиях.

Список литературы

1. Абдрахманова, Р.Н. Стартовые культуры микроорганизмов в технологии производства мясопродуктов [Текст] / Р.Н. Абдрахманова, Т.Н. Зайцева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1 (30). – С. 71–73.
2. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4: Мороженое [Текст] / Т. П. Арсеньева ; под редакцией К.К. Горбатовой. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2002. - 178 с.
3. Артюхова, С.И. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов [Текст] : монография / С.И. Артюхова, Ю. А. Гаврилова. – Омск : Омский Государственный Технический Университет, 2010. - 112 с.
4. Артюхова, С.И. Современные подходы к созданию пробиотических заквасок для функциональных молочных продуктов [Текст] / С.И. Артюхова, И.С. Хамагаева, Ю.А. Гаврилова // Перспективы развития пищевой промышленности России : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. - С. 266-268.
5. Артюхова, С.И. Технология производства кисломолочного продукта функционального назначения с использованием пробиотиков и пребиотиков [Текст] / С.И. Артюхова, О.Н. Жидкова // Молочные продукты XXI века и технологии их производства : межвузовский сборник научных трудов. – Омск : ОмГАУ, 2004. - С. 42–44.
6. Биохимия с основами физической и коллоидной химии [Текст] : методические указания / В.А. Блинов, В.И. Латышев, Ю.В. Платонова, В.Р. Струговщиков. – Саратов : Гарнитура Таймс, 2005. - 140 с.
7. Блинов В.А., Общая биотехнология [Текст] : методические указания к лабораторным работам для студентов 4 курса специальности 070100 “Биотехнология” / В.А.Блинов, С.Н. Буршина - Саратов, 2004. - 106 с.
8. Блинов, В.А. Общая биотехнология [Текст] : курс лекций. В 2 ч. Ч. 2 / В.А. Блинов ; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов : Саратовский государственный аграрный университет, 2004. - 144 с.
9. Бондаренко, В.М. Пробиотики, пребиотики и синбиотики в терапии и профилактике кишечных дисбактериозов [Текст] / В.М. Бондаренко, Н.М. Грачева // Фарматека. -2003. - № 7. - С. 56-63.
10. Вострилов, А.В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов [Текст] / А.В. Вострилов, И.Н. Семенов, К.К. Полянский - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. - 496с.

11. Головин, М.А. Новый штамм бифидобактерий, как фактор повышения биобезопасности пищевых продуктов питания [Текст] / М.А. Головин, В.И. Ганина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – Т. 4. – № 27. – С. 139–144.

12. Голубева, Л.В. Современные технологии молока пастеризованного [Текст] / Л.В. Голубева, А.Н. Пономарев, К.К. Полянский. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2001. – 104 с.

13. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : учебник / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 336 с .

14. ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 9959-74 ; введен. 1993- 01-01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/1595/>

15. Градова, Н.Б. Исследование микробного профиля структурированной ассоциативной культуры микроорганизмов – кефирных грибков [Текст] / Н.Б. Градова, А.А. Саранцева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5. – С. 123–127.

16. Дронова, Ю.М. Пробиотики: роль в современной медицине и аспекты клинического применения [Текст] / Ю.М. Дронов // Медицинский вестник. – 2008. – № 15. – С. 14.

17. Еникеев, Р.Р. Разработка технологии производства кефира с повышенным содержанием полисахарида кефирана [Текст] : дис. ... канд. технических наук : 05.18.04 / Еникеев Руслан Ренатович ; [Место защиты : Кемер. технол. ин-т пищевой пром.]. - Самара, 2011. - 125 с.

18. Иващенко, С.В. Методические указания и задания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническая микробиология» [Текст] / С.В. Иващенко, В.В. Ситников. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности: ИЦ «Наука», 2011. - 46 с.

19. Королёва, Н.С. Техническая микробиология цельномолочных продуктов [Текст] / Н. С. Королева. - Москва : Пищевая промышленность, 1975. - 271 с.

20. Кузнецова, Т.Г. Сравнение основных сенсорных характеристик вареных колбас [Текст] / Т.Г. Кузнецова, А.А. Лазарев, И.Г. Анисимова // Мясная индустрия. –2014. – № 4. – С. 32–34.

21. Меренкова, С.П. Анализ качества и безопасности деликатесных изделий при применении в технологии производства пробиотических культур [Текст] / С.П. Меренкова, И.В. Захаров, В.В. Чаплинский // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2014. –Т. 8, № 1. – С. 141–148.

- 22.Меренкова, С.П. Биотехнологические предпосылки формирования пищевой ценности деликатесных мясных изделий [Текст] / С.П. Меренкова, А.А. Лукин // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 8. –С. 63–68.
- 23.Научно-технические основы биотехнологии молочных продуктов нового поколения [Текст] : учебное пособие / А.Г. Храмов [и др.]. – Ставрополь : СевКавГТУ, 2002. - 118 с.
- 24.Парфенов, А.И. Профилактика и лечение запоров пробиотиками [Текст] / А.И. Парфенов // Фарматека. - 2006. - № 12. - С. 23 - 24.
- 25.Патракова, И.С. Изучение функциональных свойств мяса в зависимости от состава посолочной смеси [Текст] / И.С. Патракова, Г.В. Гуринович, О.Я. Алексеевна // Техника и технология пищевых производств. – 2014. –№ 1. – С. 68–72.
- 26.Справочник по лечебному питанию [Текст] / Ж.И. Абрамова, Б.Л.Смолянский. - 3-е изд. - Санкт Петербург : Гиппократ, 1993. - 304 с.
- 27.Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. [Текст]. В 3 т. Т. 1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. – Санкт Петербург : ГИОРД, 1999. - 384 с.
- 28.Технология молока и молочных продуктов [Текст] : учебник / Г.В. Твердохлеб, З.Х. Диланян, Л.В. Чекулаева, Г.Г. Шилер. – Москва : Агропромиздат, 1991.— 463 с.
- 29.Хамганова, И.В. Теоретические и практические аспекты создания мясных продуктов с использованием биологически активных добавок на основе пробиотических микроорганизмов [Текст] : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.18.04 / Хамаганова Инга Вячеславовна ; [Место защиты : Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр.]. - Улан-Удэ, 2012. - 38 с.
- 30.Azione di Lactobacilli omoed eterofermentativi sull, ammuffimento dei salami [Text] / L. Grazia, S. Rainieri, C. Zambonelli, C. Chiavar // Ind. Alim. (Ital). - 1998. – Vol. 37, № 372. – P. 852–855.
- 31.Borenstein, B. Potentiation of the ascorbateeffect in-cured meat pigment development [Text] / B. Borenstein // J. Food Sci. - 1986. – Vol. 41, № 5. – P. 1054–1055.

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОБИОТИКОВ И ПРОДУКТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Учебное пособие

Составитель: **Войтенко** Ольга Сергеевна

Компьютерная верстка: О.С.Войтенко

346493, Донской ГАУ, пос. Персиановский
Октябрьский (с) р-он, Ростовская обл.
Усл. печ. л. 11 Тираж 500 экз. Заказ № 5898
Издательско-полиграфическое предприятие
ООО "МП Книга", г.Ростов-на-Дону, Таганрогское шоссе, 106