

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 178.1/2-023.36:663.4

Бліщ Р. О.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,

Researcher ID: F-8682-2019,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології органічних продуктів,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Дзіняк Б. О.,

b.dzinyak@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1824-2871,

Researcher ID: R-1961-2017,

д.т.н., проф., завідувач кафедри технології органічних продуктів,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Давидович О. Я.,

oksana_davydovych@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4227-3950,

Researcher ID: F-5143-2019,

к.т.н., доц., завідувачка кафедри харчових технологій,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБРОДЖУВАННЯ МЕДОВОГО СУСЛА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ МЕДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ

Анотація. Мед – продукт із високою поживною цінністю, виразним ароматичним профілем і складним хімічним складом – привертає особливу увагу як перспективний субстрат для бродіння. У статті представлені результати порівняльних досліджень, що вивчають вплив пшеничної закваски та сухих дріжджів Coobra MJod CBF Drinkit на процес бродіння медового сусла та отримання медового дистиляту. Дослідження показали, що при використанні пшеничної закваски вміст спирту у кінцевому продукті складає 6%, що вказує на її здатність до збродження медового сусла, але з меншим ефектом порівняно з сухими дріжджами. Це може бути результатом активності супутніх мікроорганізмів, таких як молочнокислі бактерії, які впливають на склад середовища та знижують ефективність процесу перетворення цукрів на етанол. Водночас використання сухих дріжджів, навіть у малих кількостях (0,04 г на 100 см³), дає значно вищий вміст спирту – 7,4%, що свідчить про більш ефективний процес бродіння. При збільшенні концентрації дріжджів до 0,06 г та 0,1 г вміст спирту підвищується до 7,6% та 8,2% відповідно. Це підтверджує, що зростання кількості дріжджів активує процес бродіння, що сприяє більш повному перетворенню цукрів у етанол. Отримані результати підкреслюють, що для досягнення високої ефективності бродіння та максимального вмісту спирту оптимальним є використання сухих дріжджів, зокрема при концентрації 0,1 г на 100 см³. Отримані результати також підтверджують, що сам хімічний склад меду обмежує повноцінний перебіг спиртового бродіння. Зокрема, брак доступних джерел азоту, вітамінів групи В і фосфатів, а також наявність складних цукрів (олігосахаридів), які не зброджуються стандартними штамами дріжджів, суттєво впливають на ефективність процесу. Однак пшенична закваска завдяки своїм особливостям може бути привабливим варіантом для тих, хто прагне більш натурального підходу, оскільки вона додає медовому дистиляту унікальні смакові та ароматичні характеристики. Ці результати вказують на перспективу подальших досліджень у напрямку оптимізації процесу бродіння з використанням спеціальних добавок або спеціалізованих штамів дріжджів для досягнення бажаного балансу між ефективністю та натуральністю продукту.

Ключові слова: бродіння, медове сусло, пшенична закваска, сухі дріжджі, медовий дистилят.

Blishch R. O.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,

Researcher ID: F-8682-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Organic Products Technology, Lviv Polytechnic National University, Lviv

Dzinyak B. O.,

b.dzinyak@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1824-2871,

Researcher ID: R-1961-2017,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Organic Products Technology, Lviv Polytechnic National University, Lviv

Davydovych O. Ya.,

oksana_davydovych@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4227-3950,

Researcher ID: F-5143-2019,

Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Food Technologies, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

RESEARCH ON HONEY WORST FERMENTATION FOR THE PURPOSE OF OBTAINING HONEY DISTILLATES

Abstract. Honey, a product with high nutritional value, a distinct flavor profile, and a complex chemical composition, has attracted particular attention as a promising substrate for fermentation. The article presents the results of comparative studies studying the effect of wheat starter and dry yeast Coobra MJod CBF Drinkit on the process of fermentation of honey wort and obtaining honey distillate. Studies have shown that when using wheat starter, the alcohol content in the final product is 6%, which indicates its ability to ferment honey wort, but with a lower effect compared to dry yeast. This may be the result of the activity of accompanying microorganisms, such as lactic acid bacteria, which affect the composition of the medium and reduce the efficiency of the process of converting sugars to ethanol. **Key words:** dangerous factor, critical control points, monitoring, decision-making tree, sterilization, unfiltered beer. At the same time, the use of dry yeast, even in small quantities (0.04 g per 100 cm³), gives a significantly higher alcohol content – 7,4%, which indicates a more efficient fermentation process. When the yeast concentration is increased to 0.06 g and 0.1 g, the alcohol content increases to 7,6% and 8,2%, respectively. This confirms that the increase in the amount of yeast activates the fermentation process, which contributes to a more complete conversion of sugars into ethanol. The results obtained emphasize that to achieve high fermentation efficiency and maximum alcohol content, the optimal use of dry yeast, in particular at a concentration of 0,1 g per 100 cm³, is desirable. The results also confirm that the chemical composition of honey itself limits the full course of alcoholic fermentation. In particular, the lack of available sources of nitrogen, B vitamins and phosphates, as well as the presence of complex sugars (oligosaccharides) that are not fermented by standard yeast strains, significantly affect the efficiency of the process. However, wheat starter, due to its characteristics, may be an attractive option for those seeking a more natural approach, as it adds unique taste and aroma characteristics to the honey distillate. These results indicate the prospect of further research in the direction of optimizing the fermentation process using special additives or specialized yeast strains to achieve the desired balance between efficiency and naturalness of the product.

Key words: fermentation, honey wort, wheat sourdough, dry yeast, honey distillate.

JEL Classification: M1, L23

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-43-01>

Постановка проблеми. Сучасні тенденції у розвитку харчової та спиртової промисловості свідчать про зростання інтересу до створення інноваційних алкогольних напоїв на основі традиційної, але недостатньо реалізованої сировини. Мед – продукт із високою пожив-

ною цінністю, виразним ароматичним профілем і складним хімічним складом – привертає особливу увагу як перспективний субстрат для бродіння [1, 2, 3]. Водночас його висока собівартість обмежує широке застосування у виробництві.

Однак у бджільництві регулярно накопичуються залишки меду, що з тих чи інших причин не відповідають вимогам реалізації: це можуть бути технічні обрізки, забрус, надлишкові партії, мед із низькорейтингових медоносів або той, що втратив товарні якості внаслідок збродження. Використання такої сировини для виготовлення міцних напоїв є не лише економічно доцільним, а й відкриває нові можливості для виробництва інноваційних продуктів [2, 3, 5].

Попри це, технологія виробництва медових дистилатів досі залишається недостатньо розробленою, особливо у частині оптимізації параметрів бродиння [6, 7]. На відміну від класичних фруктових чи зернових сусел, медове має специфічні властивості, які ускладнюють процес ферментації: високу концентрацію простих цукрів, дефіцит доступного азоту, низьку буферну здатність і наявність природних антимікробних сполук [2, 4]. Таке середовище створює несприятливі умови для активного розвитку дріжджів і може призводити до затримки бродиння, неповного споживання цукрів та, як наслідок, зниження виходу спирту і погіршення якості дистилату [8, 10].

На сьогодні не існує точних технологічних рішень щодо оптимального складу медового сусла, вибору дріжджових культур, умов бродиння чи параметрів перегонки, які б забезпечували стабільність процесу та прогнозовану якість готового продукту. Залишається відкритим і питання впливу ботанічного походження меду на динаміку ферментації та формування органолептичного профілю дистилату.

У зв'язку з цим виникає потреба у проведенні комплексного дослідження процесу збродження медового сусла, щоб науково обґрунтувати технологічні параметри цього процесу, покращити якість кінцевого продукту та створити основу для розвитку нової технології медових дистилатів як окремої категорії спиртових напоїв.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є встановлення оптимальних умов збродження медового сусла для забезпечення ефективного спиртового бродиння та з метою одержання медових дистилатів із заданими якісними характеристиками.

Об'єкт дослідження – процес збродження медового сусла для отримання медових дистилатів.

Предмет дослідження – технологічні параметри збродження медового сусла, що впливають на інтенсивність бродиння, життєдіяльність дріжджів та якісні характеристики отриманого дистилату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У науковій літературі останніх років простежується зростання інтересу до використання бджолиного меду як ферментованої сировини для отримання нових типів алкогольних напоїв. Дослідники підкреслюють, що на ефективність бродиння суттєво впливають ботанічне походження меду, його хімічний склад, концентрація поживних речовин, а також активність і адаптивні властивості обраних дріжджових штамів [10, 11].

Водночас варто зазначити, що більшість існуючих досліджень зосереджені переважно на виробництві медових напоїв, таких як медовуха чи медове вино, в той час як процес отримання медових дистилатів шляхом дистиляції зброженого медового сусла висвітлений у науковій літературі лише фрагментарно. Обмеженою залишається також кількість праць, у яких проводиться порівняльний аналіз ефективності різних штамів дріжджів саме у процесі бродиння медового сусла з подальшою перегонкою. Актуальними є також питання, пов'язані з впливом попередньої обробки сусла (зокрема, термічної) на стабільність процесу, а ще з вивченням утворення побічних сполук, які можуть негативно впливати на якість дистилату.

Вчені досліджують також профіль летких сполук, які формуються в процесі бродиння медового сусла, оскільки саме вони визначають ароматичні та смакові характеристики як ферментованого напою, так і дистилату після перегонки. Значний внесок у дослідження таких напоїв зробили науковці, що провели фізико-хімічний та сенсорний аналіз крафтових і комерційних міцних напоїв на основі медових дистилатів, а згодом, із використанням FT-Raman методології (інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є), здійснили детальний аналіз їх складу [12].

У сучасних публікаціях наведено використання локальної сировини, включно з медом різного ботанічного та географічного походження, однак брак досліджень, орієнтованих на українську сировинну базу, обмежує можливості практичного впровадження розроблених технологій у вітчизняне виробництво [5, 10, 11]. Серед сучасних українських дослідників, які займаються вивченням теми одержання напоїв із меду, варто відзначити Соломку В. А. та Горніча М. Л. Однак їхні роботи, як і дослідження зарубіжних колег, здебільшого присвячені технології виробництва медових вин [2, 9].

Таким чином, тема збродження медового сусла з метою отримання якісних медових дис-

тилятів потребує подальших ґрунтовних досліджень, спрямованих на оптимізацію умов ферментації, підбір штамів мікроорганізмів, а також поглиблене вивчення впливу технологічних факторів на хімічний та ароматичний склад готового продукту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для приготування медового напою як експеримент використовували расу сухих дріжджів та пшеничну закваску:

– Сухі дріжджі Coobra MJod CBF Drinkit (Швеція) – високоякісні дріжджі, спеціально розроблені для зброджування меду. Дають дуже м'який і чистий смак дистилату. Норма витрати – 10 г дріжджів на 25 л суслу (за рекомендацією виробника). Температура бродіння – 15-25 °С, ідеально при 20-25 °С.

– Пшенична закваска – для неї використовували помел пшениці крохмалистістю 52,2%, вмістом білка 7%. Помел розводили водою температурою 30°C і розброджували при температурі 20 °С для приготування закваски. Розброджування закваски тривало 36-38 год.

Для внесення сухих дріжджів на зброджування медового суслу їх попередньо реактивували суслим у співвідношенні 1:10 при температурі 25 °С протягом 20-30 хв., після чого вносили в середовище для зброджування та визначали кількість дріжджових клітин у 1 см³ суслу. Температура під час бродіння підтримувалася на рівні 25 °С. Норма внесення дріжджів – 0,04 г на 100 см³.

Для приготування медового суслу мед багатоквітковий розводили водою. Отримане сусло пастеризували 40 хв. при температурі 60-65 °С, після цього охолоджували до 20 °С. Початкове значення рН медового суслу становило 4,2. В охолоджене медове сусло вносили реактивовані дріжджі.

На першому етапі дослідження було визначено оптимальну концентрацію медового суслу. Для цього готували медове сусло різних концентрацій 25%, 22%, 20% та 18% СР. Зброджування проводили дріжджами Coobra MJod CBF із розрахунку на 0,04 г дріжджів на 100 см³ суслу (за рекомендацією виробника). Динаміка зміни сухих речовин при зброджуванні медового суслу наведена на рис. 1.

Встановлено, що зброджування медового суслу з вмістом сухих речовин 25, 22, 20, 18% СР за температури 25 °С дріжджами Coobra MJod CBF проходить дуже повільно. Так, за 20 діб відбувається зниження концентрації при початковій концентрації – з 25% до 18% СР, при 22% до 14,5% СР, при 20% – 10,5% СР і при 18% до 8%

СР. Тобто упродовж 20 діб бродіння зниження вмісту сухих речовин (СР) залишається незначним – від 7 до 10% залежно від початкової концентрації. Отже, при концентрації сухих речовин у медовому суслі вище 20% процес бродіння уповільнюється через високий осмотичний тиск на дріжджі. Найкращі умови для бродіння спостерігаються при концентрації сухих речовин 18%.

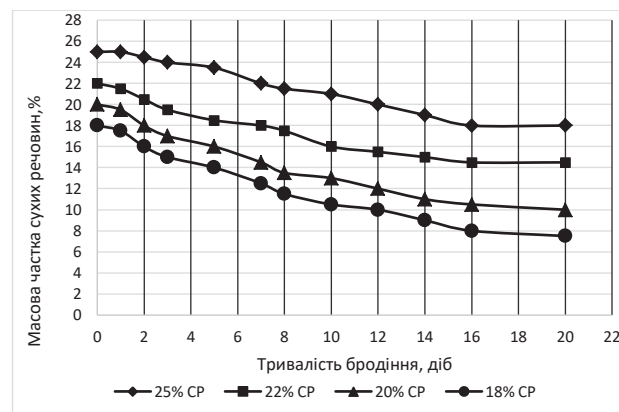


Рис. 1. Динаміка зміни сухих речовин при зброджуванні медового суслу різних концентрацій

Також одним із факторів може бути недостатня витрата дріжджів. За результатами експериментів можна передбачити, що витрата дріжджів у кількості 0,04 г на 100 см³ суслу є недостатньою для забезпечення повноцінного перебігу бродіння.

З метою оптимізації процесу у подальших дослідженнях було здійснено порівняння ефективності різної кількості дріжджів – 0,04 г/100 см³, 0,06 г/100 см³ та 0,10 г/100 см³ при сталій концентрації сухих речовин медового суслу (18%). Це дозволило оцінити залежність швидкості зброджування від кількості дріжджової біомаси на старті, а також встановити мінімальний ефективний рівень інокуляції для забезпечення інтенсивного перебігу бродіння медового суслу.

У межах дослідження також розглядалася можливість використання пшеничної закваски як альтернативного інокулянту. Ця закваска містить активну суміш дріжджів та молочнокислих бактерій, утворену внаслідок природної ферментації пшеничного борошна з водою. Хоча така закваска традиційно застосовується в хлібопекарстві, останнім часом вона викликає інтерес як потенційне джерело дріжджових культур для ферментації нетрадиційних субстратів, зокрема медового суслу [13, 14].

Застосування пшеничної закваски дозволило порівняти інтенсивність бродіння з використан-

ням традиційних дріжджів за умов однакової концентрації сухих речовин (18%) та температури 25 °С. Особливу увагу було приділено вивченню адаптації змішаних мікробних культур закваски до специфічних умов медового середовища, зокрема враховуючи його антимікробну активність та обмеженість поживних речовин.

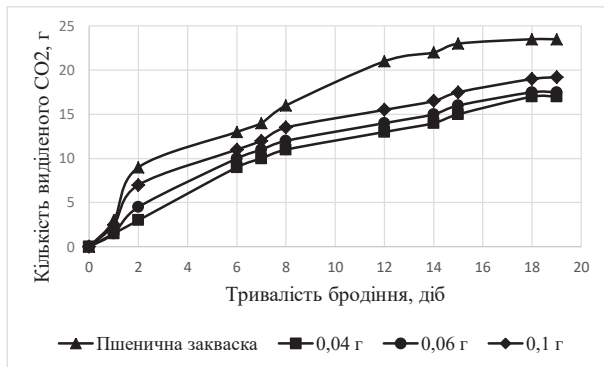


Рис. 2. Динаміка виділення діоксиду вуглецю при зброджуванні медового суслу дріжджами Coobra MJod при різній витраті та пшеничною закваскою

Як видно з динаміки виділення діоксиду вуглецю, збільшення витрати дріжджів до 0,06 на 100 см³ майже не впливає на швидкість виділення діоксиду вуглецю, а отже на швидкість зброджування. За весь період бродіння кількість виділеного діоксиду вуглецю в досліді і в контролі приблизно співпадає. Збільшення витрати дріжджів до 0,1 г на 100 см³ медового суслу стимулювало швидкість зброджування суслу від початку до закінчення процесу. Уже на другий день було зафіксовано 7 г виділеного CO₂, на шостий – 11 г, а до 19-го дня – 19,2 г, що свідчить про високу інтенсивність бродіння та хорошу адаптацію дріжджових клітин до умов медового суслу.

Найвищу загальну кількість CO₂ (23,5 г) було зафіксовано у варіанті з пшеничною закваскою, яка забезпечила інтенсивне початкове бродіння: вже на другий день кількість виділеного газу становила 9 г, а на шостий – 13 г. Проте, починаючи з 15-го дня, процес практично зупинився, що свідчить про вичерпання активності закваски або недостатню її адаптацію до умов медового середовища.

Збільшення кількості активної біомаси дріжджів сприяло більш швидкому споживанню цукрів та інтенсивнішому виділенню діоксиду вуглецю під час зброджування. Це свідчить про прискорення метаболічних процесів у клітинах дріжджів та про більш ефективне зброджування сухих речовин медового суслу. Отже, збільшення

витрати дріжджів має позитивний вплив на динаміку процесу бродіння.

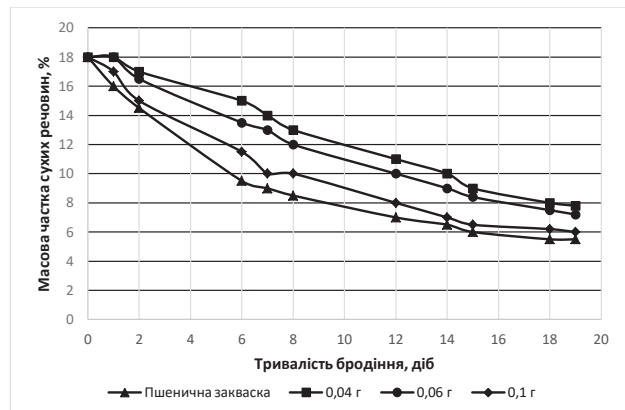


Рис. 3. Динаміка зміни сухих речовин при зброджуванні медового суслу сухими дріжджами Coobra MJod при різній витраті та пшеничною закваскою

Усі варіанти зброджування показали інтенсивне виділення CO₂ у перші 6-8 діб із подальшим уповільненням процесу, що супроводжувалося поступовим зменшенням вмісту сухих речовин. Найвищу загальну активність бродіння спостерігали у варіанті з максимальною витратою дріжджів – 0,1 г/100 см³. У цьому випадку вже на шосту добу вміст СР знизився з початкових 18% до 11,5%, а до кінця 19-ї доби – до 6%. Виділення CO₂ при цьому було найвищим серед усіх варіантів і досягло 19,2 г, що свідчить про повноцінну реалізацію ферментативного потенціалу дріжджових клітин. У варіанті з витратою дріжджів 0,04 г/100 см³ зниження СР відбувалося повільніше: до кінця експерименту залишкові СР становили 7,8%. Це свідчить про недостатню інокуляцію, що зумовила тривалу лаг-фазу, повільне нарощування активної біомаси та, відповідно, меншу ефективність зброджування.

Пшенична закваска на початкових етапах забезпечила відносно високу інтенсивність ферментації. Вже на 2-й день концентрація СР знизилася до 14,5%, при активному виділенні CO₂ (9 г), а на 6-й день – до 9,5%. Проте подальше зменшення СР було незначним, і до кінця періоду залишкова концентрація становила 5,5, тобто процес стабілізувався. Хоча рівень CO₂ у цьому варіанті був найвищим (23,5 г), це не супроводжувалося пропорційним зменшенням СР, що, ймовірно, пояснюється активністю не лише дріжджів, а й молочнокислих бактерій у заквасці, які також можуть продукувати CO₂, але не сприяють накопиченню спирту.

Різниця в кінцевому залишковому екстракті – 6% при використанні сухих дріжджів у кількості 0,1 г/100 см³ та 5,5% при збродженні пшеничною закваскою – може свідчити про те, що закваска забезпечує більш глибоке збродження. Однак жоден із цих методів не усуває основних обмежень, які перешкоджають повному збродженню медового суслу. Причин може бути кілька: дефіцит ростових факторів (у меді недостатньо доступних форм азоту, вітамінів (особливо групи В), фосфатів, які необхідні дріжджам) [1, 2]. Також наявність незброджених цукрів можна пояснити ще тим, що мед містить переважно глюкозу, фруктозу, у ньому також є олігосахариди (декстрини), які дріжджі не завжди ефективно зброднують без специфічних ферментів [4].

Результати досліджень вмісту спирту в медовій бражці показали, що концентрація спирту при внесенні пшеничної закваски становить 6%об. проти 7,4%об. при збродженні сухими дріжджами у кількості 0,04 г на 100 см³. Очевидно, що, хоча пшенична закваска забезпечує глибше споживання сухих речовин медового суслу, частина цукрів перетворюється на побічні продукти (молочна та оцтова кислоти, гліцерин, естери), а не на етанол.

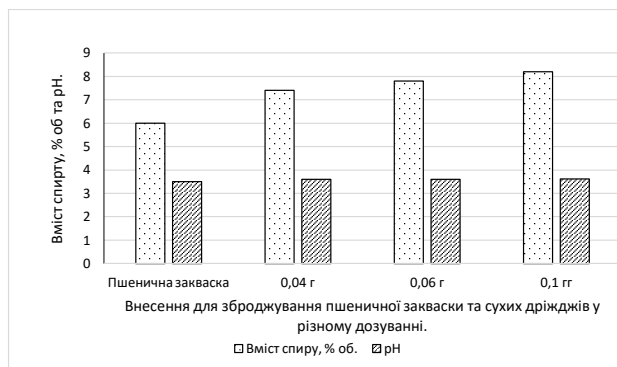


Рис. 4. Зміна у накопиченні етилового спирту та рН середовища у медовій бражці залежно від витрати дріжджів

Зі збільшенням кількості сухих дріжджів процес бродіння стає значно ефективнішим. Так, при витраті дріжджів до 0,06 г та 0,1 г вміст спирту зростає до 7,6% та 8,2% відповідно.

Щодо рН середовища, то при використанні пшеничної закваски його показник складає 3,5, що є досить кислим. У разі використання сухих дріжджів рН поступово підвищується, але зміни не є значними.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Результати досліджень

свідчать, що найбільш активне бродіння медового суслу відбувалося за умови застосування сухих дріжджів у концентрації 0,1 г/100 см³.

Пшенична закваска, хоча й продемонструвала глибше збродження сухих речовин (до 5,5%), забезпечувала нижчу концентрацію етанолу (6%об.) порівняно з сухими дріжджами. Це, ймовірно, пов'язано з активністю супутньої мікрофлори (зокрема, молочнокислих бактерій), яка сприяє утворенню побічних продуктів (органічних кислот, гліцерину тощо), але не забезпечує ефективної трансформації цукрів в етанол.

Отримані результати також підтверджують, що сам хімічний склад меду обмежує повноцінний перебіг спиртового бродіння. Зокрема, брак доступних джерел азоту, вітамінів групи В і фосфатів, а також наявність складних цукрів (олігосахаридів), які не зброднуються стандартними штамами дріжджів, суттєво впливають на ефективність процесу.

Водночас пшенична закваска, хоча й дає нижчий вміст спирту, може бути цікавою для тих, хто прагне більш натурального процесу, оскільки вона додає продукту специфічний смак і аромати, характерні для традиційного бродіння.

Ці фактори вказують на необхідність подальших досліджень у напрямку оптимізації поживного середовища. Доцільно розглядати використання спеціальних добавок, що містять дефіцитні поживні речовини, або ж застосування спеціалізованих штамів мікроорганізмів із розширеним ферментативним профілем. Іншим перспективним напрямом є комбіновані підходи – поєднання чистих культур із натуральними заквасками, що можуть забезпечити більш стабільний і повний перебіг бродіння [14].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дон І. Ю., Петруша Ю. Ю. Фізико-хімічні показники якості різних сортів меду. *Міжнародний мультидисциплінарний науковий журнал «ЛОГОС. Мистецтво наукової думки»*. Київ, 2019. №7. С. 46-49.
2. Горніч М. Л. Медові вина: як зробити медове вино в домашніх умовах (Історія, терміни, теорія, технології, рецепти, обладнання). Київ : Дім, сад, город, 2019. 6-е вид., перероб. і доповн. 180 с.
3. Gupta J. K., Sharma R. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. *Natural Product Radiance*, 2009, 8(4), 345-355.
4. Плахтій П. Д., Підгорний В. К. Основи домашнього медоваріння. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2011. 48 с.

5. Mead production: tradition versus modernity/Ramalhosa E., Gomes T., Pereira A. P., Dias T., Estevinho L. M. *Adv Food Nutr Res.* 2011;63:101-118.

6. Optimization of honeymust preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production / A. Mendes-Ferreira, F. Cosme, C. Barbosa, V. Falco, A. Inês, A. Mendes-Faia. *Int.J.Food Microbiol.* 2010. V. 144. P. 193-198.

7. Pereira A. P., Dias T., Andrade J., Ramalhosa E., Estevinho L. M. Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Food Chem. Toxicol.* 2009, 47, 2057-2063.

8. Steinkraus K. H., Morse R. A. Factors affecting honey fermentation and mead production. *Economic Botany.* 1966, 20(2), 157-164.

9. Соломка В. А. Питні Меди. Рецепти та технології. Київ : Медицина України, 2015. 116 с.

10. Vidrih R., Hribar J. Sensory characterisation of mead and the formation of aroma compounds related to the type of honey. *Acta Alimentaria.* 2007, 36(2), 151-162.

11. Pino J. A., Fajardo M. Volatile composition and key flavour compounds of spirits from unifloral honeys. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2011, 46, 994-1000.

12. Anjos O., Frazão D., Caldeira I. Physicochemical and sensorial characterization of honey spirits. *Food.* 2017, 6, 58.

13. Using wild yeasts to modulate the aroma profile of low-alcoholic meads / Joshua Johannes Van Mullem, Jing Zhang, Disney Ribeiro Dias, Rosane Freitas Schwan / *Braz J Microbiol.* 2022 Dec;53(4):2173-2184.

14. Gomes T., Bortoletto A. M., Toniollo G. H., Alcarde A. R. Development of potentially probiotic mead from co-fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* and *Kombucha* microorganisms. *Fermentation.* 2024, 10(9), 482.

REFERENCES:

1. Don, I. Yu. and Petrusha, Yu. Yu. (2019), *Fizyko-khimichni pokaznyky yakosti riznykh sortiv medu, Mizhnarodnyi multydystrylinarnyi naukovyi zhurnal «LOHOS. Mystetstvo naukovoï dumky»*, №7, s. 46-49.

2. Hornich, M. L. (2019), *Medovi vyna: yak zrobyty medove vyno v domashnikh umovakh (Istoriia, termini, teoriia, tekhnolohii, retsepty, obladnannia)*. 6-th ed., pererob. i dopovn., Dim, sad, horod, Kyiv, 180 s.

3. Gupta, J. K. and Sharma R. (2009), Production technology and quality characteristics of mead

and fruit-honey wines: A review, *Natural Product Radiance*, 8(4), 345-355.

4. Plakhtii, P. D. and Pidhornyi, V. K. (2011), *Osnovy domashnoho medovarinnia*, PP «Medobory-2006», Kamianets-Podilskyi, 48 s.

5. Ramalhosa E., Gomes T., Pereira, A. P., Dias T. and Estevinho, L. M. (2011), Mead production: tradition versus modernity, *Adv Food Nutr Res.*, 63, 101-118.

6. Mendes-Ferreira A., Cosme F., Barbosa C., Falco V., Inês A. and Mendes-Faia A. (2010), Optimization of honeymust preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production, *Int.J.Food Microbiol.*, vol. 144, p. 193-198.

7. Pereira, A. P., Dias T., Andrade J., Ramalhosa E. and Estevinho, L. M. (2009), Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains, *Food Chem. Toxicol.*, 47, 2057-2063.

8. Steinkraus, K. H. and Morse, R. A. (1966), Factors affecting honey fermentation and mead production, *Economic Botany*, 20(2), 157-164.

9. Solomka, V. A. (2015), *Pytni Medy. Retsepty ta tekhnolohii*, Medytsyna Ukrainy, Kyiv, 116 s.

10. Vidrih R. and Hribar J. (2007), Sensory characterisation of mead and the formation of aroma compounds related to the type of honey, *Acta Alimentaria*, 36(2), 151-162.

11. Pino, J. A. and Fajardo M. (2011), Volatile composition and key flavour compounds of spirits from unifloral honeys, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46, 994-1000.

12. Anjos O., Frazão D. and Caldeira I. (2017), Physicochemical and sensorial characterization of honey spirits, *Food*, 6, 58.

13. Van Mullem, J. J. Zhang J., Dias, D. R. and Schwan, R. F. (2022), Using wild yeasts to modulate the aroma profile of low-alcoholic meads, *Braz J Microbiol.*, Dec;53(4), 2173-2184.

14. Gomes T., Bortoletto, A. M., Toniollo, G. H. and Alcarde, A. R. (2024), Development of potentially probiotic mead from co-fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* and *Kombucha* microorganisms, *Fermentation*, 10(9), 482.

Стаття надійшла до редакції 11 серпня 2025 року

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 10 вересня 2025 року

Дата публікації: 25 листопада 2025 року