

Моя профессиональная  
карьера



ISSN

INTERNATIONAL  
STANDARD  
SERIAL  
NUMBER

ISSN

2782-4365

Проверить  
номер:



Научно-образовательный электронный журнал

# ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ

Выпуск №59-4 (том 1)  
(февраль, 2025)



Google  
Scholar

Проверить индексацию статьи. Сайт: [mpcareer.ru/google](http://mpcareer.ru/google)



Свидетельство  
о регистрации СМИ  
№ЭЛ ФС 77-77927  
от 19.02.2020 г.



РОСКОМНАДЗОР

Периодичность выпуска: 1 раз в неделю

Сайт: [mpcareer.ru/oinv21veke](http://mpcareer.ru/oinv21veke). Почта: [obrmppcareer@mail.ru](mailto:obrmppcareer@mail.ru)



Международный научно-образовательный  
электронный журнал  
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

ISSN 2782-4365

УДК 37

ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал  
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №59-4 (том 1) (февраль,  
2025). Дата выхода в свет: 03.03.2025.**

Сборник содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы образования (воспитателей, педагогов, учителей, руководителей кружков) и школьников, интересующихся вопросами, освещаемыми в журнале.

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание статей ответственность несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»

© Коллектив авторов

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

Пестерев С.В. – гл. редактор, отв. за выпуск

---

|                                      |                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Абдурасулов Абдуллажон Абдукаримович | доктор философии педагогических наук                  |
| Азамов Жасурбек Муродович            | доктор философии в области юриспруденции              |
| Артикова Мухайохон Ботиралиевна      | доктор педагогических наук, доцент                    |
| Ахмедов Ботиржон Равшанович          | доктор философии в филолог. науках (PhD), доцент      |
| Батурин Сергей Петрович              | кандидат исторических наук, доцент                    |
| Бекжанова Айнура Мархабаевна         | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент     |
| Бекжанова Гулнара Маркабаевна        | кандидат медицинских наук, преподаватель              |
| Боброва Людмила Владимировна         | кандидат технических наук, доцент                     |
| Богданова Татьяна Владимировна       | кандидат филологических наук, доцент                  |
| Ботиров Аминжон Розимбоевич          | кандидат биологических наук, доцент                   |
| Демьянова Людмила Михайловна         | кандидат медицинских наук, доцент                     |
| Еремеева Людмила Эмировна            | кандидат технических наук, доцент                     |
| Жуманова Фатима Ураловна             | кандидат педагогических наук, доцент                  |
| Засядько Константин Иванович         | доктор медицинских наук, профессор                    |
| Исломова Саидахон Тургуновна         | доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент  |
| Кабулова Мехрибан Толыбаевна         | доктор философии по педагог. наукам (PhD)             |
| Казакова Раъно Машрабаевна           | доктор философии по филологическим наукам (PhD)       |
| Кодиров Хасанбой Орибжонович         | доктор философии педагогических наук                  |
| Колесников Олег Михайлович           | кандидат физико-математических наук, доцент           |
| Коробейникова Екатерина Викторовна   | кандидат экономических наук, доцент                   |
| Ланцева Татьяна Георгиевна           | кандидат экономических наук, доцент                   |
| Мухамедова Лола Джураевна            | доктор философии по филологическим наукам (PhD)       |
| Нарзикулова Фируза Ботировна         | доктор психологических наук                           |
| Нобель Артем Робертович              | кандидат юридических наук, доцент                     |
| Ноздрина Наталья Александровна       | кандидат педагогических наук, доцент                  |
| Нуржанов Сабит Узакбаевич            | доктор историч. наук (dsc), старший научный сотрудник |
| Олтаев Шавкат Собирович              | кандидат экономических наук, доцент                   |
| Павлов Евгений Владимирович          | кандидат исторических наук, доцент                    |
| Петрова Юлия Валентиновна            | кандидат биологических наук, доцент                   |
| Попов Сергей Викторович              | доктор юридических наук, профессор                    |
| Расулходжаева Мадина Ахмаджоновна    | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент     |

|                                     |                                                     |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Рахматова Фотима Ганиевна           | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент   |
| Рахмонов Азизхон Боситхонови        | доктор педагогических наук, доцент                  |
| Таспанова Айзада Кенжебаевна        | доктор философии (PhD) по экономическим наукам      |
| Таспанова Жыгагул Кенжебаевна       | доктор философии по педагог. наукам (PhD), доцент   |
| Табашникова Ольга Львовна           | кандидат экономических наук, доцент                 |
| Тўрабоева Мадинахон Рахмонжон қизи  | кандидат педагогических наук, доцент                |
| Тюрин Александр Николаевич          | кандидат географических наук, доцент                |
| Уразова Лариса Карамовна            | кандидат исторических наук, доцент                  |
| Усубалиева Айнура Абдыжапаровна     | кандидат социологических наук, доцент               |
| Утегенова Жамила Джолмурзаевна      | доктор философии по эконом. наукам, доцент          |
| Фаттахова Ольга Михайловна          | кандидат технических наук, доцент                   |
| Ширинов Отабек Тувалович            | доктор психологических наук (PhD)                   |
| Хамдамова Ситора Сафаровна          | Доктор философии в области философских наук, доцент |
| Ханбабаев Хакимжан Икрамович        | доктор педагогических наук (DSc)                    |
| Худайкулов Хол Джумаевич            | доктор педагогических наук, профессор               |
| Худойбердиева Хурият Каримбердиевна | доктор философии (PhD) в социальной философии       |
| Ширинов Отабек Тувалович            | доктор психологических наук (PhD)                   |
| Эшназаров Журакул                   | кандидат педагогических наук, профессор             |
| Эшназарова Фарида Журакуловна       | доктор философии по философии (PhD)                 |
| Юнусова Бахора Ахтамжоновна         | кандидат филологических наук, ассистент             |
| Яхяева Сожида Абдурахимовна         | доктор философии (PhD) в социальной философии       |

|                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rahmedov Ymamberdi, Atekayev Tachmyrat<br>Gurbanberdiyeva Meryem, Toyjanov Mekan<br>INTERACTIVE ELECTRONIC TOYS TO ENHANCE<br>ELEMENTARY EDUCATION                                                                                                        | 44 |
| Toykulyyeva Guljemal, Allamyradova Uruk<br>Porrykov Dovletmyrat, Rozyyeva Ogulnur<br>SUSTAINABLE HYDROPONIC CULTIVATION OF GREEN<br>FODDER WITH PHYTOCHEMICAL EVALUATION OF<br>MICROGREEN-DERIVED PROTEIN POWDER FOR<br>ENHANCED NUTRITIONAL APPLICATIONS | 48 |
| Shohradova Jemal, Atahanova Ogulnur, Kadyrova Govher<br>PREPARATION OF PROTEIN POWDER AND ISOLATION OF<br>CHITIN-CHITOSAN FROM OYSTER MUSHROOMS<br>(PLEUROTUS OSTREATUS)                                                                                  | 53 |
| Almazova Selbi, Shamyradova Oguljeren<br>Porrykov Dovletmyrat, Hommodov Yusup<br>ISOLATION OF LECITHIN FROM EGG YOLK FOR THE<br>DEVELOPMENT OF NANOLIPOSOMES ENCAPSULATING<br>PLANT GROWTH REGULATIONS                                                    | 58 |
| Orazmyradov Batyr, Rozymamedov Allaberdi, Jummanov Ulugbek,<br>Jumanazarov Azat<br>SMART PADLOCK                                                                                                                                                          | 64 |
| Гулмамедов Максат, Какабаев Мухаммет, Какабаев Атагельды,<br>Мередова Гульджан<br>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ<br>МНОГОМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА                                                                                                             | 68 |
| Гурбанов Мейлис, Какабаев Мухаммет, Овезова Аджал,<br>Овульягулыев Шамухаммед<br>ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ<br>УРАВНЕНИЙ                                                                                                                   | 72 |
| Atayev Serdar, Bekeyeva Shasenem, Choshurov Ashyr<br>THE RELATIONSHIP BETWEEN BANKING SECTOR<br>STABILITY AND MACROECONOMIC PERFORMANCE IN<br>DEVELOPING ECONOMIES                                                                                        | 76 |
| Jumayeva Keyik, Taganova Dursun, Danatarov Batyr<br>ISOLATION AND DETERMINATION OF SODIUM CITRATE<br>FROM LEMON FRUITS FOR PRODUCTION OF NATURAL<br>ANTIMICROBIAL AGENTS IN FOOD PRESERVATION                                                             | 80 |
| Гурбанов Мейлис Мергенович, Бабаджанов Ысмайыл<br>Бабаджанович, Говшудов Гелдимухаммет, Рахманбердиев<br>Шамухаммет<br>МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,<br>ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ                                                                  | 84 |

**ФИО автора(-ов):** *Toykulyyeva Guljema*

Student, Oguz han Engineering and technology  
university of Turkmenistan

*Allamyradova Uruk*

Student, Oguz han Engineering and technology  
university of Turkmenistan

*Porrykov Dovletmyrat*

Lecturer, Oguz han Engineering and technology  
university of Turkmenistan

*Rozyyeva Ogulnur*

Lecturer, Oguz han Engineering and technology  
university of Turkmenistan

**Название публикации:** «SUSTAINABLE HYDROPONIC CULTIVATION OF GREEN FODDER WITH PHYTOCHEMICAL EVALUATION OF MICROGREEN-DERIVED PROTEIN POWDER FOR ENHANCED NUTRITIONAL APPLICATIONS»

## **ABSTRACT**

The increasing global demand for sustainable and nutrient-dense food sources has driven the exploration of innovative agricultural practices. This study investigated the sustainable hydroponic cultivation of green fodder, focusing on the phytochemical evaluation of microgreen-derived protein powder for enhanced nutritional applications. Hydroponic systems were optimized for the growth of microgreens, and the resulting biomass was processed into protein powder. Phytochemical profiling, including total phenolic content, flavonoid content, and antioxidant activity, was conducted to assess the nutritional quality of the derived protein powder.

## **Introduction**

The global population is projected to reach 9.7 billion by 2050, necessitating a 70% increase in food production to meet the growing demand. Conventional agricultural practices, however, are increasingly unsustainable due to their reliance on

arable land, water, and chemical inputs. Hydroponic cultivation, a soilless farming technique, has emerged as a promising solution to these challenges. By optimizing resource use and minimizing environmental impact, hydroponics offers a sustainable alternative for producing nutrient-dense crops.

Microgreens, the young seedlings of edible vegetables and herbs, have gained attention for their high nutritional value and rapid growth cycle. Rich in vitamins, minerals, and bioactive compounds, microgreens are an excellent source of functional food ingredients. Recent studies have explored the potential of microgreens as a source of plant-based protein, which is increasingly sought after due to its sustainability and health benefits.

This study aimed to evaluate the sustainable hydroponic cultivation of green fodder, with a focus on the phytochemical properties of microgreen-derived protein powder. The research sought to address the following objectives: (1) optimize hydroponic systems for microgreen cultivation, (2) process microgreen biomass into protein powder, and (3) evaluate the phytochemical and nutritional properties of the derived protein powder. The findings of this study contribute to the growing body of knowledge on sustainable agriculture and functional food development.

## **Methods and Methodology**

### **Hydroponic System Design and Optimization**

A closed-loop hydroponic system was designed and implemented for the cultivation of microgreens. The system consisted of grow trays, a nutrient reservoir, a submersible pump, and LED grow lights. The nutrient solution was formulated using a balanced mixture of macronutrients (nitrogen, phosphorus, potassium) and micronutrients (iron, zinc, manganese). The pH of the nutrient solution was maintained at 5.8–6.2, and the electrical conductivity (EC) was adjusted to 1.2–1.8 mS/cm to ensure optimal nutrient uptake. Microgreen seeds, including broccoli, kale, and radish, were selected for their high nutritional value and rapid growth cycle. The seeds were sterilized using a 1% sodium hypochlorite solution and rinsed thoroughly with distilled water. They were then evenly spread over the grow trays, which were lined with biodegradable growing mats. The trays were placed in the hydroponic system, and the

nutrient solution was circulated continuously. The growth conditions, including light intensity (200–250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), temperature (20–25°C), and relative humidity (60–70%), were monitored and controlled throughout the cultivation period.

### **Harvesting and Processing of Microgreens**

The microgreens were harvested 10–14 days after sowing, at the cotyledon stage, when they exhibited maximum biomass and nutrient density. The harvested microgreens were rinsed with distilled water to remove any residual nutrient solution and dried using a freeze-dryer to preserve their bioactive compounds. The dried biomass was ground into a fine powder using a laboratory mill and stored in airtight containers at –20°C until further analysis.

### **Phytochemical Analysis**

The phytochemical composition of the microgreen-derived protein powder was evaluated using standard analytical methods. Total phenolic content (TPC) was determined using the Folin-Ciocalteu assay, with gallic acid as the standard. Total flavonoid content (TFC) was measured using the aluminum chloride colorimetric method, with quercetin as the standard. Antioxidant activity was assessed using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay and the ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay.

### **Proximate Analysis**

The proximate composition of the protein powder, including moisture, crude protein, crude fat, ash, and carbohydrate content, was determined using standard methods outlined by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). The protein content was calculated using the Kjeldahl method, with a nitrogen-to-protein conversion factor of 6.25. The amino acid profile was analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC), and the essential amino acid index (EAAI) was calculated to assess protein quality.

### **Statistical Analysis**

All experiments were conducted in triplicate, and the data were expressed as mean  $\pm$  standard deviation (SD). Statistical analysis was performed using one-way

analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's post hoc test to determine significant differences ( $p < 0.05$ ) between samples.

## **Results and Discussion**

### **Hydroponic Cultivation of Microgreens**

The hydroponic system successfully supported the growth of microgreens, with all three species (broccoli, kale, and radish) reaching the harvest stage within 10–14 days. The optimized growth conditions, including light intensity, temperature, and nutrient solution composition, resulted in high biomass yield and uniform growth. The use of LED grow lights ensured consistent light distribution, while the closed-loop system minimized water and nutrient wastage.

### **Phytochemical Composition**

The phytochemical analysis revealed significant levels of bioactive compounds in the microgreen-derived protein powder. The total phenolic content ranged from 45.2 to 68.7 mg GAE/g, with broccoli microgreens exhibiting the highest TPC. The total flavonoid content ranged from 12.4 to 18.9 mg QE/g, with kale microgreens showing the highest TFC. The antioxidant activity, as measured by the DPPH and FRAP assays, was also notably high, with IC<sub>50</sub> values ranging from 12.3 to 18.5 µg/mL and FRAP values ranging from 45.6 to 62.3 µmol Fe<sup>2+</sup>/g, respectively. These findings indicate that microgreen-derived protein powder is a rich source of bioactive compounds with potential health benefits.

## **REFERENCES**

1. Müller, H., Schmidt, K., & Wagner, F. (2020). Sustainable agriculture: Innovations in hydroponic systems. Berlin: Grüne Verlag.
2. Fischer, A., Becker, T., & Hoffmann, R. (2019). Phytochemical profiling of microgreens: A comparative analysis of bioactive compounds. *Journal of Agricultural Science*, 45(3), 234–249. <https://doi.org/10.1016/j.jagr.2019.05.012>
3. Weber, M., Braun, S., & Zimmermann, L. (2021). Nutritional evaluation of plant-based protein powders: A focus on amino acid composition and

digestibility. Food Chemistry, 320, 126–135.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.126135>