

УДК 663.12

INFLUENCE OF DIFFERENT STRAINS OF YEASTS ON THE PROCESS OF BEER WORT FERMENTATION AND QUALITY OF PREPARED BEER

V. Koshova, L. Reshetnyak, A. Kuts
National University of Food Technologies

Key words:

Yeast
Malt
Fermentation
Wheat bear
Physico-chemical properties
Organoleptic properties

Article history:

Received 30.09.2014
Received in revised form
12.10.2014
Accepted 25.10.2014

Corresponding author:

A. Kuts
Email:
anatolykuts@ukr.net

ABSTRACT

The article presents the research results of fermentation processes occurring at three different strains of yeast (German, Danish and dry yeasts of German strain *Saf lager W 34/70*) of 11 % beer wort prepared from a mixture of light wheat and barley malts. It has been found that beer prepared using Danish and German strains of yeasts demonstrated better physico-chemical and organoleptic properties. Based on the research results, it is not recommended to use *Saf lager W 34/70* yeasts strain in a dry form as it is currently done by most mini-breweries. In order to increase the efficiency of dry yeasts, they should first be activated.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ РАС ДРІЖДЖІВ НА ЗБРОДЖУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА І ЯКІСТЬ ГОТОВОГО ПИВА

В.М. Кошова, Л.Р. Решетняк, А.М. Куц
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив трьох рас пивоварних дріжджів: Німецької, Данської та сухих дріжджів німецької раси Saf lager W 34/70 на збродження 11-відсоткового пивного сусла, виготовленого із суміші пшеничного і ячмінного солодів в умовах мініпивоварні. Встановлено, що більш якісне пиво отримується із застосуванням Данської та Німецької рас дріжджів. Сухі дріжджі Saf lager W 34/70 не бажано використовувати в сухому вигляді, як це прийнято на більшості мініпивоварень. Якщо не має змоги відмовитись від сухих дріжджів, для підвищення ефективності використання їх попередньо потрібно активізувати.

Ключові слова: *дріжджі, солод, бродіння, пшеничне пиво, фізико-хімічні показники, органолептичні показники.*

Пиво є продуктом біохімічної діяльності дріжджів. Численні реакції, що перебігають у дріжджових клітинах під час бродіння і доброджування, каталізуються великою кількістю ферментів. Оскільки активність ферментів обумовлена генетичним апаратом дріжджової клітини, то очевидним є вплив дріжджів на перебіг процесів бродіння, доброджування й утворення ними різнобічних продуктів. Основними вимогами до пивних рас дріжджів є висока швидкість зброджування цукрів сусла, утворення пластівців, освітлення пива під час бродіння та надання йому чистого смаку і характерного приємного аромату.

Леткі і нелеткі побічні продукти бродіння утворюються як при розмноженні дріжджів, так і під час перетворення вуглеводів в етиловий спирт, тобто синтез таких речовин обумовлений життєдіяльністю дріжджів. Якісний та кількісний склад утворених вторинних і побічних продуктів бродіння багато в чому залежить не тільки від хімічного складу зброджуваного сусла та умов бродіння, а й від раси дріжджів, що застосовуються [3, 4].

Нині на більшості мініпивоварень для зброджування пивного сусла використовують препарати активних сухих дріжджів [1, 4, 7]. Їх застосування не потребує додаткового обладнання для розмноження чистої культури дріжджів, а отримане пиво за основними органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідає встановленим нормативним вимогам. Але суттєвим недоліком сухих дріжджів є понижена фізіологічна та ферментативна активність.

Мета статті. Порівняти різні раси пивних дріжджів для зброджування пивного сусла в умовах мініпивоварень.

Об'єкти досліджень. Три найбільш поширені раси пивоварних дріжджів: Німецька, Датська та сухі дріжджі німецької раси Saf lager W 34/70.

Методи дослідження. Зброджування 11-відсоткового пивного сусла, приготовленого із суміші світлих пшеничного і ячмінного солодів, в умовах мініпивоварні «Пиваріум» проводили при температурі 8...9 °С. Кількість засівних дріжджів — 20 млн клітин/см³ сусла. Головне бродіння тривало сім діб. Після кожної доби бродіння відбирали проби та визначали в них кількість клітин з глікогеном, мертвих, таких, що брунькуються, видимий екстракт і рН, а в молодому пиві після сьомої доби бродіння — вміст спирту, видимого і дійсного екстракту. За отриманими показниками розраховували видимий, дійсний і кінцевий ступінь зброджування сусла.

Після закінчення головного бродіння і виконання потрібних аналізів, молоде пиво декантували з густого осаду дріжджів та ставили на доброджування при температурі 1...2 °С протягом 28 діб.

Фізіологічний стан дріжджів (загальну кількість клітин, таких, що брунькуються, з глікогеном) оцінювали прямим мікроскопуванням. Мертві клітини визначали методом забарвлювання дріжджової суспензії метиленовою синню за Фінком, клітини з глікогеном — розчином Люголю [2]. Показники якості сусла і пива під час зброджування та доброджування визначали за загальноприйнятими у галузі методиками [6].

Результати і обговорення. Важливим критерієм оцінки бродильних властивостей дріжджів є зменшення вмісту екстрактивних речовин під час головного бродіння, яке має проходити повільно і постійно. На рис. 1

показано динаміку зменшення вмісту екстрактивних речовин у досліджуваному пивному суслі протягом головного бродіння, яка свідчить про перевагу рідких дріжджів над сухими.

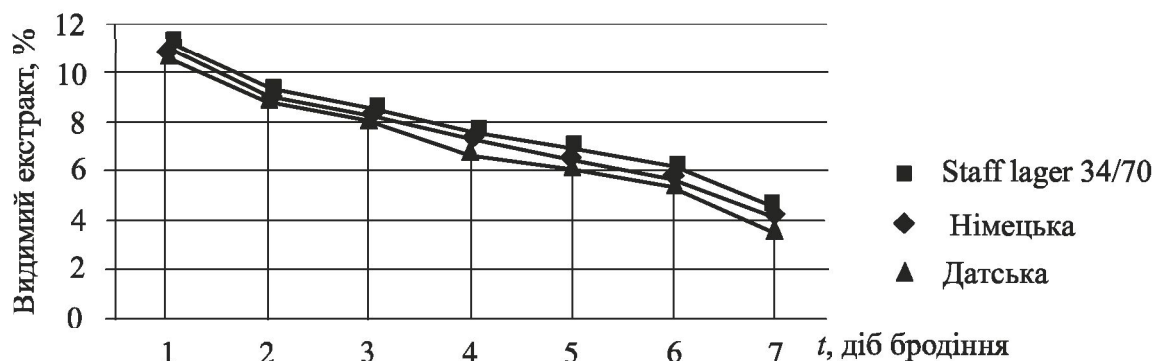


Рис. 1. Динаміка вмісту видимого екстракту в процесі головного бродіння

Активна кислотність сусла значно впливає на якість пива. В готовому пиві намагаються отримати рН 4,2...4,4. Значення рН, нижче за 4,4, сприяє виділенню в осад колоїдно-нестабільних білково-дубильних речовин і покращує смак пива. Більш низькі значення рН (особливо нижче за 4,1) сприяють появі у пиві кислого смаку.

Під час бродіння значення рН повільно знижувалось — (від 5,0 у вихідному суслі до 4,57...4,64 у молодому пиві) і під кінець бродіння набувало стабільних значень (рис. 2).

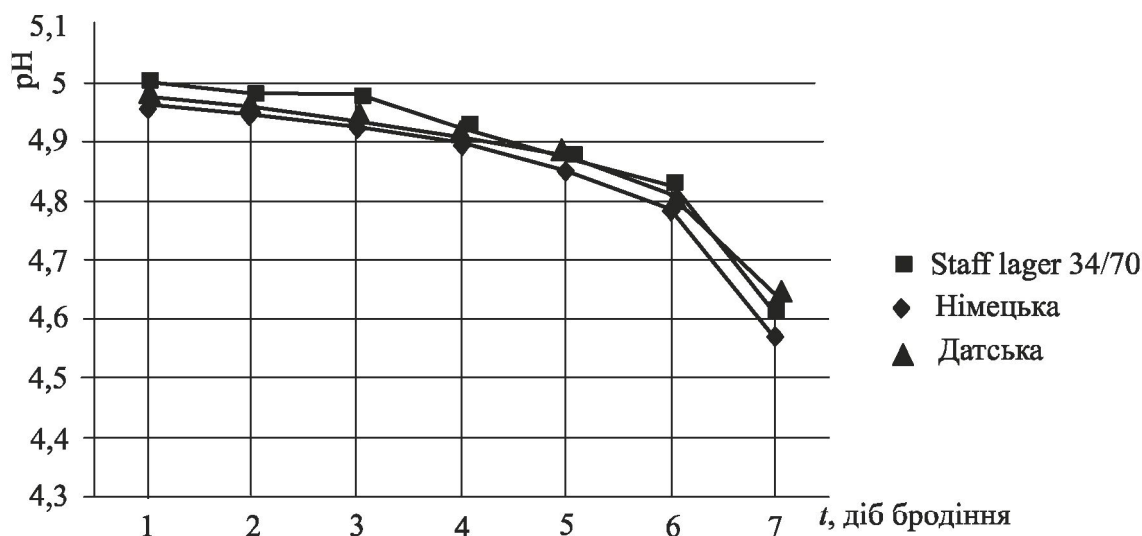


Рис. 2. Динаміка рН під час головного бродіння сусла

Підвищення рН вказує на початок автолізу дріжджів. Зниження величини рН має проходити помірно й одночасно по всьому об'єму сусла, що сприяє випаданню в осад хмелевих смол і білково-дубильних сполук, наявність яких у готовому пиві не бажана.

У разі автолізу дріжджів параметри якості пива знижуються. Зокрема, змінюється колір пива, з'являється дріжджовий різкуватий присмак, гіркота стає більш вираженою з появою залишкової, падає смакова стабільність через зниження відновлювальних процесів. рН пива підвищується за рахунок

виділення основних амінокислот, через відсутність процесів відновлення вміст діацетилу зростає, погіршується колоїдна і біологічна стійкість, у великій кількості з'являється інфікована мікрофлора, виникають проблеми з фільтруванням. Кількість дріжджових клітин у зваженому стані збільшувалась у процесі головного бродіння до 60...80 млн клітин/см³, під час доброджування поступово зменшувалась — до 15...20 млн клітин/см³, а при перекачування пива на фільтрування стає близько 2 млн клітин/см³. Максимальна кількість дріжджів, що брунькуються, спостерігалась на четверту добу бродіння і становила 59,22...60,17 % для Датської і Німецької рас дріжджів, тоді як для сухих дріжджів Saf lager 34/70 — лише 45,13 %.

Глікоген — головний резервний полісахарид дріжджів, завдяки якому дріжджова клітина зберігає свою життєздатність у несприятливих умовах. Кількість клітин з глікогеном поступово зростала до п'ятої доби бродіння (від 46,18...48,22 до 64,34...68,48 %) із зниженням наприкінці головного бродіння до 54,00...54,25 % для Датської і Німецької рас дріжджів, а для сухих дріжджів, відповідно, до 43,13; 55,11 і 45,12 %, тобто значно менше, ніж у рідких дріжджів. Стосовно кількості мертвих клітин, то їхня кількість у кінці бродіння в рідких дріжджах склала 1,52—1,91 % порівняно з 2,57 % у сухих. Ці дані підтверджують більш високу фізіологічну активність рідких дріжджів порівняно із сухими.

Бродильну активність дріжджів визначали за ступенем зброджування суслу. Як видно з даних, наведених у табл. 1, за цим показником досліджувані дріжджі розташовуються у такій послідовності: Датські, Німецькі, Saf lager 34/70.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники молодого пива

| Раса дріжджів | Вміст, % | | | рН | Ступінь зброджування, % | | |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------|------|-------------------------|--------|---------|
| | видимого екстракту | дійсного екстракту | спирту | | видима | дійсна | кінцева |
| Saf lager 34/70 | 4,50 | 5,20 | 2,94 | 4,62 | 59,10 | 47,87 | 52,72 |
| Німецька | 4,10 | 4,80 | 3,32 | 4,57 | 62,73 | 50,81 | 56,36 |
| Датська | 3,60 | 4,00 | 3,51 | 4,64 | 67,30 | 54,51 | 63,64 |

Після доброджування в готовому пиві визначали фізико-хімічні й органолептичні показники. Як видно з даних табл. 2, незалежно від раси застосованих дріжджів отримане пиво повністю відповідало вимогам чинного стандарту на світле пиво, але кращі фізико-хімічні показники спостерігалися у пива, отриманого з використанням Датської раси дріжджів.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники пива

| Раса дріжджів | Вміст, % | | | рН | Ступінь зброджування, % | | |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------|------|-------------------------|--------|---------|
| | видимого екстракту | дійсного екстракту | спирту | | видима | дійсна | кінцева |
| Saf lager 34/70 | 0,9 | 2,3 | 4,14 | 4,50 | 70,00 | 56,70 | 79,00 |
| Німецька | 0,7 | 1,9 | 4,25 | 4,48 | 71,82 | 58,17 | 82,72 |
| Датська | 0,5 | 1,6 | 4,73 | 4,32 | 80,00 | 64,80 | 85,45 |

Найбільш повну і комплексну оцінку якості пива як смакового продукту надають його органолептичні показники, що визначаються під час дегустації за

допомогою органів відчуття. Після визначення фізико-хімічних показників готового пива була проведена закрита дегустація для отримання об'єктивної й узагальненої оцінки прозорості, кольору, смаку, аромату, хмелевої гіркоти, насиченості діоксидом вуглецю, піноутворення та піностійкості пива (табл. 3, 4).

Таблиця 3. Дегустаційна оцінка пива, одержаного із застосуванням різних рас дріжджів

| Раса дріжджів | Показник якості | Органолептична характеристика пива | Бал | Оцінка |
|-------------------|---------------------------------------|---|-----|--------------|
| Saf lager W 34/70 | Прозорість | Прозоре без блиску, спостерігаються поодинокі зависі | 1 | Задовільно |
| Німецька | | Прозоре з блиском | 2 | Добре |
| Датська | | Прозоре з блиском, без зависів | 3 | Відмінно |
| Saf lager W 34/70 | Колір | Відповідає типу пива, допустимий для даного сорту пива | 2 | Добре |
| Німецька | | Відповідає типу пива на середньому рівні | 2 | Добре |
| Датська | | Відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні для даного типу пива | 3 | Відмінно |
| Saf lager W 34/70 | Аромат | В ароматі помітні сторонні відтінки, дріжджовий, молодого пива | 1 | Незадовільно |
| Німецька | | Відмінний аромат, що відповідає даному типу пива, чистий, свіжий | 4 | Відмінно |
| Датська | | Добрий аромат, що відповідає типу пива, але недостатньо виражений | 3 | Добре |
| Saf lager W 34/70 | Смак | Добрий, чистий смак, який відповідає даному типу пива | 4 | Добре |
| Німецька | | Відмінний без сторонніх присмаків, гармонійний смак | 5 | Відмінно |
| Датська | | Гармонійний смак, що відповідає даному типу пива | 5 | Відмінно |
| Saf lager W 34/70 | Хмелева гіркота | Чисто хмелева, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива | 5 | Відмінно |
| Німецька | | Чисто хмелева, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива | 5 | Відмінно |
| Датська | | Чисто хмелева, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива | 5 | Відмінно |
| Saf lager W 34/70 | Піна та насиченість діоксидом вуглецю | Некомпактна піна, стійкість менше 2 хв, малонасичене діоксидом вуглецю | 3 | Задовільно |
| Німецька | | Компактна стійка піна, стійкість не менше 3 хв, швидко припиняється виділення бульбашок газу | 4 | Добре |
| Датська | | Густа, стійка компактна піна стійкістю не менше 4 хв, значне й уповільнене виділення бульбашок газу | 5 | Відмінно |

Таблиця 4. Загальна оцінка якості пива, одержаного із застосуванням різних рас дріжджів

| Раса дріжджів | Оцінка | Загальний бал |
|-------------------|------------|---------------|
| Saf lager W 34/70 | Задовільно | 16 |
| Німецька | Добре | 22 |
| Датська | Відмінно | 24 |

Безумовною ознакою будь-якого пива є передбачені його рецептурою та технологією характерні специфічні особливості. Насамперед визначались саме вони, а потім наявність чи відсутність сторонніх присмаків або відтінків аромату.

Дуже важливою характеристикою пива є збалансованість усіх різноманітних відчуттів смаку й аромату, їх гармонійне поєднання і відсутність виділення певного компонента.

Отже, після проведення органолептичної оцінки пива, можна зробити висновок, що найкращі смакові властивості були у пива, виготовленого з використанням Датської раси дріжджів. Усього на два бали менше отримало пиво, виготовлене із застосуванням Німецької раси дріжджів. Найменшу кількість балів набрало пиво, виготовлене із застосуванням сухих дріжджів Saf lager W 34/70. При цьому напій не мав яскраво вираженого характерного аромату, а смакові властивості були нестабільні.

Висновки

Більш якісне пиво отримується із застосуванням чистих культур або насінневих дріжджів Датської та Німецької рас дріжджів. Сухі дріжджі Saf lager W 34/70 не бажано використовувати в сухому вигляді, як це прийнято на більшості мініпивоварень. Окрім зниженої фізіологічної активності, вони можуть зашкодити здоров'ю обслуговуючого персоналу, що вимагає використання засобів особистого захисту. Якщо не має змоги відмовитись від сухих дріжджів, то для підвищення ефективності використання таких дріжджів їх попередньо потрібно активізувати.

Література

1. *Активация сухих пивных дрожжей с помощью комплексной дрожжевой подкормки* / Л.В. Пермякова, В.А. Помозова, Д.С. Апенцова, Р.В. Русских // Пиво и напитки. — 2012. — № 4. — С. 18—21.
2. *Давыденко С.Г.* Применение методов окраски дрожжей для оценки их физиологического состояния / С.Г. Давыденко // Пиво и напитки. — 2007. — № 2. — С. 31—32.
3. *Ермолаева Г.А.* Брожение пивного сусла / Г.А. Ермолаева // Пиво и напитки. — 2009. — № 7. — С. 25—27.
4. *Кунце В.* Технология солода и пива / В. Кунце. — СПб.: Профессия, 2009. — 1100 с.
5. *Меледина Т.В.* Сырье и вспомогательные материалы в пивоварение / Т.В. Меледина. — СПб.: Профессия, 2003. — 304 с.
6. *Мелетьев А.С.* Технохімічний контроль солоду, пива та безалкогольних напоїв: підручник / А.С. Мелетьев, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова. — Вінниця: Нова книга, 2008. — 300 с.

7. Підвищення бродильної активності / В. Рідкоус, А. Куц, В. Домарецький, К. Гетманюк, І. Оніщенко, Л. Давиденко // Харчова і переробна промисловість. — 2010. — № 1 (365). — С. 21—22.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАС ДРОЖЖЕЙ НА СБРАЖИВАНИЕ ПИВНОГО СУСЛА И КАЧЕСТВО ГОТОВОГО ПИВА

В.Н. Кошечая, Л.Р. Решетняк, А.М. Куц
Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние трех рас пивоваренных дрожжей: Немецкой, Датской и сухих дрожжей немецкой расы Saf lager W 34/70 на сбраживание 11-процентного пивного сусла, состоящего из смеси пшеничного и ячменного солодов в условиях минипивоварни. Установлено, что более качественное пиво получается при применении Датской и Немецкой рас дрожжей. Сухие дрожжи Saf lager W 34/70 не рекомендуется использовать в сухом виде, как это принято на большинстве минипивоварень. Если невозможно отказаться от сухих дрожжей, для повышения эффективности использования их предварительно нужно активировать.

Ключевые слова: *дрожжи, солод, брожение, пшеничное пиво, физико-химические показатели, органолептические показатели.*