

ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВОЇ ТА ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 664.1-663

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-2/10>**Бажай-Жежерун С.А.**

Національний університет харчових технологій

Берега-Кіндзерська Л.В.

Національний університет харчових технологій

Солодко Л.М.

Національний університет харчових технологій

Тогачинська О.В.

Національний університет харчових технологій

ВИКОРИСТАННЯ ФІТОЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНА

Науково обґрунтовано доцільність застосування фітоекстрактів для підвищення вмісту біологічно активних речовин у процесі пророщування зерна. Визначено вплив екстрактів широкоживаних овочів – часнику, цибулі, кропу та лікарських рослин – ромашки, шавлії, череди на показники фізіологічної повноцінності зерна пшениці. Досліджено вплив зазначених рослинних екстрактів на зміну вмісту вітамінів у процесі пророщування зерна. Визначено мікробіологічні показники пророщеного зерна. Розроблено технологію оздоровчих продуктів на основі біологічно активованого зерна пшениці з використанням фітоекстрактів.

Ключові слова: біологічне активування, зерно, пшениця, фітоекстракти, вітаміни, харчова цінність, оздоровчі продукти.

Постановка проблеми. Збереження і зміцнення здоров'я людей – основне завдання кожної цивілізованої держави. Одним з пріоритетних завдань харчової промисловості України є створення принципово нових технологій комплексного перероблення сільськогосподарської сировини з метою отримання продуктів високої якості, які мають оздоровчий та лікувально-профілактичний вплив на організм людини, сприяють ліквідації дефіциту мікронутрієнтів, зокрема вітамінів та мінеральних сполук тощо.

Зернова сировина є незамінним складником функціональних харчових продуктів, оскільки, окрім енергогенних речовин, є цінним джерелом біологічно активних компонентів – вітамінів, харчових волокон, глюканів, фенольних сполук, мінеральних речовин, які здатні позитивно впливати на зміцнення здоров'я. За рахунок використання в їжу зернових продуктів покривається до 40% потреби у вітамінах групи В та до 50% енергетичної потреби людини. В Україні частка зернових становить 40–45% загального раціону

харчування. Тому розроблення методів підготовки зернової сировини для підвищення її харчової цінності та розширення асортименту продуктів оздоровчого спрямування на основі зерна є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що у процесі проростання зерна та насіння синтезується значна кількість важливих мікронутрієнтів, зокрема вітамінів, що значно підвищує біологічну цінність цієї сировини [1, с. 165]. Пророщене зерно можна розглядати як нове джерело природних антиоксидантів для дієтичних потреб [2, с. 182].

З метою підвищення ефективності проростання зерна та насіння часто застосовують його передпосівне оброблення як синтетичними речовинами, так і природними біологічно активними сполуками – ауксинами, гуміновими і фульвокислотами, розчином сахарози [3, с. 497].

Показано ефективність використання органічних кислот для отримання пророщеного зерна високої якості в більш короткі строки. Відзначено,

що водні розчини бурштинової, нікотинової, фолієвої, аскорбінової, лимонної, яблучної, виноградної кислот та їх сумішей підвищують енергію та здатність проростання на 3–15%, при цьому фізико-хімічні та органолептичні показники якості зерна перебувають у межах норми [4, с. 246].

Для стимулювання процесу пророщування зерна науковці пропонують застосування активованої води, яка є кластерною структурою після плазмової обробки. Активована вода має дезінфікуючий ефект, а також прискорює цілий комплекс хімічних та біологічних перетворень у зерновому матеріалі; підвищує динаміку пророщування зерна, схожість та енергію проростання [5, с. 87].

Відомо, що фенольні сполуки, зокрема халкони, мають широкий спектр біологічної активності, включаючи потужну антиоксидантну, антибактеріальну, протигрибкову активність, протипухлинний ефект. Автори S.S. Mokle, Y.B. Vibhute зазначають, що ці речовини є регуляторами росту рослин. Ними досліджено, що халкони і флавоноїди сприяють проростанню зерна пшениці [6, с. 146–149].

Для збільшення кількості біологічно активних речовин зерна у процесі проростання використовують певні водні екстракти, розчини мінеральних солей, кислот тощо. Так, для підвищення харчової цінності зерна під час пророщування науковці пропонують обробляти його розчинами сорбінової кислоти, морської солі, сульфату заліза [7, с. 107; 8, с. 2–4; 9, с. 22–23].

Досліджено, що водні екстракти з *Apera spica-venti* інгібують фізіологічні показники проростання зерна тритикале – енергію та здатність проростання [10, с. 128–130].

Науковцями запропоновано використання у процесі пророщування зерна розчинів мінеральних солей цинку, кобальту, молібдену, мангану, міді та селену для отримання високомінералізованої зернової основи зі збагаченим мікроелементним складом [11, с. 11; 12, с. 112].

У літературі відсутні дані щодо дослідження впливу рослинних екстрактів на зміну вмісту вітамінів у зерні пшениці під час пророщування.

Формулювання цілей статті. Розроблення нових методів підготовки сировини, які сприяють підвищенню її харчової та біологічної цінності, є актуальним завданням технологів харчової промисловості.

Метою нашої роботи є обґрунтування доцільності застосування водних екстра-

ктів рослин, які містять фітонциди, для інтенсифікації накопичення вітамінів у процесі пророщування зерна.

Виклад основного матеріалу. Використовували зерно озимої пшениці сорту Поліський еліта урожаю 2018 р., яке відповідає ДСТУ 3768.

Водні екстракти готували з овочевої сировини (часнику, цибулі, кропу) та лікарських рослин (ромашки, череди, шавлії). Початкові концентрації екстрактів вибрано відповідно близькими до рекомендацій застосування їх у лікувальних цілях, потім у процесі експериментів концентрації екстрактів знижували до досягнення хороших показників проростання зерна.

Зерно пшениці очищене, відсортоване, промито і продезінфіковане обробляли екстрактами часнику, цибулі, кропу, ромашки, череди, шавлії. Процес проводили за температури 12–18°C у три цикли, кожен з яких включав інтенсивне зволоження зерна екстрактами протягом 4 год. з наступним відволожуванням протягом 4–6 год. загальною тривалістю 28–30 год.

Оскільки енергія та здатність проростання є визначальними показниками фізіологічної повноцінності зерна пшениці у процесі його пророщування, вважали за доцільне перевірити вплив екстрактів на зміну цих показників.

Дослідження впливу екстрактів часнику, цибулі і кропу різних концентрацій показало, що енергія проростання за високих концентрацій деякою мірою погіршується. Результати досліджень наведено на рис. 1.

Відзначено, що за концентрації екстрактів до 15 г/дм³ зміна показників проростання зерна перебуває в межах похибки досліду. За концентрації

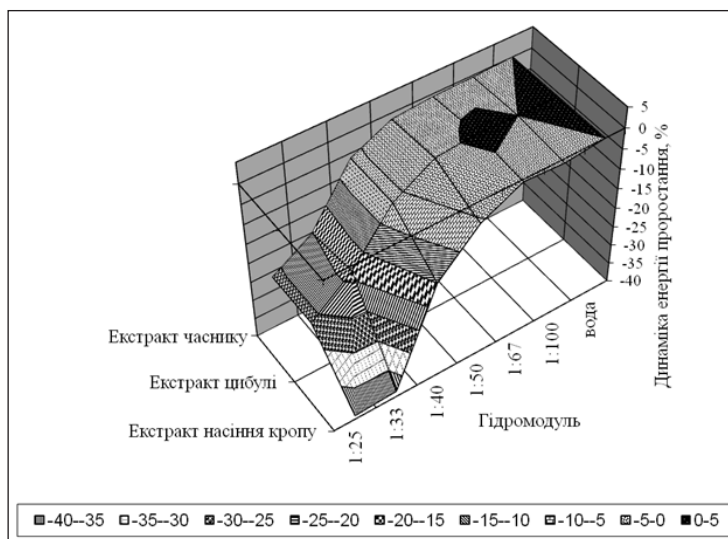


Рис. 1. Динаміка енергії проростання зерна, обробленого екстрактами овочевої сировини

Вміст вітамінів у зерні, пророщеному з використанням екстрактів овочевої сировини

№	Концентрація екстракту, г/л	Екстракт часнику				Екстракт цибулі				Екстракт насіння кропу			
		Вміст вітамінів, мг %											
		Е	С	В ₃	В ₄	Е	С	В ₃	В ₄	Е	С	В ₃	В ₄
1	0	14,3	6,8	4,3	153,0	14,3	6,8	4,3	153,0	14,3	6,8	4,3	153,0
2	10	13,8	13,5	4,7	162,5	12,9	15,5	4,5	157,2	19,5	13,8	4,5	162,5
3	15	18,0	16,2	5,2	174,5	17,8	16,3	4,9	167,0	16,8	13,2	5,1	160,5
4	20	23,4	17,0	5,2	180,0	22,1	16,8	4,9	175,0	9,6	10,0	5,0	140,5
5	25	18,4	14,8	5,0	176,0	18,2	15,5	4,1	169,0	7,4	8,5	4,0	135,0
6	30	10,2	6,0	4,1	146,0	11,8	10,6	3,5	140,5	6,2	7,6	3,2	110,0
7	40	4,8	3,2	3,5	125,0	6,0	5,6	3,0	126,0	6,0	7,0	2,8	100,0

екстрактів 20 г/дм³ спостерігається значне зниження для зерна, замоченого у екстрактах насіння кропу, а за концентрації більше, ніж 20 г/дм³, зниження показників проростання характерне для всіх згаданих вище екстрактів.

Задовільні значення енергії проростання та здатності проростання зерна, обробленого екстрактами лікарських рослин ромашки та череди, було отримано за концентрації екстрактів цих рослин 10–15 г/л. Значення аналізованих показників фізіологічної повноцінності зерна перебувало у межах 90–95%. За вищих концентрацій показники різко знижувались, їхні значення не перевищували 50%, що є недопустимим для пророщування зерна. Пророщування зерна з використанням екстрактів шавлії показало, що навіть незначні концентрації інгібували показники фізіологічної повноцінності зерна.

Відомо, що флавонові глікозиди, зокрема жовті пігменти, блокують дихальні ферменти зерна, тобто знижують його дихальну здатність, пригнічують проростання. Лікарські рослини, зокрема шавлія, череда, у меншій кількості ромашка, містять такі глікозиди [13, с. 186], тому оброблення зерна екстрактами зазначених рослин пригнічує процес проростання, отже, використання подібних рослин є недоцільним.

Нашими попередніми дослідженнями було встановлено, що під час пророщування зерна за холодних режимів протягом 28–30 год. суттєво зростає вміст водорозчинних та жиророзчинних вітамінів, вітаміноподібних речовин, зокрема речовин з Р-вітамінною активністю, інозиту, порівняно з зерном нативним [14, с. 479]. Швидкість утворення вітамінів була висока на початку пророщування (до величини ростка 1 мм), а надалі цей процес уповільнювався. Це можна було пояснити як уповільненням біохімічних процесів синтезу, так і використанням їх мікрофлорою, що розвивається на поверхні зерна під час його пророщування.

Фітонциди, що містяться у деяких овочах, зокрема в часнику, цибулі і кропі, мають бактерицидні та фунгіцидні властивості [13, с. 208]. Таким чином, можна очікувати інтенсивніше підвищення вмісту вітамінів за умови оброблення зерна екстрактами перелічених рослин. Результати досліджень впливу фітоекстрактів на вміст вітамінів-антиоксидантів та деяких вітамінів групи В у пророщеному зерні наведено у табл. 1.

Відзначено суттєве підвищення вмісту вітамінів-антиоксидантів Е і С, а також нікотинової кислоти та холіну у зерні під час його пророщування з використанням екстрактів часнику, цибулі і насіння кропу. Для інших вітамінів групи В, зокрема В₁, В₂, В₆, В₉, відзначено також зміну вмісту у межах 2–6%.

З огляду на те, що максимально нейтральний вплив на показники проростання зерна мали екстракти лікарських трав, у середньому концентрації 15 г/дм³, визначення вмісту вітамінів проводили лише за цього значення концентрації. Встановлено, що екстракти ромашки підвищували вміст вітаміну Е на 16,1%, а вітаміну С – на 64,7%, відзначено незначне підвищення вмісту вітамінів групи В, зокрема холіну (близько 1%), а екстракти череди знижували вміст вітаміну Е на 16,1%, а вітаміну С – на 7,4%, вміст вітамінів групи В знижувався у середньому на 5%. Екстракти шавлії значно пригнічували проростання зерна, тому визначення вітамінів не проводили.

Очевидно, екстракти часнику та цибулі, які містять значну кількість фітонцидів, аліцин, підвищують метаболічний потенціал зерна, зокрема активізують певні ферментні системи, що прискорює синтез деяких вітамінів.

Якість харчових продуктів визначається органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Великий вплив на якість продуктів мають технологічні параметри обробки сировини та її початкова якість. Визначення впливу фітодобавок на ріст мікроорганізмів, які

Мікробіологічні показники зерна

Зразок	Мікробіологічні показники		
	МАФАНМ, КУО/г, не більше	Плісняві гриби, КУО/г, не більше	Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели в 25 г
Зерно пшениці, пророщене з використанням			
води	$6 \cdot 10^2$	35	Не виявлено
екстракту часнику	$2 \cdot 10^2$	16	Не виявлено
екстракту цибулі	$3 \cdot 10^2$	20	Не виявлено
екстракту насіння кропу	$3 \cdot 10^2$	25	Не виявлено
Зерно пшениці нативне	$5 \cdot 10^2$	30	Не виявлено
Зернові крупи, нормативне значення	$5 \cdot 10^3$	50	Не допускаються

розвиваються під час пророщування зерна, є актуальною проблемою як для визначення режимів теплової обробки, так і для встановлення терміну зберігання продукту.

Загальну кількість колонієутворювальних одиниць мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КУО МАНФАНМ) [15, с. 198] визначали у нативних та висушених зразках зерна після гідротермічного оброблення. Результати досліджень мікробіологічних показників зерна наведено у таблиці 2.

Досліджувалися зразки пророщеного зерна пшениці, під час підготовки яких застосовували: воду; водний екстракт часнику (20 г/дм^3); водний екстракт цибулі (20 г/дм^3); водний екстракт насіння кропу (15 г/дм^3).

У результаті проведених досліджень встановлено, що мікробіологічна обсемененість нативного зерна пшениці і пророщеного не перевищує показники допустимих значень мікробіологічної обсемененості, отже, зерно після запропонованого оброблення є безпечною сировиною для виробництва харчових продуктів з точки зору мікробіологічної чистоти. Досліджено, що використання екстрактів часнику, цибулі, насіння кропу сприяє зниженню мікробіологічного обсеменення зерна у процесі пророщування.

Антимікробний ефект зазначених фітоекстрактів пояснюється наявністю у складі овочевої сировини, яку використовували для їх приготування, фітонцидів, що мають бактерицидні властивості; також вони містять фенольні сполуки та їхні глікозиди, які виявляють антисептичну дію.

Враховуючи отримані дані, нами науково обґрунтовано та розроблено технологію оздоровчих продуктів на основі цільного зерна пшениці «Цілюще зернятко» з настоєм часнику чи настоєм цибулі. Такі продукти включають пророщене

зерно пшениці та відповідну заливку. Ці зернові продукти можна вживати самостійно, у вигляді гарнірів або додавати до салатів.

Продукти «Цілюще зернятко» мають хороші органолептичні показники: приємний запах пророщеного зерна та відповідної заливки (часнику чи цибулі); смак, характерний для пшеничного зерна після термічного оброблення з відтінком відповідної заливки; колір світло-коричневий, притаманний кольору пророщеного зерна.

Енергетична цінність 100 г продукту «Цілюще зернятко» становить 128 ккал. Враховуючи добову потребу дорослого населення у вітамінах [16], 100 г продукту «Цілюще зернятко» дає змогу задовольнити потребу у вітаміні Е на 36%, у вітамінах В₁ та В₂ – на 15–18%, В₆ – на 27%, у мінеральних речовинах: Р – на 20%, Mg – на 17%, Mn – більш як на 50%, Se – на 26%, Zn – на 12%.

Висновки. Водні екстракти часнику, цибулі, насіння кропу, а також череди та ромашки мають позитивний біохімічний фон для активізації метаболічних процесів у зерновому організмі, що сприяє інтенсифікації синтезу біологічно активних речовин, зокрема вітамінів-антиоксидантів, вітамінів групи В, вітаміноподібних речовин тощо. Фітоекстракт шавлії інгібує показники фізіологічної повноцінності зерна.

Використання екстрактів часнику, цибулі та насіння кропу сприяє пригніченню росту мікроорганізмів у процесі пророщування зерна.

Зерно, пророщене з використанням фітоекстрактів, має підвищену харчову цінність і є перспективною сировиною для виробництва інноваційних харчових продуктів.

Нами розроблено технологію виробництва оздоровчих продуктів на основі цільного пророщеного зерна пшениці з додаванням екстрактів часнику чи цибулі.

Список літератури:

1. Jordan M., Stoica A., Popescu E. Changes in quality indices of wheat bread enriched with biologically active preparations. *Annals food science and technology*. Volume 14. Issue 2. 2013. P. 165–170.
2. Beitane I. The Chemical Composition of Yoghurt Enriched with Flakes from Biologically Activated Hullless Barley Grain and Malt Extract. *International Scholarly and Scientific Research and Innovation*. No 7(3). 2013 Pp.181–184.
3. Procházka P., Štranc P., Pazderů K., Štranc J. The influence of pre-sowing seed treatment by biologically active compounds on soybean seed quality and yield. *Plant Soil Environ*. Vol. 62, 2016. No. 11. P. 497–501.
4. Ковальова О.С. Використання органічних кислот у технології солодощення. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*. 2018. Ч. II. С. 246.
5. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Пророщування зернового матеріалу з використанням розчинів, активованих під дією контактної нерівноважної плазми. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. № 2. 2011. С. 86–90.
6. Mokle S.S., Vibhute Y.B. Synthesis of some new biologically active chalcones and flavones. *Scholars Research Library. Der Pharma Chemica*, 2009. No. 1(2). P. 145–152.
7. Кравченко М., Криворучко М., Поп Т. Якість борошна із зерна пшениці, пророщеного в розчині морської харчової солі. *Товари і ринки*. 2012. № 2. С. 106–111.
8. Zielińska-Dawidziak M. Wpływ jonów Fe²⁺ działających na kiełkujące nasiona soi, lucerny oraz ziarniaki pszenicy na zawartość skrobi i cukrów redukujących / M. Zielińska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, T. Twardowski. *Nauka Przyr. Technol*. 2010. No. 4 (2). Pp. 1–8.
9. Титлов А.С. Поліпшення поживної цінності зерна з допомогою біотехнологічних методів обробки / А.С. Титлов, С.І. Солових, Г.Д. Лукина. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Вип. 67. 2013. С. 21–27.
10. Kraska P. Wpływ wodnych wycigów z *Apera spica-venti* na energi i zdolnosc kiełkowania *Secale cereale* i *Triticosecale* / P. Kraska, E. Ska-Poppe. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska: Lublin – Polonia*. 200. No. 2. Pp.127–136.
11. Сімахіна Г.О. Використання високомінералізованої зернової сировини у вирішенні проблеми мікроелементної нестачі / Г.О. Сімахіна, Т.І. Миколів. *Наукові пр. Нац. ун-ту харч. технологій*. Київ : НУХТ, 2009. № 28. С. 10–13.
12. Глотова И.А., Галочкина Н.А. Влияние источников селена на биохимические процессы при набухании и прорастании зерна пшеницы. *Химия растительного сырья*. 2017. № 4. С. 211–216.
13. Карпук В.В. Фармакогнозия. Минск : БГУ, 2008. 350 с.
14. Vazhay-Zhezherun, S., Romanovska T., Antoniuk M. Improving the nutritional value of grains by biological activation. *Ukrainian Food Journal*. 2016. Vol. 5. Issue 3. P. 476–484.
15. Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: лабораторний практикум. Київ : НУХТ. 2009. 302 с.
16. Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : Наказ Міністерства охорони здоров'я України, 2017. № 1206/31074.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОЭКСТРАКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА

Научно обоснована целесообразность применения фитоэкстрактов для повышения содержания биологически активных веществ в процессе проращивания зерна. Определено влияние экстрактов широко используемых овощей – чеснока, лука, укропа и лекарственных растений – ромашки, шалфея, череды на показатели физиологической полноценности зерна пшеницы. Исследовано влияние указанных растительных экстрактов на изменение содержания витаминов в процессе проращивания зерна. Определены микробиологические показатели пророщенного зерна. Разработана технология оздоровительных продуктов на основе биологически активированного зерна пшеницы с использованием фитоэкстрактов.

Ключевые слова: биологическая активация, зерно, пшеница, фитоэкстракты, витамины, пищевая ценность, оздоровительные продукты.

USE OF PHYTOEXTRACTES FOR INCREASE OF NUTRITIONAL VALUE OF GRAIN

The expediency of using phytoextracts to increase the content of biologically active substances in the process of sprouted grain is scientifically substantiated. The influence of extracts of widely used vegetables – garlic, onion, dill and herbs – chamomile, sage, and herd on the indicators of physiological full value of wheat grain is determined. The influence of these plant extracts on the change in the content of vitamins in the process of sprouted grain was investigated. The microbiological parameters of sprouted grain are determined. The technology of health products based on biologically activated grain of wheat with the use of phytoextracts is developed.

Key words: biological activation, grain, wheat, phytoextracts, vitamins, nutritional value, health products.