

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОКУ ЗЕЛЕНИХ РОСЛИН НА ПРОЦЕСИ ПРОРОЩУВАННЯ ЗЕРНА

Чурсінов Ю. О., д.т.н.,

ORCID: 0000-0002-9508-2701

Ковальова О. С., к.т.н.,

ORCID: 0000-0003-4774-646X

Головня Н. В., інженер

*Дніпропетровській державний аграрно-економічний університет*

Тел. (056) 744-81-32

*Постановка проблеми.* Здорове харчування це найважливіша умова збереження здоров'я людини. Це досягається шляхом харчування людини збалансованою їжею: за білками, жирами, вуглеводами, вітамінами та мікроелементами. Тому пошук природніх, низькокалорійних, з підвищеною харчовою і біологічною цінністю є постійно актуальним.

Одне з пріоритетних напрямків розвитку харчової промисловості є виробництво здорових продуктів харчування, з використанням пророщеної зернової сировини.

Використання в раціоні харчування продуктів на основі солоду із зерна виробленого з використанням біологічно-активних речовин, а саме соку зелених рослин, це можливість використання в їжу природніх продуктів з біологічними властивостями, що знаходяться в фазі максимальної життєвої активності. Проросле зерно, яке вироблено із зерна з використанням біологічно-активних речовин, а саме соку зелених рослин, багато ферментами, необхідними для перетравлення і засвоєння їжі, легкозасвоюваними моноцукрами, жирними кислотами та амінокислотами, які забезпечують людський організм активною енергією, так як саме в процесі проростання вуглеводи, жири та білки перетворюються в більш прості органічні сполуки. При проростанні збільшується кількість вітамінів, зберігається багатий мінеральний склад.

*Аналіз останніх досліджень.* Основні способи інтенсифікації процесу солододорощення перебувають у центрі уваги науковців.

Відомі способи інтенсифікації процесу солододорощення: хімічний інтенсифікатор, до якого належать розчини органічних і неорганічних кислот різного походження, такі як молочна кислота, гіберелінові, бурштинова, ферулова, кумарин, нікотинова кислота, фолієва [6-8]; біотехнологічний стимулятор росту, такі як фіторегулятор, росторегулятор, хітозан, Цілловередин Г20Х, Дістицим П7 [3]; фізичний метод прискорення – це червоне і

інфрачервоне випромінювання, кавітаційне пророщування, прискорення мікроелектрострумом, метод барботування [4-5], також відомі інтенсифікатори процесу пророщування солоду плазмохімічно активовані водні розчини [1-2]. Найбільш дієвим способом інтенсифікації проростання зерна є застосування біостимуляторів разом з інгібіторами. Вони прискорюють розпушення клітинних стінок ендосперму, сприяють накопиченню гіберилової кислоти, тим самим скорочуючи термін проростання і виробництва солоду [3].

Також існують інтенсифікатори, такі як продукти нанотехнології – нанопорошки з металів. Вони надають бактерицидну дію, крім того вони виступають в якості джерела мікроелементів. Крім вищезгаданих стимуляторів росту застосовують алкілові ефіри арахідонової, ейкозапентаєнової чи жасмінової кислот у присутності антиоксиданту [9-16].

Всі згадані вище способи інтенсифікації процесу солодоращення мають певні недоліки – висока вартість разом з недостатньо високою ефективністю, важкодоступні такі речовини, які б могли б задовольняти всі вимоги. До того ж значну увагу необхідно приділяти екологічності і безпечності використання цих речовин.

Для вирішення цих проблем є виробництво солоду із зерна з використанням біологічно-активних речовин, а саме соку зелених рослин. Отриманий солод у подальшому може бути використаний у виробництві продуктів харчування, алкогольних та безалкогольних напоїв, продуктах лікувально-профілактичного призначення [17].

*Мета роботи* – дослідження впливу біологічно-активного соку зелених рослин на процеси пророщування зерна.

*Завдання дослідження:*

1. Здійснити підбір концентрацій та дослідити вплив соку зелених рослин на перебіг проростання зерна і його якісні показники;
2. Дослідити залежність фізико-хімічних показників якості та виходу солоду від кількості зеленого соку люцерни.

*Матеріали і методи дослідження.* В процесі проведення дослідження, а саме пророщування зерна із зернових культур, в якості інтенсифікатору використовується сік зелених рослин, що передбачає замочування зерна водним розчином соку зелених рослин (люцерни). масовою часткою 10-100 мл на 1 л води.

Перед проведенням дослідження встановлювали відповідність якості зразків зерна, які відповідають вимогам чинної нормативно-технічної документації, тобто – органолептичні показники, натурну масу, зараженість мікроорганізмами і шкідниками хлібних запасів, вміст домішок, вологість – визначали згідно вимог ДСТУ 4138:2002; процес проростання зерна здійснювали згідно методики вказаного стандарту; борошністість солодових зерен визначали за ДСТУ 4282:2004.

Методика отримання соку з люцерни полягала в наступному: зрізавши зелену масу люцерни, у стадії бутонізації, подрібнювали на м'ясорубці з перфорованою решіткою і отримували і отримували пастоподібну кульку, яку віджимали на соковижималці типу центрифуга, яка розподіляла кульку на сік та віджимки. Сік, додатково відфільтровували від часток клітковини, в подальшому використовували в якості інтенсифікатору в різних концентраціях.

Для визначення ефективності даних стимуляторів росту на енергію і здатність проростання були сформовані наважки по 500 зерен в кожній. В якості рідини для замочування зерна були взяті водні розчини соку зелених рослин (люцерни), масовою часткою 10-100 мл на 1 л води.

Пророщували зерно в лабораторній солодовні, яка являє собою набір пластмасових ємностей, які вкриті шаром фільтрувального паперу та змочені водними розчинами кислот відповідної концентрації.

Зерновий матеріал обробляли водними розчинами соку зелених рослин (люцерни) наступним чином: підготовлений до пророщування зерновий матеріал замочують в водному розчині соку зелених рослин різної концентрації. Попереднє замочування здійснюють впродовж 4 годин за температури 18-20 °С. По завершенню цього часу розчин зливають, а зерно витримують 16 годин без доступу рідини. При повторному замочуванні використовують аналогічні розчин. Повітряно-водяне замочування проводять впродовж 24 годин до повного насичення зерна різних культур вологою. Пророщування здійснюють впродовж 3-7 діб при температурі 17-21 °С, періодично зволожуючи та зворушуючи шар зерна з метою рівномірного розподілу рідини і запобігання злежування маси. Завершальною стадією технологічного процесу є сушіння пророщеного матеріалу до сталої вологості в 3-6 %.

Через 72 години після закінчення замочування визначають енергію проростання зернового матеріалу, через 120 год – здатність проростання. Ці показники виражаються у % до загальної кількості зерен у наважці. Порівнювали ефективність впливу обраних інтенсифікаторів росту з контролем, в якості якого було зерно, яке не піддавалося жодній хімічній обробці. Після того, як завершилось сушіння солоду для визначення впливу біологічно-активного інтенсифікатору, соку зелених рослин (люцерни) на якісні показники солодового зерна, було досліджено зміну якісних показників солоду, яка наведена в табл.1. та порівняно здатність та енергію проростання контролю та дослідного зразка з інтенсифікатором (рис.1)

*Результати дослідження впливу інтенсифікаторів на якісні показники солоду.* Головними показниками якості солоду, які допоможуть встановити доцільність використання обраних

фруктових кислот є: енергія та здатність до проростання зернового матеріалу (табл. 1). Було обрано наступні концентрації соку зелених рослин: 10%, 25%, 50%, 75%, 100%.

Таблиця 1 – Залежність фізико-хімічних показників якості та виходу солоду від кількості зеленого соку люцерни, мл/л

№	Назва показників	Кількість внесеного соку люцерни в замочну воду, мл/л води					
		Контроль	10	25	50	75	100
1	Масова частка вологи (вологість), %	3,0	3,1	3,4	3,5	3,4	3,2
2	Масова частка екстракту в сухому залишку солоду тонкого помелу, %	78,8	79,5	79,8	80,1	79,9	79,8
3	Різниця масових часток екстрактів в сухому залишку солоду тонкого та грубого помелу	1,1	1,9	2,0	2,3	2,1	2,0
4	Час оцукрювання, хв	10	10	10	15	10	10
5	Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль% дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> води	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35
6	Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксид натрію концентрацією 0,1 моль% дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> суслу	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6
7	Прозорість (візуально)	Прозоре					
8	Вихід готового солоду, а.с. %	92,0	93,5	94,1	95,6	95,1	94,7

Аналізуючи результати, представлені в табл. 1, можна зробити висновок, що різні концентрації зеленого соку люцерни діють неоднаково. Завдяки експериментальним дослідженням, було встановлено найкращі результати були при концентрації соку люцерни 50%. Даний розчин з концентрацією 0,5% підвищив якісні показники зерна. Таким чином, можна говорити про направлену дію соку зелених рослин на зерно різних культур в якості інтенсифікатора.

Дослідивши енергію та здатність до проростання контролю та дослідного зразка, в якому було використано сік люцерни, можна зробити висновок, що сік люцерни являється інтенсифікатором процесу солодрощення.

Це пояснюється активною дією біологічно-активного соку з люцерни на зерно, що призводить до більш активного зволоження зернівки і як результату - активації комплексу гідролітичних ферментів.

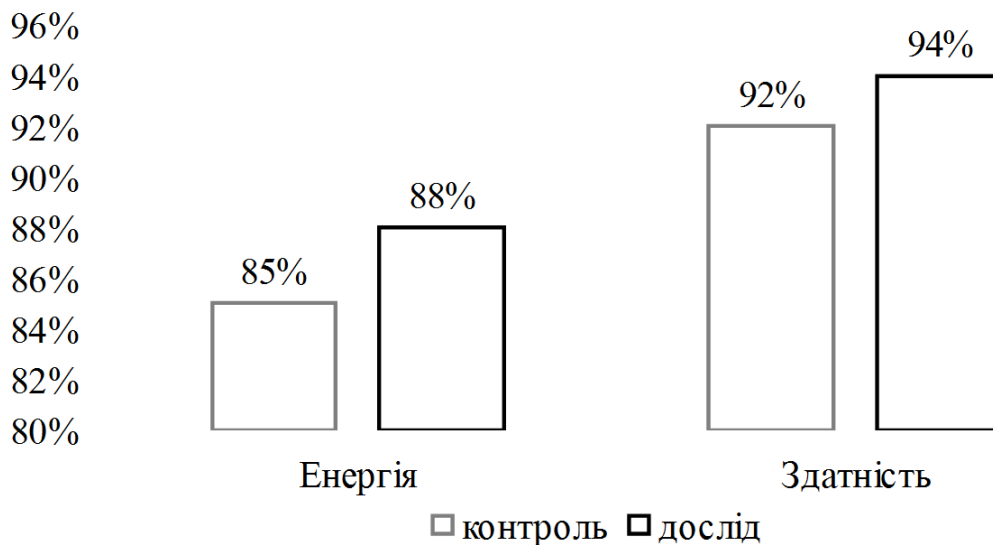


Рис. 1. Енергія та здатність проростання.

Основними перевагами пророщування зерна з додаванням водного розчину соку з люцерни наступні: сок люцерни містить флавоноїди, що володіють протигрибковими властивостями [18-19]. Він володіє високою ефективністю у боротьбі з пліснявою мікрофлорою і багатьма іншими патогенними мікроорганізмами, що є важливою характеристикою при пророщуванні зерна, оскільки патогенна мікрофлора, що присутня на поверхні зернової сировини викликає погіршення якості готового продукту, а іноді призводить до повного псування солоду. Таким чином, сік з люцерни виконує ряд функцій, що дозволяють удосконалити технологічні процеси виробництва солоду.

*Апробація результатів дослідження.* Усі дослідження були виконані на базі науково-виробничої лабораторії з визначення якості зерна та зернопродуктів Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Технологія одержання солоду з зерна злакових культур з використанням водних розчинів соку люцерни є екологічно безпечною і ефективною, тому дана технологія може бути впроваджена у виробництво.

*Висновки* про ефективність впливу соку зелених рослин на технологічний процесу виробництва солоду робили спираючись на зміну енергії та здатності проростання сировини при пророщуванні дослідних зразків порівняно з контролем, в якості якого обрано зерно, що пророщувалось по класичній технології без застосування активаторів. Крім того спостерігалось підвищення ферментативної активності солоду.

**Список використаних джерел**

1. Півоваров О. А., Ковальова О. С. Вплив плазмохімічно обробленої води на процес рощення житнього солоду і його якісні показники. *Харчова наука і технологія*. 2013. № 3 (24). С. 82–86.
2. Півоваров О. А., Ковальова О. С. Дослідження адсорбційних властивостей зерна при використанні водних розчинів, оброблених контактною нерівноважною плазмою. *Вопросы химии и химической технологии*. 2011. № 5. С. 18–21.
3. Меледина Т. В., Прохорчик И. П., Кузнецова Л. И. Биохимические процессы при производстве солода: учебник. Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, ИХиБТ, 2013. 89 с.
4. Guoping Z, Chengdao L. Genetics and Improvement of Barley Malt Quality. New York, 2010. 296 p.
5. Malting performance of normal huskless and acid-dehusked barley samples / R. C. Agu et al. *Journal of the Institute of Brewing*. 2002. Vol. 108, № 2. P. 215-220. DOI: 10.1002/j.2050-0416.2002.tb00543.x.
6. Хосни К. Р. Научные основы и технологии переработки зерна: учебник. Санкт-Петербург: Профессия, 2006. 336 с.
7. Szwajgier D., Pielecki J., Targonski Z. Changes of free ferulic and coumaric acid contents during malting of barley grain. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2005. Vol. 55, № 4. P. 423–429.
8. Kitamura Y., Yumoto T., Yamada K., Noshiro A. The development of activated germination malting. *Germany: Monatsschrift für Brauwiss.* 1990. Vol. 43, № 11. P. 372–376.
9. Laior E. Applications of enzymes in the brewing process with particular emphasis in glucanases. *Cerev: sia*. 2000. Vol. 25, № 2. P. 46-56.
10. Lewis M. J., Young T. W. Malting technology: malt, specialized malts and non-malt adjuncts. *Brewing*. Boston: Aspen Publishers Inc. 2001. P. 163-190. DOI: 10.1007/978-1-4615-1801-3\_4.
11. The development of activated germination malting / Y. Kitamura et al. *Monatsschrift fuer Brauwissenschaft*. 1990. Vol. 43, № 11. P. 372–376.
12. Buiatti S., Passaghe P., Fontana M. I processios sidativi e l'attivita antiossidante nellafiliera del malto e della birra. *Birra e malto*. 2007. № 96. P. 33-34.
13. Киселева Т. Ф. Возможность интенсификации солодоращения посредством использования комплекса органических кислот. *Техника и технология пищевых производств*. 2016. № 1. С. 11–17.
14. Способ производства солода: пат. 2148627 РФ: МПК С12С 1/047 / О. И. Квасенков, В. А. Ломачинский, Э. С. Гореньков; № 99100140/13; заявл. 05.01.1999; опубл. 10.05.2000, Бюл. № 13.

15. Маслоброд С. Н. Влияние водных растворов дисперсных систем с наночастицами серебра и меди на прорастание семян. *Электронная обработка данных*. 2014. № 50(4). С. 103–112.

16. Maillard M. N., Soum M. H., Boivin P., Berset C. Antioxidant activity of barley and malt: relationship with phenolic content. *Lebensm: Wiss Technol*, 1996. P. 238–244.

17. Спосіб виробництва солоду з використанням соку зелених рослин: пат. 145932 Україна; МПК (2021.01), C12C 1/00, C12C 1/02, C12C 1/027, C12C 1/047 / О. С. Ковальова, Ю. О. Чурсінов, Н. В. Головня, В. С. Кошулько. № у 2020 06003, заявл. 21.09.2020; опубл. 06.01.2021, Бюл. № 1.

18. Особенности технологии получения коагулятов из сока люцерны / А. Г. Коцаев и др. *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 95. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/05.pdf> (дата звернення: 12.01.2021).

19. Чаплыгина И. А., Матюшев В. В. Технология и оборудование получения белково-витаминного коагулята из зеленого сока люцерны. *Вестник КрасГАУ*. 2019. № 11. С. 138-142. DOI: 10.36718/1819-4036-2019-11-138-142.

20. Спосіб виробництва біологічно активного компонента харчових продуктів: пат. 145839 Україна: МПК (2021.01), A23L 7/152, A01C 1/00, A12C 1/06 / О. С. Ковальова, Ю. О. Чурсінов, В. С. Калина. № у 2020 04532, заявл. 20.07.2020; опубл. 06.01.2021, Бюл. № 1.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОКУ ЗЕЛЕНИХ РОСЛИН НА ПРОЦЕСИ ПРОРОЩУВАННЯ ЗЕРНА

Чурсінов Ю. О., Ковальова О. С., Головня Н. В.

### *Анотація*

Інтенсифікація та прискорення перебігу процесу солодощення приділяють дуже велику увагу, оскільки скорочення часу технологічного процесу дозволяє здешевити виробництво, а при науковому підході, ще й покращити якісні показники пророщеної зернової сировини. Особливої уваги приділяється біологічно-активними інтенсифікаторами, які допомагають прискорити процес пророщування та збагатити солод власними корисними елементами. В роботі по дослідженню інтенсифікації процесу пророщування зерна встановлено, що найбільш ефективним є використання водного розчину соку зелених рослин. Цей спосіб дозволяє отримати солод без додавання хімічних речовин по інноваційній технології заснованій на використанні біологічно-активного комплексу, яким є зелений сок люцерни та амаранту. Використання запропонованого інтенсифікатора дозволить покращити якість солоду, зробити технологію більш ефективною та екологічною.

**Ключові слова:** солод, солодощення, біологічно-активні добавки, зерновий матеріал, водний розчин, показники якості, сік з люцерни.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОКА ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРОЦЕССЫ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА

Чурсинов Ю. А., Ковалева Е. С., Головня Н. В.

### *Аннотация*

Интенсификация и ускорение течения процесса солодовываивания уделяют очень большое внимание, поскольку сокращение времени технологического процесса позволяет удешевить производство, а при научном подходе, еще и улучшить качественные показатели пророщенной зернового сырья. Особого внимания уделяется биологически активными интенсификаторами, которые помогают ускорить процесс проращивания и обогатить солод собственными полезными элементами. В работе по исследованию интенсификации процесса проращивания зерна установлено, что наиболее эффективным является использование водного раствора сока зеленых растений. Этот способ позволяет получить солод без добавления химических веществ по инновационной технологии основанной на использовании биологически активного комплекса, которым зеленый сок люцерны и амаранта. Использование предложенного интенсификатора позволит улучшить качество солода, сделать технологию более эффективной и экологической.

**Ключевые слова:** солод, солодовываивания, биологически активные добавки, зерновой материал, водный раствор, показатели качества, сок с люцерны.

## STUDY OF THE INFLUENCE OF GREEN PLANT JUICE ON GRAIN GERMINATION PROCESSES

Yu. Chursinov, O. Kovalova, N. Holovnia

### *Summary*

Much attention is paid to methods of intensification and acceleration of the malting process, as reducing the process time allows to increase productivity, thereby reducing the cost of finished products, and with the help of a scientific approach to improve the quality of germinated grain in raw materials. germination, and at the same time that the final product was environmentally friendly, without the addition of chemicals. Particular attention is paid to biologically active substances as intensifiers of the malt process, which accelerate the germination process and enrich the malt with its own useful elements. In the study of grain germination intensifiers, it was found that the most effective is the use of an aqueous solution of green plant juice, namely alfalfa and amaranth juice.

Obtaining juice from alfalfa and amaranth is as follows: cut the green mass of alfalfa in the budding stage, grind to a paste, which is then squeezed, then the juice is further filtered from fiber particles and use aqueous solutions of this juice as a process intensifier in various concentrations. part 10-100 ml per 1 liter of water. Samples of 500 grains each were formed to conduct an experiment to determine the effectiveness of these growth stimulants on energy and germination capacity, physicochemical quality indicators and malt yield.

The used method allows to obtain malt without the addition of chemicals by innovative technology based on the use of a biologically active complex - green juice of alfalfa and amaranth. The use of the proposed intensification of the malt growing process will improve the quality of malt, make the technology more efficient and environmentally friendly.

**Key words:** malt, malt cultivation, biologically active additives, grain material, aqueous solution, quality indicators, alfalfa juice.