

Наименование проекта: ИРН АР14871765 Разработка биологически активной добавки ВЮ-АР с получением комплекса микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания

Актуальность:

Все больше потребителей переходят на здоровый образ жизни и включают в свой рацион функциональные пищевые продукты. Многие известные компании направляют свою деятельность на производство продуктов правильного питания добавляя в продукцию полезные ингредиенты, обогащая продукты питания. Различные биологически активные добавки также помогают повысить осведомленность покупателей о данного типа продуктах.

В связи с этим, у производителей пищевых продуктов нашей страны и потребителей возникает необходимость в отечественных биологически активных добавках, применение в продукты питания которых должно иметь следующие научно обоснованные факты:

Их положительного влияния на здоровье человека;

Отсутствия негативных последствий на готовую продукцию;

Положительный эффект на качественные и потребительские свойства готовой продукции.

Проблема – в Республике Казахстан в настоящее время, низкий ассортимент продуктов питания (мясные продукты, молочные продукты) обогащенных биологически активными добавками (далее БАД). Исследования по применению БАДов в производстве пищевых продуктов, их влиянию на готовую продукцию малочисленны. В связи с этим, наблюдается недостаточное количество внедренных в производство исследований по разработке технологии продуктов питания с полезными ингредиентами положительно влияющие на здоровье человека.

Решение проблемы - разработка биологически активной добавки с получением комплексов микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания.

Цель:

Целью проекта является разработка биологически активной добавки ВЮ-АР с получением комплексов микронутриентов, изготовленные из натурального растительного сырья (портулак (*Portulaca oleracea*), ягод ирги (*Amelanchier*), для обогащения и повышения эффективности продуктов здорового питания.

Ожидаемые результаты:

Согласно ожидаемым результатам будет:

- Проведен мониторинг и систематизация литературных данных и патентной информации по теме исследования в мировой практике.

- Обосновано применение портулака (*Portulaca oleracea*) и ягод ирги (*Amelanchier*) в качестве сырья для получения БАД, как компонента функциональных продуктов.

- Разработана технология получения биологически активной добавки ВЮ-АР из портулака (*Portulaca oleracea*) и ягод ирги (*Amelanchier*) в условиях лаборатории.

- Исследованы органолептические, физико-химические показатели, а также показатели безопасности БАД из портулака (*Portulaca oleracea*) и ягод ирги (*Amelanchier*).

- Исследован состав функциональных ингредиентов БАД из портулака (*Portulaca oleracea*) и ягод ирги (*Amelanchier*).

- Разработана рецептура и технологические режимы производства пищевых продуктов с добавлением биологически активной добавки (кисломолочные продукты: йогурт, творог; мясные продукты: вареная колбаса, диетические сосиски).

- Будет дана оценка органолептических и физико-химических показателей, а также показателей безопасности разработанных функциональных продуктов.

- Будет произведен расчет экономической эффективности разработанной биологически активной добавки (группа нутрицевтики), способного конкурировать по своим качественным показателям с различными зарубежными видами БАДов.

- Разработана и утверждена нормативно-техническая документация разработанных БАДов (группа нутрицевтики) (стандарт организации, технологические инструкции).

- По итогам реализации проекта за весь период реализации будут опубликованы не менее 3 (трех) статей и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 35 (тридцати пяти); а также не менее 2 (двух) статей или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСОН; 4 тезиса на международной конференции.

Полученные результаты:

Результаты проведенных исследований показали что БАДы на основе портулака имеет высокие антиоксидантные свойства оказывающие положительное влияние на готовую мясную продукцию. Результаты показали, что метанольный экстракт сорта огородного портулака проявляет сильную антиоксидантную восстанавливающую способность: FRAP от $43,5 \pm 1,0$ мг GAE/г сухого вещества. Антиоксиданты очень важны для здоровья человека, поскольку они снижают риск повреждения клеток свободными радикалами. Проведены исследования антиоксидантной активности (DPPH). Результаты сравнивали с аскорбиновой кислотой, наблюдалась хорошая корреляция между активностью по удалению

радикалов DPPH и TPC ($R^2=0,782$), и, кроме того, наблюдалась разумная корреляция между DPPH и TFC ($R^2=0,996$). Кроме того, обладает сбалансированным жирно кислотным составом, благоприятно влияющий на готовую продукцию. БАД на основе ягод ирги применяющийся для добавления в кисломолочную продукцию имеет хороший аминокислотный состав и содержание флавоноидов. Проведены экспериментальные исследования по разработке технологии колбасной продукции показали положительное влияние добавки из портулака на устойчивость цвета готовой продукции подтверждающие антиоксидантную активность.

Проведены экспериментальные исследования по разработке биологически активной добавки ВЮ-АР на основе портулака. Для этого, использовали портулак сухой (*Portulaca oleracea*), выращенный в течении 24 дней. Предварительно высушенный в дегидрататоре при температуре 30°C в течении 2 суток. Для исследования измельчали стебель и листья одновременно. На первом этапе, изучались способности восстанавливать железо (FRAP) для изучения антиоксидантного потенциала предварительно высушенных экстрактов *Portulaca oleracea*. Результаты показали, что метанольный экстракт сорта огородного портулака проявляет сильную антиоксидантную восстанавливающую способность: FRAP от 43,5±1,0 мг GAE/г сухого вещества. Антиоксиданты очень важны для здоровья человека, поскольку они снижают риск повреждения клеток свободными радикалами. Проведены исследования антиоксидантной активности (DPPH). Результаты сравнивали с аскорбиновой кислотой, наблюдалась хорошая корреляция между активностью по удалению радикалов DPPH и TPC ($R^2=0,782$), и, кроме того, наблюдалась разумная корреляция между DPPH и TFC ($R^2=0,996$). Определены общие фенольные соединения (TPC), являющиеся важными специализированными метаболитами, так общее содержание фенолов в экстрактах, выраженное в эквивалентах галловой кислоты, варьировало от 16,49 до 17,27 мг GAE/г. Проведены экспериментальные исследования по разработке биологически активной добавки ВЮ-АР с применением ягод ирги (*Amelanchier*). Ягоды ирги сушили в дегидрататоре, температура 39°C, 2 суток, после проводили измельчение. Были определены состав органических кислот, в результате исследований определены лимонная 390±78 мг/кг, винная 140±28 мг/кг, молочная 240±48 мг/кг кислоты положительно влияющие как на готовую продукцию куда будут вносить БАД, так и на организм человека. Определено содержание полифенолов, массовая доля флавоноидов, 0,413± 0,005%, полифенолов 0,775 ± 0,002%, дубильные вещества 2,63 ± 0,02%, экстрактивные вещества 65,52%, полученные результаты показывают высокую антиоксидантную активность. Таким образом, на основании проведенных исследований по разработке биологически активной добавки ВЮ-АР определены и предложены две рецептуры: 1. Рецепттура биологически активной добавки на основе *Portulaca oleracea*, использовать порошок портулака; 2. Рецепттура биологически активной добавки на основе порошка ягод ирги, которая будет состоять из:

концентрата сывороточного белка -7%, сухой порошок ягод ирги -70%, лимонная кислота -1,4%, цитрат натрия – 0,5%, гидрокарбонат натрия -1,1%.

Таким образом, для добавления в колбасную продукцию предложено применением биологически активной добавки на основе портулака и для добавления в кисломолочную продукцию предложено применение биологически активной добавки на основе ягод ирги. Применение данных биологически активных добавок будет положительно влиять как на пищевую и биологическую ценность, так и на сроки хранения готовой продукции.

Исследование физико-химических свойств показало, что общее содержание флавоноидов в биологически активной добавке из портулака, выраженного в мг эквивалентов рутина на г сухого образца, которое варьировалось от 25,36 до 27,3, это подтверждает хороший уровень антиоксидантов. Определены каротиноиды $4,33 \pm 0,57$ мг/г сухого экстракта. Рекомендуются, чтобы здоровое питание было обогащено продуктами с более высоким соотношением омега-3/омега-6. В этой связи были определены жирные кислоты, которые показали оптимальные значения Омега-3: Линоленовая C18:3 – $26,7 \pm 2,1\%$, Тимнодоновая кислота C20:5 - $1,2 \pm 0,4\%$, Жирные кислоты Омега-6: Линолевая C18:2 - $12,8 \pm 2,1\%$, Мононенасыщенные жирные кислоты: Эруковая C22:1 - $10,6 \pm 2,1\%$, Нервоновая C24:1 – $13,5 \pm 2,1\%$, Олеиновая C18:1 - $7,1 \pm 2,1\%$, Пальмитолеиновая C16:1 - $1,9 \pm 0,4\%$, Насыщенные жирные кислоты: Пальмитиновая C16:0 - $21,7 \pm 2,1\%$, Стеариновая C18:0 - $4,5 \pm 0,4\%$. Исследования витаминного состава показали хорошие показатели содержания В1 ($0,06 \pm 0,01$ мг/100г), В2 ($0,13 \pm 0,05$ мг/100г), В3 ($0,64 \pm 0,13$ мг/100г), В5 ($0,05 \pm 0,01$ мг/100г), В6 ($0,06 \pm 0,02$ мг/100г), С ($20,06 \pm 4,61$ мг/100г), А (менее 10,0 мкг/100г), и Е (менее 0,1 мг/100г). Особенно стоит отметить высокое содержание витамина С, которое также подтверждает антиоксидантные свойства продукта. Минеральный состав показал значительные количества микроэлементов, таких как калий ($46433,49 \pm 7641,54$ мг/кг), магний ($15954,10 \pm 3121,71$ мг/кг), кальций ($7656,16 \pm 2663,69$ мг/кг), железо ($5309,65 \pm 1056,76$ мг/кг), а также селен ($0,907 \pm 0,280$ мг/кг).

Исследование биологически активной добавки на основе ягод ирги с добавлением концентрата сывороточных белков и порошка черноплодной рябины показал, хорошие показатели содержания аминокислот, в частности: аргинин $2,355 \pm 0,942\%$, лизин $2,355 \pm 0,801\%$, тирозин $1,009 \pm 0,303\%$, фенилаланин $2,086 \pm 0,626\%$, лейцин+изолейцин $2,624 \pm 0,682\%$, валин $2,288 \pm 0,915\%$, аланин $1,750 \pm 0,455\%$, глицин $1,615 \pm 0,549\%$. Содержание вышеуказанных аминокислот оказывает положительное влияние на организм человека и способствует расширению сосудов, улучшению кровообращения и укреплению иммунной системы, необходимы для энергетического обмена, роста и восстановления мышц. Анализ содержания флавоноидов показал высокое содержание рутина $1,98$ г/100 г который может способствовать антиоксидантной защите, укреплению сосудов и поддержанию здоровья сердечно-сосудистой системы. Катехин $4,09$ г/100 г является мощным антиоксидантом, способствует защите клеток от окислительного стресса,

улучшению общего здоровья и снижению риска различных заболеваний. Дубильные вещества в пересчете на танин 5,73 г/100 г оказывает благоприятное влияние на пищеварительную систему, проявлять антибактериальные свойства и способствовать общему укреплению организма. Таким образом, разработанные БАДы на основе портулака и ягод ирги представляют ценный продукт с высоким содержанием витаминов, минералов и других полезных веществ, способствующих поддержанию здоровья и обогащению питательными элементами в рационе питания.

Для разработки технологии вареных колбас и сосисок с добавлением биологически активной добавки из портулака предложено внесение БАДа в количестве 1,2% от общей массы сырья. Мясным сырьем служат говядина и мясо птицы. Добавление биологически активной добавки предлагается при куттеровании колбасного фарша для лучшего распределения среди готовой продукции. Проведенная органолептическая оценка показывает, что при увеличении количества добавки до 2% от общей массы сырья, в вареной колбасной продукции присутствует горьковатый привкус, вид на разрезе становится серо-коричневый. При добавлении БАДа в колбасной продукции количество витамина Е достигает 0,69 мг/100г. С целью определения срока хранения в течение 7 суток была определена динамика окислительных процессов в готовой продукции. Результаты показали, что изменения перекисного числа было незначительным и варьировались в пределах нормы от 2.1 до 4.3 мэкв/кг. Также были определены показатели устойчивости света (l-светлота, а-краснота и b-желтизна) готовой колбасной продукции. Результаты показали что, до воздействия цвета l-светлота $63,54 \pm 0,4$, а-краснота $14,47 \pm 0,41$ и b-желтизна $12,01 \pm 0,37$, после воздействия цвета l-светлота $62,31 \pm 0,4$, а-краснота $13,04 \pm 0,5$ и b-желтизна $13,73 \pm 0,4$. Таким образом, устойчивость цвета составила 88,75%. Полученные данные показывают что цветовые характеристики снижались не значительно, это свидетельствует о том БАД на основе портулака обладает антиоксидантными свойствами и предотвращает окислительные процессы мясной продукции.

Для разработки технологии кисломолочных продуктов были подобраны различные дозировки внесения БАД. БАД на основе порошка ирги вносили перед сквашиванием. Для получения кисломолочных продуктов применяли коровье молоко. В качестве закваски использовали закваску MicroMilk. Закваску вносили в количестве 5% от объема молока. Органолептическая оценка показала что, разработанная продукция соответствует требованиям предъявляемым кисломолочным продуктам. Процесс сквашивания для йогурта и творога проводили в лабораторных условиях. Температура сквашивания для йогурта составила 25-28 С. Для творога 28-32 С.

Процесс внесения БАД проводили двумя способами: 1 -до сквашивания; 2 - после сквашивания. В варианте с йогуртом внесение БАД до заквашивания показало лучшие органолептические показатели, чем внесение БАД после сквашивания. Йогурт, сквашенный с БАД имел однородный цвет, более насыщенный вкус. Йогурт с внесением БАД после

сбраживания имел кисловатый привкус и неоднородную консистенцию. В случае с творогом, образцы с внесением БАД после сбраживания имели лучшие органолептические показатели. При внесении БАД до сбраживания в технологии производства творога, при прессовании значительное количество БАД переходит в творожную сыворотку, что ухудшает внешний вид и вкусовые качества готовой продукции.

Члены исследовательской группы:

Руководитель проекта – Макангали Кадыржан Конысбайулы, PhD. Индекс Хирша (h-индекс) – 4, Scopus Author ID 57203767726, Researcher ID AAR-1107-2020, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4128-6482>.

исследовательская группа:

Тултабаева Тамара Чомановна, д.т.н., доцент, главный научный сотрудник проекта, Индекс Хирша -4, Scopus Author ID:57190225030, ID:0000-0003-2483-7406.

Жакупова Гульмира Нуртаевна, к.т.н, доцент, старший научный сотрудник, Индекс Хирша -2, Scopus Author ID: 57192555823 , ID: 0000-0001-7714-4836, ResearcherID AGW-1912-2022.

Barros Lillian, PhD, научный консультант, Индекс Хирша – 65, Scopus Author ID: 35236343600, Scopus Author ID: 57194900801, ID: 0000-0002-9050-5189, ResearcherID: J-3600-2013.

Киян Владимир Сергеевич, PhD, ассоциированный профессор, научный консультант, Индекс Хирша-4, Researcher ID: O-7403-2017, ORCID: 0000-0001-9787-9151, Scopus Author ID: 6701646393.

Оспанкулова Гульназым Хамитовна, к.б.н., научный консультант, Индекс хирша в Scopus-4. Scopus Author ID: 57194595106 ORCID: 0000-0002-6043-4658.

Кожახиева Мадина Оспановна, PhD, Индекс хирша -2, ID в Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200582885>, ORCID: 0000-0001-5767-5154.

Токышева Гульжан Максutowна, магистр технических наук, младший научный сотрудник, Индекс хирша – 2, Scopus Author ID: 57821670200, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3818-7635>.

Сагандык Асем Талгатовна, магистр технических наук, младший научный сотрудник Scopus Author ID: - ID: 0000-0001-5480-933X.

Информация для потенциальных пользователей:

Будет разработана технология получения биологически активной добавки с получением комплексов микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания. На основе полученных данных будет разработана технология производства мясных и молочных продуктов с применением биологически активной добавки из растительного сырья.