

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Всероссийского
научно-исследовательского института
пивоваренной, безалкогольной и винодельческой
промышленности - филиала Федерального
государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный научный центр
пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,
г. Москва,
доктор технических наук



К.В. КОБЕЛЕВ

« 16 » мая 2022 г.

ОТЗЫВ

в е д у щ е й о р г а н и з а ц и и – Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН» (г. Москва) на диссертационную работу Рукавицына Павла Владимировича на тему «Разработка технологии динамического охмеления в пивоварении: подбор сырья, оптимизация режимов и новые технические решения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»

Актуальность темы диссертационной работы

Стратегия развития пищевой промышленности в настоящее время включает разработку наукоемких технологий продуктов питания

отечественного производства, отвечающих современным требованиям качества и безопасности.

Технология сухого охмеления находит все большее применение в пивоваренной промышленности, причем добавление хмеля и хмелепродуктов часто осуществляется на этапе созревания или хранения, чтобы способствовать переходу ценных компонентов хмеля в продукт с наименьшими потерями. Процесс сухого охмеления исключает удаление летучих ароматических компонентов из эфирных масел хмеля и снижает влияние трансформации соединений во время кипячения и превращений с участием ферментных систем дрожжевых клеток.

Для получения пива с необходимыми оттенками аромата часто приходится учитывать множество факторов при реализации сухого охмеления: сорт хмеля, дату сбора урожая, удельный расход хмеля, содержание эфирных масел в выбранном образце хмеля, температуру реализации процесса сухого охмеления, способ охмеления (динамический или статический).

В связи с этим научное обоснование, выявление закономерностей процессов при разработке технологии динамического сухого охмеления решают важную проблему разработки напитков отечественного производства. Диссертационная работа Рукавицына П.В., в которой изложены научно обоснованные технологические и технические решения по разработке технологии напитков с применением способа динамического сухого охмеления, является актуальной и перспективной.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность данных, полученных Рукавицыным П.В., обеспечена грамотной постановкой цели и задач, большим объемом экспериментальных исследований, выполненных с применением математических методов обработки данных и прикладных программ, апробацией полученных результатов в промышленных условиях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что теоретические положения и рекомендации получения новых сортов пива согласуются с опубликованными материалами по рассматриваемой тематике; автором использованы научные источники отечественных и зарубежных исследователей, современные способы обработки исходной информации, проработанной в процессе выполнения диссертационного исследования. Выводы по работе соответствуют поставленным задачам, поставленным соискателем.

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, теоретически обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями и первичными материалами, которые полностью соответствуют данным протоколов опытов; рассмотрены и одобрены при выступлениях диссертанта на научно-технических конференциях различного уровня, опубликованы в научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Научная новизна исследований подтверждена экспериментальными данными по подбору химических сенсоров с разработкой методики для идентификации проб гранулированного хмеля в статическом детектирующем устройстве «пьезоэлектронный нос».

Соискателем теоретически обоснованы параметры технологического процесса с реализацией динамического охмеления для повышения эффективности извлечения целевых компонентов из хмеля.

Диссертантом разработана методика интегральной оценки качества пива, оптимизированы технологические параметры процесса динамического сухого охмеления с комбинацией линейной интерполяции и аппроксимации нейронной сетью.

Рукавицыным П.В. экспериментально доказано отсутствие влияния хмеля на индекс репарации и индекс накопления цитогенетических нарушений с помощью микроядерного теста в буккальном эпителии человека.

Общая характеристика, структура и объем диссертационной работы

Представленная на рассмотрение диссертационная работа имеет традиционную структуру: включает введение, шесть глав, заключение по основным результатам работы и список литературы из 135 наименований, в том числе 96 на иностранных языках, приложения. Работа изложена на 158 страницах печатного текста, содержит 46 рисунков, 29 таблиц.

Автореферат изложен на 19 страницах, содержит 2 таблицы, 7 рисунков, основные выводы и результаты, список из 16 работ, опубликованных по теме диссертации.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, приведены научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СУХОГО ОХМЕЛЕНИЯ» систематизированы данные о современном состоянии технологий напитков с применением плодов хмеля, с обобщением характеристик основных режимов и аспектов технологии напитков, представленных к разработке.

Во второй главе «ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ» приведены: характеристика объектов, методов исследований в соответствии с реализуемыми целью и задачами работы, структурно-логическая схема исследований.

В третьей главе «ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХМЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ» представлены основные закономерности, выявленные при разработке методики, позволяющей объективно принимать решение о степени идентичности проб сортового хмеля различных лет урожая, об изменениях органолептических характеристик хмеля в процессе хранения.

В четвертой главе «ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ СУХОГО ОХМЕЛЕНИЯ» проведено изучение динамики изменения содержания компонентов хмеля при проведении процесса сухого охмеления, рассмотрено влияние сухого охмеления на физико-химические показатели пива. Изучено изменение концентрации горьких кислот в хмелевой дробине, представлена оценка эффективности перехода компонентов хмеля в пиво при сухом охмелении.

Решена общая задача оптимизации: определены оптимальные технологические параметры процесса сухого охмеления с применением линейной интерполяции данных и аппроксимации радиальной нейронной сетью.

В пятой главе «ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХМЕЛЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛУПРОДУКТОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА» получены результаты исследования *in vivo* образцов пивного суслу с целью выявления влияния хмеля на организм человека.

В шестой главе «ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ» проведено обобщение полученного в результате исследований экспериментального материала, разработана усовершенствованная установка для динамического сухого охмеления, представлена технология пива, предложены рецептуры, исследованы физико-химические показатели образцов пива. Рассчитаны основные финансово-экономические показатели выполненных разработок, которые доказывают экономическую целесообразность внедрения технологий в производственную деятельность.

В заключении представлены выводы по диссертационной работе, которые соответствуют поставленным целям и задачам исследования, в полной мере основаны на результатах и сведениях, приведенных в диссертации.

В Приложениях приведены материалы, подтверждающие практическую значимость и апробацию результатов работы.

Значение результатов диссертационной работы для науки и производства

Результаты диссертационной работы Рукавицына Павла Владимировича имеют теоретическое и практическое значение для развития научных исследований в области изучения преимуществ и условий производства сортов пива с применением динамического сухого охмеления.

Теоретическая и практическая значимость работы обоснована тем, что исследовано применение химических сенсоров в статическом устройстве «пьезоэлектронный нос» при реализации способа идентификации проб гранулированного хмеля с детектированием нескольких компонентов легколетучей фракции запаха, визуализацией индивидуального профиля химического состава аромата проб.

Сформулирован принцип расчета эффективности перехода ароматических соединений (мирцен, β -кариофиллен, фарнезен, α -гумулен, линалоол, гераниол) и нелетучих компонентов хмеля (гумулиноны, альфа-кислоты, изо-альфа-кислоты, полифенолы) в пиво при реализации сухого охмеления. С помощью математического аппарата рассчитаны оптимальные технологические параметры процесса сухого охмеления: сорт Saphir, длительность процесса 12 ч, температура 3,0 °С; сорт Chinook, продолжительность процесса 10,5 ч, температура 3,0 °С.

Усовершенствована установка для реализации процесса динамического сухого охмеления с интенсификацией экстрагирования ароматических веществ хмеля в пиво, снижением расхода хмеля в 2–3 раза и потерь пива на 15 % по сравнению со статическим способом сухого охмеления. Предложены рецептуры напитков, что позволит увеличить ассортимент и конкурентоспособность продукции.

Новизна технических решений и практическая значимость работы подтверждена патентом на изобретение № 2670651 «Способ установления идентичности проб гранулированного хмеля по запаху с применением химических сенсоров» и патентом на полезную модель № 187478 «Установка для сухого охмеления пива».

Сформулированные научные положения и выводы базируются на результатах исследований, проведенных в научно-исследовательских центрах и лабораториях.

Разработаны проекты технической документации на сорта пива с применением сухого охмеления: технологическая инструкция по производству пива «Индийский Пэйл Эль», ТУ 11.05.10–553–02068108–2022, ТИ к ТУ 11.05.10–553–02068108–2022. Указаны физико-химические и органолептические показатели готовой продукции, параметры технологического процесса, режимы и сроки хранения разработанной продукции.

Практическая значимость работы подтверждается основными финансово-экономическими показателями, которые доказывают экономическую целесообразность внедрения технологических и технических разработок в производство, апробацией предлагаемых технологий в опытно-промышленных условиях ООО «Пивовар» (г. Воронеж).

Результаты экспериментальных исследований используются для проведения образовательного процесса при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 19.03.02, 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Соответствие диссертации заявленной специальности

Диссертационная работа Рукавицына Павла Владимировича по содержанию и результатам выполненных исследований соответствует паспорту специальности 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» (пп. 2, 8, 12).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в т. ч. 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, из них две статьи в базе Web of Science; 9 статей по материалам докладов на всероссийских и международных конференциях, патент на изобретение, патент на полезную модель.

Соответствие автореферата основным положениям

Автореферат диссертации Рукавицына П.В. оформлен в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ и полностью отражает содержание работы.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты, полученные в диссертационной работе Рукавицына П.В., и сформулированные на их основе выводы, являются новым научно-техническим направлением, позволяющим осуществить создание инновационных технологий переработки растительного сырья с их использованием в отраслях пищевой индустрии.

Результаты диссертационной работы соискателя могут быть использованы при реализации научных исследований, в учебном процессе: включены в лекционные курсы и практику научных исследований при реализации дисциплин для подготовки бакалавров и магистров по направлению 19.03.02, 19.04.02 – «Продукты питания из растительного сырья», а также при разработке учебных планов и программ обучения дополнительного профессионального образования и повышения квалификации специалистов пивоваренной отрасли пищевой промышленности.

При оценке диссертационной работы сформулированы некоторые **предложения и замечания:**

1. В главе 2 диссертации указано, что исследования проводили в термостатированных емкостях, оборудованных мешалкой (стр. 39), а также с

помощью установки для сухого охмеления. Не ясно, в каких группах экспериментов применяли указанное различное аппаратное обеспечение.

2. Необходимо пояснить и конкретизировать сведения о том, какую информацию для практического применения результатов работы дают данные в п. 4.2 «Переход ароматических соединений хмеля в пиво при реализации сухого охмеления», пп. «Исследование образцов пива после хранения» (табл. 4.12, 4.13).

3. Вместо блок-схемы производства пива (рис. 6.1) целесообразнее было бы представить аппаратно-технологическую схему производства пива с применением установки для сухого охмеления (в блок-схеме недостаточно полно приведена технологическая информация). Это было бы полезно, так как автор отражает в названии диссертации "...новые технические решения".

Высказанные замечания не снижают научную значимость и практическую ценность диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Рукавицына Павла Владимировича представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Новые научные результаты получены лично соискателем, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы, сделанные автором на основе анализа результатов, полученных зависимостей и закономерностей, достаточно аргументированы.

Стиль изложения материалов диссертации корректен с научной точки зрения, изложение материала логично.

Диссертационное исследование содержит научно-обоснованные технологические решения, внедрение которых внесет существенный вклад в развитие теории и практики технологии пищевых продуктов, в том числе при применении отечественного растительного сырья и зерновых биоресурсов.

Актуальность темы, значимость полученных результатов для науки и производства позволяют считать, что представленная к защите диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, ред. от 11.09.2021 г.), а ее автор – Рукавицын Павел Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ВНИИПБиВП – филиала «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, протокол № 02 от 16.05.2022 г.

Зав. отделом технологии пивоварения
кандидат технических наук
(специальность 05.18.07 –
«Биотехнология пищевых продуктов
и биологически активных веществ»)



Л.Н. Харламова

Ученый секретарь,
кандидат технических наук



С.М. Томгорова

Всероссийский научно-исследовательский институт
пивоваренной, безалкогольной
и винодельческой промышленности –
филиал Федерального государственного бюджетного
научного учреждения
«Федеральный научный центр
пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
119021, г. Москва,
ул. Россолимо, д. 7
8(495) 245-10-79
vniipbivp@fnpcps.ru
<http://www.vniinapitkov.ru/>

ПОДПИСЬ

ЗАВЕРЯЮ

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛОМ КАДРОВ

