



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>




original article | UDC 664.642:664.64.016.8 | doi: 10.31210/visnyk2020.01.11

ECOLOGICAL BAKING OF WHEAT BREAD USING HOP SOURDOUGHS AND SPIRULINA

Hr. P. Zhemela

A. V. Bahan

O. V. Barabolia

S. M. Shakaliy

T. O. Chaika*

ORCID  [0000-0003-0167-7219](https://orcid.org/0000-0003-0167-7219)

ORCID  [0000-0001-8851-5081](https://orcid.org/0000-0001-8851-5081)

ORCID  [0000-0003-4123-9547](https://orcid.org/0000-0003-4123-9547)

ORCID  [0000-0002-4568-1386](https://orcid.org/0000-0002-4568-1386)

ORCID  [0000-0002-5980-7517](https://orcid.org/0000-0002-5980-7517)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: chayka_ta@ukr.net

At present, there is a growing demand in the society for organic products that are environmentally safe and natural. Therefore, along with applying accelerated production technologies, manufacturers are returning to the classical technologies, which ensure high quality products. One of such technology is the technology of baking bread on hop sourdoughs, which in its time was used mainly for baking bread from minor-quality and crude flour. The main argument in favor of bread baking technology on hop sourdough is that this bread can be baked without using pressed yeast. The purpose of the study was to investigate the rheological, bread baking and organoleptic characteristics of bread baked from Orzhysia wheat cultivar on various hop sourdoughs with the addition of spirulina. For baking bread, Orzhysia soft winter wheat cultivar, wild hop, and also wheat-hop sourdough (dried crushed mother culture) of “Hors” TM and the powder of blue-green spirulina algae were used. The studied flour had a smell and taste peculiar to wheat flour, without any foreign odors and flavors. When chewing flour, there was no crunch. The wheat protein content (12.9 %) corresponded to the second grade of wheat used for food purposes. The gluten content of flour from Orzhysia wheat grain corresponded to the gluten content of high grade flour and made 29.4 %, which is 4.4 % higher than the upper limit of the standard. Flour made from Orzhysia wheat grain as to all quality indicators, corresponded to the accepted standards and the optimum level for obtaining high quality bread. Wild hop sourdough and hop sourdough of “Hors” TM changed such organoleptic characteristics of bread quality as bread volume and vesiculation. Adding hop starter cultures of “Hors” TM had a peculiar effect on the taste of bread – it had an unpleasant bitter taste. The using of spirulina and baking bread on hop sourdough is a promising area. The results of the study enable us to recommend baking industry manufacturers the using of non-traditional mineral additives such as spirulina. It is expedient to use hop sourdough, especially from wild hop, for baking non-yeasted (quick) wheat bread. Bread according to the new recipes, slightly differed from the control sample concerning its quality, the coloring in the samples where spirulina pulp was added had a greenish tinge, taste and smell peculiar to this herbal supplement. The bread baked on hop sourdough of wild hops had a brownish crumb, the taste and aroma pleasant but bitter.

Key words: cultivar, flour, spirulina, hop, sourdough, technology.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИПІКАННЯ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ХМЕЛЕВИХ ЗАКВАСОК І СПІРУЛІНИ

Г. П. Жемела, А. В. Баган, О. В. Бараболя, С. М. Шакалій, Т. О. Чайка,

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Нині в суспільстві зростає прихильність до органічних продуктів, які є екологічно безпечними та натуральними. Тому поряд з використанням прискорених технологій виробництва повертаються до класичних технологій, що забезпечують високу якість продуктів харчування. Однією з таких технологій є випікання хліба на хмелевих заквасках, яка свого часу застосовувалася переважно для виготовлення хліба з борошна другого й обойного сортів. Найголовнішим аргументом на користь технології випікання хліба на хмелевих заквасках є те, що цей хліб можна виготовляти без використання пресованих дріжджів. Метою досліджень було дослідити реологічні, хлібопекарські та органолептичні показники пшеничного хліба з сорту Оржиця на різних хмелевих заквасках з додаванням спіруліни. Для випікання хліба використовували зерно пшениці м'якої озимої сорту Оржиця та хміль дикий, закваску пшенично-хмелеву (маточну суху подрібнену) ТМ «Хорс» та порошок синьо-зеленої водорості спіруліни. Досліджуване борошно має запах та смак, властивий борошну з пшениці, без сторонніх запахів і присмаків. При розжовуванні борошна не відчувається хрускіт. Вміст клейковини в борошні із зерна пшениці сорту Оржиця відповідає вмісту клейковини борошна вищого сорту та становить 29,4 %, що на 4,4 % більше верхньої межі стандарту. Борошно із зерна пшениці сорту Оржиця за всіма показниками якості входить в межі допустимих норм та відповідає оптимальному рівню для одержання високоякісного хліба. Закваска з хмелю дикого та хмелева закваска фірми ТМ «Хорс» змінили такі органолептичні показники якості хліба, як об'єм хліба та пористість. Особливий вплив на смакові якості хліба мало використання хмелевої закваски ТМ «Хорс», що ддала йому дещо неприємного гіркого смаку. Дані, отримані в результаті дослідження, дають змогу рекомендувати виробникам хлібопекарської промисловості використовувати нетрадиційні мінеральні добавки, такі як спіруліна. Застосовування хмелевої закваски, особливо з дикого хмелю, доцільно використовувати для приготування бездріжджового пшеничного хліба.

Ключові слова: сорт, борошно, спіруліна, хміль, закваска, технологія.

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ВЫПЕЧКИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХМЕЛЕВЫХ ЗАКВАСОК И СПИРУЛИНЫ

Г. П. Жемела, А. В. Баган, О. В. Бараболя, С. Н. Шакалий, Т. А. Чайка,

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В настоящее время в обществе усиливается приверженность к органическим продуктам, которые являются экологически безопасными и натуральными. Поэтому, наряду с использованием ускоренных технологий производства, возвращаются к классическим технологиям, обеспечивающим высокое качество продуктов питания. Одной из таких технологий является технология выпечки хлеба с использованием хмелевых заквасок, которые в свое время применялись преимущественно для изготовления хлеба из муки второго и обойного сортов. Главным аргументом в пользу технологии хлеба с использованием хмелевых заквасок является то, что этот хлеб можно изготавливать без использования пресованных дрожжей. Целью статьи было исследовать реологические, хлебопекарные и органолептические показатели пшеничного хлеба из сорта Оржица на разных хмельных заквасках с добавлением спирулины. Для выпечки хлеба использовали зерно пшеницы мягкой озимой сорта Оржица и хмель дикий, закваску пшенично-хмелевую (маточную сухую измельченную) ТМ «Хорс» и порошок сине-зеленой водоросли спирулины. Закваска с хмеля дикого и хмелевая закваска фирмы ТМ «Хорс» изменили такие органолептические показатели качества хлеба, как объем хлеба и пористость. Особое влияние на вкусовые качества хлеба имело использование хмелевой закваски ТМ «Хорс», что добавила ему несколько неприятный горький вкус. Данные, полученные в результате исследования, позволяют рекомендовать производителям хлебопекарной промышленности использо-

вать нетрадиционные минеральные добавки, такие как спирулина. Применение хмелевой закваски, особенно дикого хмеля, целесообразно использовать для приготовления бездрожжевого пшеничного хлеба.

Ключевые слова: сорт, мука, спирулина, хмель, закваска, технология.

Вступ

Одним з пріоритетних завдань сучасного хлібопечення є випуск продукції, яка відрізняється покращеними споживними властивостями. Для виконання цього завдання необхідно максимально залучити в господарський обіг місцеві сировинні ресурси рослинного походження, розробити оптимальні способи їх переробки з метою отримання біологічно цінних напівфабрикатів, що стане поштовхом для виробництва функціональних продуктів харчування [1, 6].

У суспільстві зростає прихильність до органічних продуктів, які є екологічно безпечними та натуральними. Тому, поряд з використанням прискорених технологій, повертаються до класичних технологій, що забезпечують високу якість виробів. Однією з таких технологій є технологія хліба на хмелевих заквасках, яка свого часу застосовувалася переважно для виготовлення хліба з борошна другого й обойного сортів. Як стверджує Рак В. П., хліб на хмелевих заквасках є приємним на смак, довше зберігає свіжість та аромат, але має високу кислотність [7, 14].

Вагомий теоретичний і практичний вклад при розв'язанні проблеми удосконалення технологій виготовлення хліба з використанням хмелю внесли також такі вчені: Поландова Р. Д., Пашенко Л. П., Корячкіна С. Я., Дерканосова Н. М., Росляков Ю. Ф. [11, 12, 16].

Одним з напрямів підвищення мікробіологічної чистоти хлібобулочних виробів є використання у хлібопеченні хмелевих заквасок. Але на цьому етапі проведено недостатньо досліджень з вивчення впливу гірких речовин хмелю.

На сьогодні слабо висвітленим залишається питання вивчення впливу хмелевих заквасок, виготовлених з різних сортів хмелю, на смакові та ароматичні властивості готових хлібобулочних виробів [9, 14].

У сучасній хлібопекарській промисловості розроблено декілька способів виготовлення хліба з використанням хмелю. На думку деяких дослідників [19, 20], хліб, виготовлений з додаванням хмелевого відвару, не лише має гарний смак та аромат, але й більший термін зберігання й значно менше пошкоджується пліснявою та картопляною хворобою [6, 14], що проявляють токсичну дію на грампозитивні бактерії. Речовини хмелю перешкоджають розвитку патогенних мікроорганізмів, а також пригнічують розвиток деяких грибів [8, 14].

Автори праці [3, 10] вважають, що у хлібі на хмелевій заквасці, завдяки кислотам, які утворюються під час бродіння, фітін зернових продуктів втрачає здатність зв'язувати кальцій у нерозчинні комплекси і тим самим поліпшується його засвоюваність.

Найголовнішим аргументом на користь технології хліба на хмелевих заквасках є те, що цей хліб можна виготовляти без використання пресованих дріжджів. Нині на підприємствах виробництво масових сортів хліба здійснюють за прискореними технологіями, які передбачають використання збільшеної кількості пресованих дріжджів. Ці технології є простішими, що спрощує їх керування технологічними процесами, хліб добре розпушений. Але він втрачає звичний смак і аромат, швидше черствіє. Крім того, в літературі є відомості, що використання дріжджів у великих кількостях призводить до зниження імунітету, негативно впливає на організм людини загалом [13, 15, 19].

Отже, ця проблема залишається актуальною й потребує подальших досліджень щодо вибору сорту хмелю для хлібопечення та способів його підготовки, дозування, підбору мікрофлори заквасок, що сприятимуть підвищенню якості, хлібопекарських властивостей хліба тощо.

Метою нашого дослідження є дослідити реологічні, хлібопекарські та органолептичні показники пшеничного хліба із сорту Оржиця на різних хмелевих заквасках з додаванням спіруліни.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі *завдання*:

- вивчити способи виготовлення хмелевих заквасок;
- провести випічку зразків хліба сорту пшениці м'якої озимої Оржиця на досліджуваних заквасках з додаванням спіруліни в лабораторних умовах;
- визначити реологічні, хлібопекарські та органолептичні показники якості досліджуваних зразків пшеничного хліба із сорту Оржиця;
- виділити кращі варіанти досліджуваних зразків для впровадження у виробництво.

Матеріали і методи досліджень

Зерно пшениці м'якої озимої сорту Оржиця, що використовується в дослідженнях, вирощене на полі фермерського господарства ПСП «Нагода» Новосанжарського району Полтавської області.

Для випікання хліба використовували хміль дикий, закваску пшенично-хмелеву (маточну суху подрібнену) ТМ «Хорс» та порошок синьо-зеленої водорості спіруліни.

Результати досліджень та їх обговорення

Органолептичні та хлібопекарські показники борошна з зерна пшениці сорту Оржиця наведено в таблиці 1.

1. Показники якості борошна із зерна пшениці сорту Оржиця

Показник	Допустима норма згідно з ДСТУ46.004-99, ДСТУ 3768: 2019	Фактична якість	Висновок щодо відповідності нормам
Колір	Білий, білий з жовтуватим відтінком	Білий	відповідає
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	Властивий пшеничному борошну	відповідає
Смак	Смак властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. При розжовуванні не відчувається хруст	Смак властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. При розжовуванні не відчувається хруст	відповідає
Вологість, % не більше	15,0	11,0	відповідає
Вміст клейковини, %	не менше ніж 24,0; 25,0; 21,0	29,4	відповідає
Якість клейковини	група	І–ІІ	ІІ
	од. приладу ВДК-1	45–100	88
Вміст білка, %	12,5	12,9	відповідає
Число падання, с	160	346	відповідає

За оцінкою борошна з зерна пшениці (на прикладі борошна вищого сорту) порівняно зі стандартами встановлено відповідність органолептичних властивостей (колір, запах, смак) нормам [4, 5] для борошна вищого сорту. Досліджуване борошно має запах та смак, властивий борошну з пшениці, без сторонніх запахів і присмаків. При розжовуванні борошна не відчувається хрускіт.

З табл. 1 видно, що зерно пшениці сорту Оржиця стабільно має високі хлібопекарські властивості. Вміст клейковини в борошні з зерна пшениці цього сорту відповідає вмісту клейковини борошна вищого сорту і становить 29,4 %, що на 4,4 % більше верхньої межі стандарту.

Показники приладу ВДК-1 за якістю клейковини борошна з зерна пшениці вказаного сорту (88 од.) відповідають ІІ групі якості та характеризується як задовільно слабка клейковина. Вміст білка в сорті пшениці (12,9 %) відповідає другому класу пшениці, що використовують на продовольчі цілі. Встановлено, що число падіння для борошна з зерна пшениці сорту Оржиця – 346 с., що майже в 2,5 рази більше встановлених вимог.

Отже, борошно з зерна пшениці сорту Оржиця за всіма показниками якості є в межах допустимих норм та відповідає оптимальному рівню для одержання високоякісного хліба. Відмічено добру вологопоглинаючу здатність борошна, тісто швидко замішувалося (2,5 хв.), в добрій консистенції перебувало близько 1 хв., після чого активно зріджувалося.

Для приготування закваски з дикого хмелю використовували шишки, що висушувалися, після чого заливалися кип'яченою водою та настоювалися на водяній бані. Після відстоювання зливали настій та добавляли згідно з рецептурою цукор та борошно. Після приготування закваску залишали на

дві доби в теплому місці за температури 20–22 °С.

Закваску хмелеву ТМ «Хорс» розводили водою температури від 25 °С до 35 °С, після чого добавляли цукор та залишали на дві доби в теплому місці при температурі 20–22 °С.

Дані, отримані у процесі проведення дослідів щодо використання органічної добавки спіруліни не впливає на процес бродіння тіста. Введення органічної добавки спіруліни в борошняні напівфабрикати збагачує хлібобулочні вироби макро- і мікроелементами.

При використанні добавки спіруліни пористість та об'єм хліба не змінюється. Органолептичні показники якості відповідають очікуваним змінам, які відбуваються в кольорі м'якушки, він стає приємно зеленкуватого кольору (через колір самої органічної добавки спіруліни), та запах має аромат спіруліни (табл. 2). Тому можна сказати, що суттєвого впливу на будову та властивості клейковинного каркасу добавка спіруліни не мала.

2. Органолептичні показники якості хліба з зерна пшениці сорту Оржиця

Хліб		Колір скоринки	Зовнішній вигляд	Колір м'якушки	Запах	Смак	Загальна хлібопекарська оцінка, бал
Контроль	без спіруліни	жовтий	гладка скоринка, без забруднення, тріщин	білий	хлібний	властивий хлібу	4,8
	2 % спіруліни	світло зеленкуватий	гладка скоринка, без забруднення, тріщин	зеленкуватий	добавки	властивий хлібу	4,7
Дикий хміль	без спіруліни	світло-коричневий	скоринка увігнута, незначні тріщини й підриви	коричневий	хлібний	властивий хлібу з гірчинкою	4,3
	2 % спіруліни	світло зеленкуватий	скоринка рвана, незначні тріщини й підриви	коричневий з зеленкуватим відтінком	добавки	гіркий	3,0
Закваска хмелева ТМ «Хорс»	без спіруліни	коричневий	скоринка рвана, незначні тріщини й підриви	коричневий	хлібний	властивий хлібу з гірчинкою	2,5
	2 % спіруліни	світло зеленкуватий	скоринка рвана, тріщини й підриви	темно-коричневий з зеленкуватим відтінком	добавки	гіркий	2,0

Закваска з хмелю дикого та хмелева закваска фірми ТМ «Хорс» змінили такі органолептичні показники якості хліба, як об'єм хліба та пористість. Особливий вплив мав хміль на смакові якості хліба. Використання хмелевої закваски ТМ «Хорс» при випічці хліба мало неприємний гіркий смак.

Спосіб лабораторного випікання пшеничного хліба з добавкою 2 % спіруліни та заміна дріжджей на хмелеву закваску. Сіль кухонна додавалась відповідно до рецептури 1,5 %, води питної в кількості 55–60 % від маси суміші борошна пшеничного та порошку спіруліни. Бродіння тіста відбувалось у термостаті за температури 32–34 °С впродовж 120–160 хв. та випікання впродовж 20–30 хв. за температури 220–240 °С. Хліб пшеничний з добавками спіруліни випечений на хмелевій заквасці, мав задовільну оцінку з органолептичних показників якості.

Доцільно також зазначити, що такий хліб пшеничний буде відноситися до натуральних продуктів харчу-

вання з корисними й оздоровчими властивостями. Це особливо актуально в сучасних умовах, коли у світі наголошують на необхідності підвищення якості продуктів харчування, забезпеченні продовольчої безпеки країни, розвитку натурального й органічного сільського господарства [2, 17, 18].

Висновки

За органолептичними показниками якості хліб пшеничний (контроль) відповідає стандарту, а саме: поверхня гладенька, без тріщин та підривів; м'якушка – еластична, швидко відновлюється, пропечена – не волога на дотик, не липка, з розвиненою рівномірною пористістю, забарвлення м'якушки – кремове. Доведено доцільність використання рослинної добавки спіруліни до пшеничного борошна не більше 2 %. Саме за такого дозування визначались органолептичні показники якості хліба на відмінно, а саме (4,7 бали).

Перспективи подальших досліджень. Дані, отримані в результаті дослідження, дають змогу рекомендувати виробникам хлібопекарської промисловості використовувати нетрадиційні мінеральні добавки, такі як спіруліна. А використання хмелевої закваски, особливо з дикого хмелю, дозволяє внести новизну в смакових показниках бездріжджового пшеничного хліба. В подальшому планується урізноманітнити склад бездріжджового пшеничного хліба за рахунок екологічних продуктів рослинного походження.

References

1. Barabolia, O. V., Kalashnyk, O. V., Moroz, S. E., Zhemela, H. P., Yudicheva, O. P., & Serhiienko, O. V. (2018). Vykorystannia napivfabrykativ harbuza dlia zbahachennia khliba pshenychnoho. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 76–80. doi: 10.31210/visnyk2018.04.11 [In Ukrainian].
2. Chaika, T. O. (2013). *Rozvytok vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v ahrarnomu sektori ekonomiky Ukrainy: monohr.* Donetsk: Vyd-vo «Noulidzh».
3. Do Carmo Barbosa Mendes de Vasconce, M., Bennett, R. N. E., Rosa, A. S., & Ferreira-Cardoso, J. V. (2009). Industrial processing effects on chestnut fruits (*Castanea sativa* Mill.). 2. Crude protein, free amino acids and phenolic phytochemicals. *International Journal of Food Science & Technology*, 44 (12), 2613–2619. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.02092.x.
4. DSTU 3768:2019. *Pshenytsia. Tekhnichni umovy.* (2019). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [In Ukrainian].
5. DSTU 46.004-99. *Boroshno pshenychne. Tekhnichni umovy.* (1999). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [In Ukrainian].
6. Gunathilake, K. D. P. P., & Abeyrathne, Y. M. R. K. (2008). Incorporation of coconut flour into wheat flour noodles and evaluation of its rheological, nutritional and sensory characteristics. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32 (1), 133–142. doi: 10.1046/j.1439-0361.2003.02062.x.
7. Indrani, D., Soumya, C., Rajiv, J., & Venkateswara, G. (2010). Rao Multigrain bread – its dough rheology, microstructure, quality and nutritional characteristics. *Journal of Texture Studies*, 41 (3), 302–319. doi: 10.1111/j.1745-4603.2010.00230.x.
8. Konopka, I., Tanska, M., Faron, A., & Czaplicki, S. (2014). Release of free ferulic acid and changes in antioxidant properties during the wheat and rye bread making process. *Food Science and Biotechnology*, 23 (3), 831–840. doi: 10.1007/s10068-014-0112-6.
9. Kostetska, K. V., & Yevchuk, Y. V. (2016). Physical and mechanical properties and quality indicator of wheat. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 8 (2), 187–192.
10. Leontev, M. M., Kuzminskij, R. V., & Seregina, N. V. (2003). Hleb s hmelevym otvarom. *Hlebo-produkty*, 9, 40 [In Russian].
11. Osokina, N., Kostetska, K., Gerasymchuk, H., Voziiian, V., Telezhenko, L., Priss, O., Zhukova, V., Verkholtantseva, V., Palyanichka, N., & Stepanenko, D. (2017). Development of recipes and estimation of raw material for production of wheat bread. *EUREKA: Life Sciences*, 4, 26–34. doi: 10.21303/2504-5695.2017.00381.
12. Pasichnyk, I. O. (2014). Vplyv khmelovoho ekstraktu z pidvyshchenym vmistom zahalnykh poli fenoliv na yakist khliba. *Ahropromyslove Vyrobnystvo Polissia*, 7, 77–80 [In Ukrainian].
13. Pejcz, E., Mularczyk, A., & Gil, Z. (2016). Technological characteristics of wheat and non-cereal flour blends and their applicability in bread making. *Journal of Food and Nutrition Research*, 54 (1), 69–78.
14. Rak, V. P. (2012). Udoskonalennia tekhnolohii khliba z vykorystanniam khmeliu. *Extended abstract*

of candidate's thesis. Natsionalnyi universytet kharchovykh tekhnolohii, Kyiv [In Ukrainian].

15. Rak, V. P., Irkha, Yu. O., & Yurchak, V. H. (2010). Obgruntuvannia ta rozroblennia sposobu vyhotovlennia pshenynchoho khliba na khmelevykh zakvaskakh. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 38 (1), 200–204 [In Ukrainian].

16. Rak, V. P., Yurchak, V. H., Protsenko, L. V., & Pasichnyk, I. O. (2010). Vykorystannia khmeliu dlia zbahachennia khliba biolohichno aktyvnymy rechovynamy. *Kharchova Promyslovist*, 9, 39–42 [In Ukrainian].

17. Yasnolob, I. O., Chayka, T. O., Galych, O. A., Kolodii, O. S., Moroz, S. E., Protsiuk, N. Y., & Lo-tych, I. I. (2019). Stimulating the increasing of natural soil fertility: economic and environmental aspects. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (3), 267–271. doi: 10.15421/2019_89.

18. Yasnolob, I. O., Pysarenko, V. M., Chayka, T. O., Gorb, O. O., Pestsova-Svitalka, O. S., Kononenko, Zh. A., & Pomaz, O. M. (2018). Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2), 280–286. doi: 10.15421/2018_339.

19. Yurchak, V. H., Rak, V. P., Dakhno, B. M., & Tserkovna, S. M. (2009). Povertaiemosia do pryz-abutoi tekhnolohii vyhotovlennia khliba na khmelevykh zakvaskakh. *Khlibopekarska Kondyterska Promyslovist Ukrainy*, 03 (52), 39–42 [In Ukrainian].

20. Yurchak, V. H., Rak, V. P., Dakhno, B. M., & Tserkovna, S. M. (2008). Rol khmeliu u vyrobnytstvi khliba za suchasnymy tekhnolohiiamy. *Naukovi Pratsi Natsionalnoho Universytetu Kharchovykh Tekhnolohii*, 25 (1), 23–25 [In Ukrainian].

21. Yurchak, V. H., Rak, V. P., Hrehirchak, N. (2009). Doslidzhennia vplyvu khmeliu na mikrofloru khliba. *Khlibopekarska i Kondyterska Promyslovist Ukrainy*, 6 (55), 45–47 [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 22.01.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Жемела Г. П., Баган А. В., Бараболя О. В., Шакалій С. М., Чайка Т. О. Екологізація випікання пшеничного хліба з використанням хмелевих заквасок і спіруліни. *Вісник ПДАА*. 2020. № 1. С. 100–106.

© Жемела Григорій Пимонович, Баган Алла Василівна, Бараболя Ольга Валеріївна, Шакалій Світлана Миколаївна, Чайка Тетяна Олександрівна, 2020

Відповідальний редактор: *Мельничук В. В.*
Літературні редактори: *Дедушно А. В.*
Переклад англійською мовою: *Панкова Т. О.*
Куратор з індексів DOI: *Жукова В. К.*
Комп'ютерна верстка та дизайн: *Свєшнікова А. О.*
Під час створення макету було використано матеріали,
які знаходяться у вільному доступі мережі Інтернет.

Формат 60х90/8. Ум. друк. арк. 18. Тираж 300 пр. Зам. № 22.
Видавець і виготовлювач: Полтавська державна аграрна академія.
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Григорія Сковороди, 1/3.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2174 від 26.04.2005 р.