

УДК 664.66.022.39

Сукманов В. А.,
sukmanovvaleri@gmail.com, ORCID 0000-0003-1248-4068,
Researcher ID C-6208-2019,
д.т.н., професор кафедри технології харчування,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Супрун А. В.,
suprun9111@gmail.com, ORCID 0000-0002-0604-3082,
Researcher ID AHB-1299-2022,
аспірант кафедри технології харчування,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТУ ЛУШПИННЯ ЦИБУЛІ В ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

Анотація. Дана робота присвячена дослідженню впливу включення в рецептуру екстракту лушпиння цибулі на якість хлібобулочних виробів, а саме білого пшеничного хліба. Метою роботи є вивчення впливу застосування екстракту лушпиння цибулі у технології пшеничного хліба на його показники якості. Об'єктом дослідження є екстракт лушпиння цибулі отриманий способом екстрагування субкритичною водою у статичному режимі, тісто і зразки хліба з додаванням екстракту. Екстракт лушпиння цибулі отримано сучасним, екологічно чистим та енергоефективним методом – субкритичним екстрагуванням водою. Для дослідження було виготовлено три зразки хліба: контрольний за класичною рецептурою та з додаванням екстракту лушпиння цибулі із заміною води в рецептурі на 0,1 % та 0,2 % екстракту. Для визначення основних показників якості тіста і готових виробів використовувалися загальноприйняті, а також регламентовані ДСТУ методи та прилади. При формуванні об'єму, пористої структури та реологічних властивостей тіста найкращі результати зафіксовано у зразку з додаванням 0,1 % екстракту лушпиння цибулі. За фізико-хімічними та органолептичними властивостями готової продукції найкращі результати також отримав хліб з додаванням 0,1 % екстракту лушпиння цибулі. Досліджено структурно-механічні властивості хліба протягом 72 год. зберігання, значення пружної деформації зразків з додаванням 0,1 % та 0,2 % екстракту лушпиння цибулі на 19 % та 17 % було більше, ніж у контрольного зразка. При додаванні в рецептуру хліба екстракту лушпиння цибулі підвищується загальний вміст поліфенолів та загальна антиоксидантна ємність готового продукту, також протягом терміну зберігання зменшується розвиток мікроорганізмів у хлібі, відносно контрольного зразка. Використання екстракту лушпиння цибулі, отриманого екстрагуванням субкритичною водою, дозволяє не тільки збагатити хлібобулочні вироби біологічно активними речовинами, а й отримувати продукцію високої якості. Подальші дослідження повинні бути присвячені вивченню впливу включення в рецептуру екстракту лушпиння цибулі, на якість інших видів хлібобулочних виробів.

Ключові слова: тісто, пшеничний хліб, субкритична вода, екстракт лушпиння цибулі, показники якості хліба.

Sukmanov V. A.,

sukmanovvaleri@gmail.com, ORCID 0000-0003-1248-4068,

Researcher ID C-6208-2019,

Doctor of Engineering, Professor of the Department of Food Technology,

Sumy National Agrarian University, Sumy

Suprun A. V.,

suprun9111@gmail.com, ORCID 0000-0002-0604-3082,

Researcher ID AHB-1299-2022,

graduate student of the Department of Food Technology,

Sumy National Agrarian University, Sumy

USE OF ONION PEEL EXTRACT IN WHEAT BREAD TECHNOLOGY

Abstract. *This work is devoted to the study of the influence of the inclusion in the recipe of onion peel extract on the quality of bakery products, namely white wheat bread. The aim of the work is to study the influence of the use of onion peel extract in the technology of wheat bread on its quality indicators. The object of study is the extract of onion peel obtained by extraction with subcritical water in static mode, dough and bread samples with the addition of extract. Onion peel extract is obtained by a modern, environmentally friendly and energy efficient method – subcritical extraction with water. Three samples of bread were made for the study: control according to the classic recipe and with the addition of onion peel extract with water replacement in the recipe by 0,1% and 0,2% extracts. To determine the main indicators of the quality of the dough and finished products used generally accepted, as well as regulated by SSOU methods and devices. When forming the volume, porous structure and rheological properties of the dough, the best results were recorded in the sample with the addition of 0,1% of onion peel extract. According to the physicochemical and organoleptic properties of the finished product, the best results were also obtained by bread with the addition of 0,1% of onion peel extract. The structural and mechanical properties of bread for 72 hours were studied. storage, the value of elastic deformation of the samples with the addition of 0,1% and 0,2% of onion peel extract by 19% and 17% was more than in the control sample. The addition of onion peel extract to the bread recipe increases the total content of polyphenols and the total antioxidant capacity of the finished product, and during the shelf life the development of microorganisms in the bread decreases relative to the control sample. The use of onion peel extract, obtained by extraction with subcritical water, allows not only to enrich bakery products with biologically active substances, but also to obtain high quality products. Further research should be devoted to studying the effect of inclusion in the recipe of onion peel extract on the quality of other types of bakery products.*

Key words: dough, wheat bread, subcritical water, onion peel extract, bread quality indicators.

JEL Classification: L 15.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-30-08>

Постановка проблеми. Зміна умов праці та побуту в сучасних умовах призвела до істотної зміни стереотипу харчування та невідповідності хімічного складу раціону оптимальному рівню: скоротилося споживання овочів та круп'яних культур, збільшилася кількість рафінованих продуктів.

У той самий час ступінь відповідності харчування потребам організму впливає на стан імунної системи, здатність подолання стресових ситуацій, темпи фізичного і психічного розвитку в ранньому віці, рівень активності і працездатності й у значною мірою репродуктивність. Крім цього, все більш агресивний вплив як екологічних, так і соціальних економічних факторів

викликає потребу створення продуктів харчування нового покоління, які повинні не тільки забезпечувати організм речовинами, необхідними для зростання та активної життєдіяльності, а й стимулювати його захисні функції.

Одне з напрямів конструювання таких продуктів – застосування в їх виробництві екстрактів, багатих біологічно активними речовинами.

Перспективною сировиною для отримання таких екстрактів є жовта цибуля (*Allium cépa*). При переробці даної культури щорічно у світі утворюється близько 0,55 млн. т відходів [1]. До цих відходів відноситься лушпиння цибулі (ЛЦ), що утворюється під час зберігання, шляхом самовільного відлучення поверхневого шару при

висиханні. При утилізації ЛЦ стає екологічною проблемою, оскільки не підходить в якості кормів для тварин та компосту для посівних земель, подальша утилізація відбувається на сміттєзвалищах. Доведено, що в ЛЦ міститься більше БАР, ніж у їстівній частині цибулини. У ЛЦ виявлено велику кількість поліфенолів, а саме флавоноїдів таких як: рутин та кверцетин. Ці флавоноїди мають високу антиоксидантну активність, мають протизапальну, антигістамінну, антиалергічну, протипухлинну здатність. Крім того, вони мають антитромбозну активність та здатність попереджувати серцево-судинні захворювання [2].

Доведено, що доцільно використовувати ЛЦ, як сировину для отримання екстрактів, що містять в собі БАР, а саме екстрагуванням субкритичною водою (СКВ). Зміни, що відбуваються з фізико-хімічними властивостями води при збільшенні тиску і температури, надають їй ряд переваг над іншими видами екстрагентів: висока чутливість розчинюючої здатності СКВ до зміни тиску або температури; простота поділу СКВ і розчинених в ній речовин при скиданні тиску; технологічна і екологічна безпека виробництва; низька собівартість [3].

Враховуючи вищезазначене, доцільно ввести екстракт ЛЦ в якості сировини в рецептуру харчових продуктів, що дозволить збагатити їх БАР та підвищити антиоксидантну властивість. З урахуванням наукових принципів, розроблених Всесвітньою організацією охорони здоров'я (Комісія Codex Alimentarius), застосування біологічно активних речовин, перш за все, має бути в продуктах масового споживання, доступних для всіх груп населення і регулярно використовуваних у повсякденному харчуванні. До таких продуктів відноситься хлібобулочні вироби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час проведено велику кількість досліджень щодо використання рослинних екстрактів в технології хліба. Аналіз літературних джерел показав, що дослідження, пов'язані з введенням екстракту ЛЦ в рецептуру хліба, вже проводились, але в незначній кількості. Було досліджено вплив метанолового екстракту ЛЦ на показники якості пшеничного хліба. Встановлено, що метаноловий екстракт не доцільно включати в рецептуру пшеничного хліба в великих кількостях через його токсичність. Це негативно впливає на розвиток тіста та на органолептичні показники готового виробу [4]. Включали в рецептуру хліба 1% екстракт ЛЦ, отриманий екстрагуванням гарячою водою, при додаванні такої концентрації

екстракту значно збільшився вміст БАР в готовому виробі, у порівнянні з контрольним зразком, але органолептичні показники погіршилися, а саме: структура м'якуша, смак хліба був гіркуватий [5, 6].

Постановка завдання. За умов невеликої кількості досліджень якісних показників хліба, в рецептуру якого включено екстракт ЛЦ, стає необхідним і надалі вивчати вплив екстракту ЛЦ на якість хліба. Об'єкт дослідження – екстракт ЛЦ отриманий способом екстрагування СКВ у статичному режимі, тісто і зразки хліба з додаванням екстракту ЛЦ. Мета досліджень – вивчення впливу застосування екстракту ЛЦ у технології пшеничного хліба на його показники якості.

Виклад основного матеріалу дослідження. ЛЦ отримано від магазину продуктових товарів у м. Суми, далі підготовлювалось до екстрагування [8]. Для сушіння екстрактів використовували сушильну шафу СЭШ-ЗМК (ТОВ «Украналітика», м. Харків, Україна). Фотоколориметричний аналіз витяжок зразків хліба проводили на концентраційному колориметрі КФК-2-УХЛ4.2 (АТ «ЗОМЗ», м. Сергєєв Посад, Росія). Для дослідження структурно-механічних властивостей хліба використовували структурометр СТ – 1М.

Екстракт ЛЦ отримували екстрагуванням субкритичною водою у статичному режимі. Екстрагування проводили на експериментальній установці на базі реактора високого тиску РВД-2-500 (НПП «УКРОРГСИНТЕЗ», м. Київ, Україна), за параметрами: температура екстрагування 164 °С; тривалість екстрагування 20 хв, гідромодуль 1:32; фракція подрібнення ЛЦ ... 0,5 мм; тиск 8 МПа [4]. Отриманий екстракт розливали в скляний термостійкий посуд, з невисокими бортами, поміщали в сушильну шафу, висушували до постійної ваги при температурі 60 °С. По закінченню сушіння, екстракт ЛЦ видаляли зі скляного посуду пластиковим шпателем, він мав вигляд кристалічного порошку. Висушений екстракт ЛЦ розчиняли у воді у співвідношенні 0,1 г/100 мл та 0,2 г/100 мл води, що додається за рецептурою. В якості контролю було обрано хліб з пшеничного борошна вищого гатунку, без додавання екстракту. Рецептура хліба з пшеничного борошна приведена в таблиці 1.

Тісто готували безопарним способом. В ємність дозували сировину в кількості на перерахунок 650 г тіста. Тісто замішувалось протягом 15 хв. та зроджувалось на протязі 180 хв., при температурі 32 °С з періодичним обминанням.

Таблиця 1

Рецептура виготовлення хліба

Найменування сировини	Кількість сировини, %		
	Контроль	з 0,1%-ним екстрактом	з 0,2%-ним екстрактом
Борошно пшеничне в/г	61,5	61,5	61,5
Дріжджі пресовані	1,5	1,5	1,5
Сіль	1	1	1
Цукор	0,6	0,6	0,6
Вода	35,4	–	–
Екстракт ЛЦ	–	35,4	35,4

Після формування та остаточного вистоювання хліб випікався при температурі 180 °С протягом 40 хв. Випечені вироби охолоджували при температурі 20 °С і відносній вологості не більше 75%. Аналіз готових виробів проводили через 16 години після випічки хліба. Упакований в поліпропіленову плівку, хліб зберігали при кімнатній температурі.

Для визначення основних показників якості тіста та готових виробів використовували загальноприйняті та регламентовані ДСТУ методи і прилади. При оцінці якості хліба визначали органолептичні і фізико-хімічні показники: вологість м'якушки, кислотність, пористість [8].

Визначення загальної антиоксидантної ємності (ЗАЄ) досліджуваних об'єктів засновано на кулонометричному титруванні зразків електрогенерованим бромом. Загальний вміст поліфенолів (ЗВПФ) у зразках визначено фотоколориметричним методом з реактивом *Folin-Ciocalteu*. Величини ЗАЄ та ЗВПФ зразків виражено в мг галової кислоти в розрахунку на одиницю маси сухої речовини (мг ЕГК/г зразка). Для приготування екстрактів використано рідинно-твердофазну екстракцію за співвідношення маси відповідного подрібненого зразка до маси розчинника (води) 1:10. Отриманий після центрифугування супернатант оброблено концентрованим водним розчином цинку сульфату для осадження білків і крохмалю [9].

Вивчали вплив екстракту ЛЦ на черствіння хліба в процесі зберігання. Структурно-механічні властивості м'якушки, як критерій оцінки свіжості хліба, оцінювали на структурометрі: через 24, 48 і 72 годин після випічки визначали загальну (ΔH_3), і пластичну ($\Delta H_{пл}$) деформації м'якушки. Пружну деформацію (НЗ) в одиницях приладу, обчислюють за формулою: $H_{пр} = H_3 - H_{пл}$ [10].

Мікробіологічні показники у зразках, в першу чергу присутність картопляної палички визначають шляхом термостатування готових виробів загорнутих у вологий папір при температурі 37 °С протягом 35–72 годин [11].

Отриманий екстрагуванням СКВ за вказаними параметрами екстракт ЛЦ представляє собою рідину темного-коричневого кольору з ледь вираженим специфічним запахом та гіркуватотерпким смаком, вміст сухих речовин в екстракті склав 1,01%, загальний вміст поліфенолів – 163,24 мг/мл, загальний вміст флавоноїдів – 7,87 мг/мл. Висушений екстракт має вигляд кристалічного порошку темно коричневого кольору. 0,1% екстракт ЛЦ прозорого коричневого кольору, не має запаху та ледь присутній терпкий присмак, загальний вміст поліфенолів – 14,17 мг/мл, загальний вміст флавоноїдів – 0,71 мг/мл. 0,2% екстракту колір більш насичений, загальний вміст поліфенолів – 27,87 мг/мл, загальний вміст флавоноїдів – 1,39 мг/мл.

При вивченні впливу екстракту ЛЦ і його дозувань на властивості тіста, клейковину із зразків напівфабрикату відбирали та оцінювали її якість. Встановили, що внесення екстракту знижує розтяжність клейковини і збільшує її пружні властивості. Це пояснюється дією фенольних сполук, що входять до складу екстракту, знижуючи активність протеолітичних ферментів борошна і зміцнюючи внутрішньо-молекулярну структуру білка, а також збільшуючи дію фосфоліпідних молекул, взаємодіючих з білками клейковини і утворюючи ліпопротеїди.

Для дослідження впливу екстракту ЛЦ на формування об'єму, структури пористості та реологічних властивостей в тісті, визначено питомий об'єм тіста протягом 180 хв. бродіння (таблиця 2).

Таблиця 2

Вплив екстракту ЛЦ на властивості пшеничного тіста в процесі бродіння

Час бродіння тіста, хв	Питомий об'єм тіста, см ³ /г		
	контроль	з 0,1%-ним екстрактом	з 0,2%-ним екстрактом
60	1,29	1,43	1,32
120	2,77	2,94	2,76
180	4,18	4,51	4,34

Внесений екстракт надав позитивний вплив на висоту підйому тіста. Зразок з внесенням 0,1 % розчину мав максимальний питомий об'єм і перевищив показник контрольного зразку на 7,89 %. Питомий об'єм зразка з додаванням 0,2 %

розчину був вище контрольного на 3,82 % протягом 180 хв зброджування.

Аналіз якості хлібобулочних виробів проводили за фізико-хімічними (таблиця 3) показниками. З даних, представлених в табл. 3 видно, що вологість обох зразків майже не відрізняється, дані параметри відповідають вимогам нормативних документів. Зі збільшенням концентрації екстракту ЛЦ кислотність м'якушки підвищувалася в порівнянні з контролним зразком, в зв'язку з підвищеною кислотністю екстракту, але не перевищувала нормативного значення зазначеного в ДСТУ (3–4 Н) [14]. Пористість зразка з додаванням 0,1% екстракту ЛЦ на 6,25% більша за пористість контрольного зразка та на 3,15% за зразок з додаванням 0,2% екстракту, що пов'язано з найбільшою висотою максимального розвитку тіста зразка з додаванням 0,1% екстракту ЛЦ.

Хліб, виготовлений з використанням екстракту ЛЦ, та контрольний зразок оцінювали за органолептичними показниками за п'ятибальною шкалою (рисунок 1).

Проведені дослідження показали, що додавання екстрактів ЛЦ з різними концентраціями не погіршує колір та форму хліба, стан та колір м'якушки. Всі зразки хліба мали гладку поверхню.

У разі збільшення концентрації екстракту ЛЦ у дослідних зразках дещо поліпшується забарвлення скоринки від світло-жовтого до золотисто-коричневого. Контрольний зразок мав світло-жовту скоринку. Найліпше забарвлення було зафіксованій у зразку з додаванням 0,1% екстракту ЛЦ (рис. 2). Хліб, виготовлений з додаванням екстракту ЛЦ, мав приємний специфічний аромат властивий хлібу. Більш виражений запах зразків хліба з екстрактом ЛЦ підтверджувався аналізом ароматичних речовин в хлібі (табл. 3), який показав збільшення вмісту бісульфіт-зв'язуючих сполук на 10,9 і 14,06% сполук при внесенні 0,1% і 0,2% екстрактів ЛЦ відповідно, в порівнянні з контролем. М'якушка була еластичною, не липкою. Пористість у контрольному зразку була рівномірною, дрібною. У дослідних зразках пористість зростає, що пов'язано з кращим бродінням тіста. Поліпшується структура пористості – вона рівномірна, середня. У порівнянні з дослідними зразками хліба, за всіма органолептичними показниками контрольний зразок отримав найнижчу дегустаційну оцінку.

Результати дослідження впливу екстракту ЛЦ на стисливість м'якушки пшеничного хліба при зберіганні, представлені на діаграмі (рис. 3).

Таблиця 3

Вплив екстракту ЛЦ на фізико-хімічні показники якості готових виробів

Найменування показників	Значення показників у зразках хліба		
	контроль	з 0,1%-ним екстрактом	з 0,2%-ним екстрактом
Вологість хліба, %	44,7±0,2	45,1±0,2	45±0,2
Кислотність хліба, град	3,2±0,1	3,5±0,1	3,8±0,1
Пористість, %	64±1	68±1	66±1
Вміст бісульфітзв'язуючих речовин, мг/100 г зразка	6,4±0,1	7,1±0,1	7,3±0,1



Рис. 1. Профілограма оцінки органолептичних показників зразків хліба

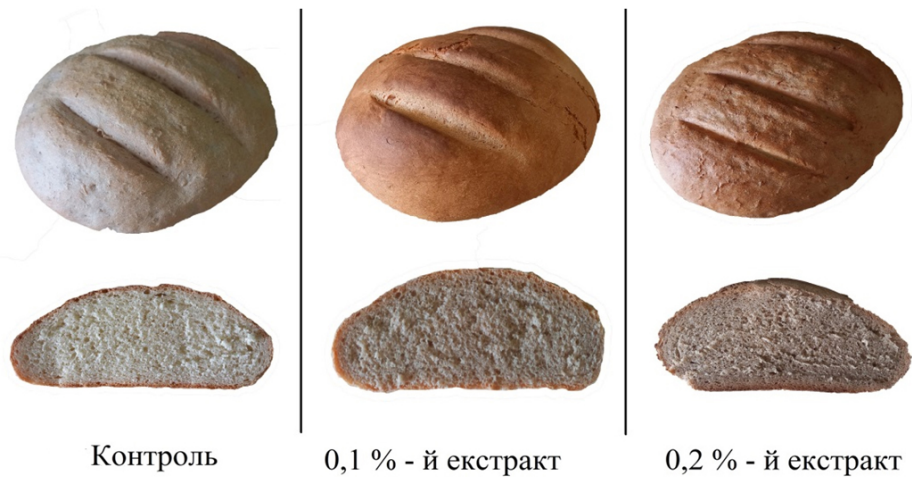


Рис. 2. Зовнішній вигляд формового хліба в розрізі

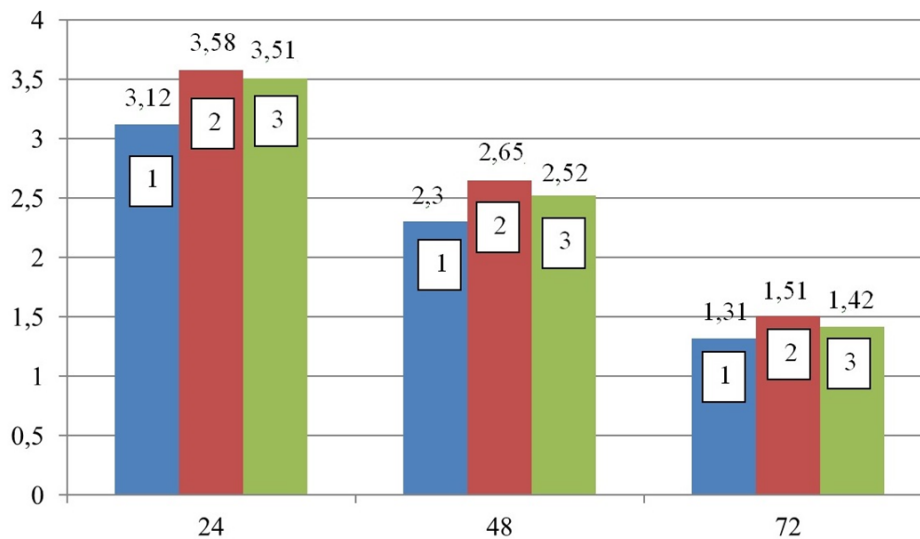


Рис. 3. Вплив екстракту ЛЦ на стисливість м'якуша пшеничного хліба при зберіганні: 1 – контроль; 2 – 0,1 %-ий екстракт ЛЦ; 3 – 0,2 %-ий екстракт ЛЦ

Показано, що величина пружної деформації м'якушки хліба з 0,1 і 0,2%-им екстрактом ЛЦ через 24 год зберігання більше на 14,47% і 12,5% в порівнянні з контролем, через 48 ч стисливість м'якушки дослідних зразків хліба більше на 15,21% і 9,56%, після 72 год – на 15,2% і 8,39%, відповідно. Це свідчить про позитивний вплив екстракту ЛЦ на збереження свіжості м'якушки при зберіганні і уповільненні черствіння готової продукції.

При додаванні 0,1 і 0,2% – го екстракту ЛЦ в рецептуру хліба маємо тенденції збільшення величини ЗВПФ та ЗАЄ в досліджуваних зразках (таблиця 4). Так, у зразку з додаванням 0,1%-го екстракту ЛЦ ЗВПФ збільшується в 1,3 та ЗАЄ в 1,36 разів, у зразку з додаванням 0,2 % ЗВПФ

в 1,6 та ЗАЄ в 1,7 разів. Додавання в рецептуру хліба екстракту ЛЦ збільшує антиоксидантний потенціал готового продукту, порівняно з контрольним зразком. Така тенденція спостерігається за рахунок вмісту поліфенолів екстракту ЛЦ.

Ступінь ураження патогенними бактеріями загальної поверхні зразків хліба з додаванням екстракту ЛЦ та контрольного зразку наведені в таблиці 5. Після 48 год зберігання в термостаті контрольний зразок хліба вже мав значні (34%) прояви хвороби: неприємний запах, вологу м'якушку. Зразки з додаванням 0,1 та 0,2%-го екстракту мали незначні ушкодження. Після 72 год. термування контроль був повністю уражений хворобою. Він мав неприємний запах, при розрізанні продукту шматки з'єднувались між собою

ЗАЄ та ЗВПФ досліджуваних зразків

Найменування показників	Значення показників у зразках хліба		
	контроль	з 0,1%-ним екстрактом	з 0,2%-ним екстрактом
ЗВПФ, ЕГК/г	4,98±0,02	6,46±0,02	8,04±0,02
ЗАЄ, ЕГК/г	0,31±0,1	0,42±0,1	0,54±0,1

Таблиця 5
Ступінь ураження зразків хліба патогенними бактеріями, %

Час термостування	Значення показників у зразках хліба		
	контроль	з 0,1%-ним екстрактом	з 0,2%-ним екстрактом
48 год	34	24	23
72 год	89	68	66

тягучими нитками. Зразок з додаванням 0,1%-го екстракту ЛЦ мав прояви захворювання такі як: неприємний запах та липку м'якушку. Найліпші показники мав зразок з додаванням 0,2%-го екстракту ЛЦ, ступінь ураження хворобами був менший, ніж у попередньому зразку.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Введення в рецептуру хліба екстракту ЛЦ не вимагає істотних змін в технологічному процесі і при цьому робить позитивний вплив на розвиток тіста, пористість, питомий об'єм і органолептичні властивості готових виробів, дозволяє довше зберегти свіжість і споживчі характеристики продукту. Таким чином, встановлено перспективність використання екстракту ЛЦ в якості інгредієнта в рецептурі хлібобулочних виробів для розширення асортименту продуктів. Подальші дослідження повинні бути присвячені вивченню впливу включення в рецептуру екстракту лушпиння цибулі, на якість інших видів хлібобулочних виробів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Sharma K., Mahato N., Nile S. H., Lee E. T., Lee, Y. R. Economical and environmentally-friendly approaches for usage of onion (*Allium cepa* L.) waste. *Food & function*, 2016. 7(8), 3354–3369.

2. Nile S. H., Nile A. S., Keum Y. S., Sharma, K. Utilization of quercetin and quercetin glycosides from onion (*Allium cepa* L.) solid waste as an antioxidant, urease and xanthine oxidase inhibitors. *Food chemistry*, 2017. 235, 119–126. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.05.043

3. Сукманов В.А., Супрун А.В. Екстрагування біологічно активних речовин з лушпиння цибулі субкритичною водою в статичному режимі. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. Vol. 29. No 2. P. 265–278.

4. Sukmanov V., Ukrainets A., Zavyalov V., Marynin, A. Research of extraction of biologically active substances from grape pomace by subcritical water. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2017. (5 (11)), 70–80.

5. Czaja A., Czubaszek A., Wyspiańska D., Sokół-Łętowski, A., Kucharska A. Z. Quality of wheat bread enriched with onion extract and polyphenols content and antioxidant activity changes during bread storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 2020. 55(4), 1725–1734. DOI: 10.1111/ijfs.14418

6. Masood S., Rehman, A. U., Bashir S., Imran M., Khalil P., Khursheed T., Javaid N. Proximate and sensory analysis of wheat bread supplemented with onion powder and onion Peel extract. *Bioscience research*. 2020. 17(4). 4071–4078.

7. Сукманов В.О., Супрун А.В. Визначення оптимальних параметрів тиску та фракції сировини екстрагування субкритичною водою лушпиння цибулі. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр.* Харків : ХДУХТ, 2021. 1(33). 31–42.

8. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 14 с.

9. Лапицька, Н. В., Губський, С. М., Олійник, С. Г., Самохвалова, О. В. Антиоксидантні властивості пшеничного та житнього хліба, збагаченого шротом плодів шипшини. *Зб. тез доп. Всеукр. Наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка*, 2019. 112 с.

10. Полодюк В. С., Арсеньєва Л. Ю., Доценко В. Ф. Ефективність використання лецитину в хлібопеченні. *Наукові праці НУХТ*. 2004. Вип. 15. С. 35–38.

11. Пасічник І. О. Вплив хмельового екстракту з підвищеним вмістом загальних поліфенолів на якість хліба. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2014. № 7. С. 77–80.

12. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ: Національний стандарт України, 2010. 14 с.

REFERENCES:

1. Sharma K., Mahato N., Nile S. H., Lee E. T., Lee, Y. R. Economical and environmentally-friendly

approaches for usage of onion (*Allium cepa* L.) waste. *Food & function*, 2016. 7(8), 3354–3369.

2. Nile S. H., Nile A. S., Keum Y. S., Sharma, K. Utilization of quercetin and quercetin glycosides from onion (*Allium cepa* L.) solid waste as an antioxidant, urease and xanthine oxidase inhibitors. *Food chemistry*, 2017. 235, 119–126. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.05.043

3. Sukmanov V. A., Suprun A. V. Ekstrahuvannia biolohichno aktyvnykh rehovyn z lushpynnia tsybuli subkrytychnoiu vodoiu v statychnomu rezhymi. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. Vol. 29. No. 2. R. 265–278.

4. Sukmanov V., Ukrainets A., Zavyalov V., Marynin, A. Research of extraction of biologically active substances from grape pomace by subcritical water. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2017. (5(11)), 70–80.

5. Czaja A., Czubaszek A., Wyspiańska D., Sokół-Łętowski, A., Kucharska A. Z. Quality of wheat bread enriched with onion extract and polyphenols content and antioxidant activity changes during bread storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 2020. 55(4), 1725–1734. DOI: 10.1111/ijfs.14418

6. Masood S., Rehman, A. U., Bashir S., Imran M., Khalil P., Khursheed T., Javaid N. Proximate and sensory analysis of wheat bread supplemented with onion powder and onion Peel extract. *Bioscience research*. 2020. 17(4). 4071–4078.

7. Sukmanov V.O., Suprun A.V. Vyznachennia optymalnykh parametriv tysku ta fraktsii syrovyny ekstrahuvannia subkrytychnoiu vodoiu lushpynnia tsybuli. Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli: zb. nauk. pr. Kharkiv : KhDUKhT, 2021. 1(33). 31–42

8. DSTU 7045:2009. Vyroby khlibobulochni. Metody vyznachennia fizyko-khimichnykh pokaznykiv. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 14 s.

9. Lapytska, N. V., Hubsykyi, S. M., Oliinyk, S. H., Samokhvalova, O. V. Antyoksydantni vlastyvoli pshenychnoho ta zhytnoho khliba, zbahachenoho shrotom plodiv shypshyny. Zb. tez dop. Vseukr. Nauk. prakt. konf. studentiv, aspirantiv i molodykh uchenykh. Chernihiv : NUCCh imeni T. H. Shevchenka, 2019. 112 s.

10. Polodiuk V. S., Arsenieva L. Yu., Dotsenko V. F. Efektyvnist vykorystannia letsytynu v khlibopechenni. *Naukovi pratsi NUKhT*. 2004. Vyp. 15. S. 35–38.

11. Pasichnyk I. O. Vplyv khmelovoho ekstraktu z pidvyshchenym vmistom zahalnykh polifenoliv na yakist khliba. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*. 2014. № 7. S. 77–80.

12. DSTU 7517:2014. Khlib iz pshenychnoho boroshna. Zahalni tekhnichni umovy. Kyiv : Natsionalnyi standart Ukrainy, 2010. 14 s.

Стаття надійшла до редакції 28.04.2022