

**НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОбСТВІ**

**Література**

1. Валуїко, Г. Г. Стабілізація виноградних вин [Текст] / Г. Г. Валуїко, В. І. Зинченко, Н. А. Мехузла. – 3-е изд., доп. – Симферополь: Таврида, 2002. – 208 с.
2. Агеева, Н. М. Стабілізація виноградних вин: теоретические аспекты и практические рекомендации [Текст] / Н. М. Агеева – Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. – 251 с.
3. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
4. Хитин и хитозан: получение, свойства и применение [Текст] / Под ред. К.Г. Скрыбина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. – М.: Наука, 2002. – 368 с.
5. Маметнабиев, Т. Э. Деметаллизация вин хитинсодержащими сорбентами и биосорбентами на их основе [Текст]: дис. ... канд. хим. наук: 03.00.23, 02.00.02: защищена 23.12.05 / Маметнабиев Тажир Эскерович. – М., 2005. – 115 с.
6. Немцев, С. В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных [Текст] / С. В. Немцев. – М: ВНИРО, 2006. – 134 с.

**References**

1. Valuyko, G. G., Zinchenko, V. I., Mehuzla, N. A. (2002). Stabilizatsiya vinogradnyih vin (3rd ed.). Simferopol, Ukraina: Tavrida, 208.
2. Ageeva, N. M. (2007). Stabilizatsiya vinogradnyih vin: teoreticheskie aspekty i prakticheskie rekomendatsii. Krasnodar, Rossiia: Prosveshchenie-Yug, 251.
3. Kishkovskiy, Z. N., Merzhanian, A. A. (1984). Tehnologiya vina. Moskva, Rossiia: Legkaya i pischevaya promyshlennost, 504.
4. Skryabin, K. G., Vihoreva, G. A., Varlamov, V. P. (2002). Hitin i hitozan: poluchenie, svoystva i primeneniye. Moskva, Rossiia: Nauka, 368.
5. Mametnabiev, T. E. (2005). Demetallizatsiya vin hitinsoderzhaschimi sorbentami i biosorbentami na ih osnove: dis. ... kand. him. nauk. Moskva, Rossiia, 115.
6. Nemtsev, S. V. (2006). Kompleksnaya tehnologiya hitina i hitozana iz pantsiryа rakoobraznyih. Moskva, Rossiia: VNIRO, 134.

УДК 663.44/45:663.123-913.1:57.017-056.13

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА  
В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА ТОВ «ПІВОВАРНЯ «ОПІЛЛЯ»  
INTENSIFICATION DIGESTION PROCESS OF BEER WORT  
IN LLC «PIVOVARNYA «OPILLYA» MANUFACTURE**

**Мельник І. В., канд. техн. наук, доцент, Чуб С. А., аспірант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса  
Melnik I. V., Chub S. A.  
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine**

Copyright © 2016 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*Ефективність виробництва пива визначається тривалістю основних процесів технологічного циклу. Головною та найбільш тривалою стадією є збродження пивного сусла та дозрівання молодого пива. Одним з напрямлень підвищення ефективності бродіння є використання препаратів активних сухих дріжджів. Основними перевагами сухих дріжджів є їх доступність, гнучкість у використанні, легкість транспортування і можливість довготривалого зберігання.*

*Розмноження дріжджів в пивному суслі обмежується в зв'язку з нестачею в ньому асимілюючого азоту, солей цинку, заліза і пантотенової кислоти. Нестача заліза може компенсуватися іонами магнію, концентрація яких в декілька раз перевищує потреби дріжджів, в той час як ліміт іонів цинку, пантотенової кислоти і*

## НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОБСТВІ

амінного азоту може бути заповнений внесенням цих компонентів в пивне сусло. З цією метою при отриманні пива для збагачення середовища факторами росту і мікроелементами використовують різноманітні препарати і «підкормки» для дріжджів.

Для дослідження був відібраний штам дріжджів *Saflager W-34/70* від *Weihenstephan*, який використовується в пивоварній промисловості для виробництва пива низового бродіння. Цей штам дозволяє отримати добре збалансоване пиво з фруктовим і квітковим ароматом та тонким смаком. Раса має високу здатність до утворення пластівців і загальний вміст залишкових цукрів 5 г/л, що відповідає 83 % видимої здатності до зброджування. Для порівняння в якості контролю досліджувалося сусло без внесення БАР.

В ході роботи у виробничих умовах для активації життєдіяльності сухих дріжджів раси *W 34/70*, було обґрунтовано доцільність використання БАР неорганічного походження в технології двох сортів пива — «Опілья «Гайдамацьке» (світле) і «Опілья «Княже» (темне).

*Efficiency of brewing determined by the duration the basic processes of technological cycle. The main and longest stage is the fermentation of beer wort and maturation of young beer. One of directions for improving the efficiency of fermentation is the use drugs active dry yeast. The main advantage of dry yeast is their accessibility, flexibility in use, ease transportation and the possibility of long-term storage.*

*Reproduction of yeast in beer wort is limited due to the lack of nitrogen assimilating, salts of zinc, iron and pantothenic acid. Lack of iron can be compensated magnesium ions, the concentration of which exceeds several times the need yeast, while the limit for zinc ions, pantothenic acid and amine nitrogen can be filled with the introduction of these components in beer wort. With this aim in obtaining beer for enrichment growth factors and micronutrients using various drugs and «nutrient» for yeast.*

*For exploration was accepted yeast strain Saflager W-34/70 of Weihenstephan, which used in the brewing industry to produce beer of bottom fermentation. This strain provides a well-balanced beer with a fruity and floral aroma and delicate taste. Race has a high capacity for formation flakes and total content of residual sugar 5 g/ch, corresponding to 83% of the apparent ability to fermentation. For comparison, was made a control without making wort researched BAR.*

*During the work in a production environment to activate the life of dry yeast race W 34/70, was expediency the using of inorganic BAR in technology of two sort of beer — «Opillya «Haidamatske» (light) and «Opillya «Knyage» (dark).*

**Ключові слова:** пивоварні сухі дріжджі, пивне сусло, ступінь зброджування, головне бродіння, пиво.

**Keywords:** brewery, dry yeast, beer wort, degree of fermentation, the main fermentation beer.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** За роки незалежності український ринок пива пройшов періоди спаду, стабілізації та оновлення. На ринку відбулося залучення іноземних інвестицій, що в свою чергу призвело до укрупнення виробників, зміцнення позицій одних пивних брендів та послаблення інших, розширення асортименту в різних цінових категоріях, створення великої кількості міні—пивоварень, ресторанів—пивоварень.

Але за останні роки обсяг виробництва пива в Україні скоротився. Експерти та учасники ринку виділяють кілька ключових причин падіння обсягів виробництва. Першочергово проти пивоварів зіграли загальні негативні тренди в українській економіці. Реальні доходи українців за останні роки особливо не зросли, а впевненість у завтрашньому дні залишається на низькому рівні. Друга причина — зростання вартості пива. За минулі роки середня роздрібна ціна на пляшку пива зросла на 11 %. Пивовари говорять, що причиною подорожчання хмільного напою є підвищення цін на сировину, паливо та електроенергію. Окрім економічних факторів на галузь вплинули і регуляторні ініціативи. На об'ємах продажів негативно позначилося підвищення податку на хмелярство (з 1 % до 1,5 %) та збільшення акцизів на напій. Так, у 2014 році акциз пива був підвищений на 42,5 %. Також негативно відбилася на пивоварінні відмова Росії у закупці пива українських компаній «Оболонь» і «Сан Інбев Україна».

Низька платоспроможність і зростання ціни позначається і на тому, яке пиво споживають українці. Якщо на протязі декількох попередніх років спостерігалася міграція любителів пива із середнього сегменту в обидві сторони — в економ і преміум, то зараз рух «вгору» зупинився. Покупці схильні до купівлі пива подешевше. Ще одна не менш важлива причина — погодні умови. В Україні пиво — продукт сезонний, продажі якого досить сильно залежать від погодного чинника. Особливої спеки в минулі роки не спостерігалася, що не могло не позначитися і на продажах [1].

Скорочення пивного ринку відбувається в першу чергу за рахунок найбільших вітчизняних виробників пива — «Оболонь», «Сан Інбев Україна», «Карлсберг Україна». Невеликі регіональні компанії — «Пивоварня «Опілья», «Хмільпиво», «Уманьпиво», «Бердичівське» навпаки демонстрували зростання продажів.

Перераховані фактори спонукають українських виробників пива скорочувати обсяги виробництва, задіювати лише половину виробничих потужностей.

## НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОбСТВІ

Але після внесення змін до Закону України «Про державне регулювання виробництва та обороту спирту етилового, коньячного та плодового, алкогольних напоїв і тютюнових виробів», з 1 липня 2015 року пиво прирівнюється до алкогольного напою. Діяльність з виробництва імпорту, експорту, оптової та роздрібною торгівлі пивом підлягає ліцензуванню на загальних підставах, передбачених для алкогольних напоїв.

Згідно цього закону пивоварні заводи і великих, і малих потужностей мають придбати ліцензію на право оптового продажу вартістю 500 тис. гривень. І якщо для великих пивзаводів ця сума не є значною, то для міні-пивоварень вона часто перевищує річний дохід. Все це сприяє знищенню малого бізнесу та інвестиційному клімату, шкодить конкуренції і закриває шлях новим починанням у цій галузі.

Також, з 1 липня набирає чинності велика кількість технічних змін, які необхідно вводити у виробничий процес. Це норми, які включають вимоги до рецептур, пакування, маркування, регламентів по відношенню до виробничого процесу, акцизних марок на імпортований продукт і т. п.

Також занепокоєння пивоварам додають і цифри: згідно повідомлення галузевої компанії «Укрпиво» [1], обсяг виробництва пива в Україні з кожним роком знижується. Обсяг виробництва пива в період з 2012 року до 2015 рік наведений на рис. 1.

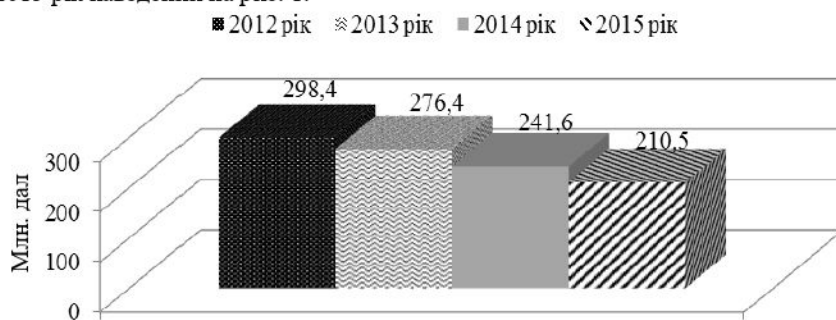


Рис. 1 — Обсяг виробництва пива в Україні у 2012...2015 рр

Економічні умови на сучасному етапі розвитку пивоваріння вимагають нових підходів для вирішення проблем підвищення конкурентоспроможності пивоварних підприємств. В зв'язку з цим, однією з головних задач сучасного пивоваріння є пошук шляхів зниження собівартості готового продукту, постійне підвищення ефективності виробництва, покращення якості готового продукту і роз-

ширення асортименту продукції, що випускається. При цьому найважливішими у готовому напої є його органолептичні показники.

Ефективність виробництва пива визначається швидкістю основних процесів його виробництва. Проблема підвищення якості пива достатньо важка в зв'язку з неоднорідним складом природної сировини, що впливає на склад, органолептичні показники, смакові і ароматичні характеристики напоїв.

Найбільш тривалою стадією виробництва пива є зброджування пивного суслу і дозрівання молодого пива. Результативність біотехнологічних процесів, що проходять в процесі зброджування пивного суслу, визначається в першу чергу якістю сировини. Величезну роль при цьому відіграють властивості дріжджів, які використовуються, адже вони характеризуються різною здатністю до споживання компонентів суслу та утворенням різноманітних метаболітів в кількісному та якісному відношенні, що впливають на якість готового пива. На сам процес бродіння і якість пива суттєво впливає фізіологічний стан дріжджів. Фізіологічно активні дріжджі можуть бути отримані лише при відсутності дефіциту поживних речовин. Дефіцит поживних компонентів зростає при використанні погано розчиненого солоду, зернових несолоджених матеріалів, мальтозної патоки і цукру. В результаті знижується інтенсивність розмноження дріжджів, падає швидкість бродіння, збільшується його тривалість, знижується кінцева ступінь зброджування суслу. Це, в свою чергу, призводить до зміни смакового профілю пива і зменшення знімання насінневих дріжджів і зниження їх фізіологічної активності.

Одним з напрямлень підвищення ефективності технологічних процесів у виробництві пива є використання препаратів активних сухих дріжджів. Основними перевагами сухих дріжджів є їх доступність, гнучкість у використанні, легкість транспортування і можливість довготривалого зберігання. Але життєздатність таких дріжджів в більшості випадків знижена. Тому перед бродінням їх необхідно не лише реактивувати, але і провести їх активацію.

Не дивлячись на те, що раси сухих пивних дріжджів в наш час широко використовуються на виробництві пива, в літературі відомості про способи їх активації з метою управління їх життєдіяльністю, подальшого скорочення головного бродіння і покращення якості готового продукту, різняться і недостатньо аргументовані, а іноді і суперечливі.

Для активації життєдіяльності сухих дріжджів як в процесі бродіння суслу, так і при зберіганні, використовують біологічно активні речовини різноманітного складу (однокомпонентні і багатокомпонентні), які поєднують в собі мінеральні і органічні речовини. Використання цих препаратів пришвидшує зброджування суслу, запобігає уповільненню і зупинці бродіння, зменшує тривалість процесу, сприяє глибокому зброджуванню екстракту, підвищує стійкість дріжджів до автолізу.

## НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОБСТВІ

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пивні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* являються найважливішими мікроорганізмами для виробництва пива. Властивості цих мікроорганізмів визначають (поряд з солодом, хмелем і водою) якість готового пива і у багатьох випадках — вибір методу бродіння і доброджування. Більшість мікологів в своїх працях використовують класифікацію Крегер-ван Рія, згідно якої дріжджі, які використовуються в пивоварінні, відносяться до царства грибів *Mycota*, до відділу *Eumycota*, до класу *Ascomycetes*, сімейству *Saccharomycetaceae*, роду *Saccharomyces*, виду *cerevisiae* [2, 3].

Біологія і біохімія дріжджових мікроорганізмів всебічно вивчається: щорічно публікується велика кількість статей, які розширюють уявлення про дріжджові клітини як про мікроорганізми. Існує декілька систем класифікації дріжджів, в основу яких покладені способи розмноження, особливості метаболізму та інші ознаки. Необхідною умовою для процесу приготування пива, як з точки зору якості готового продукту, так і економічної доцільності, являється підготовка достатньої кількості насінневих дріжджів потрібної якості для внесення в сусло згідно виробничого графіку. В останні десятиліття вимоги до якості пива сильно зросли. Це стосується мікробіологічної, колоїдної і органолептичної стабільності, а також піностійкості. Щоб забезпечити смакоароматичну стабільність пива на протязі всього терміну зберігання, необхідно відповідним чином перебудувати систему ведення дріжджів. Сучасні вимоги до якості кожної партії виробничих дріжджів, особливо до їх мікробіологічної чистоти і фізіологічного стану, набагато вищі, ніж це було раніше. Виросла потреба в насінневих дріжджах, які володіють всіма якісними ознаками тільки що розведеної чистої культури, оскільки повторно використання зібраних дріжджів в наш час через вимоги мікробіологічної безпеки сильно скоротилося.

Активні сухі дріжджі достатньо давно застосовують як альтернативу пресованим свіжим дріжджам у хлібопекарській промисловості. Технологічний процес виробництва таких дріжджів здійснюється способом: періодичного зброджування, центрифугування, накопичення дріжджової маси, проходження ротатійного вакуум-фільтра, безперервного сушіння у тунельних стрічкових сушарках. Висушені дріжджі швидко охолоджують, запаковують у пакети з інертним середовищем, що містить азот, двоокис вуглецю, або під вакуумом для забезпечення їх довготривалої стабільності. Швидке та кероване сушіння дріжджів дає змогу майже повністю зберегти їх початкову життєздатність та активність. За температури 4 °C 80 % дріжджів зберігають свою початкову активність протягом тривалого часу, а за температури 10 °C виробники гарантують збереження якості сухих пивоварних дріжджів до двох років [3—5].

Не дивлячись на те, що активні сухі хлібопекарні дріжджі були об'явлені «технічним тріумфом», сухі пивні дріжджі не мали успіху через низьку і нестабільну життєздатність. Тим не менше, публікації кінця 1990-тих рр. змусили провести переоцінку можливостей промислових активних сухих дріжджів. Пізніше, їх маркетинг, у якому основна увага приділялася первинному зброджуванню, перемістився до використання активних сухих дріжджів в якості доповнення або заміни розведення дріжджів. Очевидно, що поряд із спрощенням транспортування і можливістю їх зберігання при 10 °C до двох років, основними перевагами сухих дріжджів є їх доступність, гнучкість у використанні, легкість транспортування і можливість довготривалого зберігання. В залежності від масштабу і попиту на активні сухі дріжджі, їх безперечно можна розглядати в якості заміни лабораторної стадії розведення дріжджів. З використанням сухих дріжджів розведення дріжджів на пивзаводі стає складнішим. Якщо підприємство вже працює, то воно навряд чи перейде на цю технологію, але при відсутності обладнання для розведення дріжджів, активні сухі дріжджі безперечно можуть зіграти свою роль [5, 6].

Активні сухі пивоварні дріжджі все більше позиціонуються як «багатофункціональні», причому їх використання і можливості змінюються від міні—пивоварень до підприємств національного значення. Як вже було відмічено, можливості зв'язані з тим, в якій степені сухі дріжджі можуть замінити існуючу технологію. Вже відомо, що якщо норми засіву встановлюються по життєздатності дріжджів, то активні сухі дріжджі в першій і наступних генераціях можуть бути доволі ефективними по якості пива і за показниками бродіння [6].

Не дивлячись на багато очевидних можливостей використання активних сухих дріжджів, необхідно розглянути і їх недоліки. Основне занепокоєння викликає їх життєздатність, так як після регідратації вона складає лише близько 50...80 %, а при більш низькій життєстійкості дріжджів вимірювання життєздатності більш оптимістичне. Не дивлячись на те, що по життєздатності може бути скоректована норма засіву, значна кількість біомаси — це мертві дріжджові клітини, що для забезпечення стабільності пива не досить добре. По-друге, враховуючи масштаби виробництва активних сухих дріжджів, не дивно, що вони мікробіологічно менше чисті, чим дріжджі, які отримані шляхом розведення в лабораторних умовах або на виробництві. Існує думка, що ці бактеріальні контамінанти не є мікроорганізмами—шкідниками пива і, отже, викликають менше занепокоєння. Додатковим фактором являється процедура регідратації сухих дріжджів, яка повинна виконуватися у відповідності з інструкціями фірми—постачальника дріжджів. Таким чином для забезпечення відмінного фізіологічного стану дріжджів, підвищення їх життєздатності, їх необхідно активувати фізичними або хімічними методами активації.

Отже, використання активних сухих дріжджів дає певні реальні можливості для інновацій в процедурі розведення дріжджів в пивоварінні. Визначними факторами успіху тут являються життєздатність дріжджів і відсу-

## НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОбСТВІ

тність контамінантів — інших штамів, диких дріжджів або бактерій. Звичайно, необхідно підвищувати життєздатність дріжджів і зменшити ризик контамінації.

Фізіологічно активні дріжджі можуть бути отримані лише за умови відсутності дефіциту поживних складових. Дефіцит поживних речовин зростає при використанні недостатньо розчинного солоду, зернових несолоджених матеріалів, мальтозної патоки і цукру. В результаті знижується інтенсивність розмноження дріжджів, падає швидкість бродіння, збільшується його тривалість, знижується кінцева ступінь зброджування сула. Це, в свою чергу, призводить до зміни смакового профілю пива і зменшення знімання насінневих дріжджів і зниження їх фізіологічної активності.

Для запобігання зниження інтенсивності розмноження і бродильної активності дріжджів в суло необхідно вносити поживні речовини (амінокислоти або солі амонію, мінеральні солі) і вітаміни.

У зв'язку із важливістю лабораторної та виробничої стадій розмноження дріжджів, увага вчених спрямована на вивчення факторів, що підвищують біохімічну активність клітин на цих етапах, що сприяє зростанню їх продуктивності та бродильної активності. Метаболізм на клітинному та субклітинному рівнях здійснюється регулюванням синтезу та каталітичної активності ферментів. Відомо, що кількість різних ферментів та їх активність у дріжджових клітинах залежать від умов культивування мікроорганізмів і передусім від складу поживного середовища. Змінити інтенсивність синтезу ферментів та їх активність, покращити фізіологічний стан дріжджів, їх життєздатність і життєвість можна за допомогою фізичних та хімічних методів активації.

Розмноження дріжджів в пивному сулі обмежується у зв'язку з нестачею в ньому асимілюючого азоту, солей цинку, заліза і пантотенової кислоти. Нестача заліза може компенсуватися іонами магнію, концентрація яких в декілька раз перевищує потреби дріжджів, в той час як ліміт іонів цинку, пантотенової кислоти і аміноного азоту може бути заповнено внесенням цих компонентів в пивне суло. З цією метою при отриманні пива для збагачення середовища факторами росту і мікроелементами використовують різноманітні препарати і «підкормки» для дріжджів.

Біологічно активні речовини для інтенсифікації росту і розмноження дріжджів, які використовуються на сьогодні у виробництві пива, представлені у табл. 1 [2, 7].

**Таблиця 1 — Препарати для інтенсифікації росту, розмноження дріжджів і збільшення їх бродильної активності**

Назва препарату	Виробник	Склад
Yeast Food GF	Quest Internatiol	Неорганічні речовини (солі амонію, калію, цинку, марганцю). Органічні речовини (соєве борошно). Фактори росту
Alcoten	Murphy and Son Ltd	Суміш вітамінів групи В і амінокислот
Rhodia Zumesite	Rhodia LTD	Суміш неорганічних речовин (солей амонію, марганцю, цинку).
HY — Vit	Hydralco Hydracolloide GmbH	Неорганічні речовини (солі кальцію, цинку, амонію). Амінокислоти. Вітаміни групи В
Yeastex	I.E. Siebel Sons Company	Суміш неорганічних речовин (солей амонію, марганцю, цинку)
Yeast life Extra	AB Vickers	Суміш вітамінів, вільних амінокислот і мінералів

Ефект при внесенні препаратів залежить від тривалості і умов зберігання насінневих дріжджів (їх фізіологічного стану), складу сула (особливо вмісту в ньому аміноного азоту), номеру генерації насінневих дріжджів, способу головного бродіння, сорту пива (світле, темне, високогустинне).

Із збільшенням номеру генерації погіршується фізіологічний стан дріжджів внаслідок адсорбції на їх поверхні білково-дубильних комплексів, хмелевих гірких речовин і бактерій, що інфікують пиво. В цьому випадку витрата препарату збільшується до максимально рекомендованої норми. При значній контамінації дріжджів сторонніми мікроорганізмами не рекомендовано використовувати препарати, які стимулюють розмноження дріжджів, так як одночасно з інтенсифікацією процесів розмноження дріжджів і зброджуванням сула спостерігається розмноження сторонніх мікроорганізмів [2, 7].

**Цілі та завдання досліджень.** Мета даного дослідження — підвищення активності пивоварних сухих дріжджів шляхом використання біологічно активних речовин неорганічного походження для покращення фізіологічного стану дріжджів, збільшення коефіцієнту їх приросту, інтенсифікації процесу головного бродіння і покращення органолептичного профілю пива. Завдання роботи — провести дослідження фізіологічного стану дріжджів в процесі головного бродіння.

**Основний матеріал досліджень.** Дослідження проводилися в умовах виробництва ТОВ «Пивоварня «Опілля», в м. Тернополі. Об'єкт дослідження даної роботи — сухі пивні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси *Saflager W 34/70* виробництва французької фірми Fermentis корпорації Lesaffre. За інформацією останніх років, що надходить з німецького інституту Weihenstephan, раса *W 34/70* — одна з найпопулярніших на сьогодні. За

## НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРІБСТВІ

допомогою дріжджів цієї раси отримують пиво як у горизонтальних чанах і танках, так і у циліндроконічних бродильних апаратах. Ця раса поширена також і на міні—заводах.

Штам дріжджів *Saflager W 34/70* від Weihenstephan, використовується в пивоварній промисловості для виробництва пива низового бродиння. Цей штам дозволяє отримати добре збалансоване пиво з фруктовим і квітковим ароматом та тонким смаком. Ця раса дріжджів має високу здатність до утворення пластівців і загальний вміст залишкових цукрів 5 г/гЛ, що відповідає 83 % видимої здатності до зброджування, має загальне число ефірів та вищих спиртів 37 ppm та 155 ppm відповідно. Температура бродиння — 9...22 °С, ідеально при 12...15 °С. Пиво, отримане на цій расі дріжджів, має низький рівень фруктових нот та середню стійкість до дії спирту [8].

Орієнтуючись на літературні джерела та багатий вміст різноманітних біологічно активних речовин неорганічного походження для активації дріжджів, було досліджено препарат Yeast life Extra.

Для стабільного бродиння, яким можливо управляти, є дві необхідні умови: здорові, фізіологічно активні дріжджі та поживне збалансоване сусло. Загально відомим є те, що виготовлене тільки з високоякісного солоду сусло відповідає таким вимогам, але навіть воно потребує додаткового внесення кисню і цинку.

Практика пивоваріння стикається з двома проблемами бродиння: дефіцит поживних речовин і несприятливі умови для дріжджів. Зазвичай в таких умовах дріжджі проявляють недостатню активність, яка може залишатися і в наступних їх генераціях. Наслідками зниженої активності дріжджів є повільне бродиння або навіть його припинення, сторонні присмаки, як наслідок, поява сірковмісних з'єднань, повільне відновлення діацетилу, автоліз.

Yeast life Extra — це порошок з дріжджових поживних речовин, який спеціально розроблений для забезпечення пивоварних дріжджів легкодоступними джерелами розчинних білків, амінокислот, мінералів та вітамінів. Препарат являє собою тонко дисперсний порошок світлого кольору, який повністю розчинний у воді [9]. На дану біологічно активну речовину видано висновок державної санітарно—епідеміологічної експертизи № 05.03.02-03/73213 від 13.08.2013 року і якісне посвідчення виробника «AB Vickers», Великобританія. Препарат відповідає встановленим медичним критеріям безпеки — показникам: СанПіН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах» та ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді».

Результати державної санітарно—епідеміологічної експертизи приведені в табл. 2.

**Таблиця 2 — Результати державної санітарно—епідеміологічної експертизи препарату Yeast life Extra**

Найменування показника	Значення
<b>Токсичні елементи, мг/кг, не більше</b>	
Свинець	1,0
Миш'як	0,2
Кадмій	0,2
Ртуть	0,03
<b>Мікробіологічні показники</b>	
БГКП (колиформи), в 0,01 г	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми у т. ч. сальмонели, в 25 г	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,1 г	Відсутні
<b>Радіонукліди, Бк/кг, не більше</b>	
Везій <sup>137</sup>	150
Стронцій <sup>90</sup>	90

За результатами державної санітарно—епідеміологічної експертизи препарат Yeast life Extra (YEE411) відповідає вимогам діючого санітарного законодавства України і за умов дотримання вимог цього висновку може бути використаний в харчовій промисловості для виробництва пива.

Дані якісного посвідчення наведені в табл. 3.

**Таблиця 3 — Якісні характеристики препарату Yeast life Extra**

Показник	Результат	Вимоги
Загальний азот, мг/л	15,95	16±2,5 %
pH	7,5	7,0...8,0
Втрати при сушці, %	3,6	Не більше 7

Охолоджене і аероване сусло перекачували в бродильну ємкість об'ємом 130 гЛ, додавали 150 дм<sup>3</sup> насінних дріжджів раси *W 34/70* п'ятої генерації. Живлення для дріжджів Yeast life Extra додавали в бродильну ємкість в кількості 500 г. Для чистоти експерименту використовували однакову кількість біологічно—активних

## НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОбСТВІ

речовин (БАР) і для світлого і для темного сортів пива. Для порівняння в якості контролю досліджували сушло без внесення БАР. Спостереження за фізіологічним станом дріжджів проводилося протягом усього процесу головного бродіння. Фізіологічний стан дріжджів під час зброджування пивного сушла світлого сорту пива наведений у табл. 4, темного сорту пива — у табл. 5.

**Таблиця 4 — Порівняльний аналіз фізіологічного стану дріжджів протягом головного бродіння світлого пива «Опілля Гайдамацьке»**

Показники	Дослід «Опілля Гайдамацьке»					Контроль «Опілля Гайдамацьке»					
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	6 доба
Загальна кількість клітин, млн/см <sup>3</sup>	35,0	59,5	82,5	42,0	21,0	36,5	52,2	71,2	55,0	38,0	22,5
Кількість брунькуючих клітин, %	31,4	60,8	78,9	50,1	17,5	20,5	42,3	66,5	35,1	14,5	11,4
Кількість мертвих клітин, %	6,8	3,0	2,9	4,6	6,9	7,5	4,9	4,1	5,6	7,1	10,1
Кількість клітин з глікогеном, %	40,5	61,9	75,8	52,8	29,7	39,6	50,8	61,7	45,8	36,1	18,4

**Таблиця 5 — Порівняльний аналіз фізіологічного стану дріжджів протягом головного бродіння темного пива «Опілля Княже»**

Показники	Дослід «Опілля Княже»				Контроль «Опілля Княже»				
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба
Загальна кількість клітин, млн/см <sup>3</sup>	34,2	51,5	63,5	39,5	32,5	44,2	58,0	48,2	36,0
Кількість брунькуючих клітин, %	31,5	49,5	67,9	43,5	30,6	43,4	59,1	38,6	23,6
Кількість мертвих клітин, %	7,5	4,5	6,1	7,1	7,6	5,1	6,9	7,7	9,7
Кількість клітин з глікогеном, %	39,6	57,8	75,5	48,5	37,6	50,8	65,8	40,5	31,2

**Висновки.** Використання БАР на етапі бродіння зменшує тривалість процесу головного бродіння в дослідних зразках на 1 добу, у порівнянні з контрольними. Аналіз фізіологічного стану дріжджів протягом головного бродіння показав: накопичення біомаси дріжджів у лаг—фазі у дослідному зразку світлого пива «Опілля «Гайдамацьке» на 15,9 % більше у порівнянні з контролем, у дослідному зразку темного пива «Опілля «Княже» на 9,5 % більше, ніж у контрольному. По кількості клітин з глікогеном спостерігається така сама тенденція зростання в лаг—фазі: в дослідному зразку світлого пива живих клітин на 22,8 % більше, ніж у контрольному, в темному пиві на 14,7 % більше в порівнянні з контролем. В дослідному зразку світлого пива в кінці головного бродіння кількість мертвих клітин на 31,6 % менша, ніж у контрольному зразку. В дослідному темному пиві мертвих клітин на 26,8 % менше у порівнянні з контролем.

### Література

- Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «Укрпиво» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.ukrprivo.com>. – Назва з екрана.
- Меледіна, Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении [Текст] / Т. В. Меледіна. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.
- Кунце, В. Технология солода и пива [Текст]: Пер. с нем / В. Кунце, Г. Мит. – СПб: Изд-во "Профессия", 2001. – 912 с.
- Аннемюллер, Г. Дрожжи в пивоварении [Текст]: Пер. с англ / Г. Аннемюллер, Г. Й. Мангер, П. Литц. Пер. с англ. под науч. ред. С.Г. Давыденко. – СПб.: «Профессия», 2015. – 428 с.
- Іванов, С. В. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства [Текст]: підручник / С. В. Іванов, В. А. Домарецький, В. Л. Прибильський та ін.; за заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С. В. Іванова. – К.: НУХТ, 2012. – 487 с.
- Меледіна, Т. В. Влияние условий реактивации на репродуктивные процессы в клетках активных сухих пивных дрожжей [Текст] / Т. В. Меледіна, И. В. Гудь // Вестник международной академии холода. – 1998. – №3-4. – С. 54.

**НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОбСТВІ**

7. Меледіна, Т. В. Физиологическое состояние дрожжей [Текст]: учеб. пособие / Т. В. Меледіна, С. Г. Давыденко, Л. М. Васильева – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 48с.
8. Fermentis Lesaffre for beverages [Electronic resource] – Mode of access: [http:// www.fermentis.com](http://www.fermentis.com). – Title from the screen.
9. AB Vickers products for brewing and technical support staff [Electronic resource] – Mode of access: [http:// www.abvickers.com](http://www.abvickers.com). – Title from the screen.

**References**

1. Ukrayins'ka haluzeva kompaniya po vyrobnytstvu pyva, bezalkohol'nykh napoyiv ta mineral'nykh vod «Ukrpyvo». Available at: [http:// www.ukrpivo.com](http://www.ukrpivo.com).
2. Meledina, T. V. (2003). Syr'e i vspomogatel'nye materialy v pivovarenii. SPb.: Professija, 304.
3. Kuncce, V., Mit, G. (2001). Tehnologija soloda i piva. SPb: Izd-vo "Professija, 912.
4. Annemjuller, G., Manger, G. J., Litc, P. (2015). Drozhzhi v pivovarenii, 428.
5. Ivanov, S. V., Domarets'kyu, V. A., Prybyl's'kyu, V. L. (2012). Innovatsiyni tekhnolohiyi produktiv brodinnya i vynorobstva, 487.
6. Meledina, T. V., Gud', I. V. (1998). Vlijanie uslovij reaktivacii na reproduktivnye processy v kletkah aktivnyh suhikh pivnyh drozhzhej. Vestnik mezhdunarodnoj akademii holoda, 3-4, 54.
7. Meledina, T. V., Davydenko, S. G., Vasil'eva, L. M. (2013). Fiziologicheskoe sostojanie drozhzhej, SPb.: NIU ИТМО; ИХиБТ, 48.
8. Fermentis Lesaffre for beverages. Available at: [http:// www.fermentis.com](http://www.fermentis.com).
9. AB Vickers products for brewing and technical support staff. Available at: [http:// www.abvickers.com](http://www.abvickers.com).

УДК 661.975-914:663.252.4

**АНАЛІЗ ВИХОДУ CO<sub>2</sub> ПРИ БРОДІННІ ВІНОГРАДНОГО СУСЛА ПЕРІОДИЧНИМ СПОСОБОМ  
ANALYSIS OF CO<sub>2</sub> OUTPUT AT THE BATCH FERMENTATION OF GRAPE MUST**

**Ватренко О. В., д-р техн. наук, професор, Вігуржинська С. Ю., канд. економ. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса  
Vatrenko O. V., Vihurzhinska S. Y.  
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine**

Copyright © 2016 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*В статті виконано аналіз послідовності проходження процесу бродіння виноградного сусла в процесі його надходження на завод. Цей аналіз надає розгорнуту картину процесу бродіння в масштабі підприємства і створює передумови для оцінки виходу CO<sub>2</sub> за сезон. Розглянуто періодичний спосіб бродіння з урахуванням його фаз. Взяті зразки газу з окремих бродильних ємностей та встановлено хімічний склад газової суміші бродіння. Хроматографічний аналіз показав дуже високий вміст діоксиду вуглецю у газовій суміші порівняно з альтернативними газами, які на сьогодні використовуються для його промислового отримання. Показано об'єми і динаміку виділення діоксиду вуглецю з окремої ємності. Отримано узагальнену функціональну залежність в яку входять основні чинники, які впливають на об'єми виділення газу. Проведений аналіз роботи дозволяє в подальшому здійснювати розрахунок кількості виділеного CO<sub>2</sub> за сезон роботи підприємства.*

*The article provides sequence analysis of grape must fermentation process as it available at the factory. This analysis provides a full—scale picture of the fermentation process enterprise—wide and creates conditions for CO<sub>2</sub> output estimation per season. This article presents batch fermentation considering its phases. Gas samples were taken from separate fermentation tanks and chemical composition of the gas mixture ferment was determined. The chromatographic analysis showed a very high carbon dioxide content in the gas mixture compared with alternative gases, which are used today for its commercial production. The article shows volumes and dynamic of carbon dioxide evolution from a*