

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2023)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/ANLG1171>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

***Ю. Ю. Миллер**

Сибирский университет потребительской кооперации,
Российская Федерация, г. Новосибирск

*e-mail: miller.yuliya@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

В производстве напитков брожения использование нетрадиционного зернового сырья приводит к ряду технологических проблем, в связи с чем применять его без обработки не представляется возможным. Овес является уникальным зерновым сырьем, обогащенный рядом функциональных соединений, используемый в производстве широкого спектра пищевых продуктов. Однако ввиду повышенного содержания в нем некрахмальных полисахаридов привлечение его в технологии напитков брожения является ограниченным.

В работе показана возможность улучшения качественных и технологических показателей овса за счет проведения биохимической обработки зерна в процессе солодоращения. Доказана эффективность повышения цитолитической активности овса после проращивания на примере сортов «Гаврош» и «Корифей», увеличения экстрактивности овсяного солода.

Ферментный препарат «Целмолаза» рекомендуется вносить при замачивании в последнюю замочную воду в концентрации 0,6 % к массе зерна и выдерживать замоченное сырье в контакте со стимулятором в течение шести часов. Это позволяет за период проращивания в течение семи суток увеличить активность цитаз на 35,0–37,7 % в сравнении с необработанным овсом.

Кроме этого биотехнологический прием обработки овса приводит к увеличению в нем количества аминокислот на 16,4–18,6 %, что позволит повысить биологическую ценность пищевых продуктов, в том числе напитков брожения, при использовании овсяного солода, подвергнувшегося ферментативному биокатализу.

Ключевые слова: овес, овсяный солод, ферментный препарат «Целмолаза», биохимическое стимулирование, биотехнология солода.

Введение

Зерновые культуры являются популярным сырьем в производстве продуктов повседневного спроса, а также в технологии напитков брожения. В последнем случае используются не все виды зернового сырья, а только те, определенный химический состав которых позволяет им быть применимыми в технологиях бродильных производств.

Химический состав зерновых культур имеет общие качественные характеристики, представлен преимущественно углеводами, а также белками, жирами, минеральными веществами и витаминами. Однако количественное содержание макро и микронутриентов отлично не только у разных видов зерновых культур, но и у одного вида зернового сырья в зависимости от сортовых особенностей, почвенно-климатических условий выращивания и других факторов.

В технологии бродильных производств используется в основном ячмень, реже пшеница, в отдельных случаях – рожь. Такое сырье принято называть традиционным. Однако сырьевые ресурсы отдельных регионов или страны в целом открывают перспективы к использованию и других видов зернового сырья. При этом введение нетрадиционного сырья в производстве напитков позволит решить одну или несколько технологических задач – снизить себестоимость готовой продукции, изменить органолептические свойства напитка, а также, если исходное зерно отличается повышенным содержанием функциональных веществ, повысить пищевую и/или биологическую ценности продукции.

Овес является уникальным зерновым источником популярных продуктов питания, отличается специфическим химическим составом от других злаковых культур, благодаря чему продукты питания на его основе обладают функциональными признаками [1–4]. Однако в технологии напитков брожения овес использовать в нативном виде не имеется возможным, так как в нем присутствуют в повышенных количествах некрахмальные полисахариды, слабо растворимые в воде, обуславливающие вязкость напитка, в целом ухудшающие качественные характеристики продукции. В связи с этим предлагается провести предварительную подготовку зерна в виде солодоращения с применением стимулирующих действий в его технологии. Использование стимулирующих препаратов при солодоращении позволяет получить солод на основе различного зернового сырья с улучшенными характеристиками [5–11].

Цель – исследование возможности применения биохимического воздействия на овес при проращивании, позволяющего улучшить его качественные и технологические характеристики.

Материал и методы исследования

Объекты исследования – овес сортов «Гаврош» и «Корифей» (качественные характеристики представлены в таблице 1), овсяный солод, обработанный ферментным препаратом, овсяный солод без обработки; материалы – ферментный препарат «Целмолаза». Методы – традиционные, принятые в пивобезалкогольной отрасли.

Таблица 1 – Качественные показатели овса

Показатель	Овес сорта «Гаврош»	Овес сорта «Корифей»
Влажность, %	13,0±0,1	12,6±0,1
Абсолютная масса, г	28,9±0,5	34,8±0,5
Натура, г/дм ³	548,0±1,0	552,0±1,0
Содержание крахмала, %	41,50,5	42,9±0,5
Содержание белка, %	15,0±0,1	14,6±0,1
Содержание целлюлозы и гемицеллюлозы (суммарно), %	12,1±0,1	11,9±0,1
Цитолитическая активность, ед/г	83,8±0,3	84,1±0,3

Важным показателем при анализе исходных образцов овса являлась цитолитическая активность, поскольку в процессе проращивания планировалось контролировать данный показатель, отвечающий за цитолит некрахмальных полисахаридов. В целом все показатели находятся в норме для данного вида зернового сырья.

Результаты исследований

Солодоращение овса проводили по классическим технологиям производства солода. После мойки овес замачивали при температуре 17–18 °С в течение 52 часов до накопления влажности в зерне 45,0±0,5 %. Далее замоченный овес опаривали на проращивание при той же температуре в течение семи суток. На протяжении первых четырех суток проводили два раза в сутки орошение водой (для поддержания набранной влажности) и ворошение зерна (во избежание слеживания и повышения температуры в зерновой массе). В остальные трое суток данные операции проводили 1 раз в сутки.

Отличительным моментом стадии замачивания являлось проведение биохимического стимулирования овса посредством его обработки ферментным препаратом «Целмолаза». Рекомендуемая производителем концентрация ферментного препарата для использования его в

качестве стимулирующего материала при обработке зерна составляет 0,3–0,7 % к массе сырья. В ходе проведения эксперимента препарат вносили в концентрации 0,6 % к массе овса и выдерживали зерновую смесь на последней водяной паузе замачивания в течение шести часов. Динамика изменения цитолитической активности овса в процессе солодоращения представлены на рисунке 1.

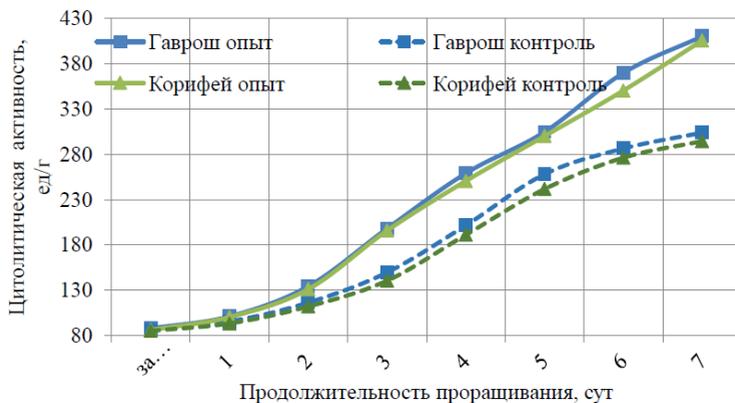


Рисунок 1 – Динамика цитолитической активности ферментов овса при проращивании с ферментным препаратом

Из представленных данных видно, что биохимическое стимулирование зерна ферментным препаратом оказывает положительное воздействие на ферментативную систему овса еще на стадии замачивания уже через три часа контакта зерна с препаратом. Далее в процессе проращивания эффективность обработки становится еще более выраженной. К концу седьмых суток солодоращения цитолитическая активность овсяного солода одного и другого сортов овса выше контрольных – для сорта «Гаврош» на 35,0 %, для сорта «Корифей» на 37,7 %. Качественные показатели овсяного солода опытных и контрольных вариантов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные показатели овсяного солода

Показатель	Овсяный солод на основе сорта «Гаврош»		Овсяный солод на основе сорта «Корифей»	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Влажность, %	5,2±0,1	5,3±0,1	5,4±0,1	5,4±0,1

Массрвая доля экстракта в сухом веществе тонкого помола, %	68,2±0,1	52,4±0,1	66,1±0,1	53,3±0,1
Содержание крахмала, %	38,4±0,5	39,8±0,5	38,2±0,5	40,4±0,5
Содержание белка, %	12,1±0,1	12,6±0,1	11,9±0,1	12,3±0,1
Содержание целлюлозы и гемицеллюлозы (суммарно), %	9,4±0,3	10,6±0,3	8,9±0,3	10,5±0,3
Цитолитическая активность, ед/г	350,2±0,3	259,4±0,3	342,8±0,3	251,4±0,3

Полученные данные демонстрируют полученный эффект от проведения биохимического стимулирования овса перед проращиванием по наиболее важным технологическим показателям солода. Так, увеличивается экстрактивность в обоих случаях опытных вариантов овсяного солода в сравнении с контрольными, что является залогом большего выхода экстрактивных веществ в напиток на стадии получения из него солодового сула. Снижается содержание всех макроэлементов зерна. Использование ферментного препарата при замачивании овса усиливает гидролиз всех высокомолекулярных соединений.

Особенно значимо это в случае уменьшения содержания некрахмальных веществ (целлюлозы и гемицеллюлозы), что и являлось основной целью проведения стимулирующих мероприятий при переработке овса. При этом в опытных вариантах снижение данных веществ происходит на 22,3 и 25,2 % соответственно для сортов «Гаврош» и «Корифей», для контрольных образцов тех же сортов – на 12,4 и 11,8 % (при относительном сравнении). Данный эффект достигается благодаря активизации комплекса ферментов овса цитолитической направленности, более активно образующихся при стимулировании зерна ферментным препаратом, чему свидетельствуют данные рисунка 1.

Кроме этого отмечено положительное влияние биотехнологической обработки овса на снижении содержания белка в овсяном солоде как следствия протеолитического растворения зерна и образовании аминокислот (рисунок 2).

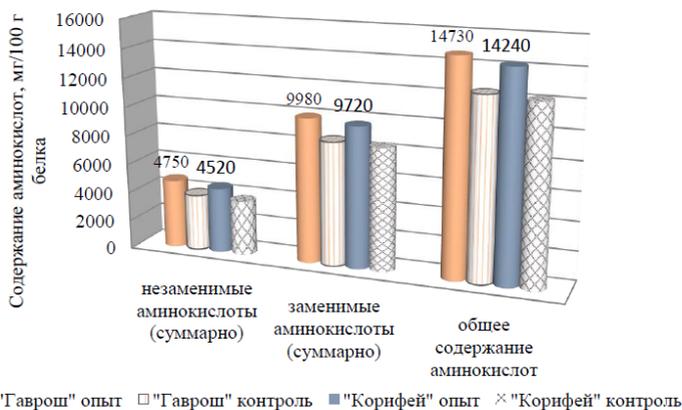


Рисунок 2 – Содержание аминокислот в готовом овсяном солоде

Вероятно, биохимическое стимулирование усиливает не только активность ферментов цитолитического действия, но и по всей вероятности и ферментов других направленностей, в частности протеаз. Доказательством более глубокого протеолиза опытных образцов пророщенного овса над контрольными являются данные по накоплению аминокислот (заменяемых и незаменимых), представленные на рисунке 2.

Выводы

Таким образом, подтверждена эффективность биотехнологического воздействия на зерно овса при проращивании, отражающаяся в улучшении качественных и технологических показателей зерна, за счет использования при солодоращении ферментного препарата «Целмолаза». Биостимуляцию рекомендуется проводить на стадии замачивания зерна перед его проращиванием посредством выдержки в течение шести часов овса с ферментным препаратом, внесенным в концентрации 0,6 %.

Обработанный данным способом овес отличается от нативного зерна меньшим содержанием некрахмальных полисахаридов и может быть использован в технологии напитков бродильных производств в более высоких количествах. Кроме этого, полученный солод ввиду большего содержания в нем аминокислот, образованных за счет более глубокого протеолиза белковых веществ, позволит повысить биологическую ценность произведенных на его основе напитков в сравнении с напитками, полученными на традиционных солодах, что расширит перспективы использования данного популярного зернового сырья в пищевых технологиях.

Список использованных источников

- 1 **Белкина, Р. И.** О пищевой ценности зерна овса и продуктов его переработки / Р. И. Белкина // *Агропродовольственная политика России*. – 2022. – № 1. – С. 2–5.
- 2 **Марченко, А. В.** Значение культуры овса и оценка его целевого применения / А. В. Марченко // *Московский экономический журнал*. – 2019. – № 9. – С. 85–89.
- 3 **Петухова, Е. В.** Перспективность использования продуктов переработки овса в производстве мясных полуфабрикатов / Е. В. Петухова, М. И. Данилова // *Вестник Технологического университета*. – 2017. – Т. 20. – № 12. – С. 139–142.
- 4 **Снегирева, А. В.** Использование пророщенного зерна овса голозерного в технологии смузи / А. В. Снегирева, Л. Е. Мелешкина // *Ползуновский вестник*. – 2022. – № 4. – С. 187–193.
- 5 **Агафонов, Г. В.** Влияние ферментного препарата Церемикс бхтмг на показатели качества овсяного солода / Г. В. Агафонов, А. Е. Чусова, А. В. Зеленкова, В. Е. Плотникова // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2018. – № 3. – С. 128–133.
- 6 **Киселева, Т. Ф.** Исследование возможности использования органического стимулятора в производстве пшеничного солода / Т. Ф. Киселева, Ю. Ю. Миллер, А. Л. Верещагин, О. В. Голуб // *Современная наука и инновации*. – 2019. – № 1(25). – С. 161–167.
- 7 **Киселева, Т. Ф.** Совершенствование технологии овсяного солода / Т. Ф. Киселева, Ю. Ю. Миллер, С. В. Степанов, И. А. Вдовкина, С. Е. Терентьев // *Пиво и напитки*. – 2014. – № 1. – С. 28–30.
- 8 **Миллер, Ю. Ю.** Влияние неорганической обработки при солодоращении на ферментативную активность пшеничного солода / Ю. Ю. Миллер, Т. Ф. Киселева, Л. В. Пермякова, Ю. В. Арышева // *Пищевая промышленность*. – 2022. – № 1. – С. 42–45.
- 9 **Хоконова, М. Б.** Использование дополнительных ферментных препаратов при соложении / М. Б. Хоконова // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. – 2019. – № 2 (24). – С. 87–90.
- 10 **Hattingh, M.** Malting of barley with combinations of *Lactobacillus plantarum*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*, *Rhizopus oligosporus* and *Geotrichum candidum* to enhance malt quality // M. Hattingh, A. Alexander, I. Meijering, C. A. van Reenen, L. M. T. Dicks // *International Journal of Food Microbiology*. – 2017. – Vol. 173. – P. 36–40.

11 **Wu, J.** Effects of laccase and cellulase on saccharification of barley malt / J. Wu, Z. Lu, J. Wang, H. Gan, J. Wang, C. Jin, G. Yan, C. Yu, Y. Zhou, W. Wang // *Heliyon*. – 2022. – Vol. 8. – P. 450–460.

References

1 **Belkina, R. I.** O pishchevoj cennosti zerna ovsa i produktov ego pererabotki [On the Nutritional Value of Oat Grain and Oat Products] / R. I. Belkina // *Agroprodovolstvennaya politika Rossii*. – 2022. – № 1. – P. 2–5.

2 **Marchenko, A. V.** Znachenie kultury ovsa i ocenka ego celevogo primeneniya [Importance of the oat crop and evaluation of its intended use] / A. V. Marchenko // *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. – 2019. – № 9. – P. 85–89.

3 **Petuhova, E. V.** Perspektivnost ispolzovaniya produktov pererabotki ovsa v proizvodstve myasnyh polufabrikatov [Prospects for the use of processed oat products in the production of ready-to-cook meat products] / E. V. Petuhova, M. I. Danilova // *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*. – 2017. – T. 20. – № 12. – P. 139–142.

4 **Snegireva, A. V.** Ispolzovanie proroshchennogo zerna ovsa golozernogo v tekhnologii smuzi [Use of sprouted holosereal oat grain in smoothie technology] / A. V. Snegireva, L. E. Meleshkina // *Polzunovskij vestnik*. – 2022. – № 4. – P. 187–193.

5 **Agafonov, G. V.** Vliyanie fermentnogo preparata Ceremiks 6xmg na pokazateli kachestva ovyanogo soloda [Effect of the enzyme preparation Ceremix 6xmg on quality parameters of oat malt] / G. V. Agafonov, A. E. Chusova, A. V. Zelenkova, V. E. Plotnikova // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij*. – 2018. – № 3. – P. 128–133.

6 **Kiseleva, T. F.** Issledovanie vozmozhnosti ispolzovaniya organicheskogo stimulyatora v proizvodstve pshenichnogo soloda [Study of the use of organic stimulant in the production of wheat malt] / T. F. Kiseleva, Yu. Yu. Miller, A. L. Vereshchagin, O. V. Golub // *Sovremennaya nauka i innovacii*. – 2019. – № 1(25). – P. 161–167.

7 **Kiseleva, T. F.** Sovershenstvovanie tekhnologii ovyanogo soloda [Improvement of oat malt technology] / T. F. Kiseleva, Yu. Yu. Miller, S. V. Stepanov, I. A. Vdovkina, S. E. Terentev // *Pivo i napitki*. – 2014. – № 1. – P. 28–30.

8 **Miller, Yu. Yu.** Vliyanie neorganicheskoy obrabotki pri solodorashchenii na fermentativnuyu aktivnost pshenichnogo soloda [Effect of inorganic treatment during malting on the fermentative activity of wheat malt] / Yu. Yu. Miller, T. F. Kiseleva, L. V. Permyakova, Yu. V. Arysheva // *Pishchevaya promyshlennost*. – 2022. – № 1. – P. 42–45.

9 **Hokonova, M. B.** Ispolzovanie dopolnitelnyh fermentnyh preparatov pri solozhenii [Use of additional enzyme preparations during ripening] / M. B. Hokonova // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V. M. Kokova. – 2019. – № 2(24). – P. 87–90.

10 **Hattingh, M.** Malting of barley with combinations of Lactobacillus plantarum, Aspergillus niger, Trichoderma reesei, Rhizopus oligosporus and Geotrichum candidum to enhance malt quality // M. Hattingh, A. Alexander, I. Meijering, C. A. van Reenen, L. M. T. Dicks // International Journal of Food Microbiology. – 2017. – Vol. 173. – P. 36–40.

11 **Wu, J.** Effects of laccase and cellulase on saccharification of barley malt / J. Wu, Z. Lu, J. Wang, H. Gan, J. Wang, C. Jin, G. Yan, C. Yu, Y. Zhou, W. Wang // Heliyon. – 2022. – Vol. 8. – P. 450–460.

Материал поступил в редакцию 15.03.23.

*Ю. Ю. Миллер

Сібір тұтыну кооперациясы университеті,
Ресей Федерациясы, Новосибирск қ.
Материал 15.03.23 баспаға түсті.

АСТЫҚ ШИКІЗАТЫН ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРДІ ҚОЛДАНУ

Ашыту сусындарын өндіруде дәстүрлі емес астық шикізатын пайдалану бірқатар технологиялық проблемаларға әкеледі, осыған байланысты оны өңдеусіз қолдану мүмкін емес. Сұлы дегеніміз тағамның кең спектрін өндіруде қолданылатын бірқатар функционалды қосылыстармен байытылған бірегей астық шикізаты. Алайда, оның құрамындағы крахмалды емес полисахаридтердің деңгейінің жоғарылауына байланысты оны ашыту сусындарының технологиясында қолдану шектеулі.

Мақалада уыт өндіру процесінде астықты биохимиялық өңдеу арқылы сұлының сапалық және технологиялық көрсеткіштерін жақсарту мүмкіндігі көрсетілген. «Гаврош» және «Корифей» сорттарының мысалында өнгеннен кейін сұлы цитолитикалық белсенділігін арттырудың тиімділігі, сұлы уытының экстрактивтілігін арттыру дәлелденді.

«Целмолаза» ферменттік препаратын астық массасына 0,6 % концентрацияда соңғы жібіту суга малынған кезде енгізу

ұсынылады. Суланған шикізатты стимулятормен байланыста 6 сағат ұстауға қажет. Бұл өңу кезеңінде өңделмеген сұлымен салыстырғанда қитаза белсенділігін 7 тәулік ішінде 35,0–37,7 %-ға арттыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, сұлы өңдеудің биотехнологиялық әдісі ондағы аминқышқылдарының санының 16,4–18,6 %-ға арттырады. Бұл ферментативті биокатализден өткен сұлы уытын пайдаланған кезде тағамның, соның ішінде ашытылған сусындардың биологиялық құндылығын арттырады.

Кілтті сөздер: сұлы, сұлы уыты, «Целмолаза» ферменттік препараты, биохимиялық ынталандыру, уыт биотехнологиясы.

*Yu. Yu. Miller

Siberian University of Consumer Cooperation,

Russian Federation, Novosibirsk.

Material received on 15.03.23.

APPLICATION OF BIOTECHNOLOGICAL EFFECTS IN THE PROCESSING OF GRAIN RAW MATERIALS

In the production of fermented beverages, the use of unconventional grain raw materials leads to a number of technological problems, and therefore it is not possible to use it without processing. Oats is a unique grain raw material, enriched with a number of functional compounds, used in the production of a wide range of food products. However, due to the increased content of non-starch polysaccharides in it, its involvement in the technology of fermentation beverages is limited.

The paper shows the possibility of improving the quality and technological indicators of oats due to the biochemical processing of grain in the process of malting. The effectiveness of increasing the cytolytic activity of oats after germination is shown by the example of the varieties «Gavroch» and «Corypheus», increasing the extractivity of oat malt.

The enzyme preparation «Celmolase» is recommended to be introduced during soaking into the last soak water at a concentration of 0.6 % by weight of grain and to keep the soaked raw materials in contact with the stimulant for six hours. This makes it possible to increase the activity of cytases by 35.0–37.7 % during the germination period for seven days in comparison with unprocessed oats.

In addition, the biotechnological method of processing oats leads to an increase in the amount of amino acids in it by 16.4–18.6 %, which will increase the biological value of food products, including fermented beverages, when using oat malt subjected to enzymatic biocatalysis.

Keywords: oats, oat malt, enzyme preparation «Celmolase», biochemical stimulation, malt biotechnology.

Теруге 15.03.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,47 МБ RAM

Шартты баспа табағы 8,57.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4052

Сдано в набор 15.03.2023 г. Подписано в печать 29.03.2023 г.

Электронное издание

2,47 МБ RAM

Усл. п. л. 8,57. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4052

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz