

Authors Information

Machulkina Vera Alexandrovna, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Breeding and Seed Production, All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing (RF, 416341, Kamyzyak, Lyubich str., 16), ORCID 0000-0002-9051-6371, e-mail: vniiob@mail.ru

Gulin Alexander Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Director, All-Russian Research Institute of Irrigated Sheep and Melon Breeding (Russia, 416341, Kamyzyak, Lyubich str., 16), ORCID 0000-0001-6000-5311, e-mail: vniiob@mail.ru

Mukanov Mikhail Vladimirovich, Junior Researcher, Head of the Department of Agrotechnology and Melioration, All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing (Russia, 416341, Kamyzyak, Lyubich str., 16), ORCID 0000-0003-1751-7340, e-mail: vniiob@mail.ru

Dzhabrailova Vera Yuryevna, Junior Researcher of the Department of Breeding and Seed Production, All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing (RF, 416341, Kamyzyak, Lyubich str., 16), e-mail: vniiob@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-45

DETERMINATION OF THE CONCENTRATION OF THE EXTRACT FROM SPROUTED GRAINS

N. Zh. Muslimov¹, A. R. Tuyakova², A. B. Dalabayev², A. K. Sadibaev³

¹ *International Innovation Institute named after. Sh. Murtaz
Taraz, Kazakhstan*

² *Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of
Processing and Food Industry»
Astana, Kazakhstan*

³ *Taraz Regional University named after. M.Kh. Dulaty
Taraz, Kazakhstan*

Corresponding author E-mail: n.muslimov@inbox.ru

Received 22.05.2023

Submitted 10.07.2023

The research was carried out within the framework of the program funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan BR10764970 "Development of high-tech technologies for deep processing of agricultural raw materials in order to expand the range and output of finished products from a unit of raw materials, as well as reduce the share of waste in production" (implementation period 2021-2023)

Summary

Analysis of the data presented in the study showed that an increase in the concentration of solutions of extracts from sprouted grain of cereals (mg / l) leads to an increase in the values of optical density (nm). For example, an increase in the concentration of a solution with wheat extract from 0.25 mg/l to 2.9 mg/l changes the optical density of the extract solution from 0 to 3.0 nm. A similar dynamics was observed in solutions of extracts from barley, triticale and rice grains.

Abstract

Introduction. Determination of the concentration of the extract from sprouted grain is of relevance in the context of the development of biotechnology and the food industry. Considering the scientifically proven high nutritional and medicinal properties of sprouted grains, accurate and accurate measurement of the concentration of their extracts can contribute to the creation of new food products and pharmaceuticals. Due to environmental trends and increased interest in healthy eating, such research is important for the introduction of effective and environmentally sustainable methods of producing healthy foods. The article presents the results of experimental studies aimed at determining the concentration of the extract from the sprouted grain in an aqueous solution by the optical density of the solution. These data can be extremely useful in biochemistry and the food industry, where the exact concentration of active substances in extracts plays a key role. **Materials and methods.** The optical density of the solutions was determined by photometric method, by

determining the concentration of solutions on a laboratory spectrophotometer ShimadzuUV-1900i, based on a comparison of the light transmission and light absorption capacity of the studied solutions. The use of such an advanced instrument as the ShimadzuUV-1900i spectrophotometer made it possible to conduct a study with high accuracy and obtain reliable data. **Results and conclusions.** As a result of processing of experimental data, it was shown that the concentration of the studied extracts is directly dependent on the values of the optical density of solutions. This confirms the hypothesis of an inverse correlation between the concentration of extracts and the light transmission capacity of solutions. With an increase in the concentration of solutions, an increase in the optical density values is observed. This corresponds to the basic principles of photometry and indicates that the extract effectively absorbs light in the studied wavelength range. The obtained dependence graphs allow us to determine the concentration of the obtained solutions exactly according to laboratory optical density data. This result makes it possible to simplify the process of measuring the concentration of extracts in solutions and make it more effective and accessible for wide use in laboratory conditions. The analysis of the presented data showed that the concentration of the studied extracts is directly dependent on the values of the optical density of the solutions. with an increase in the concentration of solutions, an increase in the values of optical density is observed. the obtained dependence graphs allow us to determine the concentration of the obtained solutions exactly according to laboratory optical density data. The polynomial equations of the fourth, fifth and sixth degree for each culture are obtained, which most accurately describe the concentration in the obtained solutions depending on the optical density, and the coefficient of determination is in the range $R^2 = 0.998-0.999$, which means a functional relationship between the optical density and the concentration of the studied solutions.

Key words: *sprouted grain, functional beverages, alcohol extraction, beverage production technologies.*

Citation. Muslimov N. Zh., Tuyakova A. R., Dalabayev A. B., Sadibaev A. K. Determination of the concentration of the extract from sprouted grains. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2023. 3(71). 448-456 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-45.

The author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

УДК 663/664:664.863.813

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭКСТРАКТА ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА

Н. Ж. Муслимов¹, доктор технических наук, профессор
А. Р. Туякова², магистр технических наук, научный сотрудник
А. Б. Далабаев², магистр технических наук, научный сотрудник
А. К. Садibaев³, кандидат технических наук, доцент

¹Международный Таразский инновационный институт им. Шерхана Муртаза
г. Тараз, Казахстан

²Астанинский филиал ТОО "Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности"
г. Астана, Казахстан

³НАО "Таразский государственный региональный университет"
г. Тараз, Казахстан

Исследования проводились в рамках программы, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» (период реализации 2021-2023 гг.)

Актуальность. Определение концентрации экстракта из пророщенного зерна приобретает особую актуальность в контексте развития биотехнологий и пищевой промышленности. Учитывая научно доказанные высокие пищевые и лекарственные свойства пророщен-

ных зерен аккуратное и точное измерение концентрации их экстрактов может способствовать созданию новых продуктов питания и фармацевтических препаратов. В связи с экологическими трендами и повышением интереса к здоровому питанию, такое исследование важно для внедрения эффективных и экологически устойчивых методов производства здоровых продуктов. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, которые направлены на определение концентрации экстракта из пророщенного зерна в водном растворе методом оптической плотности раствора. Эти данные могут быть крайне полезными в биохимии и пищевой промышленности, где точная концентрация активных веществ в экстрактах играет ключевую роль. **Материалы.** Оптическую плотность растворов определяли фотометрическим методом, путем определения концентрации растворов на лабораторном спектрофотометре ShimadzuUV-1900i, основанном на сравнении светопропускной и светопоглощающей способности изучаемых растворов. Использование такого передового инструмента, как спектрофотометр ShimadzuUV-1900i, позволило провести исследование с высокой точностью и получить надежные данные. **Результаты.** В результате обработки экспериментальных данных было установлено, что концентрация изучаемых экстрактов находится в прямой зависимости от значений оптической плотности растворов. Это подтверждает гипотезу об инверсной корреляции между концентрацией экстрактов и светопропускной способностью растворов. При увеличении значений концентрации растворов наблюдается рост значений оптической плотности. Это соответствует основным принципам фотометрии и свидетельствует о том, что экстракт эффективно поглощает свет в изучаемом диапазоне длин волн. Полученные графики зависимости позволяют определять концентрацию полученных растворов в точности по лабораторным данным оптической плотности. Этот результат позволяет упростить процесс измерения концентрации экстрактов в растворах и сделать его более эффективным и доступным для широкого применения в лабораторных условиях. Анализ представленных данных в исследовании показал, что увеличение значений концентрации растворов экстрактов из пророщенного зерна злаковых культур (мг/л) приводит к увеличению значений оптической плотности (нм). Так, например увеличение концентрации раствора с экстрактом пшеницы с 0,25 мг/л до 2,9 мг/л изменяет значения оптической плотности раствора экстракта с 0 до 3,0 нм. Аналогичную динамику наблюдали у растворов экстрактов из зерна ячменя, тритикале и риса.

Ключевые слова: пророщенное зерно, функциональные напитки, спиртовая экстракция, технологии производства напитков.

Цитирование. Муслимов Н. Ж., Туякова А. Р., Далабаев А. Б., Садиев А. К. Определение концентрации экстракта из пророщенного зерна. *Известия НВ АУК*. 2023. 3(71). 448-456. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-45.

Вклад автора. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Научные исследования, проводимые по программе BR10764970, направлены на разработку наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для расширения ассортимента и выхода готовой продукции на единицу сырья и минимизации доли отходов при производстве продукции. Научная задача программы заключалась в разработке технологии производства функциональных напитков с использованием пророщенного зерна, а период ее реализации охватывал 2021-2023 годы.

Общеизвестно, что после проращивания зерна злаковых, бобовых и масличных культур активизируется биологический потенциал биологически активных элементов зерна. Во время прорастания белки, хранящиеся в зерне, начинают расщепляться на аминокислоты, которые частично всасываются, а частично распадаются на

нуклеотиды. Затем эти нуклеотиды распадаются на основания, составляющие гены зерна. Как только начинается процесс набухания, который предшествует прорастанию, весь потенциал зерна активируется, превращая все доступные питательные вещества в активную, полезную форму. Белки превращаются в аминокислоты, крахмал в сахар, а жиры в жирные кислоты. Синтезируются витамины, вырабатываются ауксины, фитогормоны, мобилизуются все силы биостимулятора для выполнения поставленной природой задачи.

Методом спиртовой экстракции определяли выход экстрактов из различных злаковых, бобовых и масличных культур, а также устанавливали стандарт экстрактов (рисунок 1), после чего оптическую плотность каждого экстракта фиксировали за 100 %.

Для определения оптической плотности растворов концентрацию измеряли с помощью лабораторного спектрофотометра ShimadzuUV-1900i путем сравнения светопропускной и светопоглощающей способности растворов, как описано в ссылках 3-5.

Результаты. В соответствии с законами фотоэффекта мощность возникающего фототока прямо пропорциональна интенсивности света, попадающего на фотоэлемент. В результате отношение интенсивностей световых потоков, присутствующее в основном законе поглощения света, может быть заменено отношением фототоков, как видно из литературы [2, 7, 10, 11]. Этот метод используется в фотометрическом анализе, где основное внимание уделяется измерению результирующих значений фототока, а не поглощения света растворами.

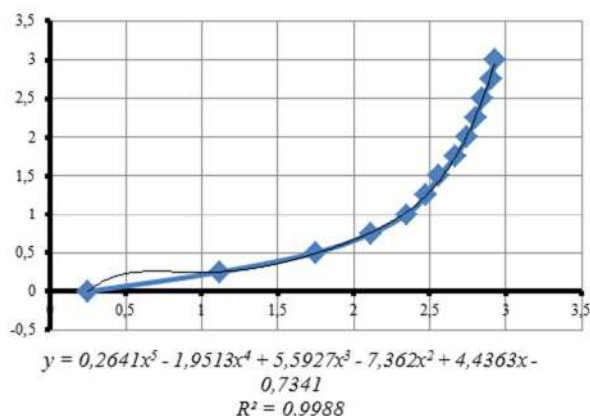


Рисунок 1 – Получение эталонов экстрактов из пророщенного зерна, методом спиртовой экстракции

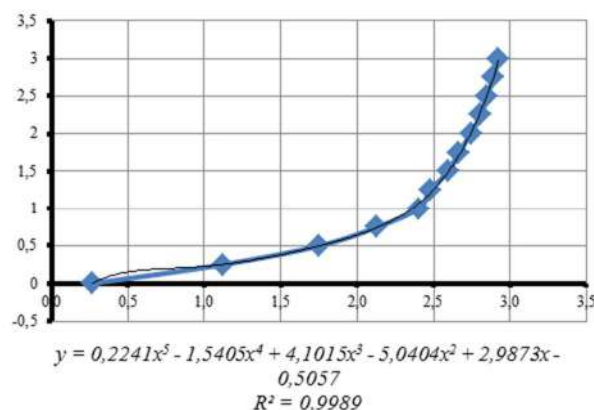
Figure 1 – Obtaining standards of extracts from sprouted grain by alcohol extraction

Далее был проведен эксперимент по исследованию концентрации биологически активных веществ путем измерения оптической плотности растворов различной концентрации. На основании полученных данных построена зависимость оптической плотности раствора от концентрации экстракта (рисунок 2-4), по оси абсцисс – концентрация раствора (С, мг/л), по оси абсцисс – для каждого исследования оптическая плотность раствора (О, нм).

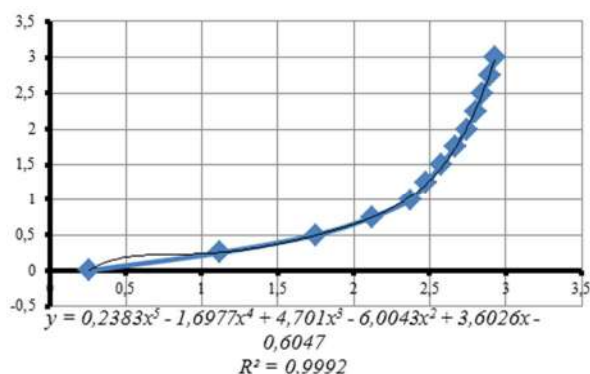
На рисунке 2 (а-г) представлена диаграмма изменения оптической плотности растворов из экстрактов на основе пророщенного зерна злаковых культур.



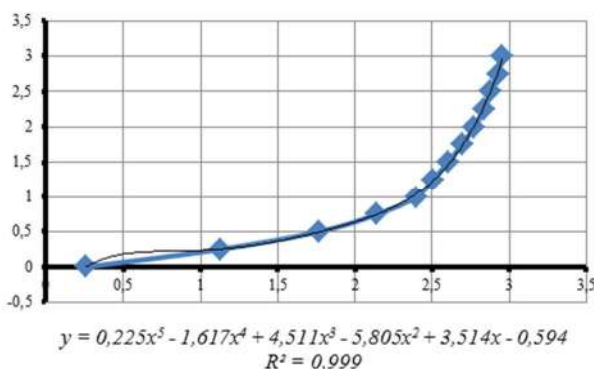
а) растворы экстрактов из пророщенного зерна пшеницы



б) растворы экстрактов из пророщенного зерна ячменя



в) растворы экстрактов из пророщенного зерна риса



г) растворы экстрактов из пророщенного зерна тритикале

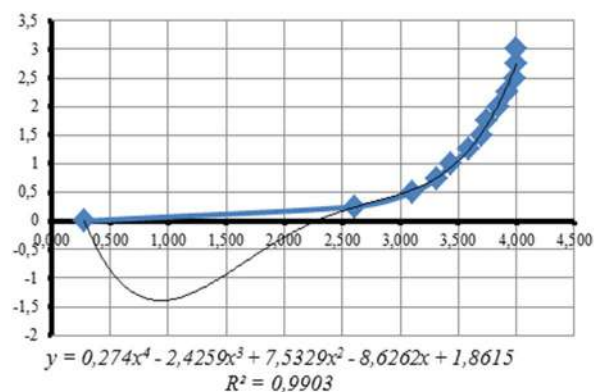
Рисунок 2 – Зависимость от оптической плотности раствора на концентрацию экстракта из пророщенного зерна злаковых культур

Figure 2 – Dependence of the optical density of the solution on the concentration of the extract from the sprouted grain of cereals

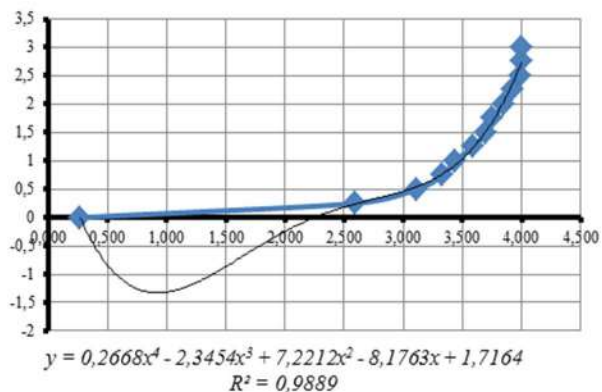
Анализ представленных данных показал, что увеличение значений концентрации растворов экстрактов из пророщенного зерна злаковых культур (мг/л) приводит к увеличению значений оптической плотности (нм). Так, например увеличение концентрации раствора с экстрактом пшеницы с 0,25 мг/л до 2,9 мг/л изменяет значения оптической плотности раствора экстракта с 0 до 3,0 нм. Аналогичную динамику наблюдали у растворов экстрактов из зерна ячменя, тритикале и риса.

Далее изучали динамику изменения оптической плотности растворов из пророщенного зерна бобовых культур рисунок 3 (а-в). Анализ представленных диаграмм показал замедленный рост значений оптической плотности в промежутке с 0,25 мг/л до

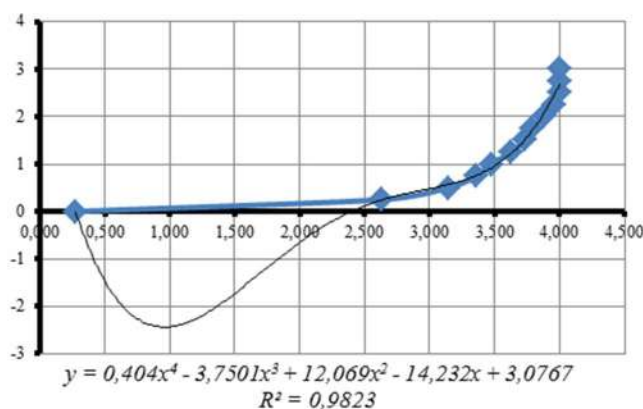
2,6 мг/л, при этом значения оптической плотности возрастают только с 0 до 0,27 нм. Однако дальнейшее увеличение значений C , приводит к резкому увеличению значений O , достигая максимальных значений 3 нм при C равное 4,0 мг/л.



а) растворы экстрактов из пророщенного зерна сои



б) растворы экстрактов из пророщенного зерна гороха



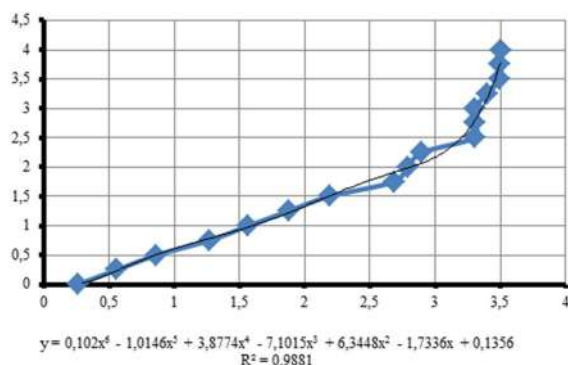
в) растворы экстрактов из пророщенного зерна нута

Рисунок 3 – Зависимость оптической плотности раствора на концентрацию экстракта из пророщенного зерна бобовых культур

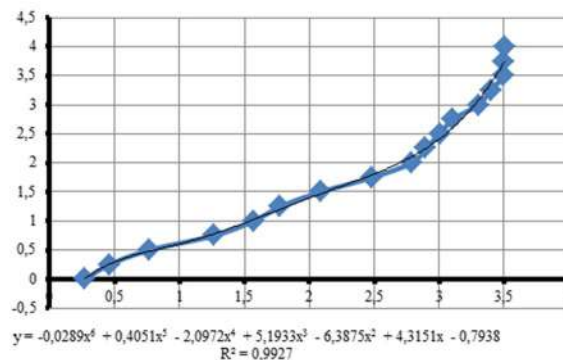
Figure 3 – Dependence of the optical density of the solution on the concentration of the extract from the sprouted grain of legumes

Далее изучали динамику изменения оптической плотности растворов (O , нм), полученные из экстрактов пророщенных семян масличных культур, от переменных значений концентрации экстрактивных веществ в растворе (C , мг/л). Интерпретация результатов экспериментальных исследований представлена в виде диаграммы на рисунке 4 (а-г).

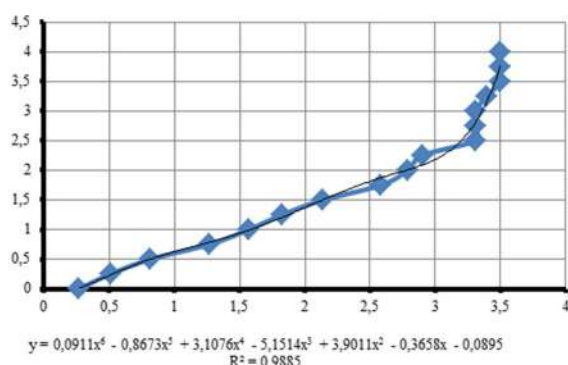
Анализ представленных диаграмм показал, что увеличение экспериментальных значений концентрации экстрактивных веществ в лабораторных образцах растворов из пророщенных семян масличных культур приводит к резкому изменению значений оптической плотности. Так, например, при концентрации экстрактивных веществ в растворе экстракта на основе семян подсолнечника, $C=0,25$ мг/л значения оптической плотности соответствовали начальным минимальным значениям O . Дальнейшее увеличение значений C до 3,5 мг/л приводило к резкому увеличению значений оптической плотности, что соответствовало максимальным значениям O – 4 нм. Аналогичные зависимости установлены и для других растворов из экстрактов семян масличных культур.



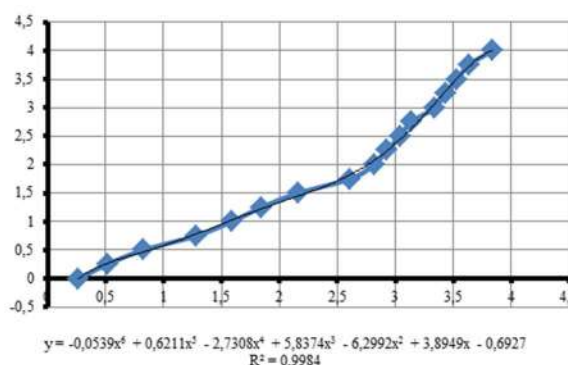
а) растворы экстрактов из пророщенных семян подсолнечника



б) растворы экстрактов из пророщенных семян рапса



в) растворы экстрактов из пророщенных семян сафлора



г) растворы экстрактов из пророщенных семян льна

Рисунок 4 – Зависимость оптической плотности растворов на концентрацию экстракта из пророщенных семян масличных культур

Figure 4 – Dependence of the optical density of solutions on the concentration of extract from sprouted oilseeds

Закключение. Анализ представленных данных показал, что концентрация изучаемых экстрактов находится в прямой зависимости от значений оптической плотности растворов. При увеличении значений концентрации растворов, наблюдается рост значений оптической плотности. Полученные графики зависимости позволяют определять концентрацию полученных растворов в точности по лабораторным данным оптической плотности. Получены полиномиальные уравнения четверной, пятой и шестой степени по каждой культуре, которые наиболее точно описывают концентрацию в полученных растворах в зависимости от оптической плотности, а коэффициент детерминации находится в пределах $R^2=0,998-0,999$, что означает функциональную зависимость между оптической плотностью и концентрацией изучаемых растворов.

Conclusions. Analysis of the presented data showed that the concentration of the studied extracts is directly dependent on the optical density of the solutions. With increasing solution concentrations, an increase in optical density values is observed. The resulting dependence graphs make it possible to determine the concentration of the resulting solutions exactly according to laboratory optical density data. Polynomial equations of the fourth, fifth and sixth degrees were obtained for each culture, which most accurately describe the concentration in the resulting solutions depending on the optical density, and the coefficient of determination is in the range $R^2=0,998-0,999$, which means a functional relationship between the optical density and the concentration of the studied solutions.

Библиографический список

1. Биоактивные белки и пептиды: современное состояние и новые тенденции практического применения в пищевой промышленности и кормопроизводстве / Д. В. Гришин, О. В. Подобед, Ю. А. Гладилина, М. В. Покровская, С. С. Александрова, В. С. Покровский, Н. Н. Соколов // *Вопр. Питания*. 2017. Т. 86. № 3. С. 19–31.

2. Данилкина В. А., Иунихина В. С., Тихонов В. П. Продукт высокой пищевой ценности на основе глубокой переработки растительного сырья // Материалы Шестой международной конференции "Мельница-2011". М.: Пищепромиздат, 2011. 259 с.
3. Клейменова Н. Л. Исследование функционального состава подсолнечного масла, полученного методом холодного прессования // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 23-26.
4. Корнилова А. Р., Степычева Н. В. Повышение биологической эффективности косметических средств купажированием масел. М.: Научное обозрение. Медицинские науки, 2020. 83 с.
5. Перспективы использования органоминеральных удобрений на посевах ярового рапса / Т. В. Зубкова, О. А. Дубровина, Д. В. Виноградов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 35-40.
6. Пилипенко Т. В., Астафьева В. В., Степанова Н. Ю. Изучение качественных характеристик растительных масел различными методами // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 39. С. 90-96.
7. Плановский А. Н., Рамм В. М., Каган С. З. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Изд-во хим. лит-ры, 1982. С. 49-54.
8. Способ получения напитка из пророщенных зерен пшеницы и напитков, полученный этим способом: пат. № 2385659 Россия МПК A23L2/38 / А. А. Странник. Заявка: 2008141333/13, 17.10.2008. Опубликовано: 10.04.2010.
9. Шепель В. С. О составлении смесей растительных масел для косметических композиций. М.: Научное обозрение. Медицинские науки, 2020. 87 с.
10. Berti C., Riso P., Brusamolino A., Porrin M. Effect on appetite control of minor cereal pseudocereal products // Br. J. Nutr. 2005. № 94. Pp. 850-858.
11. Cupp-Enyard C. Sigma's non-specific protease activity assay-casein as a substrate // Journal of Visualized Experiments. 2008. V. 19 (1). Pp. 899-899.
12. Influence of parameters of subcritical water extraction over yield of target components from grape pomace / V. Sukmanov, Y. Petrova, L. Gaceu, A. Birca, V. Zavialov, C. Popovici // Proceeding of 6th BIOATLAS Conference, Journal of EcoAgriTourism. 2016. V. 12. No 2. Pp. 119-133.
13. Liu J. Iodine binding property of a ternary complex consisting of starch, protein and free fatty acids // Carbohydrate Polymers. 2009. V. 75. Pp. 351-355.
14. One step rapid dispersive liquid-liquid micro-extraction with in-situ derivatization for determination of aflatoxins in vegetable oils based on high performance liquid chromatography fluorescence detection / N. Wang [et al.] // Food chemistry. 2019. V. 287. Pp. 333-337.
15. Prepatation of ethyl alcohol from grape pomace extracted by subcritical water / V. Sukmanov [et al.] // Proceeding of 6th BIOATLAS Conference, Journal of EcoAgriTourism. 2016. V. 12. No 2. Pp. 138-144.

References

1. Bioactive proteins and peptides: the current state and new trends in practical use in the food industry and feed production / D. V. Grishin, O. V. Podobed, Yu. A. Gladilina, M. V. Pokrovskaya, S. S. Alexandrova, V. S. Pokrovsky, N. N. Sokolov // Vopr. Nutrition. 2017. V. 86. № 3. Pp. 19-31.
2. Danilkina V. A., Ionikhina B. C., Tikhonov V. P. A product of high nutritional value based on deep processing of plant raw materials // Materials of the Sixth International Conference "Mill-2011." М.: Pishchepromizdat, 2011. 259 p.
3. Kleimenova N. L. Study of the functional composition of sunflower oil obtained by cold pressing // Polzunovsky vestnik. 2020. № 2. Pp. 23-26.
4. Kornilova A. R., Stepycheva N. V. Increasing the biological efficiency of cosmetics by blending oils. М.: Scientific review. Medical Sciences, 2020. 83p.
5. Prospects for the use of organomineral fertilizers on crops of spring rapeseed / T. V. Zubkov, O. A. Dubrovin, D. V. Vinogradov [et al.] // Bulletin of Michurin State Agrarian University. 2020. № 4. Pp. 35-40.

6. Pilipenko T. V., Astafieva V. V., Stepanova N. Yu. Study of the qualitative characteristics of vegetable oils by various methods // *Izvestia of St. Petersburg State Agrarian University*. 2015. № 39. S. 90-96.
7. Planovsky A. N., Ramm V. M., Kagan S. Z. Processes and apparatuses of chemical technology. M.: Publishing House Khim. lit-ry, 1982. Pp. 49-54.
8. Method for production of beverage from sprouted wheat grains and beverage produced by this method: pat. No. 2385659 Russia MPK A23L2/38/A. A. Strannik. Application: 2008141333/13, 17.10.2008. Published: 10.04.2010
9. Shepel V. S. On the formulation of vegetable oil mixtures for cosmetic compositions. M.: Scientific review. Medical Sciences, 2020. 87 Pp.
10. Berti C., Riso P., Brusamolino A., Porrin M. Effect on appetite control of minor cereal pseudocereal products // *Br. J. Nutr.* 2005. № 94. Pp. 850-858.
11. Cupp-Enyard C. Sigma's non-specific protease activity assay-casein as a substrate // *Journal of Visualized Experiments*. 2008. V. 19 (1). Pp. 899-899.
12. Influence of parameters of subcritical water extraction over yield of target components from grape pomace / V. Sukmanov, Y. Petrova, L. Gaceu, A. Birca, V. Zavialov, C. Popovici // *Proceeding of 6th BIOATLAS Conference, Journal of EcoAgriTourism*. 2016. V. 12. No 2. P. 119-133.
13. Liu J. Iodine binding property of a ternary complex consisting of starch, protein and free fatty acids // *Carbohydrate Polymers*. 2009. V. 75. Pp. 351-355.
14. One step rapid dispersive liquid-liquid micro-extraction with in-situ derivatization for determination of aflatoxins in vegetable oils based on high performance liquid chromatography fluorescence detection / N. Wang [et al.] // *Food chemistry*. 2019. V. 287. Pp. 333-337.
15. Prepatation of ethyl alcohol from grape pomace extracted by subcritical water / V. Sukmanov [et al.] // *Proceeding of 6th BIOATLAS Conference, Journal of EcoAgriTourism*. 2016. V. 12. No 2. Pp. 138-144.

Информация об авторах

Муслимов Нуржан Жумартович, доктор технических наук, президент, Международный Таразский инновационный институт им. Шерхана Муртаза (Казахстан, 080000, г. Тараз, ул. Желтоксан, д. 69Б), e-mail: n.muslimov@inbox.ru

Туякова Айгерим Рахметоллаевна, магистр технических наук, старший научный сотрудник, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, 050060, г. Астана, пр-т Аль-Фараби, д. 47), e-mail: ice_aika@mail.ru

Далабаев Асхат Болатұлы, магистр техники и технологии, главный научный сотрудник, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, 050060, г. Астана, пр-т Аль-Фараби, д. 47), e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

Садibaев Аби́лхан Килибаевич, кандидат технических наук, доцент, НАО «Таразский государственный региональный университет» (Казахстан, 080000, г. Тараз, ул. Сулейменова, д. 7), e-mail: asadibayev@mail.ru

Authors Information

Muslimov Nurzhan Zhumartovich, Doctor of Technical Sciences, President, International Taraz Innovation Institute named after Sherkhan Murtaza (Kazakhstan, 080000, Taraz, Zheltoksan str., 69B), e-mail: n.muslimov@inbox.ru

Tuyakova Aigerim Rakhmetollayevna, Master of Technical Sciences, Senior Researcher, Astana branch of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP (Kazakhstan, 050060, Astana, 47 Al-Farabi Ave.), e-mail: ice_aika@mail.ru

Dalabayev Askhat Bolatuly, Master of Engineering and Technology, Chief Scientific Officer, Astana Branch of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP (Kazakhstan, 050060, Astana, 47 Al-Farabi Ave.), e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

Sadibaev Abilkhan Kilibaevich, candidate Associate Professor, NAO "Taraz State Regional University" (Kazakhstan, 080000, Taraz, Suleimenova str., 7), e-mail: asadibayev@mail.ru