

М.Ф. Кравченко, д-р техн. наук (КНТЕУ, Київ)

М.Ю. Криворучко, асп. (КНТЕУ, Київ)

Т.М. Поп, асп. (ЧТЕІ КНТЕУ, Чернівці)

БОРОШНО З ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ЯК ОСНОВА ДЛЯ БОРОШНЯНИХ КУЛІНАРНИХ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Розглянуто можливість використання розчину морської харчової солі як середовища для пророщування зерна пшениці. Установлено, що раціональною концентрацією солі в розчині є 2%. Проаналізовано хімічний склад борошна з зерна пшениці, пророщеного у 2%-му розчині морської харчової солі. Доведено, що новий продукт має збагачений хімічний склад порівняно з нативним зерном.

Рассмотрена возможность использования раствора морской пищевой соли как среды для проращивания зерна пшеницы. Установлено, что рациональной концентрацией соли в растворе является 2%. Проанализирован химический состав муки из зерна пшеницы, пророщённой в 2%-ом растворе морской пищевой соли. Доказано, что новый продукт имеет обогащенный химический состав в сравнении с нативным зерном.

The possibility of using sea salt solution as a nutrient medium for wheat sprouting, is considered. It is established that the rational salt concentration of solution measures 2%. The chemical content of flour made of wheat sprouted in 2% sea salt solution, is analyzed. It is proved that the chemical content of the new product is richer in comparison with that of native grain.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Впровадження новітніх технологій харчової продукції підвищеної біологічної цінності є актуальним завданням сьогодення. Пшеничне борошно – продукт, що має знижену харчову цінність порівняно з нативним зерном. Основна причина цього – перерозподіл харчових речовин зерна під час помелу, в результаті чого значна їх частина переходить до побічних продуктів борошномельного виробництва [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми виробництва борошна підвищеної харчової цінності присвячено низку наукових публікацій. У працях В.О. Моргун [2] висвітлено проблему створення технології сумішей із пшеничного, гречаного, ячмінного, вівсяного, тритикалевого, кукурудзяного та рисового борошна. Головком М.П. [3] досліджено можливість збагачення макаронних виробів кальцієм за рахунок використання у їх технології напівфабрикату кісткового харчового. Праці Г.М. Лисюк [4] висвітлюють використання кріас-порошків із виноградних вичавок як

комплексних поліпшувачів для борошняних виробів. Дейниченком Г.В. [5] обґрунтовано доцільність застосування йодовмісних добавок у технології борошняних формованих виробів.

Мета та завдання статті. Метою роботи є розроблення нової технології виробництва пшеничного борошна підвищеної харчової цінності.

Пророщування використовують як один із методів підвищення харчової цінності зерна шляхом біологічної активації. Зміні кількісного і якісного складу підлягають всі харчові речовини зернівки – вуглеводи (зменшується вміст крохмалю з одночасним збільшенням загального вмісту цукрів), білки (зменшується вміст загального білка з одночасним підвищенням вмісту вільних амінокислот), жири (вміст вільних ліпідів дещо знижується, зв'язаних – зростає). Найціннішим у процесі пророщування зерна є синтез вітамінів: вміст вітамінів В₁, В₂, В₆, фолієвої кислоти, Е і С зростає в 1,5...13,5 рази [6].

Актуальною проблемою харчових виробництв є підвищення харчової цінності зерна після його збору. Сімахіною Г.О. [7] розглянуто можливість збагачення зерна мінеральними речовинами шляхом пророщування його у штучних поживних середовищах – розчинах солей металів. Перспективним у цьому напрямку є використання як середовища для пророщування зерна розчину морської харчової солі.

Salute di Mare [8] – торговельна марка морської харчової солі, що добувається в чорноморському басейні України. Багатий мінеральний склад дозволяє використовувати її у повсякденному харчуванні замість кухонної солі (табл. 1).

Таблиця 1 – Мінеральний склад морської харчової солі Salute di Mare (на 1 г)

Мінеральний елемент	Вміст
Натрій, мг	306
Магній, мг	97
Кальцій, мг	64
Калій, мг	48
Залізо, мкг	360
Цинк, мкг	88
Мідь, мкг	75

Нами досліджено можливість застосування розчину морської харчової солі як середовища для пророщування зерна пшениці.

Об'єкт досліджень – технологія борошна з пророщеного зерна пшениці підвищеної харчової цінності.

Предмет дослідження – пророщене зерно пшениці (сорт «Одеська», врожаю 2011 року), морська харчова сіль *Salute di Mare*.

Вклад основного матеріалу дослідження. Під час занурення зерна у воду створюється різниця концентрацій: вологість зерна – біля 14%, оточуючого середовища – 100%. Рушійною силою проникнення води у зерно є градієнт концентрацій, при якому відбувається їх природне прагнення до вирівнювання. Вода проникає крізь оболонки і, дифундуючи від шару до шару, поступово просочує все зерно [9].

На початку дослідження визначали раціональну концентрацію солі в розчині для пророщування зерна, для цього її додавали у воду при температурі 22...24° С у кількості 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 і 3,0% від маси розчину. Потім зерно перебирали, мили, викладали в ємність, заливали сольовим розчином на 12 год, розчин зливали, а зерно накривали замоченою у розчині тканиною і пророщували у темному місці при температурі 20...24° С до утворення паростків завдовжки 1–2 мм.

Визначено ступінь набрякання пшениці за різної концентрації солі в розчині (рисунок). Відмічено, що збільшення її вмісту зменшує водопоглинальну здатність зерна. Так, у разі збільшення концентрації солі від 0,5 до 3,0% ступінь набрякання пшениці зменшується на 1,3; 3,3; 5,7; 8,8; 12,7 і 18,0% відповідно.

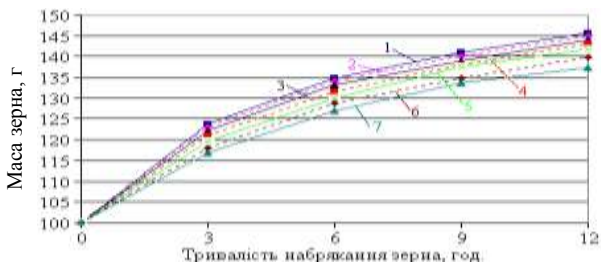


Рисунок – Зміна маси зерна пшениці залежно від концентрації солі:
1 – 0%; 2 – 0,5%; 3 – 1,0%; 4 – 1,5%; 5 – 2,0%; 6 – 2,5%; 7 – 3,0%

Відмічено, що наявність у розчині солі впливає на час пророщування зерна: при зміні концентрації солі від 0 до 2% час пророщування зростає у 2,7 рази, за концентрації 2,5% процес пригнічується (кількість пророщеного зерна зменшується на 43%), за концентрації 3,0% – повністю припиняється. Тому за раціональну концентрацію солі у розчині прийнято 2%.

На наступному етапі отримували борошно з пророшеного зерна пшениці. Для цього пророшене зерно викладали на сита і висушували при температурі 65...70° С у сушильній шафі протягом 12–14 год до вмісту вологи 15%. Висушене зерно подрібнювали у борошно з розмірами частинок 280...850 мкм і просіювали крізь сито з розміром отворів 1 мм.

Досліджено хімічний склад борошна з пророшеного зерна пшениці. Встановлено, що новий продукт має підвищений вміст вітамінів і харчових волокон порівняно з контролем, за який взято борошно пшеничне вищого гатунку (табл. 2). Так, вміст вітамінів В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, Е зріс у 3,9; 12,5; 5,2; 4,4; 3,7; 4 рази відповідно. Використання зовнішньої оболонки (висівок) зерна в технології борошна з пророшеного зерна призвів до підвищення в ньому вмісту харчових волокон у 21 раз порівняно з контролем.

Таблиця 2 – Вміст вітамінів і харчових волокон у борошні з пророшеного зерна пшениці (на 100 г)

Вітамін	Борошно пшеничне	Борошно з пророшеного зерна пшениці	Різниця, %
В ₁ , мг	0.17	0.66	288.24
В ₂ , мг	0.04	0.50	1150.00
В ₃ , мг	1.2	6.2	416.67
В ₆ , мг	0.17	0.75	341.18
В ₉ , мкг	29	108	272.41
Е, мг	2.6	10.4	300.00
Харчові волокна, г	0.1	2.1	2000.00

Борошно з пророшеного зерна пшениці має підвищений вміст амінокислот порівняно з борошном пшеничним (табл. 3). Вміст незамінних амінокислот валіну, ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, треоніну, триптофану і фенілаланіну зріс на 12,2; 5,3; 17,4; 35,5; 33,3; 35,5; 80,0; 31,7% відповідно. Вміст замінних амінокислот аланіну, аргініну, аспарагінової кислоти, гістидину, гліцину, глютамінової кислоти, проліну, серину, тирозину і цистину зріс на 30,3; 12,5; 20,0; 35,0; 45,7; 42,5; 4,8; 16,0; 39,4; 78,6% відповідно.

Таблиця 3 – Вміст амінокислот у пшеничному борошні та борошні з пророщеного зерна пшениці (на 100 г), мг

Амінокислоти	Борошно пшеничне	Борошно з пророщеного зерна пшениці	Різниця, %
<i>Незамінні:</i>			
Валін	410	460	12.20
Ізолейцин	380	400	5.26
Лейцин	690	810	17.39
Лізин	310	420	35.48
Метіонін	150	200	33.33
Треонін	310	420	35.48
Триптофан	100	180	80.00
Фенілаланін	410	540	31.71
<i>Замінні:</i>			
Аланін	330	430	30.30
Аргінін	400	450	12.50
Аспарагінова кислота	500	600	20.00
Гістидин	200	270	35.00
Гліцин	350	510	45.71
Глутамінова кислота	2470	3520	42.51
Пролін	1050	1100	4.76
Серин	500	580	16.00
Тирозин	330	460	39.39
Цистин	140	250	78.57

Борошно з пророщеного зерна пшениці має підвищений вміст жирних кислот порівняно з борошном пшеничним (табл. 4). Вміст насичених кислот (пальмітинової, стеаринової) зріс у 3,3; 3,5 разів відповідно, мононенасичених (пальмітолеїнової, олеїнової) – у 3,0; 2,6 рази відповідно, поліненасичених (лінолевої, ліноленої) – у 2,3; 4,1 рази відповідно.

Таблиця 4 – Вміст жирних кислот у пшеничному борошні та борошні з пророщеного зерна пшениці (на 100 г), мг

Жирні кислоти	Борошно пшеничне	Борошно з пророщеного зерна пшениці	Різниця, %
<i>Насичені:</i>			
C _{16:0} (пальмітинова)	130	430	230,77
C _{18:0} (стеаринова)	20	70	250,00
<i>Мононенасичені:</i>			
C _{16:1} (пальмітолеїнова)	10	30	200,00
C _{18:1} (олеїнова)	140	360	157,14
<i>Поліненасичені:</i>			
C _{18:2} (лінолева)	480	1110	131,25
C _{18:3} (ліноленова)	70	290	314,29

Використання сольового розчину дозволило збагатити мінеральний склад нового борошна (табл. 5). Так, вміст натрію, магнію, кальцію, калію, заліза, цинку, міді зріс у 94,3; 12,6; 6,7; 3,0; 4,7; 4,1; 6,0 разів відповідно.

Таблиця 5 – Мінеральний склад пшеничного борошна і борошна з пророщеного зерна пшениці (на 100 г)

Мінеральні речовини	Борошно пшеничне	Борошно з пророщеного зерна пшениці	Різниця, %
Натрій, мг	3	283	9333.3
Магній, мг	16	201	1156.3
Кальцій, мг	18	120	566.7
Калій, мг	122	368	201.6
Залізо, мкг	1200	5580	365.0
Цинк, мкг	700	2890	312.9
Мідь, мкг	100	600	500.0

Висновки. Експериментальним шляхом встановлено, що розчини морської харчової солі можна використовувати як середовище для пророщування пшениці. Розроблений спосіб пророщування дозволив збагатити новий продукт вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, амінокислотами і жирними кислотами. Соціальний ефект від виробництва нового борошна полягає у забезпеченні населення України борошнями виробами підвищеної харчової цінності.

Список літератури

1. Бондар І. П. Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / І. П. Бондар. – К. : НУХТ, 2003. – 20 с.
2. Моргун В. А. Пищевая ценность композиционных смесей из муки различных зерновых культур / В. А. Моргун, Д. А. Жигунов, О. С. Крошко // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 11. – С. 20–21.
3. Использование пищевого костного полуфабриката (ПКП) в технологии макаронных изделий / Н. В. Верешко [та ін.] // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка : зб. наук. пр. – Х., 2003. – Вип. 22. – С. 127–132.
4. Дослідження впливу кріас-добавок з виноградних вичавків на якість пісочного печива в процесі зберігання / Г. М. Лисюк [та ін.] // Вісник НТУ «ХП». Сер. Хімія, хімічна технологія та екологія : зб. наук. пр. – Х., 2001. – № 3. – С. 111–116.
5. Дейниченко Г. В. Основні напрямки використання борошняних формованих виробів з йодвміщуючими добавками в технологіях кулінарних продукції / Г. В. Дейниченко, Т. О. Колісниченко // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. – Донецьк : ДонДУЕТ, 2005. – Вип. 12. – С. 138–143.
6. Шаран А. В. Розроблення технології оброблення пророслих зерен та рекомендацій щодо їх використання : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.02 / А. В. Шаран. – К. : НУХТ, 2004. – 19 с.
7. Сімахіна Г. О. Використання високомінералізованої зернової сировини у вирішенні проблеми мікроелементної нестачі / Г. О. Сімахіна, Т. І. Миколів // Наукові праці Національного ун-ту харчових технологій. – К., 2009. – № 28. – С. 10–13.
8. Шнейдер Т. Зернові макаронні вироби з пророслого диспергованого збіжжя / Т. Шнейдер, С. Петрова // Зерно і хліб. – 2003. – № 1. – С. 39.
9. ТУ У 14.4-34161267-001:2007. Сіль морська натуральна харчова. – К. : Держстандарт України, 2007.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© М.Ф. Кравченко, М.Ю. Криворучко, Т.М. Поп, 2012.