

М. Є. Сагайдак, Р. О. Бліщ¹, В. Л. Прибильський²Львівський державний коледж харчової та переробної промисловості
Національного університету харчових технологій,¹Львівська комерційна академія,²Національний університет харчових технологій

ПІДБІР ПЕРСПЕКТИВНИХ РАС ДРІЖДЖІВ У ВИРОБНИЦТВІ КВАСУ

© Сагайдак М. Є., Бліщ Р. О., Прибильський В. Л., 2016

Досліджено підбір нових рас дріжджів, які здатні зброджувати квасне сушло при температурах понад 30 °С і одержувати квас з покращеними фізико-хімічними і органолептичними показниками. Вивчено вплив температури культивування квасних дріжджів на накопичення дріжджових клітин. У дослідженнях використовували чисті культури дріжджів (ЧКД) *Saccharomyces cerevisiae* раси Р-87, *Saccharomyces cerevisiae* штаму МП-10, хлібопекарські дріжджі. Встановлено переваги дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП-10, які здатні накопичувати більшу кількість дріжджових клітин при температурі 34 °С. Рекомендовано використання дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП-10 для збродження квасного сушла з метою інтенсифікації процесу і одержання квасу з покращеними фізико-хімічними і смаковими властивостями.

Ключові слова: квасне сушло, дріжджі, культивування, інтенсифікація, квас.

M. Ye. Sagaidak, R. O. Blishch, V. L. Prybyl'skyi

THE PERSPECTIVE RACES SELECTION OF YEASTS IN KVASS PRODUCTION

© Sagaidak M. Ye., Blishch R. O., Prybyl'skyi V. L., 2016

The study is focused on the selection of new races of yeasts that are able to ferment the wort asses at temperatures above 30 °C and receive brew with improved physical, chemical and organoleptic characteristics. Therefore, the influence of temperature culturing yeast leavened accumulation in yeast cells. Pure yeast culture (PYeC) *Saccharomyces cerevisiae* P-87 race, *Saccharomyces cerevisiae* strain MP-10, baking yeast have been used in researches. The benefits of yeast *Saccharomyces cerevisiae* MP-10, which can accumulate more yeast cells at 34 °C have been settled. The use of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* MP-10 for fermentation kvass wort to intensify the process and obtain kvass with improved physical and chemical and taste indicators was recommended.

Key words: kvass wort, yeast culture, cultivation, intensification, kvass.

Постановка проблеми. Сьогодні все більша кількість людей, що піклуються про своє здоров'я, віддають перевагу натуральним продуктам. Тому певна частка населення обмежує споживання безалкогольних напоїв або повністю вилучає їх з раціону.

Альтернативою безалкогольним напоям є ферментовані напої. Вони мають аромат вихідної сировини, приємний специфічний смак і аромат.

Аналіз стану світового виробництва напоїв загальнооздоровчої дії свідчить про інтенсивну роботу науковців у цьому напрямі, зокрема в галузі функціональних та ферментованих напоїв. Оздоровча дія таких напоїв пояснюється наявністю корисних для людини мікроорганізмів, біологічно активних речовин, які утворюються в процесі життєдіяльності цих мікроорганізмів.

Сьогодні нагальним завданням є вдосконалення існуючих технологій та створення ферментованих напоїв нового покоління. Створення нових технологій потребує нетрадиційного і водночас сучасного підходу до їх розроблення [1]. Високоєфективні культури мікроорганізмів дають змогу інтенсифікувати технологію ферментованих напоїв та отримати готову продукцію з високими органолептичними показниками [2, 3]. Отже, однією з проблем виробництва ферментованих напоїв щодо їх біологічної цінності та інтенсифікації процесу є підбір найперспективніших рас дріжджів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із поширених ферментованих напоїв в Україні є хлібний квас. Напій одержують комбінованим незакінченим спиртовим і молочнокислим бродінням. Квас містить корисну для організму людини мікрофлору (дріжджі та молочнокислі бактерії), незамінні амінокислоти, вітаміни, ростові речовини, макро- та мікроелементи [4].

Ще донедавна зброджували квасне сусло заквасками, які являли собою суміш різних видів дріжджів, кислототвірних бактерій, пристосованих до життєдіяльності в квасному суслі. Ці закваски мали непостійний і невизначений склад, що не давало змоги отримувати квас, стандартизований за якістю, складно було забезпечити велику кількість такої закваски для великого виробництва [1].

Використання чистих культур мікроорганізмів для виробництва ферментованих напоїв має суттєві переваги: можна забезпечити постійний склад та властивості культури, її мікробіологічну чистоту, отримувати необхідні кількості мікробної культури, розмножуючи її в оптимальних умовах [1].

У виробництві квасу застосовують сушені квасні дріжджі раси М або чисту культуру квасних дріжджів тієї самої раси, квасні дріжджі раси 131-К, С-2, винні, Штейнберг-6, Київські, Дніпропетровські 6 Р-87, К-87 та КМ-94 та хлібопекарські дріжджі [3]. Найефективніші з них раси дріжджів Р-87, К-87 та КМ-94, які дають змогу інтенсифікувати та спростити технологію, досягти відмінних органолептичних та стабільних фізико-хімічних показників готового напою [3]. Недоліком дріжджів Р-87 є те, що вони слабо зброджують квасне сусло при підвищених температурах. Тому дослідження спрямовані на пошук нових рас дріжджів, які здатні зброджувати квасне сусло при температурах понад 30 °С і одержувати квас з покращеними фізико-хімічними і органолептичними показниками. Високоєфективні культури мікроорганізмів дають змогу інтенсифікувати технологію ферментованих напоїв та отримати готову продукцію з високими органолептичними показниками.

Мета роботи – дослідження оптимальних умов культивування дріжджів з метою підбору найефективніших для зброджування квасного сусла.

З цією метою ми провели серію дослідів, що передбачали:

- визначення фізико-хімічних і органолептичних показників сировини для культивування дріжджів;
- визначення оптимальних режимів культивування досліджуваних штамів дріжджів.

Виклад основного матеріалу. Як основну сировину було використано концентрат квасного сусла (ККС) виробництва МПД Воютицького спиртзаводу, воду, цукор білий, чисті культури дріжджів (ЧКД) *Saccharomyces cerevisiae* раси Р-87, *Saccharomyces cerevisiae* штаму МП-10, хлібопекарські дріжджі та чисті культури молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum* АН 11/16 та *Enterococcus faecium* К-77Д.

У ККС було визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Результати аналізів наведено в табл. 1–3.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники ККС

Назва	Найзва показника	
	Масова частка сухих речовин, %	Кислотність, см ³ розчину NaOH концентрацією 1,0 моль/дм ³ на 100 г концентрату
Вимоги ГОСТ 28538-90	70,0 ± 2,0	16,0 – 40,0
ККС Воютицького спиртзаводу	68,4	36,0

Органолептичні показники ККС

Назва	Назва показника				
	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Аромат	Розчинність у воді
Вимоги ГОСТ 28538-90	Непрозора в'язка густа рідина	Темно-коричневий	Кислувато-солодкий, хлібний, з незначно вираженою гіркотою	Житнього хліба	Допускається опалесценція, зумовлена особливостями сировини, що використовується, та осад одиничних часточок хлібних припасів
Дослідний зразок (ККС Воютицького спиртзаводу)	відповідає	відповідає	відповідає	відповідає	Добре розчинний у воді, наявна опалесценція

Таблиця 3

Мікробіологічні показники ККС

Назва	Назва показника	
	БГКП в 1,0 см ³	Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели, в 25 см ³
Вимоги ГОСТ 28538-90	Не допускаються	Не допускаються
ККС Воютицького спиртзаводу	Не виявлено	Не виявлено

Встановлено, що за органолептичними і фізико-хімічними показниками ККС відповідає вимогам чинного ГОСТ 28538-90 "Концентрат квасного суслу, концентраты и экстракты квасов. Технические условия". За даними табл. 3 можна зробити висновок, що досліджуваний ККС не містить бактерій групи кишкової палички (БГКП) та патогенних мікроорганізмів.

Таблиця 4

Органолептичні та фізико-хімічні показники води

Назва показника	Вимоги ГОСТ 2874-82	Дослідні значення
Запах при 20°C та при нагріванні до 60°C, бали, не більше	2	1
Смак та присмак при 20°C, бали, не більше	2	1
Кольоровість, градуси, не більше	20	4
Мутність за стандартною шкалою, мг/дм ³ , не більше	1,5	0,3
Водневий показник (рН)	6,0 – 9,0	6,8
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³ , не більше	7,0	3,4
Лужність загальна, мг-екв/дм ³ , не більше	1	0,3
Сульфати (SO ₄ ⁻), мг/дм ³ , не більше	500	140
Хлориди (Cl ⁻), мг/дм ³ , не більше	350	110

Аналіз результатів якості води для проведення досліджень дає можливість зробити висновок, що за всіма дослідженими показниками вода відповідає вимогам ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством".

У проаналізованому цукровому сиропі, що використовували для приготування квасного суслу для бродіння, масова частка екстракту становила 64 %, що є нормативним показником.

У чистих культурах дріжджів (ЧКД) *S. cerevisiae* раси Р-87 та штаму *S. cerevisiae* МП-10 було визначено концентрацію дріжджових клітин, яка становила 51–89 млн клітин в 1 см³.

У чистих культурах молочнокислих бактерій (ЧКМКБ) *L. plantarum* АН 11/16 та *E. faecium* К-77D було визначено масову частку сухих речовин, яка становила 6–8 %, та кислотність, яка становила 6,8–7,5 см³ розчину NaOH концентрацією 1,0 моль/дм³ на 100 см³.

Дослідження властивостей нових штамів дріжджів показало, що за характером зброджування квасного суслу дріжджі штаму МП-10 можна віднести до дріжджів верхового бродіння. Вони відрізняються інтенсивним процесом зброджування квасного суслу. Через 24 год бродіння утворюється грубий осад. Штам надає квасу приємного кисло-солодкого смаку і добре вираженого запаху житнього хліба. Оптимальне значення рН для бродіння 4,8-5,0, але життєдіяльність дріжджів зберігається при рН від 2,0 до 8,5. Оптимальна температура бродіння 32–36 °С. Від інших штамів дріжджі штаму МП-10 відрізняються вищою питомою швидкістю росту, інтенсивним зброджуванням квасного суслу і термотолерантністю.

Оптимальну температуру росту досліджуваних штамів дріжджів визначали на стерильному квасному суслі концентрацією 8 % СР при температурі 28–36 °С з інтервалом 2 °С за максимальної тривалості 36 год.

Вихідна кількість дріжджових клітин *S. cerevisiae* МП-10 5,1 млн в 1 см³ суслу. Встановлено, що підвищення температури культивування від 28 до 36 °С винятково сильно впливає на біосинтетичну активність досліджуваних штамів дріжджів.

Експериментальні дослідження проводили у кількох відмінних режимах. Результати залежності накопичення дріжджових клітин від температури культивування і тривалості процесу наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Залежність накопичення дріжджових клітин від температури культивування і тривалості процесу

Температура культивування, °С	Концентрація дріжджових клітин, млн / см ³					
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> МП-10		<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Р-87		Хлібопекарські дріжджі	
	Тривалість культивування, год					
	24	36	24	36	24	36
28	84	91	85	94	80	82
30	89	95	90	96	82	84
32	94	97	81	85	71	69
34	96	98	69	67	49	47
36	72	67	38	35	32	30

Залежність накопичення дріжджових клітин від температури культивування наведено на рис. 1, 2.

Для досліджуваних штамів оптимальна температура росту становила: *S. cerevisiae* Р-87 – 28–30 °С, хлібопекарських дріжджів – 28–30°С. Для *S. cerevisiae* штаму МП-10 – 32–34 °С. При оптимальних температурних умовах культивування коефіцієнт розмноження дріжджів становить для штамів хлібопекарських дріжджів, Р-87 і МП-10 відповідно 16,4; 18,8; 19,2.

Порівнюючи концентрацію дріжджових клітин при оптимальних для кожного штаму температурах, видно, що раса Р-87 накопичувала на 14 %, а раса МП-10 – на 16 % більше дріжджових клітин, ніж хлібопекарські дріжджі.

Збільшення кількості дріжджових клітин при тривалості культивування 24 години для раси МП-10 збільшувалася в інтервалі температур 28–34 °С, і була максимальною при 32–34 °С, що становило 94–96 млн/см³. Для раси дріжджів Р-87 максимальне накопичення дріжджових клітин відбувалося при температурах 28–30 °С і становило 85–90 млн/см³. При підвищенні температури культивування до 32–34 °С накопичення дріжджових клітин зменшувалося.

При тривалості культивування 36 годин збільшення накопичення дріжджових клітин для раси дріжджів МП-10 відбувається уже при температурі 28 °С, хоча максимальне накопичення дріжджових клітин спостерігається при температурах 32–34 °С, що становить 97–98 млн/см³. Для дріжджів раси Р-87 кількість дріжджових клітин при температурі 28–30°С становить 94–96 млн/см³, із подальшим підвищенням температури їх кількість зменшується.

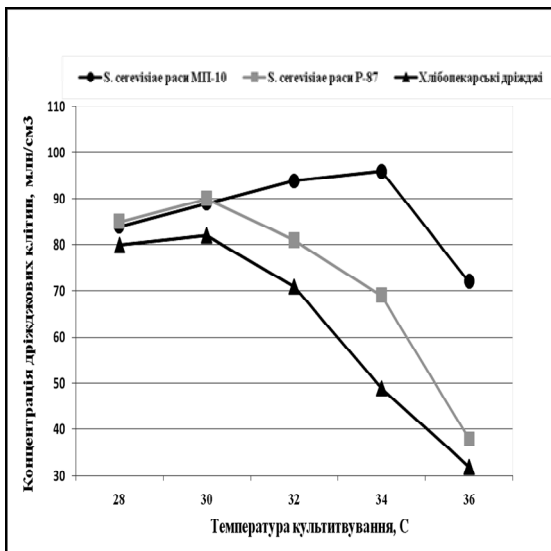


Рис. 1. Накопичення дріжджових клітин при тривалості культивування 24 год

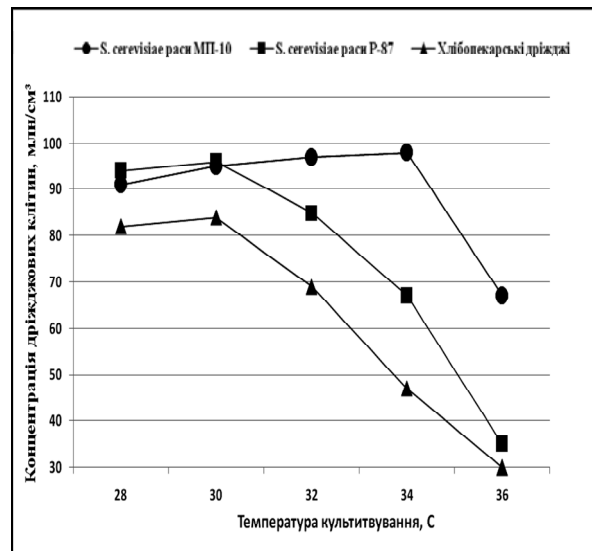


Рис. 2. Накопичення дріжджових клітин при тривалості культивування 36 год

Висновок. Підбір, виділення і дослідження штамів мікроорганізмів для виробництва квасу має головне значення в інтенсифікації процесу зброджування квасного сусла. Враховуючи те, що на більшості підприємств для зброджування сусла використовують або закваску пресованих хлібопекарських дріжджів, або комбіновану закваску з дріжджів *S. cerevisiae* рас М, С-2 і молочнокислих бактерій роду *Betabacterium* 11 і 13 проведені експериментальні дослідження мають практичне значення. Оскільки, перевагою досліджуваних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* штаму МП-10 є здатність накопичувати більшу кількість дріжджових клітин при температурі 34°C за значно коротший час порівняно з расою Р-87, що сприятиме прискоренню процесу зброджування квасного сусла.

1. Використання нових штамів мікроорганізмів у виробництві безалкогольних ферментованих напоїв / В. Л. Прибильський, В. А. Домарецький, Н. К. Коваленко, В. С. Підгорський, Ю. Г. Григоров // Харчова і переробна промисловість. – 2003. – № 1. – С. 14–15. 2. Прибильський В. Л. Розробка ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 "Технологія продуктів бродіння" / Віталій Леонідович Прибильський; Нац. університет харч. техн. – К., 2004. – 40 с. 3. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: 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. 4. Виробництво нових напоїв бродіння / В. Л. Прибильський, О.П.Вітряк, Ю. Г. Григоров, Н. К. Коваленко // Харчова і переробна промисловість. – 2000. – № 4. – С. 15. 5. Васильєва И. В. Разработка технологии кваса из высокоплотного медового сусла / И. В. Васильева, И. А. Еремина, В. А. Помозова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 19–24.