

Abstract: *The article discusses the processes of structure formation in milk gels, which factors affect the strength of the structure. In order to expand the range of dairy products, it is proposed to use functional food ingredients of plant origin, which not only contribute to their enrichment, but also serve as structure-forming agents, as well as regulate the quality and safety of products. The methodology of directional regulation of the quality indicators of structured dairy products was applied, which made it possible to design a new product taking into account the specified characteristics, to develop basic samples. A complete factorial experiment was carried out, which allowed us to determine the rational doses of cryopowders, collagen, carrageenan and dietary fibers for introduction into a milk base (yogurt, cottage cheese and sour cream) and achieve a given viscosity of the model medium. Recipes for yoghurts, cottage cheese desserts and sour cream products enriched with structuring functional food ingredients have been developed.*

Key words: *structure-forming agents, dairy products, food additives, gels, functional food ingredients, rational doses, mathematical modeling of composition, food industry.*

УДК 656.6

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ И ЕГО АППАРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗЛИЧНОГО ВИДА ВИСКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Просин Максим Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры *Процессов и аппаратов перерабатывающих производств*, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: prosinmv@yandex.ru

Бородулин Дмитрий Михайлович, д-р техн. наук, профессор, директор *Технологического института*, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: borodulin@rgau-msha.ru

Макаров Сергей Сергеевич, д-р с.-х. наук, директор *Института садоводства и ландшафтной архитектуры, заведующий кафедрой Декоративного садоводства и газоноведения*, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: s.makarov@rgau-msha.ru

Чудецкий Антон Игоревич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры *декоративного садоводства и газоноведения*, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: chudetski@rgau-msha.ru

Нугманов Альберт Хамед-Харисович, *д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры Технологии хранения и переработки плодовоовощной и растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: nugmanov@rgau-msha.ru*

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: В настоящие дни большой популярностью у людей различных стран пользуются напитки вискарная продукция, исторически открытыми в Шотландии и затем распространившимися на территориях России, Америки, Индии и ряда иных государств. Современная Российская производственная отрасль вискарной продукции ставит задачи закупки нового современного оборудования, работающего по инновационным технологиям, повышающим эффективности и интенсивности производственных стадий, с одновременным сохранением и повышением качества и вкусоароматических характеристик создаваемых напитков. При производстве вискарной продукции значимыми факторами, формирующими показатели качества напитков, являются показатели начальных свойств материалов и ответственности при проведении каждой отдельной технологической операции производства. Классическая методика созревания алкоголесодержащих напитков имеет несколько недочетов. Вне зависимости от исполнения древесины, в виде бочки, кубиков, брусков или щепы, предварительная обработка их занимает важные роли в формовке конечных вкусовых и ароматических качеств и извлечения целевых веществ. Многообразие конструкций экстракторов объясняется разнообразием материалов, которые могут быть обработаны в этих устройствах. Поэтому в конструктивных различиях аппаратов для экстрагирования наблюдается разнообразие импульсов движущих сил, которые оказывают влияние на процесс экстрагирования.

Ключевые слова: виски, экстрагирование, дубовые бочки, дубовые кубики, импульс движущей силы.

В настоящие дни большой популярностью у людей различных стран пользуются напитки вискарная продукция, исторически открытыми в Шотландии и затем распространившимися на территориях России, Америки, Индии и ряда иных государств. Создание небольших вискокурен получает популярность за счет своего индивидуального подхода, и очень славятся своей независимостью и особым отношением к потребителям. У предприятий этой области имеется возможность творческого подхода к варке вискарной продукции и других напитков, созданию новых рецептов, возможности использования инновационных технологий, что в свою очередь позволяет разрабатывать новые сорта вискарной продукции. Современные ситуации мирового рынка варки вискарной продукции кружится вокруг основной

проблемы снижения популярности крупнотоннажных производств, спрос на массовую продукцию заметно снижается. В Шотландии, на исторической родине вискарных напитков, открывается много малых инновационных предприятий по созданию собственного сорта вискарной продукции, имеющей отличительные показатели вкусовых и ароматических особенностей.

Современная Российская производственная отрасль вискарной продукции ставит задачи закупки нового современного оборудования, работающего по инновационным технологиям, повышающим эффективности и интенсивности производственных стадий, с одновременным сохранением и повышением качества и вкусоароматических характеристик создаваемых напитков.

Эта тематика относится к актуальному вопросу для индустрий крепкой алкогольной продукции, имеющей возможности современной перестраиваемости технологической и технической направленности.

При производстве вискарной продукции значимыми факторами, формирующими показатели качества напитков, являются показатели начальных свойств материалов и ответственности при проведении каждой отдельной технологической операции производства. Главным начальным материалом для варки вискарной продукции и напитков-аналогов является соложеное сырье (зерна ячменя, пшеницы, ржи, кукурузы). Другим не менее важным сырьем, влияющим на вкусоароматические характеристики вискарной продукции, является качество воды, применение дубовых бочек, которые по традициям исконно применяли на этапе созревания вискарной продукции. Технологический этап созревания дистиллята для вискарной продукции осуществляется в дубовых бочонках и традиционно занимает продолжительное время его протекания. Также ресурсы для изготовления бочек обладают своим рядом требований, что повышает их ценность, и, следовательно, стоимость конечной вискарной продукции.

По своей сути, процессы, осуществляемые в дубовых бочках, относятся к экстракционным процессам. Все явления и характеристики соотносятся с теоретическими аспектами процессов экстрагирования. Процессы экстрагирования, широко применяются в алкогольных промышленности. К вискарной продукции можно отнести несколько схожих по технологическим производственным параметрам напитков – коньяки, бренди, ромы и кальвадосы. Все они содержат в себе этап созревания с целью получения напитками характеристик аромата и вкуса дуба. Более 75% характеристик вкусовой и ароматической направленности раскрываются только на стадии созревания. За основными подготовительными этапами, сбраживанием сусла и перегонкой спиртов, следует разлитие их в дубовые бочонки для дальнейшего созревания. На протяжении этого этапа спирты экстрагируют из дубовой древесины ряд соединений, таких как танинные и альдегидные соединения, которые придают напиткам уникальные ароматы и вкусы. Созревание осуществляется и в новой и в уже применяемых ранее бочонках, в которые предварительно выдерживали другой напиток (обычно виноматериал), что в свою очередь положительно влияет на конечные вкусы и ароматы продукции. Однако высокая стоимость дубовых бочек представляет собой ограничение данного метода, поэтому для

сокращения расходов и упрощения процесса выдержки спиртов можно применять специальные емкости, предварительно эмалированные или сделанные из стекла, в которые помещается дистиллят и древесина дуба. Древесину дуба перед выдержкой так же предварительно необходимо подготовить.

Классическая методика созревания алкоголесодержащих напитков имеет несколько недочетов. Например, требования к соблюдению точного режима температуры и относительной влажности; высокая цена на продажу дубовых бочонков. Для этого, для экономичности и простоты проведения стадии извлечения, созревание алкоголесодержащего напитка может проводиться с использованием твердого компонента дуба в виде кубиков, являющегося продуктом переработки древесины. Подобные кубики изготавливаются из побочного продукта из остатков отборного дерева, которое используется при изготовлении элитной мебели и бочонков для производства вин. На начальном этапе кубики вымачиваются, промываются и проходят термическую обработку в специальных условиях без добавок любого химического вещества до последующего этапа – высушивание, слабая, средняя или сильная обжарка.



Рисунок 1 – Термически обработанные дубовые кубики сильного обжига из сортов французского дуба

Дубовые кубики – разновидность дубовой щепы, имеющая визуально более эстетический вид, рекомендуется для интенсивного и качественного облагораживания крепких алкогольных напитков, для которых важна высокая экстрактивность аромата. Способ облагораживания и ароматизации напитков методом настаивания на дубовых кубиках сильного обжига - всемирно-признанный метод, позволяющий быстро и качественно добиться эффекта многолетней выдержки в дубовых бочках.

Дубовые кубики сильной обжарки по цвету имеют темно-коричневый насыщенный оттенок и обладают слегка горелый запах. Обычно одинакового размера – около 5×5 мм. Обязательно не должны содержать частицы коры.

Вне зависимости от исполнения древесины, в виде бочки, кубиков, брусков или щепы, предварительная обработка их занимает важные роли в формовке конечных вкусовых и ароматических качеств и извлечения целевых веществ. Уменьшение размера дубового материала, позволяет интенсивнее проводить

выдержку вискарной продукции. Качества вискарных напитков, выдержанных в бочонках или резервуарах с дубовыми материалами, так же зависит от количества ранних применений и использований этой древесины. Изучением динамика истощений дубовых материалов в исполнении бочонков и щепы при ее раннем использовании для созревания коньячного спирта занимались различные ученые и проводили экспериментальные исследования. Результаты позволили сделать вывод о том, что эффективнее извлечения ценных веществ в спирты из свежей дубовой бочки (до 75%) осуществляется при первых циклах созревания. Четвертый цикл созревания уже извлекает вещества в спирты менее всего (>15%). Шестой цикл и более истощает внутреннюю часть дубовых бочонков на 95%. Поэтому, следует предположить, что применение закономерностей и практик экстрагирования значительно повлияет на качественные характеристики при приготовлении вискарной продукции.

Экстрагирование (от лат. «extraho» — извлекаю) – процесс извлечений ценных веществ из твердых материалов при помощи действия избирательной способности растворителя, который также называется экстрагент.

Силой, движущей процесс извлечения, является разница концентраций извлекаемых компонентов в растворителе, и в содержащихся внутри твердых веществ, так же во всей массе раствора, входящего в контакт с поверхностью твердой частицы.

Экстрагирование – комплексный процесс, осуществляющийся в ряд стадий [7, 78]:

1) экстрагент попадает в частицу твердого вещества через каналы внутри клеток, подходя к клеточной поверхности, затем через границу оболочки проходит внутри клеток;

2) внутри клеток целевые экстрактивные компоненты растворяются экстрагентом;

3) частицы твердого вещества перемещаются через клеточные перегородки.

4) на поверхности твердого вещества образуется статический диффузионный слой, где происходит молекулярная диффузия веществ.

5) преодолевая сопротивление диффузионного слоя, экстрагируемые частицы растворяются в объеме экстрагента.

Теорию диффузионного экстрагирования разработал А.Г. Касаткин в 1961 году, а в середине 1970-х годов она получила развитие в работах «Экстрагирование (система 'твердое тело-жидкость')» авторов Г.А. Аксельруда и В.М. Лысянского. В то время не было иностранных или советских публикаций, посвященных извлечению растворимых частиц из твердого вещества; рассматривались только вопросы жидкостных экстракций. Особенность данной теории заключается в том, что массоперенос в порах частиц осуществляется за счет молекулярной диффузии.

Это стало отправной точкой для разработки первых методов улучшения процессов экстрагирования, таких как повышение температуры процесса, изменение степени измельчения твердых веществ, выбор оптимальных растворителей, варьирование вязкости растворителя, увеличение

продолжительности процессов и прочее. Исследования показали, что процессы извлечения по своей природе медленные и неэффективные. Они не поддаются стандартным методам улучшения из-за неполного истощения твердого вещества, требовательности к продолжительности процесса и низкой энергоэффективности.

Со временем из-за увеличения объемов производства, увеличением ассортимента продукции на основе экстракта, возникла популярность к исследованиям и развитию процессов извлечения в системе «твердое вещество-жидкость». Также возникла необходимость разработки инновационных методов интенсификации процессов и усовершенствование конструкций аппаратов для их проведения.

На сегодняшний день существует обширный арсенал специализированных устройств, предназначенных для усиления процесса экстрагирования в системе «твердое вещество – жидкость», которые называются экстракторами. Они подразделяются на различные категории в зависимости от нескольких параметров, таких как режим работы, тип циркуляции в устройстве, и конструктивные особенности.

Вот некоторые из них:

- Периодические экстракторы;
- Полунепрерывные экстракторы;
- Непрерывные экстракторы.

Экстракторы могут также классифицироваться по направлению движения жидкой и твердой фазы, а также по конструкции, которая может включать в себя различные типы корпусов и механизмов транспортировки. В зависимости от этого, они могут быть колонно-камерных исполнений, оснащаются шнеками, лопастями, цепями, ковшами, ротационными или ленточными механизмами. Кроме того, они могут быть размещены горизонтально, вертикально или под наклоном, а также могут иметь разные гидродинамические характеристики.

Многообразие конструкций экстракторов объясняется разнообразием материалов, которые могут быть обработаны в этих устройствах.

Поэтому в конструктивных различиях аппаратов для экстрагирования наблюдается разнообразие импульсов движущих сил, которые оказывают влияние на процесс экстрагирования.

Среди исследуемых импульсов в конструкционных особенностях можно встретить следующие:

1) Энергия вибрации

Процесс извлечения происходит в поле низкочастотных механических колебаний, что является сложным процессом с множеством связанных характеристик. Применение низкочастотных колебаний с определёнными частотами и амплитудами создает специальный гидродинамический режим, обеспечивающий чередующееся движение обрабатываемой суспензии. В результате образуются скорости возникновения кавитационных волн и вихрей, что ускоряет процесс обновления поверхностей материала и снижает величину диффузионного слоя.

2) Обработка испаренным экстрагентом

В процессе экстрагирования используется водно-спиртовой раствор в качестве экстрагента. При нагревании испаренные пары спирта поднимаются по паропроводу, охлаждаются и конденсируются, а затем скапливаются в корзинке с экстрагентом. После экстрагирования целевых веществ из сырья раствор перетекает обратно в перегонный куб, обеспечивая непрерывный процесс.

3) СВЧ- или микроволновое облучение

Воздействие на экстрагируемый раствор волнами сверхвысокой частоты вызывает диэлектрический нагрев твердого вещества, что приводит к разрушению клеточной структуры. СВЧ-обработка изменяет структуру растворителя, ускоряя процесс экстрагирования.

4) Обогащение кислородом

Подача кислорода под давлением ускоряет процесс экстрагирования, обновляя поверхность контакта фаз и вызывая окислительные превращения в системе, повышая тем самым интенсивность процесса.

5) Активный гидродинамический режим

Экстрагируемый раствор движется в рабочих камерах аппаратов, создавая пульсации потоков и турбулизацию, что ускоряет процесс экстрагирования и вызывает эффект кавитации.

6) Воздействие активным акустическим режимом

Среди эффективных и безопасных методов физического воздействия можно выделить воздействие акустической кавитации, возникающей при воздействии ультразвуковых волн. Принцип их действия базируется на использовании колебаний звукового или ультразвукового диапазона для активации капель растворителя.

7) Повышенное давление системы

Применение сверхкритического флюида при проведении экстрагирования опирается на высокую растворяющую способность разных сжиженных газов, которые могут сравниться по своим способностям с жидкими органическими растворителями. Этот движущий импульс дает возможность осуществлять фракционирование материалов, а также регенерировать растворитель без дополнительного подвода энергии за счет высокого давления системы.

Различные импульсы движущей силы при экстрагировании образуют эффекты кавитации. Кавитация – это процесс образования и конденсирования областей паров в потоках жидкостей, с одновременным возникновением шума, а также гидравлическим ударом. В результате образуются полости, заполненные паром самой жидкости. Такое явление возникает при местном понижении давления в жидкости и может быть вызванным воздействием интенсивных ультразвуковых волн.

Для ускорений процессов выдержки дистиллятов при приготовлении крепкой алкогольной продукции, включая виски и коньяк, используют передовые методы, способствующие значительному увеличению скорости экстрагирования в системе «твердое тело – жидкость».

Сравнительный анализ различных способов обработки для интенсификации процесса экстрагирования при производстве вискарной продукции позволяет подобрать параметры проведения стадии созревания,

которая снизит продолжительность протекания процесса, тем самым снизив себестоимость конечного напитка. Снижение себестоимости и затрат на производство продукции является актуальной задачей для организаций всех отраслей. Это становится достижимым только при правильном подборе оборудования. Поэтому, исходя из производимой продукции, необходимо качественно изучить рынок и конструкции предлагаемых аппаратов. Затем подобрать именно тот, который показал свою эффективность с обрабатываемым сырьем.

Библиографический список

1. Федоренко, Б.Н. Определение рациональных технологических параметров работы экстрактора Сокслета при получении спиртовой настойки из ягод клюквы / Б. Н. Федоренко, Д. М. Бородулин, М. В. Просин [и др.] // *Техника и технология пищевых производств*. – 2020. – Т. 50, № 1. – С. 115-123. – DOI 10.21603/2074-9414-2020-1-115-123
2. Borodulin, D. M. Investigation of Influence of Oxygen on Process of Whiskey Ripening in New Design of Extractor / D. M. Borodulin, A. N. Potapov, M. V. Prosin // *International scientific and practical conference "Agro-SMART - Smart solutions for agriculture" (Agro-SMART 2018)*, Tyumen, 16–20 июля 2018 года. Vol. 151. – Tyumen: Atlantis Press, 2018. – P. 578-583
3. Borodulin, D.M. Comparative analysis of extraction methods in distilled drinks production / D. M. Borodulin, I. Yu. Reznichenko, M. V. Prosin, A. V. Shalev // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh*, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 022060. – DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022060
4. Бородулин, Д.М. Исследование влияния микроволнового воздействия на процесс созревания висковых дистиллятов / Д. М. Бородулин, М. В. Просин, М. Н. Потапова, А. В. Шалев // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2019. – № 4. – С. 141-153. – DOI 10.36107/spfp.2019.154
5. Бородулин, Д.М. Исследование процесса охмеления пивного сусла с применением современного оборудования / Д. М. Бородулин, Е. А. Сафонова, М. В. Просин, И. О. Миленский // *Современные материалы, техника и технологии*. – 2017. – № 3(11). – С. 16-21
6. Метелева, Е.В. Цифровая трансформация в области промышленной безопасности и охраны труда / Е. В. Метелева, М. В. Просин, И. Ю. Резниченко // *Пищевые инновации и биотехнологии. Том 2*. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – С. 216-217
7. Borodulin, D. The use of Soxhlet extractor for the production of tinctures from plant raw materials / D. Borodulin, M. Prosin, I. Bakin [et al.] // *E3S Web of Conferences*. – Rostovon-Don, 2020. – P. 08010. – DOI 10.1051/e3sconf/202017508010
8. Помозова, В.А. Совершенствование процесса затириания при производстве пива / В. А. Помозова, А. Н. Потапов, У. С. Потитина, М. В. Просин // *Вестник КрасГАУ*. – 2012. – № 12(75). – С. 191-196

9. Патент № 2445143 С1 Российская Федерация, МПК В01D 11/02, В01F 7/00. Роторно-пульсационный экстрактор с промежуточной обработкой продукта : № 2010132595/05 : заявл. 03.08.2010 : опубл. 20.03.2012 / А. Н. Потапов, Е. А. Светкина, А. М. Попик, М. В. Просин ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности

10. Просин, М.В. Роторно-пульсационные аппараты для экстрагирования в системе твердое тело - жидкость / М. В. Просин, А. Н. Потапов, А. С. Иванова, Е. С. Полищук // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2014. – № 5(10). – С. 70-75.

11. Бородулин, Д.М. Сравнительный анализ качества солода различных производителей для приготовления солодовых висковых дистиллятов / Д. М. Бородулин, И. Ю. Резниченко, А. В. Шалев, М. В. Просин // Пиво и напитки. – 2019. – № 2. – С. 64-69

12. Бородулин, Д.М. Исследование совместного влияния сверхвысокочастотного излучения и кислорода на процесс экстрагирования в технологии получения спиртных напитков / Д. М. Бородулин, И. Ю. Резниченко, М. В. Просин [и др.] // Пиво и напитки. – 2020. – № 2. – С. 15-19. – DOI 10.24411/2072-9650-2020-10012

13. Turova, N. The use of functional food products for the prevention of vitamin deficiency in people with increased physical and neuropsychic stress on the example of firefighters-rescuers / N. Turova, E. Stabrovskaya, N. Vasilchenko [et al.] // E3S Web of Conferences. Vol. 273. – Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202127313008

14. Патент № 2733131 С1 Российская Федерация, МПК С12Н 1/16, С12G 3/07, С12Н 1/22. Способ производства виски: № 2019142767 : заявл. 17.12.2019: опубл. 29.09.2020 / Д. М. Бородулин, А. В. Шалев, М. В. Просин, К. Э. Демченко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный университет" (КемГУ)

15. Патент № 2707219 С1 Российская Федерация, МПК В01D 11/02. Экстрактор периодического действия для извлечения целевых компонентов с рецикл-каналами : № 2019109707 : заявл. 02.04.2019 : опубл. 25.11.2019 / Д. М. Бородулин, А. В. Шалев, М. В. Просин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный университет" (КемГУ)

16. Просин, М. В. Усовершенствование экстракторов для системы твердое тело - жидкость / М. В. Просин // Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК / ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии, Россельхозакадемия. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Россельхозакадемии, 2013. – С. 370-373

17. Потапов, А. Н. Интенсификация процесса экстрагирования в роторно-пульсационном аппарате новой конструкции / А. Н. Потапов, М. В. Просин, А. М. Магилина, У. С. Потитина // Известия высших учебных заведений. Пищевая

технология. – 2013. – № 1(331). – С. 97-99

18. Borodulin, D. M. Influence of Microwave Radiation on Whiskey Distillate Quality Indicators / D. M. Borodulin, M. V. Prosin, A. V. Shalev, Ya. S. Golovacheva // Bioscience Biotechnology Research Communications. – 2021. – Vol. 14, No. 4. – P. 1701-1713. – DOI 10.21786/bbr/14.4.48.

19. Prosin, M. Research of extractors for the extraction of target components from plant materials of various internal structures / M. Prosin, D. Borodulin, E. Safonova, Y. Golovacheva // E3S Web of Conferences. Vol. 273. – Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. – P. 01031. – DOI 10.1051/e3sconf/202127301031

20. Бородулин, Д.М. Разработка новых заторно-сусловарочно-фильтрационных аппаратов для производства крафтового пива / Д. М. Бородулин, А. В. Шалев, Е. А. Сафонова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 4. – С. 630-641. – DOI 10.21603/2074-9414-2020-4-630-641

21. Патент № 2687418 С1 Российская Федерация, МПК В01F 11/00, В01F 7/00. Роторно-пульсационный аппарат : № 2018130193 : заявл. 20.08.2018 : опубл. 13.05.2019 / Д. М. Бородулин, Е. А. Сафонова, М. В. Просин, К. М. Сидорин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный университет" (КемГУ).

22. Сафонова, Е. А. Применение гидромеханической кавитации и низкочастотных упругих колебаний в пивоваренной промышленности / Е. А. Сафонова, Д. М. Бородулин, М. В. Просин // Инновации в пищевой биотехнологии : Сборник трудов Международного симпозиума, Кемерово, 14–16 мая 2018 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. – С. 358-361.

23. Просин, М. В. Разработка и исследование роторно-пульсационного экстрактора для интенсификации процесса затириания при производстве пива : специальность 05.18.12 "Процессы и аппараты пищевых производств" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Просин Максим Валерьевич. – Кемерово, 2014. – 150 с.

STATE AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF EXTRACTION AND ITS HARDWARE IN THE PRODUCTION OF VARIOUS TYPES OF WHISKER PRODUCTS

Prosin Maxim Valerievich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Processes and Processing Equipment, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A.

Timiryazev, e-mail: prosinmv@yandex.ru

Borodulin Dmitry Mikhailovich, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Director of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,

e-mail: borodulin@rgau-msha.ru

Makarov Sergey Sergeevich, Doctor of Agricultural Sciences Sciences,

Director of the Institute of Horticulture and Landscape Architecture, Head of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
e-mail: s.makarov@rgau-msha.ru

Chudetsky Anton Igorevich, Ph.D. agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
e-mail: chudetski@rgau-msha.ru

Nugmanov Albert Khamed-Kharisovich, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Professor of the Department of Technologies for Storage and Processing of Fruits, Vegetables and Plant Growing Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
e-mail: nugmanov@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: Nowadays, whiskey drinks, which were historically discovered in Scotland and then spread to the territories of Russia, America, India and a number of other countries, are very popular among people from different countries. The modern Russian whiskey production industry sets the task of purchasing new modern equipment that uses innovative technologies that increase the efficiency and intensity of production stages, while simultaneously maintaining and improving the quality and flavor and aroma characteristics of the created drinks. In the production of whiskey products, significant factors that form indicators of the quality of drinks are indicators of the initial properties of materials and responsibility for each individual technological production operation. The classical method of maturing alcoholic beverages has several disadvantages. Regardless of the type of wood, in the form of barrels, cubes, bars or chips, their pre-processing plays an important role in shaping the final taste and aromatic qualities and extracting target substances. The variety of extractor designs is due to the variety of materials that can be processed in these devices. Therefore, in the design differences of extraction apparatuses, there is a variety of driving force impulses that influence the extraction process.

Key words: whiskey, extraction, oak barrels, oak cubes, driving force impulse.

УДК 676.012.43

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Бредихин Сергей Алексеевич, д-р техн. наук, профессор кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: Sbredihin_kpia@rgau-msha.ru