

## Сведения об авторах

**Мадина Муратовна Джумажанова\*** – PhD, и.о.ассоциированного профессора кафедры «Биоинженерных систем», Шәкәрім университет, Казахстан; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

**Айтбек Калиевич Какимов** – доктор технических наук, профессор кафедры «Биоинженерных систем», Шәкәрім университет, Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Алибек Манарабекович Муратбаев** – PhD, постдокторант кафедры «Биоинженерных систем», Шәкәрім университет, Казахстан; e-mail: Great-mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Элеонора Курметовна Окусханова** – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Пищевой технологии», Казахстан, e-mail: eokuskhanova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

**Асель Алибековна Даутова** – магистр, заместитель декана исследовательской школы пищевой инженерии, Казахстан; e-mail: aska\_nur@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2373-2445>.

## Information about the authors

**Madina Jumazhanova\*** – PhD, Acting Associate Professor, Department of Bioengineering Systems, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

**Aitbek Kakimov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Bioengineering Systems, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Alibek Muratbayev** – PhD, Postdoctoral Researcher, Department of Bioengineering System, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: Great-mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Eleonora Okuskhanova** – PhD, Associate Professor, Department of Food Technology, Kazakhstan; e-mail: eokuskhanova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

**Asel Dautova** – Master's Degree, Deputy Dean of the Research School of Food Engineering, Kazakhstan; e-mail: aska\_nur@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2373-2445>.

Редакцияға енүі 30.09.2025

Өңдеуден кейін түсүі 16.10.2025

Жариялауға қабылданды 20.10.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-44](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-44)



МРНТИ: 62.13.99

**Э.Б. Жаппарбергенова<sup>1\*</sup>, Г.Б. Алпамысова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский педагогический университет им. Ф. Жәнібеков, 160000, Республика Казахстан, г. Шымкент. ул. Байтурсынова 13

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, 160050, Республика Казахстан г. Шымкент, пр. Тауке хана 5

\*e-mail: zhaffarelmira@gmail.com

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ШПИНАТА ОГОРОДНОГО В БИОТЕХНОЛОГИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ НАТУРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аннотация:** Научные исследования посвящены процессам культивации Шпината огородного (*Spinacia oleracea*) и дальнейшим этапам приготовления из выращенного растения вакуумированного порошка (БАД) и экомыла. Основной объект исследования – Шпинат огородный на сегодняшний день является одним из общепризнанных лидеров овощной зелени в рационе современного человека. Данный факт связан с наличием широкого спектра биологически важных химических компонентов в данном растении. В связи с этим в рамках данного исследования была поставлена задача создания современного продукта с длительным сроком хранения, удобным в ежедневном применении, сохраняющим полноценный биохимический состав, доступный с экономической точки зрения. Немаловажным аспектом эксперимента был контроль условий культивации, не допускающий использование химических удобрений, поскольку шпинат обладает свойством накапливать эти вещества в биомассе в больших количествах. Процесс культивации

зеленой биомассы сопровождался мониторингом показателей температуры, влажности, освещения и частоты полива, что позволило к концу культивирования провести сравнительный анализ в динамике роста в разрезе времени.

Исследования, направленные на создание экспериментальной биотехнологической продукции – вакуумированного порошка из высушенных листьев шпината, позволили получить биологически активную пищевую добавку длительного хранения (в течении одного года). Предлагаемая добавка, являющаяся альтернативой свежему шпинату, обладает преимуществом внеsezонной продукции, полноценно сохраняющей биологическую активность в вакуумированном состоянии. Также важен спектр возможностей применения порошка шпината как в традиционной рецептуре, так и в составе коктейлей и смузи, и как натурального красителя в кондитерской технологии. С целью сравнительного анализа сохранения биологической активности в вакуумированном порошке и в свежесобранных листьях шпината, был проведен хроматографический анализ. Индикатором биологической активности явились хлорофиллы *a* и *b*, содержащиеся в свежих и высушенных листьях шпината.

На заключительном этапе исследований была разработана технология использования свежевыжатого сока молодого шпината, так называемого «*baby spinach*», для изготовления экомыла. Урожай «*baby spinach*» собирался на второй неделе культивации в заданных условиях, затем был собран и измельчен путем жидкостной экстракции. В традиционный технологический процесс варки мыльной массы был включен этап внедрения жидкой растительной биомассы (экстракта шпината).

**Ключевые слова:** биологически активные добавки, растительная биомасса, процесс культивации, вакуумированный порошок, экомыло.

## Введение

Биологически активные добавки в современной технологической индустрии являются уже не дополняющими добавками, а инновационной самостоятельной продукцией. Возможности высокотехнологичной продукции позволяют применять БАДы как индивидуальный продукт, усиливающий фармакологические свойства основных компонентов. Актуальность БАДов, являющихся постоянным обитателем рациона современного человека, связано с нехваткой минеральных элементов растительной продукции.

Современная биотехнологическая отрасль проводит инновационные исследования, направленные на интеграционное использование новейших достижений науки и техники. Одним из таких примеров является разработка группой исследователей рецептуры и технологии гелевой формы БАД, рекомендованной в качестве профилактической добавки при заболеваниях желудочно-кишечного тракта [1].

Согласно данным исследованиям, в основе технологии приготовления данного продукта лежит растворение основных компонентов, например ферментов и витаминов в жидким носителе, состоящем из фруктовых соков, воды и загустителей. В качестве основных компонентов были использованы растительные купажные экстракты, имеющие схожие биологические и фармакологические характеристики. Результаты мониторинга показали высокую биологическую активность конечного продукта, связанную с высокой концентрацией веществ в экстракте. Кроме того, согласно авторам, пектиновая основа геля также позволила веществам находиться в равномерном взвешенном состоянии.

Рацион современного человека в настоящие дни включает постоянный атрибут в виде биологически активных добавок из порошковых или капсулных компонентов. Одной из причин активного потребления этих веществ является существенный недостаток объема минералов, получаемых их овощей и фруктов урбанизированного среднестатистического человека. Наличие макро и микроэлементов, витаминных комплексов в ежедневно потребляемом растительном рационе неукоснительно снижается и приводит к дефициту в организме Ca, K, Mg и других элементов. Причинами данного феномена современности признано истощение почвенного состава культивируемых полей, также не контролируемое использование нитратов и пестицидов. В последние годы причиной недостаточности важных компонентов растительного рациона человека явилось технологическая доступность и дешевизна гидропонного культивирования овощей на минеральной вате или кокосовых стружках.

В связи с этим, возникла необходимость создания и внедрения альтернативных источников биологически активных добавок из растительных ресурсов, нацеленно обогащенных макро и микроэлементами. Важными критериями при создании такой

продукции явились: применение локально произрастающих видов растительных ресурсов; неприхотливые и не требующие особых условий сорта; короткий период вегетации. Соответствие данным критериям позволило снизить себестоимость конечной продукции, что безусловно является ценным конкурентноспособным показателем на профильном рынке.

В тенденциях современного рынка потребления данного вида зелени наблюдается спрос к молодому шпинату, так называемому «*baby spinach*», урожай которого собирают на второй-четвертой неделях вегетации. Согласно концепции нутрициологов, длина листьев молодого шпината не должна превышать 5 см, что снижает уровень антиоксидантов в зелени. Согласно исследованиям современных тенденций в области переработки продуктов из микроводорослей, биоперерабатывающая промышленность должна использовать запасы уникальных местных растений, что позволяет применять их в биомедицинских и фармацевтических целях. Особое внимание исследователи данного направления акцентируют на получение целого ряда ценных продуктов, в основном, пигментов (хлорофиллов и каротиноидов), полиненасыщенных жирных кислот, углеводов, витаминов, нутрицевтики [2].

В центре экспериментов итальянских исследователей была взаимосвязь между биологически активными добавками, растительными компонентами, лекарственными препаратами растительного происхождения и пищевыми продуктами с потенциально полезными свойствами. Ученые изучили использование растений в новых рецептурах пищевых добавок, в частности этиловых экстрактов камбоджийских и филиппинских растений, применяемых против диареи в указанных регионах [3].

Современный рынок биологически активных добавок, согласно научным работам ряда авторов, может оцениваться до 120 миллиардов долларов, что составляет 6% в эквиваленте ежегодного прироста. Основная масса торгового оборота зафиксирована в Европе, Северной Америке, а также в азиатских странах [4, 5, 6]. Биологически активные добавки используют, согласно исследованиям респондентов из разных стран, представители всех возрастных групп. Кроме того, в список попали как здоровые люди, так и люди, имеющие хронические заболевания. Кроме того, наблюдался баланс в гендерной категории. Преимущественно, респонденты приобретали биологически активные добавки в аптеках, а также через онлайн платформы [7, 8, 9]. Авторы научных исследований особое внимание уделяют фактам бесконтрольного использования добавок, включая добавки на растительной основе. Такое необоснованно частое использование добавок, согласно мнению ряда авторов, может привести к отклонению в организме даже здорового человека.

Демонстрации лечебного потенциала натуральных растительных продуктов, в частности клинического эффекта, механизма действия, взаимосвязи структуры и активности, а также фармакокинетическим свойствам была посвящена серия специального выпуска американо-китайской команды ученых. Согласно результатам исследований, составлен справочник рекомендаций в открытии потенциально полезных молекул из растительных источников для применения в медицине [10].

Коллектив датских ученых, исследовавших экологическое и генетическое разнообразие мохобразных, доказало их влияние на химическое разнообразие данных растительных ресурсов. Результаты экспериментальных работ позволяют расширить спектр новых биологически активных добавок, представляющих большой коммерческий интерес [11]. Аналогичный мета анализ эффективности пищевых добавок на растительной основе, направленный на улучшение вазомоторных симптомов, также представляет коммерческий интерес в области фармацевтики [12].

Ряд отечественных авторов исследовали возможности применения растительных масел, в частности полиненасыщенных жирных кислот, также направленных на повышение энергетической ценности пищевого рациона [13]. Также исследования направлены на повышение биологической активности синтезированных соединений карбаматов, имеющих коммерческие перспективы [14]. Методы использования биологически активных веществ с целью получения коэффициенты парной корреляции и доказали эффективность использования БАВ и азотно фосфорных удобрений для широкозарядного посева семян рекомендуют исследования отечественных исследователей [15]. Ряд исследователей также провели оценку физиолого-биохимической эффективности новой кормовой добавки и ее применение [16].

В связи с актуальностью культивирования Шпината огородного в искусственных условиях, нами был проведен обзор отечественных исследователей, изучающих аналогичные условия культивирования растений. Так, авторы научной работы изучили преимущественные возможности гидропонной системы культивации растительных ресурсов в искусственных условиях [17]. Несмотря на явные преимущества гидропонной культивации, существуют вопросы к качеству, биохимическому составу растительного сырья.

В научных исследованиях сербских ученых, направленных на эффективное использование и повышение ценности отходов агропромышленного комплекса, показаны ряд экологических проблем, связанных с неправильной утилизацией. В частности, экспериментальные работы показали современное состояние и важность устойчивого микробиологического производства биосурфактантов [18].

Аналогичные требования к утилизации также в перспективе будут актуальны и в производстве биологически активных добавок их растительных ресурсов, в частности Шпината огородного.

### **Материалы и методы исследования**

С учетом данных аналитических исследований в качестве объекта был выбран Шпинат огородный (*Spinacia oleracea*), являющийся одним из популярных представителей овощной зелени. Шпинат признан одним из часто используемых видов зелени у последователей «правильного питания». Кроме того, данное однолетнее растений из семейства Луковых (*Onione*), не требует особых условий культивирования и имеет короткий вегетационный период.

В соответствии данной концепции, нами *на первом этапе* экспериментальных исследований, на плодородной обогащенной почве с применением естественного освещения в условиях лаборатории был культивирован Шпинат огородный (*Spinacia oleracea*). Условия культивирования были приближены к домашним условиям среднестатистического урбанизированного человека, предпочитающего круглогодично выращивать зелень на подоконнике в качестве свежего источника микроэлементов и витаминов. Семена шпината были посажены в контейнер с универсальным и обогащенным грунтом, при этом использовалось естественное освещение и регулярный полив. Динамика роста растения отслеживалась каждые 2-4 дня.

*Второй этап* экспериментальных исследований состоял из технологических методов создания биологически активной добавки на основе листьев шпината, выращенных в контролируемых условиях качества почвы и других факторов. Технологические методы приготовления экспериментальной продукции состояли: 1) подготовки листьев шпината в качестве сырья (отбор, промывание и сушка листьев); 2) измельчение высушенных листьев до порошковой биомассы; 3) вакуумация порошковой растительной биомассы с применением вакууматора Kitfort, призванного увеличить сроки хранения и сохранения свежести и питательных свойств продукции. Вакууматор обладает режимом вакуумизации как сухой, так и влажной продукции; 4) сравнительный хроматографический анализ содержания хлорофиллов а и б в свежих и высушенных листьях шпината.

*Третий этап* экспериментальных исследований состоял из разработки технологии изготовления мыла с включением свежевыжатого сока шпината. Технологический процесс состоял из этапа изготовления сока шпината из свежих листьев, а также процесса варки мыльной массы с включением жидкой растительной биомассы (сока).

### **Результаты исследований и их обсуждение**

*Первый этап исследований*, включающий культивирование Шпината огородного (*Spinacia oleracea*), проводился в течении 10 дней в искусственных условиях, на обогащенной почве. Условия культивирования также включали использование естественного освещения и регулярного обильного полива, а также постоянный контроль качества почвы, исключающей использование пестицидов и других аналогичных соединений.

Анализ скорости роста культивируемого растения на протяжении всего эксперимента показал увеличение роста в среднем на 0,8-1 см в день. Равномерная динамика роста и развития шпината связана с созданием как оптимальных условий культивации (плодородная почва, регулярный полив, достаточная освещенность), так и с выбором неприхотливого для выращивания объекта. Более детальный анализ, состоящий из замера всходов в течении эксперимента, привел к следующим результатам:

- 1) Первый день эксперимента – семена шпината высажены, поверхность грунта ровная, без ростков;
- 2) Четвертый день эксперимента – появились первые проростки высотой до 2 см;
- 3) Шестой день эксперимента – скорость роста проростков заметно ускоряется, достигая 4 см. При этом, зеленая растительная биомасса на поверхности контейнера становится заметнее;
- 4) Восьмой день – высота шпината достигает 6-7 см, что приводит к значительному увеличению зеленой биомассы на поверхности всего грунта.
- 5) Десятый день – ростки достигают до 9 см высоты, при этом стебли значительно утолщаются и укрепляются, чтобы удержать более густую биомассу листьев шпината (рис. 1).

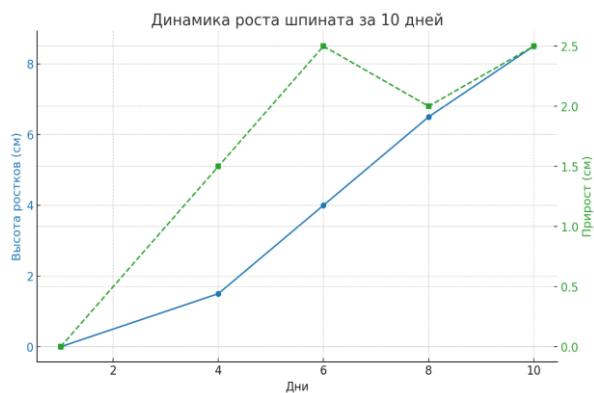


Рисунок 1 – Анализ динамики роста *Spinacia oleracea* в течении 10 дней, где — высота ростков, см; — прирост, см

Таким образом, за 10 дней наблюдалась всхожесть Шпината огородного (*Spinacia oleracea*) до 8-9 см. При этом интенсификация скорости прироста соответствовала активной фазе роста культуры, то есть последним шести дням эксперимента (рис. 2).



Рисунок 2 – Этапы всхожести Шпината огородного на протяжении культивации в заданных условиях

**Второй этап** экспериментальных исследований, состоящий из биотехнологических экспериментов по изоготовлению порошкового БАДа из культивированных на предыдущем этапе Шпината огородного, включал несколько этапов. Начальный этап эксперимента, включающий сбор листьев, культивированных в элективных условиях на обогащенной почве, был нацелен на получение качественной продукции из локального сырья. Качество сырья обеспечивалось рядом факторов, включающих: наличие макро- и микроэлементов в обогащенной почве; ежедневный мониторинг параметров культивируемой среды (освещенность, температура, влажность). Данные подходы в культивировании позволили увеличить зеленую биомассу растения, повысить уровень биологически активных веществ: различных групп витаминов, антиоксидантов и минеральных соединений. Кроме того, контролируемые параметры культивируемой среды способствовали высокому уровню фитохимического состава культуры. Данный факт был подтвержден в ходе лабораторных исследований супензии растительной биомассы на содержание различных групп хлорофилла.

Следующим этапом эксперимента явился процесс отбора и сушки сырья. Технологические требования оптимальной сушки контролировались с помощью заданной температуры в условиях термостата. С этой целью термостат Memmert IN с панелью управления ControllCOCKPIT с TFT-дисплеем был настроен на температуру 40°C, а сам технологический процесс запрограммирован на 24 часа. Благодаря автоматическому управлению термостата главным преимуществом данного вида сушки является полное исключение скачка температуры, а также относительно чистые условия эксперимента. После окончания процесса сушки был проведен отбор сырья, критериями которого явились: органолептическое соответствие требованиям; высокое содержание в листьях хлорофиллов и каротиноида; отсутствие ферментативного и микробиологического разложения сырья.

На следующей стадии эксперимента, включающего технологию измельчения высушенного сырья до порошкообразного состояния, был использован механический метод с применением ступки и пестика. Благодаря такому способу измельчения удалось избежать разрушения клеточной структуры, а также термического разрушения важных нутриентов в листьях шпината. Размеры фракций порошкообразного продукта были стандартизированы в пределах 150-300 мкм, с учетом вышеуказанных факторов. Благодаря данной степени измельчения готовый продукт обладал равномерным распределением нутриентов в порошке и соответственно был удобен в употреблении. На стадии вакуумирования готового продукта был использован портативный вакууматор Kitfort, предотвращающий процесс окисления активных веществ, а также развитие нежелательной микрофлоры в порошке шпината (рис. 3).



Рисунок 3 – Этап вакуумации порошковой биомассы с помощью вакууматора Kitfort

Тесты на стабильность вакуумной упаковки показали, что благодаря отсутствию контакта с воздухом и влагой, сохраняются исходные данные органолептических и химических свойств до 1 года. Вакуумированная продукция хранилась в темном прохладном месте, при температуре 4-6°C и была снабжена цифровизированной информацией о продукции на трех языках (рис. 4).



Рисунок 4 – Вакуумированная продукция (БАД) из сухого порошка Шпината огородного с цифровизированной информацией

Сравнительный анализ содержания различных типов хлорофилл в свежевыжатом соке и в сухой порошкообразной биомассе шпината показал преимущество первого объекта. В частности было обнаружено, что в хлорофильный состав сока входят хлорофиллы типа *a* и *b*, тогда как в сухом порошке наблюдалось присутствие хлорофилла *a* и отсутствие хлорофилла *b*. В природе основным фотосинтезирующим пигментом у высших растений являются хлорофиллы группы *a*, поглощающие синий и красный спектр солнечных фотонов в диапазонах 430 нм и 660 нм соответственно. Функция же хлорофилла *b*, являющегося вспомогательным пигментом, связана с увеличением диапазона поглощения в синем спектре до 453 нм.

Учитывая основную (хлорофилл *a*) и вспомогательную (хлорофилл *b*) функции хлорофиллов, а также традиционно более высокую химическую устойчивость хлорофилла *a* к колебаниям pH условий среды, можно предположить о сравнительных преимуществах последнего. Немаловажным защитным фактором для наличия двухкомпонентного хлорофилла в свежевыжатом соке шпината является и стабильная внутриклеточная жидкая среда. Тем не менее, наличие в сухом порошке обладающего преимущественными биологическими качествами хлорофиллов типа *a* позволяет судить о сохранении основных биологически активных компонентов в вакуумированной продукции (рис. 5).

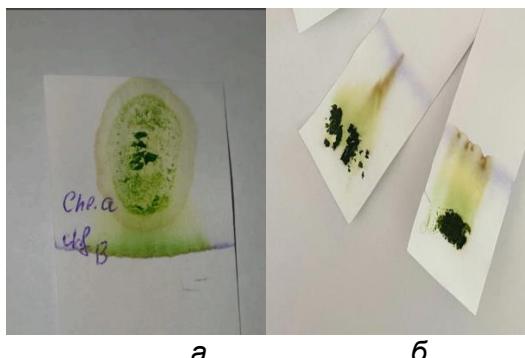


Рисунок 5 – Сравнительный анализ содержания различных типов хлорофилла в свежевыжатом соке (а) и в сухом порошке (б) листьев шпината

**Третий этап исследований**, включающий технологию изготовления экомыла со свежевыжатым соком Шпината огородного, состоял из стадии получения сока из растения и стадии изготовления продукта. Этап получения свежевыжатого сока по достижении технологической зрелости культивируемого растения, состоял из стадии подготовки растительного сырья (отбор, промывание, сушка и предварительное измельчение биомассы). Извлечение сока проводилось механической жидкостной экстракцией свежесобранных листьев с добавлением фильтрованной воды в соотношении 3:1 (биомасса/вода).

На стадии изготовления экомыла соотношение мыльной основы составляло 60%, оливкового масла как компонента жирной кислоты – 10%, сока шпината как фитокомпонента экопродукции – 20%. На начальном этапе смесь мыльной основы и жирной кислоты была подвергнута термообработке до 50-60°C, с последующим охлаждением до 40°C и введением в мыльную массу водного экстракта фитокомпонентов. Щадящий температурный режим на заключительном этапе связан с необходимостью сохранения биологически активных веществ в растительном экстракте. Формование мыльной массы и выдержка готовой экопродукции также явились важной стадией эксперимента, поскольку придание эстетического вида экомыла имеет важное торговое значение (рис. 6).



Рисунок 6 – Этап формования экомыла, содержащего фитокомпоненты Шпината огородного

Наш экспериментальный продукт выдерживался при соблюдении температурного режима в диапазоне 18-20°C в течении 3 недель. Длительность срока выдержки и щадящая температура были связаны с необходимостью сохранить стабильный баланс фитокомпонентов, в частности микроэлементов, антиоксидантов, хлорофиллов и витаминов. Уровень влажности на этапе сушки составил 8-10%. Стадия термостатируемой выдержки экопродукции с содержанием фитокомпонентов также проводилась в термостате Memmert IN (рис. 7).



Рисунок 7 – Этап выдержки и сушки экомыла в термостатируемых условиях с применением термостата Memmert IN с TFT-дисплеем

### **Заключение**

Итоги десятидневной культивации Шпината огородного в контролируемых условиях качества воды, почвы и освещения позволили исключить вредные химические примеси (пестициды, нитраты), характерные для коммерческой растительной продукции. Кроме того культивирование в искусственных круглогодичных условиях свежей зелени обогащает ежедневный рацион витаминами и микроэлементами в условиях урбанизации.

Возможности обогащения рациона современного человека расширяются с применением вакуумированной порошкообразной продукции шпината, поскольку данная методика позволяет не только сохранить не обсемененную микроорганизмами биологическую добавку, но и снизить себестоимость данной продукции, заготавливая ее в летний сезон. При этом, в ходе сравнительного хроматографического анализа было показано присутствие основных биологически активных компонентов в сухом вакуумированном порошке, на примере хлорофилла а.

В ходе экспериментальных исследований была разработана технологическая схема получения экологического мыла с высоким содержанием фитокомпонентов Шпината огородного. Кроме того, необходимо отметить не только наличие микроэлементов, антиоксидантов и витаминов в составах экспериментальной продукции (свежие листья, гомогенный экстракт, порошки БАД, экомыло), но и отсутствие пестицидов и ряда других химически агрессивных соединений благодаря контролируемым условиям культивирования.

Особую актуализацию для масштабирования в рамках стартапа вызывает предложенная технология натуральной косметической продукции с ценными биологическими качествами на примере создания экомыла.

### **Список литературы**

1. Вековцев А. Инновационная технология БАД: характеристика потребительских свойств / А. Вековцев, Е. Ермолаева, Г. Подзорова // Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 52.
2. Biotechnological Applications of Microalgal Oleaginous Compounds: Current Trends on Microalgal Bioprocessing of Products / T. Mutanda et al // Frontiers in Energy Research. – 2020. – Vol. 8. – Article 598803. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.598803>.
3. Durazzo A. Editorial: Dietary Supplements, Botanicals and Herbs at the Interface of Food and Medicine / A. Durazzo, M. Lucarini, M. Heinrich // Frontiers in Pharmacology. – 2022. – Vol. 13. – Article 899499. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.899499>.
4. Quality of Dietary Supplements Containing Plant-Derived Ingredients Reconsidered by Microbiological Approach / M. Ratajczak et al // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17. – P. 6837. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186837>. Режим доступа: [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph).
5. Petroczi A.G. Mission impossible? Regulatory and enforcement issues to ensure safety of dietary supplements / A.G. Petroczi, G. Taylor, D.P. Naughton // Food and Chemical Toxicology. – 2011. – Vol. 49. – P. 393-402.
6. Microbial contamination in herbal medicines: A serious health hazard to elderly consumers / C.M de Sousa Lima et al // BMC Complementary Medicine and Therapies. – 2020. – Vol. 17. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2723-1>.
7. A Review of Current Methods for Analysis of Mycotoxins in Herbal Medicines / L. Zhang et al // Toxins. – 2018. – Vol. 10. – P. 65.

8. Kosalec I. Contaminants of medicinal herbs and herbal products / I. Kosalec, J. Cvek, S. Tomić // Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. – 2009. – Vol. 60. – P. 485-501.
9. Plants and parts of plants used in food supplements: An approach to their safety assessments / B. Carratù et al // Annali dell'Istituto Superiore di Sanità. – 2010. – Vol. 46. – P. 370-388.
10. Che C.-T. Plant Natural Products for Human Health / C.-T. Che, H. Zhang // International Journal of Molecular Sciences. – 2019. – Vol. 20. – P. 830. <https://doi.org/10.3390/ijms20040830>. Режим доступа: [www.mdpi.com/journal/ijms](http://www.mdpi.com/journal/ijms).
11. Natural Products from Bryophytes: From Basic Biology to Biotechnological Applications / A. Horn et al // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2021. – Vol. 40, № 3. – P. 191-217. <https://doi.org/10.1080/07352689.2021.1911034>.
12. Efficacy of plant-derived dietary supplements in improving overall menopausal symptoms in women: An updated systematic review and meta-analysis / M.R. Oh et al // Phytotherapy Research. – 2024. – Vol. 38. – P. 1294-1309. <https://doi.org/10.1002/ptr.8112>.
13. Мухаметов А.Е. Өсімдік майларының қоспасынан дайындалатын майлы өнімдердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу / А.Е. Мухаметов, Э.Б. Аскарбеков, М.Т. Ербулекова // Алматы технологиялық университетінің хабаршысы. – 2022. – № 4. – Б. 61-68. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-61-68>.
14. Биологическая активность синтезированных соединений производных N,N-полиметилен бис (но-ароматило-циклоалканолоило) карбаматов / С.Ж. Самадов и др. // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2021. – № 3(84). Режим доступа: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11355> (дата обращения: 25.03.2021).
15. Джакупова И. Қазақстанның онтүстік өніріндегі сорго қантының өнімділігіне биологиялық белсенді заттар мен тыңайтқыштардың әсері / И. Джакупова // Доклады НАН РК. – 2022. – № 3. – Б. 15-33. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.157>.
16. Абдрешов С.Н. Новая кормовая добавка на основе природного монтмориллонитового сырья, обогащенного витаминами и микроэлементами / С.Н. Абдрешов, У.Н. Капышева, Г.А. Демченко // Доклады НАН РК. – 2022. – (30.04). <https://doi.org/10.32014/2022.2519-1629.107>.
17. Әбдімутәліп Н.Ә. Изучение влияния биорегуляторов на продуктивность и развитие растений, выращиваемых методом гидропоники / Н.Ә. Әбдімутәліп, Ж. Тулпан, К. Гул // Доклады НАН РК. – 2021. – (15.04). <https://doi.org/10.32014/2021.2519-1629.64>.
18. Biotechnological Utilization of Agro-Industrial Residues and By-Products-Sustainable Production of Biosurfactants / D. Vucurovic et al // Foods. – 2024. – Vol. 13. – P. 711. <https://doi.org/10.3390/foods13050711>.

### References

1. Vekovtsev A. Innovatsionnaya tekhnologiya BAD: kharakteristika potrebitel'skikh svoistv / A. Vekovtsev, E. Ermolaeva, G. Podzorova // Pishchevaya promyshlennost'. – 2010. – № 4. – S. 52. (In Russian).
2. Biotechnological Applications of Microalgal Oleaginous Compounds: Current Trends on Microalgal Bioprocessing of Products / T. Mutanda et al // Frontiers in Energy Research. – 2020. – Vol. 8. – Article 598803. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.598803>. (In English).
3. Durazzo A. Editorial: Dietary Supplements, Botanicals and Herbs at the Interface of Food and Medicine / A. Durazzo, M. Lucarini, M. Heinrich // Frontiers in Pharmacology. – 2022. – Vol. 13. – Article 899499. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.899499>. (In English).
4. Quality of Dietary Supplements Containing Plant-Derived Ingredients Reconsidered by Microbiological Approach / M. Ratajczak et al // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17. – P. 6837. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186837>. Rezhim dostupa: [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph). (In English).
5. Petroczi A.G. Mission impossible? Regulatory and enforcement issues to ensure safety of dietary supplements / A.G. Petroczi, G. Taylor, D.P. Naughton // Food and Chemical Toxicology. – 2011. – Vol. 49. – P. 393-402. (In English).
6. Microbial contamination in herbal medicines: A serious health hazard to elderly consumers / C.M de Sousa Lima et al // BMC Complementary Medicine and Therapies. – 2020. – Vol. 17. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2723-1>. (In English).
7. A Review of Current Methods for Analysis of Mycotoxins in Herbal Medicines / L. Zhang et al // Toxins. – 2018. – Vol. 10. – P. 65. (In English).

8. Kosalec I. Contaminants of medicinal herbs and herbal products / I. Kosalec, J. Cvek, S. Tomić // Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. – 2009. – Vol. 60. – P. 485-501. (In English).
9. Plants and parts of plants used in food supplements: An approach to their safety assessments / V. Carratù et al // Annali dell'Istituto Superiore di Sanità. – 2010. – Vol. 46. – P. 370-388. (In English).
10. Che C.-T. Plant Natural Products for Human Health / C.-T. Che, H. Zhang // International Journal of Molecular Sciences. – 2019. – Vol. 20. – P. 830. <https://doi.org/10.3390/ijms20040830>. Rezhim dostupa: [www.mdpi.com/journal/ijms](http://www.mdpi.com/journal/ijms). (In English).
11. Natural Products from Bryophytes: From Basic Biology to Biotechnological Applications / A. Horn et al // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2021. – Vol. 40, № 3. – P. 191-217. <https://doi.org/10.1080/07352689.2021.1911034>. (In English).
12. Efficacy of plant-derived dietary supplements in improving overall menopausal symptoms in women: An updated systematic review and meta-analysis / M.R. Oh et al // Phytotherapy Research. – 2024. – Vol. 38. – P. 1294-1309. <https://doi.org/10.1002/ptr.8112>. (In English).
13. Mukhametov A.E. Osimdirik mailarynyн kospasynan daiyndalatyn maily onimderdin sapalyk korsetkishterин zertteu / A.E. Mukhametov, EH.B. Askarbekov, M.T. Erbulekova // Almaty tehnologiyalyk universitetinin khabarshysy. – 2022. – № 4. – B. 61-68. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-61-68>. (In Kazakh).
14. Biologicheskaya aktivnost' sintezirovannykh soedinenii proizvodnykh N,N-polimetilen bis (no-aromatilo-tsikloalkanololoilo) karbamatov / S.ZH. Samadov i dr. // Universum: tekhnicheskie nauki: elektron. nauchn. zhurn. – 2021. – № 3(84). Rezhim dostupa: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11355> (data obrashcheniya: 25.03.2021). (In Russian).
15. Dzhakupova I. Kazakstannyn ontistik onirindegi sorgo kantynyn onimdilige biologiyalyk belsendi zattar men tynaitkyshtardyn aseri / I. Dzhakupova // Doklady NAN RK. – 2022. – № 3. – B. 15-33. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.157>. (In Kazakh).
16. Abdreshov S.N. Novaya kormovaya dobavka na osnove prirodnogo montmorillonitovogo syr'ya, obogashchennogo vitaminami i mikroelementami / S.N. Abdreshov, U.N. Kapysheva, G.A. Demchenko // Doklady NAN RK. – 2022. – (30.04). <https://doi.org/10.32014/2022.2519-1629.107>. (In Russian).
17. Abdimutalip N.A. Izuchenie vliyaniya bioregulatorov na produktivnost i razvitiye rastenii, vyrashchivayemykh metodom gidroponiki / N.A. Abdimutalip, ZH. Tulpan, K. Gul // Doklady NAN RK. – 2021. – (15.04). <https://doi.org/10.32014/2021.2519-1629.64>. (In Kazakh).
18. Biotechnological Utilization of Agro-Industrial Residues and By-Products-Sustainable Production of Biosurfactants / D. Vucurovic et al // Foods. – 2024. – Vol. 13. – P. 711. <https://doi.org/10.3390/foods13050711>. (In English).

**Ә.Б. Жаппарбергенова<sup>1</sup>, Г.Б. Алпамысова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ә.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, 160000, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Байтұрсынов 13

<sup>2</sup> М.Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, 160050, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Тауке хан 5  
e-mail: zhaffarelmira@gmail.com

## **БАҚША ШПИНАТЫНЫң БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КОМПОНЕНТТЕРІН БИОТЕХНОЛОГИЯДА ҚОЛДАNU: ТАБИГИ ӨСІМДІК ТЕКТЕС ӨНІМДЕР ЖАСАУДАҒЫ ЗАМАНАУИ ҮРДІСТЕР**

Мақалада бақша шпинатын (*Spinacia oleracea*) өсірудің негізі мен өсімдіктің вакуумды ұнтағын (диеталық қоспалар) экосабынды алу үрдістеріне пайдаланудың мүмкіндігі зерттелген. Зерттеудің негізгі нысаны-бақша шпинаты қазіргі кездеңі адамның рационындағы ең жиі пайдаланылатын жасыл көкөніс дақылдарының бірі болып табылады. Бұл өсімдіктегі биологиялық маңызды химиялық компоненттердің көз спектрінің болуымен байланысты. Осыдан, экономикалық тұрғыдан қол жетімді, күнделікті қолдануға оңтайлы, ұзақ сақтауға жарамды, тұрақты биохимиялық құрамы толық сақталған, сапалы өнімді құруды мақсат еткен бұл зерттеу бірнеше кезеңдерден тұрды. Ең алдымен, шпинатты химиялық тыңайтқыштарсыз өсіру мақсат етілді. Өйткені шпинат бұл химиялық заттарды бойына жинақтау қасиетіне ие. Шпинаттың жасыл биомассасын культивирлеудің тиімді параметрлері: температура, суару жиілігінің көрсеткіштері, ылғалдылық, жарықтандыру үақыт бойынша өлшенип отырды. Бұл өсудің динамикалық өзгерісіне салыстырмалы талдау жүргізуге мүмкіндік берді.

Келесі кезең, биологиялық белсенеңді құрамға бай кептірілген шиннат жапырақтарынан ұзақ мерзімде (бір жыл ішінде) вакуумдалған ұнтақты алу. Биологиялық белсенеңді құрамы толыққанды сақталған, маусымға тәуелсіз, вакуумдық өнім балғын шиннатқа толыққанды балама бола алатын биотехнологиялық өнім ретінде тағамдық өнімдер алуда жиі қолданылады. Коктейльдер мен смузилерге, кондитерлік өнімдерге табиги бояғыш ретінде қолдануға толық жарамды. Осы мақсатта, екі өнімнің: вакуумды ұнтақ пен балғын жиналған шиннат жапырақтарының құрамындағы биологиялық белсенеңді заттары хроматографиялық әдіспен салыстырмалы талданды. Мұнда, биологиялық белсенеңділіктің индикаторы ретінде шиннаттың жаңа және кептірілген жапырақтарында кездесетін а және b хлорофиллдері негізге алынды.

Тәжірибе соңында, «*Baby spinach*» жаңа сұғылған жас шиннаттың шырынын экосабын жасауға қолдану ерекшелігі зерттелді. Шиннатты тәжірибелік жағдайда өсірудің шамамен екінші аптасында жас балғын өскіндерінен сұйық экстракция арқылы шырыны бөліп алынды. Сабын қайнатудың дәстүрлі технологиялық процесіне сай сабын массасына алынған сұйық өсімдік биомассасы (шиннат экстракты) енгізілді.

**Түйін сөздер:** биологиялық белсенеңді қоспалар, өсімдік биомассасы, өсіру процесі, вакуумдалған ұнтақ, экосабын

**E.B. Zhapparbergenova<sup>1\*</sup>, G.B. Alpamysova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>South Kazakhstan Pedagogical University named after Zhanibekov, 160000, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Baitursynov Street, 13

<sup>2</sup>South Kazakhstan University named after M. Auezov, 160050, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Tauke Khan Avenue, 5

\*e-mail: zhaffarelmira@gmail.com

## APPLICATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM GARDEN SPINACH IN BIOTECHNOLOGY: CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF NATURAL PLANT-BASED PRODUCTS

*Scientific research is devoted to the processes of cultivation of garden Spinach (*Spinacia oleracea*) and further stages of preparation of evacuated powder (dietary supplements) and eco-soap from the grown plant. The main object of research is Garden spinach, which is currently one of the generally recognized leaders of vegetable greens in the diet of modern humans. This fact is due to the presence of a wide range of biologically important chemical components in this plant. In this regard, within the framework of this study, the task was set to create a modern product with a long shelf life, convenient for daily use, preserving a full-fledged biochemical composition, affordable from an economic point of view. An important aspect of the experiment was the control of cultivation conditions, which does not allow the use of chemical fertilizers, since spinach has the property of accumulating these substances in biomass in large quantities. The process of green biomass cultivation was accompanied by monitoring of temperature, humidity, lighting, and watering frequency, which allowed for a comparative analysis of growth dynamics over time by the end of cultivation.*

*Research aimed at creating experimental biotechnological products – evacuated powder from dried spinach leaves, allowed us to obtain a biologically active food additive for long-term storage (for one year). The proposed additive, which is an alternative to fresh spinach, has the advantage of off-season products that fully preserve biological activity in a vacuum state. The range of spinach powder applications is also important, both in the traditional formulation, as well as in cocktails and smoothies, and as a natural colorant in confectionery technology. In order to compare the preservation of biological activity in the evacuated powder and in freshly harvested spinach leaves, a chromatographic analysis was performed. The indicator of biological activity was chlorophylls a and b contained in fresh and dried spinach leaves.*

*At the final stage of the research, a technology was developed for using freshly squeezed young spinach juice, the so-called «*baby spinach*», to make eco-soap. The «*baby spinach*» crop was harvested in the second week of cultivation under the specified conditions, then it was harvested and crushed by liquid extraction. The stage of introduction of liquid plant biomass (spinach extract) was included in the traditional technological process of cooking soap mass.*

**Key words:** biologically active additives, plant biomass, cultivation process, powder vacuumization, eco-soap

### Сведения об авторах

**Эльмира Бегимбаевна Жаппарбергенова\*** – кандидат биологических наук, доцент, преподаватель кафедры биологии; Южно-Казахстанский педагогический университет имени Ө.Жәнібека, Республика Казахстан; e-mail: zhaffarelmira@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0252-3767>.

**Гульжайна Байгонысовна Алпамысова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой биотехнологии; Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Республика Казахстан; e-mail: xap68@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1533-0366>

### Авторлар туралы мәліметтер

**Эльмира Бегимбаевна Жаппарбергенова<sup>\*</sup>** – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, биология кафедрасының оқытушысы; Ә.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: zhaffarelmira@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0252-3767>.

**Гулжайна Байгонысовна Алпамысова** – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, Биотехнология кафедрасының менгерушісі; М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: xap68@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1533-0366>.

### Information about the authors

**Elmira Begimbaevna Zhapparbergenova<sup>\*</sup>** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Lecturer of the Department of Biology; South Kazakhstan Pedagogical University named after O. Zhanibekov, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhaffarelmira@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0252-3767>.

**Gulzhayna Baigonysovna Alpamysova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biotechnology; South Kazakhstan University named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan; e-mail: xap68@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1533-0366>.

Поступила в редакцию 22.09.2025

Поступила после доработки 05.11.2025

Принята к публикации 06.11.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-45](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-45)

МРНТИ: 55.63.51



**Д.К. Дукенбаев<sup>1\*</sup>, А.К. Какимов<sup>1</sup>, А.К. Суйчинов<sup>2</sup>, Ж.С. Есимбеков<sup>2</sup>, Б.К. Кабдылжар<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Шәкәрім университет,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

<sup>2</sup>СФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,

071410, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Байтурсынова, 29

\*e-mail: da\_mir.1991@mail.ru

## РАЗРАБОТКА МАЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СГУЩЕНИЯ И ПАСТЕРИЗАЦИИ ЖИДКИХ И ВЯЗКИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**Аннотация:** В статье представлена разработка экспериментальной установки для сгущения и пастеризации жидких пищевых продуктов малой производительности, ориентированной на потребности малых и средних предприятий пищевой промышленности. Обоснована актуальность создания компактного и энергоэффективного оборудования для переработки молочного сырья и других вязких и жидких продуктов. Конструкция установки включает емкостный выпарной аппарат с теплообменной рубашкой, систему вакуумирования, блок подготовки и циркуляции теплоносителя, автоматизированный блок управления и конденсационный модуль. Использование вакуума позволяет проводить процесс при пониженном давлении, что обеспечивает более низкую температуру кипения, минимизирует потери питательных веществ и предотвращает термическое повреждение продукта. Приведены основные принципы работы устройства и последовательность технологического процесса. Автоматизация управления процессом упрощает эксплуатацию, снижает энергозатраты и повышает стабильность получаемого результата. Установка обеспечивает эффективное сгущение за счёт выпаривания влаги при пониженном давлении, что позволяет снизить энергозатраты, сохранить пищевую ценность продуктов и повысить удобство эксплуатации. Разработка может быть использована в фермерских хозяйствах и на малых предприятиях при производстве сгущённого молока, соков, экстрактов и других видов жидкой пищевой продукции.

**Ключевые слова:** вакуумное выпаривание, сгущение, пастеризация, жидкие пищевые продукты, малогабаритная установка, молочная промышленность, теплообмен, энергоэффективность.

### Введение

В современных условиях пищевая промышленность предъявляет высокие требования к качеству, безопасности и срокам хранения продукции. Одним из наиболее актуальных