

## CURRENT ISSUES OF DRY DEMINERALISED WHEY MANUFACTURING

*Evdokimov Ivan Alekseevich, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Corresponding Member RAS, head of the basic department of technology of milk and dairy products, North Caucasus Federal University, e-mail: [ievdokimov@ncfu.ru](mailto:ievdokimov@ncfu.ru)*

*Yurova Elena Anatolyevna, Ph.D. tech. Sciences, Head of the Laboratory of Technochemical Control and Arbitration Methods of Analysis, All-Russian Research Institute of the Dairy Industry, e-mail: [e\\_yurova@vnimi.org](mailto:e_yurova@vnimi.org)*

*Lodygin Alexey Dmitrievich, Doctor of Engineering. Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Applied Biotechnology, North Caucasus Federal University, e-mail: [allodygin@yandex.ru](mailto:allodygin@yandex.ru)*

*Zolotoryova Marina Sergeevna, Ph.D. tech. Sciences, senior researcher at the Center for Biotechnological Engineering, North Caucasus Federal University, e-mail: [pro.marinka@mail.ru](mailto:pro.marinka@mail.ru)*

*Khazov Dmitry Sergeevich, graduate student of the Department of Applied Biotechnology, North Caucasus Federal University, e-mail: [dmitrii5114@mail.ru](mailto:dmitrii5114@mail.ru)*

North Caucasus Federal University, Russia, Stavropol, e-mail: [rector@ncfu.ru](mailto:rector@ncfu.ru)  
All-Russian Research Institute of the Dairy Industry,  
Russia, Moscow, e-mail: [info@vnimi.org](mailto:info@vnimi.org)

**Abstract:** comparative analysis of demands of new and former standards on dry demineralized whey manufacturing is carried out; results of research of whey electro dialysis and nanofiltration are represented; alternative technologies of dry demineralized whey production are described.

**Key words:** whey, nanofiltration, electro dialysis, dry demineralized whey.

---

УДК 664/57.085

## ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МИКРОЗЕЛЕНИ В ФИТОТРОНАХ ГОРОДСКОГО ТИПА

*Елисеева Людмила Геннадьевна, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры товарной экспертизы и таможенного дела, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», e-mail: [eliseeva.lg@rea.ru](mailto:eliseeva.lg@rea.ru)*

*Симина Дарья Владимировна, аспирант, младший научный сотрудник кафедры товарной экспертизы и таможенного дела, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», e-mail: [daria.simina@mail.ru](mailto:daria.simina@mail.ru)*

*Токарев Петр Иванович, д-р биолог. наук, заведующий кафедрой товарной экспертизы и таможенного дела, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», e-mail: [tokarev.pi@rea.ru](mailto:tokarev.pi@rea.ru)*

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,  
Россия, Москва, e-mail: [rector@rea.ru](mailto:rector@rea.ru)

**Аннотация:** статья содержит методологические подходы применения биотехнологии для формирования сбалансированного комплекса функциональных ингредиентов микрозелени при выращивании в фитотронах городского типа

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, микрозелень, управление качеством, обогащение пищевых продуктов, фитотрон

В настоящее время наблюдается рост заболеваний, вызываемых дефицитом микро- и макронутриентов в рационе питания людей. Алиментарным заболеваниям подвержены все слои населения. В связи с этим все большее внимание уделяется разработке функциональных продуктов питания, которые возможно применять в качестве функционального ингредиента с целью повышения пищевого статуса населения.

Одним из продуктов нового поколения, имеющим статус «супер продукта», является микрозелень. Впервые исследования микрозелени в сравнении с традиционными растениями были проведены в США в 2012 году в Университете Мериленд. Было доказано, что все исследуемые виды микрозелени превосходят свои традиционные аналоги в 2-4 раза по содержанию фенольных соединений, витаминов, эссенциальных микро- и макронутриентов, а также по показателям общей антиоксидантной активности [1]. За счет высокого нутриентного статуса микрозелени, спрос на данный продукт в мире неизменно растет. Данные аналитической компании Mordor Intelligence, свидетельствуют, что показатели мирового спроса на микрозелень вырастут на 6,4% к 2029 году [2]. В связи с этим ожидается рост производства микрозелени. В настоящее время для производства зеленных культур эффективно использовать сити-фермы. Согласно динамике ввода новых ферм в эксплуатацию, продемонстрированной на рисунке 1, начиная с 2015 года наиболее активно открываются фермы вертикального типа. В 2019 году показатель количества открытых вертикальных ферм и закрытых систем типа фитотронов превысил количество функционирующих стеклянных или полиэтиленовых теплиц, и их создание продолжает увеличиваться.

Рост популярности закрытых вертикальных ферм и фитотронов объясняется множеством факторов. Данные системы позволяют поддерживать требуемые показатели окружающей среды и делают производство независимым от климатических условий. Использование фитотрона позволяет полностью автоматизировать процесс выращивания, исключает негативное влияние внешних факторов, позволяет управлять скоростью роста, продуктивностью,

качеством, химическим составом зеленных культур. Фитотрон позволяет управлять режимами освещения, интенсивностью красного и синего спектров и температурой. Согласно исследованиям, проведенным в Латвии, США и Китае, повышение процента красного и синего спектров при освещении в фитотроне способствовало накоплению фотосинтетических пигментов, фенольных соединений и повышению показателей общей антиоксидантной активности в микрорзелени [3].

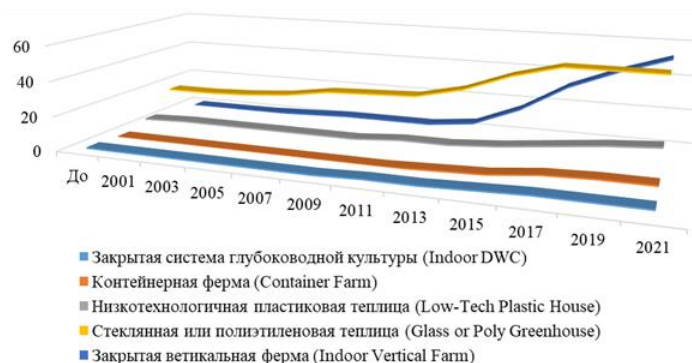


Рисунок 1 – Динамика открытия различных видов ферм в период с 2000 по 2021 годы

Также условия фитотрона позволяют использовать современные методы биоиндукции растений и биотрансформации химического состава и потребительской ценности микрорзелени за счет использования инновационных фитоиндукторов и иммунорегуляторов органической и неорганической природы [4].

В рамках исследования было выявлено, что интенсивность светового спектра  $134 \text{ мкмоль/с} \cdot \text{м}^2$  способствует улучшению морфологических показателей, повышенному накоплению фотосинтетических пигментов, фенольных соединений, а также увеличению показателей общей антиоксидантной активности в микрорзелени [5]. Также были проведены исследования, направленные на изучение влияния применения неорганических кремнийсодержащих и германийсодержащих препаратов и биокорректоров органической природы микробиологического синтеза «Никфан», «Азотовит» и «Супер микориза». На первой стадии эксперимента были выявлены оптимальные концентрации и способы применения биокорректоров. Было выявлено, что оптимальным способом обработки микрорзелени биокорректорами в условиях фитотрона, является предварительное замачивание семян растений на два часа перед посевом. Также получены оптимальные концентрации, оказывающие положительное влияние на морфологические и физико-химические показатели микрорзелени. Затем проводилось сравнение эффективности действия биокорректоров в оптимальных концентрациях. Установлено, что наилучшие результаты по показателям продуктивности биомассы, площади листа, содержанию фотосинтетических пигментов, фенольных соединений, общей антиоксидантной активности выявлены у

микрозелени, обрабатываемой неорганическим препаратом на основе германия (1-герматранол) в концентрации 0,001% и органическим препаратом «Супер микориза» в концентрации 3%.

Определение наиболее эффективной комбинации разработанных режимов и условий технологии производства позволяет выращивать экологически чистые культуры микрозелени с заданным нутриентным составом в условиях фитотрона.

По предложенной технологии были выращены 14 видов микрозелени, и проведена их сравнительная оценка по содержанию общего хлорофилла, каротиноидов, фенольных соединений, общей антиоксидантной активности, витамина С. Было установлено, что микрозелень базилика зеленого, базилика фиолетового, рукколы, кресс-салата, кале и брокколи имеет наивысшие значения по содержанию исследуемых фитонутриентов, они характеризуются высокими органолептическими показателями, что обуславливает перспективность их применения в качестве микса с высоким нутриентным статусом.

В исследуемых 14 видах микрозелени определяли содержание таких эссенциальных элементов йода, цинка и селена. Было установлено, что во всех видах исследуемой микрозелени показатели йода на порцию (40 грамм) составляют 10-26% от суточной потребности, содержание цинка и селена составляют 0-3% от суточной потребности. Цинк и селен играют важное значение для организма для профилактики инфекционных заболеваний, повышают иммунный статус, увеличивают выработку защитных белков интерферонов и образование антител. В некоторых исследованиях показано, что данные микроэлементы способствуют снижению скорости размножения вирусов. Обогащение микрозелени селеном и цинком в процессе вегетации является эффективным способом обогащения микрозелени данными элементами [6,7]. В связи с этим, было принято решение провести исследования в области обогащения микрозелени эссенциальными элементами цинком и селеном.

В рамках проводимого эксперимента были установлены оптимальные концентрации и способы применения растворов цинка  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  и селена  $Na_2SeO_3$  для обработки вегетирующих растений микрозелени. По результатам проведения эксперимента было выявлено, что при применении предложенного нами способа обработки в одной порции микрозелени салата (40 грамм) содержится 44% от суточной потребности человека в цинке и 86% и 109% от суточной потребности мужчин и женщин в селене соответственно.

Нами были разработаны четыре рецептуры смузи из микрозелени, покрывающие одной порцией потребность человека в селене и цинке на 102% и 45% соответственно, и три рецептуры соусов, 100 г которых также покрывают суточную потребность человека на 89% в селене и на 51% в цинке.

Таким образом, была разработана оптимальная биотехнология получения микрозелени с высоким нутриентным статусом, предложена технология обогащения микрозелени эссенциальными элементами цинком и селеном, получены продукты питания, обогащенные пищевыми функциональными ингредиентами микрозелени.

Полученные результаты подтверждают, что выращивание микрозелени в

контролируемой системе фитотрона по разработанной технологии способствует получению микрозелени с заданным составом функциональных ингредиентов и может быть использована для производства обогащенных продуктов питания для профилактики алиментарных заболеваний.

### **Библиографический список**

1. Xiao, Z., Codling, E.E., Luo, Y., Nou, X., Lester, G.E., Wang, Q., Microgreens of Brassicaceae: Mineral composition and content of 30 varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 49:87-93 (2016).

2. Microgreens Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029) // Mordor Intelligence URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/microgreens-market> (дата обращения: 21.04.24).

3. Qinglu Ying, Yun Kong, Chase Jones-Baumgardt, Youbin Zheng Responses of yield and appearance quality of four Brassicaceae microgreens to varied blue light proportion in red and blue light-emitting diodes lighting // *Scientia Horticulturae*. 2020. №259.

4. Daria Simina, Ludmila Eliseeva, Valery Zelenkov, Vyacheslav Latushkin The influence of treatments with silicon preparations and organic preparations on the physiological activity of salad and niger seed microgreens when growing in an urban phytotron // *E3S Web of Conferences Volume 451 (2023) 2nd International Conference on Environmental Sustainability Management and Green Technologies (ESMG2023)*. Novosibirsk: 2023.

5. Елисеева Л.Г., Сими́на Д.В., Зеленков В.Н., Токарев П.И., Зайцева Е.А. Оптимизация биотехнологии получения микрозелени как источника функциональных пищевых ингредиентов в условиях синерготрона городского типа // *Продукты функционального и специального назначения*. 2024. №1. С. 21-27.

6. Pradip Poudel, Erin L. Connolly, Misha Kwasniewski, Joshua D. Lambert, Francesco Di Gioia Zinc biofortification via fertigation using alternative zinc sources and concentration levels in pea, radish, and sunflower microgreens // *Scientia Horticulturae*. 2024. №331.

7. M. Tavan, B. Wee, S. Fuentes, A. Pang, G. Brodie, C. Gonzalez Viejo, D. Gupta Biofortification of kale microgreens with selenate-selenium using two delivery methods: Selenium-rich soilless medium and foliar application // *Scientia Horticulturae*. 2024. №323.

### **FORMATION OF A BALANCED COMPLEX OF FUNCTIONAL INGREDIENTS FOR FOOD ENRICHMENT WHEN GROWING MICROGREENS IN URBAN-TYPE PHYTOTRONS**

*Eliseeva Lyudmila Gennadijevna, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Professor of the Department of Commodity Expertise and Customs Affairs, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, e-mail: [eliseeva.lg@rea.ru](mailto:eliseeva.lg@rea.ru)*



*Simina Daria Vladimirovna*, graduate student, junior researcher at the Department of Commodity Expertise and Customs Affairs, Russian Economic University named after. G.V. Plekhanov, e-mail: [daria.simina@mail.ru](mailto:daria.simina@mail.ru)

*Tokarev Petr Ivanovich*, Doctor of Biology. Sciences, Head of the Department of Commodity Expertise and Customs Affairs, Russian Economic University named after. G.V. Plekhanov, e-mail: [tokarev.pi@rea.ru](mailto:tokarev.pi@rea.ru)

Russian Economic University named after. G.V. Plekhanov,  
Russia, Moscow, e-mail: [rector@rea.ru](mailto:rector@rea.ru)

**Abstract:** *The article contains methodological approaches to the use of biotechnology for the formation of a balanced complex of functional ingredients of microgreens when grown in urban phytotrons.*

**Key words:** *food industry, microgreens, quality management, food fortification, phytotron.*

---

УДК 637.146.32:637.126(574)(045)

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА ОБОГАЩЕННОГО ВИТАМИНОМ С

*Жандаулова Айдана Ерболатовна*, магистрант кафедры технологии пищевых и перерабатывающих производств, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина»,  
e-mail: [azhandaulova@mail.ru](mailto:azhandaulova@mail.ru)

*Научный руководитель – Мустафаяева Аяулым Какеновна*, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры технология пищевых и перерабатывающих производств, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина», e-mail: [a.mustafayeva@kazatu.edu.kz](mailto:a.mustafayeva@kazatu.edu.kz)

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Казахстан, г. Астана, e-mail: [office@kazatu.edu.kz](mailto:office@kazatu.edu.kz)

**Аннотация:** В этой статье разработана технология с использованием растительного сырья при производстве национальной кисломолочной продукции из верблюжьего молока с целью обогащения витамином С. Основными материалами исследования были получены верблюжье молоко и шиповник, произрастающий в Восточном Казахстане. В качестве растительного сырья был получен сухой измельченный шиповник. Ценность шиповника как источника витаминов, прежде всего аскорбиновой кислоты, заключается не только в высоком содержании витамина С в 10 раз больше, чем в яблоках, но и в длительном хранении этого вещества в сушеных ягодах. Новизной этого