

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
РОССИЙСКАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ
АКАДЕМИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ
КОНСЕРВИРОВАНИЯ
ФГБОУ ВО «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
УО «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
АЛМААТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

**«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
КОНСЕРВИРОВАНИЯ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И
ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»**

18 МАЯ 2021 ГОД

Г. КРАСНОДАР

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭКОСИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК, ВЫРАЩЕННЫХ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ Лобанов В.Г., Назарько М.Г., Касьянов Г.И.....	156
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ ПРЕМИКСОВ Касьянов Г.И., Магомедов А.М., Мишкевич Э.Ю.....	161
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕР- МЕНТОВ ВНУТРЕННОСТЕЙ РЫБ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛАБО СОЗРЕВАЮЩЕГО РЫБНОГО СЫРЬЯ Касьянов Г.И., Деренкова И.А., Белоусова С.В., Косенко О.В.....	166
ОСНОВНЫЕ ПУТИ КОНТАМИНАЦИИ МЯСНОГО СЫРЬЯ МИКРООРГАНИЗМАМИ Хворостова Т.Ю., Мишанин Ю.Ф., Куц Р.Ю., Мишанин М.Ю.....	169
АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЫЖИМКИ ЯГОД ВИНОГРАДА, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК Тагирова П.Р.....	173
ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СО ₂ -ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Алешкевич Ю.С., Касьянов Г.И., Савицких Н.Б., Шейкина Е.В.....	179
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЫШЦ УТОК РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД Мишанин Ю.Ф., Хворостова Т.Ю., Мишанин А.Ю.....	184
ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН БЫЧКОВ ПРЕМИКСА С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА КАЧЕСТВО МЯСА Мишанин А.Ю., Мишанин Ю.Ф., Хворостова Т.Ю., Куц Р.Ю., Мишанин М.Ю.....	188
ЗАВИСИМОСТЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОРОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ Мишанин М.Ю., Мишанин Ю.Ф., Хворостова Т.Ю., Мишанин А.Ю.....	192
THE EFFECT OF PRESERVATIVE ADDITIVES ON THE QUALITY AND PRESERVATION OF COOKED SAUSAGES DURING STORAGE Kuatbek S.D., Uazhanova R.U.....	196
ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКУЮ СО ₂ Мухамадиев Б.Т., Жумаев Ж., Мирзаева Ш.У.....	200
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СПОСОБЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ – ШОКОВАЯ ЗАМОРОЗКА Франко Е.П., Садовская А.В.....	204
ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ИЗ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА Яралиева З.А.....	208
НАПРАВЛЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА КОНСЕРВОВ ИЗ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ Иванова Е.Е.....	212

Кудина А.В., Павлов К.А.....	261
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СО ₂ -ЭКСТРАКЦИИ ЛАКРИЧНОГО КОРНЯ	
Мухамадиев Б.Т., Жумаев Ж., Мирзаева Ш.У.....	264
АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ МЯТКИ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА	
Саидмуратов Уктам Азимович, Курбанова Ширин Хикматовна.....	269
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ПРОТИРОЧНОЙ МАШИНЫ	
Степанова Е.Г., Кошечая С.Е., Печерица М.А.....	273
СЕКЦИЯ «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ БАКАЛАВРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ»	277
РОЛЬ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОЛУЧЕНИЯ ДОБАВОК С ПОМОЩЬЮ СЖИЖЕННЫХ И СЖАТЫХ ГАЗОВ	
Касьянов Г.И.....	278
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕ- ТЕНТНОСТИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ НА КАФЕДРАХ ПИЩЕВОГО ПРОФИЛЯ	
Запорожский А.А., Савицких Н.Б., Шейкина Е.В.....	282
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БАКАЛАВРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ	
Косенко О.В., Медведев А.М.....	286
ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР ПО СОЗДАНИЮ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ	
Мохаммад Ахмад Тауфик.....	289
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСЕРВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУБАНИ	
Деренкова И.А., Белоусова С.В., Косенко О.В., Котова О.Г., Стриженко А.В....	293
ВВЕДЕНИЕ В ПРОФОРИЕНТАЦИЮ: ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ	
Запорожский А.А.....	297
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НИР	
Касьянов Г.И., Запорожская С.П., Кензеева Д.С., Котов М.А.....	301
TO STUDYING THE RATIONAL PROCESSING COURSE SECONDARY WINE PRODUCTS	
Aleshkevich Yu.S., Khristyuk V.T., Olkhovaton E.A., Khristiuk A.V.....	305
ВОЗРОДИТЬ ПРОФЕССИЮ ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА ПО ПЕРЕРА- БОТКЕ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ	
Золотокопова С.В.....	309
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	314

principles at Russian meat industry enterprises. // Meat technologies. 2009. - in press.

5. Chernukha I.M., Makarenkova G.Yu. Quality Costs: Loss or Profit? // Storage and processing of agricultural raw materials. 2009. - No. 6, p. 14-16.

6. Chernukha I.M., Makarenkova G.Yu., Kuznetsova O.A. A single standard for food manufacturers. // All about meat. 2009. - No. 3, p. 30-32.

УДК 541.123.546

ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКУЮ CO₂

200

Мухамадиев Б.Т., Жумаев Ж., Мирзаева Ш.У.

Бухарский инженерно-технологический институт
Бухарский государственный университет

Аннотация. Развитие методов энерго-ресурсосберегающих технологий, позволяющие получить новые качественные продукты в фармацевтической, парфюмерной и пищевой промышленности, обусловлено острой общественной потребностью на высококачественных лекарствах и в продовольствиях, а также в экологически чистых производствах.

Использование CO₂-экстрагирования эфирных и других масел как мягкорезимного, менее трудоемкого и технологически быстрого способа обработки лекарственного и пряно-ароматического растительного сырья является необходимым условием получения природных экологически чистых эфирных и других масел высокого качества. В них сохраняется нативное (природное) соотношение всех компонентов и, следовательно, биохимический состав и физиологическая активность.

Особенности структуры растительного сырья нашего региона - плодовых косточек, семян винограда, тыквы, дыни и др., предполагают разработки технологических режимов экстракции с применением жидкого и сверхкритического углекислого газа, кинетики и динамики процесса экстракции, определения влияния процесса экстракции на выход и качество получаемого продукта.

В свете этого возникает необходимость разработки техники и технологии по CO₂-экстракции, рассчитанные на местное сырьё.

Ключевые слова: CO₂-экстрагирование, растворители, биотехнологические процессы, жидкая и газовая фазы, коэффициенты диффузии, давление, температура, растительное сырьё.

Сверхкритический флюидом (СКФ) называют состояние вещества, в котором его температура и давление превышают критические параметры. Например, для СК-CO₂ $t^0=30,9^{\circ}\text{C}$, $P=72,8$ атм. В критической точке две фазы, жидкая и газовая, становятся неразличимы. Уникальные свойства СКФ-CO₂ как растворителя находят широкое применение для экстракции. В СК средах

возможно растворение молекул различной химической природой. По сравнению с жидкой фазой, СКФ более сжимаемы, имеют большой молярный объем, что может способствовать образованию кластеров и нестойких комплексов и повышать растворимость [1].

Главными преимуществами СКФ как растворителей являются: быстрый массоперенос, осуществляемый благодаря низкой вязкости и высокому коэффициенту диффузии, высокая чувствительность растворяющей способности к изменению давления и температуры, сочетание очень малого межфазного натяжения с низкой вязкостью и высоким коэффициентом диффузии, позволяющее СКФ проникать в пористые среды легче, чем жидкости и простота разделения СКФ и растворенных в них веществ при сбросе давления.

СК-СО₂ используется в пищевой промышленности уже давно. Удаление алкалоида кофеина из кофе очень важно, т.к. имеется большая потребность в декофеинированном продукте. СО₂ при 160-220 атм и $t=60-90^{\circ}\text{C}$ обладает низкой растворяющей способностью, но высокой избирательностью по кофеину [2], что позволяет в максимальной степени сохранить вкус кофе. После экстракции содержание кофеина снижается с 0,7-3 % до 0,02 %.

Получение экстрактов хмеля также является отраслью, где используется СК-СО₂. При этом СК-СО₂ вытесняет дихлорметан. Здесь экологические преимущества и новое качество продукта несомненны, т.к. дихлорметановые экстракты всегда содержали остаточные количества токсичного растворителя. Помимо этого, СО₂-экстракты не содержат пестицидов, применяемых при выращивании хмеля, а также продуктов изомеризации α -кетокислот. К тому же, варьируя температурой и давлением (при экстракции) можно избирательно извлекать из сырья эфирные масла, твердые и мягкие смолы, тем самым влияя на вкусовые качества целевого продукта [3].

СК-СО₂ эффективно применяется для экстрагирования масла из растительного сырья: моно-, ди- и три- глицериды и эфиры жирных кислот [4], пальмовое масло, рыбий жир. Выделение и очистка масла какао связаны с некоторыми технологическими трудностями. Возможно, это связано с тем, что наряду с маслом какао из сырья экстрагируется алкалоид теотромбин, который потом трудно отделить от целевого продукта. Учитывая, что ежегодное мировое потребление масла какао составляет более 700 тысяч тонн, создание данной технологии является крайне перспективным, что подтверждается появлением за последнее время работ в данном направлении, в том числе, по выделению экстрактов из бобов какао с использованием СК-СО₂ в смеси с этанолом в качестве соразтворителя.

В настоящее время известны примеры получения высококачественных экстрактов из риса, земляники, сои, разработаны технологии извлечения ценных ингредиентов из растительного сырья, антиоксидантов, каротиноидов, токоферолов и ситостеролов из отходов промышленной переработки томатов [4]. Сверхкритическая экстракция широко применяется

при пробоподготовки для определения качества пищевых продуктов, количества нитрозоаминов в ветчине и в жареном мясе летучих углеводов в мясных продуктах, органических кислот во фруктовых соках, пестицидов в пшенице, фасоли, луке, редисе [5].

СК растворители являются новым техническим инструментом с помощью которого в последние годы осуществляются работы по двум современным перспективным направлениям: получение нано- и микрочастиц как носителей лекарственных форм и созданием систем медленного высвобождения лекарств в организме. В настоящее время разработаны технологии получения нано- и микроформ лекарственных препаратов, использующих СКФ в качестве растворителей и осадителей. В зависимости от свойств фармацевтических субстанций и их растворимости в СКФ возможно применение различных вариантов технологий [5].

Наиболее эффективным способом микронизации фармпрепаратов будет, если их субстанция достаточно хорошо растворима в СК растворителе. Раствор вещества в СКФ распыляется через насадку. При сбросе давления растворитель переходит в газообразное состояние, а вещество осаждается в виде мелкодисперсного аэрозоля.

В другом случае СКФ с растворенным веществом распыляется в органический растворитель или в воду. Традиционные методы микронизации веществ не обеспечивают необходимой морфологии частиц. Измельчение и высушивание в потоке часто не дают частиц одинаковых по размеру, а также сопровождаются термической деградацией препарата. СКФ растворители позволяют получать сухие частицы с определенными физико-химическими свойствами в одну стадию. Хотя оборудование высокого давления стоит дороже, чем традиционное, выгода одностадийного процесса перевешивает эти затраты.

СКФ растворители позволяют микронизировать вязкие и маслообразные вещества. Варьируя параметры процесса микронизации – давление, температуру, диаметр насадки, концентрацию вещества в дозаторе, можно получать микро- и наночастицы с различными свойствами.

Применение СК растворителей в создании новейших биотехнологий идет по нескольким направлениям: это экстракция СК-СО₂ продуктов микробной ферментации, повышение активности ферментов в СК-СО₂ и обезжиривание костных масс. СК-СО₂ используется для приготовления бычьей сыворотки в липидной оболочке, инкапсулирование белков в пористые полимеры, создание матриц для роста животных тканей. Разработан оригинальный метод осаждения иммуноглобулина человека при пропускании СК-СО₂ через водные растворы. В СК-СО₂ установлена зависимость активности фермента от давления, а также процесс ферментативной этерификации.

Применение СК растворителей в биотехнологических процессах имеет преимущества, что было показано на примере биосинтеза лимонной кислоты. Применение СКФ сред, по сравнению с существующими технологиями, позволяет вести низкотемпературный биосинтез, проводить стерилизацию

биомассы, автоматизировать основные операции процесса (6). Известны сверхкритические установки, которые позволяют получать до 12 наименований продуктов из одного растительного сырья. СК технология способствовала появлению таких понятий как CO₂-химия, CO₂-металлургия, CO₂-нанотехнология, CO₂-очистка и это говорит о многом, и неспроста на западе она заслуженно получила название истинной “технологии 21 века”.

Было доказано, что добавление к экстрагенту небольших количеств поверхностно-активных веществ ПАВ (0,01-0,1 %) улучшает процесс экстрагирования – в подавляющем большинстве случаев либо увеличивается количество экстрагируемых веществ – алкалоидов, эфирных масел и др., либо полнота извлечения достигается при меньшем объеме экстрагента. Механизм действия ПАВ на скорость и полноту экстракции не во всех случаях ясен. Несомненно, что ПАВ понижают поверхностное натяжение раствора и улучшают смачиваемость. Нахад с этим существенную роль играет сомобилизирующая способность ПАВ. Таким образом, полнота и скорость извлечения являются равнодействующими многих факторов, влияние которых нужно уметь регулировать. Учет различных добавок, которые положительно скажутся на эффективность CO₂ экстракции требует дальнейшего изучения что находится под пристальным вниманием исследователей.

Применение углекислого газа позволяет полностью и в щадящем режиме отделять его от экстракта и материала - носителя в противовес классическим растворителям, выведение которых не всегда оказывается полным. Иными словами, ингредиенты, полученные при помощи данной методики, абсолютно свободны от растворителя.

Список литературы:

1. Касьянов Г.И. Эффективность использования диоксида углерода в качестве экстрагента. В сб. матер. X Всер. Научно-практ. Конф. «Повышение качества и безопасности пищевых продуктов». 2020. С. 102-105.
2. Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Камель Д.И. Эффективность субкритической экстракции компонентов из сырья. В сб. матер. VII междун. Научно-техн. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство». 2020. С. 406-411.
3. Касьянов Г.И. Эффективность газожидкостных технологий. В сб. матер. межд. Научной конф. «Современные проблемы пищевой безопасности». Редакционная коллегия: Стекольников А.А. (отв. Редактор), 2020. С. 119-122.
4. Aleshkevitch Y.S. System analysis and safety of hprocess to obtain CO₂-extracts from plants/ Aleshkevitch Y.S., Barbashov A.V., Zaporozhskii A.A., Zolotokopova S.V., Kasyanov G.I., Silinskaya S.M. В сборнике IOP Conference Serieis^ Earth and Environmental Science. International Conf. on Production and Processing of Agricultural Raw Materrials. 2021.
5. Технологические особенности производства и применения CO₂-экстрактов из растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар: КубГТУ, 2018. 139 с.
6. Сязин И.Е., Касьянов Г.И., Гукасян А.В., Фомин С.В. Автоматизированные системы CO₂-технологий. Краснодар: Экоинвест, 2021. 110 с.