

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. П. Терещенко, Ю. Н. Коржавина

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВБР

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
(лабораторный практикум) для студентов магистратуры
по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

Рецензент

кандидат технических наук,

доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

О. Н. Анохина

Терещенко, В. П.

Рациональное использование ВБР: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (лабораторный практикум) для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / В. П. Терещенко, Ю. Н. Коржавина. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 25 с.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ «Рациональное использование ВБР» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения. В учебно-методическом пособии содержатся теоретические основы, задание, методические рекомендации по ходу выполнения лабораторных работ, вопросы для самоконтроля, библиография с рекомендуемыми источниками информации.

Табл. 1, список лит. – 5 наименований

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (лабораторный практикум) рассмотрено и рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала кафедрой технологии продуктов питания 22 мая 2023 г., протокол № 10

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (лабораторный практикум) рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 31 мая 2023 г., протокол № 5

УДК 664

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Терещенко В. П., Коржавина Ю. Н.,
2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа № 1	6
Лабораторная работа № 2	9
Лабораторная работа № 3	12
Лабораторная работа № 4	15
Лабораторная работа № 5	17
Лабораторная работа № 6	19
Лабораторная работа № 7	21
Список литературных источников	24

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Рациональное использование ВБР» является дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к разработке нового ассортимента продуктов и технологий с учетом рационального использования ВБР.

Данная дисциплина является частью образовательной программы магистратуры по направлению 19.04.03 Технология продуктов питания животного происхождения.

Целью освоения цикла лабораторных работ дисциплины «Рациональное использование ВБР» является закрепление знаний и формирование умений и навыков в области комплексной, безотходной технологии переработки сырья водного происхождения и вторичных ресурсов на пищевые и кормовые цели с учетом обеспечения высокого качества продукции, её безопасности для жизни и здоровья потребителя.

В результате освоения цикла лабораторных работ дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- провести оценку ВБР на пригодность к технологической обработке;
- выбрать рациональный способ обработки сырья;
- спрогнозировать влияние качества сырья на конечный продукт;
- анализировать источники формирования вторичных сырьевых ресурсов, стоков в условиях предприятия;
- разрабатывать рекомендации по сбору и рациональной переработке вторичных сырьевых ресурсов и отходов рыбной промышленности;
- оценивать перспективы расширения ассортимента на базе привлечения дополнительных источников сырья;

владеть:

- методологией патентного поиска и анализа способов рационального использования ВБР;
- навыками по разработке рекомендаций по выбору сырья для рационального производства продукции из рыбы и морепродуктов с заданными свойствами.

Перед очередным лабораторным занятием студенты самостоятельно изучают теоретический материал с учетом темы (таблица). При выполнении лабораторных работ используется соответствующее учебно-методическое пособие. По каждой лабораторной работе оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала).

Таблица – Объем (трудоемкость освоения) и структура лабораторных занятий

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Кол-во часов ЛЗ	
		очная	заочная
1	Исследование чешуи рыбы, определение количественного выхода гуанина	5	1
2	Исследование качества пищевого агара	1	1
3	Исследование качества кормовой продукции из рыбного сырья	4	1
4	Исследование качества технической продукции из жиросодержащего рыбного сырья	4	1
5	Получение ветеринарных жиров из рыбного сырья	4	1
6	Получение гиалуроновой кислоты из рыбного сырья	2	1
7	Разработка рецептур лечебно-профилактических продуктов на основе рационального использования сырья рыбной промышленности	10	2
Итого по дисциплине		30	8

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы, а также на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший лабораторную работу и продемонстрировавший знание использованных им методов лабораторных исследований, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». Студент, получает оценку «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу, не провел все предполагаемые темой занятия задания, не составил отчет по лабораторной работе.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Лабораторная работа № 1

Исследование чешуи рыбы, определение количественного выхода гуанина

Цель лабораторной работы – приобрести умения и практические навыки по исследованию чешуи рыбы, определению количественного выхода гуанина

Задание:

1. Изучите правила Чаргаффа.
2. Определите физические свойства гуанина.
3. Составьте схему получения гуанина из чешуи рыбы.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Гуанин – бесцветное кристаллическое вещество, имеющее плотность $0,61 \text{ г/см}^3$, не растворимое в воде, спирте, эфире и других органических растворителях, легко растворяющееся в кислотах и щелочах, с которыми образует соли. Кристаллы гуанина имеют двойное лучепреломление, обладают перламутровым эффектом, что позволяет применять гуанин для производства блестящей пасты – жемчужного пата (кристаллы гуанина суспензированы в нитролаке). По данным Тейлора, размеры кристаллов гуанина достигают $0,1 \times 0,2 \times 0,1$ мм.

При заготовке чешуи от чехони, тарани, сопы, белоглазки, сельди, пузанка и прочей мелкой рыбы используют только свежую рыбу. Для полного сбора и сохранения кристаллов гуанина чешую снимают от хвостового плавника по брюшку, бокам и около грудных плавников. Чешуя спинки имеет незначительный блеск, поэтому ее собирают отдельно.

Заготовка чешуи от каждой породы рыб проводится отдельно, и только в исключительных случаях допускается смешивание чешуи тарани и белоглазки, чешуи сельди, пузанка и мелкой рыбы. Заготовленную чешую в зависимости от качества распределяют на три сорта. К первому сорту относят чистую, отличающуюся серебристым блеском чешую без слизи и порочащего запаха, ко второму – потускневшую, с пониженным содержанием гуанина, со слабым желтым оттенком и с незначительным количеством слизи и загрязнений, к третьему сорту – сильно загрязненную чешую тускло-желтого цвета с малым содержанием гуанина. Чешуя с большими или более резко выраженными дефектами, чем это допускается для третьего сорта, считается непригодной для

производства гуанина и используется для выработки клея или добавляется к сырью, направляемому на выработку кормовой муки.

Кристаллы гуанина снимают с чешуи в среде керосина или бензина механическим путем, так как гуанин с чешуи хорошо смывается неполярными органическими растворителями, но обязательным условием при этом является кратковременный нагрев для разрушения соединительных белков эпителия. Флотация гуанина растворителями происходит вблизи поверхности раздела двух несмешивающихся жидкостей – бензина и воды, при этом гуанин сосредоточивается в бензине, а после седиментации – на поверхности раздела бензина и воды. Установлено, что молекулярное взаимодействие гуанина с бензином идет более интенсивно, чем с водой. Это указывает на то, что гуанин обладает гидрофобными свойствами.

В производственной практике для отделения гуанина от чешуи применяют цилиндрические моечные барабаны из алюминия или стали, снабженные внутри сеткой для отделения чешуи при сливании раствора.

Раствор сливают в приемник, а отработанную чешую передают на клееварение. Из раствора сырой гуанин выделяется на сепараторах, в которых кристаллы гуанина благодаря большой центробежной силе отбрасываются к периферии цилиндра и осаждаются в виде густой полужидкой тестообразной массы.

Выделенную тестообразную массу собирают в сосуд и очищают от жира и белка ферментативным способом по следующей схеме. Сначала массу помещают в бязевые салфетки и промывают сильной струей воды. Затем содержимое салфеток отжимают вручную и передают на ферментацию.

Процесс ферментации основан на принципе переваривания белка в кислой среде пепсином. Для обработки сырого гуанина тестообразную массу загружают в деревянные сосуды, где ее разбавляют чистой водой в соотношении 1:1, а затем в содержимое вводят пепсин и соляную кислоту. На 1 кг жидкости при безводном способе расходуется (в г): пепсина – 2,5, соляной кислоты – 3, при водном способе – пепсина 5, соляной кислоты – 6.

Процесс ферментативного разрушения примеси белковых веществ завершается в течение 50 ч при температуре 25–30 °С. После окончания процесса ферментации сырой гуанин промывают пресной водой до полного удаления продуктов распада белков. При этом получается чистый гуанин. Остаточный жир с кристаллов гуанина удаляется растворителями – бензином или эфиром. Обезжиривание считается законченным, когда растворитель не содержит жира.

Раствор чистого гуанина выпускается через кран отстойника и поступает на центрифугу, где кристаллический гуанин отделяется от растворителя и идет на изготовление жемчужного пата. Остаток загрязненного гуанина из

отстойника снова передается на переработку. Гуанин, полученный безводным способом, обладает лучшим блеском.

Моечные баки, оборудованные специальными мешалками, загружают чешуей и заполняют водой или керосином в зависимости от принятого метода отделения гуанина. Вода подается в моечные баки из водопроводной линии, а керосин перекачивается из хранилища центробежным насосом. Снятие гуанина с чешуи проводится в результате интенсивного перемешивания содержимого мешалками. В процессе перемешивания гуанин переходит в жидкость и находится во взвешенном состоянии. Полученная таким способом эмульсия периодически отцеживается и самотеком поступает в сборник, а чешуя в моечных баках снова заливается свежей жидкостью.

Моечные баки оборудуются перфорированной сеткой, обеспечивающей отцеживание эмульсии и сохранение отработанной чешуи, которая удаляется в сборник водой с помощью центробежного насоса. Сборник для чешуи оборудован ложным дном, через которое отводится вода, а чешуя передается на клееварение.

Производство гуанина получило большое развитие и в зарубежных странах на рыбообрабатывающих судах непосредственно в местах лова рыбы.

Так, на японских судах заготовка сырья для выработки гуанина проводится следующим образом. Чешую с поверхности рыбы соскабливают ножом. В собранную массу чешуи вводят керосин в количестве 10 % от массы чешуи и в таком виде хранят до переработки при температуре не выше 0 °С. Густую массу разбавляют керосином (4:1), содержимое тщательно перемешивают, при этом кристаллы гуанина равномерно распределяются в керосине. Обработку массы керосином повторяют 6–7 раз. Плотный белковый остаток, содержащий около 5 % гуанина, удаляют. Полученный таким способом экстракт гуанина рафинируют и удаляют примеси жира, белка и других загрязнений. Полученный концентрат гуанина смешивают с нитроцеллюлозой и получают нитроцеллюлозный лак.

Однако такая обработка гуанина иногда приводит к оседанию и слипанию кристаллов гуанина в лаке, в результате чего выход готовой продукции снижается на 10–12 %.

Для устранения потерь собранную серебристую массу чешуи хранят до переработки при 0 °С не более одного месяца, а при необходимости более длительного хранения консервируют ее путем добавки роданистого калия и других веществ, обладающих способностью растворять белки. Вещества типа сульфата натрия непригодны, так как они свертывают белки и затрудняют последующее выделение гуанина.

Для выделения гуанина из остатка массы после промывки керосином в зарубежной практике применяют следующий прием. К массе добавляют воду

(2:1) и содержимое нагревают до 60 °С для расщепления белка, удерживающего гуанин. Затем содержание влаги в смеси доводят до 60 %, после чего извлекают из нее кристаллы гуанина путем смешивания с керосином.

Установлено, что агглютинация кристаллов гуанина наблюдается в недостаточно очищенном продукте. Полагают, что причиной оседания и склеивания кристаллов гуанина в жемчужном пате является присутствие в нем меланоидов.

Извлечение кристаллов гуанина проводится на сепараторах. Для этого барабан сепаратора наполняют блокирующей жидкостью, температура которой должна соответствовать температуре подлежащей разделению смеси. Отделение кристаллов гуанина начинается после того, как барабан сепаратора достигнет наибольшей скорости вращения.

По достижении необходимой температуры сепаратор включают на полную мощность, увеличивая тем самым ток жидкости и обеспечивая при этом необходимое ускорение процесса выделения кристаллов гуанина.

В тех случаях, когда жидкость содержит много твердых загрязнений и барабан должен часто очищаться, применяют более простой прием, который состоит в следующем. Крышку барабана вместе с гайками и центральной трубой, включающей промежуточные пластинки, поднимают на определенную высоту посредством подъемного устройства с днища барабана и в таком положении оставляют на весь период очистки от загрязнений.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие нормативные документы устанавливают обязательные для применения и исполнения требования к качеству водного сырья?
2. Какие нормативные документы устанавливают требования к безопасности водного сырья?
3. Какое водное сырье не допускается к обращению согласно требованиям Технического регламента?

Лабораторная работа № 2 **Исследование качества пищевого агара**

Цель лабораторной работы – приобрести практические навыки исследования качества пищевого агара

Задание:

1. Изучите требования ГОСТ 16280-2002 Агар пищевой. Технические условия.

2. Определите цвет геля с массовой долей сухого агара 0,85 %.
3. Определите прочность геля с массовыми долями сухого агара 0,85 % и сахара 70 %.
4. Рассчитайте падение прочности геля с массовой долей сухого агара 0,85 % после нагревания раствора в течение 2 ч.
5. Определите температуру плавления геля с массовой долей сухого агара 0,85 %.
6. Определите температуру гелеобразования раствора агара с массовой долей сухого агара 0,85 %; с массовыми долями сухого агара 0,85 % и сахара 70 %.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Агар-агар представляет собой смесь полисахаридов агарозы и агаропектина, которая извлекается из красных морских водорослей рода *Ahnfeltia*, *Gracilaria* и *Gelidium* и после тщательной очистки от сопутствующих примесей используется в качестве эффективного желирующего агента при производстве пищевых продуктов.

Агар образует прочные гели независимо от содержания сахара в конечном продукте. Агар-агар не растворим в холодной воде. Он полностью растворяется только при температурах от 95 до 100 °С. Горячий раствор является прозрачным и ограниченно вязким. При охлаждении до температур 35–40 °С он становится чистым и крепким гелем, который является термообратимым. При нагревании до 85–95 °С он опять становится жидким раствором, снова превращающимся в гель при 35–40 °С. Гелеобразование особенно характерно для агарозы.

По качеству агар-агар подразделяется на два сорта: высший – цвет белый или светло-жёлтый, допускается слегка сероватый оттенок; первый – допускается цвет, начиная от желтого, заканчивая темно-желтым.

Многие полезные свойства определяются особенностями сырья, из которого выделяют агар. *Gracilaria*, *Gracilariopsis*, *Gelidium*, *Ceramium*, *Ahnfeltia* – эти виды водорослей чаще всего используются для изготовления агар-агара. Растут они в Белом море и Тихом океане на глубине приблизительно 80 м. В водорослях агар осуществляет прочное сцепление клеток друг с другом, обеспечивая целостность организма. Будучи полианионом, агар, вероятно, служит также барьером для катионов морской воды, а его высокая гидрофильность предохраняет от высыхания водоросли, обнажающиеся при отливе. Агар извлекают из растений (гелидиум, анфельция) измельчают и кипятят в кислом водном 0,5 % растворе (используется уксусной или серной кислота), чтобы обеспечить более полную экстракцию. Полученный горячий

экстракт фильтруют через хлопчатобумажную ткань для удаления остатков измельченной водоросли. Профильтрованный мукоид нейтрализуют щелочью (5%-ным раствором бикарбонатом натрия NaHCO_3). Когда температура падает ниже $40\text{ }^\circ\text{C}$, мукоид начинает загустевать. В результате получается неочищенный агар. Дальнейшую очистку проводят путем замораживания массы в холодильнике, ее оттаивания и потом обезвоживания. Если это проделать один-два раза, то получится бесцветный агар без запаха. Практически все способы получения агарозы основаны на ее выделении из готовых препаратов агара ионообменной хроматографией или осаждением агаропектина в виде труднорастворимых солей.

Физические свойства агара и агарозы находят широкое применение в пищевой промышленности. Первоначально они использовались для приготовления желе из фруктов и овощей. В настоящее время широко используются при производстве консервов как консервант. Агар зарегистрирован в качестве пищевой добавки E406. В кондитерской промышленности агар-агар используют при производстве мармелада, желе, при получении мясных и рыбных студней, при изготовлении мороженого, где он предотвращает образование кристаллов льда, а также при осветлении соков, при выпечке хлебобулочных изделий для предотвращения дегидратации. Студни, приготовленные на основе агар-агара, в отличие от всех других студнеобразователей, характеризуются стекловидным изломом. Применение агар-агара в пищевой промышленности не лимитировано, а его количество, добавляемое в пищевые продукты, обусловлено рецептурами и стандартами на эти продукты.

Вопросы для самопроверки:

1. Охарактеризуйте методы исследования, применяемые для оценки качества агара.
2. В чем сущность методов определения химических показателей качества агара?
3. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к качеству агара нормативными документами.
4. Опишите правила приемки агара.

Лабораторная работа № 3

Исследование качества кормовой продукции из рыбного сырья

Цель лабораторной работы – приобрести практические умения и навыки исследования качества кормовой рыбной муки

Задание:

1. Изучите требования ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных.
2. Определите внешний вид и крупность помола рыбной муки.
3. Определите массовую долю воды и жира.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Качество рыбной муки в России регулируется государственным стандартом ГОСТ 2116-2000. Качество муки можно измерить по основным показателям: процент протеина, процент жира, срок хранения с момента производства, условия хранения, мука крупного или мелкого помола, витамины, аминокислоты, сырьё, сторонние примеси. Так же на качество рыбной муки влияет свежесть сырья, вид сырья и отсутствие любых посторонних добавок, которые влияют на основные качественные показатели. Кормовая мука должна быть изготовлена в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическим инструкциям с соблюдением санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке.

Кормовая мука должна быть изготовлена в рассыпном или гранулированном виде с добавлением антиокислителя, разрешенного к применению органами государственного ветеринарного надзора.

Рыбная мука – это один из ценнейших источников полноценного белка, жирных кислот, витаминов А, D и группы В, кальция, фосфора, йода и селена. В рыбной муке содержание протеина не менее 60–65 %, в особо качественном продукте этот показатель может достигать 74 %. Переваримость рыбной муки животными и птицей составляет 89–92 %. Этот продукт также является лидером по содержанию и сбалансированности незаменимых аминокислот: лизина, метионина, цистина, треонина и триптофана, что очень важно при кормлении всех сельскохозяйственных животных и птицы. Жирные кислоты, содержащиеся в рыбной муке, очень хорошо дополняют растительные жиры, которые поступают в организм животного вместе с кормом, и находятся с ними в оптимальном соотношении омега-6 к омега-3 (в пределах от 10:1 до 5:1).

Фосфор, содержащийся в рыбной муке, полностью усваивается птицей и сельскохозяйственными животными. Разностороннее исследование биологической ценности и безопасности рыбной муки позволяет выявить как недоброкачественную, так и фальсифицированную продукцию.

1. Органолептическая оценка: цвет, запах, консистенция рыбной муки очень специфичны. При добавлении муки животного происхождения запах заметно изменяется, а при истекшем сроке годности и окисленном жире в продукте присутствует запах несвежести – прогорклости. Наличие посторонних примесей (волосяной покров, части растительных компонентов) так же укажет на возможный факт фальсификации.

2. Токсичность: экспресс-исследование проводят на инфузориях с использованием водной и ацетоновой вытяжки продукта. Токсичность водного экстракта указывает на возможность использования некачественного сырья (гниющего) при изготовлении продукции, а также на присутствие синтетических источников азота (соли аммония, селитры). Токсичность ацетоновой вытяжки свидетельствует о присутствии продуктов распада жиров и других токсичных соединений, экстрагируемых растворителем.

3. Сырой протеин: достаточно условный параметр – он показывает сумму общего азота (белкового и небелкового), которое пересчитывается на протеин умножением его на коэффициент 6,25.

4. Белок по Барнштейну (истинный белок): показатель, дающий представление о количественном содержании истинного белка в составе сырого протеина. Для качественной натуральной рыбной муки разница между общим и белковым азотом (небелковый азот) должна составлять 4–8 % от общего количества азота. Увеличение этого показателя свыше 8 % свидетельствует о наличии неорганических азотистых соединений в составе корма, если он меньше 4 %, то здесь возможен вариант фальсификации мясной или перьевой мукой.

5. Небелковый азот: он также может косвенно указывать на фальсификацию рыбной муки, поскольку четко характеризует качество протеина и его происхождение. Для качественной рыбной муки его содержание должно быть 0,4 %.

6. переваримый протеин: этот показатель характеризует степень переваримости *in vitro*. Коэффициент переваримости протеина должен быть не ниже 80 %, меньшее значение свидетельствует об использовании недоброкачественного сырья при производстве рыбной муки или на присутствие перьевой муки.

7. Аминокислоты: определение аминокислотного состава даст нам не только сведения о питательности, но и так же о наличии факта фальсификации рыбной муки. В основном оценку проводят по четырем незаменимым

аминокислотам – лизин, метионин, цистин и триптофан. В натуральной рыбной муке содержится примерно 2,3–2,5 % метионина, 4,5–5,5 % лизина, 0,68–0,72 % цистина. Необходимо также учитывать, что с повышением содержания протеина увеличивается и содержание аминокислот.

8. Кислотное и перекисное число жира: эти показатели позволяют оценить качество жира рыбной муки. Кислотное число – характеризует степень гидролиза жира и наличие свободных жирных кислот, ди- и моноглицериды. Перекисное число – характеризует степень окисления, при котором образуются первичные продукты окисления – гидроперекиси и пероксиды, и вторичные – альдегиды и оксикислоты. При контроле рыбной муки максимально (рекомендуемое) значение кислотного числа должно быть не более 20 мг КОН на 1г жира, а перекисное число – не более 0,1 % J₂.

9. Сырая клетчатка: в рыбной муке не должно быть наличие клетчатки, но если учесть наличие ее в рыбном сырье (морские водоросли), из которого произведена мука, то общее количество не должно превышать 1,0 %. Если содержание клетчатки превышает 2–3 %, то это указывает на возможность фальсификации муки сырьем растительного происхождения (жмыхи, шрот, отруби и др.).

10. Карбамид (мочевина) и другие неорганические источники азота: вещества, которые иногда употребляют для повышения концентрации азота в кормах. Их вводят в состав комбикормов для жвачных животных. Наличие карбамида в рыбной муке опасно для свиней, лошадей и птицы, так как у этих животных небелковый азот не трансформируется в белок тела и поэтому токсичен. Содержание карбамида в рыбной муке не должно превышать 0,3 %. Поэтому в качестве антиоксиданта лучше использовать не карбамид, а другие. Добавление 1 % мочевины увеличивает содержание сырого протеина на 3,06 %.

11. Сырая зола: такой показатель, как зола, в избыточном количестве тоже указывает на присутствие в рыбной муке некачественной мясокостной и подобной продукции. Содержание золы должно быть в пределах 12–15 %. Аналоги рыбной муки, протеиновые (белковые) концентраты на основе рыбной муки и комбинированные продукты на основе рыбной муки – это самостоятельные продукты, которые имеют полное право на существование, не являются фальсификацией рыбной муки и имеют свою нишу на рынке – они значительно дешевле натуральной рыбной муки. Однако все чаще встречаются случаи, когда, пользуясь несовершенством существующих ГОСТ и других нормативных документов, данные товары пытаются продать под маркой и по цене натуральной рыбной муки.

Для получения рыбной муки с высокими показателями питательности необходимо использовать качественное сырье и точно соблюдать технологию ее приготовления. Это требует больших затрат, поэтому рыбная мука на

сегодняшний день является наиболее дорогим сырьем на рынке кормов. Снижение содержания протеина в рыбной муке даже на 2–3 % уменьшает ее стоимость. В связи с этим у продавцов рыбной муки появляется соблазн повысить уровень протеина за счет ввода неорганических азотосодержащих соединений (карбамида, аммонийных солей и т. д.). Подобного рода замена недопустима в рационах птиц и свиней, так как может вызвать симптомы аммиачного отравления.

Вопросы для самопроверки:

1. Свойства, определяющие возможность использования рыбного сырья для производства кормовой продукции.
2. Способы консервирования рыбного сырья, предназначенного для производства кормовой продукции.
3. Технологическая схема производства рыбного кормового фарша. Преимущества и недостатки рыбного кормового фарша.
4. Технологическая схема производства рыбных кормовых гидролизатов. Преимущества и недостатки кормовых гидролизатов.
5. Технологическая схема производства ферментного препарата «Океан». Назначение и режимы технологических операций, требования к сырью и готовому продукту.
6. Технологическая схема производства рыбной кормовой муки методом прямой сушки. Преимущества и недостатки способа.

Лабораторная работа № 4

Исследование качества технической продукции из жиросодержащего рыбного сырья

Цель лабораторной работы – приобрести практические умения и навыки исследования качества технической продукции из жиросодержащего рыбного сырья

Задание:

1. Изучите требования ГОСТ 8714-72 Жир пищевой из рыбы и морских млекопитающих. Технические условия
2. Определите запах, вкус, прозрачность образца жира
3. Определите кислотное число жира
4. Определите количество неомыляемых веществ
5. Определите массовую долю влаги образца жира

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Жир, получаемый из рыбы и морских млекопитающих, в зависимости от его качества подразделяют на медицинский, пищевой, ветеринарный и технический, а в зависимости от сырья – на рыбный, китовый и жир морского зверя.

Качество жира зависит от вида сырья, его свежести и способа извлечения. Например, жиры, которые получены прессовым и прессово-экстракционным способами, относятся к техническим и используются в технических целях. Основным условием получения высококачественного жира является исключительная свежесть сырья, а также быстрое повышение температуры при его вытопке, особенно в случае доступа воздуха. Процесс получения жира из печени или сырья других видов заключается в выделении жира из ткани путем разрушения ее структуры, а затем его отделении от полученной однородной массы.

Разрушение ткани может осуществляться несколькими способами:

– воздействием повышенной температуры, когда при нагревании тканей до температуры 100 °С образующийся внутри клеток пар разрывает оболочки и жир вытекает;

– воздействием низкой температуры, когда образующийся при замерзании воды лед разрывает оболочки тканей и происходит выделение жира;

– «механическим воздействием», когда жир выделяется при измельчении печени или других органов на специальных измельчителях-дезинтеграторах или в аппаратах механического действия.

Отделение жира от полученной однородной массы достигается путем отстаивания. Однако такой способ требует много времени, вызывает ухудшение качества жира и не обеспечивает его высокого выхода. В связи с этим широкое применение получил метод отделения жира на сепараторах и центрифугах. После отделения жира остается масса (белковая часть печени), называемая граксой, содержащая от 54 до 75 % влаги, 8–12 % белка, 14–32 % жира, имеющая высокую питательность и используемая как пищевой или кормовой продукт.

В рыбной промышленности жир вытапливают в котлах с водяной рубашкой, а также непосредственным воздействием пара из печени в прямоугольных или цилиндрических котлах со змеевиками, при работе на которых жир снимают дважды. Выход жира составляет 60–30 % от содержания его в печени и зависит от качества сырья. Если в печени содержится жира 70 % и выше, выход его может быть доведен до 80 % от общего содержания в печени.

Промытую печень загружают в котлы на две трети их объема, так как в процессе варки часть паров конденсируется, и объем массы увеличивается, и нагревают острым паром.

Как первое жиротопление, так и второе состоит из 4-х стадий: прогрев печени, собственно вытапливание, отстаивание и слив жира. Печень прогревается не менее 50 мин. По истечении этого времени масса достигает температуры 100 °С и становится жидкой, и на ее поверхности появляются пузырьки выходящего пара («кипение»). Собственно, вытапливание продолжается 15–20 мин при использовании жирной печени и 30–40 мин – среднежирной. Печень в процессе вытапливания перемешивается. Отстаивают жир в течение 50–100 мин, после чего сливают и начинают второе вытапливание. Содержимое котла доводят до кипения и кипятят 15–20 мин, затем подачу пара прекращают и массу отстаивают в течение 60–100 мин. Отстоявшийся жир снимают. Второе жиротопление обычно дает 5–10 % жира от общего его содержания в печени. Установлено, что при паровом жиротоплении в жире разрушаются жирорасщепляющие ферменты, и он становится более устойчивым при хранении. Кроме того, несколько снижается кислотное число жира за счет отгона паром части летучих жирных кислот.

При получении жира вакуумным способом под воздействием теплоты и вакуума структура ткани быстро разрушается, и жир выделяется, а удаление воды в виде пара при откачке воздуха вакуум-насосом создает более благоприятное условие для его отделения. При получении жира вакуумным способом высота слоя сырья в котлах не должна превышать половины их диаметра, иначе из-за уменьшения зеркала испарения производительность резко уменьшается. Подобные котлы используют для получения жира из покровного сала китов и сырья других видов. Вместе с тем вакуумные установки широкого применения не нашли.

Вопросы для самопроверки:

1. Приведите классификацию жира, получаемого из рыбы и морских млекопитающих.
2. От чего зависит качество получаемого жира?
3. Приведите технологию получения жира из рыбного сырья

Лабораторная работа № 5

Получение ветеринарных жиров из рыбного сырья

Цель лабораторной работы – приобрести практические умения и навыки получения ветеринарных жиров из рыбного сырья

Задание:

1. Изучите требования ГОСТ 9393-82 Жир ветеринарный из рыбы и морских млекопитающих. Технические условия.
2. Определите запах, вкус, прозрачность образца жира.
3. Определите кислотное число жира.
4. Определите количество неомыляемых веществ.
5. Определите массовую долю ионола образца жира.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Ветеринарные жиры изготавливаются для подкормки сельскохозяйственных животных с целью повышения их иммунитета к различным заболеваниям, прироста мышечной массы, улучшения здоровья животных

Для изготовления ветеринарного жира используется полуфабрикат, качество которого не соответствует требованиям на медицинский и пищевой рыбный жир. Для обеспечения продукции высокого качества используется полуфабрикат, предназначенный для производства ветеринарного жира, но могут быть использованы жиры 1-го и 2-го, а при дефиците сырья на предприятии – 3-го сорта. В зависимости от качества полуфабриката выбирается список его очистки.

При приеме полуфабриката контролируются его качественные показатели, основным из которых является кислотное число. В зависимости от качества полуфабриката его хранят в отдельных ёмкостях, допускается смешивать различные партии полуфабрикатов жиров, если они имеют сходные качественные признаки. Хранят полуфабрикаты жира в чистых сухих емкостях в защищенном от света месте. Температура хранения не превышает 25 °С. При использовании жиров, содержащих значительно количество гидрофильных примесей, которые делают жир мутным, применяется нагревание и сепарирование.

Нейтрализацию жиров проводят, если их кислотное число более 10 мг КОН/г для прозрачных жиров и 3 мг КОН/г – для непрозрачных. В зависимости от величины кислотного числа их нейтрализацию можно проводить в один или два этапа. Нейтрализацию проводят водными растворами щелочей. Повышение температуры и внесение растворов реагентов позволяет сократить потери жира за счет омыления триглицеридов. Продолжительность нейтрализации составляет от 15 до 20 мин.

Для удаления гидрофильных примесей (гидратации) используется вода температурой 60 °С. Вода, взаимодействуя с гидрофильными веществами, вызывает их набухание и осаждение.

В процессе нейтрализации жира с большим кислотным числом происходит образование значительного количества мыл, потому гидратацию проводят несколько раз. Далее жир направляется на нагревание и сепарирование. Очищенный жир подается на охлаждение.

При производстве ветеринарного жира предусмотрено его витаминизация. Витаминизацию жира проводят, если содержание витамина А в жире менее 500 МЕ/л. В витаминизированном жире нормируется содержание не только витамина А (1000 МЕ/л), но и витамина D (500 МЕ/л). Витаминизацию можно заменить операцией «нормализация», когда предусматривается смешение различных партий ветеринарного жира, имеющих различное содержание витамина А для обеспечения необходимого его содержания в объединенной партии.

Для стабилизации жира используют различные антиокислители, например ионол. Ионол растворяют в небольшом количестве жира и вводят в основной объем продукта в количестве, обеспечивающем в готовом продукте массовую долю ионола от 0,15 до 0,20 % к массе жира. Затем жир расфасовывают, взвешивают и упаковывают. Срок хранения готового продукта не более одного года с даты изготовления.

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите особенности получения ветеринарных жиров из водного сырья
2. Каковы показатели качества ветеринарных жиров?
3. Какие документы регламентируют производство ветеринарных жиров?

Лабораторная работа № 6

Получение гиалуроновой кислоты из рыбного сырья

Цель лабораторной работы – приобрести практические умения и навыки получения гиалуроновой кислоты из рыбного сырья

Задание:

1. Изучите способы получения гиалуроновой кислоты.
2. Определите органолептические показатели качества гиалуроновой кислоты.

3. Составьте технологическую схему производства гиалуроновой кислоты.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Гиалуроновая кислота – природный полисахарид животного происхождения. Она широко распространена в природе, содержится в основном веществе многих видов соединительной и нервной ткани (в коже, связках, пуповине, сердечных клапанах, стекловидном теле глаза, роговице и др.) и биологических жидкостях (слюне, синовиальной и суставной жидкостях, и др.). В соединительной ткани дермы гиалуроновая кислота расположена между волокнами коллагена и эластина, в клетках рогового слоя – в корнеоцитах.

Таким образом, гиалуроновая кислота является одним из основных компонентов внеклеточного матрикса. Продуцируется некоторыми бактериями (например, *Streptococcus*).

Количество гиалуроновой кислоты в различных источниках может составлять до 5 % сухой массы ткани. В теле человека весом 70 кг в среднем содержится ~15 г гиалуроновой кислоты.

В промышленности гиалуроновую кислоту получают двумя способами: физико-химическим и биотехнологическим.

Физико-химический способ. Технологическая схема получения гиалуроновой кислоты включает следующие стадии: ферментативное расщепление соединительной ткани с выделением гиалуроновой кислоты или экстрагирование гиалуроновой кислоты из биомассы разбавленными растворами щелочи или кислоты, последующее специфическое фракционирование выделенного продукта для удаления белковых и липидных составляющих, несколько этапов очистки, осаждение и высушивание.

В последнее время гиалуроновую кислоту все чаще получают более выгодным с экономической точки зрения биотехнологическим путем. Этапы получения гиалуроновой кислоты по биотехнологии следующие: строго контролируемый биосинтез гиалуроновой кислоты бактериальными клетками (бактерии размножаются и помещаются в бродильный чан, где они синтезируют гиалуроновую кислоту в специальных условиях); выделение наработанной гиалуроновой кислоты из бактерий и ее дальнейшая очистка; осаждение и высушивание. Все процессы биотехнологического получения гиалуроновой кислоты проводят в условиях постоянного бактериологического и реологического контроля, обеспечивающего высокое качество получаемого

продукта и, самое главное, заданную молекулярную массу гиалуроновой кислоты.

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите способы получения гиалуроновой кислоты.
2. Опишите механизм действия гиалуроновой кислоты на организм человека.
3. Приведите области применения гиалуроновой кислоты.
4. Укажите основные источники водного происхождения для получения гиалуроновой кислоты.

Лабораторная работа № 7

Разработка рецептур лечебно-профилактических продуктов на основе рационального использования сырья рыбной промышленности

Цель лабораторной работы – приобрести практические умения и навыки в разработке рецептур лечебно-профилактических продуктов на основе рационального использования сырья рыбной промышленности

Задание:

1. Составить и обосновать рецептуру соленых рыбных продуктов с функциональными свойствами.
2. Разработать рецептуру рыбных продуктов лечебно-профилактического назначения.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно стандартизированным методикам.

Теоретическая часть

Ключевыми аспектами при создании функциональных продуктов питания являются научно обоснованный подбор физиологически функциональных пищевых ингредиентов с требуемыми санитарно-гигиеническими, медико-биологическими показателями, направленными лечебно-профилактическими свойствами, а также разработка новых технологических решений, позволяющих существенным образом влиять не только на органолептические и физико-химические показатели сырья и готовой продукции, повышая их пищевую ценность, но и придавать им направленные функциональные свойства.

Основными направлениями научной и научно-практической деятельности в области проектирования новых продовольственных продуктов являются:

- разработка рецептур и технологий продуктов питания массового потребления, функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащённых эссенциальными микронутриентами;
- разработка рецептур и технологий биологически активных добавок к пище, витаминно-минеральных премиксов-обогащителей и технологических смесей, предназначенных для обогащения пищевых продуктов;
- изучение физико-химических и органолептических показателей функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащённых микронутриентами;
- изучение содержания и сохранности микронутриентов в продовольственном сырье и обогащённых пищевых продуктах в процессе их производства и хранения;
- научная и аналитическая экспертиза биологически активных добавок и пищевых продуктов, обогащённых витаминами, минеральными веществами и другими функциональными пищевыми ингредиентами;
- моделирование рецептурных смесей пищевых продуктов массового потребления и специализированных пищевых продуктов с учётом объёмов потребления продуктов питания и особенностей технологических процессов, обеспечивающих сохранность эндогенных и вносимых микронутриентов;
- создание программных продуктов для автоматизированного расчёта рецептур с учётом колебаний состава сырья и оптимизации состава многокомпонентных рецептурных смесей.

Начальный этап проектирования заключается в формализации целей и задач, что позволяет структурировать процесс разработки, установить взаимосвязи и последовательность основных этапов.

В связи с поставленной целью исследований определяется критерий оптимальности, т. е. экономический, технологический или другой показатель, на основе которого сравниваются возможные варианты, и выбирается наилучший из них. Критерий оптимальности служит формой количественного выражения цели поставленной задачи. Он может иметь стоимостное и натуральное выражение. При разработке пищевых продуктов может использоваться один или несколько критериев оптимальности. При этом в случае использования нескольких критериев, решение задачи может иметь противоречивый характер, поэтому необходимо установить требуемое сочетание выбранных критериев (по сути, перейти к комплексному критерию оптимизации).

Поиск оптимального решения с помощью математического аппарата осуществляется обычно в условиях каких-либо ограничений. Состав ограничений зависит от свойств объекта проектирования и требований, которые вытекают из формулировки задачи. Поэтому состав ограничений должен

достаточно полно, наиболее эффективно и, по возможности, кратко отражать существо задачи разработки. В математической модели ограничения выражаются в виде систем неравенств, уравнений и других соотношений. Состав и число ограничений влияют на сложность решения задачи. При выборе ограничений необходимо стремиться к тому, чтобы их было столько, сколько требуют условия поставленной задачи. Включение в модель большого числа ограничений усложняет вычислительный процесс и сокращает область выбора решений задачи. Но, с другой стороны, упущение какого-либо ограничения в модели может привести к тому, что результат решения задачи окажется практически непригодным. Достаточное число ограничений не всегда удаётся определить при разработке модели. Отдельные необходимые для конкретной задачи ограничения могут быть выявлены только после её решения.

Вопросы для самопроверки:

1. Приведите подходы к созданию функциональных продуктов питания.
2. Расскажите об основных аспектах создания лечебно-профилактических продуктов питания.
3. Приведите способы введения функциональных добавок в лечебно-профилактические продукты питания.
4. Опишите механизм разработки подходов к созданию рецептур пищевых продуктов с учетом взаимодействия компонентов.

Список литературных источников

1. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник / А. М. Ершов [и др.]. – Москва: КОЛОС, 2010. – 1063 с. – ISBN 978-5-10-004111-5.

2. Серпунина, Л. Т. Современные направления интенсификации и методы исследования в технологии консервированных пищевых продуктов: учеб. пособие для студ. вузов напр. 260100.62, 260100.68 Технология продуктов питания / Л. Т. Серпунина, О. Н. Анохина; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2009. – 113 с.

3. Серпунина, Л. Т. Технология теплового консервирования рыбы: учеб. пособие для студ. вузов напр. 260100.62, 260100.68 Технология продуктов питания спец. 260302.65 Технология рыбы и рыб. продуктов. – Калининград: КГТУ, 2008. – 185 с.

4. Бессмертная, И. А. Производство сушено-вяленой продукции из водного сырья: учеб. пособие для студ. спец.: 260302.65 Технология рыбы и рыб. продуктов, 260602.65 Пищевая инженерия мал. предприятий, 240902.65 Пищевая биотехнология, бакалавров и магистров направления, 260100.62 Технология продуктов питания / И. А. Бессмертная; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2009. – 292 с.

5. Терещенко, В. П. Сырьевая база отрасли: учеб.-метод. пособие по лаб. практ. для студ., обуч. в магистратуре по напр. подгот. Продукты питания живот. происхождения, профиль подгот. Технология продуктов из вод. биол. ресурсов / В. П. Терещенко, А. В. Чернова; рец.: В. И. Шендерюк, Д. В. Волчкова; ФГБОУ ВПО "КГТУ". – Калининград: КГТУ, 2015. – 91 с.

Локальный электронный методический материал

Владимир Петрович Терещенко

Юлия Николаевна Коржавина

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВБР

Редактор С. Кондрашова

Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 1,8. Печ. л. 1,6.

Издательство федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1