

ТЕХНОЛОГІЯ БРОДІННЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ

Л. Я. Паляниця, Н. І. Березовська, З. Г. Піх
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 кафедра технології органічних продуктів
 liubapal@ukr.net

СПЕЛЬТА ЯК СИРОВИНА У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

<https://doi.org/10.23939/ctas2020.02.073>

Здійснено аналіз літературних джерел щодо перспектив вирощування та використання у біотехнологічних процесах спельти *Triticum spelta* L., до якої сьогодні спостерігається значний інтерес. Визначено мікрофлору спельти як можливої альтернативної сировини у спиртовому виробництві, а також мікрофлору спельтового сусла, одержаного термоферментативним обробленням зернової сировини. Показано переваги спельти у порівнянні з пшеницею звичайною щодо зменшення контамінаційної мікрофлори на зерні і в суслі.

Ключові слова: спельта, пшениця, сусло, ферменти, мікрофлора, бактерії, дріжджі.

Вступ

Вирощуванню пшениці спельти як цінної зернової культури приділяють сьогодні значну увагу як науковці, так і фермери, що пояснюється особливостями цієї зернової культури. На відміну від м'якої пшениці спельта є: стійкіша до збідненого на поживні речовини ґрунту, приваблива органічною технологією землеробства, витриваліша до низьких температур, невибаглива до різких коливань кліматичних умов [1–2].

Triticum spelta L. належить до гексаплоїдного виду півчистої пшениці з ламким колосовим стрижнем, на верхньому кінці якого утворюється окремий шар, а кінець по всій довжині зростається з внутрішньою стороною колоска. Форма колоскових лусочок має свої особливості: верхнє їх закінчення широко прямокутне, із зубцем. Зерно спельти, зростаючись із квітковою оболонкою, утворюють майже моноліт [3].

Вважають, що зерно спельти володіє цінним харчовим потенціалом завдяки оптимальному вмісту амінокислот і фракційному складу білка, ліпідів, клітковини, вітамінів і мінеральних речовин [4]. Корисні речовини, що містяться в спельті, мають високий рівень розчинності, тому вони легше і швидше засвоюються організмом.

Так, зерно спельти, порівняно із зерном пшениці, містить на 20 % менше води (вологість приблизно 9–11 %), жирів – 1,7 %, майже у сім разів більше моно- і дисахаридів, у чотири рази

більше харчових волокон, на 29 % більше білка. Перевагою спельти є те, що її глютен відрізняється за структурою від глютену сучасних пшениць, оскільки ця речовина викликає алергію у дорослих (0,9 %) і дітей (0,6 %). Також зерно спельти переважає за вмістом калію, фосфору і вітаміну РР. Усі ці сполуки містяться не тільки в ендоспермі зерна спельти, але й у його оболонці [5].

У таблиці 1 наведені основні показники очищеного і неочищеного зерна [6].

Таблиця 1

Біохімічні показники очищеного та неочищеного зерна спельти

Назва показника	Зерно очищене	Зерно неочищене
Вологість, %	10,0	9,7
Білки, %	20,4	15,3
Жири, %	4,43	3,46
Клітковина, %	2,7	13,6
Крохмаль, %	60,1	35,6
Мінеральні речовини, %	1,7	1,7
Нітроген (за Кьельдалем)	22,3	-

Вміст білків в очищеному зерні спельти є більшим на 25 %, ніж в неочищеному зерні. Водночас вміст крохмалю в неочищеному зерні спельти порівняно з очищеним є менший на 41 %, ніж в очищеному. Зерно спельти має

середні показники зольності, за яких зерно є придатним для виготовлення борошна [6].

Завдяки більшому вміст білка у спельті, ніж у м'якій пшениці [7], це зерно може слугувати перспективною сировиною у харчових технологіях, зокрема: для одержання борошна, хлібобулочних і макаронних виробів, сухої клітковини, а також у дитячому харчуванні.

У світі сьогодні активно проводиться селекція нових сортів спельти, що наближаються до пшениці як за зовнішніми ознаками, так і за якістю зерна. Водночас зберігається їх генетична захищеність, особливо щодо опірності до несприятливих чинників та можливості використання їх в органічному землеробстві [8]. Вихідним матеріалом для селекційних робіт слугують сучасні сорти м'якої пшениці, що забезпечують послаблення негативних для перероблення спельти ознак: плівчастості, ламкості колосу, вилягання під час дозрівання. Тому нові сорти спельти повинні забезпечувати кращі її технологічні властивості.

На території України вирощують три сорти спельти: “Зоря України”, “Європа” та “Альберта”, придатні для органічного землеробства. Саме у цьому полягає їх перевага перед іншими зерновими культурами – відсутність отрутохімікатів, що використовують під час вирощування. Ці речовини здатні накопичуватися у сировині й надалі переходити у готовий продукт, тим самим впливаючи на його органолептичні та хіміко-технологічні показники.

Спельта також забезпечує високу урожайність за умов інтенсивної технології вирощування. Згідно з даними Всеукраїнського наукового інституту селекції [9] середня врожайність даних сортів за роки випробування досягала до 68 ц/га, потенціал врожайності – до 95 ц/га.

В Україні ведуться подальші селекційні роботи зі спельтою в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, що базуються на колекції Національного генбанку рослин України, де зібрано зразки спельти, адаптовані до умов Лісостепу України, а також різноманіття споріднених видів – генетичних джерел для її покращення.

Отже, спельта є цінною зерною культурою для органічного споживання, що користується попитом як в Україні, так і за кордоном.

Варто зазначити, що відповідно до досліджень [10], світові тенденції споживання продукції зі спельти свідчать про щорічне

зростання обсягів її продажу завдяки наявності унікальних корисних властивостей, проте в Україні борошно зі спельти використовують ще недостатньо широко. Ринок збуту спельти хоча повільно, але збільшується, переважно за рахунок експорту в Європу, де зазвичай купують спельту неочищену, що свідчить про її натуральні властивості [11].

Хліб, отриманий із борошна спельти, характеризується оцінкою “добре”, що дозволяє використання останнього для виготовлення високопоживного хліба хорошої якості [6]. Проте, за дослідженнями [12] встановлено, що у суцільно змеленому спельтовому борошні вміст моно- та дисахаридів є меншим, цукротвірна здатність, автолітична активність та активність β-амілази є нижчими у порівнянні з суцільно змеленим борошном із пшениці. Також зазначено, що зерно спельти має високий вміст кормових одиниць, тому є хорошою поживою для відгодівлі тварин [13].

Висока біологічна цінність спельти дозволяє використовувати її у виробництві крупи та круп'яних продуктів, що займають серед інших важливе місце у харчуванні населення України. Авторами досліджено вміст білків, склоподібність і кулінарні властивості крупи плющеної різних сортів пшениці спельти та встановлено, що найвищу кулінарну оцінку має каша з крупи, одержаної із зерна сорту “Зоря України” [13].

Не зважаючи на широкі можливості використання *Triticum spelta* L. у хлібопеченні та для виготовлення кондитерських виробів, спельта може бути сировинною базою у виробництві лікєро-горілчанних та ферментованих напоїв, а також пива. У роботі [14] запропоновано використовувати пророщене зерно спельти як солоджену сировину для одержання специфічних сортів пива.

Низький вміст крохмалю у спельті сорту “Зоря України”, зареєстрованого у 2012 році, не дає можливості повноцінно використовувати її у виробництві етилового спирту, оскільки не забезпечує достатнього виходу готової продукції [15–17]. Як було зазначено вище [6], вміст крохмалю в очищеному зерні спельти є майже вдвічі більший, ніж в неочищеному, і досягає 60%. Таке зерно може бути застосоване у технології етанолу, проте його ціна є вищою, ніж звичайної пшениці. З метою розширення сировинної бази зернових культур і збільшення

розмаїття асортименту харчових і кормових продуктів на основі спельти здійснюють селекцію нових сортів пшениці *Triticum spelta* L. зі специфічними технологічними властивостями [18]. Використання спельти у виробництві напоїв дасть можливість вирішити проблему альтернативних джерел зернової сировини.

Однією зі складних проблем спиртового виробництва є контамінантна мікрофлора, що негативно впливає на всі стадії технологічного процесу. У результаті неконтрольованого розмноження сторонніх мікроорганізмів відбувається сповільнення процесів росту та розмноження виробничих дріжджів, зменшується вихід спирту, знижується активність амілолітичних ферментів, зростає концентрація побічних продуктів, що погіршують якість етилового спирту.

Основне джерело потрапляння контамінантної мікрофлори у спиртове виробництво – його сировина. Чинників, що впливають на стан і розвиток сапрофітних мікроорганізмів у зерновій масі дуже багато. Вирішальне значення серед них мають: середня вологість зернової маси і вологість окремих її компонентів, температура і ступінь аерації, цілісність і стан покривних тканин та життєві функції зернини, кількість і видовий склад домішок.

Спельта за рахунок особливостей анатомічної будови, тобто плівчастості, що є природним захистом зерна, та меншої вологості у порівнянні з пшеницею є стійкішою як до дії фітопатогенних мікроорганізмів, так і до сапрофітної мікрофлори, тому заслуговує уваги як зернова сировина у харчових технологіях. Проте за результатами досліджень [19] встановлено, що на зерні утворюються колонії ряду патогенних грибів, домінантними серед яких є роди *Alternaria* і *Fusarium*, що негативно впливає на ріст і розвиток проростків. Рівень інфікованості зерна грибами на тритикале знаходився в межах від 43 до 98%, на спельті – від 32 до 73% [19].

Матеріали та методи досліджень

Спельта (*Triticum spelta* L.) сорту “Зоря України” з плівками (рис. 1) одержана з Всеукраїнського наукового інституту селекції (м. Київ). Зерно спельти характеризувалося такими показниками: колір і запах – властиві нормальному зерну спельти, вологість $9,6 \pm 0,1$ %, зараженість шкідниками – не заражене, засміченість зерновими домішками становить $<1,5$ % та сміттєвими – $1,0$ %. Крохмалистість спельти $39,5 \pm 0,2$

%. Прохідність помелу крізь сито з отворами діаметром 1 мм становила $86,0 \pm 1,0$ %.



Рис. 1. Колоски та зерно спельти, що використовували для досліджень.

Пшениця (*Triticum aestivum*) сорту “Поліська 90” з такими показниками: вологість $12,0 \pm 0,1$ %, зараженість шкідниками – не заражене, засміченість сміттєвими домішками – $1,0$ %, крохмалистість – $57 \pm 0,5$ %, прохідність помелу крізь сито з отворами діаметром 1 мм становила $98 \pm 1,0$ %.

Сусло одержували на основі зернового замісу, що готували за температури 46 ± 1 °C, додавали розрахований об’єм ферментного препарату (ФП) Amylex 5T (джерело α -амілази). Коли температура досягала 55 – 60 °C, вносили розрахований об’єм робочого розчину ФП целюлолітичної дії Laminex BG2 (джерело целюлази) і підвищували температуру до 79 ± 1 °C. За цієї температури витримували 2,5 год, постійно перемішуючи. Далі розріджену масу охолоджували до 56 ± 1 °C і вносили Diazyme SSF (джерело глюкоамілази) та Alphalase AFP (джерело протеази), продовжуючи перемішування ще протягом 30–40 хв. Одержане сусло охолоджували до 30 °C.

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) визначали відповідно до [20]. Визначення кількості дріжджів і плісневих грибів здійснювали за методикою [21], кислотоутворювальні бактерії – посівом на селективні середовища (гідролізоване молоко Богданова та капустаний агар). Для підтвердження росту дріжджів та інших груп бактерій готували фіксовані забарвлені препарати і переглядали під мікроскопом XS-5510 (MICROmed).

Результати досліджень та їх обговорення

Мікрофлора крохмалевмісної сировини суттєво впливає на ефективність проведення таких стадій, як термоферментативне оброблення зернового замісу та зброджування одержаного суслу, а, відповідно, й на показники спиртової бражки, основним з яких є вміст етилового спирту у зброженому субстраті. Тому важливим завданням для можливого використання спельти як альтернативної сировини у спиртовому виробництві є визначення контамінантної мікрофлори та пошук способів її зменшення.

Дослідження мікрофлори спельти розпочинали із визначення кількісного та якісного складу мікроорганізмів на поверхні зерна. Для цього відбирали середню пробу зерен спельти масою 10 г у стерильні конічні колби об'ємом 200 см³, вносили стерильну воду, доводячи об'єм до 100 см³. Закривали ватними корками і перемішували протягом 5 хв. Здійснювали висіви на відповідні живильні середовища. Надалі чашки Петрі термостатували та проводили їх аналіз. Контрольним зразком для порівняння була пшениця, мікрофлору якої визначали аналогічно до спельти.

Серед контамінантної сапрофітної мікрофлори зернової сировини визначали найбільш поширені групи мікроорганізмів, зокрема мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, кислотоутворювальні та спорогенні бактерії, плісеневі гриби та дріжджі (рис. 2 – 3).

За результатами мікробіологічних досліджень, представлених у таблиці 2, встановлено, що кількість МАФАНМ у зерні спельти є меншою в 1,7 рази порівняно з пшеницею. Зокрема кислотоутворювальні бактерії у пшениці за чисельністю перевищують в 1,6 рази, спорогенні – 1,5 рази, плісеневі гриби – в 1,8 рази, а дріжджі – в 1,5 рази.

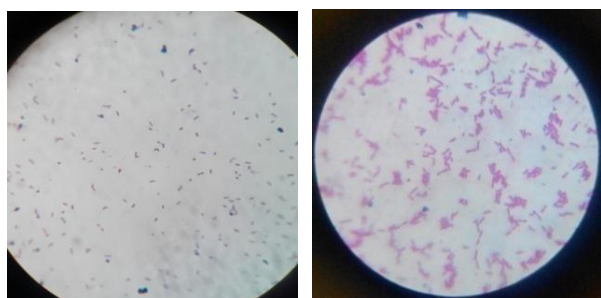


Рис. 2. Фіксовані препарати кислотоутворювальних бактерій, x1500

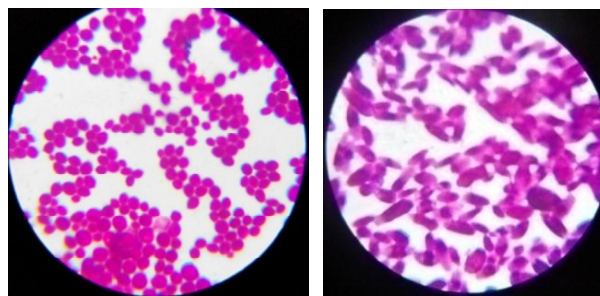


Рис. 3. Фіксовані препарати дріжджів, x1500.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники спельти та пшениці

Показник	Зернова сировина	
	Пшениця	Спельта
Кількість МАФАНМ, КУО/г	$4,3 \times 10^4 \pm 1200$	$2,5 \times 10^4 \pm 600$
Кислотоутворювальні бактерії, КУО/г	$4,7 \times 10^3 \pm 130$	$2,9 \times 10^3 \pm 30$
Спорогенні бактерії, КУО/г	$3,2 \times 10^3 \pm 110$	$2,1 \times 10^3 \pm 60$
Плісеневі гриби, КУО/г	$7,0 \times 10^2 \pm 25$	$3,9 \times 10^2 \pm 10$
Дріжджі, КУО/г	$4,2 \times 10^1 \pm 5$	$2,8 \times 10^1 \pm 5$

Значне зростання кількості мікроорганізмів відбувається на стадії приготування замісу, що в результаті негативно відображається на технологічних показниках суслу та роботі бактеріальних термостабільних α -амілаз [22]. Якщо за традиційного високотемпературного (135–160°C) розварювання зернової сировини за рахунок дії температури та тиску гинула переважна кількість мікроорганізмів, то за умов низькотемпературного (75–95°C) оброблення пошук ефективних способів пригнічення мікрофлори сировини є актуальним завданням. Тому наступним етапом роботи було дослідження мікрофлори суслу, одержаного зі спельти та пшениці.

Згідно з результатами досліджень науковців [23], у зерні спельти переважають розчинні фракції харчових волокон, багатший вітамінний і мінеральний склад. Так, наприклад, скор амінокислот спельтового борошна за лізином становить 58 %, треоніном – 86%, тоді як пшеничного – відповідно 52 % і 70 %. Відповідно спельтове сусло є придатним для вирощування засівних спиртових дріжджів [24].

Оскільки спельта у своєму складі має підвищений вміст білків порівняно з іншими

зерновими культурами, зокрема пшеницею, то на стадії термоферментативного оброблення спельти використовували додатковий протеолітичний препарат Alphasase AFP, що забезпечує суцільно необхідними для росту дріжджів нітрогенвмісними речовинами, утвореними в результаті гідролізу білків. Також з метою ефективного перетворення усіх компонентів зернової сировини до замісу додавали целюлолітичний ФП Laminex BG2.

Тому для подальших досліджень готували спельтове та пшеничне суцільно з використанням комплексу ФП: Amylex 5T, Diazyme SSF,

Laminex BG2 (джерело целюлази) та Alphasase AFP.

Результати досліджень показали зменшення мікрофлори у суцільно, що відбувається за рахунок термоферментативного оброблення зернового замісу (таблиця 3). У спельтовому суцільно кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів була у 3,4 рази меншою, ніж у пшеничному суцільно. Кількість інших досліджуваних груп мікроорганізмів також була меншою, ніж у пшеничному в 2,9 – 3,6 разів.

Варто зазначити, що плісеневих грибів у спельтовому суцільно не було виявлено.

Таблиця 3

Мікробіологічні показники суцільно спельтового та пшеничного

Показник	Суцільно, одержане на основі:	
	пшениці	спельти
Кількість МАФАНМ, КУО/г	$6,5 \times 10^2 \pm 25$	$1,9 \times 10^2 \pm 5$
Кислотоутворювальні бактерії, КУО/г	$4,4 \times 10^1 \pm 2$	$1,5 \times 10^1 \pm 1$
Спорогенні бактерії, КУО/г	$7,5 \times 10^1 \pm 3$	$2,1 \times 10^1 \pm 1$
Плісеневі гриби, КУО/г	1	0
Дріжджі, КУО/г	0	0

Висновки

У роботі представлено шляхи використання зернової культури спельти *Triticum spelta* L. у біотехнологічних процесах харчової промисловості, зокрема у приготуванні хліба і хлібобулочних виробів, а також ферментованих напоїв. Значну увагу зосереджено на спельті як альтернативній сировині у спиртовому виробництві за умови селекції високо крохмалистих сортів цієї культури. Досліджено мікрофлору спельти та показано, що кількість МАФАНМ у зерні спельти є меншою в 1,7 рази порівняно з пшеницею, а у приготованому на основі *Triticum spelta* L. суцільно – у 3,4 рази. Таким чином, зменшення мікрофлори зернової сировини дозволить здійснювати термоферментативне її оброблення за нижчих температур і заощаджувати енергоносії.

References

1. Avramchuk, A. (2019). Tini zabutykh.. zlakiv: khto v Ukraini vyroshchuye speltu. *SuperAgronom.com*, 259. Retrieved from <https://superagronom.com/articles/259-tini-zabutih--zlakiv-hto-v-ukrayini-viroschuye-speltu>. [in Ukrainian]
2. Vasylychenko, A. (2018). Spelta (*Triticum spelta* L.) – novyi trend pshenyts. *Ukrainian Scientific Institute of Plant*

Breeding. Retrieved from <http://vnis.com.ua/useful-information/publications/Spelta-Triticum-spelta-L-novyuy-trend-pshenitsya/>. [in Ukrainian]

3. Zhukovskiy, P. M. (1971). *Kulturni roslyny ta yikh sorodychi*. Kyiv: Kolos. [in Ukrainian]

4. Temirbekova, S. K., Ionov, E. F., Ionova, N. E. (2014). Ispolzovanie drevnih vidov pshenitsyi dlya ukrepleniya immunnyy sistemyi detskogo organizma. *Agrarnoe obozrenie*, 6, 40–42. [in Ukrainian]

5. Alaverdian, L.N., Yudychneva, O.P., Romanenko, O.V. (2019). Boroshno zi spely: shcho stousietsia ta obhruntuvannia tendentsii rozvytku rynku, vartosti. *Commercial Bulletin Lutsk National Technical University*, 12,6–17. [in Ukrainian]

6. Podpriatov, H. I., Yashchuk, N. O. (2013). Prydatnist zerna pshenytsi spely ozymoi dlia khlibopekarskykh ta kormovykh tsilei. *Advanced agritechnologies*, 1 (1), 71–79. [in Ukrainian]

7. Tverdokhlib, O.V., Boguslavskiy, R.L. (2012). Species diversity of wheat, trends and prospects of its use. *Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 80 (1), 37–47.

8. Holik, O.V., Didenko, S.Iu., Leonov, O.Iu., Tverdokhlib, O.V., Bohuslavskiy R.L. (2016). Spelta v Ukraini. *AhroElita*. Retrieved from <https://agroprod.biz/2016/08/30/spelta-v-ukrajini/>. [in Ukrainian]

9. Korkhova, M. M. (2019). Produktyvnist sortiv pshenytsi spely ozymoi v Pivdenному stepu Ukrainy.

Ukrainian Black Sea region agrarian science, 4, 30–37. doi: 10.31521/2313-092X/2019-4(104). [in Ukrainian]

10. Stankevych, G., Kats, G., Vasyliiev, S. (2018). Investigation of Hygroscopic Properties of the Spelt Grain. *Technology Audit and Production Reserves*, 5/3, 43. doi: 10.15587/2312-8372.2018.146600.

11. Vasylichenko, A (2016). Spelta: novyi napryamok u vyrobnytstvi pshenyts. *Institute of horticulture of NAAS: Agronom*. Retrieved from <https://www.agronom.com.ua/spelta-novyj-napryamok-u-vyrobnytstvi-pshenyts/>. [in Ukrainian]

12. Semenova, A. B. (2014). Udoshkonalennia tekhnolohii khlіbobulochnykh vyrobiv iz predstavlenymy perekryttiamy krupnykh kultur: (Avtoreferat dysertatsii kandydata tekhnichnykh nauk). *National University of Food Technologies, Kyiv*. [in Ukrainian]

13. Liubych, V. V. 2016. Kulinarni vlastyvoli krupy sortiv i liniі peshnytsi spely. *Myronivka Bulletin*, 3, 42–57. [in Ukrainian]

14. Munoz-Insa, A., Selciano, H., Zarnkow, M., Becker, Th., Gastl, M. (2013). Malting process optimization of spelt (*Triticum spelta* L.) for the brewing process. *Food Science and Technology*, 50, 99–109.

15. Shvabiuk, O. V., Palianytsia, L. Ya., Berezovska, N.I. ... Pikh Z.H. (2011). Spelta yak alternatyvna syrovyna. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika"*. *Khimiia, tekhnolohiia rechovyn ta yikh zastosuvannia*, 700, 94–97. [in Ukrainian]

16. Palianytsia, L. Ya., Berezovska, N. I. (eds.). (2013). Biokonversiiia alternatyvnoi syrovyny do etylovoho spytu: Sbornik materialov I-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Himiya, bio- i nanotekhnologii, ekologiya i ekonomika v pischevoy i kosmeticheskoy promyshlennosti" 10-13 iyunya. Schyolkino. [in Ukrainian]

17. Palianytsia, L., Berezovska, N. (eds.). (2018). Yeast growth in spelta wheat Worts: *Materials of International Joint Forum LEA'2018 ' YSTCMT'2018*, november 22–24 th , 2018. Lviv: Lviv Polytechnic National University. [in Ukrainian]

18. Polianetska, I. O. (2012). Seleksiino-henetychne pokrashchennia *Triticum spelta* L. ta vykorystannia yii v selektsii *Triticum aestivum* L. (Avtoreferat dysertatsii kandydata silsko-hospodarskykh nauk). Uman National University of Horticulture, Uman. [in Ukrainian]

19. Kliuchevych, M. M. (2017). Mikoflora zerna trytykale ta spely v Polissi ta Lisostepu Ukrainy: *Tezy dopovidi XV zizdu Tovarystva mikrobiolohiv Ukrainy im. S. M. Vynohradskoho*, 11–15 veresnia 2017. Lviv: SPOLOM. [in Ukrainian]

20. Produkty kharchovi. Metody vyznachennia kilkosti mezofilnykh aerobnykh ta fakultatyvno-anaerobnykh mikroorganizmiv, 16 DSTU 8446:2015 (2015). [in Ukrainian]

21. Produkty kharchovi. Metod vyznachennia drizhdzhiv i plisenevykh hrybiv, 15 DSTU 8447:2015 (2015). [in Ukrainian]

22. Shyian, P. L., Sosnytskyi, V. V. & Oliinichuk, S. T. (2009). *Innovatsiini tekhnolohii spyrtovoi promyslovosti. Teoriia i praktyka*: Monografiya. Kyiv: Vydavnychi dim "Askaniia". [in Ukrainian]

23. Drobot, V. I., Mykhonik, L. A., Semenova, A. B. (2014). Porivnialna kharakterystyka khimichnoho skladu ta tekhnolohichnykh vlastyvostei sutsilnozmelenoho pshenychnoho boroshna ta boroshna spely. *Hranenie i pererobotka zerna*, 4, 37–39. [in Ukrainian]

24. Palianytsia, L. Y., Berezovska, N. I., Kosiv, R. B. (2019). Spelta wheat as a component of the medium for yeast growing. *Chemistry, technology and application of substances*, 2 (1), 64–68.

L. Ya. Palianytsia, N. I. Berezovska, Z. G. Pikh

Lviv Polytechnic National University,
Department of Organic Products Technology

SPELTA AS A RAW MATERIAL IN BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES

The analysis of literature sources on the prospects of cultivation and use of spelt *Triticum spelta* L. in biotechnological processes is carried out. Today there is considerable interest in spelt. Spelt can be an alternative raw material in alcohol production, so its microflora has been identified. The wort was obtained by thermoenzymatic treatment of grain raw materials. The microflora of spelt and wheat wort was determined. The advantages of spelt in comparison with common wheat in terms of reducing the contaminating microflora on both grain and wort are shown in the article.

Key words: spelta, common wheat, wort, enzymes, microflora, bacteria, yeast.