

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника Научно-образовательного центра «Технологии инновационного развития» ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», доктора технических наук, профессора **Помозовой Валентины Александровны** 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

Рынок напитков с применением натуральных растительных экстрактов рассматривается сейчас как один из динамично развивающихся сегментов российской экономики. В частности, на рынке предлагается продукция со специфичными свойствами, спрос на который определяется национальными традициями регионов, такая как пиво и пивные напитки, в том числе без алкоголя, с применением различных видов растительного сырья.

Доля зарубежных товарных марок пива в суммарном товарообороте подобной алкогольной продукции в России неуклонно сокращается (в среднем на 5 % ежегодно), уступая постепенно рынку отечественных производителей благодаря высокому уровню качества и широкому ассортименту пива. В рамках рассматриваемых тенденций особую актуальность приобретает развитие производства сортов пива с применением сухого динамического охмеления. По сравнению с традиционным процессом, сухое охмеление способствует экстрагированию значительного количества ароматобразующих компонентов, в частности, эфирных масел, теряемых при традиционном кипячении суслу с хмелем, сенсорный профиль готового пива максимально приближается к профилю используемого хмеля. Сухое охмеление также может служить источником улучшения сенсорных характеристик пива с вероятностью увеличения содержания в пивоваренной продукции соединений, оказывающих благоприятное воздействие

на организм человека, способ позволяет в большей степени раскрыть потенциал хмеля.

Цель и задачи, поставленные в диссертационной работе соискателя, являются актуальными, своевременными и решались по направлению научного обоснования эффективности использования хмеля при исследовании и оптимизации условий процесса охмеления с совершенствованием аппаратного обеспечения; получение качественных сортов пива, не уступающих зарубежным аналогам, что в полной мере соответствует политике импортозамещения.

Диссертационная работа соискателя с разработкой технологии динамического охмеления в пивоварении: подбором сырья, оптимизацией режимов и новыми техническими решениями является актуальной и соответствует основным тенденциям развития отрасли.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Изложенные в диссертации Рукавицына П.В. научные положения, выводы и рекомендации подтверждены экспериментальными исследованиями, выполненными по апробированным и усовершенствованным методикам с применением современного аналитического оборудования, являются обоснованными и достоверными. Воспроизводимость результатов экспериментов также не дает оснований для сомнения в их достоверности. Опытные данные получены с достаточной степенью точности и обработаны с применением методов математической статистики. Результаты оценки качества объектов исследования подтверждены апробацией рецептур и технологии в опытно-производственных условиях.

Структура и объем работы

В диссертационной работе представлены основные научные результаты проведенных исследований с указанием расчетного экономического эффекта от внедрения разработок. Работа изложена на 158 страницах печатного текста, содержит вводную часть, шесть глав, заключение с основными результатами работы, список литературы из 135 наименований, в том числе 96 – на иностранных языках, приложения. Литературные, расчетные и экспериментальные данные представлены в 29 таблицах, проиллюстрированы 46 рисунками.

Во введении представлены сведения по актуальности и перспективности темы диссертационной работы, сформулированы цель, задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследований, охарактеризованы основные научные положения, представленные к защите.

В первой главе приведены и обобщены сведения об актуальных направлениях развития технологии пива с анализом особенностей

химического состава плодов хмеля как источника вкусоароматических компонентов и связанных с ними технологических режимов процесса охмеления, реализуемых в процессе приготовления разрабатываемых категорий напитков.

Во второй главе приведены сведения по организации экспериментов, основные показатели объектов исследований, перечислены применяемые методы исследований и средства статистической обработки данных экспериментов для выполнения поставленных задач.

В третьей главе представлены новые научные результаты, полученные при исследовании качественного и количественного состава эфирных масел в образцах хмелей сенсорным методом; получены «визуальные отпечатки» максимумов, что позволило установить наличие идентичных компонентов в смеси веществ в газовой фазе анализируемых образцов, с подтверждением различий в количественном составе ароматобразующих компонентов образцов хмеля хроматографическим методом.

В четвертой главе приведены результаты исследований по определению эффективности экстрагирования вкусоароматических фракций хмеля при реализации динамического сухого охмеления. Рукавицыным П.В. разработан математический аппарат – комбинация линейной интерполяции и аппроксимации радиальной нейронной сетью для получения аналитических функций показателей эффективности процесса от времени, температуры и состава хмелей. Решена общая задача оптимизации: определены оптимальные технологические параметры процесса сухого охмеления: продолжительность процесса, температурные условия, рассчитан критерий оптимизации для получения сортов пива с достаточно высоким показателем качества.

В пятой главе приведены результаты цитогенетических исследований, проведенных в корректных условиях: анализ частот встречаемости аномалий ядра в клетках буккального эпителия у лиц, употребляющих охмеленные и неохмеленные образцы суслу. Анализ полученных данных позволил сделать вывод об отсутствии влияния хмеля на индекс репарации и индекс накопления цитогенетических нарушений.

В шестой главе представлены этапы применения технических решений по модификации установки для сухого охмеления в условиях пивопроизводства, скомпонована блок-схема производства пива по предложенной технологии, разработана рецептура основного продукта в ассортиментной линейке, обоснован выбор сырьевых ингредиентов. Описаны органолептические и основные физико-химические показатели готовых образцов, показатели безопасности продукции.

Результаты экономических расчетов свидетельствуют об эффективности предложенных технических и технологических решений и целесообразности их внедрения в производство.

Выводы по диссертационной работе основаны на результатах и сведениях, приведенных в диссертации, и представлены в заключении, в соответствии с целью и задачами исследования, указанными соискателем.

Дополнительные материалы, использованные в диссертации, а также подтверждающие апробацию результатов работы и практическую значимость полученных результатов, приведены в приложениях к работе.

Работа изложена квалифицированным научным языком, аккуратно оформлена, проиллюстрирована. Автореферат диссертации Рукавицына П.В. оформлен в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ, в полной мере отражает содержание работы.

Научная новизна

К результатам работы, имеющим научную новизну можно отнести:

- разработку методики для идентификации проб гранулированного хмеля с помощью сенсорных технологий;
- теоретическое обоснование применения динамического охмеления для повышения эффективности извлечения целевых компонентов из хмеля;
- методику интегральной оценки качества пива и оптимизации технологических параметров процесса динамического сухого охмеления с комбинацией линейной интерполяции и аппроксимации нейронной сетью;
- оценку влияния хмеля на индекс репарации и индекс накопления цитогенетических нарушений с помощью микроядерного теста в буккальном эпителии человека.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании целесообразности и параметров сухого охмеления с использованием сформулированного автором принципа расчета эффективности перехода ароматических соединений и нелетучих компонентов хмеля в пиво при реализации сухого охмеления.

Практическая значимость заключается в разработке технологии и усовершенствовании установки для реализации процесса динамического сухого охмеления с интенсификацией экстрагирования вкусоароматических веществ хмеля, позволяющей сократить расход хмеля и потери пива по сравнению со статическим способом

Соискателем определены параметры проведения анализа при реализации методики оценки ароматобразующих компонентов хмеля. Разработан способ идентификации проб гранулированного хмеля с применением химических сенсоров.

С помощью разработанного математического аппарата рассчитаны оптимальные технологические параметры процесса сухого охмеления.

Новизна технических решений и практическая значимость работы подтверждена патентом на изобретение и патентом на полезную модель. Разработаны проекты технической документации на сорта пива с применением сухого охмеления.

Данные исследований реализуются в учебном процессе для проведения образовательного процесса при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 19.03.02, 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Рассчитан экономический эффект от реализации предлагаемых технических и технологических решений, проведена апробация в опытно-производственных условиях на ООО «Пивовар» (г. Воронеж, 2022 гг.) с подтверждением реальных возможностей внедрения.

Апробация работы

Научные положения и результаты диссертационной работы обсуждались на ежегодных отчетных научных конференциях, на научно-практических, научно-технических всероссийских, международных конференциях.

Основные результаты исследований опубликованы в 16 научных работах, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ (2 статьи в изданиях, индексируемых в БД Web of Science), 9 статей в изданиях РИНЦ, получен патент на изобретение и патент на полезную модель.

Соответствие специальности

Диссертационная работа Рукавицына Павла Владимировича на тему «Разработка технологии динамического охмеления в пивоварении: подбор сырья, оптимизация режимов и новые технические решения», соответствует паспорту научной специальности 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» (пп.2, 8, 12).

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеется ряд замечаний.

1. Нечетко сформулирована теоретическая значимость диссертационной работы.

2. Следовало бы сформулировать общие требования к сортам хмеля, пригодным к использованию для сухого охмеления на основе данных по исследованию их технологических свойств, не ограничиваясь исследуемыми сортами.

3. Не четко дано описание спектров идентификационных параметров образцов хмеля (рис. 3.4, с. 56). В таблице 3.5, к которой дана отсылка, и на рис. 3.4 различное количество параметров.

4. Следовало бы дать оценку изменениям других горьких веществ, например, β -кислоты при сухом охмелении.

5. На рис. 4.1-4.6 (с. 60-63) продолжительность охмеления указана то в сутках, то в часах при, казалось бы, сходных параметрах процесса. Не ясно, что считать верным. На стр. 89 также указана продолжительность в часах и сутках.

6. В таблице 4.5 (с. 72) не указано, что принято за контроль.

7. Было бы целесообразно привести показатели качества отработанного хмеля после сухого охмеления, так как автор рекомендует его использовать при повторном охмелении.

8. На стр. 78 при сенсорной оценке пива предложен показатель «предпочтение», который оценивался от 1 (наиболее предпочтительное пиво) до 5 (наименее предпочтительное), в то же время, при составлении общего критерия оптимизации в табл. 4.15 в качестве оптимального значения предпочтения принят максимум.

9. При описании производственных экспериментов не указано соотношение массы хмеля и объема пива при сухом охмелении. В табл. 6.1 (с. 99) приведена рецептура пива, но не ясно, включает ли приведенная норма расход хмеля на сухое охмеление.

10. Следовало бы дать более развернутую характеристику физико-химических показателей готового пива с приведением данных, характеризующих горечь, как закономерный результат исследований, а также привести аналогичные данные по контролю.

11. Не обоснована целесообразность проведения цитогенетических исследований. Хмель используют столетиями в пивоварении, подобные исследования, очевидно, проводились ранее.

12. Имеются опечатки, неудачные выражения (с. 59, 81, 101).

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

Заключение

Диссертация Рукавицына Павла Владимировича на тему «Разработка технологии динамического охмеления в пивоварении: подбор сырья, оптимизация режимов и новые технические решения» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Новые научные результаты и положения, полученные лично соискателем и выдвигаемые для защиты, имеют научное и практическое значение для развития российской экономики и малого бизнеса.

Структура диссертационной работы и автореферата соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В ходе выполнения экспериментальных исследований поставленная соискателем цель в полной мере достигнута, задачи решены.

С учетом вышеизложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением

Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (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».

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
(специальность 05.18.07 –
«Биотехнология пищевых продуктов
и биологических активных веществ»),
ведущий научный сотрудник
Научно-образовательного центра
«Технологии инновационного развития»
ФГБОУ ВО «Уральский
государственный
экономический университет,
профессор

Помозова
Валентина
Александровна

«20» мая 2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, г. Екатеринбург, 620144

pomozo.va@mail.ru
+7 (905) 907-60-09

Подпись Помозовой В.А. заверяю:



Ю. А. Светская
Начальник отдела
Управления по
работе с персоналом