

УДК 664.64.016

*С.Ю. Миколенко, кандидат технічних наук, доцент*

*Я.В. Гезь, магістрант*

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПЕЛЬТОВОГО ТА ГАРБУЗОВОГО БОРОШНА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЛАЗМОХІМІЧНО АКТИВОВАНОЇ ВОДИ

*У роботі проаналізовано сучасні проблеми забезпечення населення харчовою продукцією з підвищеною біологічною цінністю і функціональними властивостями. Розглянуто перспективи використання спельтового борошна, як екологічно чистої сировини, та борошна зі знежиреного гарбузового насіння, що є побічним продуктом переробки гарбуза, у якості інгредієнту, збагаченого вітамінно-мінеральним комплексом.*

*Здійснено аналіз досліджень і публікацій стосовно доцільності використання спельтового та гарбузового борошна у хлібопекарському виробництві та розглянуто вплив вказаної нетрадиційної борошняної сировини на якість готового хліба, висвітлено основні проблеми, які потребують вирішення.*

*Метою роботи стало дослідження функціонально-технологічних характеристик спельтового борошна та борошна зі знежиреного насіння гарбуза при використанні води, підданої дії контактної нерівноважної плазми. Розроблено оптимальну рецептуру сумісного використання пшеничного, спельтового борошна та борошна зі знежиреного насіння гарбуза. Визначено вплив плазмохімічно активованої води на клейковину спельтового борошна. Показано вплив води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, на активність  $\alpha$ -амілази спельтового борошна і композиційної борошняної суміші. Представлені результати комплексної оцінки досліджуваних зразків хліба. Доведено доцільність сумісного використання плазмохімічно активованої води, спельтового борошна і борошна зі знежиреного гарбузового насіння з огляду на якість готових виробів.*

***Ключові слова:** спельтове борошно, борошно зі знежиреного насіння гарбуза, плазмохімічно активована вода, клейковина, число падіння, хлібопекарські властивості.*

*S.Yu. Mykolenko, Ph.D., Associate Professor*

*Y.V. Hez' Master Student*

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University

## STUDY OF SPELT AND PUMPKIN FLOUR BAKING PROPERTIES IN CASE OF USING PLASMA-CHEMICALLY ACTIVATED WATER

*The paper reviews the current problems for providing the population with food products having high biological value and functional properties. Opportunity of using spelt flour as organic raw material is shown. Fat-free pumpkin seed flour being a byproduct of pumpkin processing is considered to be the ingredient enriched by vitamins and minerals.*

*The work includes analysis of research and publications relating to the feasibility of using spelt and pumpkin flour in bakery production and enlightens the impact of these non-traditional raw materials on the quality of the finished products, highlighting the issues that need to be addressed.*

*The aim of work is to study functional and technological characteristics of spelt flour and fat-free pumpkin seed flour in case of using water, exposed to the action of contact non-equilibrium plasma. The optimum composition of wheat, spelt and fat-free pumpkin seeds flours is proposed for bread production. Effect of plasma chemically activated water on spelt flour gluten is determined. The influence of water exposed to the action of contact non-equilibrium plasma on*

*activity of  $\alpha$ -amylase spelt flour and bakery mix is shown. The results of qualitative evaluation of developed bakery goods are presented. Advisability of using plasma-chemically activated water is proved in case of combining with spelt flour and fat-free pumpkin seeds flour in order to increase bread quality characteristics.*

**Keywords:** *spelt flour, fat-free pumpkin seeds flour, plasma-chemically activated water, gluten, falling number, baking properties.*

*С.Ю. Мыколенко, кандидат технических наук, доцент  
Я.В. Гезь, магистрант*

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ СПЕЛЬТОВОЙ И ТЫКВЕННОЙ МУКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ**

*В работе освещены современные проблемы обеспечения населения пищевой продукцией с повышенной биологической ценностью и функциональными свойствами. Рассмотрены перспективы использования спельтовой муки как экологически чистого сырья и муки из обезжиренных тыквенных семечек, что представляет собой побочный продукт переработки тыквы, в качестве обогащенного витаминно-минеральным комплексом ингредиента.*

*Проанализированы исследования и публикации, посвященные целесообразности применения спельтовой и тыквенной муки в хлебопекарном производстве и рассмотрено влияние данного нетрадиционного сырья на качество готовой продукции, отображены основные проблемы, требующие решения.*

*Целью работы являются исследования функционально-технологических характеристик спельтовой муки и муки из обезжиренных семян тыквы при использовании воды, подвергнутой действию контактной неравновесной плазмы. Разработана оптимальная рецептура совместного использования пшеничной, спельтовой муки и муки из обезжиренных семян тыквы. Определено влияние плазмохимически активированной воды на клейковину спельтовой муки. Показано влияние воды, подвергнутой действию контактной неравновесной плазмы, на активность  $\alpha$ -амилазы спельтовой муки и композиционной мучной смеси. Представлены результаты комплексной оценки исследуемых образцов хлеба. Учитывая изменения качества готовой продукции, доказана целесообразность совместного использования плазмохимически активированной воды, спельтовой муки и муки из обезжиренных тыквенных семечек.*

**Ключевые слова:** *спельтовая мука, мука из обезжиренных семян тыквы, плазмохимически активированная вода, клейковина, число падения, хлебопекарные свойства.*

**Постановка проблемы.** Проблема забезпечення населення планети продовольством є одним із найбільш актуальних питань, яке потребує вирішення фахівцями харчової галузі. Обмеженість рослинної і тваринної сировини, а також факт значних втрат цієї сировини на шляху просування до споживача, що за даними ФАО/ВООЗ становить понад третини об'єму виробленої харчової продукції у світі, спонукає харчову промисловість шукати шляхи щодо раціоналізації використання сировинних ресурсів [1]. Незбалансоване харчування людей, що набуло глобального характеру, пов'язано з популяризацією споживання «рафінованих» харчових продуктів, позбавлених біологічно активних речовин. В умовах інтеграції України у європейський економічний простір окрему увагу привертають питання підвищення рівня продовольчої безпеки та якості вітчизняних продуктів харчування.

Хлібопекарська продукція користується високим попитом серед населення в усьому світі, однак значна її частка має знижену біологічну цінність через використання пшеничного борошна вищих сортів, збідненого на есенціальні речовини. Дедалі більшої популярності набуває борошно вироблене із зерна древнього сорту пшениці – спельти (*Triticum spelta L.*). У ньому міститься більша кількість білків, ліпідів і харчових волокон в порівнянні з сучасними сортами пшениці. Всі цінні макро- і мікроелементи в зернині спельти розподілені рівномірно, тому під час переробки не втрачаються і переходять в спельтове борошно. Спельту можна вирощувати в умовах низького вмісту азоту в ґрунті, тому вона є цінною культурою для органічного землеробства, а продукти її переробки здатні виступати джерелом здорової їжі [2].

В Україні традиційно вирощується і переробляється значна кількість баштанних овочевих культур, наприклад, гарбуза, валовий збір якого сягає 700 тис. т. на рік [3]. До побічних продуктів його переробки відноситься шрот, який одержують після вилучення олії із насіння гарбуза. Борошно із знежиреного насіння гарбуза характеризується високою біологічною цінністю, зумовленою наявністю у його хімічному складі білків, харчових волокон, вітамінів, значної кількості таких мінеральних речовин як Р, Са, Mg, Mn і К. Унікальним є наявність у його хімічному складі кукурбітину, який надає такому борошну антигельмінтних властивостей [4].

Використання нетрадиційної борошняної сировини у рецептурах хлібопекарської продукції поряд із очевидним зростанням їх біологічної цінності в той же час впливає на споживчі якості виробів, суттєво знижуючи їх у порівнянні з хлібопекарською продукцією із пшеничного борошна вищих сортів. Тому більшість хлібопекарських виробників відмовляється від формування свого асортименту за рахунок вказаних видів продукції. Поряд з тим, відсутніми є оптимальні технологічні рішення їх виробництва, які б виключали застосування поліпшувачів штучного походження.

**Аналіз останніх досліджень.** Спельтове зерно та спельтове борошно користуються популярністю в економічно розвинутих країнах, де частка функціональної та екологічної продукції в декілька разів вища, ніж в Україні. У країнах ЄС та США спельту використовують для виробництва борошна, макаронних виробів, сухих сніданків, печива, соусів, пудингів, молочнокислих продуктів.

За вмістом вуглеводів спельтове зерно суттєво не відрізняється від сучасних сортів пшениці, але слід відмітити, що у її складі міститься особливий тип розчинних вуглеводів – мукополісахариди, які здатні зміцнювати імунну систему людини, знижувати рівень холестерину та регулювати процеси згортання крові [5]. Встановлено, що спельта, порівняно з пшеницею, має нижчий показник цукроутворювальної здатності, оскільки містить меншу кількість крохмалю, зерна якого більш дрібні, але міцніше пов'язані з білками. Крохмаль спельти гірше піддається амілолізу внаслідок меншого вмісту амілози [6].

Незалежно від сортових особливостей в спельті виявлено високий вміст білка, заліза, цинку, і при цьому високим є стабільний вміст таких компонентів незалежно від умов вирощування такої культури. Вміст фітинової кислоти у спельті знижений на 40 % у порівнянні з пшеничним борошном, що дозволяє покращити засвоюваність його поживних речовин [7]. За жирокислотним складом у спельті порівняно із зерном пшениці міститься в два рази менша кількість ненасичених жирних кислот, а вміст мононенасичених та поліненасичених жирних кислот навпаки більший [8].

Щодо технологічних якостей такого борошна слід відмітити меншу еластичність і вищу адгезійну здатність тістових напівфабрикатів. Порівняно із пшеничним борошном спельтове має знижені хлібопекарські властивості та вироби з нього мають менший об'ємний вихід [9].

Побічний продукт переробки гарбузового насіння – борошно зі знежиреного насіння гарбуза – виступає перспективним джерелом рослинних білків і таких біологічно цінних

компонентів як В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР, фосфоліпіди, токофероли, каротиноїди, флавоноїди, незамінні амінокислоти, мінеральні речовини.

Відомо, що борошно зі знежиреного насіння гарбуза містить у своєму складі 32-55 % білка, 38 % клітковини. У роботі [10] встановлено, що гарбузове борошно викликає зменшення кількості клейковини і зниження її деформації внаслідок розвитку окисних процесів за наявності ненасичених жирних кислот. Проте автори відзначають, що додавання такого борошна у рецептуру інтенсифікує процес газоутворення в тісті зі збільшенням його внесення.

Якість хлібобулочних виробів залежить від якості вихідних компонентів і їх рецептурного внесення. У роботі [11] наведені дані щодо поліпшення фізичних властивостей тіста при використанні для його замішування води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, і, зокрема, покращення якості хліба, виготовленого із слабкого борошна. Також застосування плазмохімічно активованої води в технології хлібобулочних виробів подовжує термін зберігання їх споживчих якостей за рахунок утворення суцільної білково-крохмальної матриці на мікроструктурному рівні, а антисептичні властивості такої води підвищують мікробіологічну стійкість продукції.

Оскільки введення в рецептуру хліба спельтового борошна та борошна зі знежиреного насіння гарбуза, незважаючи на підвищення біологічної цінності продукту, здатне викликати зниження його споживчих якостей, доцільним є визначення технологічних можливостей щодо сумісного використання вказаних нетрадиційних видів борошняної сировини і води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, в технології.

Тому **метою роботи** стало визначення функціонально-технологічних характеристик спельтового борошна та борошна зі знежиреного насіння гарбуза при використанні плазмохімічно активованої води і розробка рецептури хліба із композиційної суміші.

**Матеріали та методи.** У ході досліджень було використано борошно пшеничне вищого сорту ТМ «Скаторинославське» вологістю 13,3 %, з масовою часткою сирієї клейковини 27 %, ВДК 66 ум.од. та показником числа падіння 251 с; суцільнозмелене спельтове борошно ТМ «Зелений млин» вологістю 11,1 %, з масовою часткою сирієї клейковини 39 %, ВДК 88 ум.од. та показником числа падіння 345 с; борошно зі знежиреного насіння гарбуза ТМ «Органік-Еко-Продукт» вологістю 7,8 %; дріжджі хлібопекарські пресовані ТМ «Львівські»; сіль кухонну харчову; питну воду без додаткової обробки міської магістралі м. Дніпро та дистильовану воду; питну та дистильовану воду, піддану дії контактної нерівноважної плазми з тривалістю обробки 10, 20, 30 та 40 хв. Підготовку води здійснювали в умовах ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» в плазмохімічному газорідному реакторі періодичної дії об'ємом 0,5 дм<sup>3</sup>.

Клейковину відмивали із тіста, замішаного з борошна, води без додаткової обробки або з попередньою обробкою контактною нерівноважною плазмою, солі і дріжджів, після чого тісто термостатували при 30±1 °С. Через 20, 80, 140 і 200 хв. бродіння тіста проводили відмивання клейковини за ДСТУ ISO 21415-1:2009. Число падіння визначали згідно ДСТУ ISO 3093:2009 на приладі ПЧП-99. Для визначення хлібопекарських властивостей композиційних сумішей були проведені пробні лабораторні випікання хліба [12], комплексну оцінку якості готових виробів проводили баловим методом.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Клейковина борошна відіграє важливу роль у його функціонально-технологічних властивостях. Вміст білка на суху речовину в спельті може сягати 19,5 % [7, 13]. Спельтове борошно в порівнянні з пшеничним має високий вміст клейковини (приблизно 40 %), містить більше гліадину та менше глютеніну. У свою чергу, із гарбузового борошна клейковина не відмивається, білкова фракція у його

складі представлена в основному водорозчинними білками. У табл. 1 наведені результати впливу плазмохімічно активованої води на клейковину спельтового борошна.

*Таблиця 1*

**Вплив плазмохімічно активованої води на клейковину спельтового борошна**

Тривалість обробки води, хв	Масова частка клейковини, %, після відлежування протягом, хв.				Стиснення клейковини на приладі ИДК-1М (од.пр) після відлежування протягом, хв.				Розтяжність клейковини, см, після відлежування			
	20	80	140	200	20	80	140	200	20	80	140	200
0	39	39	40	42	88	93	100	106	19	24	28	31
10	37	39	39	42	86	93	100	106	19	18	24	24
20	37	39	39	40	86	96	101	105	14	21	22	27
30	37	39	40	42	88	95	100	103	14	22	25	25
40	37	37	39	40	86	93	100	102	16	18	23	23

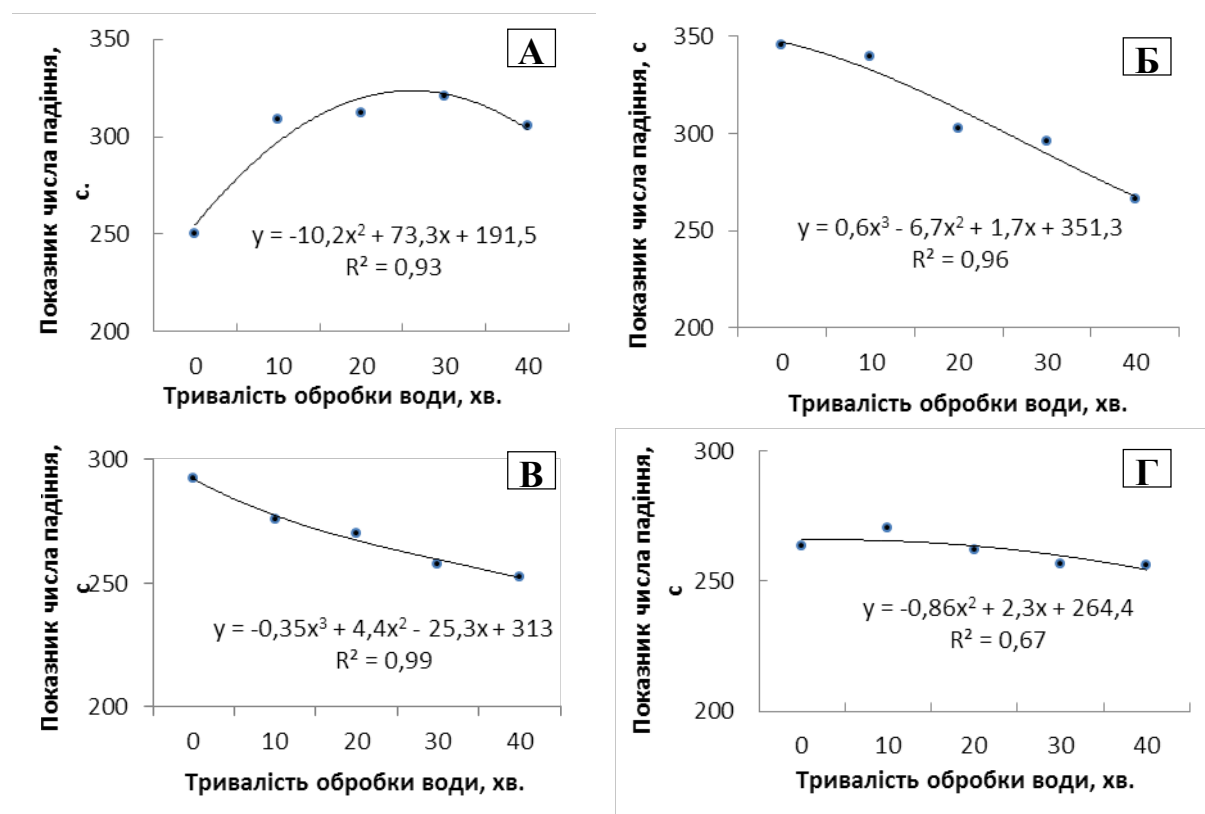
Як видно з приведених даних, зі збільшенням тривалості відлежування тіста зі спельтового борошна в усіх досліджуваних зразків відбувалось поступове збільшення масової кількості клейковини, що очевидно вказує на перевагу гідратаційних процесів у білковій структурі над процесами протеолітичного розщеплення, для стиснення клейковини розбіжність не перевищувала похибки досліджень. У свою чергу, органолептичні властивості клейковини, а саме її колір та еластичність, були однаковими як для дослідних, так і для контрольних зразків. Проте розтяжністю, зниженою в середньому на 10–25 %, характеризувалась клейковина, відмита із тіста, замішаного з використанням плазмохімічно активованої води, при цьому як ступінь її обробки, так і тривалість відлежування тіста не справляли значного впливу на вказаний процес.

У роботі [11] наведені дані, які свідчать, що використання плазмохімічно-активованої води дозволяє суттєво зміцнювати клейковину пшеничного борошна, незалежно від її сили. Відмінності між ефектом впливу води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, на клейковину пшеничного та спельтового борошна може бути пояснена тим, що у пшеничному борошні, на відміну від спельтового, міститься більша кількість глютеніну, сітчаста структура якого порівняно з кулястою будовою гліадину доступна для проникнення плазмохімічно активованої води, яка характеризується дрібнокластерною структурою, та здатна викликати окиснення сульфгідрильних груп білків.

Для визначення оптимальних співвідношень компонентів рецептур хліба було проведено пробне лабораторне випікання, яке показало, що збільшення відсотку заміни пшеничного борошна на спельтове з 10 до 30% викликало зниження питомого об'єму хліба до 3%. При подальшому зростанні кількості борошна, отриманого із спельти, в рецептурі споживчі якості продукту були незадовільними. За сукупністю органолептичних показників найвищою була якість виробів, що містили у своєму складі 20 % спельтового борошна. Це дозволило покращити смак і аромат хліба та надати йому оздоровчих якостей за рахунок збільшення вмісту харчових волокон у продукті. При заміні 5–20 % пшеничного борошна у рецептурі хліба на борошно зі знежиреного насіння гарбуза, встановлено, що вказаний інгредієнт доцільно використовувати у кількості, що не перевищує 5–10 %, що позитивно позначається зовнішньому вигляді продукту і його смакових якостях.

На рис. 1 відображено результати досліджень впливу плазмохімічно активованої води на показник числа падіння спельтового борошна і суміші, що включає пшеничне, спельтове борошно та борошно зі знежиреного насіння гарбуза. При використанні магістральної води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, зі збільшенням тривалості обробки показник числа падіння спельтового борошна збільшувався, досягаючи

свого максимуму при активації води протягом 30 хв. При використанні активованої дистильованої води активність  $\alpha$ -амілази борошна зі спельти знизилась на 2–30 % порівняно із контролем. Відомо, що при застосуванні плазмохімічно активованої води показник числа падіння знижується до 20 % [11, 14], при цьому очевидним є превалюючий вплив структурних особливостей такої води порівняно з її активною кислотністю, яка для дистильованої магістральної води становила 3–4,5 рН, проте пригнічення активності  $\alpha$ -амілази не відбувалося. З приведених на рис. 1 результатів досліджень видно, що вплив води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, на активність амілолізу спельтового борошна відрізняється від пшеничного у разі використання магістральної активованої води. Очевидно, це можна пояснити відмінним складом вуглеводно-амілазного комплексу спельти, яка, як відомо, містить менше крохмалю, зерна якого більш дрібні, але міцніше пов'язані з білком, порівняно із зерном пшениці [13]. У випадку комбінованого використання пшеничного, спельтового і гарбузового борошна (рис. 1, в, г) характер впливу плазмохімічно активованої води на показник числа падіння композиційної суміші змінюється: при збільшенні тривалості активації води активність  $\alpha$ -амілази зростає до 3 та 15 % відповідно для магістральної та дистильованої води, підданої дії контактної нерівноважної плазми за рахунок вмісту у складі суміші пшеничного борошна.

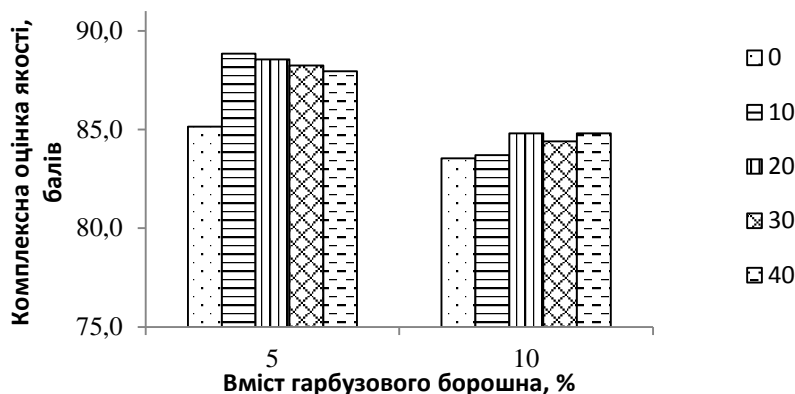


**Рис. 1.** Вплив плазмохімічно активованої води на показник числа падіння спельтового борошна (А, Б) та композиційної суміші (В, Г): А, В – при використанні магістральної води; Б, Г – при використанні дистильованої води

Для дослідження впливу плазмохімічно активованої води на хлібопекарські властивості хліба було використано рецептури, які характеризувались найвищими показниками якості, а саме із вмістом 20 % спельтового борошна і 5 або 10 % борошна зі знежиреного насіння гарбуза. Виявлено, що якість виробів знижується при збільшенні вмісту в складі композиційної суміші борошна зі знежиреного гарбуза з 5 до 10 %. При цьому якість дослідних зразків у останньому випадку знаходилась на рівні з контрольними за умови збільшення компоненту у рецептурі до граничного значення. Використання плазмохімічно активованої води замість магістральної води без додаткової обробки для

замішування тіста позитивно позначалось на об'ємному виході готового продукту, який зростає в середньому на 4–7 %. Також запропонований технологічний підхід дозволяє покращити зовнішній вигляд виробу, структуру його пористості. При цьому ефект від використання води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, сягає максимуму при тривалості активації води 10 хв. та внесення в рецептуру 5 % борошна зі знежиреного гарбуза.

За рахунок використання плазмохімічно активованої води відсоток заміни пшеничного борошна спельтовим борошном і борошна зі знежиреного гарбуза можна збільшити, забезпечивши при цьому достатньо високі органолептичні якості готового виробу. Розрахунок біологічної цінності готової хлібопекарської продукції за запропонованою рецептурою показав, що вміст у продукті харчових волокон зростає у 5 разів, вітаміну Е – у 2 рази, рибофлавіну у 3 рази, піродоксину на 30 %, магнію у 2,5 рази.



**Рис. 2. Якість хліба зі спельтовим борошном і борошном зі знежиреного насіння гарбуза при використанні плазмохімічно активованої води**

### Висновки

Використання такої нетрадиційної для України борошняної сировини як спельтове борошно і борошно зі знежиреного насіння гарбуза для виробництва хліба дозволяє підвищити біологічну цінність продукту, збагатити його харчовими волокнами, токоферолом, рибофлавіном, піродоксином, магнієм. Проте споживчі якості готової продукції при застосуванні нетрадиційних сортів борошна є зниженими, що робить їх неконкурентоспроможними на ринку.

Встановлено, що використання води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, суттєво не впливає кількість клейковини та її пружність для спельтового борошна, проте викликає зниження розтяжності в середньому на 12 % порівняно з контролем. Дослідження показника числа падіння спельтового борошна і композиційної суміші показали, що дистильована плазмохімічно активована вода при збільшенні тривалості активації води сприяє збільшенню активності  $\alpha$ -амілази в середньому на 15 і 12 % відповідно.

Внесення спельтового борошна і борошна зі знежиреного насіння гарбуза згідно з розробленими рецептурами дозволило збагатити готовий хліб білком, клітковиною, вітамінами та мінеральними речовинами. Найбільш ефективним є заміна пшеничного борошна на спельтове і борошно зі знежиреного насіння гарбуза у кількості 20 і 5 % відповідно. При такому співвідношенні компонентів досягається більший питомий об'єм і вища якість хліба.

Заміна магістральної води на воду, піддану дії контактної нерівноважної плазми, під час замішування тіста збільшує об'єм готового виробу, а також покращує структуру його пористості і зовнішній вигляд. Найбільш ефективним є використання плазмохімічно активованої води з тривалістю обробки 20 хв. Хліб, виготовлений за розробленою рецептурою без використання штучних поліпшувачів і консервантів, містить у своєму складі у 5 разів більше харчових волокон, рибофлавіну – у 3 рази, магнію – у 2,5 рази, токоферолу – у 2 рази порівняно із традиційними сортами пшеничного хліба, що надає йому

оздоровчих властивостей. У подальших дослідженнях планується встановити фізичні властивості тіста зі спельтового борошна та борошна зі знежиреного насіння гарбуза та визначити особливості зміни споживчих властивостей хліба, виготовленого за розробленою рецептурою, під час зберігання.

### **Література**

1. Parfitt J. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050 [Електронний ресурс] / J. Parfitt, M. Barthel, S. Macnaughton. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/3065.short>.
2. Дробот, В. І. Технологічні аспекти використання борошна спельти у хлібопеченні / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, А. Б. Семенова // *Продовольчі ресурси : збірник наукових праць*. – 2014. – № 2. – С. 15–17.
3. Майданюк В. Тыква и ее особенности / В. Майданюк // *Овощеводство*. – №5. – 2014. – С. 40–45.
4. Tarek A. El-Adawy. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin and paprika seed oils and flours / Tarek A. El-Adawy, Khaled M. Taha. – *Journal of agricultural and food chemistry*. – №3. – 2001. – P. 1253–1259.
5. Богатырева Т.Г. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий / Т.Г. Богатырева, Е.В. Иунихина, А.В. Степанова // *Хлебопродукты*. – 2013. – № 2. – С. 40–43.
6. Marconi E. Spelt (*Triticum spelta* L.) pasta quality: Combined effect of flour properties and drying conditions / E. Marconi, M. Carcea, M. Schiavone, R. Cubadda // *Cereal Chemistry*. – 2002. – Vol. 79. – P. 634–639.
7. Kohajdová Z. Nutritional value and baking applications of spelt wheat / Z. Kohajdová, J. Karovičová // *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. – 2008. – Vol. 7(3). – P. 5–14.
8. Дробот В. І. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, А. Б. Семенова // *Хранение и переработка зерна*. – 2014. – № 4. – С. 37–39.
9. Kohajdová Z. Effect of incorporation of spelt flour the dough properties and wheat bread quality / Z. Kohajdová, J. Karovičová // *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*. – 2007. – Vol. 53. – №4. – P. 36–45.
10. Столярчук В. М. Вплив гарбузового борошна на хлібопекарські властивості пшеничного / В. М. Столярчук. // *Технологии и оборудование пищевых производств*. – 2010. – №5. – С. 66–68.
11. Півоваров О.А. Активована плазмою вода в хлібопекарському виробництві / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко: Монографія. – Дніпропетровськ: ПП «Акцент», 2015. – 203 с.
12. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / [В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін.]. – Київ: Кондор, 2015. – 972 с. – (Навчальний посібник).
13. Escarnot E. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review / E. Escarnot, J-M Jacquemin, R. Agneessens, M. Raquot // *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. – 2012. – Vol. 16(2). – P. 243–256.
14. Мыколенко С. Ю. Исследование влияния плазмохимически активированной воды на функционально-технологические свойства муки разных видов / С. Ю. Мыколенко. // *Наукові праці ОНАХТ*. – 2014. – №46. – С. 157–161.