

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 (2025)

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/ULYV8253>

---

**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 алкасы – Редакционная коллегия**

Яковлев Р. В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Surender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i> <i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.	<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

<https://doi.org/10.48081/VXOX2403>

**\*Ю. Ю. Миллер**

Сибирский университет

потребительской кооперации,

Российская Федерация, г. Новосибирск.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2524-8374>

\*e-mail: [miller.yuliya@mail.ru](mailto:miller.yuliya@mail.ru)

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

*Исследование посвящено применению стимулятора роста «Энерген» в производстве ячменного солода для интенсификации биохимических процессов. В качестве объекта использовался пивоваренный ячмень сорта «Ворсинский 2» с содержанием крахмала 59,1 % и белка 11,9 %. Экспериментальное добавление «Энергена» в концентрации 0,6 г/дм<sup>3</sup> замочной воды обеспечило ускорение ферментообразования. В результате амилолитическая активность зерна увеличилась с 345,9 до 432,2 ед./г, протеолитическая – с 68,9 до 94,6 ед./г. Это способствовало более эффективному гидролизу углеводов и белков, повышая технологическую пригодность солода.*

*Применение препарата улучшило экстрактивность солода до 83,2 % (против 80,2 % в контроле) и сократило продолжительность осахаривания сусле с 18 до 15 минут. Эти изменения позволяют использовать солод с высокой ферментативной активностью для обработки труднорастворимого сырья и снижать дополнительные экономические затраты на ферментативные препараты.*

*Таким образом, стимулирование биохимических процессов в производстве ячменного солода посредством использования комплексного препарата «Энерген» позволяет интенсифицировать процесс образования и активации ферментов в зерне, улучшить показатели качества солода, как основного сырья производства напитков брожения, оптимизировать технологические стадии, что обеспечит получение готового продукта с высокими показателями*

*качества. Данный препарат рекомендуется вносить при замачивании зерна в количестве 0,6 г/дм<sup>3</sup> замочной воды и выдерживать с ним зерно в течение 6 часов.*

*Ключевые слова: ячмень, ячменный солод, стимулятор роста, ферментативная активность, биокаталитическое стимулирование.*

## **Введение**

Ячмень является основным сырьем в пивоваренном производстве. Однако в нативном виде используется крайне редко, в отдельных сортах пива, с целью снижения себестоимости продукта, в основном его применяют в технологии в виде солода. В процессе солодоращения изменяется его химический состав, образуются новые и активизируются имеющиеся в нем ферменты, в дальнейшем участвующие в ферментативных процессах на производственных стадиях.

Главным процессом, протекающим в зерне на этапах солодоращения, является его биохимическое превращение, в результате чего происходит распад высокомолекулярных соединений на соединения более низкой молекулярной массы, в том числе гидролизуются углеводы и белки. Традиционно при использовании в технологии ячменя хорошего и отличного качества данные процессы протекают самостоятельно и на выходе получается ячменный солод с высокими качественными и технологическими показателями. В случае использования сырья с удовлетворительными, заниженными показателями качества в готовом солоде ферментативная активность будет ниже необходимой, последующие процессы в производстве пива будут протекать с отклонениями, что в свою очередь скажется на выходе пива и его качестве.

С целью решения проблемы получения солода с требуемыми показателями из сырья пониженного качества применяются биотехнологические приемы, в том числе использование стимулирующих препаратов органической, неорганической природы, а также ферментные препараты индивидуальной направленности или комплексного действия. Это позволяет корректировать ферментативную активность солода [1; 2; 3; 4; 5], интенсифицировать биохимические процессы [6; 7], снижать концентрацию нежелательных соединений, влияющих на органолептические показатели напитков [8], повышать экстрактивность солода, сокращать продолжительность солодоращения, в целом улучшать его качество, сокращать продолжительности солодоращения [9].

Целью работы являлось исследование влияния химического воздействия на ячмень при солодоращении на качественные и технологические характеристики ячменного солода.

### **Материалы и методы**

Объекты исследования – пивоваренный ячмень сорта «Ворсинский 2» селекции Алтайского края Российской Федерации, агротехнические и технологические свойства представлены в таблице 1, ячменный солод, полученный с обработкой препарата «Энерген», ячменный солод, полученный без обработки (контрольный вариант); материалы исследования – комплексный препарат «Энерген» (смесь калиевых солей гуминовых кислот, кремневой кислоты и серы), широко применяемый в сельском хозяйстве [10].

Методы исследования – общепринятые методы контроля качества сырья, полупродуктов и готовой продукции броидильных производств, математические и статистические методы обработки данных.

Таблица 1 – Агротехнические и технологические свойства ячменя

Показатель	Ячмень сорта «Ворсинский 2»
Направление использования	пивоваренный и ценный по качеству
Вегетационный период, сут	77–90 (среднеспелый)
Урожайность, ц/га	32,6
Устойчивость к полеганию	высокая
Засухоустойчивость	средняя
Цвет, запах, состояние	соответствуют здоровому зерну ячменя
Влажность, %	5,4±0,1
Содержание крахмала, %	59,1±1,3
Содержание белка, %	11,9±0,4
Экстрактивность, %	74,1±1,4
Амилолитическая активность, ед./г	114,1±2,2
Протолитическая активность, ед./г	34,2±0,6

### **Результаты и обсуждение**

Предлагаемое к исследованию сырье было отобрано с учетом высоких агротехнических свойств, в частности урожайности, устойчивости к внешним негативным климатическим факторам, что позволяет судить о возможности постоянного снабжения сырьем пивоваренные предприятия. Важными технологическими показателями пригодности ячменя к производству являются содержание крахмала, белка и экстрактивность. Количество крахмала нормируется ввиду его технологического назначения – источника

сбраживаемых сахаров, в связи с чем его должно содержаться не менее 55 %. К белку строгие требования предъявляются в связи с тем, что с одной стороны он обеспечивает пенообразование в напитке, с другой – может нарушать коллоидную стабильность пива, приводящей к снижению показателей качества и биологической стойкости, поэтому его содержание должно составлять 9–12 %. Экстрактивность ячменя предопределяет способность переходить в растворенное состояние основных макро и микронутриентов. Представленный в таблице 1 сорт ячменя полностью удовлетворяет требованиям к пивоваренному ячменю, в связи с чем его можно использовать в технологии солода, который в дальнейшем будет являться сырьем в производстве пива.

В дополнение определенная ферментативная активность свидетельствует о низком уровне активности основных ферментов – амилаз и протеаз, что говорит о необходимости накопления гидролитических ферментов в зерне, что можно интенсифицировать посредством проведения стимулирующих действий.

Получение ячменного солода проводили по традиционной технологии: замачивание по воздушно-водяному способу, проращивание по типу «ящичной солодовни», сушку и удаление ростков. С целью усиления ферментообразования на стадии замачивания использовали комплексный препарат «Энерген». Концентрация стимулятора подбиралась экспериментальным путем с применением математической обработки полученных данных. На рисунке 1 приведены результаты исследования и их обработки ( $x_1$  – концентрация препарата,  $x_2$  – продолжительность выдержки), позволившие установить оптимальную дозировку препарата – 0,6 г/дм<sup>3</sup> замочной воды.

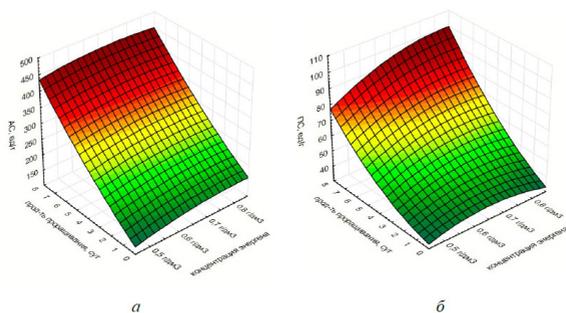


Рисунок 1 – Изменение амилолитической (а) и протеолитической активности (б) ячменя при проращивании в зависимости от дозировки препарата «Энерген» и продолжительности выдержки

Уравнения регрессии для АС и ПС ячменя:

$$AC_{\text{я}} = -35\,159,7849 + 653,7479x + 101,4993y - 3,025xx - 0,6811xy + 1,0687yy$$

$$PC_{\text{я}} = -16\,771,7839 + 315,695x - 72,7874y - 1,4821xx + 0,715xy + 0,4458yy$$

В ходе проращивания контролировали активность амилолитических и протеолитических ферментов в ячмене 1 раз в сутки в течение всего периода данной стадии. Результаты динамики активности амилаз и протеаз представлены на рисунке 2.

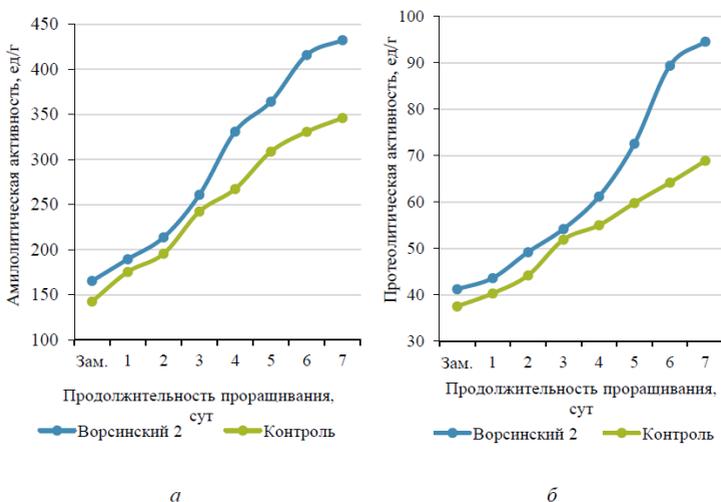


Рисунок 2 – Динамика амилолитической (а) и протеолитической (б) активности ферментов ячменя при проращивании; \*Зам. – замоченный ячмень)

Из представленных данных видно, что стимулирование зерна при замачивание активизирует ферментообразование в зерне и способствует выходу ячменного солода с высокой ферментативной активностью [11]. Так уровень амилаз к концу проращивания в обработанном препаратом «Энерген» зерне составляет 432,2 ед./г, в то время как в контрольном варианте этот же показатель находится на уровне 345,9 ед./г. Такое количество ферментов амилолитической направленности позволит провести гидролитические процессы на стадии затирания без введения корректирующих мероприятий, в

том числе использования ферментных препаратов и нестандартных способов приготовления зернового суслу, без дополнительных экономических затрат [12]. Или же данный солод можно вводить в технологию пива в тех случаях, когда используется несоложенное, труднорастворимое сырье.

При оценке накопления ферментов протеолитического действия отмечена аналогичная положительная динамика. При этом к концу проращивания активность протеаз составила 94,6 и 68,9 ед./г соответственно в обработанном и необработанном зерне. Высокий уровень ферментов данной направленности способствует более глубокому гидролизу белков и полипептидов, присутствующих в зерне, образованию аминокислот, играющих технологическую роль в производстве и обогащающих будущий напиток незаменимыми элементами. Кроме этого, применяя в технологии солода предлагаемый способ биохимического растворения зерна с использованием препарата «Энерген», можно использовать ячмень с более высоким содержанием белка, протеолиз которого будут обеспечен высоким уровнем накопившихся при проращивании протеолитических ферментов [13].

Применение в солодоращении химического стимулирования зерна позволяет улучшить и другие показатели качества ячменного солода, регламентируемые стандартом, чему свидетельствуют данные таблицы 2.

Таблица 2 – Качественные показатели ячменного солода

Показатель	ячменный солод, обработанный препаратом «Энерген»	ячменный солод без обработки
Внешний вид, цвет, вкус, запах	свойственные светлому ячменному солоду, соответствуют требованиям стандарта	
Массовая доля влаги, %	4,9±0,1	4,8±0,1
Экстрактивность, % (при тонком помоле)	83,2±1,4	80,2±1,4
Содержание белка, %	10,6±0,2	11,3±0,2
Показатели лабораторного суслу		
- прозрачность	прозрачное	
- продолжительность осахаривания, мин	15±0,5	18±0,5
- кислотность, к. ед.	0,90±0,01	0,90±0,01
- цвет, ц. ед.	0,18±0,01	0,17±0,01
Амилолитическая активность, ед./г	359,4±10,6	311,4±9,6
Протеолитическая активность, ед./г	71,3±2,0	54,8±1,1

Полученные данные позволяют констатировать факт улучшения физико-химических показателей солода, в частности таких технологически важных как экстрактивность, продолжительность осахаривания лабораторного сусле. Кроме этого, наши данные согласуются с [14] в части содержания белка в обработанном солоде ниже, что не вызывает опасения использования солода на основе такого сорта сырья в технологии пива и в принципе допускает использование в технологии ячменного солода сырья с повышенным содержанием белковых веществ.

### **Выводы**

Таким образом, стимулирование биохимических процессов в производстве ячменного солода посредством использования комплексного препарата «Энерген» позволяет интенсифицировать процесс образования и активации ферментов в зерне, улучшать показатели качества солода, как основного сырья производства напитков брожения, оптимизировать технологические стадии, что обеспечит получение готового продукта с высокими показателями качества. Данный препарат рекомендуется вносить при замачивании зерна в количестве 0,6 г/дм<sup>3</sup> замочной воды и выдерживать с ним зерно в течение 6 часов.

Предлагаемый способ можно рекомендовать в производстве ячменного солода на основе сырья стандартного качества, а также с повышенным содержанием белка. Образующиеся ферменты протеолитического действия позволяют снизить количества белка до регламентируемых значений. Полученный солод рекомендуется использовать в производстве пива и кваса.

### **Список использованных источников**

1 **Хоконова, М. Б.** Использование дополнительных ферментных препаратов при соложении [Текст] // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2019. – № 2(24). – С. 87–90.

2 **Миллер, Ю. Ю.** Интенсификация солодоращения ржи с применением метода ферментативного биокатализа [Текст] / Ю. Ю. Миллер, Т. Ф. Киселева, В. А. Помозова // [Пищевая промышленность](#). – 2023. – № 5. – С. 81–83.

3 **Семенюта, А. А.** Солодоращение гречихи: способы замачивания зерна и их влияние на качество солода [Текст] / А. А. Семенюта, Т. В. Танашкина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №1(166). – С. 143–149.

4 **Киселева, Т. Ф.** Исследование возможности применения биологически активных веществ в производстве нетрадиционных солодов [Текст] /

Т. Ф. Киселева, Ю. Ю. Миллер, А. Л. Верещагин, Ю. В. Гребенникова // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 23–27.

5 **Агафонов, Г. В.** Влияние ферментного препарата Церемикс bxtmg на показатели качества овсяного солода [Текст] / Г. В. Агафонов, А. Е. Чусова, А. В. Зеленькова, В. Е. Плотникова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 3. – С. 128–133.

6 **Кацурба, Т. В.** Исследование методом ик-спектроскопии процесса солодоращения ячменя, обогащенного селенитом натрия [Текст] / Т. В. Кацурба, В. К. Франтенко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 12(177). – С. 232–237.

7 **Кацурба, Т. В.** Селенит натрия как интенсификатор солодоращения для пивоваренного ячменя [Текст] / Т. В. Кацурба, С. Н. Евстафьев, В. К. Франтенко, А. И. Демина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. – Т. 8. – № 1(24). – С. 67–73.

8 **Мукайлов, М. Д.** Способ улучшения качества солода [Текст] / М. Д. Мукайлов, М. Б. Хоконова // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 3(35). – С. 181–184.

9 **Лобков, В. Т.** Эффективность влияния биогенных препаратов на структуру урожая, урожайность и качественные показатели яровой пшеницы в условиях применения минимальной обработки почвы [Текст] / В. Т. Лобков, С. Ю. Сорокина, И. Ю. Сушенкова // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 4(85). – С. 16–22.

10 **Соломко, О. Б.** Влияние природного стимулятора роста Энерген на урожайность семян ярового рапса [Текст] / О. Б. Соломко, А. В. Кондратюк // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XV Международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию заслуженного агронома БССР, почетного профессора БГСХА А. М. Богомолова (Горки, 20–21 дек. 2019 г.). – Горки : БГСХА, 2020. – С. 377–380.

11 **Сорока, А. В.** Влияние нетрадиционных способов предпосевной обработки на прорастание семян клевера лугового [Текст] / А. В. Сорока, А. С. Шик, А. С. Антонюк // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2017. – № 53. – С. 154–159.

12 **Byeon, Y. S.** Metabolite profile and antioxidant potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) during malting [Text] / Y. S. Byeon, Y. Hong, H. Kwak // Food chemistry. – 2022. – Vol. 384. – P. 132–143.

13 **Farinon, B.** Effect of malting on nutritional and antioxidant properties of the seeds of two industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars [Text] / B. Farinon, L. Costantini, R. Molinari // Food chemistry. – 2022. – Vol. 370. – P. 131–148.

14 **Gasinski, A.** Malting procedure and its impact on the composition of volatiles and antioxidative potential of naked and covered oat varieties [Text] / A. Gasinski, J. Kawa-Rygielska, J. Blazewicz, D. Leszczyńska // Journal of cereal science. – 2022. – Vol. 107. – P. 103–137.

## References

1 **Khokonova, M. B.** Ispolzovanie dopolnitelnykh fermentnykh preparatov pri solozhenii [The use of additional enzyme preparations during malting] [Text] // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V. M. Kokova. – 2019. – № 2(24). – P. 87–90.

2 **Miller, Yu. Yu.** Intensifikatsiya solodorashcheniya rzhi s primeneniem metoda fermentativnogo biokataliza [Intensification of rye malting using the method of enzymatic biocatalysis] [Text] / Yu. Yu. Miller, T. F. Kiseleva, V. A. Pomozova // Pishhevaya promyshlennost. – 2023. – № 5. – P. 81–83.

3 **Semenyuta, A. A.** Solodorashchenie grekhikhki: sposoby zamachivaniya zerna i ikh vliyanie na kachestvo soloda [Buckwheat malting: soaking methods and their impact on malt quality] [Text] / A. A. Semenyuta, T. V. Tanashkina // Vestnik KrasGAU. – 2021. – № 1(166). – P. 143–149.

4 **Kiseleva, T. F.** Issledovanie vozmozhnosti primeneniya biologicheski aktivnykh veshchestv v proizvodstve netraditsionnykh solodov [Investigation of the possibility of using biologically active substances in the production of non-traditional malts] [Text] / T. F. Kiseleva, Yu. Yu. Miller, A. L. Vereshchagin, Yu. V. Grebennikova // Polzunovskii vestnik. – 2019. – № 1. – P. 23–27.

5 **Agafonov, G. V.** Vliyanie fermentnogo preparata Tseremiks 6xmg na pokazateli kachestva ovsyanoogo soloda [The influence of the enzyme preparation Ceremix 6xmg on the quality indicators of oat malt] [Text] / G. V. Agafonov, A. E. Chusova, A. V. Zelenkova, V. E. Plotnikova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii. – 2018. – № 3. – P. 128–133.

6 **Katsurba, T. V.** Issledovanie metodom IK-spektroskopii protsessa solodorashcheniya yachmenya, obogashchennogo selenitom natriya [Investigation of the malting process of barley enriched with sodium selenite using IR spectroscopy] [Text] / T. V. Katsurba, V. K. Frantenko // Vestnik KrasGAU. – 2021. – №12(177). – P. 232–237.

7 **Katsurba, T. V.** Selenit natriya kak intensivikator solodorashcheniya dlya pivovarnogo yachmenya [Sodium selenite as a malting intensifier for brewing barley] [Text] / T. V. Katsurba, S. N. Evstafev, V. K. Frantenko, A. I. Demina

// *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya.* – 2018. – Vol. 8. – № 1(24). – P. 67–73.

8 **Mukailov, M. D.** Sposob uluchsheniya kachestva soloda [Method for improving malt quality] [Text] / M. D. Mukailov, M. B. Khokonova // *Problemy razvitiya APK regiona.* – 2018. – № 3(35). – P. 181–184.

9 **Lobkov, V. T.** Effektivnost vliyaniya biogenykh preparatov na strukturu urozhaya, urozhaynost i kachestvennye pokazateli yarovoi pshenitsy v usloviyakh primeneniya minimalnoi obrabotki pochvy [Efficiency of the influence of biogenic preparations on the yield structure, productivity, and quality indicators of spring wheat under minimal tillage conditions] [Text] / V. T. Lobkov, S. Yu. Sorokina, I. Yu. Sushenkova // *Vestnik agrarnoi nauki.* – 2020. – № 4(85). – P. 16–22.

10 **Solomko, O. B.** Vliyanie prirodnogo stimulyatora rosta Energen na urozhaynost semyan yarovogo rapsa [The effect of the natural growth stimulator Energen on the yield of spring rapeseed seeds] [Text] / O. B. Solomko, A. V. Kondratyuk // *Tekhnologicheskie aspekty vozdelivaniya selskokhozyaistvennykh kultur: sb. st. po materialam XV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 100-letiyu zaslužennogo agronoma BSSR, pochetnogo professora BGSKhA A. M. Bogomolova (Gorki, 20–21 dek. 2019 g.).* – Gorki : BGSKhA, 2020. – P. 377–380.

11 **Soroka, A. V.** Vliyanie netraditsionnykh sposobov predposevnoy obrabotki na prorastanie semyan klevera lugovogo [The effect of unconventional pre-sowing treatments on the germination of red clover seeds] [Text] / A. V. Soroka, A. S. Shik, A. S. Antonyuk // *Zemledelie i selektsiya v Belarusi.* – 2017. – № 53. – P. 154–159.

12 **Byeon, Y. S.** Metabolite profile and antioxidant potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) during malting [Text] / Y. S. Byeon, Y. Hong, H. Kwak // *Food chemistry.* – 2022. – Vol. 384. – P. 132–143.

13 **Farinon, B.** Effect of malting on nutritional and antioxidant properties of the seeds of two industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars [Text] / B. Farinon, L. Costantini, R. Molinari // *Food chemistry.* – 2022. – Vol. 370. – P. 131–148.

14 **Gasinski, A.** Malting procedure and its impact on the composition of volatiles and antioxidative potential of naked and covered oat varieties [Text] / A. Gasinski, J. Kawa-Rygielska, J. Blazewicz, D. Leszczyńska // *Journal of cereal science.* – 2022. – Vol. 107. – P. 103–137.

Поступило в редакцию 01.12.24.

Поступило с исправлениями 04.12.24.

Принято в печать 28.12.24.

\*Ю. Ю. Миллер

Сібір тұтыну кооперациясы университеті,

Ресей Федерациясы, Новосібір қ.

01.12.24 ж. баспаға түсті.

04.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

28.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

## **СОЛОД ӨНДІРІСІНДЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІ ИНТЕНСИФИКАЦИЯЛАУ ҮШІН ӨСУ СТИМУЛЯТОРЛАРЫН ҚОЛДАНУ**

*Бұл зерттеу арпа солодын өндіруде биохимиялық процестерді күшейту үшін «Энерген» өсу стимуляторын қолдануға арналған. Зерттеу нысаны ретінде құрамында 59,1 % крахмал және 11,9 % ақуыз бар «Ворсинский 2» сортының сыра қайнататын арпасы пайдаланылды. «Энерген» препаратының 0,6 г/дм<sup>3</sup> мөлшерінде тәжірибелік қосылуы ферменттердің түзілуін жылдамдатты. Нәтижесінде дәннің амилolitikалық белсенділігі 345,9-дан 432,2 бірлік/г-ға, ал протеolitikалық белсенділігі 68,9-дан 94,6 бірлік/г-ға дейін артты. Бұл көмірсулар мен ақуыздардың гидролизін тиімдірек өткізіп, солодтың технологиялық жарамдылығын арттырды.*

*Препаратты қолдану солодтың экстрактивтілігін 83,2 %-ға дейін жақсартты (бақылаудағы 80,2 %-бен салыстырғанда) және сусланың қанттану уақытын 18 минуттан 15 минутқа дейін қысқартты. Бұл өзгерістер жоғары ферментативті белсенділігі бар солодты ерітуі қиын шикізатты өңдеу үшін пайдалануға мүмкіндік береді және ферментативті препараттарға қосымша экономикалық шығындарды азайтады.*

*Осылайша, «Энерген» препараты дәнді малттау кезеңінде биохимиялық процестерді ынталандырады, солод сапасы мен технологиялық сипаттамаларын жақсартып, оның өндіріс процесін оңтайландырады. Бұл әдісті сыра қайнату өнеркәсібінде, әсіресе ақуыз мөлшері жоғары арпамен жұмыс істеу кезінде қолдану ұсынылады.*

*Кілтті сөздер: арпа, арпа солоды, өсу стимуляторы, ферментативті белсенділік, биокаталитикалық стимуляция.*

\*Yu. Yu. Miller

Siberian University of Consumer Cooperation,  
Russian Federation, Novosibirsk.

Received 01.12.24.

Received in revised form 04.12.24.

Accepted for publication 28.12.24.

## **APPLICATION OF GROWTH STIMULATORS IN MALT PRODUCTION TO INTENSIFY BIOCHEMICAL PROCESSES**

*The study focuses on the use of the growth stimulator «Energen» in barley malt production to intensify biochemical processes. The object of the study was brewing barley of the «Vorsinsky 2» variety, containing 59.1 % starch and 11.9 % protein. Experimental addition of «Energen» at a concentration of 0.6 g/dm<sup>3</sup> of steeping water ensured accelerated enzyme formation. As a result, the amylolytic activity of the grain increased from 345.9 to 432.2 units/g, and the proteolytic activity rose from 68.9 to 94.6 units/g. This facilitated more efficient hydrolysis of carbohydrates and proteins, enhancing the technological suitability of the malt.*

*The use of the preparation improved the malt extractability to 83.2 % (compared to 80.2 % in the control) and reduced the saccharification duration of the wort from 18 to 15 minutes. These changes allow the use of malt with high enzymatic activity for processing hard-to-dissolve raw materials and reduce additional economic costs for enzymatic preparations.*

*Thus, the use of «Energen» during the grain steeping stage improves the quality and technological characteristics of malt, optimizing its production process. The method is recommended for implementation in the brewing industry, especially when working with barley containing elevated protein levels.*

*Keywords: barley, barley malt, growth stimulator, enzymatic activity, biochemical catalysis.*

Теруге 12.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 26.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,89 МБ RAM

Шартты баспа табағы 12,72.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

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

Тапсырыс № 4390

Сдано в набор 12.03.2025 г. Подписано в печать 26.03.2025 г.

Электронное издание

3,89 МБ RAM

Усл. п. л. 12,72. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

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

Заказ № 4390

«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](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-cb.tou.edu.kz](http://www.vestnik-cb.tou.edu.kz)