

Рогова Алла Леонідівна, канд. екон. наук, доц., кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства, Полтавський університет економіки і торгівлі. Адреса: вул. Ковалія, 3, м. Полтава, Україна, 36003. Тел.: (053)222-48-60.

Rogovaya Alla Leonidovna, канд. екон. наук, доц., кафедра технологій пищевых производств и ресторанного хозяйства, Полтавский университет экономики и торговли. Адрес: ул. Ковалія, 3, г. Полтава, Украина, 36003. Тел.: (053)222-48-60.

Rogovaya Alla, PhD Sc., Associate Professor, Food Production Technology and restaurants, Poltava University of Economics and Trade. Address: Kovalya St., 3, Poltava, Ukraine, 36003. Tel.: (053)222-48-60.

Савенко Анна Дмитрівна, студ., кафедра харчових технологій, Дніпровський національний університет ім. Олесь Гончара. Адреса: пр. Гагарина, 72, м. Дніпро, Україна, 49010. Тел.: 0676331446; e-mail: Neon8@i.ua.

Савенко Анна Дмитриевна, студ., кафедра пищевых технологий, Днепровский национальный университет им. Олесь Гончара. Адрес: пр. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010. Тел.: 0676331446; e-mail: Neon8@i.ua.

Savenko Anna, student, Department of Food Industry Technologies, Oles Honchar Dnipro National University. Address: Gagarina av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010. Tel.: 0676331446; e-mail: Neon8@i.ua.
DOI: 10.5281/zenodo.1306719

УДК 664.641.12.016.8:664.664.5

ПІДВИЩЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Д.О. Жигунов, В.П. Ковальова

Обґрунтовано необхідність коригування хлібопекарського українського борошна із заниженою ферментативною активністю шляхом внесення ферментних препаратів направленої дії. На основі літературних джерел визначено низку виробників ферментів, що існують на українському ринку та використовуються в хлібопекарському виробництві. Проведено дослідження впливу розробленого комплексу ферментних препаратів німецького, датського

й турецького виробників. Установлено, що всі ферментні препарати збільшують об'єм хліба, найбільший вплив мають ферментні препарати німецького й датського виробників, об'єм хліба збільшується в 1,5–1,6 разу.

Ключові слова: пшеничне борошно, якість клейковини, ферментні препарати, амیلотична активність, α -амілаза, геміцелюлаза.

ПОВЫШЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Д.А. Жигунов, В.П. Ковалева

Обоснована необходимость корректировки хлебопекарной украинской муки с заниженной ферментативной активностью путем внесения ферментных препаратов направленного действия. На основе литературных источников определен ряд производителей ферментов, существующих на украинском рынке, используемых в хлебопекарном производстве. Проведено исследование влияния разработанного комплекса ферментных препаратов немецкого, датского и турецкого производителей. Установлено, что все ферментные препараты увеличивают объем хлеба, наибольшее влияние имеют комплекс ферментных препаратов немецкого и датского производителей, объем хлеба увеличивается в 1,5–1,6 раза.

Ключевые слова: пшеничная мука, качество клейковины, ферментные препараты, амилотическая активность, α -амилаза, геміцелюлаза.

IMPROVING BAKING QUALITY OF WHEAT FLOUR

D. Zhygunov, V. Kovalova

The use of enzyme preparations in flour mill of Ukraine will make it possible to maximize the potential of raw materials, stabilize the quality of flour and satisfy the needs of the bakery and confectionery industry. Nutritional supplements and enhancers of different principles use the actions in the baking industry to improve the quality of bread. The literature review does not contain information on the use of targeted enzymes as enhancers directly in flour mill of Ukraine to stabilize the quality of finished products. The aim of the work is to improve the baking quality of wheat flour by introducing a complex of enzyme preparations of different producers and comparing their influence on the quality of bread.

The article presents studies of correction of baking properties of high quality wheat flour obtained at a flour mill of low productivity with a reduced technological process, located in the Odessa region. The sample of flour is characterized by low amylolytic activity (FN – 460 s) and strong gluten (IDG – 50 units.). To improve quality, complexes of enzyme preparations with amylase and hemicellulase activity of three manufacturers from Denmark, Germany and Turkey were used. The influence of enzymes in different dosages (from the minimum to the maximum,

according to the recommendations of each manufacturer), on the baking properties of the flour is established on the basis of test laboratory baking. It is established that all enzyme preparations begin to work already with a minimum dosage, the greatest influence is made by the improver of the German manufacturer, the volume of bread is increased by 1.5 times. The best result with the average dosage is bread with the enzymes of the Danish manufacturer, the bread volume is increased by 1.6 times. The volume of bread at the maximum dosage with the enzymes of the Danish manufacturer decreases, the German – equal to the volume at its average dosage. Enzyme preparations of the Turkish manufacturer improve the quality of bread, with a minimum dosage, the volume of bread increases 1.1 times, and at the maximum – 1.2 times, but is smaller than the volume of bread of other manufacturer, even with their minimum dosage.

Keywords: *wheat flour, gluten quality, enzyme preparations, amylolytic activity, α -amylase, hemicellulase.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Зростання населення ставить перед виробниками зерна завдання збільшення його валового збору, що пов'язано з більш інтенсивним використанням сільськогосподарських земель і введенням нових високоврожайних сортів. Зворотною стороною медалі цього є збільшення кількості партій зерна з низьким вмістом білка і низькими хлібопекарськими властивостями. Тому виникла необхідність коригування властивостей пшеничного борошна і застосування ферментних препаратів для надання борошну певних властивостей [1; 2].

Таким чином, коригування борошна ферментними препаратами дозволить, по-перше, виробляти борошно зі стандартними показниками якості, по-друге, підвищити його хлібопекарських властивостей, по-третє, виробляти борошно цільового призначення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед ферментних препаратів, що промислово виробляються, близько третини випускається для хлібопечення. Ферментні препарати для хлібопечення випускаються у вигляді добавки до борошна і можуть використовуватися для розпушування тіста замість хімічних речовин, що дозволяє не згадувати в маркуванні наявність хімічних добавок [3; 4].

Для покращення хлібопекарських властивостей борошна застосовують переважно п'ять типів ферментів. Амілази використовують для перетворення крохмалю в цукор і отримання декстринів, оксидази – для збільшення міцності відбілювання тіста, геміцелюлази і протеази впливають на пшеничну клейковину – перші покращують механічні властивості, а другі роблять її менш пружною, ліпази також впливають на клейковинний каркас, призводять до сповільнення процесу черствіння і збереження свіжості м'якушки за рахунок утворення амілазо-ліпідного комплексу [5; 6].

У багатьох європейських країнах ферментні препарати вводять безпосередньо на борошномельних підприємствах. Таке рішення дає можливість використовувати сировину різної якості й отримувати високоякісне борошно [7]. Внесення ферментних препаратів призводить до зміни інтенсивності процесу дозрівання тіста, зміни реологічних характеристик (водопоглинальна здібність, стабільність, консистенція тіста) впливають на газоутворюючу здатність [8]. До введення ферментних препаратів, борошномельна галузь висуває свої вимоги до застосування тих чи інших поліпшувачів:

1. Поліпшувачі не мають погіршувати органолептичних і технологічних властивостей борошна [7].

2. Сипкість для забезпечення високої точності дозування і змішування [9].

3. Поліпшувачі повинні діяти в рідкій фазі, не впливаючи на борошно в сухому вигляді [10].

4. Поліпшувачі мають мати тривалий термін зберігання, оскільки борошно є продуктом, який піддається тривалому зберіганню.

5. Безпечність і відсутність негативного впливу на людський організм [9].

Ферментні препарати грибного походження відповідають перерахованим вище вимогам до поліпшувачів, тому що вони інактивуються в процесі випічки хліба і, таким чином, не впливають на людський організм, при цьому покращують хлібопекарські властивості борошна [11; 12].

Метою статті є покращення хлібопекарської якості пшеничного борошна шляхом внесення комплексу ферментних препаратів різних виробників і порівняння їх впливу на якість хліба. Об'єктами дослідження були пшеничне борошно вищого ґатунку, вироблене на заводі зі скороченою схемою технологічного процесу; комплекси ферментних препаратів з амілазною і геміцелюлазною активністю німецького, датського і турецького виробників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз борошна з різних регіонів України показав, що для борошна з Південного регіону України характерний невисокий вміст клейковини – від 24,0% до 25,2%, невисокий вміст білка – від 10,5% до 11,6%, занижена протеолітична активність – показник ІДК нижче ніж 60 ум.од., а також занижена амілолітична активність – число падіння вище ніж 335–460 с. Низькі хлібопекарські властивості борошна для зразків саме з Півдня України, пов'язані не тільки з невисокою якістю зерна, що переробляється, але і з веденням технологічного процесу за скороченою схемою на борошномельних заводах, із яких отримані зразки з Одеської і Херсонської областей [13].

Для отримання борошна з високими хлібопекарськими властивостями на борошномельних заводах зі скороченою схемою технологічного процесу, можливе поліпшення його якості тільки шляхом внесення ферментних препаратів різного принципу дії, передусім для коригування протеолітичної й амілолітичної активності.

Для борошна Південного регіону з міцною клейковиною і заниженою амілолітичною активністю слід використовувати ферментні препарати амілолітичної дії для збільшення активності амілаз і покращення газоутворюючої здатності та з геміцелюлазною активністю, що дозволить збільшити частку водорозчинних пентозанів для покращення структурно-механічних властивостей клейковини.

Дослідження впливу ферментних препаратів на якість борошна проводилося на борошні з Одеської області, отриманого на заводі невеликої продуктивності за скороченою схемою технологічного процесу. У зразок борошна з якістю клейковини ІДК = 50 ум.од. та числом падіння ЧП = 460 с вносилися ферментні препарати амілолітичної дії (α -амілази) та геміцелюлазної дії (геміцелюлаза) трьох виробників із різних країн: Данії, Німеччини та Туреччини. Дозування ферментних препаратів рекомендовані виробником у діапазоні від мінімального до максимального. Середнє дозування було встановлено експериментальним шляхом. Маса мінімальних, середніх і максимальних дозувань можуть відрізнятися для різних виробників залежно від їх активності.

Через необхідність коригування одночасно вуглеводно-амілазного та білково-протеїназного комплексів борошна було прийнято рішення використовувати комплекс ферментних препаратів амілолітичної і геміцелюлазної дій. За рахунок використання амілолітичних ферментів (амілаз) для борошна з низькою амілолітичною активністю підвищується цукроутворююча здатність і, відповідно, бродильна активність дріжджів, збільшується набухальність колоїдів борошна, поліпшується колір і стан скоринки. Для борошна, отриманого за скороченою схемою технологічного процесу, характерна наявність високої кількості пентозанів, які погіршують якість хліба. Ферментний препарат з геміцелюлазною активністю діє на нерозчинні високомолекулярні пентозани, збільшує частку низькомолекулярних пентозанів. Під впливом цього ферменту підвищується газоутримуюча здатність і покращується формування клейковинного каркасу.

Вплив комплексу на хлібопекарські властивості борошна визначався за пробною лабораторною випічкою, згідно з методикою ГОСТ 27669-88 «Борошно пшеничне хлібопекарське. Метод пробного

лабораторного випікання» в перерахунку на 100 г борошна. Основними показниками якості хліба є органолептична оцінка (зовнішній вигляд хліба, поверхня скоринки і її колір, стан м'якушки, характер пор, смак, аромат), об'єм, пористість, питомий об'єм.

Отримані дані вказують на позитивний вплив внесення ферментних препаратів датського виробництва на зовнішній вигляд хліба. У контрольному зразку пористість характеризується, як забита і недостатньо рівномірна. У зразках із додаванням ферментів покращується колір скоринки, стан м'якушки, пористість стає більш рівномірною, що обумовлюється збільшенням еластичності клейковинного каркасу і збільшенням газоутворюючої і газотримуючої здатності під впливом ферментних препаратів. Сумарна бальна оцінка зросла на 2–6 балів.

У разі внесення в борошно комплексу в мінімальному дозуванні ферментних препаратів датського виробництва, а саме – α -амілази (0,2 г/100кг) та геміцелюлази (2,0 г/100кг), встановлено, що об'єм хліба збільшується з 390 см³ до 530 см³ (табл. 1), тобто в 1,4 разу. Це свідчить про те, що навіть в такій невеликій кількості ферментні препарати збільшують амілолітичну активність борошна і покращують механічні властивості клейковини. За середнього дозування фізичні і органолептичні властивості були найкращими, об'єм збільшився в 1,6 разу порівняно з контрольним зразком. Подальше збільшення дозування ферментних препаратів призводить до зменшення об'єму хліба.

Таблиця 1

Показники якості хліба з ферментними препаратами датського виробництва

Зразок	Об'єм хліба, см ³	Питомий об'єм, см ³ /г	Пористість, %
1	2	3	4
Контроль	390	2,6	71
α -амілаза (0,2 г/100кг)+ геміцелюлаза (2,0 г/100кг) (min)	530	3,6	80

Продовження табл. 1

1	2	3	4
α -амілаза (0,5 г/100кг)+ геміцелюлаза (6,0 г/100кг) (mid)	610	4,1	83
α -амілаза (1,0 г/100кг)+ геміцелюлаза (10,0 г/100кг) (max)	590	3,9	83

У разі внесення ферментних препаратів німецького виробництва органолептичні показники хліба також підвищувалися. Зовнішній вигляд хліба вже за мінімального дозування ферментів німецького виробника покращувався і мав правильну форму з гладкою поверхнею скоринки, колір м'якушки став більш світлим порівняно з контрольним зразком, а також покращувалися характеристики смаку та запаху. Сумарна бальна оцінка зросла на 4–6 балів.

Препарат німецького виробника представлений α -амілазою з геміцелюлазною активністю. Об'єм хліба з ферментними препаратами в мінімальному дозуванні збільшився з 390 см³ до 580 см³, тобто в 1,5 разу, подальше підвищення дозування приводить до покращення органолептичних показників хліба і незначного збільшення об'єму порівняно з контрольним зразком на 20 см³, збільшення пористості з 71% до 81% (табл. 2), при цьому вона залишалася рівномірною. Якість хліба при додаванні максимального дозування дорівнювала якості хліба при середньому, тому для досягнення економічної доцільності слід використовувати мінімальне або середнє дозування ферментних препаратів німецького виробника.

Таблиця 2

**Показники якості хліба з ферментними препаратами
німецького виробництва**

Зразок	Об'єм хліба, см ³	Питомий об'єм, см ³ /г	Пористість, %
1	2	3	4
Контроль	390	2,6	71

Продовження табл. 2

1	2	3	4
α -аміл аза+ геміцелюлаза (12,0 г/100 кг) (min)	580	3,9	80
α -аміл аза+ геміцелюлаза (15,0 г/100 кг) (mid)	600	4,0	81
α -аміл аза+ геміцелюлаза (17,0 г/100 кг) (max)	600	4,0	80

Зразки з ферментними препаратами турецького виробництва мали незначні зміни в зовнішньому вигляді хліба. Використання ферментних препаратів дозволяло отримати хліб з незначним покращенням органолептичних показників. Сумарна бальна оцінка зросла на 1–2 бали.

Порівняльна характеристика хліба показала, що зі збільшенням дозування ферментних препаратів об'єм хліба збільшувався незначною мірою, за мінімального дозування з 390 см³ до 450 см³, тобто в 1,1 разу, а зі збільшенням дозування об'єм зростав тільки на 10 см³ (табл. 3). Пористість збільшувалась на 5% і залишалася незмінною з підвищенням кількості ферментних препаратів. Порівняно з ферментними препаратами такого ж принципу дії інших виробників, даний виробник показав найгірші результати.

Таблиця 3

**Показники якості хліба з ферментними препаратами
турецького виробництва**

Зразок	Об'єм хліба, см ³	Питомий об'єм, см ³ /г	Пористість, %
1	2	3	4
Контроль	390	2,6	71

Продовження табл. 3

1	2	3	4
α -амілаза (0,2 г/100 кг)+ геміцелюлаза (1,0 г/100 кг) (min)	450	3,0	45
α -амілаза (0,6 г/100 кг)+ геміцелюлаза (6,0 г/100 кг) (mid)	460	3,2	76
α -амілаза (1,0 г/100 кг)+ геміцелюлаза (12,0 г/100 кг) (max)	470	3,2	76

Аналіз рисунка вказує на те, що всі ферментні препарати починають діяти вже за мінімальному дозуванні, найбільший вплив має поліпшувач німецького виробника, об'єм хліба збільшується в 1,5 разу. За середнього дозування найкращий результат має хліб із ферментами датського виробника, об'єм хліба збільшується в 1,6 разу. За максимального дозування об'єм хліба з ферментними препаратами датського виробника зменшується, німецького – дорівнює об'єму за його середнього дозування. Ферментні препарати турецького виробника покращують якість хліба, за мінімального дозування об'єм хліба зростає в 1,1 разу, а за максимального – в 1,2 разу, але є меншим за об'єм хліба інших виробників навіть за мінімального дозування. Різниця в результатах покращення якості хліба з додаванням поліпшувачів різних виробників, згідно з їх рекомендованими дозуваннями, насамперед залежить від активності і якості ферментних препаратів.

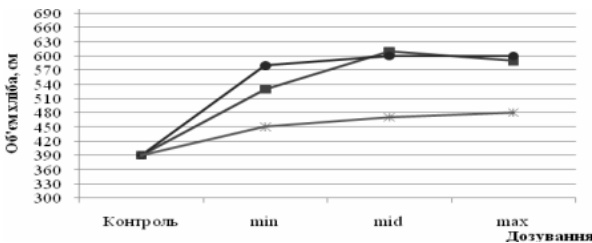


Рис. Залежність зміни об'єму хліба контрольного зразка і зразків за різних дозувань ферментних препаратів:

—■— Данія ; —◆— Німеччина ; —*— Туреччина

Завдяки активному використанню ферментних препаратів з'явилася можливість коригувати хлібопекарські властивості борошна в досить широких межах. Використання ферментів дозволяє в багатьох випадках скоротити тривалість технологічного процесу і помітно покращити якість готової продукції.

Висновки.

1. Борошно Південного регіону України, отримане на борошномельному заводі невеликої продуктивності за скороченою схемою технологічного процесу, характеризується низькими хлібопекарськими властивостями, а саме низькою амілолітичною активністю (ЧП – 460 с) та міцною клейковиною (ІДК – 50 од.).

2. Для стабілізації борошна з такими показниками якості доцільно використовувати комплекс ферментних препаратів амілолітичної і геміцелюлазної дії.

3. Якість хліба з ферментними препаратами турецького виробника має найгірші показники порівняно з коректорами виробників із Данії і Німеччини. При використанні ферментів німецького виробника, суттєве покращення якості спостерігається вже за мінімального дозування, питомий об'єм збільшився в 1,5 разу, у свою чергу, для датського виробника схожі результати – за середнього.

4. Рекомендовані дозування ферментних препаратів такі: для німецького виробника – α -амілаза з геміцелюлазною активністю (12,0 г/100 кг); для датського – α -амілаза (0,5 г/100 кг) та геміцелюлаза (6,0 г/100 кг).

5. Підбір поліпшувачів має проводитися індивідуально на основі якості борошна та бажаного покращення якості хліба.

Список джерел інформації / References

1. Попов М. В. Технологические решения производства пшеничной муки целевого назначения для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Попов Михаил Владимирович. – М., 2008. – 181 с.

Popov, M.V. (2008), *Technological solutions for the production of wheat flour for special purposes for bakery and flour confectionery [Tekhnolohyeheskye resheniia proizvodstva pshenichnoi muky tse-levoho naznacheniia dlia khlebobulochnykh y muchykh kondyterskykh yzdeley: dys. ... kand. tekhn. nauk]*, 181 p.

2. Спілка борошномелів України [Електронний ресурс]. – Дніпро, 2017. – Режим доступу : <http://www.ukrmillers.com/muka>.

Spilka boroshnomeliv Ukrainiv [“Union millers of Ukraine”], (2017), available at: <http://www.ukrmillers.com/muka>

3. Матвеева И. В. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей / И. В. Матвеева // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С. 20–23.

Matveeva, I.V. (2005), "Konceptciia i tekhnologicheskie resheniia primeneniia khlebopekarnykh uluchshitelei" ["The concept and technological solutions for the use of bakery improvers"], *Food industry*, Iss. 5, no. 20-23.

4. Van Oort, M. (2010). "Enzymes in food technology – introduction", *Enzymes in Food Technology*, 2nd ed, Wiley-Blackwell, Chichester, 463 p.

5. Дробот В. І. Поговоримо ще раз про харчові добавки та їх функціональну роль в технологічному процесі / В. І. Дробот // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 5. – С. 8–10.

Drobot, V. (2011), "Pohovorymo shche raz pro kharchovi dobavky ta ikh funktsionalnu rol v tekhnologichnomu protsesi" ["Let's talk again about nutritional supplements and their functional role in the technological process"], *Bakery and confectionery industry of Ukraine*, Iss. 5, pp. 8-10.

6. Полякова А. В. Влияние растительных добавок на качество клейковинного комплекса пшеничного борошна / А. В. Полякова, О. О. Шубін // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – 2007. – Вип. 58. – С. 250–254.

Poliakova, A.V., Shubin, O.O. (2007). "Vplyv roslynnykh dobavok na yakist kleikovynnoho kompleksu pshenychnoho boroshna" *Herald of KhNTUSG them P. Vasilenko* ["Influence of plant additives on the quality of gluten-free complex of wheat flour", *Visnyk KhNTUSH im P. Vasylenka*], No. 58, pp. 250-254.

7. Матвеева И. В. Корректировка качества муки на основе ферментных препаратов / И. В. Матвеева // Хлебопродукты. – 2007. – № 3. – С. 55–57.

Matveeva, I.V. (2007), "Korrektyrovka kachestva muki na osnove fermentnykh preparatov" ["Correction of quality of flour based on enzyme preparations"], *Bread products*, Iss. 3, pp. 55-57.

8. Косован А. П. Применение хлебопекарных улучшителей для регулирования качества муки / А. П. Косован, Г. Ф. Дремучева // Пищевая промышленность. – 2003. – № 12. – С. 44–45.

Kosovan, A.P., Dremucheva, G.F. (2003). "Primenenie khlebopekamykh uluchshitelei dlia regulirovaniia kachestva muki" ["Application of bakery improvers for flour quality control"], *Food industry*, Iss. 12, pp. 44-45.

9. Мелешкина Е. А. Применение пищевых добавок на мельницах / Е. А. Мелешкина // Хлебопродукты. – 2005. – № 11. – С. 40–42.

Meleshkina, E.A. (2005), "Application of food additives in mills" ["Primenenie pishchevykh dobavok na melnitcakh"], *Bread products*, Iss. 11, pp. 40-42.

10. Кондратьев И. А. Применение ферментных препаратов на мукомольных заводах / И. А. Кондратьев, А. И. Кондратьев // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 25–26.

Kondratev, I.A. (2002), "The use of enzyme preparations in flour mills" ["Primenenie fermentnykh preparatov na mukomolnykh zavodakh"], *Grain economy, Zernowe khoziaistvo*, Iss. 5, pp. 25-26.

11. Hamer, R.J. (1991), "Enzymes in the baking industry", *Enzymes in Food Processing*, Blackie, Glasgow, pp. 168-193.

12. Матвеева И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в качестве мучных изделий / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская. – М. : МГУПП, 2001. – 115 с.

Matveeva, I.V., Beliavskaia, I.G. (2001), *Food additives and bakery improvers as flour products* [Pishchevye dobavki i khlebopekarnye uluchshiteli v kachestve mучnykh izdelii], MGUPP, Moscow, 115 p.

13. Жигунов Д. О. Аналіз якості борошна з різних регіонів України / Д. О. Жигунов, В. П. Ковальова, Д. С. Жиронкіна // Наук. пр. Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса, 2017. – Т. 81, Вип. 2. – С. 35–43.

Zhyhunov, D.O., Kovalova, V.P., Zhyronkina, D.S. (2017), “Analysis of the quality of flours from different regions of Ukraine” [“Analiz yakosti boroshna z riznykh rehioniv Ukrainy”], Odessa, Vol. 81, Iss. 2, pp. 35-43.

Жигунов Дмитро Олександрович, д-р техн. наук, завідувач кафедри технології переробки зерна, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039. Тел.: (048)712-41-21; e-mail: tpz.onaft@gmail.com.

Жигунов Дмитрий Александрович, д-р техн. наук, заведующий кафедрой технологии переработки зерна, Одесская национальная академия пищевых технологий. Адрес: ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039. Тел.: (048)712-41-21; e-mail: tpz.onaft@gmail.com.

Zhygunov Dmytro, Doctor of Technical Sciences, Head of Department of Technology of Grain Processing, National Academy of Food Technologies. Address: Odessa, Kanatna Str., 112, Ukraine, 65039. Tel.: (048)712-41-21; e-mail: tpz.onaft@gmail.com.

Ковальова Василина Петрівна, асп., завідувач лабораторії «Оцінки хлібопекарської якості зерна та борошна», асист., кафедра технології переробки зерна, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039. Тел.: 0680028194; e-mail: k.vasilisa@ukr.net.

Ковалева Василиса Петровна, асп., заведующая лабораторией «Оценки хлебопекарного качества зерна и муки», ассист., кафедра технологии переработки зерна, Одесская национальная академия пищевых технологий. Адрес: ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039. Тел.: 0680028194; e-mail: k.vasilisa@ukr.net.

Kovalova Vasylyna, post-graduate student, head of the laboratory Bread Quality Grades of Grain and flour, assistant professor of Department Technology of Grain Processing, Odessa, National Academy of Food Technologies. Address: Kanatnaya str., 112, Odessa, Ukraine, 65039. Tel.: 0680028194; e-mail: k.vasilisa@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.1306729