

**БЕЗГЛЮТЕНОВА ЗЕРНОВА СИРОВИНА ДЛЯ ПИВОВАРІННЯ**

О. С. КОВАЛЬОВА, М. Р. ГАНЗІЙ

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Пиво є найпоширенішим алкогольним напоєм у світі, але воно не підходить для пацієнтів, які страждають на целиацію, оскільки його основні інгредієнти, ячмінь або пшениця містять глютен. Приблизно 1% населення світу страждає від целиації, і розробка безглютенового пива є необхідною [1].

Целиакія – це аутоімунне захворювання, яке виникає внаслідок непереносимості глютену і базується на генетичній схильності [2]. Глютен – це білкова сполука, знайдена у пшениці, житі, ячмені та деяких сортах вівса [2]. Сувора безглютенова дієта є єдиним доступним на даний момент терапевтичним методом для пацієнтів з целиацією [2]. Зростання попиту на безглютенові продукти відповідає ринковим вимогам. Це пов'язане зі збільшенням кількості хворих на целиацію та наявністю широкого кола споживачів чутливих до глютену, а саме, появою у різних верств населення алергії на глютен.

Безглютенове пиво, вироблене з використанням альтернативних матеріалів таких, як рис, сорго, кукурудза, просо, овес і псевдозлаки (гречка, кіноа та амарант), стає все більш популярним серед споживачів [3-5]. Використання альтернативних видів солоду може вплинути на якість безглютенового пива. Таким чином, зберігається тенденція пошуку і запровадження технології переробки різноманітних видів зернових, для розробки продуктів харчування і напоїв без глютену.

Доступність смачного безглютенового пива значно покращує самопочуття людей чутливих до глютену. Існує кілька технічних рішень для зниження рівня глютену в продуктах на основі ячменю, включаючи осадження та ферментативний гідроліз. Крім того, безглютенове пиво можна виготовляти з безглютенових зернових та псевдозернових. Третім підходом є виробництво напоїв дріжджового бродіння на основі ферментованих цукрів або сиропів [6]. Проте метою багатьох досліджень є необхідність зберегти класичний склад пива, а саме наявність солоду.

Пошуки нових безглютенових пивоварних матеріалів знаходяться в активному стані. Дослідження відкривають новітню сферу безглютенового пивоваріння, і наразі умови технологічного процесу активно адаптують до використання різноманітної безглютенової сировини. Виробництво якісного безглютенового пива та продуктів харчування стає більш реалістичним і повинно призвести до різноманітності їжі для людей з целиацією. Наразі лише сорго, просо та гречка є успішними безглютеновими інгредієнтами пива, тоді як інші продемонстрували лише додаткові можливості. Початкові дослідження сорго не мали на меті знайти безглютенові альтернативи, а були відповіддю на заборону імпорту ячмінного солоду до Нігерії [7]. Незважаючи на те, що смак і аромат соргового пива прийнятні для значної частини любителів пива в Африці, вони можуть бути неприйнятними

для країн за межами цього регіону. Необхідна подальша масштабна дослідницька робота для розробки продуктів, які б відповідали смакам і споживчим звичкам промислово розвинених країн [7].

Результати досліджень показують, що гречане пиво є найбільш перспективною альтернативою сорговому пиву без глютену. Проте наразі відмічається низький попит на безглютенові напої бродіння, оскільки наразі лише невеликий відсоток населення знайомий із цими зерновими або споживає їх. Успішне комерційне використання цих матеріалів тісно пов'язане з аспектами популяризації використання різноманітної безглютенової сировини [7].

Наразі існують технології отримання рисового солоду та переробки такого солоду в пиво [8]. Рис та солод отриманий з цієї культури також є безглютеновою сировиною. Також розроблена технологія приготування пивоподібних напоїв з рисовим солодом як єдиною сировиною [9]. Технологічні параметри рисового пива були визнані прийнятними при порівнянні з результатами стандартного аналізу пива. Завдяки відповідному додаванню хмелю було отримано аромат, дуже схожий на аромат звичайного пива [9]. Тож рисовий солод може стати якісним заміником класичного солоду і дозволить виробляти безглютенове пиво з приємною органолептикою.

Активно розвивається напрямок солодощення вівса. Овес має підвищену харчову цінність. Білки вівса мають в своєму складі всі незамінні амінокислоти. Вуглеводи представлені крохмалем, високим вмістом некрохмальних полісахаридів, особливо клітковини. Також у вівсі містяться різноманітні вітаміни і мінеральні речовини. В порівнянні з іншими зерновими овес має цілий ряд корисних властивостей: підвищений вміст в білку незамінних амінокислот, наявність вітамінів групи В, високу енергетичну цінність. Амінокислотний склад вівса по ряду незамінних амінокислот значно багатший у порівнянні з зерном рису і ячменю. Овес є безглютеновою зерною сировиною, що пов'язано з низьким вмістом глютенної фракції білка, отже така сировина буде незамінною для споживачів з глютенною непереносимістю. Технологія солоду з вівса в даний час не має широкого поширення серед науковців, а також промислових солодовників [10]. Проте вітчизняними науковцями ведуться дослідження, які сприяють впровадженню технологій вівсяного солоду у виробництво [10].

Все частіше, як компонент безглютенових напоїв бродіння почали розглядати сочевицю. Сочевичний солод є нетрадиційною сировиною для пивоварної галузі, проте наразі ведеться активний процес розробки технологічних рішень які б допомогли зробити сочевичний солод пивоварною сировиною високої якості [5]. Також розробляється технологія виробництва лляного солоду [11], оскільки насіння льону також відносять до безглютенової сировини. Проте лляний солод більше використовується в якості компоненту в оздоровчому харчуванні, що пов'язано з високим вмістом жирів.

Популярним напрямком досліджень все частіше стає виробництво екологічно чистого солоду, що отримують без застосування хімічних речовин [12-14]. Також досліджуються процеси оптимізації переробки спеціальних солодів у високоякісне пиво. Подібні тенденції присутні і в переробці на солод

безглютенової сировини [15].

Здається, що найпростішим варіантом виробництва безглютенового пива є використання альтернативної безглютенової зернової сировини, а саме – гречки, рису, вівса, сочевиці, проса, сорго, тефу, кукурудзи або інших крохмалистих матеріалів. Проте ці альтернативні інгредієнти не можуть бути включені в процес пивоваріння без істотних змін. Зокрема, як правило, вони мають набагато нижчу активність розщеплення ендогенного крохмалю та набагато вищі температури клейстеризації крохмалю порівняно з ячменем, що ускладнює отримання достатньої кількості цукрів для перебігу процесу бродіння. Наразі вирішується проблема підвищення ферментативної активності безглютенової зернової сировини в процесі пророщування. Також використовують ферментативні препарати, які дають змогу підвищити кількість цукрів та покращити бродильні якості досліджуваної сировини.

Тож можна зробити висновок, що використання солодів вироблених на основі різноманітної безглютенової сировини є цікавим і перспективним, з технологічної точки зору, кроком для виробництва безглютенового пива. А отримане пиво зможе задовольнити потребу в безглютенових зернових напоях бродіння серед певної категорії споживачів.

### Література

1. Yang, D., & Gao, X. (2022). Progress of the use of alternatives to malt in the production of gluten-free beer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(10), 2820-2835. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1859458>
2. Moreno, M. D. L., Comino, I., & Sousa, C. (2014). Alternative grains as potential raw material for gluten-free food development in the diet of celiac and gluten-sensitive patients. *Austin J Nutri Food Sci*, 2(3), 1016. DOI: <https://core.ac.uk/download/pdf/157757454.pdf>
3. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солододорощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.
4. Kovalova, O., Vasylieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Gontar, T., Osmanova, O., Omelchenko, S., & Ashtaiev, O. (2024). Development of technology for the production of all-purpose buckwheat malt using plasmochemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11 (127)), 38–51. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298797>
5. Kovalova, O., Vasylieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpal'ko, V., Horiainova, V., Trybrat, R., Zazymko, O., & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(11 (130)), 76–86. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.308298>
6. Hager, A. S., Taylor, J. P., Waters, D. M., & Arendt, E. K. (2014). Gluten free beer—A review. *Trends in Food Science & Technology*, 36(1), 44-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.001>
7. Phiarais, B. P. N., & Arendt, E. K. (2008). Malting and brewing with

gluten-free cereals. In *Gluten-free cereal products and beverages* (pp. 347-372). Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012373739-7.50017-4>

8. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. *Food science and technology*.2022;16(4):64-76. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>

9. Ceppi, E. L., & Brenna, O. V. (2010). Brewing with rice malt—A gluten-free alternative. *Journal of the Institute of Brewing*, 116(3), 275-279. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2010.tb00431.x>

10. Kovalova, O., Vasylieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., Kariyk, A., Rudakov, S., Harbuz, S., Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (131)), 80–91. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311477>

11. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (124)), 6–19. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>

12. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.

13. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Мацюк Х.В. Інноваційні стимулятори проростання зерна природного походження. *Наука, технології, інновації*. 2022. №4 (24). С.31-44. DOI: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2022-4-03>

14. Чурсінов Ю. О., Ковальова О. С., Головня Н. В. Дослідження впливу соку зелених рослин на процеси пророщування зерна. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 1. С. 209–216. DOI: <https://10.31388/2078-0877-2021-21-1-209-216>

15. Kovalova O.S., Chursinov Yu.O., Kofan D.D. Research of hydrothermal processing of dry barley malt. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. Vol.18, Issue 4. P.13-18. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i4.1190>