

Г. В. Карпик¹, О. І. Вічко¹, Н. Г. Копчак¹, О. В. Швед²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
кафедра харчової біотехнології і хімії,

²Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології
galya_karpik@ukr.net
olha.v.shved@lpnu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З *RHEUM L.*

<https://doi.org/10.23939/ctas2022.02.136>

У статті розглянуто питання розширення асортименту булочних виробів з використанням продуктів перероблення ревеню. Розроблено рецептуру булочок із ревеневим наповнювачем і встановлено технологічні параметри їх виготовлення. На основі фізико-хімічних властивостей цієї рослини визначено вплив добавки на хлібопекарські властивості борошна, процес кислотонакопичення та показники якості виробів. Встановлено зміцнення клейковини борошна із одночасним зменшенням її кількості та активне підвищення кислотності в перші 1,5 год дозрівання тіста. Дозування пюре в кількості 20 % є оптимальним для отримання булочок із хорошою формостійкістю, еластичною м'якушкою, дрібною тонкостінною пористістю, приємним смаком та ароматом.

Ключові слова: хлібобулочні вироби; ревеневе пюре; кислотність; клейковина; пористість; формостійкість.

Вступ

Хлібобулочні вироби займають доволі вагоме місце у раціоні людей, особливо в нашій країні, адже їх виробництво пов'язане із давніми традиціями. Україна славиться різноманітністю асортименту хліба, багатим смаком та ароматом. Сьогодні до хлібопекарських виробів ставлять нові жорсткіші умови, вони мають бути не просто продуктом, що втамовує голод, а ще й виділятися високою харчовою цінністю. Виробники розуміють, що органолептичних й фізичних характеристик недостатньо, коли ринок насичений пропозиціями [1–3].

В умовах сучасного ритму життя велика кількість населення планети надає перевагу індустрії швидкого харчування. Булочні вироби використовують для приготування різноманітних гамбургерів, хот-догів, багетів та інших страв фастфуду. Такі продукти багаті жирами й не завжди містять достатню кількість корисних речовин. Тому є актуальними питання збагачення борошнених виробів функціональними харчовими інгредієнтами.

Для підвищення харчової та біологічної цінності булочних виробів використовують хар-

чові добавки як тваринного, так і рослинного походження. Збагачення харчових продуктів натуральними інгредієнтами має перевагу над добавками хімічного походження, оскільки до складу природних продуктів, окрім вітамінів та мінеральних речовин, входять також білкові речовини, харчові волокна та інші цінні харчові компоненти. Не менш важливо, що корисні сполуки у доступнішому для засвоєння організмом людини вигляді.

Останнім часом вчені займаються дослідженнями і розробленням рекомендацій щодо виготовлення хлібопекарських виробів із використанням фруктових і овочевих добавок. Їх застосовують у вигляді пюре, концентратів, пасти, соків, порошоків. Такі продукти рослинництва багаті на вітаміни, флавоноїди, мінеральні речовини, органічні солі та неорганічні кислоти, що містять катіони магнію, фосфору, натрію, калію, кальцію, мікроелементи – залізо, мідь, марганець. Позитивно впливають на організм людини і волокна, які містить рослина [4–7].

Досліджено використання рослинної сировини у хлібопекарській промисловості. Розроблено булочні здобні вироби із додаванням у ре-

цептуру обліпихового, журавлинного та горобинового пюре. Такі добавки не лише надають дієтичних властивостей, а й сприяють продовженню свіжості хлібних виробів. Перетерті з цукром пюре чорниці, горобини, яблук, гарбуза позитивно впливають на смак готової продукції, надають характерні запахи та колір. Отримані вироби мають підвищену харчову та біологічну цінність. Для зниження калорійності хлібопекарських, кондитерських виробів запропоновано використовувати овочеві пюре із кабачків, ріпи, турнепсу, картоплі та фруктові – з бананів, гуави, манго, абрикосів. Порошки з моркви, гарбуза, буряка, кабачків отримані у результаті безвідходного перероблення овочів, позитивно впливають на органолептичні показники борошняних виробів. Окрім того, використання такої сировини збагачує продукт БАР і харчовими волокнами та дає можливість підвищити економічну ефективність виробництва [8–10].

Одним із варіантів рослинної добавки є ревінь та продукти його переробки. Для української аграрної сфери ревінь поки що є новою культурою, проте вирощування цієї рослини набирає обертів. Щорічно збільшується попит не лише на українському, а й на закордонних ринках.

Ревінь володіє багатим хімічним складом, містить вітаміни, мінеральні речовини, нікотину, яблучну, лимонну, оксалатну, галову, р-кумарову кислоти, рутин, провітамін D, кверцетин, клітковину, солі заліза, кальцію, магнію і фосфору, а також алое-емодин, кальцій оксалат, рапонтин, рапонтинин, реїн, фісціон, хризофанол, реум-емодин. Особливу увагу потрібно звернути на вміст щавлевої кислоти, оскільки її роль для організму людини і технологічного перероблення рослинної продукції є неоднозначною. Щавлева кислота сприяє виведенню із організму радіоактивного Cs134, володіє антибактеріальними властивостями, надає приємного освіжаючого смаку продуктам переробки [11–13].

Завдяки наявності органічних кислот, екстрактивних речовин вживання ревеню та продуктів його переробки покращує секрецію травних залоз, сприяє кращому засвоєнню біологічно активних сполук [14, 15]. Застосування його у виробництві хлібобулочних виробів дасть змогу отримати продукти із підвищеною харчовою цінністю та розширити асортимент продукції.

Мета роботи – підібрати раціональне дозування добавки для досягнення оптимального збагачення продукту й забезпечення його якості та встановити технологічні параметри приготування булочних виробів із ревеневим пюре. Поставлено завдання дослідити властивості ревеню як сировини хлібопекарського виробництва та встановити вплив продуктів його перероблення на хлібопекарські властивості борошна, показники якості готових виробів і хід технологічного процесу.

Матеріали та методи досліджень

Під час експериментальної роботи виконували пробне лабораторне випікання та досліджували зразки булочок, виготовлених із борошна пшеничного першого сорту, дріжджів хлібопекарських, солі кухонної, масла вершкового, цукру білого, води питної та пюре з ревеню. Доцільність рішення щодо застосування борошна пшеничного нижчого виходу пояснюється більшим вмістом харчових волокон порівняно із борошном вищого сорту [16]. Вміст сировини у борошні та її якість визначали згідно із методикою (ГОСТ 27839-88). Під час розрахунку рецептури враховували вологість ревеневого пюре, його вносили у відсотковому співвідношенні до маси борошна. Контроль фізико-хімічних показників якості булочних виробів здійснювали згідно із ДСТУ 7045:2009. Ревеневе пюре готували, протираючи бланшовану протягом 1–2 хв сировину [17]. За органолептичною оцінкою пюре мало світло-зелене з жовтим відтінком забарвлення, однорідну консистенцію. Вміст сухих речовин становив 10 %. Якість сировини, напівфабрикатів і готових виробів визначали за загальноприйнятими методиками [18]. Для контролю брали зразок без добавки.

Результати досліджень та їх обговорення

Визначальним фактором, від якого залежать споживчі властивості продукції, є якість сировини. Адже, поряд з її впливом на харчову цінність, можуть змінюватись властивості напівфабрикатів та якість готових виробів. Ревеневе пюре готували із різних сортів ревеню. У цій роботі досліджено три найпоширеніші сорти рослини різної стиглості: ранньостиглий “Вікторія”, середньостиглий “Огрський 13” та пізньостиглий “Червоностебловий”. Результати визначення фі-

зико-хімічних показників якості та хімічного складу стебел ревеню наведено в табл. 1.

За кислотністю та кількістю сухих речовин досліджувані сорти відрізнялися незначно. Найвищий вміст сухих речовин спостерігався у ревеню сорту “Огрський 13”. У стеблах рослини цього сорту дещо менша титрована кислотність – 1,25 %. Вищий результат за цим показником отримали для сорту “Вікторія” – 1,94 %, для нього характерне найнижче значення активної кислотності – рН 2,9. Загалом активна кислотність була у межах 2,9–3,2. Це свідчить про те, що ревінь належить до кислотної сировини. Він володіє багатим хімічним складом, містить нікотинову, яблучну, лимонну, оксалатну, галову, р-кумарову, оцтову, молочну, янтарну кислоти. Досліджувані сорти рослини однаково багаті на такі органічні кислоти, як яблучна, лимонна, щавелева, їх кількість у межах 0,15–0,23 мг/100 г. Очевидно, ревінь у тісті проявлятиме властивості регулятора кислотності, що враховували, визначаючи дозування пюре.

Як відомо, такі харчові добавки, як лимонна, молочна та інші органічні кислоти, входять в рецептуру хлібобулочних виробів у кіль-

кості 0,09–0,3 % до маси борошна (0,09–0,3 г к-ти на 100 г). Згідно із нормативною документацією (ДСТУ 7517:2014, ДСТУ 4583:2006), норма кислотності пшеничного хліба не повинна перевищувати 3–4 град (з борошна 96 % виходу – не більше ніж 7 град, з борошна 85 % – не більше ніж 4 град), житнього хліба – не вище за 12 град. Кислотність виробів впливає на їх смак, а також характеризує хід технологічного процесу та зумовлена продуктами, які утворюються під час бродіння напівфабрикатів. Запропоновано таке дозування пюре – 10 %, 20 % та 30 % до маси борошна.

В експериментальних дослідженнях органолептичні показники якості готових булочок визначено за стандартними методиками. В результаті досліджень встановлено, що вироби з ревенем пюре мали насиченіше забарвлення скоринки порівняно із контролем.

Колір м'якушки булочок – світло-жовтий із зеленим відтінком, насиченість його збільшується зі зростанням дозування пюре. Форма виробів з добавкою менш плеската, порівняно із контролем. Смак булочок злегка кислуватий, найбільше виражений у зразку з дозуванням 30 % добавки.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники якості ревеню

Показники	Сорти		
	Вікторія	Огрський 13	Червоностебловий
Сухі розчинні речовини, %	9,4±1,0	10,1±1,0	8,2±1,0
Активна кислотність, од. рН	2,9	3,2	3,1
Титрована кислотність (в перерахунку на яблучну), %	1,94±0,03	1,25±0,03	1,36±0,03
Вміст кислот, мг/100 г			
– яблучна	0,2	0,22	0,23
– лимонна	0,18	0,15	0,16
– щавелева	0,15	0,17	0,2

Таблиця 2

Вплив пюре з ревеню на фізико-хімічні показники якості булочок

Показник	Контроль	Дозування пюре, %		
		10	20	30
Титрована кислотність, град	3,3±0,2	4,7±0,2	6,3±0,2	8,1±0,2
Пористість, %	68±0,1	67±0,1	67±0,1	66±0,2
Формостійкість	0,66	0,67	0,69	0,69
Крихкість, %	5,4±0,2	5,0±0,1	4,8±0,1	4,7±0,1

Як видно з результатів досліджень фізико-хімічних показників якості булочок, наведених у табл. 2, титрована кислотність виробів з пюре у кількості 10–20 % зростає на 1,4–3,0 град порівняно з контролем. Внесення 30 % пюре спричиняє підвищення показника кислотності до 8,1 град.

Додавання до 20 % ревеневого пюре сприяє утворенню добре розвиненої тонкостінної пористої м'якушки булочок, показник пористості становить 67 %, однак у разі внесення в тістову масу більшої кількості добавки зменшується на 2 %.

Досліджувані вироби менш крихкі, крихкість зменшується на 0,4–0,7 % відносно контролю. Потрібно зауважити, що пюре із ревеню у кількості 10–20 % покращує формостійкість виробів, однак за вищого дозування спостерігається деяке збільшення діаметра булочки. Це свідчить про певний вплив біологічних речовин рослини на властивості борошна, а саме на його білково-протеїназний комплекс. Власне клейковина (глютен як особливий вид білків), що міститься у пшениці, забезпечує виробам пористу пружну м'якушку, хорошу формостійкість. Саме білки борошна визначають еластичність, пружність, пластичність та в'язкість тіста. Наявні в тісті органічні кислоти можуть бути інгібіторами розщеплення білків. Згідно з вимогами стандарту, кількість сирової клейковини в пшеничному сортовому борошні, призначеному для виготовлення хлібо-булочних виробів, повинна становити 28–30 %. Допускається використання борошна з вмістом клейковини не менше ніж 25 % за умови, що її якість не нижче ніж другої групи.

Експериментальні дослідження білково-протеїназного комплексу борошна показують зниження вмісту клейковини за присутності ревеню (рис. 1).

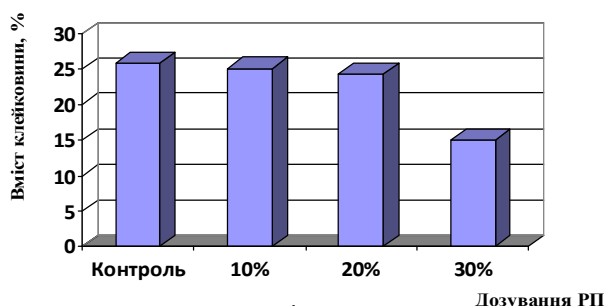


Рис. 1. Вплив дозування ревеню на вміст клейковини

Оскільки початкова кислотність досліджуваної добавки висока, важко точно спрогнозувати оптимальний час для виброджування тіста.

Технологічним показником, за яким можна робити висновки про готовність тіста, поряд із титрованою кислотністю, є висота його підйому. Встановлено, що в присутності пюре з ревеню екстремуми максимального піднімання тіста спостерігаються швидше, ніж без нього: уже за 1,5 год зразок з 10 % РП досяг максимального об'єму. Стільки ж часу зафіксовано і для зразка тіста з 20 % добавки. Найдовше визрівав контрольний зразок – 2,2 год.

Встановлено, що укріплення клейковини спостерігається зі збільшенням кількості внесеного до борошна ревеневого пюре, тоді як еластичність її хороша у всіх зразках, а розтяжність зменшилась до 16 см, 15,5 см й 11 см відповідно. Отримані результати дають підстави вважати, що для замішування тіста можна використовувати борошно зі слабкою розтяжною клейковиною.

Зазначимо, що тісто є напівфабрикатом, в якому відбуваються певні процеси, зокрема біохімічні та мікробіологічні. Саме від їх перебігу залежатиме хід технологічного процесу. На інтенсивність дозрівання впливатиме, поряд із температурою та вологістю напівфабрикату, й кислотність сировини. Важливе значення має вплив додаткової сировини на активність дріжджової клітини. Тому встановлювали кислотонакопичення в досліджуваних зразках тіста під час його дозрівання. На рис. 2 наведено динаміку зміни титрованої кислотності.

Закономірно, що внесення ревеневого пюре сприяє підвищенню початкової кислотності напівфабрикатів. Активне накопичення кислотних сполук під час бродіння тіста за рахунок утворення молочної, мурашиної та оцтової кислот відзначається протягом перших двох годин дозрівання тіста. Через 1,5 год бродіння кислотність зразків з 10 % та 20 % пюре становила 5,6–7,5 град, що перевищує значення контрольного зразка на 2,6–4,5 град. Внесення 30 % РП призводить до ще істотнішого збільшення показника кислотності.

Оскільки початкова кислотність досліджуваної добавки висока, важко точно спрогнозувати оптимальний час для виброджування тіста. Технологічним показником, за яким можна робити висновки про готовність тіста, поряд із титрованою кислотністю, є висота його підйому. Встановлено, що в присутності пюре з ревеню

екстремуми максимального піднімання тіста спостерігаються швидше, ніж без нього: уже за 1,5 год зразок з 10 % РП досяг максимального

об'єму. Стільки ж часу зафіксовано і для зразка тіста з 20 % добавки. Найдовше визрівав контрольний зразок – 2,2 год.

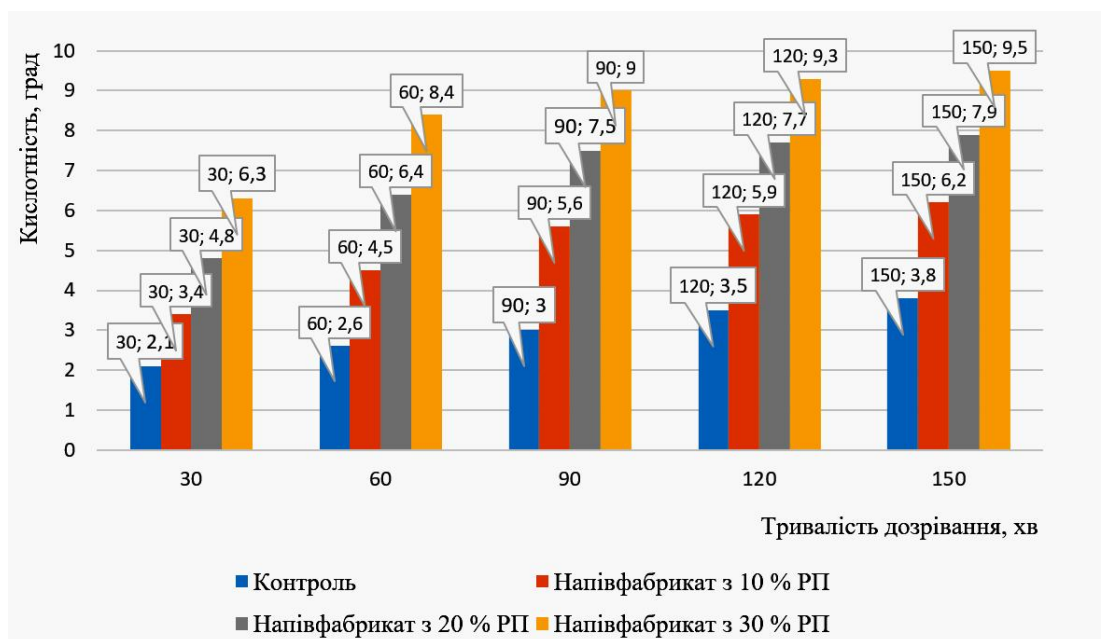


Рис. 2. Кислотонакопичення у тісті з РП під час дозрівання

Швидке збільшення об'єму напівфабрикату, очевидно, зумовлене хімічним складом ревеню, тобто наявністю цукрів, вітамінів, що є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів, а також оптимальним значенням кислотності для швидкої пептизації білків. Отже, використання добавки сприяє інтенсифікації бродіння, що дає змогу отримати тісто з необхідними властивостями за 90 хв.

Висновки

Підібрано оптимальне дозування добавки, за якого не погіршуються показники якості виробів. Встановлено, що наявність у рецептурному складі булочок 20 % ревеневого пюре щодо маси борошна сприяє незначному зменшенню вмісту клейковини борошна із одночасним її укріпленням. Це позитивно позначається на формостійкості виробів. Використання ревеневої добавки інтенсифікує бродіння, що дає змогу отримати тісто із необхідними реологічними властивостями лише за 90 хв. Встановлені технологічні параметри оптимальні для отримання булочних виробів з еластичною м'якушкою, дрібною тонкостінною пористістю, приємним смаком та ароматом.

Reference

1. Reshta, S. P., Pylypenko, L. M., & Danylova, O. I. (2021). Fizioloichni aspekty otsinky yakosti kharchovykh produktiv. Za red. L. M. Pylypenko. Kherson: OLDI-PLIuS. 334 s.
2. Sokolova, N. Yu., Kotuzaky, O. M., & Pozhytkova, L. H. (2018). Analiz problem khlibopetskarskoi haluzi, stan rynku ta aktualni shliakhy rozshyrennia asortymentu. *Grain Products and Mixed Fodders*, 3, 20–24. DOI: 10.15673/gpmf.v18i3.1074.
3. Kuzo, N. Ye., Kosar, N. S., & Pahuta, M. H. (2017). Doslidzhennia rynku khliba ta khlibobulochnykh vyrobiv Ukrainy ta obruntuvannia tovarnykh innovatsii vyrobnykiv na nomu. *Ekonomika i suspilstvo*, 12, 284–291.
4. Serheev, V. N., & Kokaev, Yu. Y. (2001). Byolohychesky aktyvnoe rastytelnoe syre v pyshchevoi promyshlennosti. *Pyshchevaia promyshlennost*, 6, 28–30.
5. Sniezhkin, Yu., & Petrova, Zh. (2004). Poroshky z ovochiv i fruktiv. *Zerno i khlib*, 7, 38.
6. Simakova, O. O. (2018). Rozrobka novitnikh tekhnolohii vyrobiv z boroshna s zadanymy vlastyvoistyamy: monohrafiia. Kryvyi Rih: DonNUET.
7. Zhesterieva, N., & Hrehirchak, N. Roslynni poroshky v khlibi vykorystovuvaty dotsilno (2005). *Zerno i khlib*, 11, 42.
8. Drobot, V. I., Hryshchenko, A. M., Teslia, O. D., Sylchuk, T. A., & Misechko, N. O. (2016). Innovatsiini

tehnolohii diietychnykh ta ozdorovchykh khlibobulochnykh vyrobiv: monohrafiia. Kyiv: Kondor.

9. Syrokhman, I. V., & Zavhorodnia, V. M. (2009). *Tovaroznavstvo kharchovykh produktiv funktsionalnogo pryznachennia: navch. posib.* Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury.

10. Barabolia, O. V., Kalashnyk, O. V., Moroz, S. E., Zhemela, H. P., Yudicheva, O. P., & Serhienko, O. V. (2018). Vykorystannia napivfabrykativ harbuza dlia zbahachennia khliba pshenychnoho. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 76–80. DOI: 10.31210/visnyk2018.04.11

11. Fylonova, O. V., Okara, A. Y., & Kalenyk, T. K. (2005). Tekhnolohyia kompleksnoi pererabotky revenia. *Yzv. vuzov. Pyshch tekhnolohyia*, 5–6, 67–69.

12. Matsuda, H., Kageura, T., Moricawa, T., Toguchida, I., Harima, S., & Yoshikawa, M. (2000). Effects of stilbene constituents from rhubarb on nitric oxide production in lipopolysaccharide-activated macrophages. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 10(4), 323–327. DOI: 10.1016/S0960-894X(99)00702-7.

13. Mospanko, N., & Karpyk, H. (2020). Kharchova tsinnist reveniu ta perspektyvy vykorystannia, Materialy mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii “Fundamentalni ta prykladni problemy suchasnykh tekhnolohii”. Ternopil: TNTU.

14. Zhao, Y. Q., Liu, X. H., Ito T., & Qian J. M. Protective effects of rhubarb on experimental severe acute pancreatitis. (2004). *World J. Gastroenterol.*, Apr. 1, 10(7), 1005–1009. DOI: 10.3748/wjg.v10.i7.1005.

15. Neyrinck A. M., Etxeberria U., Taminau B., Daube G., Hul M., Everard A., Cani P. D., Bindels L. B., & Delzenne Rhubarb N. M. (2016). Extract prevents hepatic inflammation induced by acute alcohol intake, an effect related to the modulation of the gut microbiota. *Molecular Nutrition March*, 18. DOI:10.1002/mnfr.201500899.

16. Yurchak, V., & Karpyk, H. (2013). Effect of dough making parameters on the quality of pasta enriched with bran dietary fibers. *Food chemistry and technology*, 47(2), 41–47.

17. Mospanko, N. S., & Karpyk, H. V. (2020). Rozrobka retseptury sousu na osnovi reveniu. Materialy konferentsii “Kharchova khimii. Suchasni metody vyrobnytstva kharchovykh produktiv, kharchovykh dobavok ta pakuvalnykh materialiv”. Lviv: NU “Lvivska politehnika”.

18. Drobot, V. I. (Red.) (2006). *Laboratnyi praktykum z tekhnolohii khlibopekarskoho ta makaronnoho vyrobnytstv.* Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury.

H. V. Karpyk¹, O. I. Vichko¹, N. H. Kopchak¹, O. V. Shved²

¹ Ternopil Ivan Pului National Technical University,
Department of food biotechnology and chemistry,

² Lviv Polytechnic National University,
Department of technology of biologically active substances
pharmacy and biotechnology

FEATURES OF PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS WITH RHEUM L.

The article discusses the issue of expanding the range of bakery products using rhubarb processing products. The recipe for buns with rhubarb filling was developed and the technological parameters of their production were established. Based on the physico-chemical properties of this plant, the influence of the additive on the baking properties of flour, the process of acid accumulation and product quality indicators was determined. Strengthening of flour gluten with a simultaneous decrease in its amount and an active increase in acidity in the first 1.5 hours of dough ripening have been determined. A puree dosage of 20 % is optimal for obtaining buns with good shape stability, elastic crumb, small thin-walled porosity, pleasant taste and aroma.

Key words: bakery products; rhubarb puree; acidity; gluten; porosity; shape stability.