

УДК 621.646

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.3.2024.35>**ТЕХНОЛОГІЯ ПРИГОТУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КВАСУ ІЗ СТОЛОВОГО БУРЯКА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ХЛІБОПЕЧЕННІ****Кравченко Ростислав Юрійович,***Аспірант,*<https://orcid.org/0009-0007-1974-5001>,*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
46001, Гоголя 6, Тернопіль, Україна.***Стадник Ігор Ярославович,***Доктор технічних наук, професор,*<https://orcid.org/0000-0003-4126-3256>,*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
46001, Гоголя 6, Тернопіль, Україна.*

Анотація. У зв'язку з погіршенням стану здоров'я населення України першочерговим завданням має бути збагачення звичайного харчування продуктами функціонального призначення та додаванням натуральних біологічно активних добавок, що сприяють виведенню радіонуклідів, токсинів, нормалізації роботи систем організму та підвищенню імунітету. Дана робота присвячена дослідженню процесу переробки столового буряка та подальше використання в хлібопекарській та кондитерській галузях. Для визначення вмісту розчинних сухих речовин користувалися рефрактометричним методом. Вміст мікроелементів визначали з використанням атомно-адсорбційного методу. При приготуванні квасу із столового буряка було внесена додаткова сировина: пророщене насіння льону, сиворотка, дріжджі, порошок калини, сухарики житнього хліба. Встановлено, що сорт голландської селекції Рокет відрізняється від сортів Бордо 237 і Циліндра за сухими речовинами, органічними кислотами, барвників і цукрів. Важливо зазначити, що при удосконаленні технології приготування квасу враховано оптимальні умови ферментації та дозування добавок, щоб максимально продовжити термін зберігання продукту без втрати його якості. З огляду на зростання кількості генетичних та алергічних захворювань, розглянуто впровадження спеціалізованих дієтичних програм, які набувають все більшої актуальності. Встановлено, що такі програми повинні забезпечувати безпеку харчування та задовольняти всі необхідні потреби організму в поживних речовинах. Розглянуто задачу про необхідність постійного вдосконалення рецептур харчових продуктів, вивчення нових безглютенівих альтернатив та забезпечення доступу до якісних безглютенівих продуктів. Дослідження довели, що використання природної сировини у виробництві бурякового квасу є ефективним засобом підвищення його якісних характеристик. Тому перспективним напрямком виробництва борошняного виду продукції є вдосконалення рецептури існуючого асортименту за рахунок використання натуральних рослинних інгредієнтів, підвищеної біологічної цінності. Джерелом природних біологічно активних речовин (БАР) може виступати квас із буряка столового. Столовий буряк має багатий хімічний склад. Поживна цінність буряка визначається збалансованим вмістом цукрів і кислот (лимонної та щавлевої), вмістом органічних речовин, мінеральних речовин та вітамінів. Саме виробництво хлібобулочних виробів із використанням квасу із буряка столового, як натуральної харчової добавок, є актуальним на сьогоднішній день.

Ключові слова: буряк столовий, рослинні інгредієнти, харчові добавки, глютен.

UDC 621.646

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.3.2024.35>**TECHNOLOGY OF PREPARATION AND DETERMINATION OF THE PROPERTIES
OF KVAS FROM TABLE BEET FOR USE IN BAKERY****Kravcheniuk Rostyslav Yurovych,**

Postgraduate,

<https://orcid.org/0009-0007-1974-5001>,

Ternopil Ivan Puluj National Technical University,

46001, Hohol str. 6, Ternopil, Ukraine.

Stadnyk Ihor Yaroslavovych,

Doctor of Science, Professor,

<https://orcid.org/0000-0003-4126-3256>,

Ternopil Ivan Puluj National Technical University,

46001, Hohol str. 6, Ternopil, Ukraine.

Abstract. In connection with the deterioration of the health of the population of Ukraine, the primary task should be to enrich the usual diet with products of functional purpose and to add natural biologically active additives that contribute to the removal of radionuclides, toxins, normalization of the body's systems and increased immunity. This work is devoted to the study of the process of beet processing and its further use in the bakery and confectionery industries. The refractometric method was used to determine the content of soluble solids. The content of trace elements was determined using the atomic adsorption method. When preparing kvass from table beets, additional raw materials were added: sprouted flax seeds, whey, yeast, viburnum powder, rye bread crackers. It was established that the variety of the Dutch selection Rokat differs from the varieties Bordeaux 237 and Cylindra in terms of dry matter, organic acids, dyes and sugars. It is important to note that when improving kvass preparation technology, optimal fermentation conditions and dosing of additives are taken into account in order to maximize the shelf life of the product without losing its quality. In view of the increase in the number of genetic and complicated diseases, it is worth noting the introduction of specialized dietary programs, which are gaining more and more relevance. Such programs have been found to ensure food security and meet all essential nutrient needs. Considered the problem of the need for constant improvement of recipes of food products, study of new gluten-free alternatives and provision of access to high-quality gluten-free products. Studies have proven that the use of natural raw materials in the production of beet kvass is an effective means of improving its quality characteristics. Therefore, a promising direction in the production of flour products is the improvement of the recipe of the existing assortment due to the use of natural plant components of increased biological value. Kvass from table beet can be a source of natural biologically active substances (BAR). Table beets have a rich chemical composition. The nutritional value of beets is additionally balanced by the content of sugars and acids (citric and oxalic), the content of organic substances, minerals and vitamins. The production of bakery products using kvass from table beet as a natural food additive is relevant today.

Key words: beetroot, vegetable ingredients, food additives, gluten.

ВСТУП. У сучасному світі дієтичне харчування стає все більш важливим через збільшення кількості людей, які страждають від генетичних та алергічних захворювань. Особливе значення це має для пацієнтів, які потребують специфічних корекцій у своєму раціоні. Одним із найпоширеніших таких захворювань є целиакія, яка також відома як глютеніна ентеопатія. Вона є хронічним генетичним захворюванням, яке проявляється пошкодженням слизової оболонки тонкого кишечника під впливом глютену – рослинного білка, що міститься у злакових культурах.

У контексті зростаючого усвідомлення про здоров'я та харчування, важливість дотримання спеціальних дієт для людей із целиакією стає ще більш очевидною. Поширеність цього захворювання вимагає суворого виключення з раціону продуктів, що містять глютен, таких як пшениця, жито та ячмінь. Це необхідно для запобігання серйозним ускладненням, які можуть виникнути внаслідок споживання глютену.

Сьогодні існує широкий асортимент безглютенінових продуктів, що значно полегшує дотримання спеціальної дієти. Проте, пацієнти з целиакією повинні бути надзвичайно уважними до свого раціону, ретельно перевіряючи склад продуктів харчування. Незважаючи на це, життя з целиакією може бути повноцінним та активним, якщо дотримуватися відповідних дієтичних рекомендацій.

Офіційні дані свідчать, що на целиакію страждає приблизно один із 165 осіб у світі, відповідно до скринінгових обстежень. Завдяки широкому застосуванню імунологічних методів діагностики вдалося визначити частину хворих, які мають алергічну реакцію на глютен. Однак, сьогодні не існує єдиної думки назви цього стану, тому використовуються різні терміни: (*gluten sensitivity, GS*), глютеніна непереносимість.

Кількість людей, які страждають від цих станів, перевищує кількість хворих целиакією. Глютеніна непереносимість, як і целиакія, пов'язана із вживанням їжі, що містять глютен. Проте механізми розвитку цих станів відрізняються. У той час як целиакія є аутоімунним захворюванням, непереносимість глютену не супроводжується специфічними аутоімунними реакціями і не призводить до пошкодження слизової оболонки тонкого кишечника.

Таким чином, проблема непереносимості глютену є важливим аспектом сучасної медицини, що потребує подальших досліджень та вдосконалення методів діагностики і лікування. Підвищення обізнаності про цей стан та впровадження ефективних діагностичних підходів дозволить значно покращити життя багатьох пацієнтів, які страждають від непереносимості глютену, та запобігти можливим ускладненням, пов'язаним з його вживанням.

Перспективним напрямом виробництва є вдосконалення рецептури існуючого асортименту борошняних виробів за рахунок натуральних рослинних інгредієнтів із підвищеною біологічною цінністю. Джерелом біологічно активних природних речовин (БАР) є екстракти лікарських трав, пюре, соки, підварки з фруктів та овочів, культурних та дикорослих ягід, тощо. Також є пюре, сік та квас із буряка столового.

При розробці нової технології виробництва хлібобулочних виробів необхідно враховувати всі аспекти, що впливають на якість кінцевого продукту. Зокрема, велика увага має приділятися вибору сировини, яка не тільки ефективно перешкоджає росту патогенних мікроорганізмів, але й зберігає органолептичні властивості виробу. Важливо забезпечити, щоб добавка залишалася безпечною для споживачів та зберігала свої поживні та смакові характеристики.

Столовий буряк містить значну кількість барвних речовин і БАР. Він займає особливе місце серед рослинної сировини. У працях (Mazorenko D., & Mazneva G. 2011) відзначено, що він поширений на всіх континентах Землі. Широке використання буряка і в традиційній медицині завдяки корисним та цілющим властивостям. За калорійністю столовий буряк перевищує всі інші соковиті овочі. Корисні властивості буряка обумовлені наявністю в коренях різних вітамінів (С, В, РР), органічних кислот, солей Са, Mg, Fe, пектину та вуглеводів.

Вміст фосфору та калію дозволяє йому посідати одне з перших місць серед овочів. Адже столовий буряк, як одна з коренеплідних культур, споживається практично повністю. Починаючи із молодих листків, черешки й коренеплідів. Під кінець вегетації – тільки коренеплоди

Сьогодні є цілий ряд доступних безглютенових продуктів, але вони зазвичай мають низьку поживність і не завжди задовільно впливають на сенсорні та харчові потреби споживачів (Pavlenkova P.P., & Torog G.A. 2010). У зв'язку з цим актуальним є розробка технології нових добавок із столового буряка. Автор (Samilyk M, 2020) у своїх дослідженнях розкриває найбільші прогресивні способами переробки рослинної сировини та столового буряка. В своїх працях (Kitchenko L., et al., 2017) науковці доводять можливість використання продуктів переробки столового буряка при приготуванні йогуртів, а дослідник (Petrova Zh. O., 2014) у приготуванні хлібобулочних виробів. Поширені способами переробки: сублімаційна (СС) і вакуумна сушка (ВС), криогенне подрібнення (КП) одержання БАД у вигляді порошку, соку, пюре та квасу. Однак у науковій літературі практично відсутні дані про дослідження технології приготування якісного квасу із столового буряка та його використання у хлібопекарській галузі.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. Сьогодні активно проводяться дослідження щодо використання біологічно активних рослинних компонентів у складі борошняних виробів. Це робиться з метою надання їм функціональних та імуномодельюючих властивостей, покращення органолептичних характеристик та підвищення ефективності виробництва через включення рослинної сировини (Lisovska et al., 2020). Аналіз літератури (Yarovy H. & Romanov O, 2017; Gulamovich, 2022) показав, що різні сорти столового буряка відрізняються формою коренеплідів, вмістом поживних і біологічно активних речовин, інтенсивністю накопичення барвників та їх стійкістю до технологічних впливів.

Буряк столовий (*Beta vulgaris L.*) є цінною овочевою культурою. Столовий буряк належить до родини Лободові (*Chenopodiaceae*), роду *Beta*, який поділяється на два культурних підвиди: 1) *Beta vulgaris ssp. garapaceae* – буряк столовий коренеплідний темно-червоного різновиду *var. atropurpurea* Krass.; 2) *B. vulgaris ssp. cida* – листкова форма, або мангольд, який поділяється на п'ять різновидів за забарвленням черешків. В Україні частка коренеплідних рослин становить 18 % загальної площі під овочевими, серед яких буряк столовий займає в середньому – 44,1 тис. га. При цьому врожайність коренеплідів досягає в середньому – 20,3 т/га, валовий збір – 894,1 тисяч тонн (Inyinbor et al., 2019). Столові буряки в Україні вирощують у всіх областях.

Червоний буряк відрізняється унікальним і збалансованим біохімічним складом, а також високою антиоксидантною активністю. Це робить його важливою частиною дієтичного раціону, сприяючи здоровому харчуванню. Столовий буряк є високоврожайною коренеплідною культурою, яка забезпечує організм необхідними поживними речовинами протягом усього року. Однією з основних переваг столового буряка є його висока лежкість, що дозволяє споживати його у свіжому вигляді протягом цілого року.

Згідно з даними (Shutyuk et al., 2016; Stadnyk Igor et al., 2023), овочі, фрукти, ягоди, прянощі та їхні концентрати й екстракти є основними джерелами вітамінів, мінералів та інших біологічно активних речовин для людини. Тому столовий буряк часто використовується в дієтичному харчуванні, зокрема для людей, що страждають на захворювання нирок, печінки, кишечника, гіпертонію, атеросклероз тощо. Коренеплоди буряка вживаються у вигляді салатів, борщів, соку та квасу. Нестандартні коренеплоди і бадилля буряка використовуються як корм для худоби. Буряк містить 82,2% води, 1,8% азотистих речовин, 14,4% вуглеводів, 0,6% жиру, 0,7% клітковини, 0,1% органічних кислот (в перерахунку на яблучну кислоту) та 1,0% золи. Мінеральні речовини в буряку включають (в мг на 100 г їстівної частини): натрій – 86, калій – 288, кальцій – 37, магній – 43, фосфор – 43, залізо – 1,4. Вітаміни, що містяться в

коренеплодах буряка (в мг на 100 г їстівної частини): β -каротин – 0,01, вітамін В1 – 0,02, вітамін В2 – 0,04. Яскравий фіолетово-червоний колір столового буряка та продуктів з нього зумовлений наявністю беталаїнових пігментів, які належать до поліфенолів із групи антоціанів.

Використання бурякового соку для підфарбовування харчових продуктів відоме здавна. Дослідження змін бурякового соку та розчинів порошкоподібного бурякового барвника (Samilyk M. et al., 2020) показали, що стабільність пурпурно-червоного кольору залежить від рН середовища та його окисно-відновного потенціалу. Сушені фрукти та овочі застосовуються для приготування перших, других і десертних страв як у харчовій промисловості, так і на підприємствах громадського харчування та в домашніх умовах. Сушені фрукти та овочі мають ряд переваг перед свіжими: їх можна зберігати в звичайних умовах більше 12 місяців. Для сушіння плодів, овочів та продуктів їх переробки використовуються різні методи теплового сушіння (конвективне, інфрачервоне, вакуумне, ТВЧ тощо) та сублімаційного сушіння (Samilyk M. et al., 2020; Vdovenko S. & Palamarchuk I. I., 2020; Igor Stadnyk et al., 2020).

У харчовій промисловості, відповідно до класифікації харчових добавок (Lastukhin Yu.O. 2009), продукти переробки рослинної сировини відносяться до речовин, що поліпшують нутрієнтний склад борошняних виробів. Адже вони можуть містити розширений хімічний склад природним чином, або можуть бути додані в процесі виробництва для відновлення природніх властивостей, втраченого в процесі технологічного оброблення або зберігання. Саме виробництво хлібобулочних виробів із використанням квасу із буряка столового, як натуральної харчової добавок, є актуально.

Метою цього дослідження є визначення найефективніших технологічних методів обробки столового буряка для виробництва квасу, який згодом буде використаний у створенні нових видів хлібобулочних виробів оздоровчого призначення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Матеріалами дослідження був столовий буряк, відібраний за різною кольоровою гамою та хімічним складом біологічно активних речовин. (Savchenko, O., & Kalinichenko, Y. 2019; Yakovenko K et al., 2001). Для дослідження обрані наступні сорти столового буряка: Бордо 237, Циліндра і Рокет. Вони відрізняються високою врожайністю, рівномірним забарвленням і мають відмінні смакові характеристики. Показники, що характеризують хімічний склад цих сортів буряка наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Показники хімічного складу досліджуваних сортів буряка столового

Назва показників	Рокет	Бордо 237	Циліндра
Масова частка сухих речовин, Градус Brix,	13±0,1 5,96±0,03	10±0,1 6,14±0,01	11±0,1 6,08±0,04
Активна кислотність (pH)	0,4±0,01	0,4±0,01	0,4±0,02
Титрована кислотність, %			
Органічні кислоти, г/дм ³			
янтарна	~0,28	~0,02	~0,24
яблучна	~1,07	~0,93	~0,99
лимонна	~1,01	~1,01	~1,01
щавлева	~2,366	1,908±0,004	2,345±0,006
Зола, %	1,02±0,02	1,05±0,02	1,00±0,03
Масова доля цукрів, %			
загальних	10,4±0,03	7,2±0,03	8,8±0,03
редукуючих	0,8±0,01	1,1±0,01	0,7±0,01

Бетанін, г/100г	1,32±0,01	1,27±0,02	1,27±0,02
-----------------	-----------	-----------	-----------

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень Д. М. Мазоренка (2011).

До зразків при приготуванні квасу із столового буряка була внесена додаткова сировина: пророщене насіння льону, сироватка, дріжджі, порошок калини, сухарики житнього хліба. Згідно з даними табл.1, видно, що сорт голландської селекції Рокет відрізняється від сортів Бордо 237 і Циліндра за кількома показниками: він містить більше сухих речовин, органічних кислот, барвників і цукрів. Важливо зазначити, що недостатня кількість цукрів може призвести до більш інтенсивного руйнування беталаїнових пігментів під час зберігання коренеплодів (Savchenko, O., & Kalinichenko, Y., 2019). Враховуючи найкращі дані селекції Рокет можна було проводити дослідження взявши його за основу приготування квасу. Але є ряд причин, пов'язаних із умовами вирощування. Тому взято сорт Бордо 237, як більш розповсюджений столовий буряк.

Приготування квасу. Для проведення досліджень використовували коренеплоди середньої маси, з поперечним діаметром 50-100 мм. При приготуванні екстракту відповідний буряк подрібнювали на кубики до розмірів, що були не більшими за 2-3 см. Подрібнення буряка – це необхідна передумова для прискорення процесу екстрагування і збільшення кількості екстрагованих речовин у витяжці. Подрібнений буряк поміщали у літрові скляні банки, заливали певну кількість води при температурі від 35 до 45°C, закривали кришкою і вистоявали протягом 5-7 годин при частковому періодичному перемішуванні.

Перед дробленням коренів столового буряка проходила технологічна операція інтенсивної обробки його поверхні. Вона включала попередню водяну обробку за температури 30°C. Подальше висушування, додаткове очищення і повторну водяну обробку за температури 30-35°C. Ретельно вимитий буряк очищували і подрібнювали з отриманням шматочків величиною 2–3 см.

Така обробка дозволяє не створювати сприятливих умов для розвитку різноманітної мікрофлори, включаючи патогенну. Авторами (Demchenko St. 2002; Palamarchuk I. I. 2021; Savchenko, O., & Kalinichenko, Y. 2019) при виробництві соку із буряка, проводили дослідження асептичності властивості природного вуглицево-місного адсорбенту шунгіта щодо різних видів мікроорганізмів.

При розробці технології виробництва квасу із різними добавками враховувалися всі аспекти, що впливають на якість кінцевого продукту. Зокрема, велика увага приділялася вибору добавок, які не тільки ефективно перешкоджають росту патогенних мікроорганізмів, але й зберігають органолептичні властивості та підсилюють хімічний склад бурякового квасу. Було важливо забезпечити, щоб добавка залишалася безпечною для споживачів, не погіршувала реологічні та органолептичні властивості тіста й виробу. Однозначно, зберігала свої поживні та смакові характеристики.

В процесі вдосконалення технології приготування квасу було також враховано оптимальні умови ферментації та дозування добавок, щоб максимально продовжити термін зберігання продукту без втрати його якості. Крім того, методика виробництва дозволяє зберегти всі корисні властивості буряку, включаючи вітаміни, мінерали та антиоксиданти, що робить квас цінним компонентом здорового харчування (рис.1).



Рисунок 1. Зразки приготовленого квасу: 1 – квас з додаванням калини; 2 – квас з додаванням пророщеного насіння льону; 3 – квас з додаванням сухого житнього хліба; 4 – квас з додаванням дріжджів; 5 – квас з додаванням молочної сироватки і дріжджів

Визначення вмісту сухих речовин. Із використанням рефрактометричного методу (Zheplinska et al., 2021; Yushchenko & Morozova, 2017), визначали вміст сухих розчинних речовин (СРР) Вміст мікроелементів визначали з використанням атомно-адсорбційного методу (Zhang, J et al., 2020). Визначали рефрактометром (0...10 % Brix) для визначення низьких концентрацій WALCOM REF 101.

РЕЗУЛЬТАТИ. Вибір овочевої сировини для розроблення хлібобулочних виробів функціонального призначення здійснено з урахуванням органолептичних характеристик та економічної доцільності. Важливо відзначити, що столовий буряк не використовується в промислових умовах для виготовлення квасу, оскільки його пігменти дуже чутливі до температурної обробки і окислюються при високих температурах та контакті з повітрям. Бетаїн може добре переносити пастеризацію лише у випадку, коли продукція містить значну кількість цукру, і стійкість відтінку зберігається при рН 3–5.

Для лікарських цілей екстракти готують шляхом тривалого настоювання буряка при кімнатній температурі у рідкій фазі (Zhang et al., 2020). Низька температура екстрагента суттєво знижує вихід біологічно активних речовин (БАР) із буряка. Тому нами проведені дослідження по настоюванню у воді, температура якої підвищувалася від 20 до 45°C.

Технологічні прийоми отримання квасу із добавками повинні частково забезпечувати знищення мікроорганізмів і руйнацію ферментів. Адже вони можуть впливати на якість готового продукту. При цьому добавки, біологічно активні, від негативних змін не повинні потерпати. Унаслідок ретельного аналізу фізіолого-гігієнічного значення різноманітних сировинних добавок та аналізу сучасних способів підвищення ефективності виробництва хлібобулочної продукції запропоновано використовувати добавку до квасу. Тому для досягнення таких технологічних заходів вибрано якісні добавки: молочна сироватка, льон, порошок калини і дріжджі, які при використанні та застосуванні високих режимів теплової обробки не змінюють своїх властивостей. Хімічний склад подано у табл. 2.

Таблиця 2. Хімічний склад на 100 грам

Показник	Калина	Льон	Молочна сироватка
Вода	83-88%	6-8%	93-95%
Фруктоза	9-10%	-	-
Цукроза	-	1-2%	-
Лактоза	-	-	4-5%

Клітковина	5-6%	20-25%	0.1-0.2%
Жири	0.1-0.5%	35-45% (ліноленова кислота)	0.1-0.5%
Білки	0.6-1%	18-22%	0.6-0.8%
Органічні кислоти	2-3% (яблучна, лимонна)	0.5-1% (щавлева)	0.2-0.3% (молочна)
Вітаміни	Вітамін С, А, Е, К	Вітамін Е, В1, В2, В6	Вітамін В2, В12

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень І.Я. Стадник (2020).

Отже, розроблений буряковий квас можна вважати функціональною харчовою добавкою (продуктом), виготовленим на основі природної сировини без штучних барвників. Для наочного сприйняття результатів дані зведено у таблицю. Аналіз табл.3 дає можливість виявити оптимальний зразок, а також відзначити, які позитивні характеристики він досягнув.

Таблиця 3. Рецепт кvasу з буряка сорту Бордо (140 грам)

№	Сировина	Зразок				
		1	2	3	4	5
1	Вода (мл.)	500	500	500	500	500
2	Цукор (г.)	12	12	12	12	12
3	Дріжджі хлібопекарські. пресовані(г.)	-	-	-	20	20
4	Молочна сироватка (мл.)	-	-	-	-	10
5	Сухий житній хліб (г.)	-	-	20	-	-
6	Льон (г.)	-	20	-	-	-
7	Калина (г.)	20	-	-	-	-
8	Температура зберігання кvasу в холодильнику	4 °C	4 °C	4 °C	4 °C	5 °C

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень М. М. Самілик (2020).

ОБГОВОРЕННЯ. Впровадження у виробництво бурякового кvasу додаткових інгредієнтів дозволяє створити умови для ефективного підвищення його якості та безпеки. Адже продукти з високим вмістом вуглеводів, такі як квас, можуть бути сприятливим середовищем для розвитку різної мікрофлори, включаючи патогенні мікроорганізми. Вуглеводи слугують живильним середовищем, яке підтримує ріст і розмноження бактерій та дріжджів, тобто забезпечують енергію, необхідну для росту та метаболізму мікроорганізмів. Дріжджі та деякі бактерії (наприклад, молочнокислі бактерії) можуть ферментувати вуглеводи, утворюючи кислоти, гази та інші сполуки, які можуть змінювати смак, запах і структуру. Вологість також сприяє росту мікроорганізмів. Тому враховуючи небажані активності мікроорганізмів та насичення кvasу додатковим хімічним складом, було вибрано сировину і рецептуру приготування зразків кvasу подана в таблиці 3.

Отже до основних мікроорганізмів, що можуть розвиватися у високовуглеводних продуктах і яких варто позбутися при підготовці коренів буряка, або у готовому кvasі є:

- дріжджі: *Saccharomyces cerevisiae*; *Candida spp.*
- молочнокислі бактерії: *Lactobacillus spp*; *Leuconostoc spp.*
- патогенні бактерії: *Salmonella spp*; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*.

Автори (відзначають, що згідно даних таблиці 1 та 2 сировина часто покращує сенсорні властивості харчових продуктів, але також може проявляти специфічні властивості адсорбції/поглинання/десорбції ряду різних молекул, включаючи рідини, такі як вода та олія, біоактивні молекули та ароматизатори.

Додавання сироватки до квасу впливає на його хімічний склад і мікробіологічні властивості. Тому деякі аспекти нами враховано. Так, у хімічному складі є білки та амінокислоти, цукри та мінерали і вітаміни. Додавання сироватки, що містить білки та амінокислоти, стає джерелом поживних речовин для мікроорганізмів. Лактоза також може служити джерелом вуглеводів для дріжджів під час бродіння, а мінерали і вітаміни також можуть підсилити ріст мікроорганізмів.

До мікробіологічних аспектів (лактобактерії) позитивними є молочнокислі бактерії, які можуть бути корисними для процесу бродіння квасу, оскільки вони сприяють утворенню кислоти і можуть конкурувати з патогенними мікроорганізмами. Важливо враховувати, що сироватка також може бути джерелом контамінації, якщо не зберігати її належним чином або якщо вона була забруднена патогенними мікроорганізмами. Додавання сироватки до квасу призводить до покращення смакових якостей та корисних властивостей продукту, але вимагає дотримання високих стандартів гігієни та контролю за процесом виробництва.

Льон містить розчинні й нерозчинні волокна, які корисні для підтримання здорової травної системи. Пророщене насіння льону є джерелом цінних омега-3 жирних кислот, які корисні для серцево-судинної системи та загального здоров'я. Для додавання пророщеного льону до квасу є важливим, щоб він був добре вимитий і оброблений перед використанням та зберігався в сухому і прохолодному місці, щоб запобігти забрудненню та псуванню.

Додавання сухарів житнього хліба до квасу додає цікаві смакові та текстурні нотки, а також покращує харчові властивості продукту. Адже житні сухарі містять вуглеводи і волокна, які можуть збагатити квас корисними речовинами. Також залежно від рецептури, сухарі можуть додаватися під час ферментації або після неї, щоб зберегти смак і текстуру квасу. Важливо дотримуватися високих стандартів якості та безпеки під час його виготовлення.

Додавання дріжджів, впливає на процес бродіння і характеристики готового продукту. Так додані дріжджі починають ферментувати цукри у квасі, утворюючи спирт і вуглекислий газ. Дріжджі прискорюють процес бродіння і скорочують час необхідний для готовності квасу та додають характерний дріжджовий смак і аромат. В результаті досліджень встановлено, що необхідно уважно контролювати температуру і час бродіння, щоб забезпечити стабільність якості і безпеки продукту. Відповідно визначено оптимальну кількість дріжджів з урахуванням рецептури і бажаного смаку. Також додавання дріжджів проводили на початковій стадії ферментації або і можна впродовж неї, залежно від технології виготовлення квасу.

Дотримання технології виготовлення квасу сприяло збереженню пігментів столового буряку та отримати продукт із високими органолептичними показниками. Крім того, квас практично на 90% складається із харчових волокон. Волокна є субстратом для корисних бактерій, що містяться при бродінні тіста. Їм також притаманна гідрофільність і здатність до набухання й структуроутворення. Це дозволяє використовувати квас з буряку як і стабілізатор.

Враховуючи вище сказане та із урахуванням результатів органолептичного аналізу стану квасу (рис. 1), можна також відзначити, що зразки 1 та 5 мали інший колір у порівнянні зі зразками відносно 2, 3, 4. Також зразок 5 мав більш виражений колір – темно-червоний. Органолептичні показники зведено у таблиці 4.

Таблиця 4. Органолептичні показники квасу столового буряка з доданою сировиною

Таблиця 4. Органолептичні показники квалітетового буряку доданого спровинного						
№	Назва показника	Зразок				
		1	2	3	4	5
1	Зовнішній вигляд	прозорий і без сторонніх домішок та завислих часток				
2	Колір	темно-червоний, притаманний соку буряка	світло-бордовий без сторонніх домішок та включень		ярко світло-бордовий без сторонніх домішок та включень	без сторонніх домішок та включень
3	Консистенція	гомогенний розчин без розшарування				
4	Смак	притаманний буряку-	Властивий столовому буряку без іншого запаху і присмаку			
5	Загальна кислотність	0.0267	0.0265-	0.0019	0.0273-	0.0278

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень І. Я. Стадник (2020).

Дані таблиці свідчать про те, що зразки квасу з додаванням пророщеного насіння льону, сухого житнього хліба мали колір світло-бордовий без сторонніх домішок та включень, а із додаванням дріжджів і сироватки - яскраво світло-бордовий. Кислотність практично для усіх зразків мала схожі дані, крім 5 зразка.

ВИСНОВКИ. Проведені експерименти показали, що використання природної сировини як добавку до квасу із столового буряка є ефективною щодо посилення хімічного складу та екологічної безпеки. Проаналізовано, як продукти із вмістом вуглеводів є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Встановлено дотримання оптимальних умов підготовки коренів столового буряка і дозуючої сировини, згідно стандартів гігієни і контролю за технологічним процесом виробництва квас. Основою є дотримання стандартів гігієни і контролю за технологічним процесом виробництва квасу.

Використання природної сировини у технології виробництва квасу, як харчової добавки, дозволило вдосконалити існуючої технології виробництва бурякового квасу, а також зберігати всі корисні властивості та натуральний або частково змінений колір бурякового квасу. Крім того, дослідження довели, що використання природної сировини у виробництві бурякового квасу є ефективним засобом підвищення його якісних характеристик. Це дозволяє не лише зберегти корисні властивості та органолептичні характеристики, але й забезпечити додатковий захист від небажаних мікроорганізмів, роблячи квас безпечним для подальшого використання в хлібобулочній продукції. Визначено умови зберігання готового квасу при температурі 4-5 °C та терміну 6-10 діб.

Отже, запропоновані зразки квасу можемо вважати як функціональний харчовий продукт, виготовлений на основі природної сировини та інших добавок.

ПОДЯКИ. Автори статті вдячні кафедрі органічної хімії КНУ імені Тараса Шевченка за сприяння на атомному спектрофотометрі при визначенні вмісту мікроелементів.

References

- Demchenko St. (2002) The influence of chemical preservatives on the biochemical and transformational changes in succulent plant material during storage. (Doctoral dissertation, National University "Odesa Law Academy", Odesa, Ukraine).
- Gulamovich, S. G. (2022). Perspectives of using standards based on management systems for increasing the competitiveness of fruit and vegetable products in the republic of Uzbekistan. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 779–784. https://doi.org/10.55439/eced/vol23_iss5/a64
- Inyinbor, A. A., Bello, O. S., Oluyori, A. P., Inyinbor, H. E., & Fadiji, A. E. (2019). Wastewater conservation and reuse in quality vegetable cultivation: Overview, challenges and future prospects. *Food Control*, 98, 489–500. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.12.008>
- Karpyk, M., Kukhtyn, V., Selskyi, I., Nazarko, O., Pokotylo, M., Haidamaka (2021). Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Food Technologies*, 23, 3–7.
- Kitchenko L.M., Nazarenko Yu.V., Okunevska S.O., Tsygura V.V. (2017). Ways to extend the storage period churning yogurt. All-Ukrainian scientific and technical magazine "Technology, energy, transport of agricultural industry", 2 (97), 56–58.
- Lastukhin Yu. O. (2009). Food supplements. E-codes. Building Obtaining. Properties. Education manual. - Lviv: Center of Europe, 836 p.
- Lisovska, T., Stadnik, I., Piddubnyi, V., & Chorna, N. (2020). Effect of extruded corn flour on the stabilization of biscuit dough for the production of gluten-free biscuit. *Ukrainian Food Journal*, 9(1), 159–174. <https://doi.org/10.24263/2304-974x-2020-9-1-14>
- Mazorenko D., Mazneva G. (2011). Table beets: progressive technologies and cost standards. Kharkiv: "Miskdruk" publishing house. 2011. 28 p.
- Palamarchuk I. I. (2021). Growth, development and yield of table beet using water-retaining granules in the conditions of the forest-steppe of the right bank of Ukraine. *Vegetable and melon growing*, 70. 45–52.
- Pavlenkova P.P., Topor G.A. (2010). Study of the possibility of using a coloring concentrate from beets in the production of jelly products. *Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technology nology*, 38(2), 55–59.
- Petrova Zh. O. (2014). Innovative technologies of functional production plant powders. *Scientific works of the Odessa National Academy food technologies*, 46(2), 64–69.
- Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Ryzhkova T., Sirenko I., Fesyun O. (2020). Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese mass. *EUREKA: Life Sciences*. Vol. 3. P.38–45. DOI:10.21303/2504-5695.2020.001210.
- Samilyk, M., Helikh, A., Bolgova, N., Ryzhkova, T., Sirenko, I., & Fesyun, O. (2020). Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese masses. In *EUREKA: Life Sciences*, 2, 38–45. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001210>
- Savchenko, O., & Kalinichenko, Y. (2019). Technology of making rye-wheat sourdough bread using basil. *Technical sciences and technologies*, 4(18), 183–191. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2019-4\(18\)-183-191](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2019-4(18)-183-191)
- Shutyuk, S., Vasylenko, A., Bessarab, O. (2016). The research of the amount of heavy metals and nitroso compounds in concentrated tomato products. *Journal of Food science and Technology*, 10(3), 56–60.
- Stadnyk, I., Kolomiets, O., Dziana, O. (2020). Substantiation of foamy structure formation in a gluten-free biscuit. In *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 1008–1019. <https://doi.org/10.5219/1399>
- Stadnyk, I., Piddubnyi, V., Chahaida, A., Fedoriv, V., Hushtan, T., Kraievska, S., Kahanets-Havrylko, L., & Okipnyi, I. (2023). Energy Saving Thermal Systems on the Mobile Platform of the

Mini-Bakery. In *Strojnícky časopis – Journal of Mechanical Engineering*, 73(1), 169–186.
<https://doi.org/10.2478/scjme-2023-0014>

Vdovenko S., Palamarchuk I. (2020). Climate change and its effect on the formation of vegetable plant yield in the conditions of Ukraine. *The scientific heritage*, 3(56), 12–16.

Vikhruk T.I. (2001) Comparative assessment of betaine content in red beets// *Storage and processing of agricultural raw materials*, 1, 36–37.

Yakovenko K. Horova T., Yashchuk A. and others (2001) *Modern technologies in vegetable production*; under the editorship K. I. Yakovenka Kharkiv: IOB of the Ukrainian Academy of Sciences. 2001. 128 p.

Yarovy H., Romanov O. (2017). *Vegetable growing: a study guide*. Kharkiv: KHNAU, 376 p.

Zhang, J., Wen, C., Zhang, H., Duan, Y., Ma, H. (2020). Recent advances in the extraction of biologically active compounds using subcritical water: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 95, 183–195. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.018>

Zheplinska, M., Mushtruk, M., Vasylyv, V., Kuts, A., Slobodyanyuk, N., Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Kokhan, O., Reznichenko, Y., Salavor, O. (2021). The micronutrient profile of medicinal plant extracts. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 528–535.
<https://doi.org/10.5219/1553>

Отримано 26.06.2024 р., прийнято до публікації 10.08.2024 р.