

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 663.5:664.642 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(36\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(36)07)

Леонід ЛЕВАНДОВСЬКИЙ,

E-mail: l.evandovskiy@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0001-5813-0447

д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Оксана ВІТРЯК,

E-mail: o.vitryak@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6614-1928

к. т. н., доцент, доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Олена ГРАБОВСЬКА,

E-mail: o.hrabovska@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0001-6462-3790

д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ І ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ ІЗ МЕЛЯСИ

Наведено результати досліджень, що забезпечують підвищення екологічності технології спирту та хлібопекарських дріжджів із меляси. Основною відмінною особливістю пропонованої технології є можливість отримання якісних хлібопекарських дріжджів під час зброджування сула з концентрацією сухих речовин до 27 % і накопичення спирту в зрілій бражці до 10–11 % об.

Ключові слова: меляса, спирт, хлібопекарські дріжджі, зброджування, бражка, післяспиртова мелясна барда (ПМБ), технологія.

Постановка проблеми. Основними джерелами сировини для виробництва етилового спирту в Україні й інших країнах світу є зернові культури та меляса – відхід виробництва цукру із цукрового буряка або цукрової тростини. Прогресивною тенденцією розвитку етанольної індустрії є висхідні темпи виготовлення біопалива, тобто паливного спирту [1–3]. Цей напрям надзвичайно важливий, зважаючи на значне виснаження традиційних джерел енергії – викопного вугілля, нафти та газу. Етанол можна використовувати як чисте паливо або змішувати з бензином, який використовується для транспортних засобів. Водночас збільшується октанове число суміші та зменшується вміст шкідливих сполук у вихлопних газах.

© Леонід Левандовський, Оксана Вітряк, Олена Грабовська, 2020

У виробництва спирту з меляси, на відміну від одержання його з різних культур зерна, є суттєвий недолік, а саме велика кількість рідкого відходу – післяспиртової мелясної барди (ПМБ), яка має значну забрудненість. Показник хімічного споживання кисню ПМБ сягає 70 000 мг на 1 л середовища, тому скидання цього відходу в довкілля заподіює велику шкоду гідросфері й атмосфері, а його утилізація потребує чималих матеріальних витрат [4].

Двопродуктова технологія перероблення меляси з одержанням спирту та хлібопекарських дріжджів використовується на цілій низці підприємств України й деяких інших країн і має економічні переваги над виробництвом цих продуктів у межах окремих підприємств [5; 6]. Проте головним її недоліком є необхідність обмеження концентрації сухих речовин (СР) вихідного середовища (мелясного суслу) величиною 22 % і, відповідно, рівня накопичення спирту в зрілій бражці – не вище ніж 8.0 % об., щоб запобігти погіршенню якості хлібопекарських дріжджів [5]. Наслідком цього є високі питомі витрати пари на брагоректифікацію й підвищення питомого виходу ПМБ, як порівняти з однопродуктовою технологією (одержання лише спирту).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вченими в галузі комплексного перероблення меляси у спиртовому виробництві створено два напрями раціонального використання післяспиртової барди. Перший висвітлено в працях С. І. Бухкало й А. А. Дубініної зі співавторами – утилізація ПМБ внаслідок використання її як пластифікатора у виробництві цементу і бетону, як середовища для виробництва біогазу (метану) або одержання гранулоорганічних добрив тощо [7; 8]. Другий напрям полягає у розробленні та впровадженні способів, що спрямовані на зменшення кількості утворюваної ПМБ: підвищення концентрації СР зброджуваного суслу [9], чому, зокрема, приділяли увагу В. А. Піддубний, М. Ф. Кравченко, А. О. Чагайда, С. В. Красножон [10], використання осмофільно стійких продуцентів спирту [11], вакуумування зброджуваного середовища для видалення частки синтезованого спирту і послаблення у такий спосіб інгібування ним дріжджів [12] тощо.

Перший із наведених напрямів пов'язаний із великими матеріальними та капітальними витратами насамперед на випарювання ПМБ з метою підвищення СР барди з 10–12 до 60–70 % [4]. Саме тому на сьогодні його реалізація є малоімовірною.

Другий також є об'єктом дослідження науковців і практиків у галузі технології спирту з меляси. Його можна характеризувати як "екологізація технології", й особливістю його є впровадження прийомів, що обумовлюють скорочення питомого об'єму зрілої бражки і, відповідно, ПМБ [7; 8]. До таких прийомів можна віднести повертання промивних вод виробництва хлібопекарських дріжджів на стадію приготування мелясного суслу, використання конденсатів випарю-

ваної післяспиртової мелясної барди задля тієї ж цілі [10]. Цей напрям є маловитратним і найбільш ефективним для підвищення екологічної безпеки виробництва спирту з меляси.

Саме тому *метою роботи* є продовження пошуку технологічних прийомів для забезпечення умов скорочення об'єму забруднених стоків у спільному виробництві спирту і хлібопекарських дріжджів із меляси.

Матеріали та методи. Дослідження виконано в лабораторних умовах. *Об'єкт дослідження* – технологія виробництва спирту і хлібопекарських дріжджів із меляси. Предмет дослідження – сировина (цукробурякова меляса), мелясне сусло, дріжджі, дозріла бражка.

Для визначення впливу використання ПМБ замість води під час приготування мелясного сусла застосовували стандартний метод "бродильної проби" [13]. Як продуцент спирту використовували дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* штаму М-5, які одержували з колекції промислових мікроорганізмів Українського НДІ спирту і біотехнології продовольчих продуктів [5].

У мелясі та мелясному суслі визначено вміст сухих речовин (СР) рефрактометричним методом, рН – електрометричним, кислотність – електрометричним титруванням [13].

У напівпродуктах виробництва і дозрілій бражці встановлено: видиму та дійсну концентрації СР – ареометрично, рН – електрометричним методом, концентрацію дріжджів – ваговим методом у перерахунку на вологість 7 %, концентрацію спирту в дистилатах бражки – ареометричним методом [14].

Кількість незброджених вуглеводів у мелясній бражці визначено реорциново-колориметричним методом [5].

Ферментативну активність дріжджів аналізовано за підіймальною силою, що виміряли за швидкістю спливання кульки тіста [13], їхню забарвленість – екстрагуванням барвних речовин ацетоном [14]. Статистичне оброблення результатів проведено за стандартним пакетом програм *Microsoft Office* методами варіаційної та кореляційної статистики. Визначено середні значення величин і стандартні похибки ($M \pm m$). Одержані значення за $P.05$ вважали вірогідними.

Результати дослідження. Проведено дослідження повторного використання ПМБ у технології спиртового зброджування сусла.

Зразок барди з вмістом СР 3.6 % використовували замість води для приготування сусла, а процес культивування дріжджів штаму У-563 здійснювали за аерування в скляних колбах на шуттель-апараті. Під час експериментів отримано дані (*табл. 1*), з яких випливає, що використання барди в будь-яких кількостях замість води не має негативного впливу на накопичення дріжджів у середовищі. Різниця в кількості біомаси в зрілих бражках дослідних варіантів (25.6–28.5 г/л) і контролю (26.7 г/л) не перевищувала похибки методу визначення цього показника.

Вплив післяспиртової мелясної барди, використаної для приготування мелясного сусла, на культивування дріжджів

Показник	Кількість барди замість води, % до об'єму рідини			
	0 (контроль)	20	50	100
Початкова концентрація СР сусла, %:				
- без урахування СР барди	8.0	8.0	8.0	8.0
- з урахуванням СР барди	8.0	8.5	9.5	11.3
Концентрація СР у фільтраті зрілої бражки, %	3.0	3.8	4.5	5.9
Величина рН середовища	4.8	4.8	4.8	4.8
Біомаса дріжджів, г/дм ³	26.7	25.6	27.7	28.5
Забарвленість дріжджів, ум. од.	2.10	2.33	2.49	2.74
Підймальна сила дріжджів, хв	64	63	66	61

Зі збільшенням кількості барди замість води до 20, 50, 100 % концентрація сухих речовин у фільтратах бражки підвищувалася відповідно на 27, 50 і 97 % проти контролю. Забарвленість виділених після збродження сусла дріжджів також мала тенденцію до підвищення. Однак внаслідок неможливості моделювання в лабораторних умовах процесу промивання дріжджів із використанням сепараторів можна припустити, що в зазначених пристроях буде відбуватися більш ефективна десорбція барвників і зазначена різниця в кольоровості дріжджів різних варіантів може бути зведена до мінімуму. Підймальна сила дріжджів, що є основним показником їхньої активності та хлібопекарських властивостей, у всіх варіантах дослідів приблизно однакова.

Отже, на підставі одержаних експериментальних даних доведено, що одним зі шляхів суттєвого зменшення об'єму забруднених промислових стоків виробництва спирту і хлібопекарських дріжджів є повертання ПМБ для приготування мелясного сусла.

Одним із головних недоліків технології збродження мелясного сусла під час спільного отримання спирту і хлібопекарських дріжджів, як зазначено вище, є необхідність обмеження концентрації спирту в зрілій бражці величиною 8.0 % об., щоб уникнути погіршення хлібопекарських властивостей дріжджів.

У сучасній біотехнології спільного виробництва спирту й хлібопекарських дріжджів розроблено спосіб ступеневого, послідовного введення субстрату протягом процесу з метою послаблення інгібувального впливу підвищеної концентрації субстрату на початку процесу культивування продуцента або синтезу цільового продукту [15; 16].

З метою підвищення ефективності цієї технології в напрямі енергоощадження та маловідходності запропоновано спосіб збродження мелясного сусла у два етапи.

На *першому* здійснюється інтенсивний біосинтез дріжджів у присутності кисню повітря за низької концентрації сухих речовин у середовищі й виділення дріжджів після цієї стадії з отриманням товарної біомаси. На *другому* етапі відбувається анаеробне зброджування сусла підвищеної концентрації СР із використанням знедріждженої бражки першого ступеня та рециркулюванням біомаси дріжджів. У цьому разі дріжджі зі зрілої бражки не використовують як хлібопекарські, що дає змогу підвищити концентрацію спирту до рівня, який визначається спиртоутворювальними можливостями продуцента (вище ніж 10 % об.).

Метою досліджень, спрямованих на реалізацію цього способу, є вивчення процесу зброджування сусла підвищеної концентрації із застосуванням знедріждженої бражки першого ступеня з використанням дріжджів нового перспективного штаму У-563. Цей продуцент має високі хлібопекарські властивості й ефективно зброджує сусло підвищеної концентрації [5].

Зброджуванню піддавали сусло підвищеної концентрації (27 % СР). Водночас у дослідному варіанті сусло готували на знедріждженій бражці, а в контрольному – на воді. Вихідні параметри процесу та результати спиртового бродіння характеризуються даними, наведеними в *табл. 2*.

Таблиця 2

Результати анаеробного зброджування сусла (27 % СР) з використанням знедріждженої бражки після культивування дріжджів для розбавлення м'яси

<i>Умови постановки експерименту</i>		
Для культивування дріжджів внесено цукру, що міститься в м'ясі, г/100 см ³	0.0	9.68
Для постановки бродильної проби (200 см ³) використано: – цукру, що міститься в м'ясі, г	30.81	24.79
– води, см ³	153	0.0
– знедріждженої бражки, см ³	0.0	153
Величина рН сусла перед бродінням	5.1	5.1
Кількість засівних дріжджів, г/дм ³	7.5	7.5
<i>Результати бродіння і показники зрілої бражки</i>		
Виділилось СО ₂ протягом бродіння, г/200см ³	16.38	13.74
Величина рН зрілої бражки	5.2	5.2
Істинні сухі речовини, %	11.3	11.4
Концентрація спирту, % об.	10.81	10.80
Незброджені вуглеводи, г/100 см ³	0.37	0.36
Біомаса дріжджів, г/дм ³	26.5	26.2

Отримані дані демонструють, що накопичення спирту під час зброджування сусла майже однакове у дослідному і контрольному варіантах. Не спостерігалось також і відчутних відмінностей у кількості використання вуглеводів м'ясного сусла. Біосинтез дріжджової біомаси в обох варіантах також відбувався на однаковому рівні. Незмінна величина активної кислотності зрілих бражок в обох варіантах свідчить про те, що за застосування знедріждженої бражки (навіть без антисептування) для приготування сусла розвиток кислотоутворювальної мікрофлори в анаеробних умовах не відбувається. Можна припустити, що тут діє захисний фактор середовища від небажаних мікроорганізмів – активне накопичення підвищеної кількості спирту.

Висновки. Представлені результати досліджень дають підстави для розроблення енергоощадної маловідходної двоступеневої технології спирту та хлібопекарських дріжджів із меляси, завдяки якій під час одержання якісних хлібопекарських дріжджів можна досягти збільшення концентрації спирту в зрілій бражці на понад 10 % об. Це забезпечить суттєве скорочення пари на брагоректифікацію спирту й об'єму забрудненого та важкоутилізованого відходу виробництва – післяспиртової мелясної барди.

Реалізація такої технології стане наступним кроком в екологізації спільного виробництва спирту та хлібопекарських дріжджів із меляси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Patil N. P., Patil V. S. Fuel Ethanol from Cane Molasses: A Review of Feedstocks, Technologies, Opportunities and Challenges. *J. Nat. Prod. Resour.* 2017. Vol. 3. Issue 1. P. 104-110.
2. Zabed H., Faruq G., Sahu J. N., Azirun M. S., Hashim R., Boyce A. N. Bioethanol Production from Fermentable Sugar Juice. *The Scientific World Journal.* 2014. 11 p. doi: org/10.1155/2014/957102.
3. Підгорський В. С., Іутинська Г. О., Пирог Т. П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу: монографія. Київ: Наукова думка, 2010. 327 с.
4. Криворотько В. М., Салюк А. І., Романова З. М., Саталкін Ю. М., Навроцький В. М. Основи екологічної модернізації підприємств харчової галузі: методологія, практика: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2013. 198 с.
5. Типовий технологічний регламент одержання мелясно-спиртової бражки і пресованих хлібопекарських дріжджів: ТР У 18.8049 – 2004. Київ: УкрНДЦспиртбіопрод: Міністерство аграрної політики України, 2004. 62 с.
6. Домарецький В. А., Шиян П. Л., Калакура М. М., Романенко Л. Ф., Хомічак Л. М., Василенко О. О. та ін. Загальні технології харчових виробництв: підруч. Київ: Університет "Україна", 2010. 814 с.
7. Бухкало С. І., Ольховська О. І., Ольховська В. О., Зіпунніков М. М. Дослідження та аналіз інноваційних заходів з технології комплексної утилізації післяспиртової барди. *Вісник Національного Технічного Університету "ХПІ"*. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. 2019. № 15. С. 66-73. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.12.
8. Дубініна А. А., Хацкевич Ю. М., Попова Т. М., Ленерт С. О. Загальна технологія харчових виробництв: навч. посіб. Харків: ХДУХТ, 2016. 497 с.
9. Шворов С. А., Поліщук В. М. Інтенсифікація процесу метанового бродиння в біогазових установках на основі використання мелясної барди. *Енергетика і автоматика.* 2019. № 1. С. 37. DOI: 10.31548/energiya2019.01.037.
10. Піддубний В. А., Кравченко М. Ф., Чагайда А. О., Красножон С. В. Інноваційні технології харчових виробництв: навч. посіб.; за ред. В. А. Піддубного. Київ: Кондор-Видавництво, 2017. 374 с.
11. Коваль О., Олійнічук С. Вплив нецукрів меляси на ефективність зброджування сусла з пукровмісної сировини. *Вісник аграрної науки.* 2019. Т. 97. № 3. С. 63-68. DOI: org/10.31073/agrovisnyk201903-10.

12. Levandovsky L., Vitriak O., Demichkovska M. Biotechnology of alcohol fermentation with yeast recirculation. *Food science and technology*. 2019. Vol. 13. Issue 3. P. 4-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i3.1450>.
13. Инструкция по теххимическому и микробиологическому контролю спиртового производства: утв. Госагропромом СССР 15.01.1986. М.: Агропромиздат, 1986. 400 с.
14. Польшалина Г. В. Теххимический контроль спиртового и ликероводочного производства. М.: Колос, 1999. 336 с.
15. Levandovskiy L., Mikhailyk V. Two-product obtaining technology based on continuous gradient yeast generation. *Biotechnologia Acta*. 2016. Vol. 9, N 5. P. 38-44. DOI: 10.15407/biotech9.05.038.
16. Levandovskiy L., Mikhailyk V. Gradient – continuous yeast cultivation for the alcohol production from molasses. *Biotechnologia Acta*. 2017. Vol. 10, N 3. P. 50-56. DOI: 10.15407/biotech10.03.050.

Стаття надійшла до редакції 27.10.2020

Levandovskiy L., Vitriak O., Hrabovska O., Ecologization of joint production of alcohol and bakery yeast from molasses.

Background. The disadvantage of the two-product technology of alcohol and baker's yeast from molasses is the need to limit the concentration of dry matter of the source medium to 22% and, accordingly, the level of alcohol accumulation in mature malt not more than 8.0% vol. to prevent deterioration of baker's yeast. The consequence of this is the high specific cost of steam for bragorectification and increase the specific yield of post-alcohol molasses bard in comparison with single-product technology (obtaining only alcohol).

Materials and methods. Raw materials, intermediates and final products were analyzed according to the methods adopted in science and practice of molasses alcohol technology. The dry matter content; pH of the medium; the content of alcohol in the brew, yeast biomass and unfermented sugars; the lifting power of yeast and their color in the resulting products were determined.

Results. The possibility of reducing the volume of post-alcoholic molasses bard by returning it for the preparation of molasses bard without deteriorating the quality of baker's yeast and alcohol yield, as well as by increasing the dry matter concentration of fermented wort from 22 (traditional technology) to 27% and accumulation of alcohol in mature brew up to 10–11% vol. has been experimentally proven.

Conclusion. The presented research results provide grounds for the development of energy-saving low-waste two-stage technology of alcohol and baking yeast from molasses, which can be used to obtain high-quality baking yeast to increase the concentration of alcohol in mature malt by more than 10% vol. This will significantly reduce the steam for bragorectification of alcohol and the volume of contaminated and difficult to dispose of production waste – post-alcohol molasses bard.

The implementation of such technology will be the next step in the greening of the joint production of alcohol and baker's yeast from molasses.

Keywords: molasses, alcohol, baker's yeast, fermentation, alcohol brew, post-alcoholic waste, technology.

REFERENCES

1. Patil, N. P., & Patil, V. S. (2017). Fuel Ethanol from Cane Molasses: A Review of Feedstocks, Technologies, Opportunities and Challenges. *J. Nat. Prod. Resour.* (Vol. 3). (Issue 1), (pp. 104-110) [in English].

2. Zabed, H., Faruq, G., Sahu, J. N., Azirun, M. S., Hashim, R., & Boyce, A. N. (2014). Bioethanol Production from Fermentable Sugar Juice. *The Scientific World Journal*. DOI: ORG/10.1155/2014/957102 [in English].
3. Pidgors'kyj, V. S., Iutyns'ka, G. O., & Pyrog, T. P. (2010). *Intensyfikacija tehnologij mikrobnogo syntezy [Intensification of microbial synthesis technologies]*. Kyi'v: Naukova dumka [in Ukrainian].
4. Kryvorot'ko, V. M., Saljuk, A. I., Romanova, Z. M., Satalkin, Ju. M., & Navroc'kyj, V. M. (2013). *Osnovy ekologichnoi' modernizacii' pidprijemstv harchovoi' galuzi: metodologija, praktyka [Fundamentals of ecological modernization of food industry enterprises: methodology, practice]*. Kyi'v: Vyshha shkola [in Ukrainian].
5. *Typovyj tehnologichnyj reglament oderzhannja meljasno-spyrtovoi' brazhky i presovanyh hlibopekars'kyh drizhdzhiv: TR U 18.8049 – 2004 [Typical technological regulations for obtaining molasses-alcohol mash and pressed baker's yeast: TR U 18.8049 – 2004]*. (2004). Kyi'v: UkrNDIspyrbioprod: Ministerstvo agrarnoi' polityky Ukrai'ny [in Ukrainian].
6. Domarec'kyj, V. A., Shyjan, P. L., Kalakura, M. M., Romanenko, L. F., Homichak, L. M., Vasylenko, O. O. et al. (2010). *Zagal'ni tehnologii' harchovyh vyrobnyctv [General technologies of food production]*. Kyi'v: Universytet "Ukrai'na" [in Ukrainian].
7. Buhkalo, S. I., Ol'hovs'ka, O. I., Ol'hovs'ka, V. O., & Zipunnikov, M. M. (2019). Doslidzhennja ta analiz innovacijnyh zahodiv z tehnologii kompleksnoi' utylizacii' pisljaspyrtovoi' bardy [Research and analysis of innovative measures for the technology of complex utilization of post-alcoholic bard]. *Visnyk Nacional'nogo Tehnichnogo Universytetu "HPI"*. Serija: Innovacijni doslidzhennja u naukovykh robotah studentiv – *Bulletin of the National Technical University "KhPI"*. Series: Innovative research in scientific works of students, 15, 66-73. DOI: 10.20998/2220-4784.2019.15.12 [in Ukrainian].
8. Dubinina, A. A., Hackevych, Ju. M., Popova, T. M., & Lenert, S. O. (2016). *Zagal'na tehnologija harchovyh vyrobnyctv [General technology of food production]*. Harkiv: HDUHT [in Ukrainian].
9. Shvorov, S. A., & Polishhuk, V. M. (2019). Intensyfikacija procesu metanovogo brodinnja v biogazovyh ustanovkah na osnovi vykorystannja meljasnoi' bardy [Intensification of the methane fermentation process in biogas plants based on the use of molasses bard]. *Energetyka i avtomatyka – Energetics and automation*, 1, 37. DOI: 10.31548/energiya2019.01.037 [in Ukrainian].
10. Piddubnyj, V. A., Kravchenko, M. F., Chagajda, A. O., & Krasnozhon, S. V. (2017). *Innovacijni tehnologii' harchovyh vyrobnyctv [Innovative technologies of food production]*. V. A. Piddubny (Ed.). Kyi'v: Kondor-Vydavnyctvo [in Ukrainian].
11. Koval', O., & Olijnichuk, S. (2019). Vplyv necukriv meljasy na efektyvnist' zbrodzhuvannja susla z cukrovmisnoi' syrovyny [Influence of molasses non-sugars on the efficiency of wort fermentation from sugar-containing raw materials]. *Visnyk agrarnoi' nauky – Bulletin of Agricultural Science*. (Vol. 97), 3, 63-68. DOI: 10.31073/agrovisnyk201903-10 [in Ukrainian].
12. Levandovsky, L., Vitriak, O., Demichkovska, M. (2019). Biotechnology of alcohol fermentation with yeast recirculation. *Food science and technology*. (Vol. 13). (Issue 3), (pp. 4-9). doi: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i3.1450> [in English].
13. *Instrukcija po tehnohimicheskomu i mikrobiologicheskomu kontrolju spirtovogo proizvodstva: utv. Gosagropromom SSSR 15.01.1986 [Instructions for techno chemical and microbiological control of alcohol production: approved by Gosagroprom of the USSR 01/15/1986]*. (1986). Moscow: Agropromizdat [in Russian].

14. Polygalina, G. V. (1999). *Tehnohimicheskij kontrol' spirtovogo i likerovodochnogo proizvodstva [Techno chemical control of alcohol and alcoholic beverage production]*. Moscow: Kolos [in Russian].
15. Levandovskiy, L., & Mikhailyk, V. (2016). Two-product obtaining technology based on continuous gradient yeast generation. *Biotechnologia Acta*. (Vol. 9), 5, 38-44. doi: 10.15407/biotech9.05.038 [in English].
16. Levandovskiy, L., & Mikhailyk, V. (2017). Gradient – continuous yeast cultivation for the alcohol production from molasses. *Biotechnologia Acta*. (Vol. 10), 3, 50-56. doi: 10.15407/biotech10.03.050 [in English].

УДК 635.24+634.74]-027.38 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(36\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(36)08)

Вікторія ГНІЦЕВИЧ,

E-mail: v.gnitsevych@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6089-1082

д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Олена ВАСИЛЬЄВА,

E-mail: o.vasyleva@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1707-4546

к. т. н., доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ ТОПІНАМБУРА ТА КИЗИЛУ

Доведено доцільність використання пюре топінамбура та кизилу в технології напівфабрикату, який може бути застосовано для виробництва десертної продукції в закладах ресторанного господарства. Запропоновано технологію напівфабрикату та досліджено хімічний склад отриманого продукту. Підтверджено, що розроблений продукт характеризується безпечністю та високою харчовою цінністю. Запропоновано консервування напівфабрикату високим тиском.

Ключові слова: топінамбур, кизил, пюре, напівфабрикат, технологія, харчова цінність.

Постановка проблеми. На сьогодні сформувався цілий напрям у галузі харчування щодо виробництва продуктів із використанням рослинної сировини, більшість з яких розроблена з метою поліпшення їхньої харчової цінності, раціонального використання місцевих рослин і розширення асортименту спеціальної продукції. Такий напрям міг утворитися й отримати всебічний розвиток завдяки різноманіттю, дешевизні, поширеності рослинної сировини, а також особливостям її хімічного складу та технологічним властивостям.

© Вікторія Гніцевич, Олена Васильєва, 2020