



























Як видно з рис. 4. кислотність м'якушки дослідних зразків хліба пшеничного, виготовленого із двокомпонентних сумішей коливається від 2,7° (зразок 9) до 3,14° (зразок 6), що відповідає показникам якості за нормативною документацією.

Визначення токсичних елементів є важливим, коли мова йде про безпечність харчових продуктів. Особливого значення вміст цих сполук набуває у продуктах щоденного вживання, у тому числі в хлібобулочних виробках. Свинець і кадмій відносяться до найбільш небезпечних токсичних металів, цинк і мідь стають небезпечними, коли надходження до організму перевищує допустиму добову дозу. Свинець і кадмій відносяться до найбільш небезпечних токсичних металів, цинк і мідь стають небезпечними, коли кількість у харчовому раціоні перевищує допустиму добову дозу. Небезпека свинцю полягає у негативному впливі на діяльність нервової системи людини в цілому. Нині до основних джерел надходження цього мікроелемента відносять небезпечні відходи багатьох промислових підприємств, продукти згоряння бензину, деякі пестициди. Токсичність кадмію перевищує шкідливу дію свинцю, що обумовлено його здатністю до поступового накопичення в різних тканинах організму. За надмірної кількості кадмію негативно впливає на метаболізм заліза і кальцію, а також є причиною складних отруєнь та небезпечних захворювань.

Проведення вольтамперометричного аналізу дало змогу визначити рівні токсичних елементів у зразках хліба пшеничного, виготовленого із двокомпонентних сумішей (табл. 3). Проведено визначення вмісту цинку, міді, свинцю, кадмію.

**Таблиця 3**

Результати аналізу рівня токсичних елементів у зразках хліба пшеничного, виготовлених із двокомпонентних композиційних сумішей

№ варіанта	Вміст Zn, мг/кг		Вміст Cd, мг/кг		Вміст Cu, мг/кг		Вміст Pb, мг/кг	
	ГДР	виміряне	ГДР	виміряне	ГДР	виміряне	ГДР	виміряне
1	25,0	4,49	0,05	0,01	5,0	2,83	0,3	0,04
2		3,87		0,01		3,36		0,04
3		2,91		0,02		4,21		0,02
4		4,38		0,02		4,78		0,05
5		2,81		0,01		4,85		0,01
6		2,71		0,01		3,34		0,02
7		5,39		0,01		2,83		0,02
8		5,21		0,02		3,93		0,02
9		5,17		0,02		3,97		0,05

**Примітка:** ГДР – гранично допустиме значення.

Всі досліджувані зразки хліба пшеничного, виготовлених із двокомпонентних композиційних сумішей мали рівень токсичних елементів (Zn, Cd, Cu, Pb) в межах граничнодопустимих нормативних значень. Окремо слід відзначити зразки, в яких застосовувати гречане борошно. У даних зразках

відмічений підвищений рівень Zn, Cu та Pb – зразок 4 та Cu у зразку 5. Це може бути пов'язано із агротехнікою вирощування гречки.

## 7. SWOT-аналіз результатів досліджень

*Strengths.* Розроблені рецептури хліба мають переваги у порівнянні з традиційними, оскільки альтернативні види борошна, запропоновані у нових рецептурах, відрізняються кращим амінокислотним складом у порівнянні з борошном пшеничним. Встановлено, що використані добавки впливають на формування стану м'якушки хліба. Зокрема, пористості м'якушки хліба, а також кольору і поверхні виробів.

Включення до складу двокомпонентних сумішей борошна із зерна ярої пшениці сприяло формуванню еластичної м'якушки, що відрізнялася помірно тонкостінною і рівномірною пористістю та приємним світло-жовтим кольором. Одержані вироби відрізнялися гладкою поверхнею. Хліб із суміші пшеничного і вівсяного борошна відрізнявся світло-жовтим кольором, м'якушка мала однорідну, тонкостінну пористість. Кукурудзяне борошно, кількість якого у складі суміші складала 7,5 %, надало виробам привабливого золотистого кольору; сприяло утворенню еластичної м'якушки з тонкостінною, однорідною пористістю.

Вміст токсичних елементів – свинцю, міді, цинку, кадмію не перевищував допустимих меж у зразках, де одним із компонентів було обрано борошно ярої пшениці, кукурудзяне і вівсяне борошно. Використання гречаного борошна призвело до підвищення вмісту зазначених металів у готовому виробі.

*Weaknesses.* Добавки гречаного борошна у кількості 7,5 і 15 % погіршили органолептичні властивості дослідних зразків хліба, що мали зморшкувату поверхню, товстостінну пористість і недостатньо привабливий сірий колір.

У випадку, коли вміст кукурудзяного борошна було збільшено до 15 % було виявлено злегка зморшкувату, горбисту поверхню хліба, пористість м'якушки була помірно крупна, не рівномірна. Дегустаторам менше сподобався і виражений жовтий колір м'якушки.

Значним недоліком даного дослідження є те, що вартість розроблених зразків збільшилася у порівнянні з контрольним зразком, оскільки вартість запропонованих видів борошна є вищою.

*Opportunities.* Перспективи подальших досліджень полягають у детальному дослідженні харчової цінності отриманих виробів (жирнокислотний, амінокислотний, вітамінний та мінеральний склад). Розроблені зразки можуть бути використані підприємствами хліборобної промисловості з метою розширення асортименту виробів функціонального призначення. Запропоновані рецептури можуть бути впроваджені у виробництво не лише в Україні, а й за кордоном.

*Threats.* Основними загрозами є дорожча собівартість запропонованих зразків у порівнянні з традиційним хлібом. Усунути даний ризик можна завдяки зниженню енерговитрат на виробництво. Ще однією загрозою є те, що споживачі звикли до хлібу з пшеничного борошна, проте для встановлення попиту на розроблені зразки, необхідно проводити маркетингові дослідження.

## 8. Висновки

1. Використання в рецептурі (разом із основною сировиною – пшеничним борошном) інших видів борошна впливає на органолептичні властивості готового хліба. Використані добавки найбільше впливають на поверхню, стан м'якушки дослідних зразків хліба і її колір. Найкращими органолептичними властивостями вирізнявся хліб, до складу рецептури якого було додатково введено борошна ярої пшениці у кількості 7,5 % (5,0 балів) і 15 % (4,8 бали). Високу кількість балів одержав хліб із суміші пшеничного і вівсяного борошна (7,5 %), який за результатами бальної оцінки одержали 4,8 бали. Негативно вплинула на якість хліба добавка до пшеничного борошна 15 % кукурудзяного (середній бал – 3,4), дослідний зразок мав помірно крупну, нерівномірну пористість, горбисту поверхню, жовтий колір м'якушки. Добавки гречаного борошна у кількості 7,5 і 15 % теж погіршили органолептичні властивості дослідних зразків хліба. Найбільш негативних змін зазнав колір, який у зразках характеризувався як сіруватий.

2. Вологість м'якушки дослідних зразків хліба знаходиться у межах від 35,7 до 45,8 %, що відповідає вимогам чинної нормативної документації. Найбільшу вологість має хліб із добавками кукурудзяного борошна і борошна ярої пшениці. Кислотність м'якушки дослідних зразків відповідає стандарту і коливається залежно від виду хліба від 2,7 до 3,14°.

3. Зразки хліба пшеничного, виготовленого із двокомпонентних композиційних сумішей, у яких як додаткова сировина використано кукурудзяне, вівсяне борошно і борошно ярої пшениці, мали рівень токсичних елементів (Zn, Cd, Cu, Pb) в межах граничнодопустимих нормативних значень. Дослідні зразки хліба, до складу рецептури яких входило борошно гречане, відрізнялися підвищеним рівнем Zn, Cu та Pb (зразок 4) та Cu (зразок 5). Це може бути пов'язано із агротехнікою вирощування гречки.

## References

1. Zavertanyi D. V. Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku khlibopekarskoi haluzi Ukrainy // Rynkova ekonomika: suchasna teoriya i praktyka upravlinnia. 2015. Vol. 14, Issue 2. P. 194–203.
2. Martínez-Monzo J., García-Segovia P., Albors-Garrigos J. Trends and Innovations in Bread, Bakery, and Pastry // Journal of Culinary Science & Technology. 2013. Vol. 11, Issue 1. P. 56–65. doi: <http://doi.org/10.1080/15428052.2012.728980>
3. Szwacka-Mokrzycka J. Sources of competitive advantage in food industry // 11th International Conference of Social Responsibility, Professional Ethics, and Management. Ankara, 2010. P. 823–844.
4. Nehir El S., Simsek S. Food Technological Applications for Optimal Nutrition: An Overview of Opportunities for the Food Industry // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2011. Vol. 11, Issue 1. P. 2–12. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00167.x>
5. Makarova O. V., Pshenishnyuk G. F., Ivanova A. S. Pishhevaya tsennost' khlebnykh izdeliy na osnove zernovykh smesey // Naukovi pratsi ONAKHT. 2014. Vol. 1, Issue 46. P. 133–137.

6. Gambuś H., Gambuś F., Pisulewska E. Całozziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych // Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. Biul. IHAR. Błonie, 2006. Issue 239. P. 259–267.
7. Yaseen A. A., Shouk A. A., Ramadan M. T. Corn-Wheat Pan Bread Quality as Affected by Hydrocolloids // Journal of American Science. 2010. Issue 6 (10). P. 684–690.
8. Zhigunov D. A. Issledovanie tekhnologicheskikh i biokhimicheskikh pokazateley kachestva muki iz razlichnykh zernovykh kul'tur // Zernovi produkti i kombikormi. 2015. Vol. 60, Issue 4. P. 19–24.
9. Titova M. Chem polezen ovsyanyy khleb // Khleboprodukty. 2006. Issue 12. P. 40.
10. Rybalka O. I. Biolohichno tsinni kharchovi produkty iz zerna yachmeniu ta pshenytsi // Yakist pshenytsi ta yii polipshennia. Kyiv, 2011. P. 128–145.
11. Usembaeva Zh. K., Dautkanova D. R., Musaeva S. D. Ispol'zovanie kukuruznoy muki v proizvodstve pshenichnogo khleba // Khranenie i pererabotka zerna. 2004. Issue 11. P. 37–38.
12. Tipsina N. N., Selezneva G. K. Ispol'zovanie yachmennoy muki v proizvodstve khlebo-bulochnykh izdeliy // Vesnik KrasGAU. Tekhnologiya pererabotki. 2011. Issue 10. P. 204–208.
13. Sravnitel'niy analiz metodik probnoy vypechki khleba iz kompozitnykh smesey / Merko I. T. et. al. // Zernovi produkti i kombikormi. 2004. Issue 4. P. 23–25.
14. Hordienko T. V., Semenova A. B., Mykhonik L. A. Bilkovo-pshenychnyi khlib iz hrechanykh boroshnom // Naukovi pratsi ONAKhT. 2012. Vol. 1, Issue 42. P. 143–146.
15. Gavrilova O. M., Matveeva I. V., Vakulenchik P. I. Prigotovlenie hleba s ispol'zovaniem grechnevoy muki // Hlebopechenie Rossii. 2007. Issue 3. P. 14–16.
16. Gavrilova O., Matveeva I., Tolmacheva E. Vliyanie grechnevoy muki na kachestvo hleba iz pshenichnoy muki vysshego sorta // Hleboprodukty. 2007. Issue 4. P. 34–35.
17. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception / Dewettinck K. et. al. // Journal of Cereal Science. 2008. Vol. 48, Issue 2. P. 243–257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.01.003>
18. Znachennia yaroi pshenytsi. URL: <https://agrosience.com.ua/plant/znachennya-yaroi-pshenytsi>
19. Chaldaeve P. A., Zimichev A. V. Ispol'zovanie ovsa i produktov ego pererabotki v hlebopechenii // Hlebopechenie Rossii. 2012. Issue 2. P. 22–23.
20. Drobot V. I., Pysarets O. P., Kravchenko I. M. Vykorystannia kukurudzianoj krupy u vyrobnytstvi pshenichnoho khliba // Hranenie i pererabotka zerna. 2013. Issue 9 (174). P. 53–55.
21. Shchelakova R. P. Ispol'zovanie kukuruznoy muki pri prigotovlenii pshenichnogo hleba // Kharchova nauka i tekhnolohiya. 2014. Issue 1 (26). P. 83–86.
22. Vashchenko V. Otsinka konkurentospromozhnosti khliba novoho asortymentu na rynku Ukrainy // Tovary i rynky. 2010. Issue 1. P. 158–163.