

БИОТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 663

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШРОТА РАСТОРОПШИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

А.В. Айрапетян

Научный руководитель – к.б.н., доцент О.Б. Иванченко

В России наблюдается тенденция к устойчивому росту числа заболеваний, вызванных различными мутагенными и онкогенными факторами окружающей среды. В настоящее время особый интерес проявляется к функциональным продуктам питания, обогащенным ингредиентами, способствующими сохранению здоровья и профилактики такого рода заболеваний. Одним из направлений создания новых функциональных пищевых продуктов является включение в рецептуру разнообразного растительного сырья. К нетрадиционным источникам биологически активных веществ по своему химическому составу относится шрот расторопши, который получают при затирании и отжиге масла расторопши.

Действующие вещества расторопши, в основном силибинин, оказывают гепатопротекторное действие: улучшают метаболические процессы в печени, повышая ее устойчивость к неблагоприятным условиям; повышают активность ферментативных систем печени; ускоряют регенерацию клеток печени после ее повреждений, токсических воздействий и инфекционных заболеваний. Они взаимодействуют со свободными радикалами в печени и переводят их в менее токсичные соединения, прерывая процесс перекисного окисления липидов, препятствуют дальнейшему разрушению клеточных структур. В поврежденных гепатоцитах они стимулируют синтез структурных и функциональных белков и фосфолипидов, стабилизируют клеточные мембраны.

Путем экспериментальных и клинических исследований установлено, что плоды расторопши пятнистой усиливают образование желчи и ускоряют ее выведение, защищают профилактически неповрежденные клетки печени и повышают защитные свойства печени по отношению к инфекции и различного рода отравлениям. Это служит основанием использования препаратов растения при остром и хроническом гепатите, циррозе печени, холангите, холецистите, а также при функциональных нарушениях печени вследствие отравления различными химическими соединениями, в том числе алкоголем, при сахарном диабете, хронических желудочно-кишечных заболеваниях.

Шрот расторопши имеет оздоровительное и общеукрепляющее действие. Его компонентный состав богат пищевыми волокнами, которые стимулируют очищение организма от шлаков и токсических веществ, способствуют защите и восстановлению органов и тканей организма.

Шрот расторопши содержит более 200 разнообразных соединений, которые очень ценны для человека – это витамины, микро и макроэлементы, фенольные соединения, аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе, незаменимые эфирные масла, полисахариды, флаванооллигнаны (силибин, силидианин, таксифолин). Шрот расторопши содержит большое количество кальция (687 мг на 100 г), а содержание селена составляет до 30 мкг/г [1].

Проблеме создания функциональных продуктов питания на основе расторопши посвящены работы ряда ученых: Л.Я. Ауэрмана, Р.Д. Поландовой, Т.Б. Цыгановой, В.Д. Малкиной, Л.И. Пучковой, Н.П. Козьминой, В.А. Тутельяна, О.А. Ильиной,

Л.Н. Шатнюк, Ю.Ф. Рослякова [2]. Анализируя данные литературы можно говорить о целесообразности и возможности использования шрота расторопши в производстве различных продуктов питания.

Литература

1. Семенкина Н.Г., Цыганова Т.Б., Крылова Е.И. Новые функциональные хлебобулочные изделия с гепатопротекторными свойствами // Пищевая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 74–76.
2. Пашенко Л.П., Санина Т.В., Пашенко В.Л. и др. Характеристика расторопши – перспективного компонента хлебобулочных изделий // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 9. – С. 60.

УДК 663.531.4

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ РЖИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСАХАРЕННОГО СУСЛА

Д.С. Алимova

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Баракова

Рожь является перспективным сырьем в технологии производства спирта. В настоящее время зерно ржи является второй по важности после пшеницы продовольственной культурой. Рожь характеризуется высокой зимостойкостью, меньшей требовательностью к условиям произрастания, чем другие культуры, легче переносит засуху, имеет лучший состав незаменимых аминокислот. Климатические условия нашей страны позволяют выращивать данное сырье практически повсеместно [1]. При использовании ржи в качестве сырья себестоимость спирта снижается на 20–30%.

Эффективным способом интенсификации спиртового производства является получение и переработка высококонцентрированных зерновых замесов при пониженных режимах их водно-тепловой обработки. Выполнению этой задачи способствует применение в спиртовой промышленности высокодисперсных помолов, получаемых с помощью механической деструкции зерна [2].

Однако необходимо учитывать, что при получении высококонцентрированных замесов из высокодисперсных помолов возникает проблема с перемешиванием и перекачкой таких замесов в силу их повышенной вязкости. Особенно это актуально для ржи, характеризующейся высоким содержанием гумми-веществ и слизи. Эффективным средством, снижающим вязкость зерновых замесов, является применение ферментных препаратов амилолитического и целлюлолитического действия на стадии приготовления замесов [3].

Комплексная ферментативная обработка замесов с высоким содержанием некрахмалистых полисахаридов позволяет не только получать высококонцентрированные замесы, но и при высокой механической деструкции и правильно подобранной их дозировке проводить их водно-тепловую обработку при пониженных температурных режимах. Это в свою очередь создает предпосылки к снижению затрат на потребление энергии и сохранение собственной ферментативной системы зерновых культур, что также является важным экономическим показателем, позволяющим снизить количество применяемых ферментных препаратов микробного происхождения, а следовательно, и себестоимость спирта.

Ранее было установлено, что при изменении степени механической деструкции зерновых культур происходят изменения в углеводном и азотном составе осахаренного сусла [4, 6], что является важным фактором, влияющим на скорость и полноту сбраживания высококонцентрированного сусла [5].

Предварительно проведенные эксперименты по определению эффективности применения ферментных препаратов при получении высококонцентрированных замесов из ржи и влиянию доз внесения ферментных препаратов на снижение точки клейстеризации ржаного крахмала позволяют говорить о возможности получения и переработки высококонцентрированных ржаных замесов при пониженных температурных режимах.

В ходе проведения экспериментов было также установлено, что в результате механического и ферментативного воздействия на рожь зарегистрировано перераспределение компонентов в углеводном составе полученного суслу (глюкозе, мальтозе, декстринах) и изменению количества α -аминного азота – необходимого источника азотистого питания дрожжей.

Возможность создания оптимальных условий для метаболизма дрожжевых клеток при сбраживании высококонцентрированного зернового суслу позволит говорить о возможности более полной, чем существующей на сегодняшний момент, утилизации сбраживаемых углеводов и как следствие этого – увеличении выхода спирта с единицы сырья.

Работ по исследованию влияния механической деструкции ржи в сочетании с комплексом ферментных препаратов различного спектра действия на углеводные и азотные компоненты ржаных помолов, а также на изменения в ферментативной системе ржаных помолов ранее не проводилось.

Литература

1. Абрамова И.М. Особенности переработки ржаного сырья, обеспечивающие производство спирта с высокими показателями качества // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2011. – № 4. – С. 8–10.
2. Баракова Н.В. Разработка технологии этилового спирта при пониженных температурных режимах водно-тепловой и ферментативной обработки высококонцентрированных замесов из ячменя. Автореферат. – СПб: СПбГУНиПТ, 2010. – 16 с.
3. Баракова Н.В., Солощенко О.Н. Исследование эффективности действия ферментных препаратов при получении высококонцентрированных гидролизатов из ржи при производстве этилового спирта // Сборник трудов молодых ученых СПбГУНиПТ 3-я научно-техническая конференция. – СПб: СПбГУНиПТ, 2010. – С. 90–93.
4. Баракова Н.В., Устинова А.С. Исследование влияния степени диспергирования зерна на технологические параметры при производстве спирта из пшеницы // Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с Международным участием г. Бийск. Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. – Ч. 1. – Бийск: БГУ – С. 220–224.
5. Баракова Н.В., Устинова А.С., Тирская В.С. Пути интенсификации процесса сбраживания высококонцентрированного суслу // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – Вып. 2. – С. 239–243.
6. Шарова Н.Ю., Каменькова Н.В., Пилькина Ю.А., Баракова Н.В. ИК-излучение – перспективный способ деструкции зернового сырья для получения лимонной кислоты // Сборник материалов IV Всероссийской конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». – Барнаул. – 2009. – С. 92–93.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

М.А. Баулина

Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Силантьева

В последнее десятилетие XX века во всем мире широкое признание получило развитие нового направления в пищевой промышленности – производство функциональных пищевых продуктов [1]. При этом одним из приоритетных направлений является применение полифункциональных ингредиентов. Определенный интерес представляют такие белковые препараты животного происхождения, как сывороточные белки. Они содержат оптимальный набор жизненно необходимых аминокислот и с точки зрения физиологии питания приближаются к аминокислотной шкале «идеального белка», в котором соотношение аминокислот соответствует потребностям организма [2].

В качестве ингредиентов для продуктов функционального назначения также применяются растительные наполнители, в том числе лекарственные травы. В данной работе для получения функционального кисломолочного продукта кроме сывороточных белков был применен сироп из подорожника и мать-и-мачехи. Он содержит биологически активные вещества, которые обладают многими лечебными свойствами.

В задачи исследования входило:

- изучение процесса кислотонакопления в процессе сквашивания образцов с содержанием различной массовой доли наполнителей;
- исследование влагоудерживающей способности полученных сгустков;
- разработка технологической схемы производства кисломолочного продукта, обогащенного сывороточными белками и сиропом из подорожника и мать-и-мачехи;
- исследование органолептических и физико-химических свойств готового продукта;
- исследование структурно-механических свойств продукта.

Для получения образцов сухие компоненты восстанавливали водой, пастеризовали при температуре $T = 92 \pm 2^\circ\text{C}$, $\tau = 2-8$ мин., охлаждали до температуры заквашивания, вносили сироп из лекарственных трав и закваску и сквашивали до готовности сгустка, при этом каждые 30 мин наблюдали динамику кислотонакопления.

На первом этапе устанавливали оптимальное количество сухой сыворотки, на втором – сиропа из подорожника и мать-и-мачехи. Для улучшения органолептических свойств продукта была подобрана оптимальная массовая доля сахара-песка.

Также определяли структурно-механические свойства готового продукта. Как было установлено, полученный продукт обладает тиксотропными свойствами. На основании проведенных исследований установлены оптимальные массовые доли сухой подсырной сыворотки, сиропа из лекарственных трав и сахара-песка, которые соответственно составляют 4%, 4% и 3%.

Разработана технологическая схема производства кисломолочного продукта, обогащенного сывороточными белками и сиропом из лекарственных трав. По органолептическим и физико-химическим показателям готовый продукт соответствует ГОСТ Р 51331-99 «Продукты молочные. Йогурты. Общие технические условия».

В дальнейшем планируется исследовать сроки годности готового продукта, определить содержание витаминов, минеральных веществ, полноценность аминокислотного состава, определить антиоксидантные свойства готового продукта.

Литература

1. Тихомирова Н.А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального питания // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 5–8.

2. Токаев Э.С., Баженова Е.Н., Мироедов Р.Ю. Сывороточные белки для функциональных напитков // Молочная промышленность. – 2007. – № 10. – С. 55–56.

УДК 663.86.054.2

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЛИМОННОГО «СМУЗИ»

Е.П. Башева

Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.В. Алексеев

В настоящее время широкое распространение в области здорового питания получил напиток «смузи», технология изготовления которого включает переработку свежеприготовленных фруктов и овощей. Его назначение – утолять жажду, повышать тонус организма, восстанавливать силы, возбуждать аппетит. Категория напитка – среднегазированный сокодержательный освежающий лимонный напиток с мякотью.

Некоторые производители пытаются совместить приготовление «смузи» с газированием. В этом случае при проектировании аппарата для приготовления напитка приходится решать проблемы связанные с особенностями поведения газожидкостных смесей, что в свою очередь накладывает некоторые особенности на конструкцию технологического устройства. В частности это связано с конструктивной организацией выхода готового продукта из технологической емкости, где осуществляется измельчение сырья, причем одним из важных условий работы устройства должно быть возможно более полное удаление из корпуса технологических остатков. Это является неременным условием соблюдения необходимых санитарно-гигиенических требований.

Для решения возникающих проблем необходима как разработка соответствующего математического описания процесса, так и экспериментальная проверка разработанной модели натекания трехфазной жидкости на неподвижную преграду:

Экспериментальные исследования должны при этом предусматривать:

- исследование потока газированного лимонного напитка при выходе из аппарата в потребительскую тару;
- исследование возможностей упаковки тары с готовым напитком (аналитическое моделирование процесса при переменных режимах течения);
- разработку узлов для укупорки тары с лимонным газированным напитком (выбор принципиальной схемы и привода исполнительных механизмов).

Проведенные к настоящему времени исследования включали часть из планированных работ. В рамках теоретической части на основании численного эксперимента по описанной модели при фиксировании размеров некоторых конструктивных элементов и предположении об уменьшении плотности газированной жидкости при повышении температуры (за счет интенсификации газообразования) получили графическую зависимость энергии струи от важнейших параметров истечения жидкости: диаметра форсунки, скорости и температуры.

Полученные зависимости подтверждены экспериментом на лабораторной установке, изготовленной на базе блендера марки DRAUN 6530, у которого был модернизирован узел выгрузки измельченного продукта и система его смыва.

Предварительные результаты дают основание говорить о принципиальном подтверждении сформированной модели, хотя более точные выводы можно сделать на основании последующих обширных и точных экспериментов.

Литература

1. Романков П.Г., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии. Л.: Химия. – 1982. – 150 с.
2. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкостей. – М.: Химия, – 1979. – 216 с.

УДК 63.86.054.2

DESIGN FEATURES OF THE DEVICE FOR THE PREPARATION OF LEMON «SMOOTHIE»

E.P. Basheva

Scientific supervisor – prof. G.V. Alekseev

«Smoothie» drink is currently widespread in the field of healthy food. Its technology includes freshly processed fruit and vegetables. Its purpose is to quench thirst, improve body tone, increase appetite. This beverage category is a medium carbonated refreshing lemon drink with pulp.

Some manufacturers try to combine smoothie making with carbonation. In this case, while designing the machine for the beverage making one has to solve some problems related to the specific behavior of gas-liquid suspension, which is connected with certain difficulties in the design of the technological device. In particular, it is related to the output of the finished product from the process vessel, where the grinding of raw materials takes place.

To solve this problem means both to develop and experimentally test the model of three-phase fluid leakage to the fixed barrier. It requires:

- the study of the flow of carbonated lemon drink when leaving the apparatus and filling containers;
- the study of possibilities of containers packaging with finished product (analytical modeling with variable flow regimes);
- the development of components for sealing containers with lemon carbonated drink (choice of concept scheme and power operative drive).

Complex three-dimensional fluid flow, which takes place in an device with a stirrer, arises as a consequence of the rotational movement of the agitator. Obviously, the tangential flow, which is formed when using mixers, is a primary one.

In an experiment carried out the study. On the basis of numerical experiments on the model described above a graphical dependence of the energy the jet liquid discharge on such parameters as nozzle diameter, velocity, and temperature was received. To confirm these data one experiments on the device were conducted.

Preliminary results give reason to speak of a fundamental confirmation generated model, although more accurate conclusions can be made on the basis of more extensive and accurate experiments.

Литература

1. Романков П.Г., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии. – Л.: Химия, 1982. – 150 с.
2. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкостей. – М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. Genick Bar–Meir, Ph. D. Basics of Fluid Mechanics. – Chicago, 2011. – 452 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДИКORACТУЩИХ ПРЯНЫХ ТРАВ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

А.А. Белова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Г. Базарнова

В номенклатуру заготавливаемых дикорастущих растений входит около 160 видов, из них 30 (травы зверобоя и череды, плоды шиповника, боярышника и рябины, лист березы и брусники, а также эфирномасличное растительное сырье) составляют максимальную часть заготовок.

В настоящее время особый научно-практический интерес представляет поиск оптимальных путей использования дикорастущих растений в интересах укрепления здоровья людей, профилактики и лечения различных патологий, вызванных или сопровождающихся усилением свободнорадикальных процессов окисления.

Особый научный и практический интерес представляют продукты вторичного метаболизма высших растений, а именно фенольные соединения, относящиеся к минорным компонентам пищи и обладающие широким спектром физиологического действия на организм человека.

За последнее десятилетие приобрели популярность комбинированные методы исследования природных веществ, включающие различные варианты хроматографического разделения исследуемых компонентов. Комбинированные методы анализа обладают значительно большей чувствительностью и селективностью по сравнению с современными химическими или физико-химическими методами.

Цель работы: исследовать фенольные вещества дикорастущих пряных трав методом метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Важным этапом при изучении состава фенольных соединений дикорастущего сырья является их извлечение экстракцией, основным преимуществом которой является соблюдения сохранности нативного состояния природных веществ.

Для флавоноидных гликозидов подходящими экстрагентами являются спиртосодержащие смеси, такие как «метанол – вода (70:30)» и чаще – «этанол – вода» с разным соотношением компонентов. Спиртосодержащие экстрагенты выполняют важную роль ингибирования ферментных систем растений и тем самым способствуют сохранению состава природных веществ.

В качестве объектов исследования в работе использовали высушенные по общепринятой технологии надземные части растений семейств *Hypericaceae* (зверобой) *Lamiaceae* (душица и чабрец) и *Asteraceae* (тысячелистник и календула), широко распространенных в Северо-Западном регионе РФ.

Экстракцию флавоноидных соединений из сухого измельченного сырья проводили методом ступенчатой мацерации при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Объем экстрагирующей смеси для извлечений составлял 7–8 объемных частей.

Для идентификации природных фенольных веществ в полученных извлечениях использовали метод ВЭЖХ. Хроматографирование проводили с помощью жидкостного хроматографа Agilent 1100. Хроматографическое разделение осуществляли на хроматографической колонке Eclipse Plus C18 длиной 250 мм и внутренним диаметром 5 мм, в градиентном режиме. Состав подвижной фазы: компонент А – 0,1% раствор трифторуксусной кислоты в воде; компонент В – 0,1% раствор трифторуксусной кислоты в ацетонитриле.

В качестве стандартов при идентификации фенольных веществ в растительном сырье использовали галловую кислоту, рутин, гесперидин, кверцетин, атегинин, хлорогеновую и феруловую кислоты.

В результате проведенных исследований установлено, что все исследуемые травы содержат определяемые фенольные компоненты, однако растения семейства Asteraceae отличаются наиболее высоким содержанием геспередина, феруловой и хлорогеновой кислот, в то время как для семейства Nymphaeaceae характерно высокое содержание рутина. Для всех исследуемых ботанических семейств характерно наличие галловой кислоты. Полученные результаты свидетельствуют о перспективах использования дикорастущих пряных трав при разработке функциональных продуктов питания.

УДК 634.1:631

АДАПТАЦИЯ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ К ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ТЕМПЕРАТУРАМ ЗИМНЕ-ВЕСЕННЕГО ПЕРИОДА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ ПЛОДОВ ВО ВРЕМЯ ИХ ХРАНЕНИЯ

А.Л. Бобко

Научный руководитель – д.т.н., профессор С.В. Мурашев

В природных условиях, как правило, наблюдается медленное замораживание, при котором образование льда начинается в межклетниках растений, вызывающее обезвоживание протопласта и механическое повреждение клеток. Обезвоживание протопласта происходит вследствие роста кристаллов льда, возникающих в апопласте. В результате обезвоживания растет концентрация электролитов в протопласте, приводящая к денатурации белков, нарушению функций мембран и клеточных органелл. Одновременно усиливается окисление сульфгидрильных групп в белках, изменяющее их функциональные свойства. Таким образом, обезвоживание клеток является причиной, вызывающей изменения в структуре и свойствах жизненно важных соединений и внутриклеточных образований.

Окислительно-восстановительные процессы с определенной локализацией в растительной ткани имеют большое значение для выживания в условиях отрицательных температур. При этом происходящая в клетках при отрицательных температурах активизация окислительных процессов представляет серьезную угрозу выживанию растений.

Антиоксидантная система, защищая многолетние растения, позволяет им с меньшими повреждениями переносить неблагоприятные условия зимне-весеннего периода, что обеспечивает им продуктивность и формирование в следующем вегетационном периоде высококачественного урожая способного к хранению с минимальными потерями.

По активности элементов антиоксидантной системы и содержанию эндогенных криопротекторов в древесной ткани растений, от которых зависит глубина состояния покоя растения в зимний период, возможно раннее прогнозирование способности растительной продукции к холодильному хранению с минимальными потерями задолго до сбора урожая. Кроме того, раннее прогнозирование открывает возможность корректировать развитие растений после активизации жизнедеятельности весной с помощью регуляторов роста для получения урожая с необходимыми качествами.

В результате проведенных исследований было показано, что с ростом содержания низкомолекулярных углеводов в древесной ткани растений в зимне-весенний период увеличивается урожайность растений в последующий вегетационный период. Полученный урожай хранится с меньшими потерями массы в охлажденном состоянии. Указанный результат достигнут благодаря более глубокому состоянию покоя растений в зимний период, который обеспечивают растениям эндогенные криопротекторы, функции которых выполняют низкомолекулярные углеводы (сахароза, глюкоза, фруктоза).

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

А.Е. Борисов, С.В. Яворская, Ю.В. Георгиевская, Д.К. Гайкова
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Шестопалова

Мясо птицы является диетическим, сбалансированным по аминокислотному составу, поэтому его можно использовать для функционального, лечебного, профилактического и детского питания. Кроме того, оно не имеет национальных и религиозных ограничений.

Несмотря на удовлетворительный химический состав и высокий уровень биологической ценности использование мяса кур-несушек при производстве цельномышечных изделий ограничено из-за его повышенной жесткости. Прочностные характеристики мяса кур-несушек и индейки обусловлены большим количеством в них соединительнотканного белка коллагена, которое увеличивается с возрастом птицы. Коллаген формирует термоустойчивые поперечные связи внутри одной молекулы и межмолекулярные, образуя термоустойчивую пространственную сеть, наличие которой обуславливает жесткость мяса старой птицы.

Согласно литературным данным особый интерес в технологии мясных продуктов представляют штаммы *Lactobacillus acidophilus*, обладающие протеолической активностью, устойчивые к повышенным концентрациям соли и способные развиваться при различных температурах.

Цель работы – обосновать массовую концентрацию биопрепарата «Витафлор», обладающего протеолитической активностью, для биологической модификации свойств мяса птицы с повышенным содержанием соединительной ткани.

Объектами исследования выбраны бедренная часть мяса индейки и куры-несушки в охлажденном состоянии, отличающегося повышенным содержанием соединительной ткани, а также биопрепарат «Витафлор».

В исследуемом мясном сырье определяли значение рН потенциометрическим методом, фракционный состав белков на основе их растворимости, количество SH-групп методом амперометрического титрования нитратом серебра.

Эксперименты проводились в трехкратном повторении, данные обрабатывали методом математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95 с применением компьютерных программ.

В качестве пробиотической культуры выбран сухой бактериальный препарат «Витафлор», полученный в ГНИИ особо чистых биопрепаратов (Санкт-Петербург), представляющий собой симбиотический комплекс *L.acidophilus* штаммов Д 75 и Д 76.

Для культивирования пробиотической культуры бактериальный препарат «Витафлор» выдерживали в стерильной воде в течение 20 мин при температуре 20°C, затем вносили в стерилизованное молоко в стерильных условиях и культивировали при температуре 37°C до титруемой кислотности не менее 60–65°Т.

Закваску, содержащую ацидофильные бактерии, вносили в мясной фарш на первой стадии куттерования в концентрациях 2, 4, 6 и 8%. В контрольный образец закваску не вносили. Созревание фарша проводили при температуре (4±1)°C и (24±1)°C.

Методом планирования полного трехфакторного эксперимента получены уравнения регрессии, характеризующие зависимость протеолиза белковых фракций от концентрации вносимого препарата, времени инкубации и температуры.

В данной работе оптимизированы технологические параметры инкубации фарша из мяса индейки и куры-несушки с добавлением биопрепарата «Витафлор»: концентрация препарата 4–6%, время созревания фарша 2 ч, температура (20±1)°C.

HERSTELLUNG WEISSBIER (ПРОИЗВОДСТВО БЕЛОГО ПИВА)

Т.Д. Боровик

Научный руководитель – ст. преподаватель Т.Ф. Сизова

Die Biersorte Weißbier, häufig auch als Weizenbier bezeichnet, ist seit Jahren sehr erfolgreich und immer beliebter. Die typisch obergärige Bierspezialität aus Bayern gewinnt als einzige Biersorte seit Jahren innerhalb des insgesamt stagnierenden Biermarkts in Deutschland Marktanteile hinzu. Bekannt beim Weißbier ist besonders das charakteristische Bierglas. Mit 36 Prozent Nummer eins des in Bayern gebrauten Biers war 2011 Weißbier.

Die Herstellung von Bier mit Weizen erfolgte bereits vor Jahrtausenden in Babylon und Ägypten. In Europa war es bis in das späte Mittelalter üblich, sämtliche Getreidearten auch zum Brauen zu verwenden – somit, falls lokal vorhanden, auch Weizen. Heutige Weizenbiersorten entstanden erst ab dem 16. Jahrhundert.

Bayerisches Weizenbier ist obergärig und hat in der Regel einen Stammwürzegehalt zwischen 11 und 14 Prozent. Der Alkoholgehalt liegt normalerweise bei fünf bis sechs Volumenprozent. Es gibt aber sowohl Weizenstarkbiere mit einem Stammwürzegehalt von bis zu 20 Prozent und einem Alkoholgehalt von über acht Volumenprozent als auch alkoholfreie Weizenbiere. Weizenbier hat – je nach Marke – einen Brennwert von ca. 220 kJ pro 100 ml.

Berliner Weiße ist ein obergäriges Schankbier aus Gersten- und Weizenmalz. Der Begriff ist als eingetragene Marke vom Verband der Berliner Brauer geschützt. Sie hat eine Stammwürze von 7–8% und einen Alkoholgehalt von ca. 2,8 Vol.-% Ihre Farbe ist ein dunkles, leicht hefetrübes Gelb. Die empfohlene Trinktemperatur liegt bei 8–10°C.

Anders als bei den meisten anderen Biersorten folgt bei der Berliner Weißen auf die alkoholische Gärung eine zweite Milchsäuregärung bei etwas höheren Temperaturen. Das verlängert einerseits die Haltbarkeit erheblich, sorgt andererseits für vergleichsweise sauren Geschmack. Das Bier wird heute meist in Kombination mit süßem Fruchtsirup getrunken («Weiße mit Schuss»).

Der Name «Gose» leitet sich vermutlich von dem kleinen Harzflüsschen ab, aus dem die Braumeister bereits im Mittelalter das Wasser zur Herstellung des Bieres bezogen. Im Mittelalter fand die Gose vom Harz aus Verbreitung und etablierte sich vor allem in der Gegend um Dessau, Halle und Leipzig.

Die Gose stellt einen eigenen, alten Biertyp dar, der eine gewisse Ähnlichkeit sowohl mit Berliner Weiße, als auch mit belgischen Lambichbieren und deren Spezialform, der Geuze, aufweist. Gose entstand früher, wie die meisten Biere, durch Spontangärung. Heute wird die obergärige Brauart verwendet, wobei neben der alkoholischen noch eine bakterielle Milchsäuregärung stattfindet, die zu dem typischen säuerlichen Geschmack führt. Eine weitere Eigenart besteht in dem Zusatz von Kochsalz und Koriander, wodurch sie nicht dem deutschen Reinheitsgebot entspricht.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ЧАЙНОГО ЛИСТА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

С.Б. Бросалин, Е.П. Сучкова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Н. Евстигнеева

Важнейшей проблемой молочной отрасли является увеличение времени хранения произведенной продукции без потери ее качества. Вещества, образующиеся в результате гидролитических и окислительных изменений, происходящих в продуктах при хранении, приводят не только к снижению их качества, но и проявляют токсическое действие на организм человека. Одним из путей решения данной проблемы является введение в состав молочных продуктов компонентов растительного происхождения, обладающих антиоксидантной активностью.

Антиоксидантами, как известно, могут быть соединения различных групп. Специфичность их действия заключается в том, что они взаимодействуют с активными радикалами, образуя малоактивные радикалы. В связи с этим антиоксиданты целесообразно использовать в пищевых производствах для увеличения сроков годности продуктов, в первую очередь жиросодержащих, а также в качестве профилактического средства для предотвращения окислительного стресса в организме человека [1].

Целью работы являлось изучение возможности применения при производстве молочных продуктов ряда растительных компонентов, обладающих повышенной антиоксидантной активностью. В качестве объектов исследования выбраны экстракт зеленого чая и концентрат мякоти арбуза.

Неферментированные и слабоферментированные сорта чая обладают высоким содержанием антиоксидантов катехинов, относящихся к группе полифенолов. Можно отметить, что эпигаллокатехин (важнейший антиоксидант чая) по своей активности в 25–100 раз превосходит витамин С [2].

Красный цвет мякоти арбуза обусловлен каротиноидным пигментом ликопином, который содержится в красном веществе многих овощей и фруктов, например, томатах, гуаве и др. Ликопин является нециклическим изомером бета-каротина. В клетках растений он выступает как предшественник всех остальных каротиноидов, включая бета-каротин [3].

На первом этапе работы проводились исследования с применением экстракта зеленого чая. Была поставлена задача: провести сравнительное исследование чайных экстрактов, полученных различными способами, по результатам которого выбрать оптимальный вариант подготовки наполнителя. Варьировали температуру заваривания чая, продолжительность выдержки, кроме того, при изучаемых режимах одна часть образцов непрерывно перемешивалась, другая – находилась в покое.

Проведенная серия опытов показала, что анализируемые режимы заваривания не вызывали заметного изменения антиоксидантной активности экстрактов.

Сравнительная оценка экстрактов по массовой доле сухих веществ и уровню рН позволила сделать вывод о том, что наиболее оптимальным способом получения экстракта зеленого чая являлось заваривание с последующей выдержкой на водяной бане при температуре $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 мин и одновременным непрерывным перемешиванием. Данный способ заваривания чая позволяет получать экстракты, обладающие высокими органолептическими показателями и содержащие наибольший уровень экстрактивных веществ.

Следующим этапом было изучение возможности производства кисломолочных напитков с экстрактом чайного листа. Введение чайных экстрактов в состав нормализованной смеси приводит к снижению в ней массовой доли белка. Наиболее важная

проблема в данном случае может состоять в возможном снижении интенсивности кислотонакопления в процессе сквашивания, а также усилении синергетических свойств сгустка.

На данном этапе исследований были подготовлены опытные образцы смеси обезжиренного молока и экстракта зеленого чая в соотношении 4:1 с массовой долей белка в диапазоне от 2,4 до 3,2% с шагом 0,2%. Массовую долю белка в смесях регулировали добавлением сухого обезжиренного молока. Контрольным образцом служило обезжиренное молоко с массовой долей белка 3,2%.

Опытные и контрольный образцы пастеризовали при температуре $(92\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 5 мин, охлаждали до температуры $(40\pm 2)^\circ\text{C}$, вносили закваску, приготовленную на основе *Streptococcus thermophilus* (доза закваски составляла 3%), помещали в термостат с такой же температурой. О динамике процесса сквашивания судили по нарастанию титруемой кислотности смеси. По истечении 4,5 часов сквашивания титруемая кислотность образцов была в диапазоне от 57 до 67°Т.

Отмечено, что с повышением массовой доли белка титруемая кислотность сгустков возрастала. При этом в контрольном образце с массовой долей белка 3,2% титруемая кислотность была ниже, чем в опытном с такой же массовой долей белка. Можно предположить, что при введении в молочную смесь чайного экстракта она обогащается веществами, оказывающими стимулирующее действие на развитие микроорганизмов закваски.

В дальнейшем будут проводиться исследования по изучению влияния экстракта зеленого чая на хранимоспособность жиросодержащих молочных продуктов. Кроме того, планируются комплексные исследования возможности применения концентрата мякоти арбуза в качестве источника природных антиоксидантов в производстве различных молочных продуктов.

Литература

1. Sheri-Ann Tan, Sonia R. Protective effects of papaya extracts on tert-butyl hydroperoxide mediated oxidative injury to human liver cells/ Centre for Chemical Biology, Universiti Sains Malaysia, 11800, Penang, Malaysia., Free radicals and antioxidants vol.2/issue 3/ Jul – Sep 2012. – P. 10–19.
2. Запромётов М.Н. Биохимия катехинов. – М.: Наука, 1964. – 250 с.
3. Armstrong G.A., Hearst J.E. Genetics and molecular biology of carotenoid pigment biosynthesis // FASEB J. – 1996. – Feb. – P. 228–237.

УДК 664.8.037.1

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КЛЕМЕНТИНОВ ПРИ ХОЛОДИЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

М.С. Булькран

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная

Цитрусовые плоды, в том числе клементины, отличаются высоким содержанием биологически активных веществ, прежде всего, аскорбиновой кислоты, каротиноидов, макро- и микроэлементов и биофлавоноидов. Однако, сохранение клементинов в свежем виде даже при низких положительных температурах представляет определенные трудности, связанные с поражением плодов фитопатогенными микроорганизмами. Основными возбудителями инфекционных заболеваний цитрусовых, в том числе клементинов, являются плесени родов *Penicillium*, *Geotrichum*, *Alternaria* и др.

Физиологические и биохимические изменения, возникающие под влиянием патогена,

проявляются в нарушениях дыхания, деятельности ферментов, углеводного и белкового обмена, что снижает качество и пищевую ценность плодов.

Проблема снижения потерь клементинов от микробиальной порчи, повышения защитных механизмов, а также максимального сохранения качества и пищевой ценности этих плодов в настоящее время решается различными путями. Так, для обработки цитрусовых фруктов после сбора урожая используются несколько типов химических фунгицидов, сертифицированных ЕРА. Они включают в себя тиабендазол (thiabendazole – TBZ), ортофенилфенол (orthophenylphenol – OPP или SOPP) и имазалил (imazalil). Эти химикаты используются после мойки фруктов и перед нанесением парафиновой пленки, или их вводят в состав парафинового покрытия. Бифенил (biphenyl), летучий фунгистат, вводится в бумажные обертки или в прокладки ящиков. Он медленно испаряется и подавляет рост микроорганизмов при перевозке и хранении.

Цель работы: изучить фитопатологические заболевания клементинов при низких положительных температурах.

Объектами исследования выбраны перспективные сорта клементинов Clemenvilla, Oroval и Marisol. Температуру хранения варьировали в зависимости от сорта плодов в интервале от 0 до 8°C. Относительная влажность воздуха составляла 85–90%. Клементины хранили при данных условиях в течение двух месяцев.

Предварительно плоды инокулировали грибами родов *Penicillium* (*P. digitatum*, *P. italicum*), *Alternaria* (*A. citri*) и *Colletotrichum* (*C. gloeosporioides*). В процессе хранения плодов определяли лаг-фазу развития микроорганизмов и индекс поражения по общепринятым методам микробиологических исследований.

Установлено, что исследуемые сорта клементинов при данных температурах хранения поражаются в большей мере грибами *P. italicum* и в меньшей – *Alternaria citri*. Показано, что при температуре 0°C лаг-фаза развития исследуемых грибов уменьшается в 1,4–1,6 раза по сравнению с условиями хранения при температуре 8°C. Однако, при низкой температуре наблюдаются физиологические заболевания, сопровождающиеся побурением кожицы.

Выявлено, что минимальный индекс поражения плодов исследуемыми грибами при температуре 2–4°C характерен для сорта Clemenvilla, максимальный – для сорта Oroval.

На основании полученных результатов планируется проведение дальнейших исследований по длительному хранению клементинов при температуре в интервале 2–4°C в сочетании с дополнительной обработкой плодов биопрепаратами на основе продуктов жизнедеятельности бактерий-антагонистов.

УДК 663.4

ВЛИЯНИЕ АЭРАЦИИ НА СИНТЕЗ ВКУСО-АРОМАТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПИВА

Л.М. Васильева, Р.С. Ибрагимова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.В. Меледина

Пиво содержит большое количество вкусо-ароматических компонентов, которые обычно присутствуют в концентрациях ниже или близких к порогу их ощущения. Множество факторов влияет на концентрацию различных вкусовых компонентов в пиве, одним из которых является аэрация сула. Наиболее важными компонентами, влияющими на сенсорный профиль пива, являются органические спирты, кислоты, эфиры, карбонильные и серосодержащие соединения.

В пиве содержится около 100 различных эфиров, однако наибольший интерес представляют этилацетат и изоамилацетат, которые в определенных концентрациях придают пиву фруктовые запахи. Например, изоамилацетат имеет банановый запах и привкус. Эти же

соединения при концентрациях, превышающих порог ощущения, отрицательно влияют на органолептическое восприятие напитка. Из карбонильных соединений, которые мало изучены, следует выделить ацетальдегид, присутствующий во всех сортах пива. При высоких концентрациях (выше 5 мг/л) является отрицательным показателем сенсорного профиля напитка. Ацетальдегид имеет запах «битого», неспелого яблока. На синтез этих соединений влияют различные факторы: штаммовые особенности дрожжей, аэрация суслу, температура брожения и т.п. В настоящее время нет единой точки зрения о влиянии такой технологической операции, как дробное введение суслу. Например, Л. Нарцисс считает, что аэрировать следует первую варку, при введении трех варок он предлагает аэрировать третью [1].

В виду того, что кислород оказывает неоднозначное влияние на синтез эфиров необходимо изучить влияние режима внесения суслу при неоднократном заполнении танков, а также выяснить влияние концентрации кислорода в сусле.

Исследования проводили в производственных условиях. Вкусоароматические вещества определяли на газожидкостном хроматографе. Воздух подавали в суслу перед брожением.

Исследовали следующий режим заполнения бродительных танков эрированным сусликом: варки аэрировали разным количеством воздуха, время между варками составляло 4,5 ч. Результаты приведены в таблице.

Таблица. Влияние растворенного кислорода при повторном заполнении танка на содержание вкусоароматических компонентов в пиве

Концентрация растворенного кислорода в сусле, мг/л	Концентрация соединений в пиве, мг/л		
	Высшие спирты	Изоамилацетат	Ацетальдегид
20	107	4,8	6,3
25	106	4,5	4,2
27	92	3,8	6,1

Данные исследования показывают, что чем выше концентрация кислорода в сусле, тем меньше образуется изоамилацетата. Относительно ацетальдегида получены неоднозначные результаты.

Литература

1. Нарцисс Л. Пивоварение. Т. 1. Технология солодоращения: перевод с нем / Под общ. ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шаненко. – СПб: Профессия, 2007. – 584 с.

УДК 664.694

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ

Н.С. Ведмеденко

Научный руководитель – к.в.н., доцент А.Н. Пальчиков

На кафедре техники пищевых производств и торговли проводятся исследования по модернизации электростатического сепаратора сыпучих веществ, например, круп, с целью применения его уже в качестве электростатического дозатора с высоким коэффициентом полезного действия и быстродействием.

Существующие дозаторы объемного и весового принципа действия сложны по устройству, часть круп дробится, а точность дозирования недостаточна. Предлагаемый электростатический дозатор существенно повышает известные характеристики таких машин. Принцип его действия основан на взаимодействии электростатического поля и заряда частиц, которые под действием гравитационных сил проходят через направляющий лоток дозатора и

заряжаются за счет сил трения между собой. Попадая в электрическое высоковольтное поле, частицы задерживаются кулоновскими силами между центральным положительным электродом и окружающей его металлической трубой – отрицательным электродом. Таким образом, мгновенно образуется комок «слипшейся» крупы. При снятии электрического поля крупа приобретает текучесть под действием гравитационных сил и поступает в проходящую на конвейере тару. Частота дозирования регулируется конденсаторным зарядным устройством, а объем дозы – изменением длины телескопической трубы (отрицательный электрод).

Проведенные теоретические исследования показывают превосходство данного дозатора над известными промышленными конструкциями. Он компактен, позволяет обеспечить более точную дозировку продукта, снижает вибрации и шумовые эффекты, не образует пыли, и в 2–3 раза уменьшает затраты электроэнергии.

В настоящее время на кафедре ТППиТ НИУ ИТМО отрабатывается методика снятия показателей на собранной лабораторной установке.

Задачами исследования являются:

- разработка и подготовка патентной документации на конструкцию электростатического дозатора;
- проведение экспериментов по делению зерновых культур;
- определение экономических и технических параметров дозатора.

УДК 664.694

ПОВЫШЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАКАРОННОГО ПРЕССА ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ГЕНЕРАТОРА

В.Н. Вербицкий

Научный руководитель – д.т.н., доцент В.Т. Антуфьев

На кафедре техники пищевых производств и торговли (ТППиТ) НИУ ИТМО проводятся исследования по модернизации макаронного пресса для снижения потребления электроэнергии и повышения удельной производительности.

Одним из направлений является использование вибраций ультразвукового и звукового диапазона. В настоящее время широко проводятся исследования по внедрению ультразвука в пищевую промышленность. Как правило, наложение ультразвука на пищевой продукт ускоряет процесс выработки и повышает его качество. Ультразвуковое поле позволяет снизить трение в матрице и в шнековой трубе, что снижает затраты электроэнергии.

На кафедре ТППиТ приобретены ультразвуковые генераторы, позволяющие использовать их для интенсификации технологических процессов, которые дали положительные результаты. Эффекты, наблюдаемые при прессовании теста (20000 Гц), проявляются в виде снижения потребляемой мощности электродвигателем пресса.

В настоящее время создана экспериментальная установка для снятия показателей эффективности работы пресса. Ожидаемый экономический эффект за счет снижения затрат электроэнергии и повышения производительности ожидается до 20%.

Задачами исследования являются:

- разработка конструкции макаронного пресса с ультразвуковым генератором;
- оптимизация воздействия ультразвука на макаронное тесто и разработка технических условий на модернизированный макаронный пресс;
- определение затрат электроэнергии и удельной производительности по выработке макарон модернизированным прессом;
- выполнение расчета экономической эффективности пресса.

В настоящее время отрабатывается методика экспериментальных исследований.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ СОЛЕНОЙ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

А.В. Водолазкин

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Научные руководители: д.т.н., профессор Л.А. Забодалова (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), **к.т.н. В.В. Евелева** (ГНУ ВНИИПАКК Россельхозакадемии)

Молочная сыворотка является естественным побочным продуктом при производстве сыров, творога и молочно-белковых концентратов. В ней содержится около 50% сухих веществ молока, 70% которых приходится на лактозу. Молочная сыворотка содержит практически все составные части молока.

Проблема переработки сыворотки была и остается актуальной. Увеличение производства творога, творожных изделий и сыров приводит к значительному увеличению количества сыворотки как побочного продукта переработки молока. Это в свою очередь является причиной значительного снижения эффективности производства, а также загрязнения окружающей среды. На сегодняшний день перерабатывается всего 38,0% сыворотки.

По оценкам специалистов объем сливаемой сыворотки, в основном творожной, составляет от 1,5 до 3 млн. тонн в год. Сброс сыворотки в водосборные колодцы из-за высоких значений БПК (30–60 г O₂ на литр) в большинстве стран, занимающихся переработкой молока, запрещен. Таким образом, проблема использования сыворотки неразрывно связана с проблемой охраны окружающей среды.

Наличие в сыворотке легкоусвояемых многими видами микроорганизмов источников углеродного питания, а также различных ростовых факторов ставит ее в ряд наиболее ценных питательных сред для получения продуктов микробного синтеза.

Из всех известных в настоящее время способов биосинтеза наименее трудо- и энергоемкими являются способы, связанные со сбраживанием лактозы. Наиболее предпочтительно сбраживание лактозы молочнокислыми бактериями, поскольку при их использовании происходит почти полное превращение лактозы в молочную кислоту.

Поскольку определенную долю подсырной сыворотки, получаемой при производстве сыров, составляет соленая подсырная сыворотка, разработка технологии ее промышленной переработки представляет интерес. **Целью работы** является исследование влияния поваренной соли на кислотонакопление при ферментации подсырной сыворотки различными видами молочнокислых организмов.

Проведены исследования по выбору продуцента для биосинтеза молочной кислоты из лактозо- и солесодержащих сред. Для опытов использовали молочнокислые бактерии с гомоферментативным типом брожения: болгарскую палочку (*Lactobacillus delbruekii* subsp. *Vulgaricus*), ацидофильную палочку (*Lactobacillus acidophilus*), *Lactobacillus Helveticus* и *Lb. Lactis*, которые при определенных условиях могут превращать более 90% лактозы в молочную кислоту.

Источником лактозы служила восстановленная сухая подсырная сыворотка отечественного производства.

Исследовали зависимость кислотообразования от массовой доли поваренной соли в модельных растворах, заквашенных выбранными молочнокислыми микроорганизмами.

Количество поваренной соли варьировали от 0,5 до 2,5% с шагом 0,5. Использовали закваски на чистых культурах. Из сухих заквасок готовили производственную, которую вносили в восстановленную пастеризованную сыворотку в количестве 5% и термостатировали в течение 72 ч. Определение титруемой кислотности проводили каждые 24 ч. Наиболее быстрое кислотонакопление наблюдалось в образцах заквашенных *Lb. Acidophilus*, *Lb. Lactis* и кислотность достигала 160 Т и 137 Т соответственно.

Увеличение концентрации поваренной соли в сыворотке приводит к снижению кислотонакопления. Однако по признаку солеустойчивости *Lb. Acidophilus* в качестве продуцента является более предпочтительным.

Далее проводились исследования по количеству сбраживания лактозы *Lb. Acidophilus*.

Содержание лактозы в исходной сыворотке составляло 4,84%. Содержание лактозы в контрольных образцах без соли после сквашивания составляло примерно 3,5%, а в образцах с содержанием соли 4%. Поваренная соль угнетает процесс сбраживания лактозы. Таким образом можно сказать, что без стимулирующих факторов сбраживание лактозы в подсырной соленой сыворотке является не эффективным, так как перерабатывается всего 1–1,3%. Далее планируется проведение ферментации соленой подсырной сыворотки с использованием стимулирующих факторов. Целью дальнейшей работы является достижение практически полной переработки лактозы и получение кормовой и пищевой добавки содержащей лактат кальция.

УДК 664.8

АНТИОКСИДАНТЫ. DIE ANTIOXIDANTEN

А.В. Гайнетдинова

Научный руководитель – ст. преподаватель Т.Ф. Сизова

Ein Antioxidans (Mehrzahl Antioxidantien) ist eine chemische Verbindung, die eine unerwünschte Oxidation anderer Substanzen gezielt verhindert.

Antioxidantien haben große physiologische Bedeutung durch ihre Wirkung als Radikalfänger. Sie inaktivieren im Organismus reaktive Sauerstoffspezies (ROS), deren Vorkommen im Übermaß zu oxidativem Stress führt. Oxidativer Stress gilt als mitverantwortlich für den Alterungsprozess und wird in Zusammenhang mit der Entstehung einer Reihe von Krankheiten gebracht.

Antioxidantien sind ferner von Bedeutung als Zusatzstoffe für verschiedenste Produkte (Lebensmittel, Arzneimittel, Bedarfsgegenstände, Gebrauchsmaterialien) um darin einen – zum Beispiel durch Luftsauerstoff bewirkten – oxidativen Abbau empfindlicher Moleküle zu verhindern. Der oxidative Abbau bestimmter Inhaltsstoffe oder Bestandteile kann sich wertmindernd auswirken, dadurch dass Geschmack oder Geruch sich unangenehm verändern (Lebensmittel, Kosmetika), die Wirkung nachlässt (bei Arzneimitteln), schädliche Abbauprodukte entstehen oder physikalische Gebrauchseigenschaften nachlassen (z. B. bei Kunststoffen).

Es gibt natürliche Antioxidantien, synthetische Antioxidantien und Synergisten.

Nahrungsergänzung:

Antioxidativ wirksame Substanzen werden in einer Reihe von Nahrungsergänzungsmitteln als «Anti-Aging»-Präparate und zur Krankheitsprävention (z.B. vor Krebs) auf dem Markt angeboten. Die enthaltenen antioxidativen Substanzen kommen auch natürlicherweise in der Nahrung vor, außerdem werden sie vielen Lebensmitteln zugesetzt, sodass in der Regel kein Mangel besteht. Es fehlen belastbare wissenschaftliche Nachweise, dass die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln – in denen antioxidativ wirksame Substanzen meist isoliert und nicht im Verbund mit natürlichen Begleitstoffen enthalten sind – gesundheitlich vorteilhaft ist. Bei bestimmten physiologischen oder pathologischen Zuständen soll sich eine antioxidative Nahrungsergänzung sogar nachteilig auswirken: bei Krebspatienten wurden Wechselwirkungen mit antineoplastischen

Behandlungsmethoden (Chemotherapie, Strahlentherapie oder andere schädliche Auswirkungen) beschrieben, bei Sportlern wurde in einer 2009 veröffentlichten Studie ein kontraproduktiver Einfluss von Vitamin C und E auf den Trainingseffekt gemessen. Diese Antioxidantien unterdrücken den Anstieg von Radikalen im Körper, so dass er sich weniger gut an die Belastung anpasste.

Angesichts der Bedeutung der Antioxidantien bei der Reduzierung der Risiken von chronischen Erkrankungen wurde 2010 in den USA die totale antioxidative Kapazität durch Ernährung und Nahrungsergänzungsmittel bei Erwachsenen untersucht. Dabei wurden Datenbanken des US-Department für Landwirtschaft, Daten zu Nahrungsergänzungsmitteln und zum Lebensmittelverzehr von 4391 US-Erwachsenen im Alter ab 19 Jahren ausgewertet.

Technische Verwendung:

In der Industrie werden Antioxidantien als Zusatzstoffe (Additive) benötigt, um die oxidative Degradation von Kunststoffen, Elastomeren und Klebstoffen zu verhindern. Sie dienen außerdem als Stabilisatoren in Treib- und Schmierstoffen. In Kosmetika auf Fettbasis, etwa Lippenstiften und Feuchtigkeitscremes, verhindern sie Ranzigkeit. In Lebensmitteln wirken sie Farb- und Geschmacksverlusten entgegen und verhindern ebenfalls das Ranzigwerden von Fetten.

Obwohl diese Additive nur in sehr geringen Dosen benötigt werden, typischerweise weniger als 0,5%, beeinflussen ihr Typ, die Menge und Reinheit drastisch die physikalischen Parameter, Verarbeitung, Lebensdauer und oft auch Wirtschaftlichkeit der Endprodukte. Ohne Zugabe von Antioxidantien würden viele Kunststoffe nur kurz überleben. Die meisten würden sogar überhaupt nicht existieren, da viele Plastikartikel nicht ohne irreversible Schäden fabriziert werden könnten. Das Gleiche gilt auch für viele andere organische Materialien.

УДК 637.07 / 637.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВОДЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д.В. Герасимов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.П. Сучкова

В современном мире в условиях повсеместного загрязнения окружающей среды отходами, выбросами, стоками практически не существует источников чистой воды, пригодной к употреблению в пищу. Именно поэтому на любом предприятии пищевой отрасли, и не только, осуществляется целый ряд последовательных операций водоподготовки.

В молочной промышленности вода имеет большое значение, поэтому здесь к ее качеству предъявляются особые требования [2].

Мы знаем, что в настоящее время для производства молочных продуктов довольно широкого спектра все чаще прибегают к использованию сухих молочных консервов. Это – и сыворотка сухая, и молоко обезжиренное или цельное и т.д. Неотъемлемой частью производственного процесса является восстановление этих продуктов питьевой водой.

Используя неочищенную питьевую воду для восстановления сухих консервов, мы получим уже не такие полноценные по своим свойствам и пользе молочные продукты, какими они были до высушивания. Не будет уже того количества минеральных веществ, витаминов, белков, в общем – той первоначальной природной структуры, что существует в свежесвыдоенном молоке.

Именно поэтому по всему миру учеными проводятся исследования множества биологических объектов, изучение их энергетических и структурных свойств. Не исключением является и вода, а также оказываемое ею влияние на другие биологические

жидкости.

Целью проводимых исследований является определение оказываемого влияния определенных методов информационно-энергетического воздействия (применение специальных активаторов) на биологические объекты молочной промышленности, в частности – на восстановленные молочные продукты (их водную составляющую), их физические, структурные свойства.

Объекты исследования:

- вода питьевая, соответствующая требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [2];
- молоко обезжиренное сухое по ГОСТ Р 52791-2007 [1];
- молоко обезжиренное восстановленное;
- специальные активаторы.

На одной из стадий исследования был определен показатель активности воды (A_w) в восстановленном молоке при различных условиях информационно-энергетического воздействия на воду для ее восстановления и на сам объект. Были получены определенные результаты, которые свидетельствуют о наличии реального влияния информационно-энергетического воздействия на указанные биологические объекты.

Также проводятся исследования по выявлению влияния обработки на процессы сквашивания, кислотонакопления, сычужного свертывания восстановленных молочных продуктов.

В дальнейшем планируется применение более широкого спектра специальных активаторов и выявление их индивидуального влияния на отдельные процессы в молочном производстве.

Литература

1. ГОСТ Р 52791-2007. Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия. – Дата введения: 01.01.2009. – 8 с.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – Дата введения: 01.01.2002.

УДК 663.44

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СОЛОДА КОРОТКОГО РАЩЕНИЯ

П.А. Гладилин, А.А. Титов

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.В. Меледина

В последнее время наблюдается тенденция перехода пивоваренных заводов на широкое использование солода короткого ращения (СКР) с целью снижения себестоимости пива. Обычный солод проращивается в течение семи суток, в то время как СКР за 3–4 суток. При этом происходит сокращение потери массы зерна с 6–8% до 3–4%. СКР в большей или меньшей степени сохраняет характер несоложенного сырья и его переработка возможна только при интенсивных способах затирания. В связи с вышеизложенным предполагается, что широкое использование СКР (вместо несоложенных материалов) позволит без изменения основного технологического оборудования сохранить высокую производительность предприятия с нормативным расходом несоложенных материалов определенных законом №218-ФЗ. **Цель исследования** заключается в разработке режима затирания СКР с применением ферментных препаратов.

Для исследования были выбраны четыре образца солода, произведенного из ячменя Beatrix, с разным сроком проращивания: 11, 36, 84 и 107 ч. Был выбран следующий режим

затиранья: пауза 52°C – 30 мин., 63°C – 30 мин., 72°C – 30 мин. и 78°C – 10 мин. Гидромодуль затора соответствовал конгрессному затору (1:4).

При затираньи всех образцов в зависимости от степени растворения использовали ферментные препараты AMG 300L BrewQ, Viscoflow MG, Ceremix, Termamyl Classic, доза внесения которых зависела от степени растворения солода. Режим внесения ферментов соответствовал параметрам, рекомендуемым фирмой производителем, а именно BrewQ, Viscoflow MG и Ceremix вносили при температуре 52°C, Termamyl Classic – при температуре 72°C.

Расчет дозы внесения определяли по количеству недостающих ферментов в солоде короткого рашения по сравнению с готовым солодом. Для этого сравнивали активность цитолитических, протеолитических и амилолитических ферментов анализируемых образцов с активностью готового солода.

Ячмень, проращенный 11 ч, имеет самую низкую активность всех ферментов, что естественно, поэтому этот образец расценивался как несоложенный материал и его использовали в купаже с солодом (1:1). В результате уровень основных ферментов возрос на 50–60% от готового солода. Следовательно, при переработке такого варианта затора количество ферментных препаратов можно снизить в два раза.

Внесение ферментов позволяет получить сусло, показатели которого не отличаются от контрольного образца, т.е. правильно подобранный комплекс ферментных препаратов позволяет переработать солод любого срока рашения. Кроме того не имело смысла вносить ферменты в затор, где использовался солод длительность проращивания 107 ч.

Литература

1. Нарцисс Л. Пивоварение. Т. 1. Технология солодоращения / Перевод с нем. Под общ. ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шаненко. – СПб: Профессия, 2007. – С. 400–404, 414–418.
2. Казакова Е.А., Ермолаева Г.А. Проращивание ячменя с применением хлорида кальция и ферментного препарата // Пиво и напитки. – 2004. – № 4. – С. 30–31.
3. Фараджева Е.Д., Чусова А.Е., Фатеев А.Н. Влияние применения Церимикса 6MXG на условия солодоращения ячменя // Пиво и напитки. – 2006. – № 3. – С. 20–21.
4. Казакова Е.А., Ермолаева Г.А. Интенсификация солодоращения при применении АПсубтилина и солей магния и железа // Пиво и напитки. – 2004. – № 4. – С. 32–33.

УДК 664.8.047 (075.8)

DRYING TECHNIQUES

O.R. Glazkova

Supervisor – A.G. Serebryanskaya

Introduction. Drying is the most cost-effective but energy-intensive process to increase shelf-life of diverse food products. Food products are usually preserved using dehydration, which includes grains, marine and meat products as well as all fruits and vegetables. Food products can have wide range of moisture content: as low as 35% in grains and as high as 90% or more in some fruits which needs to be reduced to an acceptable value to avoid microbial growth. In addition, each food product needs to be dried in different way using a suitable dryer. You should also by use appropriate pre- and post-processing to gain the dried product of high quality with satisfactory nutritive value. Pre-treatment methods in common use are osmotic dehydration, blanching, salting and soaking, whereas post-processing includes coating, blending, packaging etc. Selection of a drying method is a complex step due to hundreds of dryers available. Traditionally food products were dried using open sun drying method. Although this is still in common use for non-commercial purposes, it was necessary to develop better way of dehydration to make products of high

commercial value. It resulted in modification of various dryers for food applications. Such equipment as tray dryers, fluid bed dryers, conveyor dryers, vacuum freeze dryers etc, resulted in better product quality than open sun drying. However, the processes can be made cost-effective in terms of energy consumption as well as product quality. Recently various advanced drying methods have been practiced for food application as a result of an increased demand for high quality products for international market and to reduce the energy consumption during drying. The environmental impact has become critical in recent years. The drying systems consume huge amount of energy and hence leads to high emission of green house gases as a result of massive fuel consumption. Various advances in drying of foods with respect to quality, rehydration, and energy minimization are discussed.

This article will contain a review of some conventional drying methods used for food drying and the article will focus on recent advances in pre-treatment and drying of food products over the last decade.

Conclusion. A brief overview of the application of drying in food processing is presented for both conventional and emerging drying technologies. Energy costs, energy efficiency will be key criteria for the selection of dryers. A lot of R&D have to be done to make some new concepts commercially attractive.

УДК 664.8.047 (075.8)

МЕТОДЫ СУШКИ

О.Р. Глазкова

Научный руководитель – ст. преподаватель А.Г. Серебрянская

Введение. Сушка – наиболее экономически эффективный, но энергоемкий процесс увеличения срока хранения различных продуктов питания. Ассортимент продуктов питания, сохраняемый путем обезвоживания, включает в себя зерновые, морские и мясные продукты, а также все овощи и фрукты. Продукты питания могут иметь широкий диапазон влажности: от 35% в зерновых до 90% и более в некоторых фруктах. Влажность должна быть снижена до приемлемого значения, чтобы избежать микробного роста. Кроме того, каждый пищевой продукт может быть высушен различными способами. С помощью подходящего типа сушилки, а также с использованием соответствующей предварительной и последующей обработок для получения продукта высокого качества. Осмотическое обезвоживание, бланширование, соление и замачивание – широко используемые методы предварительной обработки, в то время как, процессы пост-обработки включают в себя покрытие, смешивание, упаковку и т.д.

Выбор метода сушки пищевых продуктов сложен вследствие доступности сотен типов сушилок. Традиционно продукты сушат под солнцем. Хотя этот метод все еще широко используется для некоммерческих целей, необходимо разработать лучший способ обезвоживания, чтобы создать продукты с высокой коммерческой ценностью. Использование оборудования, такого как сушилки с псевдооживленным слоем, ленточные, конвейерные, вакуумные, сублимационные сушилки и т.д. привело к появлению продукции лучшего качества, чем открытая сушка под солнцем. Однако это оборудование может быть более экономически эффективными с точки зрения потребления энергии и качества выпускаемой продукции.

Воздействие на окружающую среду стало критическим в последние годы. Оборудование, используемое для сушки, потребляет огромное количество энергии, и, следовательно, приводит к высокому выбросу парниковых газов в результате большого потребления топлива. Обсуждаются различные достижения в области сушки продуктов с точки зрения качества, регидратации и минимизации энергии.

В этой статье рассмотрены некоторые методы конвективной сушки пищевых продуктов и обращается внимание на преимущества предварительной обработки пищевых продуктов.

Заключение. Краткий обзор применения сушки в пищевой промышленности представлен как для конвективных, так и новых технологий. Энергетические затраты и энергоэффективность будут ключевым критерием для выбора сушилки. Многого надо сделать, чтобы новые концепции стали коммерчески привлекательными.

УДК 663.86.054.1

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ЧАЙНОГО ГРИБА MEDUSOMYCES GISEVI

О.В. Головинская

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Б. Тишин

Гриб *Medusomyces gisevi* является продуцентом многих органических кислот, обладающих антибактериальными свойствами. Настой чайного гриба может применяться в винно-водочной (напиток Hongo или Kombucha) и молочной промышленности (закваски для кисломолочных продуктов с лечебными свойствами) [1, 2].

Использование культуральной жидкости гриба как источника органических кислот и антибиотика с целью интенсификации процесса созревания теста и повышения микробиологической стойкости готового изделия может быть эффективно в технологии приготовления пшеничного хлеба. Однако при использовании гриба *Medusomyces gisevi* в технологии приготовления пшеничного хлеба потребуется примерно 40 литров продуктов его метаболизма на 1 т хлеба. Поэтому возникает проблема получения требуемого количества культуральной жидкости, для решения которой необходимо налаживание промышленного производства продукта. Но для этого потребуется знание кинетики протекания метаболических процессов в культуральной среде в период развития гриба. К сожалению, подобные сведения в литературе обнаружены не было.

В связи с указанными обстоятельствами были поставлены две цели:

- провести экспериментальные исследования по изучению кинетики протекания биологических процессов в культуральной жидкости гриба *Medusomyces gisevi* при его культивировании;
- на основе опытных данных получить уравнения математической модели, адекватно описывающие течение и скорость процесса накопления продуктов метаболизма в среде.

О кинетике протекания биологических процессов судили по скорости изменения титруемой кислотности питательной среды и массы мицелия гриба в процессе культивирования [3].

В питательную среду, содержащую сахарозу и настой чая, вносили мицелий гриба. Культивирование проводили при температуре 20–25°C. Ежедневно измеряли титруемую кислотность питательной среды и массу мицелия гриба. В процессе культивирования масса гриба постоянно растет. Следовательно, будет меняться во времени и скорость накопления органических кислот.

С практической точки зрения процесс накопления органических кислот при культивировании чайного гриба следует контролировать до момента времени, при котором скорость увеличения кислотности достигнет максимальной величины и дальнейшее проведение процесса культивирования не целесообразно. В результате исследований было установлено, что время культивирования в условиях промышленного производства можно ограничить 13–15 сутками, без какого либо ухудшения качества напитка.

Уравнения необходимы для прогнозирования хода процесса и выбора необходимого

времени культивирования. На бытовом уровне эти требования не имеют какого-либо значения. Но для предприятия, которое собирается производить напиток и продавать его на рынке, установление времени окончания процесса культивирования имеет первостепенное значение. От этого зависят его производительность и, в конечном итоге, прибыль.

Проведенные исследования позволяют перейти к расчетам и проектированию установки по получению культуральной жидкости и использованию ее в хлебопечении.

Литература

1. Beth Ann Petro. The Book of Kombucha. – Ulysses Press, 1996. – 147 p.
2. Казаринова А. Чайный гриб – ваш семейный доктор. – СПб: ИД «ВЕСЬ», 2003. – 128 с.
3. Тишин В.Б. Культивирование микроорганизмов: кинетика, гидродинамика, тепломассообмен. – СПб: Изд-во «РАПП», 2012. – 181 с.

УДК 663.4

ПОВЫШЕНИЕ КОЛЛОИДНОЙ СТОЙКОСТИ ПИВА С ПОМОЩЬЮ АГАРОЗЫ

И.В. Гудь, С.И. Сычев

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.В. Меледина

Пиво представляет собой сложную коллоидную систему, стабильность которой зависит от качества сырья, технологии брожения, фильтрования и розлива. Основными стадиями технологического процесса, направленными на повышение физико-химической стабильности пива, являются фильтрование и стабилизация с помощью вспомогательных материалов. В частности для повышения коллоидной стабильности пива используют силикагель и поливинилполипирролидон (ПВПП). Применение силикагеля, который адсорбирует белки, имеет ряд недостатков: не позволяет увеличить срок годности пива свыше трех месяцев, снижает пропускную способность фильтров, пеностойкость и полноту вкуса напитка. ПВПП, который адсорбирует полифенолы, увеличивает срок годности пива до девяти месяцев. Основным недостатком при использовании данного стабилизатора является его высокая стоимость и необходимость наличия на предприятии дорогостоящего оборудования для регенерации ПВПП [1].

В последнее время для стабилизации пива предложена новая комбинированная система (CSS), в котором в качестве адсорбента коллоидов (как белков, так и фенолов) используется агароза, представляющая собой полисахарид, выделенный из водорослей [2].

Цель работы заключалась в установлении эффективности установки CSS для повышения коллоидной стойкости высокоплотного пива, произведенного по различным рецептурам. Работа выполнялась в производственных условиях на одном из пивоваренных предприятий Санкт-Петербурга.

Для получения плотного пива использовали различные рецептуры, в состав которых входили солод и несоложенные материалы (ячмень и мальтозная патока). Для определения мутности пива использовали мутномер. Мутность определяли под углом рассеянного света 90° (Н90) и 25° (Н25). На первом этапе исследований изучали влияние засыпи и плотности суслу на мутность пива до его фильтрования.

В табл. 1. приведены данные по мутности различных образцов пива, произведенного по технологии плотного пивоварения. Засыпь состояла из 35% солода, 35% патоки, 30% ячменя. В табл. 2 приведены сведения для пива, произведенного по рецептуре: 55% солода, 25% ячменя и 20% патоки.

Таблица 1. Мутность плотного пива до и после стабилизации

Экстрактивность начального сусла	Мутность пива			
	Н25		Н90	
	До стабилизации	После стабилизации	До стабилизации	После стабилизации
17,29	0,44	0,19	0,69	0,57
14,83	0,34	0,18	0,46	0,45
16,25	0,43	0,19	0,61	0,59
17,69	0,60	0,21	0,71	0,70

Таблица 2. Мутность пива, полученного по технологии плотного пивоварения и разбавленного деаэрированной водой

Экстрактивность начального сусла, %	Мутность пива			
	Н25		Н90	
	До стабилизации	После стабилизации	До стабилизации	После стабилизации
12,3	0,53	0,27	0,84	0,80
10,5	0,36	0,33	0,81	0,72
11,8	0,38	0,36	0,83	0,74
10,8	0,37	0,30	0,82	0,79

Как видно из результатов исследования величина Н25 в плотном пиве с высоким содержанием несоложенных материалов снижается в большей степени, чем в пиве полученном по технологии плотного пивоварения. В пиве плотностью 10,8–12% больший эффект от стабилизации наблюдается при удалении мелких частиц (Н90).

Дальнейшая работа направлена на изучение коллоидной стойкости пива, полученного по разным рецептурам, методом ускоренного старения.

Литература

1. Дедекаев А.Т. Повышение физико-химической стабильности пива при использовании силикагеля и поливинилполипирролид. Автореф. дис. канд. техн. наук. – СПб: СПбГУНиПТ. – 2005. – 15 с.
2. Дедекаев А.Т., Афонин Д.В., Меледина Т.В. Комплексный подход к повышению коллоидной стойкости пива // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 1(296). – С. 54–56.

УДК 664.8.037

ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИОЦИНОВ В ТЕХНОЛОГИИ МАРИНОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

А.А. Дубровский

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Г. Базарнова

Растущий спрос потребителей на натуральные продукты высокого качества вызвал в последние годы необходимость инновационных решений для обеспечения микробной безопасности мясных изделий. Альтернативой химическим консервантам являются вещества природного происхождения, проявляющие антимикробные свойства, называемые биоконсервантами.

Биконсерванты – это вещества, обладающие антимикробной способностью, т.е. способностью уничтожать, либо полностью задерживать развитие бактерий или других

микроорганизмов. В качестве антимикробных средства используются штаммы микроорганизмов, обладающие бактерицидной активностью, фитопрепараты, растительные экстракты и др. Применение этих веществ в технологии мясных продуктов оказывает существенное влияние на качество производимой продукции и сроки ее годности.

Механизмы действия биоконсервантов на возбудителей пищевой порчи многообразны. Здесь играют роль физические, физико-химические и биохимические факторы. Чаще всего отдельные факторы воздействуют совместно, блокируя различные стадии метаболизма микробной клетки, угнетая определенные фазы прорастания спор.

Культуры микроорганизмов, оказывающее тормозящее действие на возбудителей пищевой порчи, носят название защитных. Технологическое действие защитных микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов.

Бактериоцины представляют собой белки, продуцируемые бактериями. Механизм их действия сводится к инактивации микроорганизмов, вызывающих пищевую порчу. Они используют при консервировании пищевых продуктов, как в виде готовых препаратов, так и в виде продуцирующих культур микроорганизмов. Важным условием их является гарантия полного отсутствия токсинов.

К наиболее широко используемым в пищевой промышленности бактериоцинам относятся низин и натомицин. В настоящее время наиболее изучен и разрешен к применению при консервировании пищевых продуктов низин.

В ассортимент натуральных полуфабрикатов входят рубленые и мясокостные и кусковые полуфабрикаты, а также маринованные – изделия, полностью подготовленные для кулинарной обработки. Маринованные полуфабрикаты отличаются улучшенными вкусовыми и технологическими свойствами.

Перспективным является использование добавок бактериоцинов в маринадах для порционных мясных полуфабрикатов. Это позволит увеличить их сроки годности без ухудшения товарного вида в период реализации.

Цель работы – исследовать активность низина и низинпродуцирующих микроорганизмов для дальнейшего использования в технологии маринованных мясных полуфабрикатов.

В качестве объектов исследования использовали препарат низина (производитель Lanzhou WeiRi Bio-Engineering Co.,Ltd.) и культуру микроорганизмов *Lactococcus lactis* (*L.lactis*), являющихся низинпродуцирующими. В качестве микроорганизмов-возбудителей порчи мясных продуктов исследовали штамм *Bacillus subtilis* (*Bac.subtilis*).

Для приготовления питательной среды использовали охлажденную говядину. На 1 л готового бульона вносили 10 г пептона до его полного растворения. Затем бульон с пептоном (МПБ) разливали в конические колбы и направляли на автоклавирование в течение 2–3 ч. Далее в каждый образец МПБ стерильной пипеткой вносили 1 мл суспензии *Bac.subtilis*.

Препарат низина растворяли в 0,1% растворе соляной кислоты. Количество вносимого в МПБ раствора низина составляло 10–15 мл на 200 мл бульона.

В качестве питательной среды для культуры *L. lactis* использовали гидролизованное молоко, для приготовления которого 1 л нежирного молока кипятили и остужали до температуры 45°C рН молока доводили до 7,6–7,8, после чего к 1 л молока добавляли 1 г сухого порошка панкреатина. Через несколько минут после внесения панкреатина к молоку добавляли 5 мл хлороформа. Колбу закрывали пробкой и выдерживали в термостате в течение 18–24 ч при температуре 40°C, после чего полученный гидролизат отфильтровывали через бумажный фильтр, разводили в 2–3 раза водой для установления рН 7,0–7,2 и стерилизовали 15 мин при 1 атм. Образовавшийся сгусток гидролизованного молока и суспензию культуры *L. lactis* вносили в МПБ.

Колбы с образцами МПБ помещали в термостат при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ и выдерживали одни сутки. В процессе выдержки в контрольных и опытных образцах образцах МПБ определяли численность КОЕ *Bacillus subtilis* спектральным методом. Частота тестирования составляла 2 ч.

Установлено, что скорость роста *Bac. subtilis* в МПБ с добавлением низина и *L. lactisi* в 2,3 и 2 раза ниже скорости роста исследуемых микроорганизмов в контрольном образце. Это подтверждает лучшие консервирующие свойства низина относительно исследуемых низинпродуцирующих микроорганизмов.

Поэтому, для увеличения сроков мясных полуфабрикатов лучше использовать препараты низина.

Для оценки эффективности влияния добавок низина на развитие микробиальной порчи при холодильном хранении маринованных мясных полуфабрикатов препарат вносили в маринады на этапе приготовления в количестве 0,0025% от массы маринада.

Получены результаты исследования динамики КМАФАнМ в маринованных порционных полуфабрикатах из мяса кур при холодильном хранении в течение семи суток при температуре $(2\pm 2)^\circ\text{C}$. Установлено, что при добавлении в маринад низина (10 мг/кг мясного сырья) скорость роста микроорганизмов в маринованных полуфабрикатах снижается в 3,5 раза относительно контрольных образцов.

Таким образом, установлен консервирующий эффект препарата низина в порционных маринованных полуфабрикатах при холодильном хранении.

УДК 628.31

WATER PURIFICATION SYSTEMS

L.U. Evdokimenko

Научный руководитель – доцент А.В. Dombrovskaya

Sewage treatment is the process of removing contaminants from wastewater and household sewage. It includes physical, chemical, and biological processes to remove contaminants. It is carried out in several stages: mechanical, biological and physical-chemical stage of processing.

But today a new membrane method is one of the most promising one. Special treatment plants are usually used for the thermal utilization of the water if it is not suitable for use.

In my work I want to consider the types of treatment facilities, features of their constructions and to explore innovative methods of wastewater treatment.

УДК 637.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ДОБАВЛЕНИЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Т.С. Ершова

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.Ю. Орлова

В настоящее время актуальной является задача восстановления функций органов и систем человеческого организма, ответственных за адаптацию к неблагоприятным факторам окружающей среды. Один из самых эффективных путей оздоровления населения состоит в широком применении природных биорегуляторов. К этому направлению привлечено внимание ученых, специалистов и фирм-производителей во всех развитых странах мира. На

современном этапе производства пищевых продуктов основным направлением является разработка комбинированных обогащенных продуктов высокого качества.

В силу объективных и субъективных причин рацион современного человека вполне достаточен для покрытия энергозатрат и даже избыточен, однако он не в состоянии покрыть потребности в целом ряде витаминов и питательных веществ. Надежным путем, гарантирующим решение этой проблемы, является включение в рацион специализированных пищевых продуктов, обогащенных этими ценными биологически активными веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

Принципы, которыми следует руководствоваться при проектировании поликомпонентных молочных продуктов, следующие: они должны обладать способностью продуцировать чувство пре- и постабсорбтивного насыщения, иметь низкую энергетическую ценность и органолептические характеристики, приемлемые для покупателя. В основу рабочей гипотезы положено предположение о том, что изыскание наиболее сочетаемых растительных и молочных компонентов, а также рациональных режимов их технологической обработки позволит получить биологически полноценные, безопасные продукты питания, обладающие функциональными свойствами.

Как молочное сырье, так и бобовые культуры – это продукты массового потребления с привычными органолептическими характеристиками, обладающие высокой ресурсностью в России. В качестве молочного компонента было решено использовать творог, а в качестве растительного – пророщенные бобовые культуры: турецкого гороха (нута) и чечевицы. Специфическими достоинствами творог, как продукт лечебного и детского питания, обязан наличию сравнительно большого количества белков, благоприятному сочетанию минеральных веществ и микроэлементов, а также незаменимой аминокислоте – метионину. Культуры семейства бобовых уникальны: полезны, вкусны, питательны, богаты клетчаткой, витаминами (А и группы В), флавоноидами, железом, кальцием, углеводами, фолиевой кислотой. Они отличаются высоким содержанием белка, жиров и крахмала. По содержанию белка бобовые превосходят мясные продукты, поэтому могут их заменить для вегетарианцев. Белок бобовых по своему химическому составу близок к животному.

Целью проводимой работы является создание нового молочного продукта, обогащенного ценными биологически активными веществами, имеющего низкую энергетическую ценность и отличные органолептические характеристики.

На первых этапах исследования были проведены работы по обоснованию и отбору вносимых компонентов. Внесение измельченных пророщенных бобов в обезжиренный творог в значительной степени не изменяет органолептические показатели продукта, придавая ему лишь легкий ореховый привкус. Проводятся исследования органолептических, физико-химических, микробиологических, структурно-механических показателей творожного продукта с добавкой с учетом коэффициента резерва его сроков годности.

УДК 635.621.637.5.04/07.637.524.5

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕРМООБРАБОТКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

С.В. Ефимова, Т.В. Шктова

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Куцакова

Выпечка – заключительная стадия приготовления хлебных изделий, окончательно формирующая качество хлеба. Длительность выпечки хлебобулочных изделий зависит от ряда факторов: массы и формы изделия, метода теплоотвода и теплового режима выпечки, свойств теста. Длительность выпечки в значительной мере обуславливает производительность хлебопекарных печей, а также влияет на упек, существенно влияющий

на выход готовых изделий. В настоящее время длительность процесса выпечки определяется в основном экспериментальным путем, наличие же теоретических методов расчета продолжительности процесса позволит оптимизировать как процесс выпечки, так и качество готового изделия. Объективным показателем готовности хлеба и булочных изделий является температура в центре мякиша. Эта температура изменяется в зависимости от сорта, массы хлеба, теплового режима выпечки и теплофизических параметров теплоносителя. При производственном контроле готовности хлеба по температуре его мякиша для каждого сорта хлеба экспериментально устанавливается конечная температура центра мякиша хлеба, характеризующая его готовность.

В работе предлагаются как закономерности, позволяющие рассчитывать собственно время выпечки, так и методы расчета времени образования корки. Предлагаемые методы обладают свойством общности, учитывают внешние условия выпечки и могут быть использованы для всех видов хлебобулочных изделий.

Мы полагаем, что образование корки при выпечке хлеба происходит следующим образом. По достижении поверхностью выпекаемой тестовой заготовки (ВТЗ) температуры испарения влаги $t_{исп} = 100^\circ\text{C}$, появляется и начинает двигаться вглубь ВТЗ фронт испарения влаги. Поэтому температура на границе корки и мякиша постоянна и равна температуре испарения $+ 100^\circ\text{C}$, причем время прогрева поверхности ВТЗ до этой температуры в начале процесса очень мало и им можно пренебречь. При этом, толщина корки невелика по сравнению с размерами всего изделия, поэтому мы можем решать задачу нагревания до необходимой экспериментально установленной температуры в центре $t_{ц}$ при условии, что его поверхность имеет температуру $t_{пов} = +100^\circ\text{C}$.

Было установлено что при выпечке в лабораторной печи при 230°C для получения готового пропеченного хлеба в момент выемки хлеба из печи температура в центре мякиша должна быть: для формового хлеба $t_{ц} = 70\text{--}75^\circ\text{C}$ и подового хлеба 85°C [1]. Определение времени продолжительности выпечки хлеба осложняется тем, что теплофизические параметры ВТЗ существенно изменяются во время процесса: плотность ВТЗ уменьшается на 20–30%, теплопроводность на 30–40%, а теплоемкость до 50%. Поэтому при расчете теплофизические параметры за время выпечки усредняем. При расчете продолжительности выпечки необходимо также учитывать вид и форму изделия. Тогда продолжительность процесса может быть рассчитана посредством соотношения:

$$\tau = \frac{R^2}{ka} \ln \left\{ A_{ц} \frac{t_{пов} - t_{нач}}{t_{пов} - t_{ц}} \right\}, \quad (1)$$

где $k = \frac{1}{\Phi} - 1$, $\Phi = V/(SR)$ – коэффициент формы; V – объем, м^3 ; S – площадь поверхности, м^2 ; R – характерный размер (расстояние от поверхности до наиболее удаленной от нее точки в глубине тела); a – средняя температуропроводность ВТЗ во время процесса выпечки, $\text{м}^2/\text{с}$. Для расчета константы $A_{ц}$, зависящей от коэффициента формы Φ , а также от критерия Bi , нет надежных расчетных соотношений, и она табулирована таблицей [2].

Теперь рассмотрим процесс образования корки. Теплота для испарения влаги подводится к фронту теплопроводностью через образовавшуюся корку. В момент окончания процесса выпечки толщина корки равна Δ , м. Далее, поскольку теплота, отводимая от уже образовавшейся корки мала по сравнению с теплотой испарения влаги, мы можем ею пренебречь и считать распределение температуры в корке квазистационарным. Поскольку толщина корки мала по сравнению с размерами ВТЗ, мы можем считать ее бесконечной пластиной.

Решением стационарного уравнения теплопроводности для бесконечной пластины является линейная функция. Пусть x – координата, направленная вглубь ВТЗ, м (на поверхности $x = 0$), введем безразмерную координату $\xi = x/\Delta$. Пусть на момент времени τ безразмерная толщина корки равна $\delta(\tau)$ (в начале процесса образования корки $\delta = 0$, в конце процесса выпечки $\delta = 1$). Коэффициенты линейного распределения температуры зависят от времени, при этом время можно выразить через толщину корки $\tau(\delta)$, тогда коэффициенты

будут зависеть от толщины корки δ . В этом случае распределение температуры в корке

$$t(\xi) = A(\delta)x + B(\delta),$$

определяется двумя граничными условиями: на границе испарения температура равна $t_{\text{исп}}$, а на поверхности ВТЗ выполняется стандартное краевое условие третьего рода. Записав уравнение распределения температуры в корке с соответствующими граничными и начальными условиями можно получить соотношения для определения температуры ВТЗ в точке ξ ($t(\xi)$) и температуры поверхности ВТЗ ($t_{\text{пов}}$):

$$\begin{aligned} t(\xi) &= t_{\text{исп}} + \frac{Bi(\delta - \xi)(t_{\text{кам}} - t_{\text{пов}})}{Bi\delta + 1}; \\ t_{\text{пов}} &= t(0) = \frac{t_{\text{исп}} + Bi\delta t_{\text{кам}}}{Bi\delta + 1}. \end{aligned} \quad (2)$$

Далее, рассмотрев уравнение для скорости движения фронта, найдем время образования корки, толщиной δ .

$$\tau = \frac{q\Delta^2}{\lambda(t_{\text{кам}} - t_{\text{исп}})} \left(\frac{\delta^2}{2} + \frac{\delta}{Bi} \right). \quad (3)$$

Расчетные и экспериментальные значения времени выпечки совпадают в пределах 4–5%. Зная время выпечки, используя уравнение (3), можно определить толщину корки хлеба. Для многих видов хлеба толщина корки нормируется ГОСТами. Например, ржаные и ржано-пшеничные сорта хлеба имеют корку толщиной 3–4 мм, пшеничные – 1,5–3 мм. Расчет величины образовавшейся корки за время выпечки хлеба позволяет оптимизировать процесс выпечки. В ряде случаев корка оказывается слишком толстой или подгорелой, тогда к концу процесса температуру в камере следует понижать.

Таким образом, предложенная модель процесса и соответствующие расчетные соотношения позволяют рассчитать время процесса выпечки, а также оценить толщину образовавшейся за это время корки. Полученные значения времени процесса и величины, образовавшейся корки позволяют предложить и оптимальные параметры процесса выпечки.

Литература

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник.-9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2002. – 416 с., ил.
2. Бараненко А.В., Куцакова В.Е., Борзенко Е.И., Фролов С.В. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Ч. 3. Теплофизические основы. – СПб: ГИОРД, 2012. – 272 с.

УДК 663.54

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ В КОЖУХОТРУБНОМ СТРУЙНО-ИНЖЕКЦИОННОМ БРОДИЛЬНОМ АППАРАТЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

О.В. Зайцева

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Г. Новоселов

Работа посвящена изучению процессов водно-тепловой и ферментационной обработки экструдированного зернового материала с последующим его сбраживанием с целью получения этилового спирта. Экспериментально подтверждена возможность проведения всех вышеперечисленных процессов в одном аппарате – кожухотрубном струйно-инжекционном бродильном (КСИБА).

Переработка сырья растительного происхождения с целью получения продуктов повышенной энергетической ценности имеет огромное значение для многих отраслей

промышленности России. Одним из таких продуктов является этиловый спирт (этанол), который является основным сырьем для производства целого ряда готовых изделий или используется в конечном виде как готовый продукт.

Основным потребителем пищевого этилового спирта является ликероводочная промышленность и, именно она, до сегодняшнего дня определяет основной спрос на этот продукт. Однако, в последние годы, наметились тенденции на поиск альтернативных источников получения энергии, которые в будущем смогут заменить нефть и газ. И одним из таких источников является биотопливо, под которым понимается этиловый спирт и биогаз.

В настоящее время этиловый спирт получают двумя способами: химическим путем и микробиологическим. Наиболее экономичным является последний путь. В его основе лежит микробиологическая переработка сахаросодержащего и крахмалосодержащего сырья с помощью микроорганизмов.

Россия, обладающая огромной территорией и богатыми запасами лесоугодий, является потенциальным лидером в мире по использованию природного, уже имеющегося, и производству нового, возобновляемого растительного сырья. Таким образом, у нас имеются все объективные предпосылки, для промышленной переработки растительного сырья и, в первую очередь его отходов, с целью получения такого важного продукта как этиловый спирт.

Техника и технология спиртового производства, действующие на отечественных предприятиях, в настоящее время находятся на недостаточном уровне по отношению к развитым странам. В целях эффективного использования сырья в спиртовой отрасли широко используются ферментные препараты для осахаривания взамен солода. Однако потребность в них на отечественном рынке не удовлетворенна, и они закупаются по импорту. Спиртовая отрасль является материалоемкой. Материальные затраты составляют около 90% от общих затрат на производство. На изменение материалоемкости оказывает влияние структура перерабатываемого сырья и его качество, сдвиги в ассортименте выпускаемой продукции.

В настоящее время в производстве этилового спирта из сырья растительного происхождения широко внедряется новая ресурсо- и теплосберегающая аппаратурно-технологическая схема механико-ферментативной обработки сырья без использования пара повышенных параметров, которая обеспечивает:

- экономию топлива на 40% за счет проведения процесса без разваривания;
- экономию зерна за счет увеличения выхода этилового спирта на 1%;
- значительное улучшение техники безопасности, так как ликвидируются аппараты, работающие под высоким давлением.

**К ОБОСНОВАНИЮ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ
И КАЧЕСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ
В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

Р.Х. Ибрагимов

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Научные руководители: д.т.н. профессор Т.А. Никифорова

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; ГНУ ВНИИПАКК Россельхозакадемии);

к.т.н. В.В. Евелева (ГНУ ВНИИПАКК Россельхозакадемии)

Выпуск высококачественной и микробиологически чистой хлебопекарной продукции обусловлен контролем сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, соблюдением санитарно-гигиенических требований в процессе производства. Самыми уязвимыми и часто нарушаемыми являются микробиологические показатели, как сырья, так и готовых изделий. К сожалению, в последние годы отмечается рост пораженности зерна фитопатогенной микрофлорой и хлеба – картофельной болезнью.

Причины развития картофельной болезни хлеба установлены: переработка муки с высоким содержанием спор; инфицирование оборудования и помещений хлебопекарного предприятия спорами бактерий при переработке зараженной муки и нарушении санитарного режима предприятия; неправильная вторичная переработка хлеба; нарушение технологических параметров производства хлебобулочных изделий и несоблюдение режима хранения.

Одной из основных причин заболевания хлеба является переработка муки с высоким содержанием спор. Особенно много спор содержит мука, полученная из зерна, подвергнувшегося самосогреванию при неправильном хранении, или зерна, выращенного в условиях сухого, жаркого климата. Источником распространения спорных аэробов является почва. Видовой состав спорной микрофлоры в почве представлен преимущественно следующими видами: *B.subtilis*, *B.polymyxa*, *B.cereus*, *B.megatherium*, *B.thuringiensis*, *B.pumilis*, *B.macerans*, *B.coagulans*, *B.circulans*. Из почвы спорные палочки попадают на зерно, а традиционные приемы его очистки не гарантируют микробиологическую чистоту и безопасность зернопродуктов. Все проводимые мероприятия на стадии подготовки зерна к помолу тормозят заболевание хлеба картофельной болезнью, но не дают полной гарантии его микробиологической безопасности. Поэтому необходимо предупреждать порчу хлеба, вызываемую фитопатогенной микрофлорой, на стадии тестоведения.

Многолетними исследованиями созданы разнообразные способы угнетения деятельности возбудителей картофельной болезни с использованием физических, биологических и химических методов. Из числа физических способов УФ-излучение оказывает ярко выраженное антибактериальное действие на споры, благодаря чему обработка поверхностей позволяет снизить риск заражения сырья и готовой продукции извне. Биологические способы подавления возбудителей картофельной болезни хлеба предусматривают использование подкисляющих агентов, в частности, выброженные полуфабрикаты (опара, тесто), мезофильные закваски, концентрированные молочнокислые закваски, жидкие дрожжи, приготовленные с использованием термофильных молочнокислых бактерий *L.delbrueckii* и термоустойчивых дрожжевых культур *S.cerevisiae*, пропионовокислые закваски, закваски с низинообразующими бактериями и др. Помимо предупреждения «картофельной болезни» хлеба применение подкисляющих агентов обеспечивает повышение качества готовых изделий.

Наименее трудоемкими из созданных способов угнетения болезнетворных микроорганизмов оказываются химические способы, основанные на использовании ингредиентов, создающих барьерные условия для развития спорных бактерий. В хлебопечении используются индивидуальные пищевые добавки (уксусная и молочная кислоты, ацетат кальция, пропионаты натрия, калия и кальция), а также многокомпонентные улучшители, в состав которых входят пропионат натрия («Эффект»), антибиотик низин («Селектин») и др. За рубежом применяются преимущественно многокомпонентные пищевые добавки («Ропал», «Телтозан», «Фадона», «Аграм», «Ирекс», «Флюссигзауер» и др.), основу которых составляют ацетат и пропионат кальция, диацетат натрия.

При разработке современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции большое внимание уделяется лактатсодержащим добавкам – молочной кислоте и ее солям (лактатам). Лактатсодержащие добавки обладают уникальным сочетанием физических свойств (хорошо растворимы в воде, стабильны при нагревании, охлаждении и замораживании) и технологических функций (регуляторы кислотности, антимикробные и буферные агенты и др.), благодаря чему обеспечивают благоприятные условия для направленного течения биохимических процессов, положительно влияющих на органолептические показатели пищевых продуктов. Кроме того, при использовании молочной кислоты совместно с уксусной или пропионовой, благодаря синергическому эффекту достигается более сильный антимикробный эффект.

Новые высокоэффективные комплексные лактатсодержащие пищевые добавки, предназначенные для предупреждения картофельной болезни хлеба, разработаны в ГНУ ВНИИПАКК Россельхозакадемии. Добавки синтезированы при использовании в качестве сырья молочной, уксусной и пропионовой кислот, неорганических соединений натрия и кальция и других ингредиентов. Представляют собой бесцветные жидкости со свойственными для каждого варианта вкусом и запахом. Характеризуются достаточно высокими значениями плотности, титруемой кислотности, буферной емкости и величиной рН, соответствующей требованиям технологии хлебопечения.

Антагонистическая активность созданных добавок по отношению к тест-культурам возбудителей картофельной болезни, испытана в СПбФ ГНУ ГОСНИИХП. Подтверждено увеличение сроков хранения хлеба как в провоцирующих, так и в обычных условиях, как со спорами, так и без них при введении их в тесто. По совокупности полученных результатов исследований антагонистической активности и влияния добавок на показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий предпочтение отдано комплексной пищевой добавке «АЛ-1» на основе молочной и уксусной кислот в сочетании с лактатом натрия.

Разработанный состав комплексной пищевой добавки «АЛ-1», обеспечивающей одновременно предупреждение картофельной болезни хлеба и получение хлебобулочных изделий улучшенного качества, запатентован.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ И ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ГЛЮКОНО-ДЕЛЬТА-ЛАКТОН НА КАЧЕСТВО И ВЫХОД ТВОРОГА

О.В. Иванова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Забодалова

Молочное сырье является относительно дорогостоящим для государства, а его производство – процесс достаточно трудоемкий. Один из главных путей решения этой проблемы – комплексное, наиболее рациональное использование всех сырьевых ресурсов и содержащихся в них полезных веществ, для выработки полноценных продуктов питания. Одним из способов повышения эффективности производства молочных продуктов, в том числе творога, является комплексная переработка всех компонентов молока [1]. Кроме того, проблемой, усложняющей непростую ситуацию, является качество молока-сырья, его физические свойства. Таким образом, исследование проблем ресурсосбережения и получения продукта высокого качества является актуальным.

В работе проведены исследования по изучению влияния белковых препаратов и пищевой добавки глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) на качество традиционного творога, реологические показатели и выход готового продукта.

В качестве объектов исследования при изучении влияния белковых препаратов на качество и выход творога были выбраны изолированный соевый белок Pro-VoDR, препарат Фрома Q. Результаты изучения функционально-технологических свойств выбранных белковых препаратов подтверждают целесообразность их использования при производстве творога. Также на практике было установлено, что использование белковых препаратов несколько ускоряет процесс, а отделение сыворотки проходит более интенсивно по сравнению с контрольным образцом. По качественным показателям опытные образцы творога соответствовали требованиям стандарта [2].

Для оценки эффективности технологии творога с использованием белковых препаратов была рассчитана норма расхода нормализованной смеси на выработку 1 т готового продукта. Согласно полученным данным было установлено, что внесение белкового препарата Фрома Q практически не уменьшает расход нормализованной смеси. В то время как добавление изолированного соевого белка Pro-VoDR, напротив, способствует значительному уменьшению расхода смеси на выработку 1 тонны продукта.

Таким образом, использование изолированного соевого белка Pro-VoDR представляет существенный интерес в качестве фактора, позволяющего повысить степень использования сухих веществ молока, а, следовательно, и уменьшить расход нормализованной смеси на выработку 1 т продукта при производстве творога.

Также в работе были проведены исследования по изучению влияния ГДЛ на качество и выход творога. В качестве объектов для исследования был выбран ряд образцов с различной дозой внесения ГДЛ. При изучении динамики кислотонакопления, изменения рН исследуемых образцов было выявлено, что ГДЛ сокращает продолжительность сквашивания и способствует формированию более плотного творожного сгустка по сравнению с контролем. Изучение синергических свойств полученных в результате сгустков показало, что выделение сыворотки у образцов с ГДЛ проходит более полно и интенсивно. По качественным показателям готовый продукт с добавкой удовлетворяет требованиям стандарта [2] и не уступает контрольному образцу.

Изучение структурно-механических характеристик полученных образцов показало, что в целом характер кривых зависимости эффективной вязкости от градиента скорости сдвига остается неизменным. Образцы обладают выраженными тиксотропными свойствами и большей устойчивостью к механическому воздействию по сравнению с контролем. В результате исследований также было выявлено, что внесение пищевой добавки в

заквашиваемую смесь значительного влияния на выход готового продукта не оказывает. На основании полученных данных была подобрана доза внесения пищевой добавки ГДЛ в заквашиваемую смесь, которая позволяет интенсифицировать процесс сквашивания и получить продукт требуемого качества.

Также проведены исследования по изучению совместного влияния выбранного белкового препарата и пищевой добавки на качество и выход творога. В качестве объектов для исследования был выбран ряд образцов, выработанных с использованием пищевой добавки ГДЛ в подобранной дозе и изолированным соевым белком Pro-VoDR с различной массовой долей.

В дальнейших исследованиях планируется изучить возможность применения микропартикуляции сывороточных белков для улучшения качества и увеличения выхода творога.

Литература

1. Зенина Д.В. Пути увеличения выхода традиционного творога из единицы сырья // Молочная индустрия мира и Российской Федерации: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – М, 2012. – С. 20–22.
2. ГОСТ Р 52096-2003. Творог. Технические условия. – Дата введения: 01.07.2004. – 6 с.

УДК 664.694

РАЗРАБОТКА ДИСКОВОГО ДОЗАТОРА СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Ю.Р. Казаков

Научный руководитель – к.в.н., профессор Ю.И. Корниенко

Целью проводимых исследований является повышение точности дозирования сыпучих продуктов и уменьшение при этом энергозатрат. Предложен и реализован дисковый дозатор сыпучих продуктов с измененной формой диска для повышения точности и экономичности процесса дозирования сыпучих продуктов. Известно, что в настоящее время большим спросом у потребителей пользуются продукты с добавлением биодобавок и других полезных веществ (к примеру, комбикорма). В связи с этим снижается время дозировки. Прогрессивным направлением в технике являются увеличение производительности, уменьшение энергозатрат и времени производства продукта. Энергосберегающие и точные машины получают все более широкое применение во всех отраслях промышленности. Проведенные исследования показали большие преимущества данного дозатора (а именно модернизации конструкции главной его части – диска), над существующими, с точки зрения снижения затрат энергии и повышения точности. Эффекты, наблюдаемые при дозировании сыпучих продуктов на лабораторной установке, существенно зависят от влажности материала, скорости вращения диска, а также снижения силы трения продукта о диск за счет вибрации.

Задачами исследования являются:

- выявление влияния количественных закономерностей в модернизированном дозаторе на точность и производительность дозирования;
- разработка математической модели функционирования данного дозатора;
- проведение экспериментальной оптимизации рабочего процесса дискового дозатора;
- разработка технических условий на производственный образец модернизированного дозатора и технико-экономическая оценка результатов исследования.

Объект исследований: дисковый дозатор с канавкой на диске определенного профиля.

Предмет исследований: рабочий процесс дозирования.

Ожидаемый экономический эффект за счет снижения затрат электроэнергии и повышения качества дозирования до 12–15%. Предлагаемая технология дозирования менее требовательна не только к влажности сырья и степени сыпучести, но и позволяет увеличить точность дозирования продукта.

УДК 634.8.047/664.8.047

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРОВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ КОНВЕКТИВНО-РАДИАЦИОННОЙ ОСУШКЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВЛАГИ ИЗЮМА

А.Х. Кайка

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Пеленко

Важнейшей стратегической задачей предприятий агропромышленного комплекса России является бесперебойное и равномерное удовлетворение потребностей населения качественными продуктами питания в течение всего года. Сезонность и ограниченные сроки хранения сельскохозяйственного сырья и продуктов питания заставляют научно-технических работников совершенствовать существующие процессы и создавать новые способы сушки и конструкции сушильного оборудования [2].

Сказанное в полной мере относится к процессам товарной обработки и сушки пищевых продуктов, среди которых особое место занимает изюм. Проблема удаления избыточной влаги плода, наличие которой способствует интенсивному развитию плесени и болезнетворных микроорганизмов, представляется чрезвычайно важной с позиций длительного хранения изюма – одного из немногих продуктов, используемых в пищевой промышленности. Он обладает высокими пищевыми и вкусовыми качествами, обогащает организм витаминами и микроэлементами.

Актуальной задачей на сегодняшний день является интенсификация и оптимизация процесса сушки, что позволит повысить качество и сроки хранения продукта, сократить продолжительность процесса, сберечь материальные и энергоресурсы.

Анализ состояния методов и средств, применяемых у нас в стране и за рубежом для сушки технических и специальных сельскохозяйственных культур, показывает, что тип сушильной установки определяется как специфическими особенностями высушиваемого продукта, так и объемом производства.

Основным направлением общих исследований является выявление кинетики и динамики процесса конвективно-радиационной сушки изюма, поверхность которой покрыта капельно-жидкой влагой, а также получение уравнений, позволяющих рассчитывать процесс влагоудаления с достаточной для практических целей точностью.

Важнейшим вопросом технологии сушки является обоснование температурного режима процесса. Оптимизация его должна увязываться с качеством материала, а следовательно, с тепловым воздействием на продукт. Развитие аналитических методов исследования и расчета процессов сушки; исследование и уточнение механизма внешнего и внутреннего переноса энергии и массы при различных методах сушки; развитие технологии сушки; создание современного сушильного оборудования [1].

Аналитические методы исследования призваны дать полное математическое описание сложных взаимосвязанных явлений тепломассопереноса с целью точного прогнозирования кинетики процесса сушки [2].

Для дальнейшего совершенствования сушильного оборудования необходимы углубление и развитие теории расчета, поиски новых конструктивных решений, совершенствование численных расчетных методов, расширение спектра применяемых материалов, современных технологий изготовления, а также дополнительных новых

физических методов воздействия на рабочие узлы.

Особенно перспективным представляется в рассматриваемых технологических процессах осушки поверхностной влаги использование вибровоздействия, так как в этом случае исключается постоянный контакт и слипание высушенных плодов винограда, и тем самым обеспечивается равномерность аэродинамического и теплового воздействия по всей поверхности изюма. В связи с интенсивным процессом усушки массы изюма в процессе длительного хранения важным предметом для изучения является определение его влагопоглощательной способности и параметров паропроницаемости поверхностного слоя.

Литература

1. Арапов В.М. Теория и усовершенствование конвективной сушки мелкодисперсных пищевых продуктов на основе законов химической кинетики: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.12. – Воронеж, 2003. – 352 с.
2. Усманов И.И. Разработка процесса конвективно-радиационной осушки поверхностной влаги с плодов кураги: диссертация ... кандидата технических наук: 05.18.12. – СПб: СПбГУНТИПТ, 2011. – 176 с.

УДК 664.38

ОБОГАЩЕННЫЙ ФЕРМЕНТИРОВАННЫЙ ПРОДУКТ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРЕПАРАТА ИЗ БЕЛКОВ ЛЮПИНА

А.А. Киябаева

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Забодалова

Возрастающая потребность в пищевом белке и ужесточение требований к генетически модифицированным продуктам стимулируют интерес к новым источникам пищевого растительного белка.

Важное место в современной пищевой промышленности принадлежит развитию функционального питания, под которым подразумевается использование таких продуктов естественного происхождения, которые при систематическом употреблении оказывают регулирующее воздействие на весь организм и на его определенные системы и органы. Особая роль отводится продуктам функционального питания на молочной основе, что связано с содержанием в молоке всех пищевых веществ, необходимых для поддержания жизни и здоровья человека. Обогащение молока и молочных продуктов можно рассматривать как наиболее надежный способ ликвидации дефицита микронутриентов в питании населения [1].

Для стабилизации структуры молочных продуктов используют модифицированный крахмал, пектины и другие компоненты, что ведет к их удорожанию. Более дешевыми могут быть продукты с тонко измельченными ингредиентами растительного происхождения, обеспечивающими необходимую стабилизацию их структуры. Важным направлением в производстве функциональных молочных продуктов является использование белков растительного происхождения, в том числе зерно-бобовых культур, в частности люпина [2].

Последние три десятилетия как потенциальный источник пищевого белка рассматривается люпин – растение семейства бобовых. Перспективность использования семян люпина как сырья для пищевой промышленности определяется в первую очередь их химическим составом и биологической ценностью [3].

Настоящая работа посвящена разработке рецептуры и технологии ферментированного молочного продукта с добавлением белкового препарата из семян люпина узколистного сорта «Снежить». Белковый препарат люпина был предоставлен ГНУ ВНИИЖ. Содержание сырого протеина в нем составляет 56% на с.в., содержание липидов 10% на с.в.

Сухое обезжиренное молоко восстанавливали и пастеризовали при $(92\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 5 мин, заквашивали жидкой йогуртовой закваской в количестве 5% от массы смеси, вносили белковый концентрат люпина в количестве 0,3; 1,1; 1,8%, затем термостатировали смесь до образования сгустка с хорошо сформированной структурой и достижения требуемых значений титруемой кислотности. Доля молочного белка в смеси была постоянной и составляла 3%. За шесть часов сквашивания кислотность достигла значения 85°T для контрольного образца и $75\text{--}80^\circ\text{T}$ для образцов с белковой добавкой. Внесение добавки в различном соотношении незначительно замедлило процесс кислотонакопления. Полученные сгустки были плотными и имели выраженный кисломолочный вкус и запах. Введение белковой добавки в возрастающем количестве привело также к уменьшению синергетических свойств образцов, что объясняется увеличением содержания белкового компонента.

С помощью ротационного вискозиметра «РЕОТЕСТ» были определены вязкость, касательное напряжение образцов при различных градиентах скорости деформации. С увеличением времени ферментации продукт становится более вязким, способность к восстановлению структуры образцов падает.

Введение белкового препарата люпина в количестве 0,3% позволило сократить потери вязкости сгустка в два раза и улучшить способность к восстановлению структуры на 15%. Увеличение массовой доли белковой добавки в составе продукта приводит к небольшим потерям вязкости по сравнению с контрольным образцом, сгустки теряют способность к восстановлению структуры.

Проведены исследования в области технологии обогащенного ферментированного молочного продукта с добавлением белкового препарата из семян люпина узколистного. Подтверждена возможность его использования в качестве пищевой добавки. Предложена технология ферментированного продукта на основе сухого обезжиренного молока и концентрата белков люпина в качестве обогащающей белковой добавки и исследованы его потребительские свойства.

Литература

1. Красильников В.Н, Мехтиев В.С., Доморещенкова М.Л., Демьяненко Т.Ф. и др. Перспективы использования белков из семян люпина узколистного // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 40–43.
2. Король В.Ф., Лахмоткина Г.Н. Люпиновый сывороточный продукт // Молочная промышленность. – 2011. – № 10. – С. 60–61.
3. Браудо Е.Е., Даниленко А.Н., Елисеева Л.Г., Махотина И.А. Повышение пищевой ценности белков люпина методом ограниченного ферментативного гидролиза // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 2–3. – С. 69–70.

УДК 577.12:663/664 (075.8) + 612.39 (075.8)

APPLICATION OF ANTIOXIDANTS IN FOOD INDUSTRY

D.A. Klementjev

Supervisor – A.G. Serebryanskaya

Introduction. Oxidation of foodstuffs may be inhibited by various methods including prevention of oxygen access, use a lower temperature, inactivation of enzymes catalyzing oxidation, reduction of oxygen pressure, and the use of suitable packaging. Another method of protection against oxidation is to use specific additives which inhibit oxidation. These are correctly called oxidation inhibitors but nowadays are mostly called antioxidants. Fats, oils and lipid-based foods deteriorate through several degradation reactions both on heating and on long-term storage.

Antioxidants were first before World War II for food preservation. These early antioxidants were natural substances.

Definition. Antioxidants are substances that prevent oxidative processes in the lipids by blocking the chain reaction in the formation of stable intermediate products. The use of antioxidants in conjunction with synergists allows to increase storage time of the fats and fat-containing products, to save their nutritional value and quality.

Bach and Engler theory explains the mechanism of food lipids oxidative deterioration.

Food industry uses natural and synthetic antioxidants. Natural antioxidants are tocopherols, guaiac resine and e.t.c. Synthetic antioxidants are butylhydroxyanisole (E320), gallic acid esters (e.g. propyl gallate) and etc.

Conclusion. When antioxidants are used in the food industry we must take into account their influence on human health. The main purpose of antioxidants studying is to prove their innocence to set their acceptable daily intake (ADI).

УДК 577.12:663/664 (075.8) + 612.39 (075.8)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д.А. Клементьев

Научный руководитель – ст. преподаватель А.Г. Серебрянская

Введение. Окисление пищевых продуктов может быть замедлено различными способами, включая предотвращение доступа кислорода, использование низких температур, инактивацию ферментов, катализирующих реакции окисления, уменьшение давления кислорода и использование непроницаемой упаковки. Другим методом защиты от окисления является использование специфических добавок, которые замедляют процесс окисления. Сейчас наиболее распространено название антиоксиданты. Жиры, масла и продукты, содержащие в основе липиды, подвергаются порче через некоторые реакции деградации, как в процессе тепловой обработки, так и при длительном хранении. Антиоксиданты были впервые использованы до Второй мировой войны для сохранения пищи и были они натурального происхождения.

Определение антиоксидантов. Антиоксиданты – это вещества, предотвращающие окислительные процессы в липидах путем блокирования цепной реакции в результате образования стабильных промежуточных продуктов. Применение антиоксидантов в сочетании с синергистами позволяет увеличить продолжительность хранения жиров и жиросодержащих продуктов, максимально сохранить их пищевую ценность и качество.

Теория Баха и Энглера объясняет механизм окислительной порчи липидов пищи.

В пищевой промышленности применяются естественные и синтетические антиоксиданты. Натуральные антиоксиданты – это токоферолы, гваяковая кислота и др. Синтетические антиоксиданты – это бутилгидроксианизол (E 320), эфиры галловой кислоты (например, пропилгаллат) и др.

Заключение. Когда антиоксиданты используются в пищевой промышленности, мы должны учитывать их влияние на здоровье человека. Главная цель учения об антиоксидантах – доказать их безвредность и допустимое суточное потребление.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ПРИ ПРЕССОВАНИИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е.В. Кобыда

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.И. Верболюз

Целью проводимых исследований является повышение качества и расширение ассортимента макаронных изделий, в частности, повышение их прочности, увеличение срока хранения, повышение энергетической эффективности процесса прессования. Предложен и реализован механизм использования ультразвука для повышения плотности прессованных макаронных изделий. Известно, что в настоящее время большим спросом у потребителей пользуются макаронные изделия с добавкой укропа, петрушки, томатной пасты и др. В связи с этим снижаются прочностные и варочные свойства изделий в худшую сторону, что требует повышения давления при прессовании.

Прогрессивным направлением в технике является полезное использование вибраций, в частности ультразвука. Вибрационные машины и процессы получают все более широкое применение в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве. Исследования, проведенные в последние годы в нашей стране и за рубежом, показали большие преимущества виброметода с точки зрения снижения усилий и затрат энергии, повышения производительности оборудования, улучшения качества изделий.

Проведенные ранее исследования показали, что вибрации перспективны и в технологических процессах производства макаронных изделий. Имеется исследование по применению вибраций с частотой 50 Гц. В связи с приобретением ультразвуковых генераторов на кафедре ТППиТ проведены предварительные эксперименты по выработке макаронных изделий в присутствии ультразвука (20000 Гц), которые дали положительные результаты. Эффекты, наблюдаемые при прессовании теста, проявляются в различной степени в зависимости от влажности материала, режимов вибрации, способа подведения колебаний к матрице или к шнековой трубе прессы.

Задачами исследования являются:

- выявление количественных закономерностей воздействия ультразвука на процессы релаксации и ползучести макаронного теста;
- разработка математической модели функционирования макаронного прессы с ультразвуковым устройством;
- проведение экспериментальной оптимизации рабочего процесса модернизированного макаронного прессы;
- разработка технических условий на производственный образец модернизированного макаронного прессы и технико-экономическая оценка результатов исследования.

Объект исследований: макаронный пресс с ультразвуковым устройством.

Предмет исследований: рабочий процесс прессования макаронных изделий с растительными добавками.

В настоящее время производится наладка действующей лабораторной установки с компьютерным программированием и регистрацией показаний процесса прессования макаронных изделий.

Ожидаемый экономический эффект за счет снижения затрат электроэнергии и повышения качества макарон до 15–20%. Предлагаемая технология менее требовательна не только к качеству муки, но и позволяет использовать растительные добавки без снижения потребительских свойств изделий.

WAYS TO REDUCE ENERGY AND MATERIAL COSTS AT PASTA PRESSING**E.V. Kobyda****Supervisor – Dr. Professor E.I. Verboloz**

The aim of the research is to improve the quality and assortment extension of pasta, in particular, to increase their strength, increase their shelf-life and improve energy efficiency of the compression. Mechanism is proposed and implemented for the use of ultrasound to increase the density of extruded pasta. It is known that current pasta with dill, parsley, tomato paste and other additives is in high demand from consumers. In this regard, strength and cooking properties of the products are reduced to the worse, which requires pressure increase when pressing. Progressive trend in technology is a beneficial use of vibration, in particular, ultrasound use. Vibration machines and processes are becoming more widely used in industry, construction and agriculture. Research carried out in recent years in our country and abroad, has shown great advantages of vibration method in reducing effort and energy costs, improving equipment performance and product quality. Previous studies have shown that vibrations are promising in processes of pasta production as well. There is a study on the vibration application with the frequency of 50 Hz. In connection with the acquisition of ultrasonic generators at the department of Food Engineering and Trade preliminary experiments on the development of pasta in the presence of ultrasound (20000 Hz) were performed, which were positive. Effects observed during dough compression, are manifested in varying degrees, depending on the moisture content, modes of vibration, vibration connection method to the matrix or to the press auger tube.

Research Objectives of the thesis are:

- to identify the quantitative regularities influence of ultrasound on the relaxation and extrusion of pasta dough;
- to develop a mathematical model of pasta press functioning with ultrasonic device;
- to conduct an experimental optimization of workflow of the modernized pasta press;
- to develop specifications for the production model of the modernized pasta press and to give technical and economic evaluation of the study results.

The object of the research: pasta press with the ultrasonic device.

The subject-matter of the research: workflow of pasta pressing with vegetable additives.

Currently, the tuning of existing laboratory facilities with computer programming and the data monitoring of pasta pressing process is performed.

The expected economic effect by reducing energy costs and improving the quality of pasta will be up to 15–20%. The proposed technology is less demanding, not only to the flour quality, but also allows the use of vegetable additives without reducing consumer properties of product.

УДК 664.8.037.1

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА**Ш.М. Коидов****Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная**

В настоящее время известно несколько десятков тысяч сортов винограда. Однако, только 600 сортов и гибридов используется человеком в хозяйстве. Значительную долю составляют столовые сорта, из которых наиболее распространены: Тайфи белый и розовый, Мускаты белый и красный, Кишмиш черный и белый, Нимранг, Кардинал и др. В Таджикистане выращиваются преимущественно сорта летне-осеннего срока созревания Тайфи розовый и белый, а также Нимранг. Каждый сорт винограда отличается химическим

составом, биологической и энергетической ценностью, структурой, устойчивостью к фитопатогенам и физиологическим заболеванием. Большинство перечисленных характеристик винограда зависит от почвенно- климатических условий произрастания.

Цель работы. Проведение сравнительного анализа биологической ценности столовых сортов винограда, выращиваемых в Таджикистане.

Анализ научной информации по химическому составу, в том числе по содержанию биологически активных веществ показал, что сорта Тайфи, Нимранг и Кишмиш отличаются высокой биологической ценностью. Ягоды винограда содержат различные витамины, макро- и микроэлементы, фенольные, соединения без которых невозможно нормальное функционирование организма. В исследуемых сортах винограда содержатся витамины группы В: В1 (0,02–2,49 мкг/мл), В3 (1,36–2,26), В5 (7,2–16,6), В6 (6,0–16,24 мкг/мл). Витамина С в зрелых ягодах немного: 0,9–11,1 мг/100 г. Но ягоды винограда богаты фенольными соединениями. Фенольные вещества (0,15–0,88%) сосредоточены преимущественно в кожице ягод (0,5–4,0%), что нужно учитывать при переработке винограда. Ароматические вещества также содержатся главным образом в кожице.

В последние годы установлено, что среди фенольных соединений винограда наибольшей биологической активностью отличаются флавоноидные полифенолы, которые содержатся в кожице ягод, семенах, побегах и листьях. Р-активные соединения, представлены преимущественно катехинами и лейкоантоцианами (40–340 мг/100 г). Положительной особенностью катехинов винограда является преобладание в их составе монофенолов, имеющих наиболее высокую физиологическую активность.

Других витаминов в винограде немного (в мг/100 г): каротин 0,05–0,2; В9 – 0,04–0,12; Е – 0,48–3,16. Обнаружены также эргостерин (провитамин D2), ситостерин, альфа-ситостерин.

В ягодах винограда обнаружено около 20 макро- и микроэлементов. Более 60% всех зольных элементов приходится на калий. В столовых сортах его содержится в среднем 250 мг/100 г.

В столовых сортах винограда содержится много органических кислот. Виноград – одно из немногих растений, которое содержит значительное количество винной кислоты. Кислоты в ягодах представлены преимущественно винной и яблочной, а также лимонной, хлорогеновой и хинной. В незрелых ягодах яблочной кислоты больше, чем винной, а в зрелых – наоборот.

Сорта винограда обладают различной сахаристостью и кислотностью. Столовые сорта характеризуются умеренной сахаристостью (14–22%) и кислотностью (0,5–0,8%). Соотношение сахаров и кислот – один из основных показателей качества столового винограда. Гармоничное сочетание их обеспечивает высокие вкусовые качества свежего винограда. Оптимальная величина этого соотношения для столовых сортов – не ниже 18–20.

Таким образом, все исследуемые сорта отличаются высоким сахаро-кислотным индексом повышенным содержанием витаминов группы В, особенно В1 и РР, минеральных элементов и прежде всего калия, а также биофлавоноидов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МЯГКИХ СЫРОВ

А.С. Кольмайер

Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Силантьева

Работа выполнена в инициативных рамках.

Питание – одна из главных и постоянно сохраняющих свою актуальность проблем, стоящих перед человечеством. Неправильное питание приводит к целому ряду заболеваний, самыми распространенными из которых являются нарушения функций сердечнососудистой системы. Поэтому в настоящее время много внимания уделяется разработке продуктов с лечебными и профилактическими свойствами, регулярное употребление которых позволит предупредить или остановить такого рода болезни.

Сыр – высокобелковый, биологически полноценный пищевой продукт, получаемый в результате ферментативного свертывания молока, выделения сырной массы с последующим ее концентрированием и созреванием. Пищевая и биологическая ценность сыра обусловлена высоким содержанием в нем молочного белка и кальция, наличием незаменимых аминокислот, витаминов и др. [1].

Пищевые волокна (ПВ) – большая группа полимерных веществ различной химической природы, источниками которых служат растительные продукты. Эти вещества играют важную роль в функционировании ряда органов и систем организма и в первую очередь влияют на функцию толстой кишки. Обладая способностью удерживать воду, они ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки, действуют как фактор, формирующий стул. ПВ адсорбируют значительное количество желчных кислот, а также прочие метаболиты, токсины и электролиты, чем способствуют детоксикации организма. Благодаря своим ионообменным свойствам, они способны выводить ионы тяжелых металлов и радионуклиды. ПВ оказывают положительное действие при функциональных заболеваниях толстой кишки, способствуют снижению уровня холестерина в крови, обладают гиполипидемическим действием, что позволяет использовать их в профилактике и лечении ряда заболеваний, в том числе сердечнососудистых [2].

Установлено, что дефицит ПВ в пище является фактором риска таких заболеваний, как рак толстой кишки, синдром раздраженной толстой кишки, гипомоторная дискинезия толстой кишки с синдромом запоров, дивертикулез, аппендицит, грыжа пищевого отверстия диафрагмы, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гиперлипотеидемии, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей.

Определенный интерес для обогащения продуктов балластными веществами представляет пшеничная клетчатка, которая обладает высокой водосвязывающей способностью за счет капиллярной структуры волокна, обеспечивая стабильность продукта. В отличие от большинства набухающих и водопоглащающих средств пищевая клетчатка не растворима в воде и жире. Это позволяет достичь хорошей связываемости воды при одновременном улучшении консистенции.

Целью работы является разработка рецептуры и технологии мягкого сыра из обезжиренного молока с добавлением пшеничной клетчатки.

Основными задачами являются:

- выявление возможности применения пшеничной клетчатки при производстве мягкого сыра из обезжиренного молока;
- определение дозы внесения пшеничной клетчатки для получения обогащенного мягкого сыра;
- исследование влияния режимов тепловой обработки смесей на консистенцию сгустков.

Чтобы определить дозу вносимой клетчатки, использовали образцы с различной ее массовой долей 0, 2, 4, и 6% (контрольный вариант 1, 2 и 3 соответственно). Пшеничную клетчатку подвергали тепловой обработке, выдержке для набухания (1 ч.) и сычужному свертыванию. Полученные данные отображены в табл. 1. Время сычужного свертывания с увеличением массовой доли клетчатки увеличивалось.

Таблица 1. Качественная характеристика сгустков, полученных сычужным свертыванием из обезжиренного молока с различным содержанием пшеничной клетчатки

Опытные образцы с различным содержанием пшеничной клетчатки	Продолжительности свертывания 100 мл смеси ,10 мл фермента, с	Характеристика сгустков по органолептической оценке
Контроль	170	Сгусток однородный, плотный, с зеленоватой сывороткой на поверхности, с выраженным молочным вкусом
Вариант 1 (2%)	175	Сгусток однородный, с меньшим отделением сыворотки, с молочным вкусом
Вариант 2 (4%)	180	Сгусток однородный, более плотный. Вкус молочный с легким привкусом клетчатки
Вариант 3 (6%)	190	Сгусток очень плотный, практически без сыворотки. Пшеничные волокна ощущаются сильно

После анализа полученных данных, была выбрана доза внесения пшеничной клетчатки 4% от массы обезжиренного молока, что незначительно увеличивает время сычужного свертывания, но улучшает качество полученных сгустков, а также увеличивает выход готового продукта.

В процессе эксперимента было изучено влияние режима тепловой обработки смесей на продолжительность сычужного свертывания, а также на качество сгустка. Как видно из табл. 2 продолжительность сычужного свертывания при тепловом режиме 1 значительно меньше. Поэтому выбран первый тепловой режим, при котором продолжительность сычужного свертывания меньше.

Таблица 2. Влияние режима тепловой обработки смесей на продолжительность сычужного свертывания

Режим тепловой обработки смеси	Опытные образцы	Продолжительность свертывания 100 мл смеси 10 мл фермента, с
1.–72°С с выдержкой 20 с	Контроль	90
	С пшеничной клетчаткой	180
2.–82°С с выдержкой 10 с	Контроль	120
	С пшеничной клетчаткой	240

В результате исследований органолептических показателей установлено, что мягкий сыр, полученный из обезжиренного молока, обогащенного пшеничной клетчаткой в количестве 4% имеет приятный вкус с легким привкусом пшеничной клетчатки.

Литература

1. Гаврилова Н.Б., Сапрыгина Г.П., Карымов О.М. Технология мягкого сыра с ферментированным концентратом молочной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. – 2002. – № 6. – С. 43–44.
2. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки: учеб. для студ. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.

УДК 664.8.037.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И БИОПРЕПАРАТА БИСОЛБИФИТ НА ДИНАМИКУ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ХРАНЕНИИ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ

В.А. Комиссаров

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная

В настоящее время для длительного хранения растительной продукции используется искусственный холод. Большинство плодов и овощей, в том числе корнеплодов, хранятся при температурах, близких к криоскопическим. Однако, и при этих условиях психрофильная микрофлора интенсивно развивается и, как следствие, приводит к ухудшению качества, потере пищевой ценности и увеличению микробиальной порчи. Для предотвращения этих потерь в настоящее время рекомендуется применять различные дополнительные к холоду средства, в том числе биологические препараты на основе бактерий-антагонистов различных родов, видов и штаммов.

Цель работы – исследовать влияние температуры и обработки корнеплодов моркови на изменение содержания аскорбиновой кислоты и органических кислот при их хранении.

Объектами исследования выбраны:

- сорт моркови Нантская, выращенная в открытом грунте на опытных участках НПО «Белогорка» Ленинградской области;
- биопрепарат Бисолбифит, который имеет государственную регистрацию и разрешен для применения в сельскохозяйственном производстве.
- в качестве бактерий-антагонистов выбран штамм ризосферных, азотфиксирующих бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13 и их метаболиты. Биопрепарат представляет собой порошок от светло-бежевого до кремового цвета с характерным запахом.

Исследования по получению и применению биопрепаратов в сельском хозяйстве проводятся совместно с ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин).

Перед закладкой на хранение опытные партии моркови обрабатывали порошком биопрепарата Бисолбифит путем опыления и опрыскивания его раствором. Контролем служили образцы моркови без предварительной обработки. В процессе хранения корнеплодов при температуре и $(1\pm 1)^\circ\text{C}$ в контрольных и опытных образцах определяли содержание восстановленной формы L аскорбиновой кислоты по методу Тильманса, органических кислот – титрометрическим методом в пересчете на яблочную кислоту.

Эксперименты по определению содержания аскорбиновой кислоты и органических кислот проводились в 3–5 кратной повторности. Данные обрабатывались методами математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95 с применением компьютерных программ.

Установлено, что в процессе хранения опытных образцов корнеплодов в течение пяти месяцев при указанной температуре максимально сохраняется количество органических кислот и восстановленной формы L-аскорбиновой кислоты по сравнению с контрольными образцами. При этом в опытных образцах увеличивается количество дегидроаскорбиновой

кислоты, которая обладает С-витаминной активностью.

Полагаем, что в процессе хранения опытных образцов корнеплодов под действием метаболитов бактерий-антагонистов *B.Subtilus* происходит инактивация терминальных оксидаз, и прежде всего, аскорбатоксидазы и пероксидазы, принимающих участие в окислительно-восстановительных реакциях дыхательной цепи.

Таким образом, обработка корнеплодов моркови биопрепаратом, содержащим метаболиты бактерий-антагонистов *B.Subtilus*, Ч-13 замедляет процесс окисления восстановленной формы L-аскорбиновой кислоты и органических кислот в процессе хранения моркови при низкой положительной температуре.

УДК 637.523.23

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ И ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ В ПОСОЛОЧНОЙ СМЕСИ НА АВТОЛИТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЯСЕ ПРИ ХРАНЕНИИ

М.Г. Кострова

Научный руководитель – д.т.н., доцент С.В. Мурашев

Автолитические процессы, происходящие в мясе, зависят от ряда факторов, среди которых можно выделить факторы, влияющие на ускорение или замедление этих процессов. Замедление автолитических процессов может представлять интерес с точки зрения увеличения сроков хранения мяса и достижения созревания его в определенные сроки. К числу наиболее эффективных методов торможения автолиза относится посол мяса, в связи с чем, его использование наиболее актуально при работе с парным мясом.

Поваренная соль оказывает многостороннее действие на мышечную ткань мяса. Она замедляет рост микроорганизмов, влияет на физико-химические показатели и биохимические свойства мышечной ткани.

Соль крайне необходима для жизнедеятельности человека. Суточная потребность человека в соли составляет 10–15 г. Человек может выдержать полное отсутствие соли в пище не более 10–11 суток. Недостаток соли сопровождается разрушением костной и мышечной тканей, а также может привести к депрессиям, нервным и психическим заболеваниям, нарушением пищеварения и сердечнососудистой деятельности, спазмам гладкой мускулатуры, остеопорозу, анорексии. С другой стороны, систематический прием избыточного по сравнению с физиологической нормой количества соли приводит к повышению кровяного давления и, как следствие, – к разнообразным болезням сердца и почек, раку желудка и остеопорозу.

Механизм антимикробного действия поваренной соли объясняется следующими факторами:

- повышается осмотическое давление и происходит обезвоживание микробных клеток, что нарушает их обмен веществ;
- уменьшается растворимость кислорода в воде, поэтому аэробным микроорганизмам становится доступно меньше кислорода;
- снижается уровень активности воды, микроорганизмы начинают усиленно накапливать аминокислоты, происходит смещение обменных процессов.

Кроме того, введение в мясо поваренной соли понижает криоскопическую температуру водно-солевого раствора, что позволяет хранить его при более низких температурах, не замораживая. Следовательно, сроки хранения мяса увеличиваются.

Также поваренная соль оказывает влияние на биохимические свойства мышечной ткани. При созревании мяса происходят необратимые изменения в его углеводной системе. Гликоген в процессе промежуточных реакций превращается в молочную кислоту, которая

накапливается в мышечной ткани. В результате накопления молочной и пировиноградной кислот увеличивается концентрация ионов водорода, рН смещается в кислую сторону в направлении изоэлектрической точки белков, их свойства приближаются к состоянию электронейтральности, и белки теряют растворимость.

Хлористый натрий, вводимый при посоле мяса, изменяет ход автолитических изменений. Ионы хлора и натрия, связываясь с актином и миозином, фиксируют диссоциированное состояние актомиозина. Благодаря этому актин и миозин сохраняют способность к высокой гидратации. Взаимодействие ионов хлора и натрия с миозином одновременно подавляет его АТФ-азную активность, в результате чего происходит торможение развития процесса посмертного окоченения. Соответственно этому величина рН сохраняется на более высоком уровне. Наряду с торможением фосфоорида гликогена в присутствии хлористого натрия усиливается распад гликогена по амилитическому пути. Вследствие этого в мясе идет усиленное накопление редуцирующих сахаров. Сохранение высокой гидрофильности актина и миозина и более высокий уровень рН мышечной ткани в присутствии хлористого натрия (если он добавлен ранее посмертного окоченения) обуславливают высокую водосвязывающую способность мяса.

Большое значение имеет концентрация поваренной соли, вводимой в продукт. При низкой ее концентрации до 1,5% возрастает скорость протеолиза, т.е. распада белков. Таким образом, при созревании мяса образуются вещества или их предшественники, из которых при кулинарной обработке образуются вкусовые и ароматические свойства мяса. Однако при концентрации соли выше 5% скорость протеолиза падает в два раза. При концентрации поваренной соли выше 20% ход протеолиза полностью блокируется вследствие частичной денатурации и высаливания белков.

Таким образом, введение поваренной соли в мышечную ткань замедляет развитие микроорганизмов, тормозит автолитические изменения, происходящие в мясе, и понижает криоскопическую температуру, что позволяет хранить его при более низких температурах без замораживания. Все эти факторы способствуют увеличению сроков хранения мяса, что представляет производственный и научный интерес.

Потребление NaCl должно находиться в оптимальном для человека диапазоне. Одним из его заменителей может быть KCl. В рамках научно-исследовательской работы была поставлена серия опытов. Опытный образец – бескостная внешняя часть бедра говяжьей туши – ссек. Цель опытов – выявление влияния соотношения NaCl:KCl в посолочной смеси на изменения биохимических (аминоаммиачный азот) и физико-химических (влагоудерживающая и влагосвязывающая способности, рН) показателей мяса в процессе его хранения.

Влагоудерживающая способность относится к наиболее значимым показателям качества мясного сырья. Удержание воды мясом имеет большое значение для получения высокого выхода, а также сочности и хорошей консистенции продуктов. В пищевых продуктах помимо гидратационной влаги содержится так называемая свободная влага, удерживаемая материалом за счет осмотического давления и заполнения микро- и макрокапилляров. Способность мяса говядины и продуктов его переработки связывать влагу определяется составом и свойствами белков, молярной концентрацией растворенных веществ, значением рН и структурой продуктов.

Важным показателем качества мяса с позиции технологии его переработки и хранения является величина рН, так как деятельность ферментов и бактерий связана с кислотностью среды.

Протекающие во время протеолиза биохимические процессы вызывают необратимые химические изменения белков. Под действием протеиназ белки расщепляются до пептонов и полипептидов. Пептидазы гидролизуют пептоны и полипептиды до свободных аминокислот. В результате этого увеличивается количество свободных аминных и карбоксильных групп. Одновременно происходит дезаминирование аминокислот, сопровождающееся накоплением аммиака в виде его соединений. Соответственно в мясе возрастает количество азота

аминогрупп и азота аммиака (аминоаммиачного азота). По содержанию продуктов распада белков можно судить о степени свежести мяса и пригодности его в пищу.

УДК 664.03, 664.08, 621.926

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕЗВИЙНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Е.В. Кравцова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.В. Алексеев

Вступление. С каждым годом спрос на продукцию переработки плодового сырья увеличивается. Это также касается выпуска соков. Увеличение потребительского спроса создает необходимость разработки и внедрения в производство машин и специального оборудования технологических линий, которые максимально сберегают биологическую ценность плодов, предотвращают создание опасных экологических ситуаций, предупреждают экологическое загрязнение окружающей среды. Использование современного технологического оборудования сделает возможным снижение энерго- и ресурсоемкости, повышение производительности технологических линий.

Целью работы является снижение энергоемкости процесса резания, повышения качества выпускаемой продукции и производительности оборудования. Необходимо решить вопрос оптимизации формы режущей кромки лезвийного инструмента.

Базовые положения исследования. Исследование закономерностей, которые определяют влияние конструктивно-технологических параметров лезвийных инструментов для измельчения сырья на показатели технологического процесса получения сока, делает возможным осуществление оптимизации производственного процесса.

Общими требованиями к конструкциям лезвийных инструментов являются следующие:

- возможность быстрой и легкой замены всех частей, которые срабатываются, в особенности заточки и очистки лезвийного элемента;
- измельчение продукта должно осуществляться до кусочков одинакового размера, а конструкция инструмента допускать, по возможности, быстрое и легкое изменение степени измельчения;
- во время измельчения цитрусовых плодов сокообразование должно быть минимальным;
- возможность быстрого удаления разрезанного материала из рабочей зоны для предотвращения коррозии материала под воздействием сока, а следовательно, и лишних затрат на обслуживание инструмента;
- лезвийный инструмент для достижения минимальной металлоемкости должен иметь как можно меньшую массу;
- наличие предохранительных конструктивных элементов, в случае необходимости возможность обесточивания машины.

Многообразие модификаций измельчительно-режущего оборудования и его исполнительных органов свидетельствуют об отсутствии системного подхода к физическому моделированию и математическому описанию процессов резания и конструированию рабочих элементов резательной техники. В работе излагается один из вариантов критериального соотношения, обеспечивающего постоянство выделяемой в деформируемой среде идеальной объемной мощности при резании лезвием [1]. В реальных условиях, особенно для больших скоростей резания, например в разработанной лабораторной установке, для приготовления лимонного сока с мякотью, следует корректно рассматривать удельную энергию деформации.

Учитывая, что для высоких скоростей режущего инструмента имеют место динамические ударные нагрузки и исходя из теоремы о сохранении импульса силы резания, можно положить объем деформации обратно пропорциональным линейной скорости точки режущей кромки, т.е. ее радиусу-вектору (в случае вращательного движения лезвия). При этом время воздействия на сырье уменьшается с увеличением скорости. Основные работы, посвященные изучению процессов резания лезвийным инструментом, нацелены на решение и реализацию задачи по рациональному перераспределению общего вектора скорости резания на нормальную и тангенциальную составляющие, трансформируя в требуемой мере процесс рубящего типа резания в скользящий [1, 2].

Основные результаты. Рост объемов производства плодового сырья в хозяйствах разных форм собственности диктует необходимость внедрения в их условиях современных инструментов для резания. Это, в свою очередь, требует разработки и изготовления современного комплекта оборудования, которое будет иметь низкую энергоемкость, металлоемкость при высоких качественных показателях выполнения технологического процесса. Для этого определены значения первой и второй критической скоростей резания и на этом основании получено искомое выражение для формы режущей кромки лезвия ножа.

Литература

1. Арет В.А. Оптимизация формы режущей кромки ножей измельчительного оборудования // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – №10. – С. 21–26.
2. Хромеенков В.М. Научные основы совершенствования скользящего резания пищевых материалов и разработки высокоэффективных резательных машин и ножевых измельчителей. Автореф. докт. дисс. – М, 1993. – 48 с.

УДК 637.3.05

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МЯГКОГО СЫРА ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ С НЕДОСТАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Т.А. Красивенкова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Надточий

Всемирная организация здравоохранения признала глобальной проблемой заболеваний, возникающих вследствие дефицита йода в рационе питания. Йод является жизненно необходимым человеческому организму веществом. Этот микроэлемент участвует в образовании тиреоидных гормонов, отвечающих за эффективность обменных процессов, развитие и рост организма, за выработку тепла. Йод необходим и для правильного функционирования щитовидной железы, которая, собственно, и вырабатывает упомянутые выше гормоны, в частности, тироксин. Получить достаточное количество йода организм может только извне. Поэтому важно знать, в каких продуктах содержится йод и его соединения. Среди возможных путей ликвидации дефицита йода следует выделить создание функциональных продуктов для питания населения с профилактической и лечебной целью. Одним из дополнительных источников йода, признанных во всем мире, является ламинария.

В основу рабочей гипотезы положено предположение о возможности использования ламинарии для получения функционального продукта, обладающего лечебными и лечебно-профилактическими свойствами и позволяющего частично восполнить дефицит йода в рационе питания человека.

Целью работы является разработка рецептуры и технологии мягких сыров без созревания с использованием ламинарии.

За основу была выбрана технология изготовления мягкого сыра адыгейского. Этот сыр, приготовленный без созревания, обладает высокой биологической и пищевой ценностью.

Основная причина, затрудняющая широкое применение ламинарии в питании человека состоит в ее специфическом запахе и вкусе, не привычных для российского потребителя, хотя традиционно входит в продукты питания Японии и Китая. Поэтому при проведении настоящего исследования большое внимание было уделено изучению органолептических показателей разрабатываемого продукта с различным соотношением животного и растительного сырья.

В результате эксперимента определена доза внесения ламинарии, которая составляет 5% от общего объема сыра, что обеспечивает создание функционального продукта, обладающего органолептическими и физико-химическими показателями, максимально приближенными к традиционному сыру.

При определении объема полученной подсырной сыворотки наблюдалось снижение этого показателя при добавлении в сыр большего процентного содержания ламинарии, так как морская капуста обладает высокими влагоудерживающими и водосвязывающими свойствами. Таким образом, выход продукта увеличивается в среднем на 10%.

Анализ результатов проведенного исследования показал, что разработка рецептуры и технологии мягкого сыра с добавлением ламинарии в настоящее время актуальна. Разрабатываемый продукт может считаться функциональным благодаря своим свойствам, а применение его в пищу будет оказывать не только лечебное воздействие на организм, но и профилактическое влияние на функцию щитовидной железы.

УДК 664.38

ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА БЕЛКОВ ЛЮПИНА МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ И СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ СЛОЖНОГО СЫРЬЕВОГО СОСТАВА НА ЕГО ОСНОВЕ

Л.М. Кузнецова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Забодалова

Внедрение наукоемких технологий в индустрии пищевых белков неразрывно связано как с поиском нетрадиционных источников пищевого белка, так и с применением современных биотехнологических методов обработки сырья. Применение изолятов и концентратов белков для получения комбинированных молочных продуктов позволяет расширить ассортимент продуктов за счет более широкого спектра функциональных, органолептических, реологических свойств и биологической ценности, обусловленных присутствием в рецептуре растительного белка.

В последние годы люпин, благодаря высокому содержанию белков в своем составе и неприхотливости к условиям выращивания, привлек пристальное внимание ученых во всем мире. В целом ряде стран проводятся научные исследования, направленные на изучение химического состава белков семян люпина и на разработку методов получения готовых белковых препаратов, а также на изучение возможностей их использования в производстве различных пищевых продуктов, в том числе и молочных.

В ходе настоящего исследования была решена проблема улучшения экстрагируемости небелковых соединений при получении концентрата белков люпина традиционным способом с помощью воздействия на субстрат отдельных гидролитических ферментных препаратов (ФП) и мультиэнзимных композиций (МЭК) на их основе.

Целью работы являлось исследование процесса получения белкового концентрата из семян люпина узколистного, включающего экстракцию небелковых соединений из цельносмолотой муки в кислой среде при рН изоэлектрической точки белков, совмещенную

с процессом гидролиза углеводов соединений ферментными препаратами целлюлолитического и ксилолитического действия. Концентрат белков люпина, полученный указанным методом, послужил основой для создания комбинированного молочного продукта с функциональными свойствами.

Для проведения экспериментов была использована люпиновая мука сорта «Снежень», предоставленная ВНИИ люпина, г. Брянск, с содержанием сырого протеина 46% в пересчете на сухое вещество (с. в.).

Критерием оценки результатов биоконверсии углеводной фракции люпиновой муки являлось содержание сырого протеина в получаемой белковой пасте после отделения люпиновой сыворотки. Максимальный выход целевого продукта был достигнут воздействием на субстрат ФП Целлюлаза-100 и составил $59,40 \pm 0,80\%$ на с. в., в то время как значение контрольной пробы (без внесения ФП) составило $50,68 \pm 1,01\%$ на с. в. Были установлены оптимальные для целлюлаз условия ведения процесса (температура 50°C ; pH 4,4–4,5; гидромодуль 1:15), и проведена биоконверсия нативных полисахаридов люпиновой муки с помощью ФП Целлюкласт. В результате эксперимента была определена оптимальная дозировка ФП Целлюкласт, которая составила $1,08 \pm 0,02$ ед/г. Из имеющихся ФП были составлены МЭК, и наилучший результат был получен при использовании МЭК с $1,08 \pm 0,02$ ед/г ферментного препарата «Celluclast BG» и 5 ± 1 ед/г «Pentopan Mono BG». При этом содержание сырого протеина в целевом продукте возрастает примерно на 10% по сравнению с исходной мукой и на 6% по сравнению с контрольным продуктом.

Изучен характер гидролитических изменений некрахмалистых полисахаридов исходной муки на основе данных хроматографирования супернатанта (люпиновой сыворотки). Суммарное количество моно- и дисахаридов в супернатанте по данным материального баланса процесса увеличилось в 2,06 раза по сравнению с суммарным количеством растворимых углеводов исходного субстрата – цельносмолотой люпиновой муки, что свидетельствует об эффективности разрушения полисахаридов в процессе ферментативной обработки.

Установлено, что ферментативная модификация исходного сырья позволяет улучшить функционально-технологические свойства готового продукта (высушенной белковой пасты). Так, влагоудерживающая способность препарата возросла в 1,5 раза, а эмульгирующая способность в 4,2 раза по сравнению с исходной мукой.

Концентрат белков люпина, полученный по предлагаемой технологии, был использован в качестве функциональной пищевой добавки при разработке рецептуры и технологии ферментированного молочного продукта, полученного с применением йогуртовой закваски. Добавка вносилась в количестве 0,3%; 1,13% и 1,76% от массы заквашиваемой смеси. Доля молочного белка в смеси была постоянной и составляла 3%. Обогащение традиционного йогурта белковым препаратом люпина в количестве 1,76% позволяет увеличить энергетическую ценность продукта в 1,3 раза, а также дополнить рацион растительными белками, жирами, углеводами и клетчаткой, необходимой для правильного функционирования желудочно-кишечного тракта. Внесение добавки в количестве от 0,3 до 1,13% от массы ферментируемой смеси позволяет улучшить реологические свойства готового продукта, сократить потери вязкости сгустка и улучшить способность к восстановлению структуры.

Предложены операционные схемы процессов получения аналога кисломолочного напитка из люпиновой муки и ферментированных продуктов на молочно-растительной основе.

С целью изучения влияния растительного компонента смеси на метаболическую активность болгарской палочки и термофильного стрептококка исследован состав органических кислот, продуцируемых микроорганизмами закваски на растительном субстрате (суспензия концентрата белков люпина с содержанием белка 3,2%) и на субстрате с различным соотношением молочных белков и белков люпина. На субстрате смешанного

сырьевого состава продукция молочной кислоты увеличилась в семь раз, яблочной кислоты в 11 раз по сравнению с уровнем продуцирования этих кислот на растительном субстрате. Нарастание титруемой кислотности образца продукта со смешанным сырьевым составом в основном зависело от увеличения продуцирования микроорганизмами закваски яблочной кислоты. Этот факт позволяет рассматривать предлагаемый ферментированный продукт как функциональный, употребление которого благотворно влияет на пищеварение человека. Органические кислоты, входящие в его состав, проявляют косвенный антагонизм в отношении патогенной флоры.

Проведены исследования в области технологии получения белкового концентрата люпина с использованием процесса экстракции небелковых соединений из люпиновой муки в кислой среде, совмещенной с обработкой углеводов субстрата комплексом гидролитических ферментов. Разработаны технологии аналога кисломолочного на основе люпиновой муки и ферментированного продукта сложного сырьевого состава с функциональными свойствами. Изучены функционально-технологические свойства белкового препарата и подтверждена возможность его использования в качестве пищевой добавки.

УДК 664

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕВОГО СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТА ТРАНСГЛЮТАМИНАЗА.

Е.В. Курганова

Научный руководитель – ст. преподаватель С.С. Доморацкий

В настоящее время дефицит белка в рационе питания россиян очень велик. Одним из путей ликвидации сложившегося дефицита пищевого белка является использование белоксодержащего сырья растительного происхождения при производстве различных пищевых продуктов.

К наиболее используемым источникам белка мировая практика относит бобовые культуры и, в первую очередь, сою. Это одна из древнейших культур на земле. Растение преобразует азот из окружающей среды с помощью бактерий, находящихся в его корнях. Никакая из других культур не имеет такого состава, который представлен высоким содержанием белка, липидов, витаминов и минеральных веществ. По биологической ценности белки сои занимают промежуточное положение между белками растительного и животного происхождения. Она характеризуется также высокими функциональными свойствами, легкой усваиваемостью и невысокой стоимостью, что делает ее привлекательной для применения в пищевой промышленности.

Перспективным направлением является переработка цельных соевых семян с получением жидких продуктов – соевого молока, которое может быть использовано в качестве самостоятельного сырьевого источника для получения различных соевых продуктов, в том числе и тофу.

Цель работы: улучшение технологии соевых сыров за счет внесения фермента трансглютаминазы (ТГЛ) с целью уплотнения структуры и увеличения выхода готовой продукции.

ТГЛ – это энзимы, которые связывают в сеть белки. ТГЛ способствует улучшению связыванию воды, что ведет к улучшению текстуры тофу.

В соответствие с поставленной целью решались следующие задачи:

– усовершенствование технологии получения соевых сыров с применением фермента трансглютаминазы;

- исследование влияния фермента на соевый белок при нагревании;
- исследование зависимости уплотнения структуры полученного продукта от концентраций фермента;
- исследование биохимических, технологических и микробиологических показателей соевого сыра полученного по усовершенствованной технологии.

Исходя из целей и задач работы были определены: рН, влагоудерживающая способность и консистенция соевого сыра.

УДК 637.5

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

**Л.И. Кучина, М.А. Артюк, А.Ю. Кирилкина, А.В. Боярский
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Шестопалова**

Ферментативная модификация мясного сырья с высоким содержанием соединительной ткани, изменяющая его свойства и состав, является новым направлением в производстве мясных изделий, позволяет не только рационально использовать этот вид сырья, но и создавать малоотходные технологии.

Применение ферментных препаратов позволяет интенсифицировать технологические процессы, положительно влияет на нежность сырья с повышенным количеством соединительной ткани, формирование требуемого уровня водосвязывающей и адгезионной способности, улучшает его органолептические характеристики.

Согласно литературным данным особый интерес в технологии мясных продуктов представляет использование ферментов с протеолитической активностью. Они изменяют четвертичную, третичную и вторичную структуры белков, и, таким образом, влияют на консистенцию, вкус и аромат готовых продуктов.

Цель работы – обосновать массовую концентрацию ферментного препарата Протепсин, обладающего протеолитической активностью, для биологической модификации свойств сырья с повышенным содержанием соединительной ткани.

Объектами исследования выбраны бедренная часть мяса индейки, говядина второго сорта в охлажденном состоянии, ферментный препарат Протепсин. В исследуемом мясном сырье определяли значение рН потенциометрическим методом, фракционный состав белков на основе их растворимости, количество SH-групп амперометрического титрования нитратом серебра. Эксперименты проводились в трехкратной повторности, данные обрабатывали методом математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95 с применением компьютерных программ.

В качестве ферментного препарата животного происхождения выбран Протепсин, содержащий комплекс кислых протеаз, с протеолитической активностью 50 ед/г, оптимумом действия рН и температуры в диапазоне 5,0–6,5 и (20–45)°С соответственно.

Протепсин вносили в мясной фарш на первой стадии куттерования в концентрациях 0,02, 0,04, 0,06 и 0,08%, в контрольный образец ферментный препарат не вносили. Созревание фарша проводили при температуре (4±1)°С и (24±1)°С.

Методом планирования полного трехфакторного эксперимента получены уравнения регрессии, характеризующие зависимость протеолиза белковых фракций от концентрации вносимого препарата, времени инкубации и температуры.

Согласно полученным данным Протепсин оказывает влияние на физико-химические свойства мяса индейки и говядины второго сорта, способствует глубокому развитию процессов, повышающих способность мяса более прочно связывать и удерживать влагу, что определяет выход готовой продукции.

В данной работе оптимизированы технологические параметры инкубации мясного фарша с добавлением ферментного препарата Протепсин для мяса индейки и говядины второго сорта соответственно: концентрация препарата 0,02–0,04% и 0,04–0,06%, время созревания фарша 2–4 ч и 4–6 ч, температура (24±1)°С.

УДК 637.053

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АЦИДОФИЛЬНОЙ ПАСТЫ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

И.А. Матвеева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Силантьева

С древних времен известно, что состояние организма человека, его работоспособность, сопротивляемость неблагоприятным факторам окружающей среды в значительной степени определяется питанием, т.е. поступлением в организм необходимых питательных и минеральных веществ в качестве биологического и энергетического материала.

Молоко является полноценным продуктом питания, так как содержит в своем составе необходимые для человека ингредиенты: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, находящиеся в легкоусвояемой форме. Благодаря своему полноценному составу молоко может являться оптимальным сырьем для создания продуктов функционального питания.

Особое значение в решении проблемы полноценного питания имеют кисломолочные продукты, обладающие целым рядом полезных свойств. Диетические свойства кисломолочных продуктов заключаются, прежде всего, в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока, возбуждают аппетит. Обогащение кисломолочных продуктов защитными факторами оказывает положительное влияние на физическое развитие, снижение заболеваемости (в том числе аллергией), становление иммунной системы и формирование микробиоценоза кишечника.

Среди кисломолочных продуктов особый интерес представляют ацидофильные продукты. Они вырабатываются с использованием заквасок, в состав которых входит ацидофильная палочка, являющаяся пробиотиком.

Цель работы – разработка технологии ацидофильной пасты с такими растительными наполнителями, как кукурузная мука и сироп из ягод облепихи. Эти наполнители обладают рядом полезных свойств для организма человека и позволяют обогатить разрабатываемый продукт такими веществами, как витамины, антиоксиданты и др.

Были проведены исследования влияния дозы этих наполнителей на динамику кислотообразования при сквашивании молока, влагоудерживающую способность полученного сгустка. Кроме того были исследованы органолептические и физико-химические показатели ацидофильной пасты.

В результате исследований было установлено, что внесение 4–6% кукурузной муки и 6–8% сиропа из ягод облепихи позволяют получить продукт с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями.

Для получения ацидофильной пасты с более плотной и густой консистенцией в настоящее время проводятся исследования по использованию загустителей растительного происхождения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭКСТРУЗИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ

Л.В. Минаева

Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.В. Алексеев

Вступление. Комбикормовая промышленность России – отрасль, которая входит в аграрно-промышленный комплекс страны. Ее задача – обеспечить животных всех видов и возрастных групп полноценным кормом. От того, какой корм будут получать птицы, свиньи, поросята, телята и т.п., зависят: их продуктивность, устойчивость к различным заболеваниям, сохранность животных, экономный расход компонентов, входящих в комбикорм, и много других факторов.

В затратах на производство продуктов животноводства стоимость кормов составляет 65–75%, поэтому рациональное их использование очень важно для снижения себестоимости продукции и увеличения объемов ее производства. Одно из основных условий эффективного использования кормов – сбалансированность рационов по питательным веществам, макро- и микроэлементам. При оптимальном соотношении компонентов питательность рационов повышается на 8–12% по сравнению с суммарной энергетической ценностью входящих в них компонентов, так как при этом улучшаются перевариваемость и усвояемость кормосмеси, корма охотнее поедаются животными.

Целью работы является создание такой смеси, которая восполнит потребность сельскохозяйственных, домашних животных, птицы в питательных веществах, обеспечит их рост, развитие и сохранность, повышение качества и питательной ценности объемистых кормов с целью снижения потребности в концентрированных кормах, а также увеличение в общем объеме потребляемых кормов удельного веса зеленой массы с пастбищ. Помимо этого необходимо разработать оптимальный способ производства высокобелковых продуктов.

Базовые положения исследования. Питательная ценность кормовой смеси, не всегда равна суммарной питательности содержащихся в ней компонентов. Это объясняется тем, что в сбалансированной кормосмеси существенно повышается питательная ценность (ее химический состав по уровню и соотношению питательных веществ приближается к физиологической потребности животного), обеспечивается оптимальное соотношение питательных веществ и энергии, аминокислот, минеральных веществ и витаминов при одновременном их включении в обменные процессы.

Одним из наиболее перспективных направлений производства БВМК является совместная экструзия их компонентов.

В данном исследовании в качестве базовых методов используются следующие:

- применение добавления бобовой смеси при производстве;
- применение процесса динамической экструзии;
- конструирование формирующей головки экструзионного аппарата.

Частичная денатурация белка, содержащегося в бобовой смеси, приводит к изменению соотношения аминокислот в бобовой смеси и текстурате.

Динамическое формование бобовой смеси позволило получить экструдированные текстураты с достаточно высокой энергетической и биологической ценностью. Они могут быть рекомендованы в качестве ценной пищевой добавки в хлебопекарной, мясной и других отраслях промышленности.

Основной результат. Разработана рецептура высокобелковых продуктов с достаточно высокой энергетической и биологической ценностью. Для исследований гидродинамических

характеристик движения комбикормовой смеси была создана экспериментальная модель экструдера.

Литература

1. Денисов Н.И., Таранов М.Т. Производство и использование комбикормов. – М.: Колос, 1970. – 160 с.
2. Татаренков Е.А. Научное обеспечение процессов производства экструдированных текстуратов методом динамического формирования. – Воронеж. ГОУВПО «ВГТА», 2011. – 20 с.

УДК 67.05

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЦИТРУСОВЫХ ПЛОДОВ ПУТЕМ МИНИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ

Т.В. Минаева

Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.В. Алексеев

Вступление. Поддержание и улучшение качества собранного урожая становится все более актуальной и важной задачей. Потребность рынка в наличии свежих фруктов и овощей отличного качества постоянно возрастает.

Предъявляются повышенные требования к системам охлаждения и их соответствию особенностям холодильного хранения фруктов и овощей, надежности и безотказности работы автоматических устройств и приборов.

Целью работы является разработка технологии длительного хранения цитрусовых плодов путем минимизации потерь при охлаждении.

Базовые положения исследования. При охлаждении замедляются жизненные процессы, протекающие в плодах и ягодах, предотвращается развитие микроорганизмов во внешней среде и уменьшаются потери влаги из продуктов, процессы старения и гниения сильно замедляются; в результате – сроки хранения увеличиваются. Если при хранении были выбраны правильная температура и влажность и сроки хранения не превышены, продукция долго сохранит товарный вид, что позволит реализовать ее в более поздние сроки.

В настоящее время применяют следующие способы охлаждения плодов и ягод:

- холодным воздухом в обычных камерах хранения при относительно небольшой скорости движения воздуха (до 1 м/сек) и небольшой кратности воздухообмена (30–40 объемов в 1 ч);
- холодным воздухом в специальных камерах интенсивного охлаждения туннельного или другого типа при сравнительно больших скоростях движения воздуха (до 3–4 м/сек) и значительной кратности воздухообмена (60–120 и выше объемов в 1 ч);
- ледяной водой (гидроохлаждение);
- в изотермических вагонах или авторефрижераторах.

Из приведенных способов предварительного охлаждения наибольшее распространение получило охлаждение непосредственно в камерах хранения. Этот способ, помимо предварительного охлаждения, позволяет использовать камеры и для хранения фруктов и устраняет необходимость перегрузки охлажденных грузов из камер предварительного охлаждения в камеры хранения.

Эффективность работы охлаждающего оборудования зависит от времени, температуры и контакта с продуктом, метода охлаждения, формы оборудования.

В настоящей работе предложена новая конструкция охлаждающего оборудования, которое должно: уменьшить расход хладагента, обеспечить большую равномерность охлаждения плодов, исключить подмораживание продукта, уменьшить потери при охлаждении.

Основной результат. Разработана модель оборудования для длительного хранения цитрусовых плодов, использование которой позволит минимизировать потери при охлаждении.

УДК 663.12

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ АЭРАЦИИ НА КИНЕТИКУ РАЗВИТИЯ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК ПРИ СБРАЖИВАНИИ ПИВНОГО СУСЛА

В.А. Наумкин

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Б. Тишин

В данной работе ставится задача сравнительного анализа влияния разных условий аэрации на кинетику развития дрожжевых клеток. Данные для анализа взяты из работ [1, 2]. Эти сравнения интересны тем, что выполнены они применительно к разным производствам, но в идентичных условиях. Данные работы [1] – к минипивзаводу, данные работы [2] – к крупнотоннажному производству.

Различие или сходство кинетических закономерностей процессов брожения в работах [1, 2] можно проверить, получив уравнения, описывающие кинетику развития клеток дрожжей в тех или иных условиях. Так как начальные засе́вы дрожжевых культур, штаммы дрожжей были различны, то при обработке экспериментальных данных, с целью получения единых уравнений кинетики, решено было выражать концентрацию клеток в сусле в безразмерном виде: $\bar{D} = D/D_n$, где D_n и D – размерные значения начальной и текущей концентрации клеток соответственно. Обработка данных велась с использованием программ CurveExpert и Matchcad.

Было выявлено, что независимо от типа предприятия и технологических особенностей, кинетика развития клеточных популяций подчиняется одной и той же закономерности.

При обработке опытных данных в качестве математической модели нами, также как и в работе [1], принято уравнение Гаусса.

$$\bar{D} = ae^p, \text{ где } p = \frac{-(\tau - b)^2}{2c^2}, \quad (1)$$

где a – безразмерный коэффициент; b и c – имеют размерность времени и находятся экспериментально.

Максимум функции $\bar{D}(\tau)$ находится приравниванием нулю производной этой функции от времени, характеризующей скорость изменения концентрации взвешенных клеток в бродильном аппарате

$$\bar{D}' = \frac{d\bar{D}}{d\tau} = \frac{-a(\tau - b)}{c^2} e^p. \quad (2)$$

Равенство (2) возможно при условии $b=\tau$, из чего следует, что a – максимальное значение концентрации взвешенных клеток в сусле, $b=\tau_m$ – время достижения максимума. Скорость прироста дрожжевых клеток переменна во времени и имеет два экстремума. Ее максимум наступает примерно через сутки после начала брожения. Минимум скорости – через пять суток. Этому времени соответствует точка, в которой, так же как и в предыдущем

случае, $\bar{D} = D / D_n = 2$.

При разных условиях аэрирования значения величин a , b и c отличаются незначительно. Если к тому же еще учесть, что точность подсчета количества клеток лежит в пределах $\pm 15\%$, то в уравнениях (1) и (2) для всех условий аэрирования можно использовать их среднеарифметические значения. При этом численные значения коэффициентов отклоняются от среднего значения менее чем на 10%.

Литература

1. Тишин В.Б., Меледина Т.В., Оганнисян В.Г, Тамазян Г.А. Влияние кислорода на кинетику биологических процессов при сбраживании пивного сусла // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 4. – С. 29–32.
2. Тенге Х., Гайгер Э., Валлериус Д. Последствия использования различных вариантов аэрации при введении семенных дрожжей // Brauwelt. Мир пива. – 2005. – № 5. – С. 35–38.

УДК 663.531.4

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУСЛА ИЗ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ ПШЕНИЦЫ

М.А. Начётова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Баракова

Экструзия – процесс совмещающий термо-, гидро-, и механическую обработку сырья с целью получения продуктов с новой структурой и свойствами. Наиболее важным в структуре экструдированного продукта для технологии получения этилового спирта является состояние крахмала, который теряет свою естественную кристалличность и таким образом создаются предпосылки к снижению начальной точки его клейстеризации, которая и определяет температурные режимы водно-тепловой обработки зерновых замесов.

Снижение температуры водно-тепловой обработки замесов является важным технологическим аспектом, поскольку при этом значительно снижается энергопотребление.

Однако необходимо отметить, что при смешивании помолов сырья с высокой степенью деструкции с водой в силу высокой удельной поверхности помолов возникают проблемы высокой вязкости зерновых замесов, что создает большие проблемы при их перемешивании и перекачки.

Для решения этих проблем эффективным средством служит применение комплекса ферментных препаратов различного спектра действия (гидролиз крахмала, белков, некрахмалистых полисахаридов), которые в настоящее время широко представлены на рынке и при правильном подборе которых значительно снижается вязкость зерновых замесов.

Целью исследовательской работы явилось определение технологических параметров водно-тепловой обработки замесов из экструдированного сырья с целью снижения энергозатрат.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- установить начальную точку клейстализации крахмала для экструдированного сырья;
- создать композицию и установить минимальную дозировку ферментных препаратов, при которой возможно с наименьшими энергозатратами провести водно-тепловую обработку замеса из экструдированного сырья.

Для проведения эксперимента была выбрана пшеница, как наиболее востребованное спиртовой промышленностью на сегодняшний день сырье.

Основное назначение водно-тепловой обработки зернового сырья в технологии спирта – перевод крахмала и других его компонентов в растворимое состояние. Достигается

это различными способами, но наиболее эффективными являются – деструкция зернового сырья, смешивание его с водой и нагреве замеса до определенных температур с последующей выдержкой замеса для достижения полного растворения крахмала и его компонентов. Наиболее полно крахмал растворяется в том случае, если он прошел стадию клейстеризации. При условии, что время его клейстеризации соответствует времени максимальной вязкости замеса, установить начальную точку клейстеризации замеса возможно по его максимальной вязкости.

Для определения начальной точки клейстеризации экструдированной пшеницы, был проведен эксперимент, при котором ее помол со степенью измельчения сырья – 100% проходил через сито диаметром 1 мм, смешивался с водой, температура которой составляла 20°C, в соотношении 1:3, нагревался в интервале температур от 20 до 90°C, так как именно в этом промежутке находится температура клейстеризации пшеничного крахмала.

В результате проведения эксперимента и обработки полученных результатов было установлено, что точка максимальной вязкости замесов, которая свидетельствовала бы о клейстеризации крахмала, отсутствует. Это говорит о том, что в экструдированном сырье крахмал прошел стадию клейстеризации, следовательно, мы можем рассматривать вопрос о проведении водно-тепловой обработки замеса из экструдированного сырья ниже 60°C.

В настоящее время в России отсутствует технология производства этилового спирта из экструдированного сырья. В патенте [2] предлагается технология экструдирования замеса из крахмалсодержащего сырья. Разрабатываемая технология имеет ряд преимуществ перед предложенным способом, потому что при этом создаются предпосылки к изменению сроков хранения зернового сырья в силу того, что оно предварительно прошло стадию высокотемпературной обработки (экструдирование при 180°C и выше).

Литература

1. Степанов В.И. Одностадийная технология получения высококонцентрированного зернового суслу в спиртовом производстве // Ликероводочное производство и виноделие. – 2010. – № 3, 4. – С. 29–30.
2. Пат. 238202 Россия МПК С 13 К 1/06(2006.01) С127/06(2006.1). Способ получения гидролизата из крахмалсодержащего сырья / Степанов В.И., Иванов В.П., Шариков А.Ю., Поляков В.А., Римарева Л.В.; заявитель и патентообладатель ВНИПБТ, Россельхозакадемия. – № 2009101669/13; заявл. 21.2009; опубл. 20.02.2010.

УДК 663.5, 664.11/12

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ОТ ВИДА ИСПОЛЬЗУЕМОГО САХАРА

П.В. Никитаев

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Б. Тишин

На сегодняшний день одной из главных задач производства водочных изделий становится улучшение качества выпускаемой продукции. Сложной проблемой водочного производства является образование различных видов осадка.

Состав исходного сырья для производства водки не ограничивается только ректифицированным спиртом и исправленной водой. Среди дополнительных компонентов, входящих в состав водки, наибольшую долю занимает сахар, придающий готовому изделию сладость, отвечающий за формирование и умягчение вкуса водок.

Из литературных источников известно, что некоторые виды сахара могут обладать примесями, которые являются нерастворимыми в спирте [1, 2]. Как показывают опыты, при смешивании исходных водных растворов сахара со спиртом в различных концентрациях,

некоторые водно-спиртовые растворы действительно проявляют сильную опалесценцию. Наличие коллоидных примесей сахара негативно сказывается на качестве готового продукта. В частности наблюдается образование хлопьевидного осадка во время приготовления водки, а также непосредственно хранения ее в бутылке.

На сегодняшний день главным сырьем в мире для производства сахара является сахарный тростник. В России сахар производится из сахарной свеклы, однако также в большом количестве импортируется тростниковый сахар-сырец. Свекловичный и тростниковый сахар невозможно отличить без специализированных приборов, поэтому сахар, поступающий в продажу не всегда можно идентифицировать по источнику происхождения. В связи с этим, трудно однозначно судить какой из видов сахаров в большей или меньшей степени имеет в своем составе спиртонерастворимые примеси.

Проведенные исследования показали, что большинство отечественных образцов сахара-песка, произведенных из сахарной свеклы, не образовывали коллоидных примесей при смешивании исходных сиропов со спиртом, а импортные образцы тростникового сахара давали сильную опалесценцию в водно-спиртовых растворах. Однако, проанализированные образцы отечественного сахара-рафинада, которые соответствовали требованиям ГОСТ 51355-99 для производства водочных изделий, также как и образцы тростникового сахара, образовывали в большей или меньшей степени спиртонерастворимые коллоиды.

Для всех анализируемых видов сахара были получены графические зависимости образования спиртонерастворимых коллоидов от объемной концентрации этилового спирта в растворе. С помощью математической обработки практических данных была получена общая модель, описывающая процесс образования коллоидных примесей в водно-спиртовых растворах сахаров различного вида. Полученная математическая модель позволяет, измерив начальную мутность водного раствора образца сахара, количественно рассчитать максимально возможную мутность сахара, возникающую из-за осаждения спиртонерастворимых коллоидов в растворе.

Выполненная математическая обработка полученных значений мутности водно-спиртовых растворов сахара, показала, что все образцы описываются уравнением одного типа. Поэтому можно предположить, что примеси всех образцов сахара имеют одинаковую природу, свойственную примесям тростникового сахара. Отличить по органолептическим признакам свекловичный и тростниковый сахар не представляется возможным. Поэтому необходим комплекс предварительных испытаний, который определит возможность применения данного вида сахара в производстве водочной продукции.

Проведенные испытания показывают, что для получения максимально качественного продукта, необходимо очень тщательно подходить к выбору сырья для производства водки. Качество сахара, поставляемого сахарными заводами, может колебаться в широких пределах. Применение сахара, не прошедшего предварительных испытаний, при приготовлении водок является определенным риском для производителей получить нестабильный готовый продукт.

Литература

1. Бугаенко И.Ф. Основы сахарного производства. – М.: Международная сахарная компания, 2002. – 355 с.
2. Бугаенко И.Ф. Идентификация свекловичного и тростникового сахара // Сахар. – 2004. – № 5. – С. 39–40.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ МОЛОКА-СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВО И ВЫХОД ТВОРОГА. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ МИНЕРАЛЬНЫМ СОСТАВОМ МОЛОКА И КОЛИЧЕСТВОМ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В НЕМ

М.С. Павлов, М.В. Кольцова

Научный руководитель – к.т.н., доцент П.И. Гунькова

В нашей стране молоко и продукты его переработки относятся к группе социально значимых продуктов питания. Молоко входит в состав потребительской корзины для всех основных социально-демографических групп населения.

Одна из проблем, стоящая перед населением нашей страны, заключается в дефиците белка в рационе питания. Возможный путь ее решения – это увеличение количества молока и продуктов его переработки в повседневном питании. Творог является белковым продуктом, который способен удовлетворить потребность человека в белках высокой биологической ценности. Поэтому важно совершенствовать технологию его производства с целью увеличения выхода белкового продукта и повышения его качества.

Выход готового продукта зависит от сырья, из которого этот продукт будет произведен. В некоторых случаях изменение состава и свойств сырого молока под влиянием физиологического состояния животных, кормов и других факторов настолько значительны, что оно становится непригодным к переработке на молочные продукты или же готовый продукт будет плохого качества, и его выход будет меньше.

Важнейший показатель качества молока – содержание в нем соматических клеток. Согласно литературным данным, в молоке с высоким содержанием соматических клеток изменяется состав белков, снижается отношение казеина к общему белку. Уменьшается абсолютное содержание основного белка молока – казеина, от которого зависит выход творога. Количество соматических клеток в молоке, в свою очередь, зависит от минерального состава молока.

На основании вышесказанного можно предположить, что для производства творога следует подбирать молоко с низким содержанием соматических клеток, благодаря чему выход готового продукта возрастет с повышением его качества, что принесет экономическую выгоду. Для этого нужно точно контролировать количество соматических клеток в молоке-сырье. В настоящее время на производстве для контроля содержания соматических клеток в молоке используют вискозиметрический метод, основанный на высвобождении из лейкоцитов ДНК и образовании ею с препаратом «Мастоприм» вязкой смеси. Недостаток этого метода состоит в том, что количество лейкоцитов в сыром молоке резко снижается после его очистки в сепараторах – молокоочистителях.

Цель работы исследовать взаимосвязь между минеральным составом молока и количеством соматических клеток в нем для разработки более точного метода контроля соматических клеток.

Эксперимент был разделен на несколько стадий:

- получение статистических данных о сыром молоке хозяйств Ленинградской области (массовые доли общего белка, казеина, сывороточных белков; количество соматических клеток; ионов калия, хлора и кальция);
- разделение поставщиков на группы в зависимости от содержания соматических клеток в молоке: до 300 тыс/см³, от 300 до 500 тыс/см³, более 500 тыс/см³;
- исследование взаимосвязи между минеральным составом молока и количеством соматических клеток в нем.

В ходе экспериментов были выявлены зависимости содержания различных компонентов молока от количества соматических клеток в нем. Изменялось содержание различных ионов в сыром молоке. Содержание ионов калия с увеличением количества

соматических клеток уменьшалось от 20 мг%, при количестве соматических клеток менее 300 т/см³, до 12 мг% и менее при содержании соматических клеток в молоке более 500 т/см³. В результате исследования была выявлена еще одна зависимость содержания ионов хлора от количества соматических клеток в молоке. В сыром молоке с содержанием соматических клеток до 300 т/см³, содержание ионов хлора составляло менее 80 мг%, с увеличением их количества содержание ионов хлора возрастало. В сыром молоке с содержанием соматических клеток более 500 т/см³ содержание ионов хлора увеличивалось до 110–120 мг%.

На основании данных, полученных в ходе исследований можно сделать следующие выводы:

- существует четкая взаимосвязь между содержанием соматических клеток в сыром молоке и содержанием в нем ионов калия и хлора;
- для точного контроля качества молока-сырья можно судить о количестве соматических клеток в нем по содержанию ионов калия и хлора.

УДК 664.656.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.С. Пастухов

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Б. Данин

В настоящее время из-за возрастания цен на энергоносители появляется необходимость создания энергосберегающих технологий как в жилищно-коммунальном хозяйстве, так и в различных отраслях промышленности. В пищевой промышленности этот вопрос назревает очень остро. Не остается в стороне и хлебопекарная отрасль. По своей специфике производство хлебобулочных изделий связано с высоким потреблением энергии на таких стадиях технологического процесса как выпечка, расстойка и охлаждение.

Процесс охлаждения только что вышедшего из печи хлеба является одной из финишных операций процесса производства хлебобулочных изделий. За ней в технологической цепи следуют участки нарезки и упаковки изделий. Именно эти операции и вызывают необходимость охлаждения хлеба. Из-за адгезионных свойств мякиша свежесыпеченного хлеба при высоких температурах невозможно аккуратно нарезать продукцию. Качественная нарезка возможна лишь при температуре не выше 37°C. Упаковывание горячего изделия в пленку также нежелательно, так как приводит к конденсации испаряемой влаги на внутренних стенках упаковки и к последующему намоканию корки, потере товарного вида и развитию микроорганизмов на поверхности продукта.

В настоящее время охлаждение и хранение свежесыпеченных изделий осуществляется несколькими путями: в остывочных камерах на неподвижных поддонах или тележках, в вакуумных установках, и тоннельных или спиральных конвейерных установках [1], которые в настоящее время нашли широкое применение. Процесс охлаждения на них осуществляется следующим образом: с технологического оборудования продукт попадает на конвейер спиральной системы. Движение ленты и постепенное ее закручивание в спираль происходят плавно без рывков с постоянной скоростью, что обеспечивает неизменное расположение на ней продукта за время прохождения по всем ярусам – с нижнего до верхнего в течение 145 мин. Это время синхронизовано со временем работы оборудования, осуществляющего технологические операции до и после процесса охлаждения.

На основе экспериментов по охлаждению хлебобулочных изделий была построена математическая модель данного процесса, показавшая высокую сходимость вычисленных

значений с результатами экспериментальных исследований [2]. На ее основе разработана вычислительная система [3], позволяющая производить расчет параметров охлаждения хлебобулочных изделий различного ассортимента. Очевидно, что для увеличения энергоэффективности установки охлаждения целесообразно для каждого вида продукции применять охлаждение с параметрами, учитывающими теплофизические свойства данного вида продукта, зная, что скорость движения ленты неизменна.

Проведенное при помощи разработанной вычислительной системы исследование показало, что буханки из пшеничной муки I сорта и буханки из ржано-пшеничной муки, при температуре воздуха 18°C, относительной влажности 50% и скорости движения вблизи поверхности буханки 1,5 м/с, охлаждаются до температуры 30°C в центре мякиша за 100 и 130 мин соответственно. Движение ленты спирального конвейера подобрано так, что продукт на ней находится 145 мин. Для формового хлеба из ржано-пшеничной муки указанные параметры охлаждения являются оптимальными.

В случае же с хлебом из пшеничной муки продукт уже готовый к переходу на стадию нарезки и упаковывания продолжает подвергаться охлаждению «лишние» 30–45 мин, что приводит к необоснованному расходу электроэнергии. Вычислительная система позволила выдвинуть рекомендации по параметрам процесса охлаждения. Расчеты производились для охлаждаемого до 30°C в центре мякиша свежеспеченной буханки хлеба массой 513 г из пшеничной муки. Результаты показали, что наиболее оптимальным является режим, при котором данный продукт охлаждается воздухом температурой 22°C и имеющим скорость вблизи поверхности буханки 1,5 м/с. При таком режиме охлаждения отпадает необходимость применения холодильной машины, что благоприятно сказывается на экономических показателях работы спирального конвейера.

Литература

1. Алфёров А.А. Проблемы модернизации производства // Хлебопечение России. – № 1. – 2005. – С. 26–27.
2. Pastukhov A., Danin V. Model development for fresh baked bread natural and forced cooling // В сборнике: 6th Baltic Conference on Food Science and Technology: Innovations for Food Science and Production, FOODBALT-2011 – Conference Proceedings. – 2011. – Р. 209–214.
3. Данин В.Б., Пастухов А.С. Разработка вычислительной системы параметров процесса охлаждения хлебобулочных изделий на основе математического моделирования // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 141–148.

УДК 577

ИЗУЧЕНИЕ ТИЛОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖАХ

И.А. Попова

Научный руководитель – к.б.н., доцент А.В. Кабанов

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, являясь источниками высоко- и низкомолекулярных биологически активных веществ, широко применяются в промышленности технологиях, включая пищевые [1]. Кроме того культуры дрожжевых клеток используются для моделирования физико-химических процессов *in vivo* в медико-биологических исследованиях.

Среди внутриклеточных метаболитов дрожжей особый интерес представляют тиол-содержащие вещества, к числу которых относится водорастворимый антиоксидант – трипептид глутатион, на который приходится до 90% внутриклеточных низкомолекулярных тиолов. Глутатион участвует в окислительно-восстановительном гомеостазе, в защите клеточных структур от повреждающего действия активных форм кислорода, регуляции активности ферментов и иммунных реакций.

Ранее было установлено, что тиолдисульфидная система клеток участвует в ответе живых систем на геофизические, биологические и техногенные факторы окружающей среды [3]. По-видимому, низкомолекулярные тиолы выполняют роль клеточных детекторов, неспецифически реагирующих на внешние воздействия изменением соотношения восстановленных и окисленных сульфгидрильных групп. Последние в свою очередь вступают в реакции тиолдисульфидного обмена с сульфгидрильными группами белков-триггеров, что вызывает их конформационную модификацию, инициирующую включение биохимических адаптационных механизмов [4].

Наиболее вероятным ключевым белком в описанном механизме окислительно-восстановительной сигнализации клеток служит тиоредоксин. Известно также, что истощение фонда восстановленного глутатиона и окисление белковых тиолов приводит к активации транскрипции генов белков теплового шока [5].

Следует отметить, что исследование динамики накопления восстановленных тиолов как активаторов тиоловых ферментов представляет интерес не только для микробиологов, энзимологов и биохимиков, но и для биотехнологов. Последнее определяется тем, что используемые в технологии способы хранения дрожжей при положительных низких температурах 0–4°C приводят к существенному изменению биохимических характеристик культур, что важно для их дальнейшего использования как в исследовательских целях, так и в промышленности.

В связи с этим в настоящей работе поставлена задача изучения изменения соотношения высокомолекулярных тиолов в штаммах хлебопекарных дрожжей в условиях хранения при низких положительных температурах.

Материал и методы. Хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, штаммов LV-8 (классический штамм дрожжей), L-128 (высокоактивный штамм дрожжей) и опытный образец, получали на Санкт-Петербургском комбинате пищевых продуктов. Свежие дрожжи помещали в холодильник, где хранили в течение трех суток при 0–4°C. Для исследования отбирали аликвоты дрожжей. Пробы подвергали замораживанию при –20°C и размораживанию для разрушения клеточных стенок дрожжей, затем гомогенизировали в течение 5 мин в стеклянном гомогенизаторе типа Potter-Elvehjem с дистиллированной водой (соотношение дрожжи: вода = 1:10). Полученные водные суспензии осаждали в центрифуге в течение 30 мин при 13000 g и температуре +4°C.

Содержание общего белка в надосадочной жидкости определяли методом Лоури [6]. Определение высокомолекулярных (белковых) и низкомолекулярных сульфгидрильных (SH-) и дисульфидных (SS-) групп проводили, соответственно, прямым и обратным амперометрическим титрованием на анализаторе ТДА-02 Института аналитического приборостроения РАН. Содержание белковых SH- и SS-групп в пробах выражали в мкмоль/г белка. Статистическая обработка результатов проводилась стандартными методами (t-тест Стьюдента) в программе Microsoft Excel-2000. Различия между сравниваемыми величинами считали достоверными при $P < 0,05$ [2].

Результаты и их обсуждение. Анализировались результаты количественных определений белка, SH- и SS-групп в надосадочной жидкости, полученной из свежих дрожжей после трех суток хранения. Содержание восстановленных (SH) и окисленных (SS) групп в водных экстрактах дрожжей в надосадочной жидкости дрожжей штамма LV-8 составляло соответственно 3,22 и 0,18 мкмоль/г, а в штамме L-128 – соответственно – 2,98 и 2,06 мкмоль/г, в исследуемом опытном образце – 1,73 и 0,16 мкмоль/г.

В условиях данного эксперимента дрожжевые клетки испытывают голодовой стресс, приводящий к активации свободно-радикального окисления и механизмов антиоксидантной защиты. Установлено, что штамм дрожжей L-128 содержит на 90% больше белковых окисленных (SS)-групп, чем их содержится в культуре LV-8 и опытном образце. Содержание

восстановленных (SH) групп в водных экстрактах дрожжей не имеет существенных различий.

Литература

1. Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 221 с.
2. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. – М.: Наука, 1980. – 610 с.
3. Соколовский В.В. Тиолдисульфидная система в реакции организма на факторы окружающей среды. – СПб: Наука, 2008. – 112 с.
4. Шлейкин А.Г. Антиоксидантный механизм клеточной адаптации // *Мат. НПК Актуальные проблемы современной медицины.* – СПб: ВМА. – 2002. – С. 47–48.
5. Liu H., Lightfoot R., Stevens J. Activation of heat shock factor by alkylating agents is triggered by glutathione depletion and oxidation of protein thiols // *J. Biol. Chem.* – 1996. – V. 271(9). – P. 4805–4812.
6. Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // *J. Biol. Chem.* – 1951. – V. 193(1). – P. 265–275.

УДК 664.8.037.1

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ ЯБЛОК ПРИ ХРАНЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН

А.Л. Седова

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная

Плоды яблок содержат, от 5 до 24% (чаще всего 7–16%) сахаров, от 0,2 до 1,2% органических кислот, а также пектиновые, дубильные, минеральные вещества, каротин и витамины В1 и С. Из сахаров в яблоках преобладают фруктоза и глюкоза, из минеральных веществ особенно много солей калия, натрия и, что особенно важно, железа. Содержание витамина С колеблется от 4–5 до 40 мг%. Основной причиной потерь яблок при холодильном хранении является фитопатологические заболевания и потери биологически ценных веществ. Для повышения эффективности хранения яблок предложены различные дополнительные к холоду средства, а также модифицированные и регулируемые газовые среды с пониженным содержанием кислорода и повышенным диоксида углерода.

Перспективным направлением в технологии хранения яблок является создание модифицированных газовых сред с использованием мембран, обладающих различной проницаемостью по отношению к азоту, кислороду и диоксиду углерода.

Цель работы – исследование влияния типа трековых мембран на динамику интенсивности дыхания при хранении яблок в охлажденном состоянии.

Объектами исследования выбраны:

- яблоки сорта Голден Делишес, урожая 2012 г., в технической стадии зрелости.
- трековые мембраны, разработанные в Физико-техническом институте им. Иоффе и Всероссийском научно-исследовательском институте синтетического каучука.

Композиционные мембраны представляют собою подложки из полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и селективного слоя на основе кремнеорганического блоксополимера; диаметр пор – 0,6 мкм.

- М1 – 5% раствор блоксополимера;
- М2 – 2,2 % раствор блоксополимера;
- М3 – 1% раствор блоксополимера.

В процессе хранения яблок при температуре $(3\pm 1)^\circ\text{C}$ ежемесячно определяли интенсивность дыхания яблок. Эксперименты проводили в трехкратной повторности, данные обрабатывали методами математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95.

Установлено, что в процессе хранения яблок в течение четырех месяцев при данной температуре, а также пониженной концентрации кислорода и повышенной диоксида углерода замедляется скорость окислительно-восстановительных реакций, и как следствие, снижается интенсивность дыхания.

Показано, что максимальная интенсивность дыхания характерна для контрольных образцов, а минимальная для яблок, хранящихся с применением трековых мембран с нанесением раствора блоксополимера концентрацией 2,2% ,имеющих диаметр пор 0,6 мкм. Предполагаем, что снижение интенсивности дыхания при хранении яблок в условиях пониженной температуры с применением трековых мембран связано с понижением активности малатдегидрогеназы декарбоксилирующей (малик-фермента), которая декарбоксилирует яблочную кислоту вначале до пировиноградной кислоты (ПВК), а затем до ацетальдегида и этилового спирта. Образование этих продуктов подавляет активность малик – фермента, что и приводит к уменьшению интенсивности дыхания.

Таким образом, для хранения яблок сорта Голден Делишес в течение четырех месяцев при температуре $(3\pm 1)^\circ\text{C}$ рекомендуется трековая мембрана с нанесением раствора блоксополимера концентрацией 2,2% ,имеющая диаметр пор 0,6 мкм.

УДК 664.642.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ИНСТАНТНЫХ ДРОЖЖЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Е.С. Сергачёва, Е.В. Соболева

Качество хлеба во многом определяется свойствами используемого сырья. На хлебопекарных предприятиях в качестве разрыхлителей наиболее часто используются прессованные и инстантные дрожжи. По сравнению с прессованными инстантные дрожжи являются более дорогостоящими, но при этом имеют ряд преимуществ: обладают стабильным качеством, имеют длительный срок хранения (два года), не требуют холодильного оборудования для хранения и транспортировки, занимают меньшие площади при хранении; не требуют предварительного разведения в воде.

Цель работы – исследование влияния различных инстантных дрожжей на процесс тестоприготовления и качество хлеба из пшеничной муки.

Для исследования были выбраны инстантные дрожжи различных производителей: «Саф-Инстант», «Невада» (Франция); «Европейские», «Пакмая» (Турция); «Ангел» (Китай); «Воронежские» (Россия); «Зико-Инстант» (Македония).

В ходе эксперимента изучали развитие теста и динамику выделения диоксида углерода в процессе брожения теста с помощью реоферментометра F3 (таблица). Установлено, что наибольшее газовыделение и максимальный общий объем выделившегося диоксида углерода наблюдались в тесте с использованием дрожжей Саф-Инстант, Европейских, Пакмая, а наименьшая продолжительность брожения до достижения максимального значения поднятия теста (наилучшее время для обработки теста) – дрожжей Европейских, Пакмая и Невада.

В процессе приготовления хлеба из пшеничной муки определено, что при внесении дрожжей Саф-Инстант продолжительность расстойки теста составила 70 мин, дрожжей Европейских и Невада – увеличилась на 5–10%, Пакмая – на 15–20%, Ангел – на 20–30%, Воронежских – на 30–45%, Зико-Инстант – на 60–75%.

Таблица. Показатели качества инстантных дрожжей

п/п	Наименование образца дрожжей	Массовая доля влаги, %	Подъемная сила, мин	Выделение диоксида углерода			Развитие теста		
				Максимальное значение газовыделения, Н ³ м, мм	Общий объем выделившегося диоксида углерода, см ³	Коэффициент газодержания, %	Время достижения максимального значения поднятия теста, Т1, мин	Максимальное значение поднятия теста, Нм, мм	Коэффициент снижения высоты теста, (Нм-h)/Нм, %
1	Саф-Инстант	4,9	27	25,5	822	96,7	211	42,7	3,7
2	Европейские	4,0	28	25,8	869	95,9	177	42,2	21,8
3	Пакмая	5,0	35	23,6	771	83,7	197	42,5	6,6
4	Ангел	3,7	45	20,9	742	87,9	273	40,5	11,9
5	Невада	5,0	35	22,5	740	86,3	201	40,7	2,9
6	Воронежские	3,6	49	8,0	271	94,6	210	42,0	8,3
7	Зико-Инстант	3,9	58	6,5	212	97,9	216	38,8	3,1

Готовые изделия анализировали по физико-химическим и органолептическим показателям. Наибольшие показатели пористости и удельного объема имеет хлеб на дрожжах Саф-Инстант, Европейских и Пакмая, а значение пористости хлеба (рисунок) с использованием дрожжей Ангел, Невада, Воронежских и Зико-Инстант меньше в среднем на 20%. Наилучшая формоустойчивость наблюдалась у образцов с дрожжами Саф-Инстант, Европейскими и Невада.

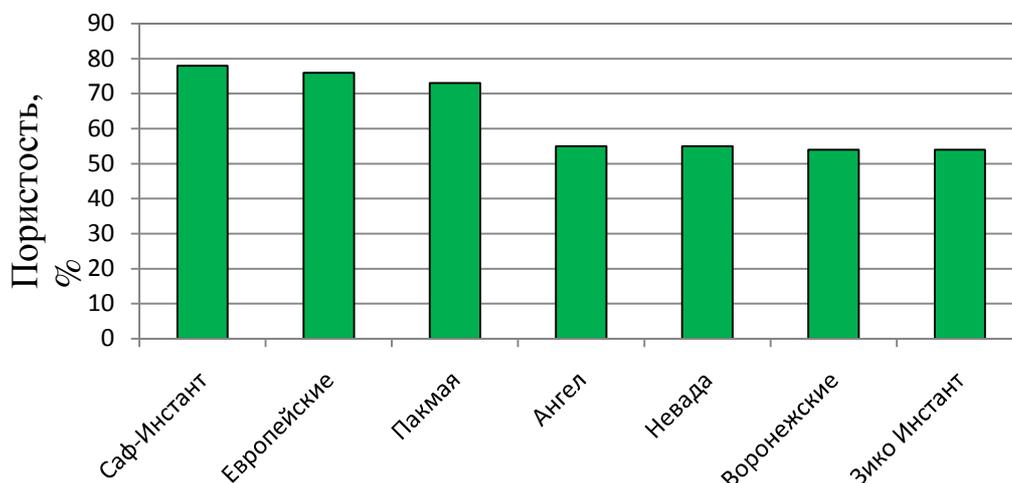


Рисунок. Пористость хлеба из пшеничной муки при использовании различных инстантных дрожжей

По органолептическим показателям хлеб с различными инстантными дрожжами существенно не отличался один от другого.

Таким образом, наилучшие результаты были получены при использовании дрожжей Саф-Инстант, Пакмая и Европейских. Среди них Европейские имеют наименьшую стоимость, что позволяет повысить экономическую эффективность их использования.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ МАРИНОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

М.С. Сеськин, А.А. Дубровский

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Г. Базарнова

Ассортимент маринованных мясных полуфабрикатов включает полностью подготовленное для кулинарной обработки порционное мясо. Маринады для полуфабрикатов представляют собой многокомпонентные смеси, основой которых являются вода и растительное масло, образующие в присутствии эмульгаторов и загустителей дисперсную систему.

Известно, что применение пищевых гидроколлоидов в рецептурах маринадов не только улучшает текстуру мяса, но и позволяет получать маринады с так называемым «телом», что положительно влияет на вкусовое восприятие готовых изделий. В связи с этим разработка загущающих композиций для маринадов является актуальной и расширяет ассортимент порционных блюд из мяса.

Цель работы – разработать функциональные смеси на основе загущающих компонентов для маринованных мясных полуфабрикатов.

В качестве объектов исследования использовали следующие ингредиенты: гуаровую камедь (E412), ксантановую камедь (E415), лимонную кислоту (E330), соль, сахар, классические специи и сухую пряную зелень, корнеплоды моркови, куркумы, имбиря, петрушки, сельдерея разной степени измельчения.

Для создания «основы» маринадов исследовали прочность (деформацию) гелей гуаровой и ксантановой камедей на анализаторе текстуры ИТС 8110-0,1 с использованием специального программного обеспечения. Для подготовки образцов мерный стакан вместимостью 100–200 см³ ставили на весы, обнуляли и взвешивали смесь камедей с точностью до 0,1 г, после чего смесь растворяли в определенном количестве дистиллированной воды. После этого смесь диспергировали с помощью гомогенизатора в течение 7–10 мин до получения однородной массы. Полученную дисперсию выдерживали для «созревания».

Исследования деформационных характеристик гелей осуществляли следующим образом. Стакан с образцом помещали на предметный столик, затем траверсу опускали таким образом, чтобы она касалась поверхности образца. Далее обнуляли положение траверсы и нагрузку.

Получены результаты исследований зависимости деформации смешанных гелей гуаровой и ксантановой камедей в соотношении от 1:9 до 9:1 (гидромодуль 1:100) от скорости сдвига. Установлено, что максимальная прочность гелей соответствует соотношению гуаровой и ксантановой камедей 7:1 по массе, что в процентном соотношении составляет от 10 до 15% (ксантан) и от 85 до 90% (гуар).

Смеси гуаровой и ксантановой камедей в указанном соотношении использовали при составлении рецептур маринадов. Для приготовления эмульсионных основ маринадов сухие ингредиенты взвешивали с точностью до 0,1 г. Затем в другой стакан наливали растительное масло и 1/3 необходимой воды и диспергировали в течение 1 мин, после чего добавляли оставшуюся воду и снова перемешивали. Затем равномерно по всей поверхности вносили сухие ингредиенты. После этого смесь снова диспергировали с помощью гомогенизатора в течение 7–10 мин до получения однородной массы маринада. Рецептуры маринадов для мясных полуфабрикатов приведены в таблице.

Органолептическая оценка готовых маринадов включала в себя следующие критерии: соленость, консистенцию, сладость, остроту, цветовой оттенок и аромат. Разработанные рецептуры маринадов использовали для производства порционных и мелкокусковых полуфабрикатов из свинины и мяса кур.

Таблица. Рецептуры эмульсионных маринадов для мясных полуфабрикатов

Компоненты	Норма закладки, кг / 1 кг		
	«Летний»	«Имбирный»	«Гвоздичный»
Вода	0,600	0,600	0,600
Растительное масло	0,200	0,200	0,200
Гуаровая камедь (E412)	0,007	0,007	0,007
Ксантановая камедь (E415)	0,001	0,001	0,001
Лимонная кислота	0,006	0,005	0,005
Соль	0,076	0,046	0,073
Сахар	0,026	0,009	0,018
Черный перец (молотый)	0,012	0,018	–
Имбирь (молотый)	0,009	0,027	–
Паприка (молотая)	0,019	0,027	0,031
Куркума (молотая)	0,014	0,014	–
Чеснок (гранулированный)	0,014	0,027	0,031
Розмарин (измельченный)	0,011	0,007	0,008
Петрушка (измельченная)	–	0,009	–
Тмин (измельченный)	–	–	0,011
Укроп (сушеный)	–	–	0,011
Горчица (семена)	–	–	–
Итого	1,000	1,000	1,000

Разработанные функциональные смеси для эмульсионных маринадов универсальны и могут быть использованы для формирования потребительских свойств мелкокусковых, мясокостных или мякотных полуфабрикатов из мяса птицы и свинины, а также для разработки рецептов густых соусов и подлив, предназначенных для непосредственного употребления в пищу.

УДК 664.8.037.1

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ЗАМОРОЖЕННЫХ МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ВТОРЫХ БЛЮД

И.А. Симак

Научный руководитель – доцент Н.А. Уварова

Цель работы – исследовать и обосновать рецептуры вторых замороженных мясорастительных блюд с возможной заменой мясной и растительной части.

Для рационального использования полезных свойств продуктов, необходимо знать их химический состав, специальные приемы технологической обработки, правильно составить рацион и придерживаться благоприятного для здоровья режима питания. Необходимо подобрать такие продукты питания, составить такой рацион, который позволял бы гарантированно получать все вещества, необходимые для обеспечения полноценного здоровья человека.

Важную роль в питании играют растительные продукты. Главным показателем качества овощей и фруктов является их биохимический состав.

Овощи являются также важным источником минеральных элементов, участвующих в важнейших обменных процессах в организме человека. Особую ценность представляют натуральные органические кислоты, в разных количествах содержащиеся в овощных растениях: лимонная, яблочная, винная, щавелевая и некоторые другие. Наиболее ценными компонентами овощей являются содержащиеся в них в большом количестве различные витамины и минеральные вещества, жизненно необходимые для деятельности человека.

Энергозатраты человека могут быть неконтролируемыми и контролируемыми. К неконтролируемым относят затраты энергии на обеспечение так называемого основного обмена и специфически динамического действия пищи. Под основным обменом понимают энергозатраты на обеспечение жизнедеятельности базовых систем организма: дыхательной, сердечно-сосудистой, мышечного тонуса и пр.

В случае же резкого различия между энергетической потребностью организма человека и энергетической ценностью рациона наблюдают различные отклонения в здоровье.

Так, если суточный калораж рациона значительно выше энергетической потребности организма человека, то последний начинает увеличивать свой вес. Эта реакция сформировалась в результате эволюции и носит крайне важный характер: ведь организму неизвестно точно, когда будет следующий прием пищи и будет ли он полноценен с точки зрения энергетической ценности.

С другой стороны, в случае значительного неудовлетворения потребности организма калорийностью потребляемых продуктов (энергетической ценностью рациона), наблюдается снижение веса, различные болезни и в конечном итоге смерть от истощения.

Поэтому так важно употреблять то количество пищи, которое действительно необходимо организму. А в случае потребления дополнительного количества пищевых продуктов следует повышать расход калорий (например, физической активностью) или снижать калорийность продуктов в рационе в будущем, до возврата к оптимальному равновесию. Помимо энергетической ценности, рацион должен обладать достаточной пищевой ценностью, т.е. содержать необходимое количество белка (в том числе незаменимых аминокислот), жира (в том числе незаменимых полиненасыщенных жирных кислот), витаминов, минералов и др. биологически активных веществ.

В связи с изменением за последние столетия характера деятельности, существенно изменилась и потребность человека в энергии. Физиологическая потребность в энергии, или суточный калораж, в зависимости от характера деятельности человека его пола и возраста составляет от 2100 до 3000 ккал/сутки.

В последние несколько лет в России все более активно растет спрос на готовые быстрозамороженные первые и вторые блюда. Это продукты будущего, самый быстрорастущий сектор торговли, который в России только формируется. При замораживании готовых блюд сохраняются почти полностью вкусовые качества, пищевая ценность, отсутствуют биохимические изменения внешнего вида. Снижаются затраты связанные с организацией питания, замороженные продукты универсальны в своем применении.

На основе пищевой ценности продуктов разработаны рецептуры замороженных мясорастительных вторых блюд со сложным гарниром и различными видами мяса. Представлены таблицы пищевой ценности готовых рецептур.

Предполагается изучить влияние низкотемпературной обработки на качество и пищевую ценность предлагаемых рецептур вторых замороженных блюд.

УДК 664.923

ГИДРОЛИЗ СВИНОЙ ШКУРЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОЛИЗАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС

Г.Д. Стуруа

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Куцакова

В настоящее время актуальной становится проблема рационального использования малоценного вторичного коллагенсодержащего сырья мясоперерабатывающих производств, такого как свиная шкура или спилки крупного рогатого скота. В связи с тем, что в рационе питания человека отмечается дефицит белка животного происхождения, а последние

исследования свидетельствуют о том, что для организма человека необходим перевариваемый коллаген [1], использование его в рецептуре колбасных изделий может считаться разумным. Поэтому следует обратить внимание на разработку такого ассортимента сырокопченых колбас, в рецептуру которых могут быть внесены недорогие, но натуральные, нетрадиционные компоненты. Удешевление продукции без потери качества позволит увеличить выработку таких колбас.

Белковая составляющая организма человека состоит приблизительно на 50% из мышечной и на 50% из соединительной ткани. Животный белок в организме человека расходуется, в основном, на пластические нужды. Амино- и иминокислоты, входящие в состав коллагена обеспечивают синтез соединительной ткани, при этом нативный коллаген усваивается организмом человека на 7–8%. Что также важно, все попытки использования свиной шкуры в производстве сырокопченых колбас заканчивались неудачей, из-за высокой влагосвязывающей способности белковых ингредиентов (гидролизатов) коллагена (этот показатель существенно увеличивал время сушки сырокопченых колбас). А из-за привкуса свиной шкуры и наличия коллагеновых волокон при гистологических исследованиях, производители отказывались от использования такого сырья в рецептурах сырокопченых колбас. Поэтому для использования дешевого, натурального и необходимого для организма человека белкового ингредиента – перевариваемого коллагена, следовало разработать технологию гидролиза свиной шкуры. Это возможно лишь в том случае, когда была бы обеспечена деструкция волокон коллагена до низкомолекулярных протеинов.

Строение коллагена и силы взаимодействия в его структурах определяют молекулярную массу и функционально–технологические свойства (ФТС) полученного белкового ингредиента. В работе показано, что гидролиз свиной шкуры должен осуществляться при температуре 90–100°C, в течение 25–35 мин, в присутствии сравнительно высоких концентраций неорганического катализатора (резко уменьшается молекулярная масса белка и отмечается деструкция волокон коллагена) [2]. Такой гидролизат востребован в производстве сырокопченых колбас, за счет слабой влагоудерживающей способности и перевариваемости конечного продукта (гидролизата) на 75–80%.

На примере сырокопченой колбасы «Брауншвейгская ГОСТ», к массе фарша, изготовленного по стандартной рецептуре, был добавлен полученный гидролизат свиной шкуры в количестве 5, 7, 10 и 12%. Все этапы технологии производства сырокопченых колбас были одинаковы как для контрольного образца (продукта, в который не вводился гидролизат свиной шкуры), так и для экспериментальных. Время сушки для всех было идентичным, а сам процесс проводился в климатических камерах австрийской фирмы SORGO. При этом влажность всех образцов после сушки составляла 27–30%, содержание белка – 25–26%, жира – 37–42%, соли – 4,26–4,38%, нитрита – 0,0003–0,0006%, что соответствует ГОСТ.

Гистологические испытания, проведенные ФБУ «Тест-С-Петербург» показали, что состав фарша всех представленных образцов полностью соответствует ГОСТ. Кроме того, были исследованы механические характеристики сырокопченых колбас: прочность, модуль сдвига, усилие реза в зависимости от доли внесенного гидролизата. Параметр прочности адекватен такому свойству продукта, как «кусаемость». После обработки опытных данных было показано, что при увеличении доли внесенного гидролизата до 12%, усилие, прикладываемое при укусе продукта, уменьшается от 430 г/см² в контроле до 270 г/см² т.е. на 37% относительно контрольного образца. Модуль упругости изменяется от 9,4·10⁴ Па в контроле до 10,6·10⁴ Па при 12% внесенного гидролизата, что увеличивает показатель на 12,8%. Усилие реза варьируется от 0,48·10⁴ Па до 0,65·10⁴ Па. Это соответствует возрастанию параметра на 19% с увеличением количества внесенного гидролизата на 12%, что соответствует лучшему сохранению формы колбасного батона. Кроме того, нами показано, что воздухораспределение, относительная влажность и скорость обдува каждого батона в климатической камере SORGO, в которой проводились исследования по сушке

сырокопченых колбас, таковы, что сушка проходит в идентичных условиях. Время диффузии влаги из центра батона к поверхности равно времени удаления влаги от поверхности батона в окружающую среду. Это в свою очередь обеспечивает равномерное влагосодержание по сечению колбасного батона. Готовый продукт получается твердым на ощупь и приятно кусаемым.

Таким образом, гидролизованная свиная шкура легко усваивается организмом человека. Внесение ее, в том числе, в сырокопченые колбасы увеличивает их биологическую ценность, при этом существенно снижает стоимость готового продукта. По механическим, биохимическим и органолептическим характеристикам сырокопченые колбасы, в которые были внесены дешевые, натуральные и полезные белковые ингредиенты, полученные из свиной шкуры, лучше контрольных образцов.

Литература

1. Батечко С.А., Ледзевиров А.М. Коллаген. Новая стратегия сохранения здоровья и продления молодости. – Изд-во: Hobbit Plus isbn 966-218-126-5. – 2009.
2. Куцакова В.Е., Семенова А.А. Пищевые белковые ингредиенты из побочных продуктов мясопереработки // Все о мясе. – 2012. – № 2. – С. 10–12.

УДК 664.681.9

ВЛИЯНИЕ СОЛОДОВОГО ЭКСТРАКТА И РЖАНОЙ МУКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КЕКСОВ НА ХИМИЧЕСКИХ РАЗРЫХЛИТЕЛЯХ

Э.М. Сурмач

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.И. Кузнецова

В последние годы в России наблюдается тенденция повышения спроса на мучные кондитерские изделия, в связи, с чем прослеживается увеличение их производства. По объему выпускаемой продукции в структуре российского рынка мучных кондитерских изделий кексы составляют 16%.

Кексы представляют собой особую группу мучных кондитерских изделий, изготавливаемых из сдобного теста с высоким содержанием сахара, жира и меланжа. Производят их на дрожжах, химических разрыхлителях и без них. По государственным стандартам кексы вырабатываются в основном из пшеничной муки высшего сорта и отличаются высокой калорийностью. Основным их недостатком является несбалансированность химического состава, вызванная высоким содержанием жиров и легкоусвояемых углеводов при незначительном количестве незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов.

По данным Института питания РАМН, главной проблемой питания современного человека является превышение калорийности употребляемой пищи по сравнению с реально затрачиваемой энергией. Таким образом, актуальным в последние годы в соответствии с государственной политикой в области здорового питания населения РФ, разработанной на период до 2020 г., является производство продуктов функционального назначения, которое достигается путем внедрения современных технологий, снижением калорийности, обогащением продуктов питания функциональными ингредиентами. К таким ингредиентам можно отнести муку ржаную и солодовый экстракт, которые не находят широкого применения в производстве мучных кондитерских изделий.

Мука ржаная обдирная, по сравнению с пшеничной, содержит в своем составе больше незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ, а также высокомолекулярных пентозанов и пищевых волокон, которые не только формируют структурно-механические свойства теста, но и способствуют улучшению работы желудочно-кишечного тракта.

Солодовый экстракт, в свою очередь, в отличие от сахара-песка, содержащего в своем составе сахарозу, помимо легкоусвояемых углеводов (преимущественно мальтозы) содержит такие ценные питательные вещества, как белки, аминокислоты, минеральные вещества, витамины, ферменты и другие биологически активные компоненты, благотворно влияющие на обмен веществ в организме человека.

Цель работы: совершенствовать технологию производства мучных кондитерских изделий (кексов на химических разрыхлителях) путем использования солодового экстракта в сочетании с мукой ржаной обдирной с целью повышения пищевой и биологической ценности, снижения калорийности, обогащения пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами, улучшения вкусо-ароматических свойств, расширения ассортимента и увеличения сроков хранения готовой продукции.

К задачам исследования относятся:

- сравнительный анализ образцов солодовых экстрактов по органолептическим и физико-химическим показателям в контексте их применения в производстве мучных кондитерских изделий (кексов);
- определение экспериментальным путем оптимального количества солодового экстракта, заменяющего сахар, в рецептуре кекса;
- разработка технологии внесения солодового экстракта в тесто при производстве кекса;
- обоснование замены муки пшеничной высшего сорта мукой ржаной обдирной в технологии производства кексов;
- установление допустимой дозировки муки ржаной обдирной в рецептуре кекса.

В процессе научной работы проведен сравнительный анализ пяти образцов ячменно-солодовых экстрактов производства России и Финляндии по показателям содержания сухих и редуцирующих веществ, общего сахара, цветности и рН. Проанализировав полученные данные, для дальнейших исследований выбран образец экстракта ячменно-солодового «Малтакс10» (Финляндия).

При приготовлении кексов исследована возможность использования ячменно-солодового экстракта «Малтакс10» взамен сахара. В качестве контроля готовили кекс «Ароматный» по утвержденной рецептуре. При замене от 50 до 100% сахара солодовым экстрактом увеличивается плотность теста, а содержание общего сахара в готовых изделиях снижается. По органолептическим показателям данные образцы отличаются от контрольного более темным цветом, меньшим удельным объемом, менее сладким вкусом. Экспериментальным путем установлено, что внесение солодового экстракта в количестве 25% взамен сахара не оказывает существенного влияния на органолептические и физико-химические показатели готового изделия, при этом обогащает его полезными питательными веществами.

Повышенная вязкость солодового экстракта затрудняет внесение данного ингредиента в чистом виде, так как полученная масса теста при этом имеет не только неравномерный цвет, но и неоднородную консистенцию, что отрицательно влияет на показатели качества готового изделия. Исследования показали, что эмульсия, приготовленная из солодового экстракта, меланжа и эмульгатора, и внесенная во взбитую массу маргарина с сахаром, обеспечивает равномерное распределение рецептурных компонентов, вследствие чего получается тесто однородной консистенции.

В дальнейших исследованиях в рецептуре кекса с солодовым экстрактом и содержанием маргарина 60% к массе муки варьировали дозировку муки ржаной обдирной от 10 до 100% взамен муки пшеничной высшего сорта. При внесении муки ржаной в количестве от 10 до 50% такие органолептические показатели, как форма, поверхность, вид в изломе кекса не изменялись. Цвет кекса становился темнее по сравнению с контрольным образцом, но опытные образцы отличались между собой незначительно. По вкусу и запаху готовые изделия близки, значительных отличий от контрольного не наблюдалось. Физико-химические показатели: влажность, кислотность, щелочность, содержание общего сахара, а также

реологические свойства теста и кекса, удельный объем готового изделия по своим значениям отличались несущественно и не уступали контрольному образцу, изготовленному из пшеничной муки. Дальнейшее увеличение содержания ржаной муки приводило к ухудшению качества кекса: плотность теста увеличивалась, изделия отличались пониженным удельным объемом готового изделия.

Таким образом, в результате проведенных исследований показана возможность замены сахара солодовым экстрактом, а также введения муки ржаной обдирной взамен муки пшеничной высшего сорта в рецептуру кекса с содержанием маргарина 60% к массе муки.

УДК 663.241

ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДА НА ПРОЦЕСС ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ ИЗ ДУБОВОЙ СТРУЖКИ ЯБЛОЧНЫМИ СПИРТОВЫМИ ДИСТИЛЛЯТАМИ

И.А. Тимшина

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Б. Тишин

В настоящее время в России проявляется большой интерес к кальвадосам: разработаны ГОСТы РФ на кальвадосные спирты и российский кальвадос, в которых установлены основные требования не только к физико-химическим показателям, но и к вспомогательным материалам.

Кальвадос или яблочный бренди – крепкий алкогольный напиток, приготавливаемый путем выдержки яблочного спирта (дистиллята) в дубовых бочках или в эмалированных резервуарах с погруженной в них дубовой клепкой или стружкой. Бочковая выдержка яблочных спиртов является классическим способом получения высококачественного кальвадоса, однако он длителен, трудоемок, имеет низкую производительность и сопровождается большими потерями спирта. Выдержка яблочных спиртов в эмалированных резервуарах с добавлением дубовой стружки позволяет ускорить их созревание путем регулирования кислородного и температурного режимов и снизить до минимума потери спирта [1].

На основании предварительно проведенных исследований известно, что процесс экстракции компонентов древесины в яблочных дистиллятах зависит от температуры выдержки, структуры древесины, ее пористости и рН среды, однако закономерность влияния кислорода на скорость созревания яблочного дистиллята недостаточно изучена.

Таким образом, целью исследований является определение влияния кислорода на кинетику экстрагирования веществ из дубовой стружки в яблочном дистилляте. Для решения поставленной цели были выполнены следующие задачи: приготовление яблочного дистиллята и определение влияния кислорода на его физико-химические показатели.

При длительной резервуарной выдержке в спиртах происходит ряд сложных физико-химических процессов. В спирт из дубовой древесины переходят растворенные высокомолекулярные соединения (лигнин, танины, гемицеллюлоза, ароматические вещества, органические кислоты, красящие вещества), способствующие формированию как букета, так и цвета и структуры напитка.

Реакции между компонентами спирта и древесины протекают в порах клепки, куда проникает кислород воздуха. Поглощение кислорода зависит от содержания в спирте экстракта веществ древесины. На первых порах происходит образование перекисей, что подтверждается повышением кислотности среды и понижением рН, которые в дальнейшем вызывают окисление компонентов спирта, что необходимо для формирования сложного букета напитка [2].

Для проведения эксперимента использовали яблочный дистиллят крепостью 55% по объему, который термостатировали и выдерживали при четырех опытных температурах в

течение семи дней. Во время выдержки было замечено снижение содержания растворенного кислорода в образцах. Это можно объяснить тем, что кислород расходуется на окислительные процессы и реакции образования экстракта, в том числе и фенольных веществ, которые накапливаются в яблочном дистилляте. Накопление фенольных веществ можно отследить по кривой роста содержания этих веществ, отражающей ход процесса. Все вещества, накапливающиеся в дистилляте во время выдержки, в том числе фенольные, а также и органические кислоты, образуют общий экстракт. Доказано, что с течением времени, при выдержке спирта на дубовой микростружке, количество общего экстракта увеличивалось.

Таким образом установлено, что при разных температурах выдержки яблочных дистиллятов крепостью 55% в течение семи дней увеличивается количество экстракта и фенольных веществ при пропорциональном уменьшении рН и растворенного кислорода. Следовательно, в яблочных дистиллятах протекают окислительные процессы, что подтверждает увеличение фенольных веществ и органических кислот.

В результате проведенных опытов выявлено, что при выдержке при 70°C накопление экстракта и фенольных веществ произошло быстрее. Также наблюдается интенсивное снижение содержания кислорода. Можно утверждать, что данный способ выдержки ускоряет процесс производства кальвадоса. Однако, при этом вероятны энергетические потери.

Поэтому, чтобы сделать вывод о целесообразности проведения процесса при повышенных температурах требуются дополнительные исследования по выбору оптимального режима и качества готового продукта.

Литература

1. Гонтарева Е.Н. Разработка технологии производства натуральных сухих вин без остаточных количеств микотоксинов. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Краснодар, 2005. – 165 с.
2. Ли Э., Пигготт Дж. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства; перевод с англ. Под общ. ред. А.Л. Панасюка. – СПб: Профессия. – 2006. – 552, [291] с.

УДК 663.053/ 663.316

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО (ЯБЛОЧНОГО) ВИНА ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ

В.С. Тирская

Научный руководитель – к.т.н., доцент П.Е. Баланов

Плодово-ягодное вино, как и любой напиток, склонно к различным видам порчи, в частности может меняться его микробиологическая и коллоидная стойкость. Типовым методом решения микробиологической нестабильности является пастеризация и использование химических консервантов. Пастеризация отрицательно влияет на вкус, аромат и биологическую ценность вина. Химические консерванты вызывают негативную реакцию потребителя.

Мы полагаем, что существует возможность повысить биологическую стойкость плодово-ягодного вина нативным путем – внесением природного консерванта – бензойной кислоты, содержащейся в соке некоторых ягод (брусника, клюква, черника). Бензойной кислоты в бруснике очень много (0,6–0,8%). Благодаря ей, собранные ягоды долго не портятся, так как бензойная кислота является сильным антисептиком и подавляет процессы гниения и порчи. В ягодах клюквы содержание данной кислоты составляет 0,063%, в чернике известно общее содержание органических кислот (лимонной, яблочной, янтарной, хинной, бензойной) – до 7% [1].

На данном этапе можно сделать вывод о том, что:

- содержание бензойной кислоты в клюкве и чернике меньше, чем в бруснике;
- клюквенный сок имеет очень большую кислотность, из-за наличия в нем лимонной кислоты (до 4,4%), что отрицательно скажется на вкусе, так как яблочное вино само по себе достаточно высококислотное (4–8 г/л в пересчете на нормативную яблочную кислоту);
- черничный сок содержит много красящих пигментов, которые могут дать чрезмерную окраску вина.

Исходя из вышесказанного, было принято решение об использовании брусники как наиболее оптимального вида сырья. Внесение в определенных дозировках сока этой ягоды позволит решить несколько задач:

- повысит биологическую стойкость;
- обогатит яблочный сок необходимыми для брожения веществами (микроэлементы, например фосфор);
- улучшит сенсорные характеристики вина, так как само по себе яблочное вино не очень выразительно и достаточно ординарно.

Для эффективной экспериментальной работы предложено теоретически обосновать возможность эффективного действия нативной бензойной кислоты в предлагаемых условиях. Считается, что ее результативное действие (как консерванта) проявляется при концентрациях 50–150 мг/л. Расчеты показывают, что эффективная дозировка брусничного сока составит от 6 до 13% от общей массы виноматериала, что представляется приемлемым.

Целью работы является подтверждение на практике указанных теоретических положений и разработка технологии яблочного вина, в котором природная бензойная кислота повышает стабилизационные и сенсорные свойства.

Литература

1. Медведев С.С. Физиология растений. – СПб: СПбГУ, 2004. – 336 с.

УДК 577.21.6.9

ВЕКТОРНЫЕ СИСТЕМЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

Н.А. Трифонова, А.С. Плотникова

Научный руководитель – к.х.н., ст.н.с. Н.Н. Скворцова

Молекулярная биотехнология – динамичная и высококонкурентоспособная область исследований – сформировалась в конце 1970-х годов прошлого века на стыке технологии рекомбинантных ДНК и промышленной микробиологии. С развитием технологии рекомбинантных ДНК появилась возможность целенаправленного изменения генетической конституции штаммов-продуцентов, растений и животных для получения рекомбинантных белков и решения коренных задач селекции биологических объектов на устойчивость, высокую продуктивность и качество продукции [1, 2].

Цель работы – анализ подходов к конструированию систем переноса генетического материала в клетки для создания искусственных генетических программ с заданными свойствами.

В генетической инженерии переносчиками целевых фрагментов ДНК в реципиентные клетки являются векторы, основой для создания которых послужили естественные репликоны небольших размеров – ДНК плазмид и вирусов (в том числе, бактериофагов) [3]. Введение чужеродной ДНК в клетки млекопитающих можно осуществить методом инфицирования ретровирусными векторами, микроинъекцией ДНК в мужской пронуклеус оплодотворенной яйцеклетки, а также введением генетически модифицированных стволовых

клеток в эмбрион на ранних стадиях развития [1, 4].

Метод с использованием стволовых клеток является одним из последних достижений молекулярной биотехнологии и заслуживает более подробного рассмотрения. Стволовые клетки – недифференцированные клетки многоклеточных организмов, способные самообновляться, делиться и дифференцироваться в один из 350 возможных типов специализированных клеток, образующих различные внутренние органы, мышцы и кровь, кожу и нервные клетки: эмбриональная стволовая клетка лишь ждет специального «сигнала», чтобы начать одно из своих превращений. При пересадке эмбриональных стволовых клеток в какой-либо орган из них всегда образуются только клетки этого органа, что позволяет восстанавливать поврежденные органы и ткани, лечить множество тяжелых заболеваний [5].

Стволовые клетки можно разделить на три основные группы в зависимости от источника их получения: эмбриональные, фетальные и постнатальные (стволовые клетки взрослого организма) [6]. Эмбриональные стволовые клетки человека впервые были выделены американскими учеными Д. Томпсоном и Д. Беккером в 1998 г. В 1999 г. журнал Science признал открытие стволовых клеток третьим по значимости событием в биологии после расшифровки двойной спирали ДНК и программы «Геном человека» [7].

В 2012 г. лауреатами Нобелевской премии в области медицины и физиологии стали японский ученый Синья Яманака и британский биолог Джон Гердон за работы по стволовым клеткам и клонированию животных. Их работы позволили создать основы для получения новых тканей и копий целых организмов. До работ Яманаки, считалось, что стволовые клетки можно получить только из эмбрионов человека, что было сопряжено с этическими проблемами. Однако группе исследователей под руководством Яманака удалось разработать метод получения стволовых клеток человека путем перепрограммирования клеток, которые уже получили свою специализацию в организме.

Специалисты считают, что если метод Яманаки позволит создать неограниченный запас стволовых клеток, мы сможем научиться «выращивать» нужные ткани и органы, что произведет революцию в трансплантологии. Британский биолог Джон Гердон – основоположник исследований, которые показали, что специализация клеток является обратимой. В 1962 г. ему удалось заменить незрелые клетки ядра в яйцеклетке лягушки ядром из зрелых кишечных клеток и получить из модифицированной яйцеклетки нормальное потомство [8]. Нобелевские лауреаты с блеском доказали, что взрослые клетки организма можно перепрограммировать в эмбриональные [9].

Японские исследователи сумели превратить клетки мышины кожи (фибробласты) в индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК) используя для модификации клетки репрограммирующие факторы, доставленные в ядро ретровирусами. Они доказали, что гиперэкспрессия небольшого количества факторов иногда может подтолкнуть клетки к переходу в новое стабильное состояние, связанное с изменениями активности тысяч генов.

По своим свойствам ИПСК оказались очень похожи на эмбриональные стволовые клетки [10]. На основе этих исследований станет возможным создание генно-инженерных конструкций для трансформации стволовых клеток, использование которых в разных областях медицины расширяется с большой скоростью. Так, прошли первую фазу клинических испытаний генетически модифицированные гемопоэтические стволовые клетки (ГСК) человека, способные противостоять ВИЧ. Четыре пациента с диагнозом «СПИД», которым были пересажены эти клетки, успешно прошли лечение, а сами клетки и их производные продуцировали противовирусные молекулы в течение двух лет после трансплантации [9].

Использование для трансплантации генетически модифицированных стволовых клеток значительно повышает эффективность клеточной терапии после острого инфаркта миокарда [11]. Мониторинг экспрессии гена в живых популяциях стволовых клеток в процессе их превращения в определенную ткань в режиме реального времени можно проводить с использованием методики молекулярных маяков, применяющейся в практике ПЦР [12].

Постоянно поступающая новая информация о развитии методов молекулярной биотехнологии в области целенаправленного воздействия на информационные структуры организма позволяет предположить, что в недалеком будущем молекулярные биологи смогут создавать искусственные генетические программы с заданными свойствами, что позволит решать стратегические задачи в разных областях народного хозяйства.

Литература

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 598 с.
2. Кузьмина Н.А. Основы биотехнологии. Электронный учебник 1995–2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biotechnolog.ru>, своб.
3. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии, 2-е изд., перераб. и доп.: Учебник для вузов. – СПб: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 522 с.
4. Супотницкий М.В. Генотерапевтические векторные системы на основе вирусов // Биопрепараты. – 2011. – № 3. – С. 15–26.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://m.forbes.ru/article.php?id=156729>, своб.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bio-web.ru/page_news.php?id=194, своб.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://humanism.al.ru/ru/articles.phtml?num=000404>, своб.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itogi.ru/tehnologiya/2012/42/183116.html>, своб.
9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbio.ru/page/43/id/4048/>, своб.
10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>, своб.
11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mymed.su/?news/company/details/36078>, своб.
12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbio.ru/page/43/id/5102/>, своб.

УДК 663.52

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА СРЕДЫ НА БРОДИЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ

А.С. Устинова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.В. Меледина

Технология переработки высококонцентрированного сусла является эффективным способом интенсификации спиртового производства, не требующим капитальных затрат и снижающим потребление энергоресурсов. Однако при применении этой технологии возникает проблема неполного сбраживания сусла, что влечет за собой потери по снижению выхода спирта с единицы сырья и удорожанию готовой продукции. Поэтому технология переработки высококонцентрированного сусла имеет значительные ограничения.

Выход спирта в значительной мере зависит от состояния дрожжевой клетки во время брожения. В условиях сбраживания сусла с высокой концентрацией сухих веществ дрожжевая клетка испытывает на себе влияние ряда стрессовых факторов, главными из которых являются высокое осмотическое давление среды и высокие уровни концентрации спирта на конец брожения. В результате действия этих факторов на дрожжевую клетку может снижаться ее способность к брожению и размножению, что в конечном итоге скажется на недостаточной степени сбраживания высококонцентрированного сусла, что выражается в повышенных уровнях несброженных углеводов. Однако существуют предпосылки того, что углеводный состав сусла способен влиять на бродительную активность дрожжей.

Целью исследования было изучить влияние углеводного состава питательной среды на

бродильную активность дрожжей.

На первом этапе данного исследования был проведен эксперимент по сбраживанию образцов высококонцентрированного осахаренного сусла, полученных из ячменя с различной степенью измельчения. В ходе эксперимента было установлено, что от степени измельчения зависит углеводный состав осахаренного сусла, а также динамика брожения и степень сбраживания среды.

Для изучения влияния углеводного состава среды на бродильную активность дрожжей был поставлен эксперимент на модельных средах, содержащих глюкозу, мальтозу или оба углевода в различных соотношениях. Приготовленные среды подвергались сбраживанию дрожжевой культурой. Исследовалась динамика брожения и накопления биомассы. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что углеводный состав модельной питательной среды в значительной степени влияет на бродильную активность дрожжей. Так, высокие концентрации глюкозы в среде по сравнению с высокими концентрациями мальтозы являются сдерживающим фактором для дрожжей в первые часы брожения, что отрицательно сказывается на продолжительности лаг-фазы и скорости сбраживания. Однако на последних часах брожения дрожжевые клетки испытывали определенные трудности при утилизации мальтозы в качестве источника углерода, что проявилось в снижении скорости брожения и в конечном счете привело к получению более низкого значения выхода спирта.

После анализа полученных данных возник вопрос о влиянии углеводного состава среды на осмотическое давление, оказываемое на клетку субстратом. Для изучения данного вопроса были проведены измерения осмотического давления сред с различными концентрациями глюкозы и мальтозы, в результате которых были сделаны выводы о том, что осмотическое давление, оказываемое на дрожжевую клетку глюкозой, содержащейся в растворе, значительно выше, чем давление, оказываемое такой же концентрацией мальтозы.

Кроме того, было измерено осмотическое давление серии водных растворов глюкозы, мальтозы и этилового спирта, в результате чего получено подтверждение того, что накопление в среде этанола не приводит к изменению осмотического давления, оказываемого средой на дрожжевую клетку. Таким образом, стресс, связанный с этим фактором, в процессе сбраживания осахаренного сусла только снижается.

Однако существует новая технология производства спирта, заключающаяся в одновременном сбраживании и осахаривании сусла. В таких условиях создаются предпосылки для контролирования уровня осмотического стресса, испытываемого дрожжевыми клетками, на протяжении всего цикла ферментации. Это особенно важно при переработке высококонцентрированного сусла.

В связи с этим был проведен эксперимент по изучению влияния режима осахаривания высококонцентрированного сусла из ячменя на бродильную активность дрожжей и степень сбраживания. Сравнивалась традиционная технология сбраживания осахаренного сусла с технологией одновременного брожения и осахаривания с единовременной дозировкой ферментных препаратов осахаривающего действия и с распределенным дозированием этого количества во времени брожения. Анализируя данные, полученные в ходе эксперимента, видно, что для сбраживания высококонцентрированного сусла можно рекомендовать режим его осахаривания, заключающийся в распределенном дозировании препарата глюкоамилазы во время брожения.

Литература

1. Устинова А.С., Баракова Н.В., Тирская В.С. Пути интенсификации процесса сбраживания высококонцентрированного ячменного сусла // ЭНЖ СПбГУНиПТ серия «Процессы и аппараты пищевых производств» (электронный научный журнал). – 2012. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/584.pdf> (дата обращения: 14.06.2012).

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ГРЕЦКОГО ОРЕХА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Н.Ю. Филипов

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Забодалова

На сегодняшний день основной проблемой пищевой промышленности является обеспечение населения полноценными, доступными и безопасными продуктами питания. Недостаточное потребление микронутриентов – массовый и постояннодействующий фактор, оказывающий отрицательное влияние на здоровье и рост организма человека.

Как показывает обширный мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным и экономически доступным путем улучшения обеспеченности населения микронутриентами в общегосударственном масштабе является дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека [4].

Перспективным сырьем для производства функциональных продуктов могут быть плоды грецкого ореха молочно-восковой спелости, по совокупности полезных свойств не имеющие аналогов в растительном мире, а по содержанию витамина С во много раз опережающие шиповник и черную смородину [1, 3].

В нашей стране уже имеется опыт применения данного вида растительного сырья при производстве молочных продуктов. Несколько лет назад на базе кафедры экспертизы потребительских товаров Санкт-Петербургского торгово-экономического института была разработана рецептура и технология производства творожных кремов, в состав которых входила добавка на основе грецкого ореха молочно-восковой спелости и меда. В результате был получен продукт, обогащенный макро- и микронутриентами, а также способный сохранять свои качественные показатели без изменений в течение 14 суток за счет содержащегося в добавке природного антибиотика юглона [2].

Чтобы подтвердить функциональные свойства вносимой добавки, авторами было принято решение провести испытания на молочной сыворотке. Как известно, сыворотка – продукт, содержащий значительную часть ценных компонентов молока, однако обладающий сравнительно низким сроком хранения за счет того, что за короткий промежуток времени для нее характерно активное нарастание титруемой кислотности, вызванное заквасочной микрофлорой. Добавление плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости, предположительно, должно замедлить рост титруемой кислотности и одновременно повысить витаминный состав вырабатываемого продукта.

Цель исследования – разработка напитков на основе молочной сыворотки с добавлением натурального растительного компонента из плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости и проведение исследований для подтверждения эффективности консервирующих свойств вносимой добавки.

Основные результаты

- Грецкие орехи молочно-восковой спелости предварительно были исследованы на содержание в них витамина С. Полученные данные показали, что растительная добавка из грецких орехов молочно-восковой спелости является полноценным источником необходимых для организма человека микронутриентов.
- Методом подбора компонентов была составлена рецептура напитков: молочная сыворотка, настоянная на плодах грецкого ореха (500 мл) + наполнитель в виде фруктового сока (500 мл) + мед (75 г). В качестве наполнителей использовался сок абрикоса, алычи и вишни. Также был разработан контрольный образец, в состав

которого вошла молочная сыворотка с наполнителями, но без добавления плодов грецкого ореха. Предположительно срок хранения был принят на основании срока хранения пастеризованной сыворотки, который составляет три дня с момента окончания технологического процесса. Но с учетом того, что в состав входит растительная добавка на основе плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости, срок хранения был увеличен до девяти суток.

- Органолептическая оценка полученных напитков показала, что наиболее гармоничным вкусом и ароматом на начало и конец срока хранения обладал образец напитка с соком вишни. Напиток с абрикосовым соком имел менее гармоничный вкус и на конец срока испытания приобрел кислый посторонний привкус. Худшими вкусовыми качествами обладал образец напитка с соком алычи, на момент окончания срока испытания приобретший привкусы горечи и брожения. В дальнейшем решено было этот напиток не исследовать.
- На протяжении всего срока хранения анализировалась сохранность витамина С в напитках. Полученные данные показали, что в напитке с соком вишни витамин С сохраняется намного лучше, чем напитке с соком абрикоса.
- Результаты исследования показали, что в напитках, содержащих добавку из грецкого ореха молочно-восковой спелости, рост титруемой кислотности протекает менее интенсивно, чем в контрольном образце.

Таким образом, было установлено, что использование добавки на основе грецкого ореха молочно-восковой спелости обогащает продукты веществами необходимыми для ежедневной профилактики организма от болезней и вредных воздействий окружающей среды, а благодаря содержащемуся в ее составе юглону имеется возможность замедлить рост титруемой кислотности и, как следствие, продлить срок хранения функциональных напитков.

Литература

1. Орлова О.Ю. Плоды грецкого ореха молочно-восковой зрелости в творожных изделиях // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 9. – С. 40–42.
2. Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю. Обогащенные творожные продукты // Переработка молока. – 2008. – № 4. – С. 58–60.
3. Стрела Т.Е. Орех грецкий. – Киев: Наукова Думка, 1990. – 192 с.
4. Шатнюк Л.Н. Обогащение молочных продуктов микронутриентами // Молочная промышленность. – 2000. – № 11. – С. 30–35.

УДК 637.144

LAKTOSEFREIE MILCHPRODUKTE

К.И. Филиппова

Научный руководитель – к.п.н., доцент Н.В. Кондрашова

Milch als erster Produkt im Leben des Menschen ist jedem bekannt. Muttermilch ist die beste Ernährung für das Kind. Kaum ein anderer Stoff hat so viele positive Eigenschaften wie die Muttermilch: sie schützt vor Allergien, Magen-Darm-Infekten und Mittelohrentzündungen, transportiert wichtige Vitamine, Mineralstoffe, Enzyme, Hormone und Abwehrstoffe. Aber wir können sie das ganze Leben nicht trinken, darum benutzen wir später die Kuhmilch.

Milch und Milchprodukte sind wichtiger Bestandteil einer ausgewogenen Ernährung. Milch enthält hochwertiges Eiweiß, leichtverdauliches Fett und gut verwertbare Kohlenhydrate in Form von Milchzucker. Milch liefert lebenswichtige Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Herausragend ist ihr Gehalt an Kalzium sowie den Vitaminen B2 und B12.

Kaum ein Lebensmittel ist so vielfältig zu verwenden wie Milch. Aus Milch werden

verschiedene Milchprodukte hergestellt: Sahne, Schlagsahne, Quark, Fruchtquark, Butter, Joghurt, Fruchtjoghurt, Süßrahmbutter, Sauerrahmbutter, Dickmilch, Kefir, Labkäse, Süßmolke, Sauermolke, Kondensmilch, gezuckerte Kondensmilch, Vollmilchpulver, Magermilchpulver.

Aber nicht alle Menschen können die normale Kuhmilch gut verdauen. Bei Laktoseintoleranz (medizinisch eine Kohlenhydratmalabsorption), auch als Milchzuckerunverträglichkeit, Laktosemalabsorption, Laktasemangelsyndrom, Hypolaktasie oder Alaktasie bezeichnet, wird der mit der Nahrung aufgenommene Milchzucker, fachsprachlich als Laktose bezeichnet, als Folge von fehlender oder verminderter Produktion des Verdauungsenzyms Laktase, nicht verdaut. Für etwa 75% der erwachsenen Weltbevölkerung ist Laktoseintoleranz der Normalfall, nur einige Populationen verfügen über eine Persistenz der Laktaseaktivität im Erwachsenenalter.

Technologie der Membranfiltration ermöglicht es ihnen, den Laktoseinhalt weniger als 0,01% zu bekommen. Eine Hauptstufe des Prozesses ist die Ultramembranfiltration, dabei entfernt sich aus der Milch der Teil der Laktose. In der folgenden Etappe wird das Ferment Laktase zugesetzt, der die Reste der Laktose endgültig entfernt. Die Laktose mittels der Hydrolyse wird auf die einfacheren Elemente – die Monosaccharide die Glukose und die Galaktose in der natürlichen Weise abgebaut, die sogar im Organismus der Menschen mit dem hohen Grad Laktoseintoleranz leicht behalten werden. Die so gewonnene Milch enthält weniger Kohlenhydrate, d.h. es gibt weniger Kalorien bei der Erhaltung der mineralischen Zusammensetzung, des Nahrungsenergiewerts und des Geschmacks der Ausgangsmilch.

Da die Milch eine Hauptkomponente bei der Produktion der Milcherzeugnisse ist, so stimmt der erste Teil der Technologie derer Herstellung mit der obenangeführten Technologie überein. So erhalten wir die folgenden laktosefreien Produkte: Sahne und Schlagsahne, Quark und Fruchtquark, Butter, Joghurt und Fruchtjoghurt. Diese Produkte sind für den Menschen mit Laktoseintoleranz lebensnotwendig.

УДК 637.146.3/663.05

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

К.Ю. Харьков

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.А. Кудрявцева

Спортивное питание является важной составляющей достижения успехов в спортивной деятельности, как профессиональной, так и любительской. Именно за счет питания покрывается повышенная потребность в питательных веществах и энергии. Для профессиональных спортсменов, а так же для спортсменов-любителей, характерна повышенная потребность в энергии по сравнению с обычным человеком – 2000–2500 ккал/сут для обычного человека и до 8000 ккал/сут у спортсмена. Потребность в питательных веществах у спортсменов может превышать потребность обычного человека до двух раз [1, 2].

На сегодняшний день рынок спортивного питания представлен по большей части сухими белковыми смесями и различными сухими добавками, продающимися как в виде отдельных компонентов, так и в виде смесей. Данные продукты представляют собой концентрированные смеси, которые нуждаются в восстановлении водой.

Среди белковых продуктов спортивного питания, лидирующее положение занимают различные сухие смеси молочных белков (сывороточный белок, казеин), в меньшей степени представлен чистый белок (сыворотка и соя). Кроме белков в состав смесей включены различные минеральные вещества (минералы, соли органических и неорганических кислот, аминокислоты и др.) [3].

Несмотря на насыщенность рынка спортивного питания, до сих пор остается

незаполненной ниша спортивного питания, не требующего восстановления. На данный момент этот сегмент представлен только изотоническими (содержащими большое количество углеводов) напитками. За неимением соответствующих продуктов, в рацион питания спортсменов включаются обычные кисломолочные продукты, такие как йогурт [1, 3].

Таким образом, представляется возможным заполнить данную пустоту в сегменте спортивного питания, разрабатывая продукты на основе классических технологий кисломолочных продуктов. Выбор в пользу таких продуктов в данном случае обусловлен тем, что они являются прекрасным источником легкоусвояемого белка. Кроме того данные технологии отработаны в промышленности, что в дальнейшем упрощает введение новых продуктов в промышленное производство [4].

Для разработки специального кисломолочного продукта для спортивного питания оптимальным выбором в качестве молочной основы является творог, в частности обезжиренный. Данный выбор обусловлен тем, что творог представляет собой фактический белок в чистом виде. Выбор в пользу обезжиренного творога сделан на том основании, что основным источником энергии для спортсмена являются углеводы, а потребление обезжиренного творога позволит снизить потребление энергии с «неуглеводными» продуктами. Однако, так как творог представляет собой коагулированный казеин, то он обладает очень высоким временем усвоения – более четырех часов, что является препятствием к применению его сразу после тренировок [2].

Для исправления данной ситуации и максимализации поступления белка, в период так называемого «белкового окна» целесообразно вводить в состав продукта другие виды белка (сывороточный, соевый), чтобы поступление его было более равномерным и начиналось сразу после приема продукта.

Таким образом, главной целью работы является нахождение оптимального соотношения белковых компонентов, которое позволит получить продукт с заданными органолептическими и физико-химическими свойствами. Необходим выбор технологии (способа) производства, который позволит получить сгусток, легко подвергающийся синерезису и дальнейшей обработке.

Кроме подбора белкового состава, немаловажным этапом будет подбор минеральных компонентов, которые наиболее пригодны для использования с молочным сырьем и которые позволят удовлетворить повышенную потребность организма спортсмена в минеральных веществах.

Литература

1. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.
2. Григорьев В.И., Давиденко Д.Н., Чистяков В.А. Культура питания спортсмена: учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2011. – 191 с.
3. Розенблюм К.А. Питание спортсменов: учебное пособие / Перевод с англ. – Украина: Изд-во НУФВСУ «Олимпийская литература». – 498 с.
4. Твердохлеб Г.В., Дилонян З.Х., Чекулаева Л.В., Шилер Г.Г. Технология молока и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 463 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФЕРМЕНТИРОВАНИЯ И ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ МЯСОПРОДУКТОВ ИЗ ТЕЛЯТИНЫ

И.А. Лахова, Н.А. Хлыбов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.А. Бараненко

Мясо телятины является ценным и перспективным ресурсом для производства продуктов диетического и сбалансированного питания, имеющих высокую пищевую и, в том числе, биологическую ценность. При разработке технологий мясных продуктов, предусматривающих использование в рецептуре сырья из телятины, возникает ряд вопросов, связанных с необходимостью получения продукции, соответствующей растущим потребностям населения: высокое качество готовых изделий и снижение цены на них. Возросшие потребительские требования обязывают специалистов искать новые нетрадиционные пути решения возникающих технологических проблем, обеспечивающих глубокую и полную переработку имеющихся мясных ресурсов. Среди них особый практический интерес представляет вторичное мясное сырье, богатое коллагеном. Однако функционально-технологические свойства коллагенсодержащего сырья недостаточно высоки и не дают желаемого эффекта в формировании качественных показателей продуктов.

Мясная промышленность располагает разнообразными способами, позволяющими целенаправленно изменять качественные характеристики белка неполноценного пищевого сырья для придания ему необходимого комплекса функциональных свойств. Среди существующих многочисленных приемов обработки вторичного мясного сырья одним из перспективных направлений в последнее время является целенаправленное использование биотехнологических методов, в частности, с помощью ферментных препаратов.

Цель работы – изучить и оптимизировать технологические параметры действия протеолитического ферментного препарата на белки мышечной и соединительной ткани, а также изучить микробиологические характеристики при хранении мясопродуктов из ферментированного сырья.

Объектами исследования выбраны: мышечная и соединительная ткань созревшей охлажденной телятины, а также вареные мясопродукты на основе ферментированной телятины. В качестве ферментного препарата был выбран СГ-50 – сычужно-говяжий фермент активностью 100 тыс. ед., состоящий из химозина и пепсина в соотношении 1:1.

Подготовка мясного сырья к ферментативному гидролизу включала измельчение его на мясорубке и гомогенизаторе в течение 5–10 мин. Подготовленное сырье подвергли ферментативному гидролизу. Ферментный препарат вносили в виде порошка. Для равномерного распределения ферментного препарата, обработанное сырье перемешивали в течение 20 мин. По истечении времени выдержки мясного сырья, из него экстрагировали продукты протеолиза белков по общепринятой методике. Определяли водо-, соле- и щелочерастворимые фракции, используя биуретовый реактив, определяли оптическую плотность D при длине волны 550 нм. Также проводили органолептическую оценку мясного фарша после инкубации с применением ферментного препарата: оценивали консистенцию, цвет, запах и внешний вид.

С целью оптимизации концентрации ферментного препарата, температуры и продолжительности инкубации в мясном фарше использовали метод планирования полного трехфакторного эксперимента. На основании полученных данных, были рассчитаны коэффициенты регрессии, определена их значимость и составлены уравнения, которые использовали для оптимизации технологических параметров инкубации ферментного препарата СГ-50 в мясном фарше.

Методом крутого восхождения (наискорейшего спуска) оптимизировали технологические параметры протеолиза белков. Для мышечной ткани рекомендуется

температура 23°C, концентрация ферментного препарата $C = 0,04\%$, время выдержки $\tau = 6$ ч. Для соединительной ткани рекомендуемая температура 25°C, $C = 0,05\%$, время выдержки $\tau = 8$ ч.

Были определены константы скорости реакции псевдопервого порядка при концентрации ферментного препарата 0,03% при температуре 23 и 30°C, составившие соответственно 0,154 ч⁻¹ и 0,178 ч⁻¹ для мышечной ткани; для соединительной ткани – 0,215 ч⁻¹ и 0,235 ч⁻¹.

Изучена кинетика роста санитарно-показательных микроорганизмов (КМАФАнМ) при хранении мясopодуkтов из биомодифицированного сыpья (рецептуры №1 и №2):

$$\text{КМАФАнМ}_1 = 0,49e^{0,20\tau}, \text{КМАФАнМ}_2 = 0,33e^{0,34\tau}, \mu = 1/\tau \ln(N/N_0),$$

$$\mu_1 = 1/10 \ln(3/0,5) = 0,18 \text{ сут}^{-1}; \mu_2 = 1/7 \ln(3/0,5) = 0,26 \text{ сут}^{-1},$$

где τ – продолжительность хранения, сут; μ – удельная скорость роста микрофлоры фрикаделек, сут⁻¹; N_0 – начальное количество микроорганизмов; N – конечное количество микроорганизмов.

Таким образом, получены данные о технологических параметрах инкубации мясного фарша с ферментным препаратом СГ-50, определены кинетические параметры реакции протеолиза белков с участием этих ферментов, а также установлена кинетика развития санитарно-показательных микроорганизмов, что позволит в перспективе совершенствовать действующие и разработать новые технологии мясных продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью.

УДК 637.143

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИННО-АППАРАТУРНОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА

А.В. Чеботарь

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Г. Новоселов

Радикальные изменения, произошедшие в структуре Российской экономики за последние 20 лет, поставили перед отечественными производителями серьезные проблемы, связанные с конкуренцией за рынки сбыта. Эти изменения в не меньшей мере затронули и спиртовую отрасль промышленности, что выразилось в недостаточных объемах производства этилового спирта (этанолa) отечественными предприятиями.

В последние десятилетия большое внимание за рубежом уделяется использованию этанолa в топливно-энергетических целях. Главным фактором, стимулирующим развитие этого направления, является частичная замена углеводородного сыpья на возобновляемые сыpьевые источники для производства этанолa и, в частности, биоэтанолa как дополнительной составляющей автомобильного топлива.

Традиционно спиртовая отрасль промышленности является материало- и энергоемкой. В настоящее время ее основу в РФ составляют крупнотоннажные спиртовые заводы, технологическое оборудование которых и, адаптированные к нему технологические схемы и режимы производства этанолa, морально устарели и не позволяют повысить их рентабельность.

Повышение объемов производства этанолa в России может быть решено путем создания большого числа предприятий средней и малой мощности расположенных рядом с возобновляемыми источниками сыpья, а также при внедрении современных технологий и оборудования для их реализации. Для этого необходимо наличие на машиностроительном рынке несложного в изготовлении и надежного в эксплуатации мало-энергоемкого оборудования, позволяющего проводить в нем, последовательно, несколько стадий технологического процесса.

Анализ современных технологических схем производства этанола показывает, что для их реализации необходимо иметь, как минимум, восемь технологических аппаратов. В этих аппаратах последовательно проводится отдельно взятый процесс, обусловленный принятой технологией.

Рассмотрев процессы, реализующие водно-тепловую и ферментативную подготовку крахмалсодержащего сырья к брожению, и непосредственно процесс брожения, можно сделать вывод о том, что проведение этих процессов возможно в одном аппарате. Наиболее перспективной конструкцией такого аппарата является кожухотрубный струйно-инжекционный ферментатор (КСИФ), нашедший применение в дрожжевой промышленности, для проведения процесса культивирования хлебопекарных дрожжей. Он обладает высокими тепло-массообменными характеристиками, что позволяет использовать его для решения поставленных выше задач. Учитывая специфику процессов, которые предполагалось проводить в одном аппарате, конструкция КСИФ была несколько модернизирована и получила название кожухотрубный струйно-инжекционный бродильный аппарат (КСИБА).

Предварительные испытания показали, что проведение выше указанных процессов в этом аппарате вполне реально. Однако, для создания научно-обоснованной методики расчета КСИБА возникает задача исследования гидродинамики многофазной среды по рабочему объему аппарата. Литературные данные показывают, что таких исследований не проводилось. Сложность ситуации заключается в том, что крахмалсодержащее сырье, из которого предполагается получение спирта, после механической обработки и смешения с водой, представляет собой сложную по химическому и структурному составу систему. Водно-зерновая суспензия образует подвижную среду, обладающую сложными реологическими свойствами. Поэтому на первоначальном этапе необходимо было изучить реологические свойства этой среды, которые изменяются не только во времени, но и при изменении температуры. В этой связи наши исследования были разделены на три этапа:

1. изучение реологических свойств водно-зерновой суспензии в процессе подготовки суслу к сбраживанию и подбор ферментных препаратов;
2. изучение гидродинамических характеристик многофазных потоков при их движении по трубам КСИБА;
3. изучение тепло-массообменных характеристик КСИБА при проведении в нем водно-тепловой, ферментативной обработки суслу, его осахаривания и брожения.

В результате внедрения КСИБА в технологическую схему производства спирта появляется возможность кардинально упростить ее аппаратное оформление, что в свою очередь позволит существенно:

- уменьшить капитальные затраты на создание производства малой и средней мощности, частично исключив крупногабаритную емкостную аппаратуру;
- уменьшить затраты на обвязку технологического и вспомогательного оборудования технологическими трубопроводами, а также системами КИП и автоматики;
- снизить производственные площади под размещение оборудования;
- снизить потребление энергоресурсов;
- снизить затраты на мойку и дезинфекцию оборудования.

РАЗРАБОТКА СМЕСЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ МЯСОПРОДУКТОВ СО ЗНАКОМ ХАЛЯЛЬ

Е.М. Черников

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Г. Базарнова

В настоящее время одним из перспективных направлений развития пищевых технологий является максимально полное использование биопотенциала вторичных пищевых ресурсов, к которым относится молочная сыворотка. Ее высокая пищевая ценность обуславливает целесообразность использования сыворотки в составе полифункциональных смесей при производстве мясных изделий. Актуальным на сегодняшний день является разработка функциональных смесей на основе молочной сыворотки для мясопродуктов.

Молочная сыворотка представляет собой побочный продукт производства сыров и творога. Наибольший интерес и практическую ценность для продуктов переработки мяса представляют подсырная и творожная сыворотки. Творожной сывороткой называют молочную сыворотку, полученную от кислотного свертывания молока в результате накопления молочной кислоты в процессе сбраживания лактозы.

Целью работы являлось исследование образцов творожной сыворотки и разработка функциональных смесей на ее основе для продуктов со знаком Халяль.

Сложность производства халяльных продуктов заключается в особых требованиях, предъявляемых как к сырью, так и к технологии производства. В этом случае запрещены к использованию некоторые виды мясного сырья: свинина, кровь, железы и внутренние органы, а также добавки, полученные с использованием продуктов переработки свинины. Наиболее перспективным сырьем для производства халяльной продукции в Северо-Западном регионе РФ является мясо кур.

В качестве объектов исследования использовали образцы свежей творожной сыворотки, полученных из подсобного хозяйства Ломоносовского района Ленинградской области в осенне-зимний период 2012 г.

Молочная сыворотка содержит почти все питательные вещества молока, т.е. обладает высокой пищевой ценностью при сравнительно низкой энергетической ценности. Известно, что в денатурированном состоянии биологическая ценность белков молока считается достаточно высокой. При свертывании молока в сыворотке остается часть сывороточных белков, минеральных веществ, водорастворимых витаминов молока и почти весь молочный сахар.

Результаты исследований образцов творожной сыворотки (табл. 1) согласуются с данными приведенными в литературных источниках. Пониженное содержание белка в исследуемых образцах сыворотки (0,3–0,34%) объясняется особенностями питания скота и процессами метаболизма в организме животного в осенне-зимний период получения сыворотки. Полученные значения кислотности сыворотки свидетельствуют о ее пригодности для использования при производстве мясопродуктов.

Таблица 1. Результаты исследований образцов творожной сыворотки

№ пробы	Показатель			
	Сухие вещества, %	Кислотность, °Т	рН	Массовая доля белка, %
1	6,0	42	4,3	0,30
2	6,3	40	4,4	0,34
3	6,1	41	4,4	0,31
4	6,2	41	4,6	0,33
5	6,3	42	4,5	0,32
6	6,0	43	4,4	0,30

Разработаны рецептуры функциональных смесей на основе свежей творожной сыворотки для цельномышечных и реструктурированных изделий из мяса кур. Рецептуры смесей для инъектирования и массажирования мяса кур приведены в табл. 2–3.

Таблица 2. Функциональная смесь для инъектирования мяса кур

Компонент	Содержание, кг / 100 кг
Сыворотка творожная	30
Фосфаты пищевые	1,4
Эриторбат	0,1
Растительный белок	3,4
Глюкоза	2,0
Клетчатка пшеничная «Активель»	0,7
Соль	3,7
Вода	58,7
Итого	100

Таблица 3. Функциональная смесь для массажирования и предпосола мяса кур

Компонент	Содержание, кг / 100 кг
Сыворотка творожная	30
Эриторбат	0,1
Каррагинан	0,9
Белок растительный	1,0
Фосфаты пищевые	0,5
Глюкоза	0,3
Аскорбиновая кислота	0,07
Камедь гуаровая	0,06
Соль	3,7
Вода	63,37
Итого	100

Разработанные функциональные смеси могут быть использованы для производства мясопродуктов со знаком Халяль, так как не содержат запрещенных компонентов. Применение сыворотки в составе функциональных смесей при переработке мяса будет способствовать ускорению процессов созревания, что позволит улучшить функционально-технологические и потребительские свойства мясопродуктов и повысить в них содержание белка.

УДК 635.621.5.04./07.637.524.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ В ПИЩЕВОЙ И КОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т.В. Чичина, Т.В. Шкотова

Научный руководитель – д.т.н., проф. В.Е. Куцакова

Питание – основной фактор, определяющий физическое и умственное развитие, сопротивляемость, как человека, так и животного отрицательным воздействиям окружающей среды. В обеспечении этих потребностей немаловажную роль играет белок, обеспечивающий пластические нужды организма. Однако 95% населения земли испытывает белковый дефицит. Ежегодный дефицит пищевого белка в нашей стране составляет 1,6 млн. т.

В настоящее время в промышленности ведущих стран мира происходят радикальные изменения, связанные с последними достижениями в области пищевой биотехнологии. Они

открывают возможность для применения новых подходов к решению продуктовых, энергетических, экологических и других злободневных проблем в мире. Эти технологии позволяют создать экономически и технически эффективное, практически безотходное производство за счет использования побочных продуктов переработки, пищевых отраслей промышленности, на пищевые и кормовые нужды.

Одним из таких продуктов являются, например, отработанные дрожжи, получаемые при производстве пива. Из каждого гектолитра пива получается 1,2 кг неиспользуемых в производстве дрожжей, представляющих густую массу с содержанием сухих веществ до 15%, из которых 35–40% составляет сырой протеин. Средний завод по производству пива мощностью 2 млн. гектолитров в год должен утилизировать до 2400 тонн отработанных дрожжей, которые в настоящее время сливаются в канализацию, что абсолютно недопустимо, в том числе с позиций защиты экологии.

Отработанные пивные дрожжи содержат высококачественный белок, углеводы, витамины группы В, эргостерин провитамин (D₂), нуклеиновые кислоты, глутатион [2]. Продукты, производимые на основе дрожжей – витамины группы В: холин, тиамин (B₁), пиридоксин (B₆), пантотеновая кислота (B₃), фолиевая кислота.

Дрожжи являются более богатым источником белков, чем мясо. При потреблении одного килограмма сухих дрожжей выделяется 18984 кДж, в то время как при потреблении одного килограмма мяса средней жирности – 7224 кДж. Дрожжи содержат в достаточном количестве пять из шести незаменимых (основных) аминокислот. Однако они плохо перевариваются организмом человека и животного в связи с высокой устойчивостью их клеточных стенок к действию пищеварительных ферментов. Искусственное разрушение оболочек дрожжевых клеток и создание условий для последующего действия внутриклеточных протеолитических ферментов позволяют получить высокоценный белково-витаминный продукт.

В свежем виде отработанные пивные дрожжи представляют нестойкий продукт, и разложение их при комнатной температуре начинается через несколько часов. Наилучший метод консервирования дрожжей это сушка [1]. Важнейшим аспектом, препятствующим использованию пивных дрожжей на пищевые нужды, является сильно выраженная горечь, носителем которой являются изо-альфа-кислоты. Они в значительном количестве содержатся как в жидкой фазе (остатки молодого пива), так и в адсорбированном состоянии на поверхности дрожжевых клеток.

В пищевой и комбикормовой промышленности отработанные пивные дрожжи используются в сухом виде. Сухие пивные дрожжи представляют собой однородный сыпучий порошок, цвет которого варьируется от светло-бежевого до темно-коричневого.

Целью работы является разработка теоретических положений и экспериментального подтверждения процесса обезгоречивания. Нуклеиновые кислоты являются нежелательной составляющей продукта из отработанных пивных дрожжей, что требует разработки технологии обезгоречивания, при которой нуклеиновые кислоты выводятся из продукта. На основе теоретических и экспериментальных исследований необходимо также предложить технологию освобождения от плотной оболочки клетки, увеличить перевариваемость.

В основу метода удаления горечи, адсорбированной на пивных дрожжах, положен гидролиз основных компонентов дрожжей в присутствии катализатора, которым служит гидроксид натрия. Ионы Na⁺ и изо-альфа-кислоты образуют водорастворимые соли, которые в свою очередь также могут быть удалены путем вымывания водой. После произведенных исследований было выявлено, что продукт, освобожденный от нуклеиновых кислот, может использоваться на пищевые нужды. Это подтверждается анализами на горечь и на изо-альфа-кислоты. Измерение горечи проводилось согласно методу European Brewery Convention (ЕВС, 1987) и определялось в вытяжке числом стандартных единиц горечи *BU*.

Сущность метода повышения перевариваемости дрожжевых белков заключается в том, что деструкция прочной оболочки клетки отработанных пивных дрожжей осуществляется

посредством прохождения суспензии в аппарате с перепадом давлений 200–220 атмосфер. Такое существенное воздействие взрывает оболочку клетки и белковое содержимое, включающее в достаточном количестве аргинин, триптофан, тирозин, в несколько меньшем количестве цистеин оказывается доступным для воздействия ферментов пищеварительного тракта животных. Это в свою очередь увеличивает переваримость с 55–60 до 92%.

Итак, после гомогенизации, которая проводится на первом этапе, процент перевариваемого протеина повышается до 80–83%, а после последующего гидролиза – до 92%.

Процесс сушки осуществлялся нами в сушильных агрегатах типа «СМАНПС» со встречно–закрученными струями инертного носителя, который выполнен из фторопласта в виде кубика с длиной ребра 6–7 мм. Температура теплоносителя (нагретого воздуха) на входе в агрегат колебалась в пределах 180–200°C, конечное влагосодержание продукта от 5 до 7%. Перед подачей на сушку продукт обезвоживался в центрифугах с числом оборотов 3000 об/мин., что увеличивало содержание сухого компонента до 25–30%.

Сухие гомогенизированные пивные дрожжи – это белковая добавка, обладающая ценными питательными свойствами. Они представляют собой ценность как дополнительный фактор питания, улучшающий использование других питательных веществ.

Литература

1. Кунце В. Технология производства пива. – М.: Дрофа, 1999. – 286 с.
2. Bekatorov A. et al. Food Grade Yeasts, Food Technol // Biotechnol. – 2006. – V. 44(3). – P. 407–415.

УДК 637.33

KÄSEHERSTELLUNG IN DEUTSCHLAND (ПРОИЗВОДСТВО СЫРА В ГЕРМАНИИ)

М.В. Шарапова

Научный руководитель – к.п.н., доцент Н.В. Кондрашова

Deutschland zählt man zu einem der wichtigsten Käseländer der Welt. Die Kunst der Käseherstellung kannten schon die alten Germanen. Im Mittelalter befand sich die Käseherstellung in Deutschland vor allem in der Hand der Mönche und der Bauern. Im Zuge der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert wurde auch die Käseproduktion industrialisiert.

Unterschiedliche Gegebenheiten, klimatische Bedingungen, Milcharten und nicht zuletzt unterschiedliche Fütterungen für Kühe, Schafe und Ziegen führten zur Entwicklung zahlreicher verschiedener Käsesorten. Rund 150 verschiedene Käsesorten werden in Deutschland hergestellt. Die Aromen des deutschen Käse reichen von mild bis hin zu würzig und pikant.

In Deutschland wird der Käse üblicherweise nach dem Wassergehalt in der fettfreien Käsemasse eingeteilt. So gibt es: Weichkäse (Wassergehalt über 67%, z.B. Romadur, Münsterkäse), Sauermilchkäse (60% bis 73%, z.B. Harzer Käse, Mainzer Käse, Kochkäse, Handkäse), halbfester Schnittkäse (61% bis 69%, z.B. Butterkäse, Edelpilzkäse), Schnittkäse (54% bis 63%, z.B. Edamer, Gouda, Tilsiter), Hartkäse (56%, z.B. Bergkäse, Emmentaler). Neben dem Wassergehalt ist es in Deutschland außerdem üblich, den Käse nach seinem Fettgehalt in der Trockenmasse zu unterteilen: Magerstufe unter 10%, Viertelfettstufe $\geq 10\%$, Halbfettstufe $\geq 20\%$, Dreiviertelfettstufe $\geq 30\%$, Fettstufe $\geq 40\%$, Vollfettstufe $\geq 45\%$, Rahmstufe $\geq 50\%$, Doppelrahmstufe 60–87%. Zur Berechnung des tatsächlichen Fettgehalts im verzehrfertigen Käse ist eine Umrechnung nötig, bei der je nach Käsesorte der Fettgehalt in der Trockenmasse mit einem anderen Faktor zu multiplizieren ist. Dieser Faktor beträgt bei Frischkäse 0,3, bei Weichkäse 0,5, bei Schnittkäse 0,6 und bei Hartkäse 0,7.

Einige deutschen Käse genießen EU-weit als geschützte Ursprungsbezeichnung einen

Gebietsschutz, d.h. sie dürfen nur in einem engumrissenen Gebiet hergestellt werden und dürfen außerdem als einzige unter dem jeweiligen Namen verkauft werden. Somit sind diese Käse vor Nachahmern aus anderen Ländern oder Regionen geschützt. Derzeit (Stand Mai 2011) gibt es in Deutschland vier geschützte Käsesorten: Allgäuer Bergkäse (Registriert 1997), Allgäuer Emmentaler (Registriert 1997), Altenburger Ziegenkäse (Registriert 1997), Odenwälder Frühstückskäse (Registriert 1997).

Käse entsteht aus geronnener Milch. Je nach Sorte durchläuft er mit Ausnahme von Frisch- und Schmelzkäse eine mehr oder weniger lange Reifezeit. In sehr lange gereiften Käsesorten können durch den reifungsbedingten Abbau der Eiweiße bioaktive Peptide entstehen. Sie erleichtern die Ausnutzung des Kalziums durch den Körper und stärken das Abwehrsystem des Körpers, hemmen Entzündungen und töten Krankheitserreger ab. Darum zählen alle Käsesorten zu den funktionellen Lebensmitteln, denen ein positiver Effekt auf die Gesundheit zugeschrieben wird.

УДК 637.5.04

ТРАНСГЛУТАМИНАЗА – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ БИОТЕХНОЛОГИИ

И.С. Шаталов, А.С. Шаталова

Научный руководитель – д.мед.н. профессор А.Г. Шлейкин

Хотя микробиальная трансглутаминаза (ТГ) является отличным текстуратором и широко применяется в технологии различных пищевых продуктов, она имеет большой потенциал в других областях, таких как биотехнология и науки о материалах [1, 6]. Здесь также используется способность ТГ вызывать сшивание белков не только между собой, но и включать небелковые компоненты в белковые матрицы, как за счет механических взаимодействий, так и за счет ковалентных связей. Такой подход применяется в иммобилизации биологически активных соединений для дальнейшего применения в медицине, биохимии т.д., что позволяет стабилизировать нужный компонент, тем самым снизить его потери [2, 10]. Твердые поверхности, модифицированные с помощью различных ТГ-иммобилизованных ферментов, находят применение в качестве биосенсоров и биоэлектродов [4, 5, 7]. Установлено, что сшивка белковых компонентов, в частности ферментов, с небелковыми веществами приводит к увеличению их стабильности и активности, что, в частности было продемонстрировано на примере трипсина [8, 9].

В настоящее время остро стоит проблема загрязнения окружающей среды неразлагающимися пластиковыми отходами, в частности, упаковочными материалами. Множество исследований сосредоточены на разработке биоразлагаемых и даже съедобных покрытий. Для этой цели все чаще применяются такие биополимеры как белки, липиды, полисахариды. Большинство таких покрытий обладают сниженными по сравнению с пластмассами механическими и барьерными характеристиками. С целью улучшения этих свойств все чаще прибегают к сшивке этих полимеров с помощью различных химических веществ, в том числе токсических (глутаральдегид, формальдегид и др.). Применение нетоксичного сшивающего агента, такого как ТГ позволяет использовать в полученные пленки в таких высокотребовательных к безопасности областях, как медицина и пищевая промышленность. Установлено, что обработка этим ферментом придает покрытиям, в частности белок-содержащих, механическую прочность, улучшает барьерные свойства [2].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что ТГ является одним из наиболее эффективных биотехнологических инструментов в настоящее время. Она широко применяется в качестве мягкого нетоксичного сшивающего агента, что позволяет использовать ее при работе с высокочувствительными биологически активными соединениями, преимущественно белковой природы.

Литература

1. Шлейкин А.Г., Данилов Н.П. Эволюционно-биологические особенности транsgлутаминазы. Структура, физиологические функции, применение // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2011. – Т. 47. – № 1. – С. 3–14.
2. Buchardt J. et al. Transglutaminase-mediated methods for site-selective modification of human growth hormone // Biopolymers. – 2010. – V. 94(2). – P. 229–235.
3. Di Pierro P et al. Chitosan-whey protein edible films produced in the absence or presence of transglutaminase: analysis of their mechanical and barrier properties // Biomacromolecules. – 2006. – V. 7(3). – P. 744–749.
4. Josten A. et al. Enzyme immobilization via microbial transglutaminase: a method for the generation of stable sensing surfaces // J. of Mol. Cat. B: Enzymatic. – 1999. – V. 7. – P. 57–66.
5. Kamiya N. et al. Transglutaminase-mediated protein immobilization to casein nanolayers created on a plastic surface // Biomacromolecules. – 2005. – V. 6(1) – P. 35–38.
6. Tanaka Y. et al. Exploring enzymatic catalysis at a solid surface: a case study with transglutaminase-mediated protein immobilization // Org. Biomol. Chem. – 2007. – № 5. – P. 1764–1770.
7. Shleikin A., Danilov N. Modification of food products properties by use of transglutaminase. Original Research // Procedia Food Science. – 2011. – V. 1. – P. 1568–1572.
8. Villalonga M.L. et al. Transglutaminase-catalysed glycosidation of trypsin with aminated polysaccharides // World J. of Microbiol. and Biotechnol.– 2006.– V. 22(6).– P. 595–602.
9. Villalonga R. et al. Transglutaminase-catalyzed synthesis of trypsin-cyclodextrin conjugates: kinetics and stability properties // Biotechnol Bioeng. – 2003. – V. 81(6). – P. 732–737.
10. Yoshikawa M. et al. Transglutaminase-catalysed Formation of Coenzymatically Active NAD⁺ Analog Casein Conjugates // Agric. Biol. Chem. – 1982. – V. 46(1).– P. 207–213.

УДК 663.16

УТИЛИЗАЦИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ПУТЕМ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Б.С. Шершенков

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.П. Сучкова

Утилизация молочной сыворотки является одной из главных проблем современной молочной промышленности, так как на территории России объемы сбрасываемой со сточными водами сыворотки достигают 80% от общего объема, что приводит к существенным потерям ценного сырья и значительному повышению экологической опасности молочных производств [2].

В последние годы основным направлением переработки молочной сыворотки стали биотехнологические методы благодаря их быстрому развитию, а также высокой эффективности и рентабельности. В молочной сыворотке содержится большое количество лактозы, служащей основным источником углерода для микроорганизмов, а также большое количество микро- и макроэлементов, азотистых веществ и витаминов в естественных пропорциях. Это позволяет рассматривать ее как ценную основу для специализированных питательных сред, требующую минимальной модификации для создания оптимальных условий для жизнедеятельности микроорганизмов и образования ими целевого продукта.

Благодаря этому в молочной сыворотке возможно культивирование полезных микроорганизмов с целью направленного микробиологического синтеза сложных функциональных соединений, таких как ферменты или витамины. Это позволит частично

решить проблему рентабельной переработки сыворотки, а также открывает большие перспективы для производства различных обогащенных функциональными компонентами продуктов с добавлением обогащенной сыворотки для лечебного питания или удовлетворения потребности человека в определенном компоненте.

Примером такого компонента может служить витамин В₁₂ – группа кобальтсодержащих биологически-активных корриноидов, известных как кобаламины, участвующих в биокаталитических реакциях, обеспечивающих кроветворную функцию организма, и в других важных процессах. Витамин содержится только в качественных продуктах животного происхождения, поэтому в рационе может наблюдаться его длительный дефицит, приводящий к анемии и другим серьезным заболеваниям. В настоящее время витамин В₁₂ является одним из наиболее дорогостоящих витаминов, так как его химический синтез очень сложен и состоит более чем из 70 стадий и в промышленности его получают исключительно биосинтетическим путем [1].

Молекула витамина представляет собой комплекс, состоящий из порфириноподобной кобальтсодержащей и нуклеотидной частей, содержащей 5,6-диметилбензимидазол. Помимо активного витамина микроорганизмами могут образовываться неактивные для человека и животных «псевдовитамины», у которых вместо 5,6-диметилбензимидазола содержатся различные пурины. Поэтому основным микроорганизмом для промышленного получения витамина являются пропионовокислые бактерии (*Propionibacterium shermanii*), синтезирующие высокоактивный витамин В₁₂.

Кроме того они также хорошо сбраживают лактозу, и активно развиваются в молочных продуктах, в частности в молочной сыворотке [3], благодаря чему на предприятиях молочной промышленности может быть налажено экономически рентабельное производство различных продуктов на основе молочной сыворотки обогащенных витамином В₁₂ с использованием возбудителей пропионовокислого брожения.

Однако известные способы микробиологического получения витамина требуют длительного многоступенчатого процесса синтеза, высокотемпературной обработки для высвобождения витамина из клеток, а также использования для стабилизации и экстракции витамина таких опасных и токсичных веществ, как цианиды и фенол [1], применение которых на пищевом предприятии недопустимо.

Поэтому целью данных исследований являлась адаптация известных методов получения и анализа витамина В₁₂ и его активных аналогов к условиям пищевых производств, а также определение оптимальных условий культивирования микроорганизмов на питательных средах на основе молочной сыворотки различного состава. В качестве основного продуцента витамина используется мутантный штамм ВКПМ В-4891 *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* I-63.

В процессе работы была определена оптимальная степень сгущения молочной сыворотки, позволяющая снизить объемы перерабатываемой сыворотки, и соответственно затраты на ее переработку, с минимальным влиянием на относительный выход продукта, а также определен состав повышающих выход витамина добавок в культуральную среду.

Разработана методика фотометрического определения концентрации устойчивых кобаламинов в ультрафильтратах образцов, позволяющая исключить стадию экстракции и использование фенола. Предварительный выход витамина по предлагаемой технологии составил 5,97–6,03 мг/л смеси [4]. Таким образом, полученная смесь может быть использована в качестве добавки в производстве обогащенных продуктов питания.

В настоящее время проводятся исследования по применению ультразвуковой обработки клеток пропионовокислых бактерий в питательной среде с целью ускорения синтеза биомассы, повышения эффективности процессов брожения и синтеза витамина, а также использованию ультразвука высокой мощности в качестве замены тепловой деструкции клеток [5], что позволит избежать стадии стабилизации витамина цианистыми соединениями.

Литература

1. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 ч.: учебн. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 624 с.
2. Евдокимов И.А., Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Современное состояние переработки молочной сыворотки // Молочная промышленность. – 2008. – № 11. – С. 36–40.
3. Залашко М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
4. Шершенков Б.С. Производство витаминизированных продуктов на основе молочной сыворотки // Сборник трудов молодых ученых. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – Ч. I. – С. 3–6.
5. Timothy J. Mason, John Philipp Lorimer. Applied sonochemistry: Uses of Power Ultrasound in chemistry and processing. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. – 2002. – 303 p.

УДК 664.8.037.1

ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ФАРШЕВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

Д.А. Шматкова

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная

Рыбные продукты широко используются в повседневном рационе, в диетическом и детском питании, так как являются источником полноценного животного белка.

Расширение ассортимента рыбных продуктов и полуфабрикатов является одним из перспективных направлений в развитии рыбоперерабатывающей отрасли. В последние годы проводятся исследования по разработке функциональных продуктов питания на основе рыбного сырья, обогащенных биологически активными веществами, для различных групп населения.

С целью повышения усвояемости и биологической ценности рыбного сырья, в том числе пониженной товарной ценности, а также вторичных продуктов переработки рыбы, в настоящее время используются различные ферментные препараты, протеолитического и липолитического действия, а также пробиотические культуры, выделяющие биологически активные вещества и ферменты, способные гидролизовать водо- и солерастворимые белки, а также белки соединительной ткани.

Цель работы: разработать технологию рыбных фаршевых полуфабрикатов, повышенной биологической ценности, с применением пробиотических культур.

Объектами исследования выбраны: обрезь лосося, филе минтая и хека; а также пробиотическая культура, в качестве которой использовались молочнокислые бактерии *L.acidophilus* шт. Д 75 и Д 76. Штаммы депонированы в коллекции типовых культур микроорганизмов ВНИИСХМ РАСХН. На основе этих микроорганизмов разработан в НИИОЧБ биопрепарат «Витафлор». В качестве пищевых добавок использовались дигидрокверцетин, изготовленный в ООО «Флавир» и структурообразователь – модифицированный тапиоковый крахмал.

При определении физико-химических и органолептических показателей качества, биологической и пищевой ценности, а также микробиологических и других показателей безопасности сырья и полуфабрикатов использовали общепринятые методы исследования.

Эксперименты проводили в трехкратной повторности, данные обрабатывали методом математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95 с использованием компьютерных программ. В рыбном сырье и фаршевых полуфабрикатах на его основе определяли влагосодержание, влагоудерживающую способность, экстрагируемость водо- и солерастворимых белковых фракций, рН, продукты гидролиза и

окисления триацилглицеринов, количество санитарно-показательных микроорганизмов (КМАФАнМ) в зависимости от массовой доли вносимой закваски и пищевых добавок.

Обоснован и выбран режим культивирования биопрепарата «Витафлор», разработана схема активизации сухой закваски и способ внесения в рыбный фарш. Установлено, что внесение закваски с кислотностью 120°Т обеспечивает содержание жизнеспособных клеток в фарше через четыре часа выдержки 10^7 КОЕ/мл.

Требуемое значение рН = $5,2 \pm 1$ достигается при выдержке рыбного фарша в течение 2–5 ч. в зависимости от рецептуры. Показано, что в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий в процессе выдержки фарша, наблюдается накопление свободных аминокислот, что способствует формированию специфического вкуса и аромата готовых изделий.

Рассчитана пищевая, в том числе энергетическая и биологическая ценность, рыбных фаршевых полуфабрикатов, изготовленных с внесением закваски пробиотических культур (4–6%), дигидрокверцетина (0,01–0,03%) и модифицированного тапиокового крахмала (3–5%).

Установлены зависимости изменения физико-химических и биохимических показателей качества мяса рыбы от продолжительности хранения в охлажденном состоянии. По комплексу органолептических, физико-химических показателей качества и безопасности установлены сроки годности рыбных полуфабрикатов, составляющие при температуре хранения $0 \pm 2^\circ\text{C}$ – 3 суток, -18°C – 3 месяца.

Разработана технология рыбных фаршевых полуфабрикатов на основе обрезки лосося, филе хека и минтая с внесением пробиотических культур и пищевых добавок.

УДК 637.07

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОДОБАВКИ «СЕЛЕН АЛЬГА ПЛЮС» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

Е.А. Скриплева

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.П. Арсеньева

Проблема здорового питания населения РФ является важнейшим направлением в рамках концепции государственной политики направленной на создание качественно новых функциональных продуктов, способствующих профилактике различных заболеваний.

Ученые Института питания РАМН выявили, что около 80% населения России испытывает дефицит селена (Se). Особо серьезный дефицит селена отмечается у людей в возрасте 45–55 лет и после 70 («селеновая яма», обнаруженная российскими учеными), а также у жителей крупных промышленных городов, беременных женщин и детей, особенно после искусственного вскармливания.

Исследования, проведенные учеными разных стран, в основном определили физиологическое действие селена, а также подтвердили, что он является незаменимым питательным веществом для человеческого организма [2].

Селен – это элемент, которого в природе немного, и встречается он в очень малых количествах. Это типичный неметалл черного цвета, имеющий хрупкую структуру. Был открыт в 1817 г. И.Я. Берцелиусом.

По данным Института питания РАМН и результатам клинических исследований 80% россиян испытывают недостаток селена. Ежедневный рацион россиянина содержит в лучшем случае 30 мкг вещества, тогда как норма для взрослого человека составляет 50–100 мкг селена в сутки, а в периоды повышенных нагрузок и при различных заболеваниях его требуется 100–800 мкг.

В организме человека селен входит в состав: антиоксидантного фермента

глутатионпероксидазы, фермента йодтиронин – 5 – дейодиназы, является составной частью селенпротеина [3].

Глутатионпероксидаза является антиоксидантным ферментом, обладая способностью нейтрализовать свободные радикалы. Поэтому при достаточной активности фермента повреждения структур клетки не происходит, а в условиях сниженной активности глутатионпероксидазы структуры клеток необратимо повреждаются активными свободными радикалами.

Йодтиронин – 5 – дейодиназа – фермент, который контролирует образование гормона щитовидной железы – трийодтиронина (Т3). Также он контролирует состав белков мышечной ткани и сердечной мышцы (миокарда).

Селенпротеин – белок, составляющий основу ткани яичек мужчин. Основной путь поступления его в организм – алиментарный: 90% селена человек получает с пищей и 10% – с водой.

Был обнаружен ряд заболеваний у людей, возникновение которых связано с низкой концентрацией селена в крови. К их числу относятся рак языка, пищевода, поджелудочной железы, гортани, легких, почек, а также болезнь Ходжкина [1]. Недостаточность селена чаще всего проявляется в виде заболеваний кожи, волос, ногтей, иммунодефицитных состояний, воспалительных заболеваний суставов, аллергозов, снижения белоксинтезирующей и дезинтоксикационной функций печени, дистрофических изменений в миокарде и мышцах в целом.

Недостаток может также отразиться на синтезе гормонов щитовидной железы, склонности к новообразованиям, катаракте, снижению остроты зрения, регенерации поврежденных тканей.

Последствия хронического дефицита селена:

- рост мужского и женского бесплодия, падение рождаемости;
- рост патологий беременности и родов, врожденной патологии новорожденных;
- рост частоты психических и физических отклонений здоровья в детском и подростковом возрасте;
- резкое увеличение заболеваемости «болезнями цивилизации», нарастание частоты тяжелого и хронического течения заболеваний, смертности от них, снижение качества и продолжительности жизни, появление новых вирусных болезней и рост агрессивности известных.

Дефицит селена существует несмотря на то, что это вещество достаточно часто встречается в продуктах питания. Селен содержат чеснок, овсянка, пшеничные отруби, фундук, коричневый рис, белые грибы, морепродукты, яйца, печень, говядина, индейка. Однако много селена теряется при варке и жарке пищи – до 50% (а при получении муки из зерна теряется до 75% вещества).

Биодобавка «Селен Альга Плюс» содержит селен в биоорганической форме (источники – селеновые дрожжи, чеснок, пшеничные отруби), что выгодно отличает данный комплекс от препаратов, в состав которых входит неорганическая форма селена. Дело в том, что растительная форма (селенметионин, селенцистеин) наиболее предпочтительна для организма, поскольку усваивается на 95–98%, тогда как животная – на 30%, а неорганическая – всего на 10%.

В составе биодобавки «Селен Альга Плюс» селен находится в комбинации с чемпионами среди йодсодержащих продуктов – бурыми морскими водорослями («альга» – лат. морская трава, водоросли). Фукус и ламинария оптимально восполняют недостаток йода: во-первых, по содержанию йода им нет равных (в 10г водорослей йода содержится столько же, сколько в 11 кг трески); во-вторых, морской органический йод водорослей отлично усваивается организмом в необходимом объеме.

Топинамбур, входящий в состав БАД «Селен Альга Плюс», понижает уровень сахара в крови, что благотворно сказывается на эффективности комплекса, поскольку селен

практически не усваивается организмом в присутствии сахара. А пшеничные отруби способствуют формированию пищевого комка – так питательные вещества БАД проходят по ЖКТ с оптимальной для усвоения организмом скоростью.

Поскольку кисломолочные напитки пьют практически все – и дети, и взрослые, и пожилые люди, то такой способ повышения селенового статуса населения можно рассматривать как наиболее эффективный.

Целью проводимых исследований является выявление влияния биодобавки на органолептические показатели готового продукта, определение дозы и стадии внесения его по ходу технологического процесса.

Литература

1. Волкотруб Л.П., Андропова Т.В. Роль селена в развитии и предупреждении заболеваний (обзор) // Гигиена и санитария. – 2001. – № 3. – С. 57–61.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wellness.zdorovie-bezlekarstv.com>, своб.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polismed.com>, своб.

УДК 621.075.8

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИСТОЧНИКА ХОЛОДНЫХ НЕЙТРОНОВ НА ЖИДКОМ ВОДОРОДЕ

Д.Э. Агейский

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.В. Пахомов

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Научный консультант – к.ф.-м.н., ст.н.с. А.А. Захаров

(Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова)

Многочисленные установки источников холодных нейтронов создаются по всему миру [1, 2]. Для того чтобы отвечать современным требованиям нейтронных исследований и развивать их новые направления, необходима модернизация многих существующих источников холодных нейтронов (ИХН), введенных в эксплуатацию больше десяти лет назад (таких, как в Будапештском нейтронном центре). Модернизация холодного нейтронного источника должна повысить эффективность существующих экспериментальных установок и создать новые возможности для исследований с использованием длинноволновых нейтронов. Основным направлением повышения эффективности работы источников является снижение энергетических затрат при их эксплуатации и, как следствие, повышение энергоэффективности сопутствующего источникам криогенного обеспечения.

Предложен ряд путей модернизации существующего ИХН на примере Будапештского. Наиболее важным из них является переход к принудительной конвекции жидкого водорода в источнике, среди возможных результатов которого ожидаются снижение тепловой нагрузки на источник, снижение температуры криогенного замедлителя, снижение потерь нейтронов и возможность охлаждения источника газообразным водородом в отогретом состоянии.

Опциональными путями модернизации являются переход к параводородному источнику/ортоводородному источнику со слоем твердого дейтерия. Так, например, применение в качестве замедлителя ортоводорода позволяет рассчитывать на значительное снижение необходимых объемов замедлителя, и как следствие – снижение тепловых нагрузок на источник и криогенный рефрижератор. При этом в схему комплекса необходимо ввести ректификационную колонну для разделения изотопных модификаций водорода.

Параводородный источник содержит большие объемы замедлителя, однако позволяет добиться больших плотностей потока холодных нейтронов, что является главным параметром подобных комплексов источников холодных нейтронов. В данном докладе вопросы оптимизации нейтронных параметров источника не рассматриваются.

Литература

1. K. Gobrecht, E. Gutmiedl, A. Scheuer. Status report on the Cold Neutron Source of the Garching Neutron Research Facility FRM-II // Physica B. – 2002. – V. 311. – P. 148–151.
2. Kim Young Ki, Lee Kye Hong, Kim Hark Rho. Cold Neutron Source at KAERI, Korea // Nuclear Engineering and Design. – 2008. – V. 238. – № 7. – P. 1664–1669.

УДК 661.935

AIR SEPARATION

С.А. Цупка

Научные руководители: к.т.н., доцент А.В. Зайцев; ст. преподаватель Т.А. Грехова

Air separation by rectification. Rectification is synonymous with countercurrent distillation. This special distillation separation process enables the individual components of a mixture to be separated with a high purity combined with a good yield, even when their boiling points are relatively close to each other.

Due to the different vapor pressures of the individual components ($p_{N_2} > p_{O_2}$) the composition of the vapor differs from that of the liquid mixture. Correspondingly, a higher proportion of the component with the greater pressure vaporizes during the evaporation process.

The vapor produced from a boiling liquid mixture of O_2/N_2 will thus have a higher N_2 concentration than the liquid mixture from which it originates.

Accordingly, the condensate produced when an O_2/N_2 vapor mixture is liquefied will display a higher O_2 concentration because the component with the lower partial pressure tends to transform into liquid.

The principles of air separation. Air separation by rectification in a single/double column: Based on his air liquefaction principle Carl von Linde constructed the first air separation plant for oxygen production in 1902, using a single column rectification system. In 1910, he set the basis for the cryogenic air separation principle with the development of a double-column rectification system. Now it was possible to produce pure oxygen and pure nitrogen simultaneously.

Double column. Below the low pressure column a pressure column was installed. At the top of this column pure nitrogen was drawn off, liquefied in a condenser and fed to the low pressure column serving as reflux. At the top of this low pressure column pure gaseous nitrogen was withdrawn as product while liquid oxygen evaporated at the bottom of this column to deliver the pure gaseous oxygen product. This principle of double column rectification combining the condenser and evaporator to form a heat exchanger unit is still used today.

Condenser/reboiler. The principle of double-column rectification is characterized through the combination of condenser and evaporator to form a common heat exchanger unit. By this means the rectification is divided into two separate areas with different pressures.

Column design. Any tray of the rectification column follows this principle:

- the O_2 concentration of the boiling O_2/N_2 liquid mixture F is greater than the O_2 concentration of the vapor D . A certain volume of liquid corresponding to the same volume of reflux constantly

flows from the tray above into the liquid mixture below with an equivalent volume flowing down over a weir onto the tray below;

- the vapor D_u coming from the bottom tray penetrates the liquid mixture F and has a higher O_2 content than the vapor mixture D . The O_2 concentration of the vapor D_o rising from the upper tray is in turn less than that of the vapor D . Thus a product rich in nitrogen is obtained in the head of the column and a liquid rich in oxygen in the sump of the column.

Technological developments. Structured packings. A significant progress in air separation technology was made in the mid-eighties. For the first time, structured packings were used in cryogenic rectification. Packed columns work according to a similar principle as sieve trays. The intensive contact between liquid and vapor required for the rectification takes place on the huge surface area of the packing material.

Liquid flowing down becomes increasingly richer in oxygen, whereby the ascending vapor is enriched with nitrogen. The main benefits of packed columns compared to tray sieves are a lower pressure drop and consequently a lower power consumption for the air separation process. This also set the basis for a new process for argon separation.

References

1. Arkharov A.M., Marfenina I.V., Mikulin Ye.I. Cryogenic System Vol. 1: Basics of Theory and Design. – Moscow, 2000. – 518 p.

УДК 661.935

PACKED COLUMNS

В.А. Черноозерский

Научные руководители: к.т.н., доцент А.В. Зайцев; ст. преподаватель Т.А. Грехова

Packings are generally divided into three classes:

- random or dumped packings: These are discrete pieces of packing of a specific geometrical shape which are «dumped» or randomly packed into the column shell;
- structured or systematically arranged packings.

These are crimped layers of wire mesh or corrugated sheets. Sections of these packings are stacked in the column.

Grids: These are also systematically arranged packings, but instead of wire-mesh or corrugated sheets these use an open-lattice structure.

Random packings are by far the most common in commercial practice. Structured packings are less common, but their share of the packing market has rapidly grown over the last decade. The application of grids is limited primarily to heat transfer and wash services and/or where a high fouling resistance is required.

Historically, there were three generations of evolution in random packings. The first generation (1907 to the 1950s) produced two basic simple shapes, the Raschig ring and the Berl saddle, that became the ancestors of modern random packings. These packings have all been superseded by more modern packing and are seldom used in modern distillation practice. The second generation (late 1950s to the early 1970s) produced two popular geometries the Pall® ring, which evolved from the Raschig ring, and the Intalox® saddle, which evolved from the Berl saddle. The second-generation packings are still popular and extensively used in modern distillation practice.

The third generation (the mid 1970s until present) has produced a multitude of popular geometries, most of which evolved from the Pall* ring and Intalox® saddle.

Objectives:

To maximize the specific surface area, i.e., the surface area per unit volume: This maximizes vapor-liquid contact area, and therefore, efficiency. A corollary is that for random packings, efficiency generally increases as the particle size is decreased; for structured packings, efficiency generally increases as the space between adjacent layers is decreased, and for grid, efficiency generally increases as the lattice openings are narrowed.

Spreading the surface area uniformly improves vapor-liquid contact, and therefore, efficiency. To promote uniform distribution of vapor and liquid throughout the packed bed: Uniform distribution improves packing efficiency. For instance, random packing particles that «interlock» with, or «nest» inside other particles can lead to channeling and therefore to lower efficiency. To freely drain any liquid, so that stagnant liquid pockets are minimized: Stagnant liquid contributes little to mass transfer and wastes packing surface, To maximize wetting of packing surfaces: Dewetting of packing surfaces at low liquid rates reduces efficiency and restricts turn down. Although the wetting characteristics are primarily a function of the packing material, the size and geometry of the packing are also important.

References

1. Arkharov A.M., Marfenina I.V., Mikulin Ye.I. Cryogenic System Vol. 1: Basics of Theory and Design. – Moscow, 2000. – 518 p.