

The article describes the results of the research work carried out to determine the ability of the EICP (Enzymatic Induced Calcite precipitation) solution to strengthen the structure and increase the strength of degraded soils. By this biogeotechnical method, urea is hydrolyzed and calcium carbonate precipitate (CaCO_3) is formed as a result of catalysis by the urease enzyme [7, 1]. The urease enzyme was isolated from soy bean powder [13, 2]. The soil (Aktau sand) was treated with an EICP solution, the activity of the enzymes contained in them was increased, which led to a high degree of carbonate precipitation.

УДК 664.681.9

Обучающийся: Богдашкина А.А., студентка 2-го курса магистратуры Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

Научный руководитель: Русинов А.В., доцент, к.т.н.

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛИ *SPIRULINA PLATENSIS*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты разработки различных функциональных продуктов с добавлением микроводоросли *Spirulina Platensis*. Проведена оценка питательных свойств полученных продуктов. Показано, что разработка функциональных продуктов с добавлением спирулины является перспективным направлением в области нутрициологии.

Ключевые слова: Спирулина, микроводоросль, функциональный продукт, нутрициология.

Здоровый образ жизни, приобретающий всё большую популярность в современном обществе, включает в себя, поддержание хорошей физической формы и соблюдение принципов здорового питания. Постоянно растет количество людей, активно и регулярно занимающихся спортом. Все это способствует развитию сегмента функциональных продуктов питания, предназначенных не только для профессиональных спортсменов, но и для приверженцев здорового образа жизни, занимающихся спортом. Согласно ГОСТ 34006-2016, количество биологически активных компонентов в таких продуктах должно быть достаточном для оказания положительного эффекта на здоровье и самочувствие человека, что составляет не менее 15% от уровня рекомендуемого суточного потребления в разовой порции.

Анализ ассортимента продуктов функционального спортивного питания на рынке РФ позволил выделить несколько их классификационных признаков: 1) назначение; 2) количество содержания белка; 3) вид белка (аминокислот); 4) происхождение белка; 5) особенности состава продуктов в целом. Полученные данные позволили определить направление для разработки функциональных продуктов здорового питания с использованием микроводоросли рода *Spirulina Platensis* (спирулина).

Спирулина – это нитевидный организм, размножающийся вегетативным путем и растущий в виде плотной закрученной спирали. Клетки спирулины содержат большое количество каротина, фикоцианина, хлорофилла, ксантофилла и других пигментов, играющих важную роль в процессах метаболизма.

Обширный биохимический состав спирулины, обуславливает её использование в качестве источника важных питательных веществ и компонентов для организма человека, что особенно актуально в условиях плохой экологии или мегаполисов.

Спирулину можно принимать в качестве пищевой добавки, как детям, так и взрослым людям. В период беременности и лактации употребление в пищу спирулины позволяет восполнить возрастающую потребность женского организма в железе, йоде, цинке, селене, витаминах группы В. Прием микроводоросли улучшает всасывание железа и способствует устранению анемии.

Спирулина широко рекомендуется при хронических гастритах, язвенных болезнях желудка и двенадцати перстной кишки, гепатитах или при других болезнях, вызывающих нарушение работы или расстройство пищеварения. При приеме спирулины, можно получать необходимые вещества в небольшом концентрированном объеме, при этом не перегружая пищеварительную систему [1, 2]. Кроме того, она снижает уровень холестерина в крови, поэтому она имеет особое значение в кардиологии при различных болезнях сердца.

Водоросль широко используется в лечении диабета. Поскольку, снабжая организм минеральными и органическими веществами, в частности калием, который помогает инсулину в поддержании нормального сахара в крови, она обеспечивает сбалансированное питание. Благодаря фикоцианину в составе водоросли, ее активно применяют при лечении онкологических заболеваний [2].

В таблице 1 представлен основной состав Спирулины [1].

Таблица 1 – Биохимический состав Спирулины

Компонент, гр/100гр	
Белок	60-70
Углеводы	15-20
Липиды	6.5-8.0
Зола	7.5-8.0
Клетчатка	3.6
Минеральные вещества, мг/100гр	
Кальций	120
Фосфор	118
Калий	1363
Натрий	1048
Магний	195
Железо	28.5
Цинк	2
Витамины, мг/100гр	
β-каротин	0.34
В ₁	2.38
В ₂	3.67
РР	12.82
С	10.11
Е	5.00
Пигменты, мг/100гр	
Каротиноиды	0.22-0.40
Хлорофилл	0.76-0.94
Фикоцианин	0.8-1.0
Полиненасыщенные жирные кислоты, %	
Линолевая	1.1-1.4

γ-линоленовая	0.9-1.2
---------------	---------

Добавление в состав продуктов микроводоросли, повышает их биологическую значимость, поскольку *Spirulina Platensis* содержит целый ряд ценных витаминов, микроэлементов и аминокислот. Состав минеральных веществ, аминокислот и витаминов спирулины является сбалансированным, что является существенным преимуществом. Микроводоросль также содержит фикоцианин (синий пигмент), который является антиоксидантом и повышает выносливость организма [3].

Обеспечить полноценный рацион людей, занимающихся спортом, помогают полезные перекусы, это могут быть протеиновые батончики, мармелад, различные обогащенные хлебобулочные изделия. В состав этих функциональных продуктов входит повышенное количество питательных веществ, которые помогут восполнить потерянные запасы энергии при утомительных тренировках [3]. Кроме спортсменов полезные перекусы могут использовать в пищу другие группы населения, так как данные изделия содержат полезных веществ больше, чем прочие наименования кондитерской продукции [2].

Нами были разработаны и изготовлены следующие функциональные продукты питания: леденцовая карамель; протеиновые батончики; пудинг из семян чиа; ПП панкейки. Исходные компоненты, использованные для приготовления продуктов, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные компоненты, использованные для приготовления изделий

Наименование	Состав
Леденцовая карамель	• Изомальт; • Глюкозный сироп; • Вода; • Порошок <i>Spirulina Platensis</i>; • Кокосовая стружка
Протеиновые батончики	• Тыквенные семечки; • Семена подсолнечника; • Кокосовая стружка; • Порошок <i>Spirulina Platensis</i>; • Банан; • Финик
Пудинг из семян чиа	• Соевое молоко; • Семена чиа; • Кокосовая стружка; • Порошок <i>Spirulina Platensis</i>
ПП панкейки	• Кефир; • Куриные яйца; • Рисовая мука; • Сода; • Кокосовое масло; • Сироп агавы; • Порошок <i>Spirulina Platensis</i>

Процесс приготовления полученных изделий включает в себя измельчение, смешение ингредиентов, в отдельных случаях термическую обработку. В случае приготовления леденцов спирулина добавляется в смесь при температуре 90°C, пока леденцовая смесь еще жидкая.

Массовое содержание сухого порошка *Spirulina Platensis* на 100 грамм полученного продукта представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Массовое содержание порошка *Spirulina Platensis* на 100 грамм полученного продукта

Продукт	Содержание сухого порошка <i>Spirulina Platensis</i> на 100 грамм продукта, г
Леденцовая карамель	1.3
Протеиновые батончики	2
Пудинг из семян чиа	1.5
ПП панкейки ПП панкейки	2.5

Процентное содержание порошка микроводоросли было определено исходя из нормы потребления спирулины взрослым человеком в день (около 7 грамм) [1]. Особое внимание уделялось органолептическим характеристикам. Известно, что добавление микроводорослей в качестве компонента продукта, иногда придает травянистый вкус. У приготовленных нами функциональных продуктов, на основании дегустации, неприятный болотистый привкус или неприятный травянистый запах не обнаруживается.

Выводы:

1. Были приготовлены продукты с добавлением микроводоросли *Spirulina Platensis*
2. Содержание порошка спирулины в исходной смеси компонентов составило около 1.5-2.5 %, что позволяет отнести их к функциональным продуктам
3. Дегустация полученных продуктов показала отсутствие неприятного вкуса, обычно характерного для изделий, содержащих микроводоросли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кедик, С.А. Спирулина – пища XXI века // М.: «Фарма Центр», – 2006. – 166 с.
2. Олейникова, А.Я., Магомедов Г.О., Мирошникова Т.Н. Практикум по технологии кондитерских изделий. СПб.: ГИОРД, 2005. 456 с.
3. Пшендин, П. И. Рациональное питание спортсменов / П. И. Пшендин. — М.: ДеЛипринт, 2004. – 68 с.
4. Henrikson R. Spirulina - World Food: How This Micro Algae Can Transform Your Health and Our Planet // CreateSpace Independent Publishing Platform, – 2010. – 192 p.
1. Алтуньян М.К., Лебедев А. Б., Маликов А. В. Новые рецептуры кулинарных соусов для функционального питания //Известия вузов. Пищевая технология – 2018 - №1. С. 52-53.
2. Терещук Л. В., Старовойтова К. В., Павельева Е. Г. Производство эмульсионных масложировых продуктов. Технология майонезов и майонезных соусов: учебное пособие, Кемерово – 2019 - С. 169.
3. Куткина М. Н., Елисеева С. А. Русская кухня. Из глубины веков и до наших дней: Учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург – 2023 – С.170.
4. Феофилактова О.В., Заворохина Н.В. - Разработка эмульсионных соусов, оптимизированных по составу ПНЖК, Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии - 2022г. №4. С. 5-17.
5. Бобренева И. В., Функциональные продукты питания и их разработка — Санкт-Петербург : Лань, 2022. - С. 172.
6. Бурова Т. Е., Баженова И. А., Баженова Т. С., Технология замороженных готовых блюд: учебное пособие – Санкт-Петербург, 2022. – С. 146.

7. Рязанова О. А., Дацун В. М., Позняковский В. М., Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность – Издательство «Лань», 2021. – С. 572.

8. Панина Е. В., Исаев Е. А. - Исследование применения нетрадиционных ингредиентов в майонезных соусах//Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции - 2018г. №2. – С. 145.

ТҮЙІН

Спирулина Платенсис микробалдырлары қосылған әртүрлі функционалды өнімдерді дайындау нәтижелері ұсынылған. Алынған тағамдардың тағамдық қасиеттері бағаланды. Спирулина қосылған функционалды өнімдерді әзірлеу диетология саласындағы келешегі бар бағыт болып табылады.

RESUME

The results of the development of various functional products with the addition of *Spirulina Platensis* microalgae are presented. The nutritional properties of the obtained products were evaluated. It is shown that the development of functional products with the addition of spirulina is a promising direction in the field of nutrition.

UDC; 69.034.7

Student: Zhanataev B.T., doctoral student

Kazakh National Pedagogical University named after Abai Almaty, Kazakhstan

Scientific adviser: Tungushbaeva Z.B., Head

Kazakh National Pedagogical University named after Abai Almaty, Kazakhstan

THE ROLE OF SPOROSARCINA PASTEURII IN CHANGING SAND PARAMETERS AS A FUNCTION OF TEMPERATURE AND RESISTANCE TO WIND EROSION

ABSTRACT

This article focuses on the precipitation of calcite from sands. Bacteria of the species *Sporosarcina pasteurii*, urea, and calcium chloride were used to precipitate calcite from sands. This experiment resulted in a strong biocement that is resistant to wind erosion. This research represents a new method that can help improve soil fertility and biocomposition of sand, preventing migration in many regions of Kazakhstan.

The result showed that the highest bacterial activity was observed at 60 °C, and according to the test results, the average compaction of 56% is the best performance of the sand. According to the results, the biocomposition method could improve the properties of sand and increase its strength when tested for resistance to wind erosion.

Key words: *Sporosarcina pasteurii*, calcite, compression, temperature, sand.

Introduction. Land degradation and desertification is one of the global problems of our time all over the world. Migration of sand dunes under the influence of wind is the main cause of the process of soil desertification, turning agricultural areas into deserts and covering everything with sterile sand. Wind erosion is not only one of the main factors of soil degradation, but also air pollution in arid and semi-arid areas [1].

Desertification and land degradation have a negative effect on the biodiversity of territories due to degeneration and loss of diversity of vegetation and fauna, invasion of new species,