

Интенсификация солодоращения

© Петухова*⁺ Елена Владимировна, Крыницкая Алла Юрьевна,
Нифантьева Ляйсян Наилевна

Кафедра пищевой биотехнологии. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. К. Марса, 68. г. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия

Тел.: +7 (843) 231-89-13. E-mail: Petel07@yandex.ru ; paulalla@yandex.ru ; industrious.64@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: ячмень, фитостимулятор, Циркон, биопрепарат, интенсификация солодоращения.

Аннотация

В работе изучено влияние фитостимулятора Циркон (на основе гидроксикоричных кислот) на интенсивность солодоращения и качественные показатели солода двух сортов ячменя – Планет (средне-спелый, урожай 2025 г.) и Хоббс (позднеспелый, урожай 2024 г.), различающихся способностью к прорастанию. Препарат вносили на финальной стадии замачивания в концентрациях 0.025; 0.050 и 0.075 мг/мл; контроль – без препарата. Оптимальная концентрация составила 0.050 мг/мл: зафиксировано максимальное прорастание – 100% для сорта Планет и 96% для сорта Хоббс, с преобладанием зёрен с длиной корешка 0.75-1.5 от длины зерна (63% и 56% соответственно). Для сорта Хоббс определены физико-химические показатели лабораторного солода. При концентрации 0.050 мг/мл амилолитическая активность возросла на 48%, массовая доля экстракта в сухом веществе солода увеличилась на 2.63 процентных пункта (до 81.74%), продолжительность осахаривания сократилась с 15 до 10 минут. Кислотность сусла оставалась в пределах нормативных значений ГОСТ 29294-2021 (0.90-0.98 к. ед.). Введение Циркона на стадии замачивания зерна позволило сократить общую продолжительность солодоращения на 2 суток для обоих сортов. Результаты подтверждают стимулирующее действие фитостимулятора на сорта ячменя с различной способностью к прорастанию и обосновывают целесообразность его применения для интенсификации процесса солодоращения.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Петухова Е.В., Крыницкая А.Ю., Нифантьева Л.Н. Интенсификация солодоращения. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.87. №9. С.95-102. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-95

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Петухова Е.В., Крыницкая А.Ю., Нифантьева Л.Н. Интенсификация солодоращения. *Бутлеровские сообщения*. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.14. №3. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-95/ROI-jbc-C/26-14-3-17 (Russian)

The output for citing the English online version of the article:

Elena V. Petukhova, Alla Yu. Krynitskaya, Lyaysyan N. Nifantseva. Intensification of malting. *Butlerov Communications* С. 2026. Vol.14. No.3. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-95/ROI-jbc-C/26-14-3-17

Литература

- [1] Обзор российского рынка солода, 2024 год. *Электронный ресурс*. URL: <https://foodmarket.spb.ru/archive/2024/223064/223066/> (Дата обращения: 25.08.2026). [Russian food market. 2024. *Electronic Resource*. URL: <https://foodmarket.spb.ru/archive/2024/223064/223066/> (Date of access: 25.08.2026). (Russian)]
- [2] Сарманов И.И. Требования к качественным сортам ячменя. *Life Sciences and Agriculture*. 2020. Т.3. №7. С.4-6. [Sh.Sh. Sarmanov. Requirements for high-quality barley varieties. *Life Sciences and Agriculture*. 2020. Vol.3. No.7. P.4-6. (Russian)]
- [3] O.V. Yakovleva. Aluminum resistance of malting barley. *Home*. 2021. Vol.182. No.4. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-126-131
- [4] Шоева О.Ю. Мировой опыт создания пивоваренных сортов ячменя на основе беспротоантоцианидиновых мутантов. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021. Т.7. №1. С.23-33. DOI:

- 10.18699/LettersVJ2021-7-04 [O.Yu. Shoeva. Global experience in creating brewing barley varieties based on proanthocyanidin-free mutants. *Letters to the Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. **2021**. Vol.7. No.1. P.23-33. DOI: 10.18699/LettersVJ2021-7-04 (Russian)]
- [5] J. Hermandes, B. Meints, P. Hayes. Introgression breeding in barley: Perspectives and case studies. *Front. Plant Sci.* **2020**. Vol.11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00761>
- [6] Лукина К.А., Комалева О.Н., Лоскутов И.Г. Голозерный ячмень: систематика, селекция и перспективы использования. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. **2022**. Т.26. №18. С.524-526. [K.A. Lukina, O.N. Komaleva, I.G. Loskutov. Hulled barley: taxonomy, breeding, and prospects for use. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. **2022**. Vol.26. No.18. P.524-526. (Russian)]
- [7] Нарцисс Л. Пивоварение Том 1. Технология солодоращения. Перевод с нем. под ред. Г.А. Ермолаевой, Е.Ф. Шаненко. СПб.: Профессия. **2007**. С.46-105. [L. Narcissus. Brewing. Volume 1. Malting technology. Translation from German. Edited by G.A. Ermolaeva, E.F. Shanenko. *St. Petersburg: Profession*. **2007**. P.46–105. (Russian)]
- [8] Шепшелев А.А., Куликов А.В., Литвинчук А.А., Данилюк А.С. Интенсификация производства солода на основе биостимуляции. *Food Industry: Science and Technologies*. **2019**. Vol.12. No.4 (46). С.53-58. [A.A. Shepshelev, A.V. Kulikov, A.A. Litvinchuk, A.S. Danilyuk. Intensification of malt production based on biostimulation. *Food Industry: Science and Technologies*. **2019**. Vol.12. No.4 (46). P.53-58. (Russian)]
- [9] Leszek Rydzak, Kostiantyn Vasiukov, Zbigniew Kobus and Marcin Natoniewski. Modification of the Malting Process of Barley Grains of Different Varieties by Vacuum Impregnation and Its Effect on Selected Wort Parameters. *Processes*. **2023**. Vol.11. No.10. 2830. <https://doi.org/10.3390/pr11102830>
- [10] Патент RU 217862 U1 Российская Федерация, СПК А01С 1/00. Обработка ячменя импульсным электрическим полем для ускорения процесса соложения. Г.П. Стародубцева, Окашев Н.А., Шарипов И.К., Мастепаненко М.А., Яновский А.А., Коровин А.А. Заявл. 26.01.2023; опублик. 21.04.2023. Бюл. 12. [Patent RU 217862 U1 Russian Federation, SPK A01C 1/00. Treatment of barley with a pulsed electric field to accelerate the malting process. G.P. Starodubtseva, N.A. Okashev, I.K. Sharipov, M.A. Mastepanenko, A.A. Yanovsky, A.A. Korovin. Appl. 26.01.2023; published 21.04.2023. Bulletin 12 (Russian)]
- [11] Патент RU 2835578 C1 Российская Федерация, C12C 1/02; C12C 1/00; C12C 1/053; C12C 1/067. Способ получения солода. А.В. Зимичев, В.Ф. Путько, В.И. Брагин. Заявл. 28.06.2023; опублик. 28.02.2025. Бюл.7. [Patent RU 2835578 C1 Russian Federation, C12C 1/02; C12C 1/00; C12C 1/053; C12C 1/067. Method for producing malt. A.V. Zimichev, V.F. Putko, V.I. Bragin. Claimed 28.06.2023; published 28.02.2025. Bulletin 7. (Russian)]
- [12] Беньаш Б.Ю. Интенсификация процесса солодоращения с применением биокатализаторов. *Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия*. **2021**. Т.2. №27. С.28-37. [B.Yu. Benyash. Intensification of the malting process using biocatalysts. *Bulletin of the Mogilev State University of Food Science*. **2021**. Vol.2. No.27. P.28-37. (Russian)]
- [13] Патент RU № 2797914 C2 Российская Федерация, СПК C12C1/047; C12C1/027; C12C1/00; C12C1/047. Использование стевии при производстве солода. Ф. Бакс, А.Ж. Гонсалвеш, М. Минамигучи. Заявл. 10.03.2023; опублик. 13.06.2023. Бюл. 17. [Patent RU. № 2797914 C2 Russian Federation. SPK C12C1/047; C12C1/027; C12C1/00; C12C1/047. Use of steviol glycoside in malt production. F. Bax, A.J. Gonçalves, M. Minamiguchi. Appl. 10.03.2023; publ. 13.06.2023. Bulletin 17. (Russian)]
- [14] Жарких О.А., Дмитриевская И.И., Елисеева О.В. Ближняя инфракрасная спектроскопия и традиционные аналитические методы анализа контроля качества зерна ячменя. *Бутлеровские сообщения*. **2025**. Т.83. №7. С.108-114. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-7-108 [Olga A. Zharkikh, Inna I. Dmitrevskaya, Olga V. Eliseeva. Near-infrared spectroscopy and traditional analytical methods of analysis quality control of barley grain. *Butlerov Communications C*. **2025**. Vol.11. No.3. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-7-108/ROI-jbc-C/25-11-3-7]
- [15] Asghari Bano, Aqsa Waqar, Asadullah Khan, Haleema Tariq. Phytostimulants in sustainable agriculture. *Front. Sustain. Food Syst.* **2022**. Vol.6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.801788>
- [16] Патент RU 2662947 C1 Российская Федерация. C12C 1/02; C12C 1/027. Способ производства солода. Е.С. Белокурова, В.Н. Лебедев, И.А. Панкина. Заявл. 17.03.2017; опублик. 31.07.2018. Бюл. 22. [Patent RU 2662947 C1 Russian Federation. C12C 1/02; C12C 1/027. Malt production method. E.S. Belokurova, V.N. Lebedev, I.A. Pankina. Cl. 17.03.2017; publ. 31.07.2018. Bull. 22 (Russian)]
- [17] Кабаргина М.В., Юнусов Х.Б., Нугманова Т.А. Исследование биологической эффективности бактериального биопрепарата – фосфатмобилизатора. *Бутлеровские сообщения*. **2026**. Т.85. №1. С.91-97. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91 [Maria V. Kabargina, Hudainazar B. Yunusov, Tatiana A. Nugmanova. Study of the biological efficiency of a phosphate-mobilizing bacterial biopreparation. *Butlerov Communications A*. **2026**. Vol.12. No.1. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91/ROI-jbc-C/26-12-1-4]
- [18] Павловская Н.Е., Гнеушева И.А., Агеева Н.Ю. Эффективность применения биоудобрения и нового биостимулятора на яровом ячмене *Hordeum vulgare* L. *Вестник аграрной науки*. **2021**. Т.1. №88. С.48-

55. DOI:10.17238/iissn2587-666X.2021.1.48 [N.E. Pavlovskaya, I.A. Gneusheva, N.Yu. Ageeva. Efficiency of using biofertilizer and a new biostimulant on spring barley *Hordeum vulgare* L. *Bulletin of Agricultural Science*. **2021**. Vol.1. No.88. P. 48-55. DOI: 10.17238/iissn2587-666X.2021.1.48 (Russian)]
- [19] Исламгулова Р.Р., Новиков Н.Н., Серегина И.И. Влияние биологически активных препаратов на способность зерновок ячменя к прорастанию и активность в прорастающем зерне амилолитических ферментов. *Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация*. **2024**. №4. С.41-49. [R.R. Islamgulova, N.N. Novikov, I.I. Seregina. Influence of biologically active preparations on the ability of barley caryopses to germinate and the activity of amylolytic enzymes in germinating grain. *Bulletin of VSU, Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. **2024**. No.4. P.41-49. (Russian)]
- [20] ТУ 2387-003-18769652-06 Пестицид (регулятор роста растений) Циркон. Р (0.1 г/л гидроксикоричных кислот). Введен впервые; введ. с 18.07.2023 по 18.07.2026. 1с. [Technical Conditions 2387-003-18769652-06 Pesticide (plant growth regulator) Zircon, P (0.1 g/l hydroxycinnamic acids). Introduced for the first time; introduced from 18.07.2023 to 18.07.2026. 1p. (Russian)]
- [21] M. Contardi, M. Lenzuni, F. Fiorentini, M. Summa, R. Bertorelli, G. Suarato, A. Athanassiou. Hydroxycinnamic acids and derivatives formulations for skin damages and disorders: A review. *Pharmaceutics*. **2021**. Vol.13. 999. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13070999>
- [22] ГОСТ 29294-2021. Солод пивоваренный. Технические условия. Взамен ГОСТ 29294-2014; введ. 2022-01-01. Москва: Изд-во стандартов. **2022**. 25с. [State Standard 29294-2021. Brewing malt. Specifications. Replaces State Standard 29294-2014; introduced 2022-01-01. Moscow: Publishing House of Standards. **2022**. 25p. (Russian)]
- [23] Elena V. Petukhova, Alla Yu. Krynskaya, Lyaysyan N. Nifantjeva. Intensification of malting. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.14. No.3. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-95/ROI-jbc-C/26-14-3-17
- [24] Петухова Е.В., Крыницкая А.Ю., Нифантьева Л.Н. Интенсификация солодоращения. *Бутлеровские сообщения. Бутлеровские сообщения C*. **2026**. Т.14. №3. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-95/ROI-jbc-C/26-14-3-17 (Russian)

The English version of the article has been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-14-3-17

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-95/ROI-jbc-C/26-14-3-17

Intensification of malting

Elena V. Petukhova,*⁺ Alla Yu. Krynskaya, Lyaysyan N. Nifantjeva

*Department of Food Biotechnology. Kazan National Research Technological University.
K. Mars St., 68. Kazan, 420015. Republic of Tatarstan. Russia. Phone: +7 (843) 231-89-13.
E-mail: petel07@yandex.ru ; paulalla@yandex.ru ; industrious.64@mail.ru*

*Supervising author; ⁺Corresponding author

Keywords: barley, phytostimulator, Zircon, biopreparation, intensification of malting.

Abstract

The study investigates the effect of the phytostimulator *Zircon* (based on hydroxycinnamic acids) on malting intensity and malt quality in two barley varieties – Planet (mid-season, 2025 harvest) and Hobbs (late-season, 2024 harvest) – differing in germination ability. The preparation was applied at the final steeping stage at concentrations of 0.025, 0.050, and 0.075 mg/mL; the control was without the preparation. The optimal concentration was 0.050 mg/mL: maximum germination was recorded – 100% for Planet and 96% for Hobbs, with a predominance of grains with rootlet length of 0.75-1.5 of the grain length (63 and 56%, respectively). For the Hobbs variety, physicochemical parameters of laboratory malt were determined. At 0.050 mg/mL, amylolytic activity increased by 48%, the mass fraction of extract in dry malt matter rose by 2.63 percentage points (up to 81.74%), and saccharification time decreased from 15 to 10 minutes. Wort acidity remained within the standard limits of GOST 29294-2021 (0.90-0.98 acid units). The introduction of *Zircon* at the grain steeping stage reduced the total malting duration by 2 days for both varieties. The results confirm the stimulating effect of the phytostimulator on barley varieties with different germination abilities and justify its use for intensifying the malting process.