

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКАРОННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Досліджено технологічні властивості цільнозернового пшеничного борошна різних виробників як сировини для виготовлення макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами. Проаналізовано якість макаронних виробів, виготовлених з досліджуваного борошна за органолептичними, фізико-хімічними показниками та варильними властивостями. Встановлено, що використання досліджуваних зразків борошна забезпечує отримання макаронних виробів з прийнятними органолептичними та фізико-хімічними показниками якості.

Ключові слова: цільнозернове борошно, технологічні властивості, макаронні вироби, харчові волокна

Відомо, що під час сортових помелів пшениці видаляються біологічно цінні частини зерна, такі як плодова та насінєва оболонки, зародок, алеїроно-вий шар. Борошно високих сортів у порівнянні із зерном пшениці втрачає значну кількість вітамінів групи В, мінеральні речовини та харчові волокна. Недостатня кількість харчових волокон у раціоні харчування негативно впливає на обмін ліпідів, вуглеводів, амінокислот та інших речовин, призводить до зниження опору людського організму дії навколишнього середовища [1, 2].

В даний час вітчизняні науковці і технологи працюють над тим, як повернути в борошно всі ті цінні й корисні для нашого здоров'я речовини, які при переробці були забрані із зерна. Інститутом харчової хімії НАН України розроблена технологія борошна із цільнозмеленого зерна пшениці «Здоров'я» (ТУ У 156-02128514-006-2005), на український ринок представили свою продукцію ВАТ «Добродія» — борошно цільнозернове пшеничне грубого помелу (ТУ У 15.6-0092737-006-2002) та ЗАТ «Жменька» — борошно жорнове цілозерне пшеничне і борошно жорнове цілозерне пшеничне тонкодисперговане «Екстра» (ТУ У 15.636594696-001-2009) та ін.

В ряді країн ведуться роботи з виробництва на основі цільнозернового борошна різних кондитерських виробів, сухих сніданків [3]. Розроблені і рекомендовані для виробництва нові сорти хлібобулочних виробів, виготовлених з борошна з цільнозмеленого зерна [4]. Останнім часом на українському ринку з'явилися макаронні вироби з борошна з цільнозмеленого зерна пшениці та жита вітчизняних виробників. Даний вид продукції користується попитом у прихильників раціонального харчування. Проте, технологія виготовлення макаронних виробів з цільнозернового борошна не досліджувалась.

Якість макаронних виробів залежить від технологічних властивостей борошна. Тому метою даної роботи було дослідження властивостей цільнозернового борошна як сировини макаронного виробництва та впливу цього борошна на якість виробів. Для цього використовували вищевказані види борошна виробників ВАТ «Добродія» і ЗАТ «Жменька».

Для характеристики технологічних властивостей борошна як сировини макаронного виробництва важливе значення мають показники гранулометричного складу, кількості та якості клейковини, кольору та здатності до потемніння, які визнача-

ють водопоглинальну здатність борошна, міцність та варильні властивості макаронних виробів, а також впливають на технологічні процеси їх виготовлення.

В роботі вивчали гранулометричний склад борошна за допомогою лазерного гранулометра Mastersizer Micro, кількість та якість клейковини в досліджуваних зразках борошна, стан білково-протеїназного комплексу за показниками фаринограм, автолітичну активність, а також їх кислотність, зольність, визначали вміст харчових волокон (целюлози, геміцелюлози, лігніну) титриметричним методом [5] і розраховували їх вміст у готових виробках. Досліджували органолептичні, фізико-хімічні показники якості та варильні властивості макаронних виробів.

Результати досліджень наведені в табл. 1—3.

Таблиця 1. Гранулометричний склад та показники якості цільнозернового борошна

Показники	Борошно пшеничне		
	цільнозернове, ВАТ «Добродія»	жорнове цілозерне ЗАТ «Жменька»	жорнове цілозерне «Екстра», ЗАТ «Жменька»
Середній розмір частинки, мкм	149	145	139
Кількість частинок, %, розміром, мкм			
>259	8,3	13,2	8,8
>191<259	27,5	27,1	25,4
>121<191	27,6	19,9	24,1
>36 <121	23,9	16,2	21,3
<36	12,8	23,7	20,5
Кислотність, град	4,1	4,7	4,0
Зольність, % до СР	1,87	1,76	1,58
Автолітична активність, % до СР	22	21	24

Аналіз отриманих даних свідчить, що серед зразків борошна з цільнозмельеного зерна пшениці тонкодисперговане борошно «Екстра» має найменший середній діаметр частинок — 139 мкм та містить найбільшу кількість гранул трьох найдрібніших фракцій. Найбільший середній розмір частинки має борошно пшеничне грубого помелу виробництва ВАТ «Добродія», який становить 149 мкм. Борошно жорнове цілозерне пшеничне виробництва ЗАТ «Жменька» незначно відрізняється (середній діаметр 145 мкм) від борошна цілозернового пшеничного грубого помелу ВАТ «Добродія», але в ньому міститься більше як крупної, так і найдрібнішої фракції, що свідчить про його неоднорідність за крупністю помелу. Як відомо, для рівномірного набухання частинок борошна бажано мати борошно з часточками приблизно однакового розміру.

Важливими показниками якості пшеничного борошна є кількість і якість клейковини, що відділяється з нього. Вони значною мірою впливають на фізичні властивості тіста, водопоглинальну здатність борошна, показники якості сирих макаронних виробів (пружність, пластичність), харчову цінність та якість готового продукту. Згідно з вимогами стандарту, кількість сирової клейковини в борошні вищого ґатунку для макаронних виробів повинна становити не менше 25 %. Практика показує, що досить високу якість макаронних виробів можна гарантувати при вмісті сирової клейковини у борошні не менше 27%. Нормативною документацією на борошно з цільнозмеленого зерна різних виробників регламентується вміст сирової клейковини

не менше 18—21 %, що, апіорі, є недостатнім для одержання високоякісних макаронних виробів. В роботі досліджували, який фактичний вміст клейковини та її якість в різних партіях борошна, як саме у сукупності з іншими показниками якості борошна це впливатиме на якість макаронних виробів.

Визначення вмісту клейковини, її розтяжності, гідратаційної здатності та деформації на приладі ИДК-1 (табл. 2) показало, що в борошні виробництва ЗАТ «Жменька» досить високий вміст клейковини — 28—29 %. Борошно жорнове цілозерне порівняно з іншими зразками мало менш розтягну та більш міцну за показами приладу ИДК-1 клейковину, гідратаційна здатність її була найнижчою. Загалом, таку клейковину можна характеризувати як клейковину І групи якості. Борошно жорнове цілозерне тонкодисперговане «Екстра» цього ж виробника мало клейковину з дещо вищими показниками розтяжності, гідратаційної здатності та деформації на приладі ИДК-1, але її також слід віднести до І групи якості — хорошої. За технологічними умовами, розробленими виробником, кількість сирої клейковини в цілозерному борошні повинно бути не менше 21 %. Очевидно, для виробництва підприємство відбирає партії зерна з високим вмістом клейковини, тобто, визначений вміст клейковини не є характерним для цілнормального борошна.

Борошно цілозернове пшеничне грубого помелу виробництва ВАТ «Добродія» також містить клейковину хорошої якості, але кількість сирої клейковини значно нижча і становить 20,5 %, Отже, таке борошно слід віднести до борошна середньої сили. Ці дані підтверджуються даними фаринограм: сила борошна по Брабендеру найвища у борошна цілозерного пшеничного та тонкодисперзованого «Екстра» відповідно 80 та 62 од. приладу. Воно має досить високу водопоглинальну здатність та найнижчу ступінь розрідження. Борошно цілнормальне пшеничне грубого помелу виробництва ВАТ «Добродія» має меншу силу по Брабендеру та більшу ступінь розрідження.

Таблиця 2. Характеристика клейковини та фаринограм цілнормального пшеничного борошна

Показники	Борошно пшеничне		
	цілнормальне, ВАТ «Добродія»	жорнове цілозерне ЗАТ «Жменька»	жорнове цілозерне ЗАТ «Екстра» «Жменька»
Клейковина			
Кількість клейковини, %:			
сирої	20,5	28,3	29,2
сухої	6,8	10,4	9,6
Гідратаційна здатність, %	177	170	203
Розтяжність, см	14	13	15
ИДК, од. приладу	67	55	71
Характеристика фаринограм:			
ВІЗ, см ₃ /100г	56,9	61,3	54,9
Час утворення тіста, хв	4,5	10,0	5,0
Стійкість, хв	1,0	1,0	1,5
Розрідження тіста	70	55	60
Сила борошна по Брабендеру, од. приладу	58	80	62

Порівняльний аналіз активності амілолітичних ферментів у досліджуваних зразках борошна показав, що в пшеничному цілнормальному борошні автолітична активність відповідає стандарту для сортового борошна і становить не більше 30 %.

Всі види цільнозернового борошна мають кислотність в межах 4,0—4,7 град, що відповідає кислотності свіжого обойного борошна. Зольність борошна становить 1,9 % до СР для борошна виробництва ВАТ «Добродія», є близькою до середніх значень зольності зерна пшениці та зольності обойного борошна. Зольність борошна виробництва ЗАТ «Жменька» є дещо нижчою і становить для жорнового і жорнового тонкодиспергованого відповідно 1,8 % та 1,6 % до СР. Це пояснюється як відбором партій зерна для помелу, так і технологією виготовлення, яка передбачає при виготовленні борошна «Екстра» вилучення деякої кількості висівків.

Для дослідження впливу цільнозмеленого борошна різних виробників на якість макаронних виробів тісто замішували в лабораторному пресі МАКМА-М з масовою часткою вологи 36,0 %, тривалість замісу становила 10 хв.

Визначено вплив даних зразків борошна на такі показники якості макаронних виробів, як зовнішній вигляд, міцність, кислотність, варильні властивості (табл. 3).

Таблиця 3. Якість макаронних виробів з цільнозернового борошна

Показники якості виробів	Характеристика виробів виготовлених з борошна пшениного		
	цільнозернового, ВАТ «Добродія»	жорнового цілозерного, ЗАТ «Жменька»	жорнового цілозерного «Екстра»,ЗАТ «Жменька»
Органолептичні показники			
Колір	світло-коричневий	коричневий	світло-коричневий
		з незначними вкрапленнями висівкових частин	
Стан поверхні	гладенька	ледь шорсткашорстка	
Мікротріщини	в і д с у т н і		
Злам	скловидний	напівскловидний	скловидний
Фізико-хімічні показники			
Вологість, %	10,1	10,1	10,0
Кислотність, град	5,2	6,0	5,0
Міцність, Н	3,0	3,7	3,8
Варильні властивості			
Збереження форми, злипання	зберігають форму, не злипаються		
Коефіцієнт збільшення маси, Км	1,62	1,52	1,77
Коефіцієнт збільшення об'єму, Kv	2,0	2,0	2,2
Кількість сухих речовин, що перейшли в варильну воду, %	9,7	8,9	9,1
Тривалість варіння, хв	19	18	21

Як видно з даних досліджень, колір виробів — від світло-коричневого (з борошна цілозерного «Екстра», ЗАТ «Жменька») до коричневого (з борошна жорнового цілозерного, ЗАТ «Жменька»). В двох перших зразках відмічається незначне вкраплення висівкових частин зерна. Вироби мають скловидний злам, лише з борошна жорнового цілозерного, ЗАТ «Жменька» — напівскловидний. Мікротріщини відсутні у всіх зразках.

Кислотність макаронних виробів становила 5,0—6,0 град, тобто була приблизно на 1 град вищою кислотності борошна, з якого вони виготовлені.

Усі вироби добре зберігали форму після варіння, не злипалися, мали приємний солодкуватий смак. У всіх зразках відмічається значний перехід сухих речовин у варильну воду — 8,9—9,7 % до СР. Макаронні вироби з цільнозернового борошна грубого

помелу виробництва ВАТ «Добродія» мали найменшу міцність та найбільша кількість сухих речовин переходила у варильну воду, що може бути пояснено меншою кількістю клейковини в борошні. Найбільші час варіння і коефіцієнти збільшення маси та об'єму мають вироби з тонкодиспергованого борошна цілозерного «Екстра».

Харчові волокна — це комплекс, який складається з ряду полісахаридів. В цілнозерновому борошні визначили вміст основних компонентів харчових волокон: целюлози, геміцелюлоз та лігніну (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст целюлози, геміцелюлоз та лігніну в цілнозерновому борошні

№ п /п	Сировина	Вміст, % до СР борошна,			
		целюлози	геміцелюлоз	лігніну	разом харчових волокон
1	Борошно цілнозернове ВАТ «Добродія»	2,40	7,81	1,24	11,45
2	Борошно жорнове цілозерне ЗАТ «Жменька»	2,43	6,38	1,33	10,14
3	Борошно жорнове білозерне «Екстра» ЗАТ «Жменька»	2,23	5,02	0,94	8,19

Як видно з табл.4, вміст целюлози в усіх зразках борошна є досить високим, близьким до їх кількості у цілому зерні і мало відрізняється для всіх зразків. Кількість лігніну в різних зразках борошна також мало відрізняється, але є все ж таки нижчим у борошні «Екстра». Найбільш суттєво відрізняється цілнозернове борошно різних виробників за вмістом геміцелюлоз: найбільша кількість їх міститься в борошні ВАТ «Добродія» — 7,81 % до СР борошна, приблизно на 1,5 % менше в борошні жорновому цілозерному ЗАТ «Жменька» і на 2,8 % менше в тонкодиспергованому «Екстра» — 5,02 % до СР. Останнє пояснюється тим, що за технологічною інструкцією під час виготовлення борошна «Екстра» відбирається певна кількість висівок. Це сприяє поліпшенню окремих органолептичних показників виробів з цього борошна, але кількість харчових волокон у сировині і у виробі зменшується. Як показано вище, тонкодисперговане борошно «Екстра» з цієї ж причини має нижчу зольність.

Висновок. На підставі даних досліджень можна вважати обґрунтованою доцільність використання при виготовленні макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами зернових, борошна цілнозернового пшеничного грубого помелу виробництва ВАТ «Добродія», борошна жорнового цілозерного пшеничного та борошна жорнового цілозерного пшеничного тонкодиспергованого «Екстра» виробництва ЗАТ «Жменька». Вироби з них мають прийнятні органолептичні та фізико-хімічні показники якості та суттєво відрізняються підвищеним вмістом харчових волокон. При цьому дещо кращі органолептичні показники та варильні властивості виробів досягаються у разі використання борошна ЗАТ «Жменька», оскільки воно має вищий вміст клейковини, дещо вищу дисперсність. У разі використання борошна ВАТ «Добродія» у виробі забезпечується вищий вміст харчових волокон, зокрема, геміцелюлоз — на 1,5—3 % до СР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания М.: МАИК «Наука», 1998. — 304 с.
2. Казаков Е.Д. Значение пшеничных отрубей в питании и производстве пищевых продуктов //Хранение и переработка сельхоз сырья. — 1999, № 4. — С. 43—47.

3. Пономарева Е. Технология сбивных бездрожжевых хлебобулочных изделий из муки цельносомолотого зерна пшеницы // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2011, № 2. — С. 35.

4. Михонік Л. Вплив тривалості замішування тіста з борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці на технологічний процес та якість хліба. — Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2009, № 6. — С. 7.

5. Починюк Х.Н. Методы биохимического анализа растений К.: Наукова думка, 1976. — 336 с.

**В.Г. Юрчак, Г.В. Карпик,
Т.П. Голикова**

Исследование макаронных свойств цельнозерновой пшеничной муки

Исследованы технологические свойства цельнозерновой пшеничной муки разных производителей как сырья для изготовления макаронных изделий, обогащенных пищевыми волокнами. Проанализировано качество макаронных изделий, изготовленных из исследуемой муки. Установлено, что использование исследуемых образцов муки обеспечивает получение макаронных изделий с приемлемыми органолептическими и физико-химическими показателями качества.

Ключевые слова: цельнозерновая мука, технологические свойства, макаронные изделия, пищевые волокна

**V. Yurchak, G. Karpyk,
T. Holikova**

The research of the macaroni properties' of the wholewheat flour

The technological properties of the wholewheat flour of different producers as raw material for the macaroni production and enriching it by means of food fibers have been researched. Technological properties of flour were researched by the indexes of friability, quantity and quality of gluten and farinograph' indexes. Also flour acidity and cinders of wholewheat flour has been investigated. The quality of macaroni products from the researched flour was analyzed by the sensorial, physical, chemical and cooking properties. It has been installed that macaroni products from the researched samples of flour have acceptable sensorial, physical and chemical characteristics of quality. Content of the cellulose, gemicellulose and lignine in the wholewheat flour has been determined. The quantity of food fibers in wholewheat flour of different producers is 8,2 — 11,5 % to the dry substances. So, expediency of wholewheat flour using in macaroni production for the enriching it with food fibers has been proven.

Key words: wholewheat flour, technological properties, macaroni products, food fibers.