

шаєт норму (для изделий из хлебопекарной муки не более 10 %, а для изделий из макаронной муки не более 6 %).

Выводы

Таким образом, по результатам исследований, можно рекомендовать использование пищевого порошка красной рябины в количестве до 4,5 % от массы муки как хлебопекарной, так и макаронной. Несмотря на уменьшение количества клейковины, ее содержание находится на уровне, удовлетворяющем требованиям стандартов (ГОСТ 12306-66, ГОСТ 31463-2012). В тоже время качество клейковины значительно улучшается и соответствует I группе качества.

В ходе проведения исследований было установлено, что использование пищевого порошка позволяет получить макаронные изделия с показателями качества, соответствующими требованиям СТБ 1963-2009.

Кроме того использование пищевого порошка из плодов красной рябины приведет к повышению пищевой ценности макаронных изделий и расширению ассортимента выпускаемой продукции на макаронных предприятиях Республики Беларусь.

Литература

1. Доценко В.А. Овощи и плоды в питании и лечении. – М.: Центриздат, – 1993. – 290 с.
2. Вакар А.Б. Клейковина пшеницы. – М.: Издательство академии наук СССР, – 1961. – 253 с.
3. Изделия макаронные. Общие технические условия: СТБ 1963-2009. – Введен 01.07.2011. – Минск, 2011. – 26 с.
4. Мука из мягкой стекловидной пшеницы для макаронных изделий. Технические условия: ГОСТ 12306-66. – Введен 01.07.67. – М.: Стандартиформ, 2008. – 5 с.
5. Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия: ГОСТ 31463-2012. – Введен 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 8 с.

УДК 664.785:664.68

БОРОШНО З ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ВІВСА ЯК ОСНОВА ДЛЯ БОРОШЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Антоненко А.В., канд. техн. наук

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

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

The possibility of using sea salt solution as a nutrient medium for oat sprouting, is considered. It is established that the rational salt concentration of solution measures 2 %. The chemical content of flour made of oat 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.

Ключові слова: морська сіль, пророщене зерно, амінокислоти, жирні кислоти, борошно.

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

Проблемі виробництва борошна підвищеної харчової цінності присвячена низка наукових публікацій. У роботах В.О. Моргун [2] висвітлена проблема створення технології сумішей із пшеничного, гречаного, ячмінного, вівсяного, кукурудзяного та рисового борошна. М.П. Головком [3] досліджено можливість збагачення макаронних виробів кальцієм за рахунок використання у їхній технології напівфабрикату кісткового харчового. Праці Г.М. Лисюк [4] висвітлюють використання кріас-порошків із виноградинних вичавок як комплексних поліпшувачів для борошняних виробів. Г.В. Дейниченком [5] обґрунтовано доцільність застосування йодвмісних добавок у технології борошняних формованих виробів.

Метою роботи є розроблення нової технології виробництва вівсяного борошна підвищеної харчової цінності.

Пророщування використовують як один із методів підвищення харчової цінності зерна шляхом біологічної активації. Зміни 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 разів [6].

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

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 вівса.

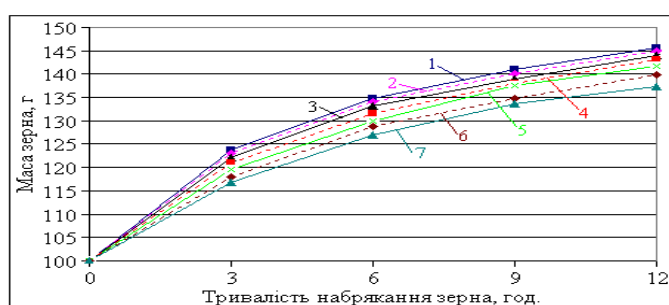
Об'єкт досліджень – технологія борошна з пророщеного зерна вівса підвищеної харчової цінності.

Предмет дослідження – пророщене зерно вівса (сорт Скарб України врожаю 2013 року), морська харчова сіль *Salute di Mare*.

Виклад основного матеріалу дослідження. При зануренні зерна у воду створюється різниця концентрацій: вологість зерна – біля 14 %, навколишнього середовища – 100 %. Рушійною силою проникнення води у зерно є градієнт концентрацій, при якому відбувається їхнє 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 за температури 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 ємкість, 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 вівса і при різній концентрації солі в розчині (рис. 1). Відмічено, що збільшення її вмісту зменшує водовбиральну здатність зерна. Так, при збільшенні концентрації солі від 0.5 до 3.0% ступінь набрякання вівса зменшується на 1,3; 3,3; 5,7; 8,8; 12,7 і 18,0 % відповідно.



1 – 0 %; 2 – 0,5 %; 3 – 1,0 %; 4 – 1,5 %; 5 – 2,0 %; 6 – 2,5 %; 7 – 3,0 %

Рис. 1 – Зміна маси зерна вівса залежно від концентрації солі

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 разів, за концентрації 2.5 % процес пригнічується (кіль-

кість пророшеного 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 вівса. Для цього пророшене зерно викладали на сита і висушували при температурі 65–70 °С у сушильній шафі протягом 12–14 год. до вмісту води 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 вівса. Встановлено, що новий продукт має підвищений вміст вітамінів і харчових волокон порівняно з контролем, за який взято традиційне вівсяне борошно (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 у технології борошна з пророшеного зерна призвело до підвищення у ньому вмісту харчових волокон у 21 раз порівняно з контролем.

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

Вітаміни	Борошно вівсяне	Борошно з пророшеного зерна вівса	Різниця, %
Вітамін В ₁ , мг	0,17	0,66	288,24
Вітамін В ₂ , мг	0,04	0,50	1150,00
Вітамін В ₃ , мг	1,2	6,2	416,67
Вітамін В ₆ , мг	0,17	0,75	341,18
Вітамін В ₉ , мкг	29	108	272,41
Вітамін Е, мг	2,6	10,4	300,00
Харчові волокна, г	0,1	2,1	2000,00

Борошно з пророшеного зерна вівса має підвищений вміст амінокислот порівняно з традиційним вівсяним борошном (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 вівсяному борошні і борошні з пророшеного зерна вівса (на 100 г), мг

Амінокислоти	Борошно вівсяне	Борошно з пророшеного зерна вівса	Різниця, %
Незамінні:			
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
Замінні:			
Аланін	330	430	30,30
Аргінін	400	450	12,50
Аспарагінова к-та	500	600	20,00
Гістидин	200	270	35,00
Гліцин	350	510	45,71
Глутамінова к-та	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 пророшеного зерна вівса має підвищений вміст жирних кислот порівняно з борошном вівсяним (табл. 4). Вміст насичених кислот (пальмітинової, стеаринової) зріс у 3,3; 3,5 разів відповідно, мононенасичених (пальмітолеїнової, олеїнової) – у 3,0; 2,6 разів відповідно, поліненасичених (лінолевої, ліноленої) – у 2,3; 4,1 разів відповідно.

Таблиця 4 – Вміст жирних кислот у вівсяному борошні і борошні з пророщеного зерна вівса (на 100 г), мг

Жирні кислоти	Борошно вівсяне	Борошно з пророщеного зерна вівса	Різниця, %
Насичені:			
C _{16:0} (пальмітинова)	130	430	230,77
C _{18:0} (стеаринова)	20	70	250,00
Мононенасичені:			
C _{16:1} (пальмітолеїнова)	10	30	200,00
C _{18:1} (олеїнова)	140	360	157,14
Поліненасичені:			
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 вівсяного борошна і борошна з пророщеного зерна вівса (на 100 г)

Мінеральні речовини	Борошно вівсяне	Борошно з пророщеного зерна вівса	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 вівса. 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 борошняними виробами підвищеної харчової цінності.

Література

1. Бондар І.П. Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів» [Текст] / І.П. Бондар/ Національний ун-т харчових технологій. – К.: НУХТ, 2003. – 20 с.
2. Моргун В.А. Пищевая ценность композиционных смесей из муки различных зерновых культур [Текст] / 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 [Текст] / Н.В. Верешко, Н.П. Головка, А.Н. Чуйко, М.Н. Чуйко // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка : зб. наук. пр. – Харків, 2003. – Вип. 22. – С. 127–132.
4. Дослідження впливу кріас-добавок з виноградних вичавків на якість пісочного печива в процесі зберігання [Текст] / Г.М. Лисюк, Н.В. Верешко, А.М. Чуйко та ін. // Вісник НТУ «ХП». Серія «Хімія, хімічна технологія та екологія» : Зб. наук. пр. – Харків: НТУ «ХП», 2001. – № 3. – С. 111–116.
5. Дейниченко Г.В. Основні напрямки використання борошняних формованих виробів з йодвміщуючими добавками в технологіях кулінарних продукції [Текст] / 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. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.02 «Технологія зерно-

- вих, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів» [Текст] / А.В. Шаран / Національний ун-т харчових технологій. – К.: НУХТ, – 2004. – 19 с.
7. Сімахіна Г.О. Використання високомінералізованої зернової сировини у вирішенні проблеми мікроелементної нестачі [Текст] / Г.О. Сімахіна, Т.І. Миколів // Наукові праці Національного ун-ту харчових технологій. – К.: НУХТ, 2009. – № 28. – С. 10–13.
 8. ТУ У 14.4-34161267-001:2007. Сіль морська натуральна харчова.
 9. Шнейдер Т. Зернові макаронні вироби з пророслого диспергованого збіжжя [Текст] / Т. Шнейдер, Є. Петрова // Зерно і хліб. – 2003. – №1. – С. 39.

УДК664.65:664.644.5

ВОЛОГОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ БОРОШНЯНОГО ТІСТА З ДОДАВАННЯМ ФЕРМЕНТУ ТРАНСГЛЮТАМІНАЗА

Шаніна О.М., д-р техн. наук, професор, ¹Лобачова Н.Л., аспірант, Зверєв В.О., аспірант
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка
¹Сумський національний аграрний університет

Додавання ферменту трансглютаміназа в тісто на основі безглютенового борошна (зокрема, з кукурудзяного борошна або кукурудзяно-рисової суміші) посилює вологоутримувальну здатність тіста. Це дозволяє прогнозувати зниження кількісних втрат під час випікання безглютенового хліба. У пшеничному тісті з трансглютаміназою швидкість видалення вологи зростає, що матиме позитивний ефект під час сушіння макаронних виробів.

Addition the transglutaminase enzyme to gluten-free dough from flour (such as corn flour or corn-rice mixture) increased the water-retaining capacity of the dough. This allows to predict the quantitative reduction of losses during baking gluten-free bread. In the dough from wheat flour with transglutaminase moisture removal rate increased. It will have a positive effect during drying of pasta.

Ключові слова: безглютенове борошно, трансглютаміназа, борошняне тісто, вологоутримувальна здатність

Вода є важливим рецептурним компонентом і невід'ємливою складовою частиною практично всіх продуктів, що входять у рецептури хлібобулочних і макаронних виробів. Залежно від виду продукту вміст вільної та зв'язаної вологи в ньому помітно коливається. Причини зв'язування вологи у складних системах різні. Найбільш міцно вода зв'язана хімічними гідратами, у моношарі біля гідрофільних груп неводного компонента, а також вода полімолекулярної адсорбції (мультишарова). Меншою мірою з'ясовано структуру та поведінку води макромолекулярної матриці, яка відіграє важливу роль у багатьох технологічних процесах.

Крім того, вода значною мірою визначає структуру тіста й готової продукції внаслідок взаємодії з білковими речовинами, полісахаридами борошна та іншими компонентами. Гідрофільні речовини борошна взаємодіють з водою шляхом іон-дипольного механізму, викликаючи зміни у структурі води, її рухливості. Водночас відбуваються зміни у структурі та реакційній здатності власне гідрофільних речовин. Утворення в ланцюгах макромолекул біополімерів борошна певних зон зв'язування з водою зумовлюється низькою активністю води або неприступністю окремих ділянок макромолекул для дії диполів води.

Кількісні зміни вмісту води мають велике значення для консистенції харчових продуктів, що є дуже важливим чинником з погляду споживача. Проте, виробники відчують наслідки протікання цього процесу також із технологічної точки зору (в разі прискорення або гальмування процесу термообробки виробів) та з економічної (з урахуванням виходу готового продукту та енергетичних витрат на процес термообробки). Тому вивчення особливостей процесу утримання вологи борошняною сировиною становить науковий, практичний інтерес та має соціальну значущість.

У технології макаронних виробів сушіння є найбільш тривалою операцією, від правильності проведення якої залежать їх міцність, склоподібність у зламі, кислотність. Сирі макаронні вироби є зручним середовищем для протікання різних біохімічних і мікробіологічних процесів, тому для запобігання цим процесам макарони піддають сушінню. Вказані процеси можуть якісно змінюватися під дією певних технологічних чинників – особливостей застосованої сировини, режимів і способів сушіння