

УДК 663.41

Дерій Олена Іванівна, аспірант,
Мелетьєв Анатолій Євгенович, проф., доктор технічних наук,
Герасименко Наталія Володимирівна, магістр,
Задорожній Ігор Анатолійович, магістр

Дерий Елена Ивановна,
Мелетьев Анатолий Евгениевич,
Герасименко Наталья Владимировна,
Задорожный Игорь Анатоліевич

Deriy Olena Ivanivna
Meletyev Anatoly Yewgenyevich,
Gerasimenko Nataliya Volodymyrivna,
Zadorozhniy Igor Anatoliyovych,

Удосконалення технології приготування пива із застосуванням біологічного підкислення

Усовершенствование технологии приготовления пива с использованием
биологического подкисления

Improving the technology of brewing with the use of biological acidification

Авторами досліджувався вплив застосування біологічного підкислення на процеси приготування і зброджування сусла та якості пива. Встановлено, що біологічне підкислення МКЗ до оптимальних значень рН для процесів приготування і зброджування сусла сприяє їх інтенсифікації. Під час приготування сусла скорочується тривалість оцукрення і фільтрування. При зброджуванні скорочується період адаптації дріжджів до середовища та зменшується вміст діацетилу у готовому пиві. Також застосування МКЗ дозволяє уникнути витрат на харчову молочну кислоту або спеціальні типи солоду.

Авторами исследовалось влияние применения биологического подкисления на процессы приготовления и сбраживания сусла и качество пива. Установлено, что биологическое подкисление МКЗ до оптимальных значений рН для процессов приготовления и сбраживание сусла способствует их интенсификации. Во время приготовления сусла сокращается продолжительность

осахаривання і фільтрування. При сбраживанні скорочується період адаптації дрожжів до середовища і зменшується вміст діацетила в готовому пиві. Також застосування МКЗ дозволяє уникнути витрат на молочну кислоту або спеціальні типи солода.

The authors studied the effect of acidification on the biological processes of cooking and fermenting wort and beer quality. It is established that the biological acidification of lactic ferment to the optimal pH for the process of cooking and fermentation mash contributes to their intensification. During the preparation of the wort reduced the duration of saccharification and filtration. During the fermentation of yeast is reduced during adaptation to the environment and reduces the content of diacetyl in the finished beer. Also, the use of lactic starter eliminates the cost of food lactic acid, or special types of malt.

Ключові слова: ферменти солоду, дріжджі, біологічне підкислення, молочнокислі бактерії, активна кислотність, ступінь зброджування, діацетил.

Ключевые слова: ферменты солода, дрожжи, биологическое подкисление, молочнокислые бактерии, активная кислотность, степень сбраживания, диацетил.

Key words: enzymes of malt, yeast, biological acidification, lactic acid bacteria, active acidity, degree of fermentation, diacetyl.

Приготування пива – комплекс складних фізико- та біохімічних процесів, вирішальне значення в яких належить ферментам і дріжджам.

Найважливішим технологічним процесом при приготуванні сусла є перетворення шляхом ферментативних реакцій нерозчинних компонентів солоду і несолоджених зернопродуктів у розчинний екстракт. Під час приготування затору, відбувається перетворення крохмалю у цукри, які потрібні для подальшого зброджування пивного сусла, а також розчинення білкових речовин, які підтримують нормальну життєдіяльність дріжджів. Для високоякісного перебігу цих процесів необхідно контролювати та регулювати як оптимальні температурні умови, так і активну кислотність для інтенсифікації дії ферментів.

Механізм процесу зброджування теж має ферментативну природу, але джерелом ферментів при цьому є дріжджі. Для їх метаболізму найбільш значимими є оптимуми рН і температури, під час якого дріжджі виділяють в пиво цілий ряд продуктів, що кількісно і якісно змінюються, в тому числі і завдяки реагуванню один з одним. Побічні продукти бродіння, як правило, мають вирішальне значення для якості готового пива, тому їх утворення і конверсію потрібно контролювати, шляхом забезпечення необхідного складу середовища, рН та температури.

Регулювання рН під час приготування сусла здійснюють додаванням «кислого» солоду, молочної кислоти або молочнокислої закваски. Останню виготовляють зброджуванням молочнокислими бактеріями неохмеленого сусла до вмісту молочної кислоти 0,7 – 1% [2].

Авторами проведені експериментальні дослідження впливу біологічного підкислення на процеси приготування і зброджування сусла та встановлення оптимальних значень рН для здійснення даних процесів.

Головними температурними паузами в технології заторів є 40 - 45°C для розрідження затору під впливом цитолітичних ферментів, 50 - 52°C – для дії протеаз, 60 - 65°C – для дії β-амілази і 70 – 72°C для α-амілази. Оптимальне значення рН для β-амілази 5,4-5,5, для α-амілази 5,6-5,8 [1].

Таким чином, змінюючи температуру, тривалість витримування затору та значення рН, можна регулювати ферментативні процеси і забезпечувати потрібний вихід екстракту, одержувати необхідні співвідношення між окремими продуктами гідролізу крохмалю та білків.

В першій серії дослідів готували лабораторне сусло стандартним методом [3] із заміною 15% несолодженим ячменем. Проби підкислювали молочнокислою закваскою (МКЗ). Результати впливу підкислення на тривалість оцукрення, фільтрацію сусла та вихід екстракту наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристика процесу приготування сусла із використанням МКЗ

Номер зразка	Доза МКЗ мл/100мл сусла	рН	Тривалість оцукрення, хв	Тривалість фільтрації, хв	Вихід екстракту, %
Контроль 1	-	6,38	20	94	73,66
2	0,6	5,93	15	70	74,15
3	1,2	5,56	15	65	74,15
4	3	4,82	10	66	74,15

Як видно з табл. 1 зниження рН сусла зменшує тривалість оцукрення і фільтрації на 25-30%, а отже суттєво інтенсифікує процес приготування сусла. Вихід екстракту збільшується на 0,49 % у порівнянні з контрольним зразком.

У табл. 2 наведено хімічний склад сусла до і після зброджування за результатами трьох серій дослідів. Першу (зразки: 1, 2, 3, 4) готували за методикою лабораторного сусла, інші дві (5, 6, 7, 8 та 9, 10, 11) як високогустинне сусло. Всі зразки крім 8 готували із заміною 15 % солоду несолодженим ячменем, а 8-й зразок із заміною 15 % патокою мальтозною.

З табл. 2 видно що зі зменшенням рН затору збільшується кількість загального і амінного азоту в суслі в наслідок підвищення активності протеолітичних ферментів. А це в свою чергу створює сприятливі умови для життєдіяльності дріжджів. В зразках з початковим значенням рН 4,5-4,7 спостерігається максимальний вміст спирту, що свідчить про інтенсифікацію гідролізу вуглеводів під час приготування затору.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники сусла і готового пива

Номер зразка	Вміст СР у початк. суслі, %	рН	Вміст мальтози		Вміст амінного азоту		Кислотність, см ³ 1 н NaOH/100 см ³ пива	Вміст спирту, %об.
			в суслі, г/100 см ³	в пиві, г/100 см ³	в суслі, мг/100 см ³	в пиві, мг/100 см ³		
Контроль 1	8,4	6,38	6,4	2,56	-	9,8	2,2	1,89
2	9,0	5,93	6	1,79	-	11,06	2,36	2,01

3	9,0	5,56	5,89	1,88	-	14	2,72	2,02
4	9,0	4,82	3,42	1,96	-	16,8	3,28	2,2
Контроль 5	15,1	6,13	10,68	2,13	30,8	22,4	2,1	4,01
6	15,0	4,79	10,43	3,13	49	32,2	3,2	4,41
7	15,1	4,42	11,88	2,56	44,8	29,4	3,3	5,46
8	14,75	4,79	8,12	2,30	42	28	3,21	3,94
Контроль 9	16,0	5,75	11,97	3,42	29,4	16,8	2,25	4,01
10	15,8	5,26	11,88	3,93	30,8	19,6	2,5	4,20
11	15,5	4,95	10,94	3,93	33,6	19,6	3	3,94

У процесі бродіння відбуваються перетворення екстрактивних речовин суслу на продукти метаболізму дріжджів та, частково, на утворення їх біомаси. Розрізняють речовини, що формують букет готового пива (вищі спирти, ефіри) та речовини, що формують букет молодого пива (діацетил, альдегіди, сірчисті сполуки). Останні надають пиву незрілий смак і аромат, та при підвищеній концентрації суттєво негативно впливають на якість пива.

В наступній серії дослідів підкислення проводили на етапі кип'ятіння суслу з хмелем і досліджували вплив активної кислотності на процес бродіння і доброджування пива.

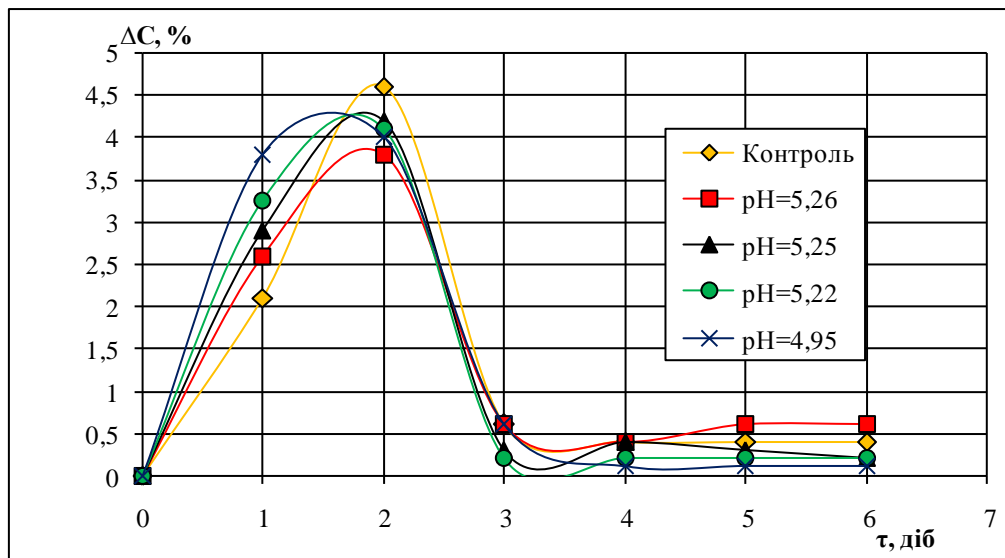


Рис. 1. Динаміка збродження пива

З рис. 1 видно, що в контролі і дослідних зразках активне збродження екстракту відбувається на 1-3 добу. Але в підкислених зразках бродіння проходило активніше, збродження екстракту було швидшим і повнішим. Це можна пояснити тим, що при збільшеній кількості азотного живлення краще накопичується біомаса дріжджів, що сприяє процесам бродіння.

Проаналізувавши дослідні дані можна зробити висновок, що підкислення молочнокислою закваскою позитивно впливає на хід бродіння і фізіологічний стан дріжджів.

Вміст діацетилу прийнято вважати критерієм ступеня дозрівання пива тому при скороченні часу бродіння і дозрівання великого значення набуває контроль за його вмістом.

Для дослідження впливу біологічного підкислення на вміст діацетилу в пиві брали на аналіз зразки збродженого молодого пива з різною концентрацією рН, яке коригували молочнокислою закваскою. В ході проведення ек-

сперименту важливим було прослідкувати за накопиченням діацетилу в пиві. Результати даних досліджень наведені на рисунку 2.



Рис. 2. Залежність вмісту діацетилу від рН сусла

З отриманих даних можна зробити висновок, що зниження рН сприяє зменшенню концентрації діацетилу в пиві.

Висновки:

Отже біологічне підкислення МКЗ до оптимальних значень рН для процесів приготування і зброджування сусла сприяє їх інтенсифікації. Під час приготування сусла скорочується тривалість оцукрення і фільтрування. При зброджуванні скорочується період адаптації дріжджів до середовища та зменшується вміст діацетилу у готовому пиві. Також застосування МКЗ дозволяє уникнути витрат на харчову молочну кислоту або спеціальні типи солоду.

Література:

1. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: Підручник. – Київ: «Фірма «ІНКОС», 2004. – 426 с.
2. Краткий курс пивоварення – /Нарцисс Л., Бак В.; – СПб.: Профессия, 2007. – 640с.
3. Мелетьєв А. Є., Тодосійчук С. Р., Кошова В. М., Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв/ За ред. А.Є. Мелетьєва. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.

Кафедра: Біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Надруковано в журналі «Наукові праці ОНАХТ» №40, т.2, Одеса, 2011р.