ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Кима Андрея Георгиевича на тему «Научное обоснование и разработка технологии пищевых продуктов из трепанга *Apostichopus japonicus*», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Диссертационная работа Кима А.Г. посвящена разработке технологических направлений по переработке трепанга, которые обеспечивают максимальное сохранение в продукте высокоценных питательных и биологически активных компонентов. Кроме того, в поле зрения диссертанта было исследование технологических и химических особенностей трепангов разных хозяйств марикультуры для выяснения вопроса сходства их или определённых отличий.

Диссертационная работа Кима А.Г. представляет собой научный труд, состоящий из введения, четырёх разделов, заключения, списка использованных источников и четырнадцати приложений. Содержание диссертации изложено на 115 страницах основного текста, научная работа включает 187 источников, в том числе 69 зарубежных исследователей.

Актуальность темы диссертации не вызывает вопросов, поскольку несомненен значимый технологический потенциал трепанга – этого уникального сырьевого источника для получения пищевых продуктов, содержащих питательные и биологически активные вещества разного происхождения. Кроме того, необходимо отдать должное диссертанту, который принял несколько неожиданное, оригинальное, вместе с тем научно-обоснованное решение по использованию полезнейшего мёда при изготовлении ряда продуктов из трепанга.

Всё это предопределяет и целесообразность, и необходимость разработки специальных технологий, позволяющих сохранить ценнейшие компоненты, тем самым повысить физиологическую ценность и качество готовой к употреблению продукции из трепанга. Решение этих актуальных технологических вопросов обработки трепанга и нашло отражение в научной работе соискателя Кима А.Г.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена проведением выверенных и методически обоснованных экспериментов по установлению безопасности и безусловной ценности трепанга, добытого в разных хозяйствах марикультуры, высокого количественного содержания биологически активных компонентов (аминосахаров, гликозидов, минеральных элементов), которое сравнимо по уровню с теми же показателями для трепанга естественного происхождения; обоснованием режимов охлаждения трепанга до температуры 0 °С при использовании среды вода – сухой лед с соотношением 3:1 или 4:1 и последующим хранением в течение 20 ч с пересыпкой водным льдом; установлением необходимости предварительного охлаждения трепанга путём последовательного воздействия CO_2- льда и водного льда перед замораживанием для устранения потерь и увеличения сроков хранения мороженой продукции по сравнению с известными в настоящее время в два раза; обоснованием технологий, в которых предусмотрено использование мышечной ткани трепанга, исключающее потери ценных питательных и биологически активных веществ, в частности, гликозидов; установлением режимов предварительной тепловой обработки трепанга при температуре 75±5 °С и продолжительностью от 1 мин до 3 мин, особенностью такой обработки является использование выделяющегося экстракта в продукте; обоснованием технологии приготовления снеков из трепанга, основанной на использовании сырой мышечной ткани, измельчении, добавлении рационального количества пищевых добавок и применении температурно-временных параметров двустадийной сушки, обеспечивающих высокую скорость сушки и максимальное удаление воды; исследованием и определением органолептических и физико-химических показателей снеков из трепанга, установлением химического состава и показателей безопасности продукции, доказывающих то, что что снеки являются концентрированным белково-минеральным продуктом с содержанием белка от 64,2 до 68,1 %, минеральных веществ – от 22,5 до 24,9 %, причём превалирующими макроэлементами являются натрий, магний, калий, кальций, а из микроэлементов – железо, цинк и селен; а также результатами сенсорных, физико-химических и микробиологических исследований созданной продукции в процессе длительного хранения, результатами экономических расчётов и производственной проверки разработанных технологий.

Достоверность полученных данных достигалась планированием и выполнением количества экспериментов, необходимых и достаточных для достижения нужной надёжности, воспроизводимостью результатов проведённых исследований в лабораторных и производственных условиях,

контролем качества и безопасности продукции из трепанга в аккредитованном испытательном Центре «Восток-Тест», а также обусловлена глубокой проработкой литературных источников по теме диссертации, постановкой многочисленных экспериментов, применением современных органолептических, физических, химических и микробиологических методов анализа, публикацией основных положений диссертации в открытой печати, в том числе пяти статей в журналах, реферируемых ВАК РФ, участием в шести Международных и национальных научных конференциях.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена впервые установленными высокой ценностью трепанга хозяйств марикультуры и сходством его с объектами естественного происхождения на основании исследования химического состава и содержания биологически активных компонентов; количественно установленной зависимостью потерь компонентов белкового и небелкового происхождения при первичной гидротермической обработке трепанга, применяемой в традиционных технологиях, и обоснованием необходимости разработки технологий, уменьшающих или исключающих эти потери; научным обоснованием ресурсосберегающих технологий продукции из трепанга, где в качестве консерванта предложен мёд; установлением зависимости времени сушки снеков, изготовленных на основе трепанга, от температуры; выявленной пищевой и биологической ценностью сушёной продукции - источника аминосахаров, коллагена, гликозидов, минеральных веществ, в том числе и биологически активного селена.

К материалу, изложенному Кимом А.Г. в диссертации и автореферате, имеется ряд **замечаний и пожеланий**:

1. В таблице 3.5 на с. 45 диссертации в качестве нормативного документа приведён СанПин 2.3.21078-01. По всей видимости, автор пропустил точку: существует и действует СанПиН 2.3.2.1078-01. Однако приоритетными документами, регламентирующими значения показателей безопасности в рыбе и морепродуктах, являются технические регламенты: ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС 021/2011, особенно если данные документы предъявляют более жёсткие требования (в данном случае – по мышьяку и ртути).

2. Автор широко использует понятия «условная скорость охлаждения» (с. 37, 48-49), «продолжительность охлаждения» (с. 48-49). Однако из текста диссертации не очевидно, какой момент считался окончанием охлаждения, указано только, что определялось время «охлаждения объекта до 0 °С». Однако при охлаждении обычно наблюдается

неоднородное температурное поле по толщине объекта, поэтому не очевидно, вёл ли автор охлаждение до 0 °С в центре объекта, или же ожидал достижения среднеобъёмной температуры 0 °С, или же измерял конечную температуру каким-то другим способом.

3. На с. 51 (подраздел 3.2.2) диссертации при обосновании условий морозильного хранения трепанга, упакованного под вакуумом и без него, соискатель констатирует, что …«Контрольные образцы трепанга теряли форму сразу после упаковки (становились приплюснутыми), при этом наблюдалось выделение слизи, т.е. нарушение эпителиального слоя, что послужило основанием не включать их в дальнейшую экспериментальную работу по замораживанию». Во-первых, очень странно, что без вакуума образцы трепанга становились приплюснутыми, обычно это происходит при вакуумировании при отсутствии воздуха в упаковке; во вторых, далее, в таблице 3.11 приведены результаты морозильного хранения образцов трепанга в течение 12 мес., упакованных как в вакууме, так и без него, т.е. они всё же были включены в экспериментальную работу по замораживанию и хранению. Как тогда быть с вышеприведённой выдержкой из текста диссертации, заключённой в кавычки?

4. На с. 52 диссертации в названии табл. 3.11 указана положительная температура хранения образцов мороженого трепанга (20±2 °С)

5. На с. 53 диссертации в подразделе 3.2.2, освещающем условия и результаты экспериментов при морозильном хранении трепанга, под таблицей 3.12 вдруг позиционируется информация (2 абзаца) по обоснованию и условиям охлаждения и срокам хранения охлаждённого трепанга, что должно быть отражено в подразделе 3.2.1.

6. Данные, представленные в таблице 7 (с. 15 автореферата) не совпадают с результатами, представленными в таблицах 3.13 и 3.14 (с. 54-55) диссертации. По нашим расчётам, потери по белку значительно меньше, чем представлено в таблице 7: так, если массовые потери при 0,5 час варке составляют 74,5 % (табл. 7 а/р), т.е. из 100 кг сырья (с содержанием белка 4,6 %) получается 25,5 кг варёного продукта с содержанием белка 16,8 % (табл. 3.13 диссертации), то потери белка составят: (100,0х0,046=4,6)–(25,5х0,165=4,3)=0,3 кг, что соответствует 6,5 % потерь белка. Аналогично и по продукту при 2,5 часовой варке: потери белка составляют 27,0 %.

7. В технологической схеме производства «Трепанг на меду «Морской мёд»» (с. 61 диссертации) отсутствует операция «размораживание сыромороженого трепанга».

8. На технологической схеме (рис. 2, с. 16 автореферата) перепутано направление стрелки при тепловой обработке разделанного трепанга. Там же указана операция «перемешивание». С какой целью продукт перемешивается после упаковки?

9. В таблице 3.17 на с. 62 указан показатель «Разделка» - «в соответствии с 2.2». Вместе с тем, в п.2.2 диссертации приведена характеристика трепанга, перечислены методы испытаний, имеется методология расчётов потерь, характеризуются материалы, однако собственно способа разделки там не приводится. Вероятно, таблица была взята из ТУ 9265-077-00471515-2012, однако она не является безусловным цитированием или техническими условиями, приведёнными, например, в приложении, поэтому нумерация разделов и подразделов относится к диссертации, если обратного не указано. Возможно, следовало бы указать «В соответствии с п.2.2 ТУ 9265-077-00471515-2012 (Приложение Б)», причём в Приложении Б привести не только титульный лист данных технических условий, но и, как минимум, этот п.2.2, или же не ссылаться на пункт документации, а привести в таблице эти материалы.

10. В таблице 3.18 на с. 62, а также в таблице 3.22 на с. 66 диссертации приведён показатель «Содержание оксиметилфурфурола, мг, не более» и норма - 25. При этом не очевидно, в каком количестве продукта допускается не более 25 мг окисметилфурфурола.

11. С. 17 автореферата (второй абзац снизу): каким образом при сушке одного и того же продукта до одной и той же окончательной влаги может быть разное количество удалённой воды?

12. В п. 3.5 диссертации автор довольно много внимания уделяет изучению процесса обезвоживания (сушки) трепанга, но в конце он делает вывод, что установить границы периодов сушки не удаётся. Возможно, подобная задача для весьма специфического объекта и является проблематичной, однако делать такой вывод следовало бы, применяя общепринятую методологию изучения процессов обезвоживания. В частности, на рис. 3.3-3.5 приведено изменение содержания воды в продукте от времени, однако общеизвестно, что такие зависимости неудобны для исследования процесса обезвоживания, а для расчёта используют влажность на сухую массу, т.е., отношение массы влаги к массе сухого вещества. Пересчёт на сухую массу позволил бы избавиться от «условной скорости сушки» (которая и не должна быть постоянной даже в теоретических расчётах), рассчитав бы скорость сушки, после чего можно было бы уже корректно делать выводы о закономерности обезвоживания трепанга (с установлением первой критической точки) или об отсутствии таковой.

Автор, конечно, приводит аргументы использования неклассического определения, однако ничто не мешало ему сделать перерасчёт по имеющимся данным, разумеется, предварительно проведя их сглаживание.

13. В рецептуре, представленной на с. 59-60 диссертации, для изготовления снеков с использованием трепанга отсутствует такой важный ингредиент, как поваренная соль, играющий существенную роль в придании готовому продукта соответствующего вкуса. Не позиционирована эта пищевая добавка и при описании операции «*Смешивание с компонентами рецептуры и перемешивание*» на с. 78 диссертации, хотя как один из показателей химического состава готовой продукции указана в табл. 3.24 на с. 81 диссертации. Не пояснит ли соискатель, по какой причине возник данный казус?

14. На с. 94 автореферата в выводе 7 в качестве превалирующего макроэлемента в снеках из трепанга не указан натрий, имеющий максимальное значение в позиционированной линейке перечисленных элементов.

15. К сожалению, в своей работе диссертант не применял математические методы планирования экспериментов и обработки их результатов с помощью широко распространённых программных пакетов, что позволило бы более точно найти, к примеру, оптимальное соотношение компонентов мёд/трепанг при разработке технологии пищевого продукта «Трепанг на меду «Морской мёд»; выйти на оптимизированную рецептуру желированной массы при создании пресервов «Трепанг на меду» в желейной заливке», установить близкий к оптимальному состав экспериментальных образцов, в частности, норму закладки мышечной ткани трепанга, при разработке технологии снеков и в других аспектах научных исследований, представленных в диссертации.

Заключение

Несмотря на указанные выше замечания, общая оценка диссертации остается высокой. Работа выполнена на хорошем теоретическом и практическом уровне, является завершённым исследованием, направленным на решение актуальной задачи – научного обоснования и разработки технологии изготовления из трепанга ряда очень значимых по пищевой и биологической ценности продуктов, что в определённой мере сможет удовлетворить запросы наших сограждан на высококачественные привлекательные рыбные товары данной группы с продолжительными сроками годности при хранении их при положительных температурах.

На основании изложенного считаю, что выполненная диссертационная работа «***Научное обоснование и разработка технологии пищевых продуктов из трепанга Apostichopus japonicus***» отвечает критериям, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а соискатель **Ким Андрей Георгиевич** заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Официальный оппонент
Д-р техн. наук (научная специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств), профессор, заведующий кафедрой технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» Гроховский Владимир Александрович

Дата 24.03.2021 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский государственный технический университет»
183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д.13; тел. 8(8152) 40-33-26,
e-mail: v.grokhovsky@mail.ru

Подпись Гроховского В.А. заверяю: Т. В. Пронина,
учёный секретарь ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»