

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТНОЙ ЛИНЕЙКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

С.Л. Гаптар, кандидат технических наук, доцент
О.Н. Сороколетов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е.В. Тарабанова, кандидат биологических наук, доцент
Е.А. Кошелева, кандидат технических наук, доцент
О.В. Лисиченок, кандидат технических наук, доцент
А.Н. Головкин, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: 466485@mail.ru

Ключевые слова: функциональные, специализированные пищевые продукты, ассортимент, природные компоненты растительного происхождения, рецептура, технология, качество, безопасность.

Реферат. *Обоснована эффективность использования в технологии производства пищевых продуктов специализированного назначения и функциональной направленности природных тритерпеноидов, комплекса органических кислот, интродуцированных растений, микрозелени, хвойной хлорофилло-каротиновой пасты, содержащих в своем составе физиологически функциональные ингредиенты, повышающие активность жизненных процессов организма человека. Оптимизированы технологические режимы производства, определены рациональные дозировки и комбинации компонентов при создании рецептурных композиций пищевых продуктов с заданными пищевыми и функциональными свойствами; выявлено их положительное влияние на качественные показатели, безопасность и сроки хранения готовой продукции.*

EXPANDING THE RANGE OF FOOD PRODUCTS FOR SPECIAL PURPOSE AND FUNCTIONALITY

S.L. Gaptar, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
O.N. Sorokoletov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
E.V. Tarabanova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
E.A. Kosheleva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
O.V. Lisichenok, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
A.N. Golovko, Senior Teacher
Novosibirsk State Agrarian University

Key words: *functional, specialized food products, assortment, natural components of plant origin, recipe, technology, quality, safety.*

Abstract. *The efficiency of using natural triterpenoids, a complex of organic acids, introduced plants, microgreens, coniferous chlorophyll-carotene paste containing the necessary physiologically functional ingredients that increase the activity of the vital processes of the human body, has been substantiated. Technological modes of production have been optimized, rational dosages and combina-*

tions of components have been determined when creating recipe compositions of food products with specified nutritional and functional properties; revealed their positive impact on quality indicators, safety and shelf life of finished products.

Питание как одна из важнейших составляющих образа жизни – главный фактор, определяющий здоровье человека и сохранение генофонда нации. Многочисленными клиническими исследованиями показано, что питание играет огромную роль в поддержании высокой работоспособности и резистентности, снижении риска развития различных заболеваний. При этом установлено, что 80 % всех патологических состояний, в том числе инфекционной природы, являются алиментарно-зависимыми и охватывают большие группы населения различных стран. Среди основных антиалиментарных факторов выделяют высокую калорийность пищевых продуктов, избыточное потребление насыщенных жирных кислот, рафинированных углеводов и поваренной соли, дефицит или избыток микронутриентов, в особенности ионов калия и магния, витаминов и пищевых волокон. Данные факторы могут оказывать краткосрочные или отдаленные последствия, влияя не только на популяционные показатели населения, но и вызывая реакции любой стадии жизни индивидуума на клеточном и молекулярном уровне. Для предотвращения социально значимых заболеваний сегодня широко используют модификации характера питания в популяциях, подверженных риску, за счет введения в рацион обогащенных и специализированных продуктов питания, включающих различные пищевые факторы – физиологически активные вещества, полученные разнообразными биотехнологическими путями. В последние годы происходит переориентирование науки о питании в сторону разработки функциональных и специализированных продуктов, направленных на предотвращение риска и коррекцию различных заболеваний [1].

Одним из перспективных направлений расширения ассортимента ряда функциональных, специализированных и обогащенных пищевых продуктов является применение растительного сырья, о чем свидетельствуют ряд научных разработок. Однако некоторые виды растительных компонентов трудно выращивать, они имеют высокую стоимость, что привело потребителей к поиску альтернатив. Так, среди сторонников здорового питания большую популярность приобрели ростки и микрозелень. Они и ростки обладают высокой пищевой ценностью, а именно колоссальным содержанием микро- и макроэлементов, витаминов, белков, флавоноидов и фенольных кислот, таким образом делая их новой категорией функциональной органической продукции [2, 3].

Известно, что многие виды микрозелени более насыщены микроэлементами, чем полноценные растения. Так, уровень накопления витаминов и минералов может превышать показатели зрелых овощей более чем в 40 раз [4-6]. Из витаминов или их предшественников в метаболическом цикле в микрозелени содержатся каротиноиды, аскорбиновая кислота, токоферолы и токотриенолы, филлохинон и фолат и др. [7, 8]. Другие фитохимические вещества с высоким содержанием в микрозелени включают хлорофилл, фенольные соединения, антоцианы и глюкозинолаты. Другой важный аспект заключается в высокой антиоксидантной активности микрозелени. В овощах содержится целый ряд веществ-антиоксидантов, и достаточно трудно оценить вклад каждого компонента. Поэтому измерение общей антиоксидантной способности (совокупная способность пищевых компонентов поглощать свободные радикалы) является эффективным способом оценки потенциальной пользы различных овощей в профилактике или лечении хронических заболеваний [9, 10].

Пророщенные семена обладают колоссальной питательной ценностью и содержат высокую концентрацию витаминов, минералов, белков, ферментов и антиоксидантов [11]. Проростки содержат также сульфорафан, изотиоцианаты, глюкозинолаты, ферменты, антиоксиданты, витамины, которые эффективны в профилактике или терапии рака [12]. Состав семян существенно изменяется во время прорастания. Питательные вещества расщепляются на более простые и легкоусваиваемые формы, биологическая ценность белков повышается, активность ингибиторов ферментов снижается, в результате чего повышается усвояемость пищи организмом. В целом содержание фитохимических соединений в проростках выше, чем в растениях в состоянии технической спелости. Содержание белка, витаминов, ферментов, минеральных веществ и микроэлементов увеличивается от 300 до 1200 % [13]. Наиболее популярными являются проростки люцерны, брокколи, гречихи, клевера, маша, горчицы, редиса, капусты краснокочанной, сои и др. [14].

Повышенный интерес к соединениям тритерпенового ряда объясняется их широкой распространенностью в растительном мире и открытием новых методов выделения из природного сырья [15, 16], что дало возможность изучения их свойств как лечебной, так и профилактической направленности [17, 18].

Урсоловая кислота – одно из соединений тритерпеноидов (рис. 1). Ценность соединений этого ряда заключается в том, что их структура близка к структурным формулам стероидов – предшественников гормонов. Повышенный интерес к урсоловой кислоте вызывает ее потенциальная противоопухолевая активность и жиросжигающий эффект за счет способности увеличивать объем и активность бурого жира, что может иметь отношение к противодействию ожирению и сокращению атрофии мышечного корсета [19], что является актуальным для людей с низкой физической активностью и пожилого возраста.

В экспериментальных исследованиях и для выработки опытных партий пищевых продуктов функциональной направленности и специализированного питания урсоловая кислота использовалась в виде экстракта плодово-ягодного: аморфного порошка бледно-желтого цвета с содержанием тритерпеновых кислот в пересчете на урсоловую кислоту не менее 75 %.

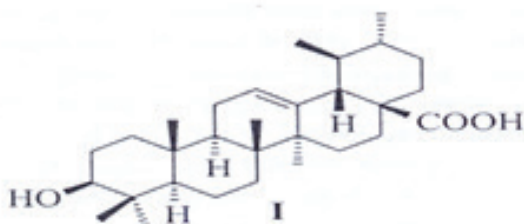


Рис. 1. Структурная формула урсоловой кислоты

Использование комплекса органических кислот для производства функциональных и специализированных пищевых продуктов обусловлено содержанием в его составе широкого спектра минералов, аминокислот и микроэлементов, природных полисахаридов, пептидов, витаминов, стероидов, гормонов, жирных кислот, полифенолов и др. Фульвокислота является мощным хелатом и способна поглощать ядовитые и тяжелые металлы. Гуминовые кислоты связывают патогенные кишечные палочки на 94 %, эндотоксины – на 82 %. Связанные гуминовой кислотой бактерии и токсины выводятся естественным путём. Токсически-депрессивные эффекты гуминовых кислот как при острых, так и при хронических интоксикациях также объ-

ясняются хорошими адсорбционными свойствами. Гуминовые кислоты оказывают на патогенную микрофлору действие в форме прямого воздействия на бактериальные клетки и их обмен веществ (подавление синтеза фолиевой кислоты). Вторым антибактериальным эффектом гуминовых кислот основан на внутреннем связывании высокомолекулярных белковых фракций – бактериальных токсинов [20].

Гуминовый комплекс обладает выраженной способностью поддерживать химический баланс в организме. В зависимости от ситуации гуминовая кислота может вести себя как донор или как акцептор электронов. Это делает гуминовую кислоту мощным природным антиоксидантом, ловушкой для свободных радикалов, которые повреждают белковые структуры и молекулы ДНК клеток, нарушают их генетический код и делают, в частности, возможным развитие онкологических заболеваний. Особенно важен этот аспект для жителей России, у которых при эпидемиологических исследованиях выявлен существенный дефицит антиоксидантов [21].

В связи с этим научно-практическое проектирование функциональных и специализированных пищевых продуктов с целевым нутриентным составом на основе использования природных тритерпеноидов (бетулина и плодово-ягодного экстракта сухого со стандартизированным содержанием урсоловой кислоты (далее по тексту – урсоловая кислота), получаемых из всем известного и доступного растительного сырья: коры березы, лекарственных трав и шрота ягод клюквы, брусники, облепихи, а также использование комплекса органических кислот, хвойного экстракта, интродуцированных растений, микрорзелени является актуальным.

Актуальность подтверждается еще и тем, что совершенствование технологий, разработка и оптимизация рецептурных композиций для производства функциональных и специализированных пищевых продуктов с заданным комплексом показателей пищевой адекватности и с учетом физиологических потребностей различных социальных, профессиональных и возрастных групп населения будут способствовать решению важных задач – созданию отечественных пищевых продуктов не только безопасных для здоровья человека, но и оказывающих положительное воздействие на метаболические процессы организма человека и профилактику заболеваний населения.

Целью представленных исследований являлось совершенствование технологий и расширение ассортиментной линейки продуктов специализированного назначения и функциональной направленности, содержащих в своем составе необходимые организму человека нутриенты.

Для оценки физико-химических, микробиологических изменений происходящих, при производстве специализированных и функциональных пищевых продуктов, подобраны различные методы исследований, позволяющие получить информацию об изменении свойств сырья в процессе технологической обработки, и обоснованно использовать экспериментальные данные для их производства.

Испытания сырья, полуфабрикатов и готовой продукции проводились в аккредитованном испытательном лабораторном комплексе и в лабораториях кафедры технологии и товароведения пищевой продукции, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

Функциональную направленность пищевым продуктам можно придать за счет использования растений-интродуцентов, а именно: кивано, бенинказы, вигны, момордики [22], а также микрорзелени, природных тритерпеноидов, хвойной хлорофилло-каротиновой пасты, комплекса органических кислот.

Этот интерес обусловлен многообразием в их составе макро- и микронутриентов, биологически активных веществ, предопределяющих широкий спектр их потенциального использования для разрабатываемых функциональных и специализированных пищевых продуктов, которые могут оказывать действие на физиологические функции человека, возможность влиять на исход заболеваний и рассматриваться в качестве дополнительной стратегии для профилактики различных заболеваний.

Разработаны комбинации рецептурных композиций молочных продуктов функциональной направленности: ацидофильный творог с добавлением микрозелени гороха, подсолнечника и напитки на основе сыворотки с использованием микрозелени редиса, горчицы в количестве 5-10 % от массы сырья. Опытные образцы ацидофильного творога с добавлением микрозелени гороха, подсолнечника в количестве 10 % от массы сырья отличались высокими органолептическими показателями. Показатели кислотности ацидофильного творога с добавлением микрозелени в течение всего срока хранения соответствуют нормам кислотности, указанным в ГОСТ Р 31453-2013. Экспериментально установлено, что ацидофильный творог и напитки на основе сыворотки с использованием микрозелени имеют более высокое содержание витаминов, минеральных веществ, аминокислот, жирных кислот, позволяющих восполнить недостаток эссенциальных нутриентов.

Исследовано влияние микрозелени горчицы и редиса на качественные показатели майонезных соусов. Микрозелень горчицы, редиса вводили на этапе гомогенизации соуса в количестве 6-8 % от массы сырья. Поскольку при производстве майонезных соусов не применяется процесс длительного темперирования, полезные свойства вносимых микрогринов сохраняются. Полученные соусы по внешнему виду представляют собой однородную массу от светло-зеленого до салатного цвета с легким привкусом и перечным ароматом, характерным для микрозелени горчицы и редиса. Калорийность опытных образцов майонезного соуса с микрозеленью горчицы составляет 449,5 ккал, с использованием микрозелени редиса – 452,5 ккал против 495 ккал у контрольного образца майонезного соуса «Соус майонезный». Пищевая ценность майонезного соуса с введением микрозелени возрастает за счет обогащения витаминами К (5,15 %), С (1,86 %), А (0,4 %), бета-каротином (0,86 %), а также микроэлементами: кальцием (1,1 мг), фосфором (1,58 мг), натрием (0,65 мг), магнием (0,6 мг), цинком (0,01 мг), железом (0,02 мг).

Огромное значение в обогащении продуктов физиологически активными компонентами приобретает использование местных сырьевых ресурсов, к числу которых можно отнести плодово-ягодное сырье Западной Сибири и продуктов на его основе, в том числе функционального назначения. Научно обоснована эффективность внесения в рецептурный состав фруктово-ягодных и молочных продуктов, кондитерских изделий природных компонентов растительного происхождения, которые дополнительно обогащают продукты фитомикронутриентами, проявляют антиоксидантное, антимикробное действие вместе со способностью снижать уровень сахара и холестерина в крови.

Разработаны рецептурно-компонентные решения мороженого с использованием интродуцированных растений. Органолептическую оценку образцов мороженого проводили на вторые сутки после изготовления и закаливания. Установлено, что при использовании растений-интродуцентов, таких как бенинказа (восковая тыква) и кивано (африканский огурец), в количестве 1-3 % от массы сырья исследуемые образцы по всем показателям были сопоставимы с контролем. При увеличении концентрации вводимых добавок до 9 % отмечался более выраженный привкус вводимых обогатителей. В экспериментальных образцах при использовании кивано в концентрации от 6 до 9 % от массы сырья цвет изменялся от светло-желтого до светло-салатного, а при использовании бенинказы в концентрации от 6 до 9 % от массы сырья, цвет изменялся от светло-бежевого до бежевого.

При исследовании физико-химических показателей образцов мороженого с использованием растений-интродуцентов установлено, что с увеличением концентрации вводимых добавок возрастает содержание влаги. Так, при использовании плодов кивано в концентрациях 1, 3, 6 и 9 % массовая доля влаги в образцах мороженого составляла 60,1; 63,0; 64,2 и 66,1 % соответственно, против 58, 2 % в контроле. Аналогичная динамика наблюдалась при использовании бенинказы – отмечалось увеличение содержания влаги в опытных образцах до 1,7; 6,9; 10,3 и 12,0 % соответственно в сравнении с контролем. Экспериментально установлено, что при

увеличении концентрации вводимых добавок калорийность готового продукта снижается. Так, калорийность контрольного образца составляла 198 ккал, а при введении бенинказы в количестве 3 % – 192,1 ккал; 6 % – 188,2 ккал.

Разработка модельных рецептур мороженого с использованием комплекса органических кислот и хвойной хлорофилло-каротиновой пасты основывалась на исследовании показателей качества готовых изделий в зависимости от дозировки вводимых природных компонентов растительного происхождения. За основу были приняты рецептура и технологические особенности производства мороженого по ГОСТ 31457-2012. В качестве контроля выступал образец, изготавливаемый по традиционной рецептуре без внесения добавок. В опытные образцы вводили фульвогумат двух фракций: жидкой (ФГЖ) и твердой (ФГТ) – и хвойную хлорофилло-каротиновую пасту (ХКП). Органолептическая оценка мороженого с использованием фульвогумата показала, что вкус и запах мороженого с увеличением концентрации фульвогумата изменяются: мороженое приобретает щелочной привкус, характерный для фульвогумата. Более выраженный вкус отмечается у образцов с введением твердой фракции фульвогумата. Введение жидкой фракции фульвогумата изменяет цвет мороженого от светло- до темно-бежевого, тогда как введение твердой фракции фульвогумата, в зависимости от концентрации, приводит к изменению цвета от светло-коричневого до темно-коричневого. Хвойная паста придает образцам мороженого свойственный вкус и аромат тем интенсивнее, чем больше доза вносимой добавки, цвет образцов не изменялся. При этом консистенция мороженого остается плотной, структура однородная, без прослоек, прожилок, спиралевидного рисунка и без кристалликов льда. Введение хвойной хлорофилло-каротиновой пасты изменяет показатель pH с 6,1 до 6,9, а кислотность снижается и находится в пределах 10-14 °Т. Использование фульвогумата приводит к изменению pH мороженого в сторону слабощелочной среды и способствует снижению кислотности на 2-5 °Т при введении жидкой фракции фульвогумата и на 6-7 °Т при использовании твердой фракции фульвогумата. Максимальная формоустойчивость отмечается у образцов с введением твердой фракции фульвогумата, что подтверждает утверждение о влагоудерживающей способности фульвогуматов. Устойчивость к таянию у образцов с использованием хвойной пасты не изменялся и был идентичен контролю.

Проведенные исследования показали, что введение урсоловой кислоты 450 мг на 330 г десерта творожного способствовало повышению пищевой ценности и хранимостепособности готового продукта за счет комплекса витаминов и органических кислот. Установлено, что добавление урсоловой кислоты повышает срок хранения десерта творожного на 10 суток в сравнении с контрольным продуктом. В процессе хранения десерта творожного с использованием урсоловой кислоты (40 суток, T= 6 °C), показатели pH и кислотность изменились незначительно: pH снизился на 0,23; кислотность повысилась на 17,6 °Т. Энергетическая ценность десерта творожного с использованием урсоловой кислоты составила 136 ккал.

Использование нетрадиционных рыбных ресурсов, вторичного рыбного и растительного сырья осуществлялась на основе подбора гибких рецептур, химического состава компонентов и использования роторно-пульсационного гидромеханического гомогенизатора. Для повышения сбалансированности нутриентного состава рыбных кулинарных полуфабрикатов ввели в рецептуру растительное сырье. Использование проросших зерен пшеницы в рецептуре рыбных кулинарных полуфабрикатов обусловлено тем, что это богатый источник витаминов, микроэлементов, полисахаридов. Однако, использование проросших зерен пшеницы в натуральном состоянии предполагает их тонкое измельчение. Известно, что реологические показатели фарша зависят от продолжительности измельчения и связаны со способностью фарша удерживать влагу, что определяет качественные показатели готового продукта. При измельчении фарша происходят не только механические, но и химические изменения, которые приводят к тому, что

вода связывается с белками и способствует эмульсии жира, повышается однородность фарша и уменьшается отделение влаги во время тепловой обработки.

Использование роторно-пульсационного гидромеханического гомогенизатора позволяет нам получить цельнозерновую смесь из проросших зерен пшеницы, где активированная за счет кавитационных воздействий вода получается связанной на молекулярном уровне, а также происходит гидролиз жиров с образованием ди- и моноглицеридов, которые являются естественными загустителями [23].

Разработаны рецептуры рыбных кулинарных полуфабрикатов с использованием мойвы, путассу мойвы, вторичных продуктов переработки (позвоночный хребет, кости скелета, чешуя мойвы), тыквы и цельнозерновой смеси. Определены регламентируемые показатели качества рыбного кулинарного полуфабриката с содержанием цельнозерновой смеси в количестве 25 % от массы сырья. Установлено, что рыбный кулинарный полуфабрикат с включением цельнозерновой смеси восполняет суточную потребность человека в минеральных веществах. Количество минеральных веществ в 100 г рыбного кулинарного полуфабриката от общей суточной потребности взрослого человека в этом веществе, составляет: натрия – 4,26 %; калия – 11,07; кальция – 4,81; магния – 11,69; фосфора – 17,53; железа – 15,37 %. Установлен срок годности данной продукции, составляющий по продолжительности 90 суток при температуре минус 18-19 °С.

Установлено, что для интенсификации процессов производства цельнозернового хлеба – получения тестовой заготовки, брожения, повышения качественных показателей и хранимостности готовой продукции наиболее перспективным представляется способ измельчения проросших зерен пшеницы с использованием роторно-пульсационного гидромеханического гомогенизатора. Разработаны рецептуры цельнозернового хлеба с использованием цельнозерновой смеси (82 %) и муки гречневой – 18 %. Определены качественные показатели цельнозернового хлеба: содержание белка увеличилось на 61,05 %, пористость – на 16,1 % в сравнении с контролем; снизились показатели кислотности на 9,3 %; количество углеводов на 35,44 % в сравнении с контролем. Энергетическая ценность контрольного образца – 238,90; опытного – 184,10 ккал. Выход цельнозернового хлеба составляет 110,2 %.

При производстве напитков одной из основных проблем является равномерное распределение различных добавок, вносимых в небольших количествах, по всему объему среды. Поэтому помимо традиционной технологии приготовления функциональных напитков применялась обработка сырья роторно-пульсационным гидромеханическим гомогенизатором. Технология приготовления напитка включала следующие варианты:

- 1) традиционный способ приготовления напитка (измельчение сырья с последующей варкой напитка, $T=105\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=5\text{ мин}$);
- 2) измельчение сырья в роторно-пульсационном гидромеханическом гомогенизаторе, нагревание напитка до $T=96-98\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 3) холодный способ приготовления напитка (измельчение сырья в роторно-пульсационном гидромеханическом гомогенизаторе).

Разработаны рецептуры напитков с использованием плодово-ягодного сырья Западной Сибири, хвойной хлорофилло-каротиновой пасты и корневища травянистого растения, богатого эфирными маслами. Для интенсификации процесса и повышения качественных показателей готовой продукции наиболее перспективным представляется способ измельчения сырья с использованием роторно-пульсационного гидромеханического гомогенизатора и нагрев до 98 °С. Кислотность напитка является одним из показателей качества, который учитывают при разработке рекомендаций к употреблению. Минимальная кислотность отмечена у образца, подвергнутого традиционной тепловой обработке, – $5,60\pm 0,22$ град. Определены регламентируемые показатели качества напитков: белка – 0,279 г, углеводов – 38,43 г, витамина С – 9,3-

16,1 мг/100 см³; кислотность – 5,6-8,2 град; энергетическая ценность – 113,54 ккал/475,05 кДж. Сроки и условия хранения: 3-4 суток при температуре плюс 2-6 °С.

Усовершенствованы технологии производства напитков на основе плодово-ягодного сырья и микрозелени редиса, горчицы, подсолнуха. Калорийность ягодных напитков с микрозеленью составляет 12-33 ккал/100 г. Установлено, что при употреблении 100 г напитка степень удовлетворения суточной физиологической потребности в пищевых веществах для взрослого человека в среднем составляет: в витамине С – 48 %, кальции – 2,2, калии – 7,3, магнии – 3,2, фосфоре – 2,8, марганце – 5 %. Напитки, приготовленные из ягод клюквы и малины в сочетании с микрозеленью подсолнечника, редиса и горчицы, позволяют нормализовать работу пищеварительной системы, восполнить недостаток необходимых элементов, благоприятно влияют на общее состояние организма.

Сегодня отечественными продуктами на мясной основе промышленного производства дети первого года жизни обеспечены на 60-70 %, дети старше 3 лет – на 6-8 %. Обеспеченность взрослого населения диетическими и функциональными продуктами питания по-прежнему менее 1 %. Для детей старше 1 года специализированные мясные продукты промышленностью практически не выпускаются [24].

Поэтому разработка научно обоснованных технологий и модификация рецептур для производства детских мясных продуктов с использованием биологически активных веществ растительного происхождения с учетом особенностей физиологических потребностей детей конкретных возрастных групп является актуальной.

Использование растений-интродуцентов, а именно бенинказы и кивано, в рецептуре детских мясных продуктов обусловлено их уникальным химическим составом, низкой аллергенностью. Выбор плодово-ягодного экстракта сухого со стандартизированным содержанием урсоловой кислоты в качестве компонента обусловлен её широким распространением в плодах и ягодах сибирского региона, разработанной технологией выделения в виде плодово-ягодного экстракта сухого. Анализ литературных данных показал, что урсоловая кислота способствует профилактике атрофии мышечной массы для детей с ДЦП, страдающих повышенной массой тела, высоким уровнем сахара, холестерина, что повышает актуальность производства специализированных и функциональных пищевых продуктов.

Теоретически и экспериментально обосновано использование кивано в количестве 15 % от массы сырья и экстракта шиповника для рецептурных композиций детских мясорастительных консервов на основе мяса птицы. Экспериментально установлено, что физико-химические показатели образцов детских мясорастительных консервов, соответствуют требованиям нормативных документов: величина pH 5,6-5,7, содержание влаги – 71,3-77,8 %, золы – 4,97-9,96, жира – 1,84-2,72, белка – 15,03-19,66 %.

Разработаны исходные модельные рецептуры мясорастительных консервов для детского питания с содержанием мяса птицы 28 %, бенинказы – 5-25, манной крупы – 5-9 %. Нутриентная адекватность детских мясорастительных консервов составляет: содержание витамина А 47,7-55,2 %; В1 – 4,2-4,3; В2 – 6,9-9; В4 – 1,2-3,9; В6 – 6,2-10,6 %; С – 3,3 и выше, витамина РР – 11,4-21,9 %. Содержание натрия в консервах разработанных модельных рецептур колеблется от 37,3 до 38,4 %, калия – от 13,1 до 20,6, кальция – от 1,6 до 1,9; магния – от 6,9 до 7,9; фосфора – от 4 до 6,8; железа – от 4,1 до 5,7 %.

Разработка продуктов питания для людей пожилого возраста также является актуальной, и большие возможности для производства таких продуктов имеет мясная отрасль. Организму человека в преклонном возрасте для полноценного функционирования требуются не только белки, жиры и углеводы, но и макро- и микроэлементы.

Решением данной проблемы может служить введение в рецептуру мясных продуктов биологически активных добавок растительного происхождения, в том числе полученных из

вторичного сырья пищевых производств, которые гарантируют ускорение образования новых комплексов белков, полипептидов, жиров, углеводов, участвующих в улучшении вкусоароматических свойств готовой продукции, сохраняя высокое качество и существенно повышая хранимоспособность, расширяя линейку мясных продуктов для геродиетического питания.

С учетом химического состава компонентов и физиологических норм потребности пожилого организма в пищевых веществах разработаны модельные рецептуры мясных и молочных продуктов для геродиетического питания. Выполненные теоретические и экспериментальные исследования подтвердили эффективность применения биологически активных веществ растительного происхождения, а именно: природных тритерпеноидов (бетулина и урсоловой кислоты), хвойной хлорофилло-каротиновой пасты, комплекса гуминовой и фульвово-й кислот, интродуцированных растений, содержащих в своем составе физиологически функциональные ингредиенты, способствующие снижению дефицита отдельных нутриентов и оказывающие биологически позитивное воздействие на организм человека преклонного возраста. Разработаны рецептуры и усовершенствованы технологии, позволяющие расширить ассортиментную линейку пищевых продуктов для геродиетического питания, что имеет важное социально-экономическое значение.

Проводились исследования по созданию модельных фаршевых композиций для полукопченых колбасных изделий с использованием комплекса органических кислот в количестве 0,5 и 1 % от массы сырья, позволяющих целенаправленно воздействовать на органолептические, реологические показатели и хранимоспособность готовой продукции.

Установлено, что использование комплекса органических кислот в количестве 0,5 % от массы сырья в рецептуре полукопченых колбасных изделий улучшает органолептические показатели: цвет на разрезе и вкус колбасных изделий становятся более ярко выраженными, а использование органических кислот в количестве 1,0 % от массы сырья в рецептуре полукопченых колбасных изделий улучшает органолептические и структурно-механические показатели готового продукта.

Дегустационная комиссия отметила, что образцы полукопченых колбасных изделий, изготовленные с использованием органических кислот в количестве 0,5 и 1,0 % к массе сырья, отличаются сочностью, которую можно объяснить влиянием органических кислот на влагоудерживающую способность. Экспериментальные данные подтверждают, что опытные колбасные изделия по цветовым характеристикам практически не отличаются от контроля (рис. 2). Это позволяет сделать вывод, что альтернативой пищевым фосфатам и нитриту натрия в производстве мясных продуктов могут стать органические кислоты.

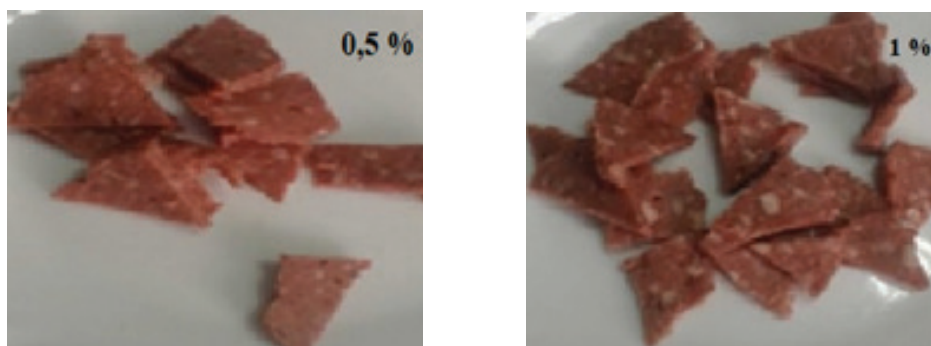


Рис. 2. Влияние комплекса органических кислот на цвет опытных образцов полукопченых колбасных изделий, содержащих 0,5 и 1 % органических кислот

Установлено, что показатель pH фарша с добавлением органических кислот в количестве 0,5; 1 и 2 % от массы сырья, при хранении в течении 3 суток приводит к небольшому снижению pH по сравнению с исходным значением – на 3,2 %. Аналитически и экспериментально доказано, что добавление органических кислот в фарш в количестве 1 % от массы сырья приводит к минимальным потерям влаги в процессе термической обработки – 5,96 %, против 11,43 % в контроле. Дальнейшее как увеличение, так и снижение концентрации органических кислот в мясном фарше приводит к росту потерь влаги в процессе термической обработки.

Добавление в рецептуру рубленых полуфабрикатов фульвовоой кислоты и гумата калия повышало вязкость фарша, котлеты лучше формовались и меньше деформировались. Опытные образцы котлет с гуматом калия в дозировке 0,5 % к массе сырья имели ярко выраженный вкус и запах, упругую и нежную консистенцию, на поверхности котлет образовывалась тонкая, но прочная и приятно хрустящая корочка. На разрезе котлеты имели пористую поверхность.

С увеличением концентрации гумата калия до 3,0 % к массе сырья рубленые полуфабрикаты приобретали еще более упругую и нежную консистенцию, сочность, при надавливании быстро восстанавливали форму. После термической обработки готовые изделия отличались нежностью и сочностью, поверхность котлет имела тонкую и хрустящую корочку.

Органолептическая оценка качества показала, что все представленные образцы котлет, подвергнутых хранению, имели высокие органолептические показатели, причем наилучшими органолептическими свойствами обладали образцы с добавлением гумата калия 3,0 % к массе сырья.

Экспериментальными исследованиями установлено, что оптимальным является добавление в рецептуру гематогена хвойной хлорофилло-каротиновой пасты в количестве 0,2 % к массе сырья при влажности продукта 8 %. Содержащиеся в хвойной пасте летучие вещества, испаряясь на языке, вызвали приятный охлаждающий эффект, а вкус гематогена был в меру сладким. Снижение концентрации хвойной пасты до 0,1 % приводило к потере охлаждающего эффекта, вкус и запах хвои практически не ощущались. Увеличение содержания хвойной пасты до 1 % придавало гематогену чрезмерно горький вкус.

Органолептическая оценка гематогена, в рецептуру которого введены фульвогуматы в количестве 0,02, 1,0 и 2,0 % к массе сырья, показала, что он имел более приятный вкус и не вызывал жажды в отличие от контрольного образца, который имел очень сладкий, несколько приторный вкус. По мере увеличения концентрации фульвогумата от 0,02 до 2 % гематоген приобретал более приятную и в меру мягкую консистенцию (рис. 3).

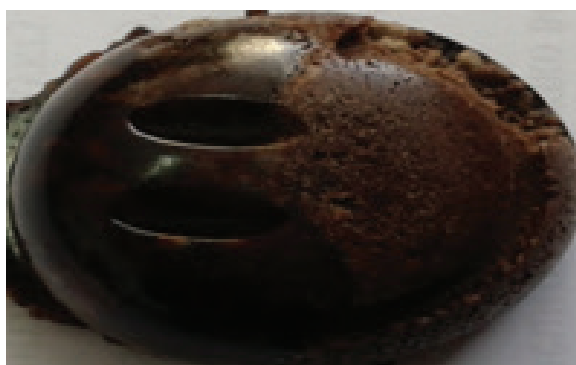


Рис. 3. Опытный образец гематогена с содержанием фульвогумата 2,0 % к массе сырья

Таким образом, использование природных компонентов растительного происхождения, полученных в том числе из вторичного сырья пищевых производств, дает возможность не только создавать биологически активные комплексы, но и оказывать существенное влияние

на органолептические, реологические показатели, цветообразование и хранимоспособность готовой пищевой продукции.

Специализированные и функциональные продукты питания на основе растений-интродуцентов, микрозелени, природных тритерпеноидов (бетулина и плодово-ягодного экстракта сухого со стандартизированным содержанием урсоловой кислоты), хвойной хлорофилло-каротиновой пасты, комплекса органических кислот обладают антиоксидантными, антимикробными, иммуностимулирующими свойствами вместе со способностью снижать уровень сахара, холестерина в крови, способствуют повышению усвояемости железа из пищи, выведению тяжелых металлов из организма человека, что отвечает физиологическим потребностям лиц с алиментарно-зависимыми заболеваниями и помогает в решении вопросов рационального питания и профилактики здоровья населения страны.

Авторы выражают благодарность кандидатам наук С.А. Попову, С.А. Шевцову за предоставленные для исследований образцы экстракта березовой коры (бетулина), экстракта плодово-ягодного (урсоловой кислоты), хвойной хлорофилло-каротиновой пасты и Ю.В. Фотеву, А.Ф. Петрову за предоставленные для исследований образцы интродуцированных растений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федулова Л.В. Теоретическая обоснованность и практическая эффективность комплексного подхода к исследованиям специализированных пищевых продуктов: дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2021. – 361 с.
2. *Cancer-Protective Properties of High-Selenium Broccoli* / J.W. Finley [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2001. – N 5 (49). – P. 2679–2683.
3. *Finley J.W. Proposed Criteria for Assessing the Efficacy of Cancer Reduction by Plant Foods Enriched in Carotenoids, Glucosinolates, Polyphenols and Selenocompounds* // *Annals of Botany*. – 2005. – N 7 (95). – P. 1075–1096.
4. *Xiao Z. Nutrition, sensory, quality and safety evaluation of a new specialty produce: microgreens. Doctoral dissertation. Faculty of the Graduate School of the University of Maryland*. – 2013. – <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/1903/14900>
5. *Culinary assessment of shelf-produced microgreens as basic ingredients in sweet and savory dishes* / M. Renna, F. Di Gioia, B. Leoni [et al.] // *J. Culin. Scien. Technol.* – 2017. – Vol. 15. P. 126–142.
6. *Влияние гидротермального нанокремнезема на проращивание семян пшеницы в темновом режиме как один из методических аспектов биотехнологии получения функциональных продуктов на основе микрозелени* / В.Н. Зеленков, В.В. Латушкин, В.В. Потапов [и др.] // *Наноиндустрия*. – 2020. – № 5. – С. 9–15.
7. *Comparison between the mineral profile and nitrate concentration of microgreens and mature lettuces* / E. Pinto, A.A. Almeida, A.A. Aguiar, I. Ferreira // *J. Food. Compos. Anal.* – 2015. – Vol. 37. – P. 38–43.
8. *Yield and quality of basil, Swiss chard, and rocket microgreens grown in a hydroponic system* / R. Bulgari, A. Baldi, A., Ferrante [et al.] // *N.Z.J. Crop Hortic. Sci.* – 2017. – Vol. 45.
9. *Antioxidant properties and sensory evaluation of microgreens from commercial and local farms* / L. Tan, H. Nuffer, J. Feng [et al.] // *Food Science and Human Wellness*. – 2019. – P. 98–102.
10. *Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays* / N. Pellegrini, M. Serafini, B. Colombi [et al.] // *J. Nutr.* – 2003. – Vol. 133. – P. 49–57.

11. *Schenker S.* Facts behind the headlines, Broccoli // British Nutrition Foundation-Nutrition Bulletin. – 2002. – Vol. 27. – P. 159–160.
12. *The effect of cruciferous and leguminous sprouts on genotoxicity, in vitro and in vivo / C.I.R. Gill, S. Haldar, S. Porter [et al.] // Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention. – 2004. – Vol. 13. – P. 1199–1205.*
13. *Sangronis E., Machado C.J.* Influence of germination on the nutritional quality of Phaseolus vulgaris and Cajanus cajan // LWT. – 2007. – Vol. 40. – P. 116–120.
14. *Food safety evaluation of broccoli and radish sprouts / C. Martinez-Villaluenga, J. Frias, P. Gulewicz [et al.] // Food and chemical Toxicology. – 2008. – Vol. 46. – P. 17–23.*
15. *Пат. РФ № 2394587.* Средство, обладающее гипохолестеринимическим гипополипидимическим и желчегонным действием / Э.Т. Оганесян, А.Ю. Терехов, И.В. Колесникова [и др.]. – 2009.
16. *Пат. РФ 2414234.* Способ получения средства, обладающего гипохолестеринимическим и гипополипидимическим действием из шрота клюквы / Э.Т. Оганесян, А.Ю. Терехов, И.В. Колесникова [и др.]. – 2009.
17. *Морозкина С.Н., Антимонова О.И., Шавва А.Г.* Некоторые биологические свойства урсоловой и бетулиновой кислот // Российский биотерапевтический журнал. – 2008. – № 2. – Т. 7. – С. 192–197.
18. *Synthesis and structure-activity relationships of botulin derivatives as anti-HIV agents / I.-C. Sun, H.-K. Wang, Y. Kashiwada [et al.] // J. Med.-Chem. – 1998. – Vol. 41. – P. 36–41.*
19. *Берштейн Л.М.* Урсоловая кислота как противоопухолевое средство и активатор белка-онкосупрессора PTEN и бурого жира // Вопросы онкологии. – 2012. – Т. 58, вып. 6. – С. 744–747.
20. *Samotin A.M., Belyaev V.I., Bogoslovskiy V.N.* Agro-technologies of the future book II. The use of humic preparations in medicine, veterinary and animal husbandry / Edited by Doctor of Technical Sciences B.V. – Levinsky Moscow UNITI Publishers. – 2006. – P. 542–551.
21. *Перминова И.В.* Гуминовые кислоты – недостающее звено в пищевой цепи // Химия и жизнь. – 2008. – № 1. – С. 50–56.
22. *Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А.Б. Горбунов, В.С. Симагин, Ю.В. Фотев [и др.]; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад. – Новосибирск: Гео, 2013. – 290 с.*
23. *Кулагин В.А., Кулагина Т.А., Кулагина Л.В.* Использование термомеханических эффектов кавитации в различных технологических процессах // Вестник МАНЭБ. – 2005. – Т. 10, № 4. – С. 154–164.
24. *Дыдыкин А.С., Устинова А.В.* Как организовать производство продуктов детского питания // Все о мясе. – 2014. – № 6. – С. 50–5

REFERENCES

1. *Fedulova L.V.* Teoreticheskaya obosnovannost' i prakticheskaya effektivnost' kompleksnogo podhoda k issledovaniyam specializirovannyh pishchevyh produktov (Theoretical validity and practical effectiveness of an integrated approach to the research of specialized food products), Extended abstract of Doctor's thesis, Moscow, 2021, 361 p. (In Russ.)
2. *Finley J., Ip C., Lisk D., Davis C., Hintze K., Whanger P., Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001, N 5 (49), P. 2679-2683.*
3. *Finley J.W.* Annals of Botany, 2005, N 7 (95), P. 1075-1096.

4. Xiao Z. Nutrition, sensory, quality and safety evaluation of a new specialty produce: microgreens. Doctoral dissertation. Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, 2013, <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/1903/14900>
5. Renna M., Di Gioia F., Leoni B., Mininni C., Santamaria P., J. Culin. Scien. Technol, 2017, Vol. 15, P. 126-142.
6. Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Potapov V.V., Ivanova M.I., Sandukhadze B.I., Vernik P.A., Nanoindustriya, 2020, No. 5, pp. 9 -15. (In Russ.)
7. Pinto E., Almeida A.A., Aguiar A.A., Ferreira I., J. Food. Compos. Anal, 2015, Vol. 37, P. 38-43.
8. Bulgari R., Baldi A., Ferrante A., Lenzi A., N.Z.J. Crop Hortic. Sci, 2017, Vol. 45.
9. Tan L., Nuffer H., Feng J., Kwan S.H., Chen H., Tong X., Kon L., Food Science and Human Wellness, 2019, P. 98-102.
10. Pellegrini N., Serafini M., Colombi B., Serafini M., Colombi B., Del Rio D., J. Nutr, 2003, Vol. 133, P. 49-57.
11. Schenker S. British Nutrition Foundation-Nutrition Bulletin, 2002, Vol. 27, P. 159-160.
12. Gill C.I.R., Halder S., Porter S., Matthews S., Sullivan S., Coulter J. McGlynn H., Rowland I., Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention, 2004, Vol. 13, P. 1199-1205.
13. Sangronis E., Machado C.J., LWT, 2007, Vol. 40, P. 116-120.
14. Martinez-Villaluenga C., Frias J., Gulewicz P., Gulewicz K., Vidal-Valverde C., Food and chemical Toxicology, 2008, Vol. 46, P. 17-23.
15. Popov S.A., Oganessian E.T., Terekhov A.Yu., Kolesnikova I.V., Shchukin G.I., Shevtsov S.A., Mitsov M.M., Sredstvo, obladayushchee gipoholesterinimicheskim gipolipidimicheskim i zhelchegonnym dejstviem (A remedy with hypocholesterolemic hypolipidemic and choleretic action), Patent RF № 2394587, 2009.
16. Oganessian E.T., Terekhov A.Yu., Kolesnikova I.V., Shchukin G.I., Shevtsov S.A., Mitsov M.M., Sposob polucheniya sredstva, obladayushchego gipoholesterinimicheskim i gipolipidimicheskim dejstviem iz shrota klyukvy (Method of obtaining a remedy with hypocholesterolemic and hypolipidemic action from cranberry meal), Patent RF 2414234, 2009.
17. Morozkina S.N., Antimonova O.I., Shavva A.G., Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal, 2008, No. 2, vol. 7, pp. 192-197. (In Russ.)
18. Sun I.-C., Wang H.-K., Kashiwada Y., Shen J.-K., Cosentino L.M., Chen C.-H., Yang L.-M., Lee K.-H., J. Med.-Chem, 1998, Vol. 41, P. 36-41.
19. Bershtejn L.M., Voprosy onkologii, 2012, vol. 58, Issue 6, pp. 744-747. (In Russ.)
20. Samotin A.M., Belyaev V.I., Bogoslovskiy V.N. Agro-technologies of the future book II. The use of humic preparations in medicine, veterinary and animal husbandry, Edited by Doctor of Technical Sciences B.V., Levinsky Moscow UNITI Publishers, 2006, P. 542-551.
21. Perminova I.V. Himiya i zhizn', 2008, No. 1, pp. 50-56. (In Russ.)
22. Gorbunov A.B., Simagin V.S., Fotev Yu.V., Boyarskikh I.G., Snakina T.I., Lokteva A.V., Asbaganov S.V., Belousova V.P., Introdukciya netradicionnyh plodovyh, yagodnyh i ovoshchnykh rastenij v Zapadnoj Sibiri (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk: Geo, 2013, 290 p.
23. Kulagin V.A., Kulagina T.A., Kulagina L.V., Vestnik MANEB, 2005, vol. 10, No. 4, pp. 154-164. (In Russ.)
24. Dydykin A.S., Ustinova A.V., Vse o myase, 2014, No. 6, pp. 50-54. (In Russ.)