

УДК 663.81

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ПІВОВАРІННІ

З. М. РОМАНОВА, М. С. РОМАНОВ

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Важливою характеристикою пива є збалансованість органолептичних і фізико-хімічних показників, їх гармонійне поєднання, проте пиво – живий продукт, у якому продовжуються біохімічні процеси, що сприяють погіршенню смакових властивостей. Саме вивченню цих процесів, а також збалансуванню рецептурного складу пива присвячені дослідження.

***Ключові слова:** пиво, дріжджі, пряно-ароматична сировина, фенольні речовини, стійкість.*

Вступ. Серед багатьох хімічних процесів, які ведуть до погіршення якості харчових продуктів, чи не найголовніше місце посідають окислювальні процеси. Пиво у цьому відношенні є дуже вразливим, оскільки навіть незначний перебіг окислювальних процесів у ньому призводить до суттєвого погіршення органолептичних якостей напою, які, як відомо, є найголовнішими критеріями якості для споживача. Такі процеси прийнято називати окислювальним “старінням” чи органолептичним “старінням” [1].

Дуже важливим є те, що процеси окислювального старіння не починаються лише при зберіганні напою. Вони супроводжують напій під час всієї технологічної схеми його виготовлення [1–3]. Наслідком перебігу таких процесів є накопичення у пиві великого спектру речовин, які негативно впливають на смак та аромат напою. Але найбільш небезпечними є карбонільні сполуки, що і отримали відповідну назву – “карбоніли старіння”. Внаслідок

низького порогового значення смаку та аромату ці речовини є особливо небезпечними

Існує багато наукових робіт, присвячених питанню окислювального старіння пива. Усі автори приходили до висновку, що ці процеси є неминучими і єдине, що можна зробити, – підвищити антиокислювальну стійкість напою і таким чином вплинути на швидкість їх перебігу [4-6]. Було встановлено, що такі процеси йдуть за радикально-ланцюговою схемою, тому питання окислювального старіння пива залишається актуальним. Для розуміння всієї сукупності складних фізико-хімічних перетворень, які перебігають у пиві, слід звернути увагу на його хімічний склад. Залежно від сорту пива, технології його виготовлення та використаної сировини змінюється його кількісний та якісний склад. Для більшої зручності прийнято розділяти усі компоненти пива на головні та мінорні.

Головними компонентами пива є вода (91 – 93%), вуглеводи (1,5 – 4,5%), етиловий спирт (3,4 – 4,5%) та азотвмісні сполуки, які представлені, головним чином, амінокислотами та поліпептидами (0,2 – 0,65%). Переважна кількість вуглеводів пива (75 – 85%) складається з декстринів. На прості цукри (глюкоза, фруктоза, сахароза) припадає 10 – 15% від загальної кількості вуглеводів. І тільки 2 – 3% вуглеводів представлені складними цукрами (поліцукриди та ін.). Пиво містить незначну кількість вищих спиртів (50 – 100мг/л), метиловий спирт практично відсутній.

Мінорними компонентами пива є мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти, фенольні сполуки, гіркі речовини, ароматичні речовини, біогенні аміни, естрогени.

У біологічно значимій кількості у пиві присутні іони калію, кальцію, магнію, фосфору, сірки, хлору. Також присутні іони заліза, міді, цинку та іони інших металів. У пиві багато вітамінів групи В, а саме В₁, В₂. Також присутній вітамін С, який іноді штучно додають до напою для запобігання процесів окиснення інших компонентів. Майже всі вітаміни присутні у пиві у фосфорильованій формі. Органічні кислоти представлені у пиві, головним

чином, лимонною, піровиноградною, оцтовою, глюконою, оксалатною кислотами. Цим і пояснюється те, що рівень рН свіжого пива знаходиться у межах 5,1 – 5,4.

Загальний вміст фенольних сполук у пиві коливається в межах 150 – 300 мг/дм³. Більш за все у пиві міститься антоціанидинів (лейкоціанидини, протоціанидини, лейкоантоціанидини). Усі гіркі речовини пива поділяють на низько- та високосмолисті. Низькосмолисті речовини представлені α -кислотами (гумулони), β -кислотами (лупуліни) та іншими сполуками, які ще не ідентифіковані. На сьогоднішній день ідентифіковано близько 70 компонентів, віднесених до класу ароматичних сполук пива.

Всі ароматичні речовини поділяють на відновлену та окиснену фракції. Відновлена фракція включає у себе монотерпени (мірцен) і сескютерпени (β -каріофілін, гумулін, фарнісин та ін.). Окиснена фракція складається з терпенових (ліналуол, гераніол) та інших спиртів, альдегідів, кетонів, ефірів та їх похідних. З біогенних амінів у пиві були ідентифіковані кадаверин, путресцин, гістамін, тирамін.

Оскільки сушло є попередником пива і окиснювальні процеси здатні зароджуватися вже у суслі, варто розглянути його хімічний склад. Сушло практично не відрізняється від пива за якісним складом. Але кількісний склад відрізняється за вмістом головних та деяких мінорних компонентів пива (вуглеводи, етиловий спирт, азотовмісні сполуки, органічні кислоти та ін.). У порівнянні із пивом сушло містить значно більше сахарів, амінокислот, поліпептидів, органічних кислот, речовин ліпідної природи.

У суслі відсутні етиловий спирт, діоксид вуглецю, діацетил та інші продукти бродіння. Цією відмінністю і пояснюється різне відношення цих субстратів до окислювальних процесів. Технологічні санітарно-гігієнічні умови виробництва пива, стійкого до біологічного і колоїдного помутніння протягом тривалого часу, мають деякі специфічні особливості.

Проте під час виробництва стійкого пива потрібно передусім ретельно виконувати вимоги технології.

Багато технологічних факторів мають значення для підвищення стійкості пива як до біологічного, так і до колоїдного помутніння. Це стосується вибору сировини (ячмінь, хміль), режимів затирання, бродіння і доброджування, фільтрування та фасування пива.

Технологічні способи підвищення біологічної стійкості повинні, крім усього іншого, враховувати фізіологічні властивості мікроорганізмів, що мають здатність розмножуватися в пиві.

Підвищення біологічної стійкості може бути досягнуто комплексом технологічних заходів, в результаті яких створюються умови, несприятливі для розвитку усієї сукупності інфікуючих пиво мікроорганізмів.

Для підвищення стійкості пива до біологічного помутніння особливо велике значення має санітарно-гігієнічний стан виробництва.

Особливостями технології виробництва пива, призначеного для пастеризації та тривалого зберігання, наприклад, світлого пива з масовою часткою сухих речовин сусла 12 або 13 %, є низка спеціальних таких додаткових технологічних прийомів, як внесення в сусло та молоде пиво ферментних препаратів, більш глибоке виброджування сусла, обов'язкове фільтрування пива на кізельгуровому фільтрі з наступною пастеризацією та інші.

Для підвищення стійкості пива, крім наведених вище технологічних заходів, використовуються також адсорбенти, якими обробляють готове до розливу пиво безпосередньо під час фільтрування на кізельгуровому фільтрі.

Існує великий об'єм даних щодо процесів старіння пива. Найбільш добре відомий негативний вплив кисню протягом усієї технології виготовлення напою. Відповідальність за смак, який виникає у пива при його старінні, беруть на себе, у першу чергу, карбонільні сполуки, які у невеликих концентраціях впливають і на аромат. При цьому кисень може додатково вплинути на утворення смаку, що виникає при старінні пива в результаті [7]:

— утворення важливих, з точки зору старіння речовин, що впливають на аромат пива;

- утворення речовин - “попередників” цих речовин;
- зменшення вмісту антиоксидантів.

До реакцій старіння пива можна віднести багато процесів окислювальної природи. Проте головним внеском у формування смаку та аромату старого пива є процеси окислення вищих спиртів, окислювальний розпад ізогумулонів, реакція Майяра та розпад Штреккера, окиснення жирних кислот, ферментативний розпад жирних кислот, вторинне окислення альдегідів та інші процеси. Умовно ці процеси можна поділити на процеси ферментативного та неферментативного окислення. Велика частина з перелічених вище реакцій протікає за участю вільних радикалів, утворення яких підсилюється під впливом кисню і відбувається, у першу чергу, в результаті каталітичних реакцій за участі іонів заліза та міді [4].

На даний момент існує багато методів підвищення антиокислювальної здатності пива. Одним із них є введення антиоксидантів та рослинних екстрактів, що містять такі речовини. Для цього використовують: солі сірчистої та тіосірчистої кислот, а також α -аскорбінову та ізоаскорбінову кислоти та їх солі [3,7]. Але використання аскорбінової кислоти, що активно рекламується, як вже встановлено, призводить до утворення дигідроаскорбінової кислоти, присутність якої у пиві у високих кількостях небажано через негативний вплив на якість напою. У той же час використання у пивоварінні відновлювальних речовин на основі сірки у великих кількостях також небажано через помітне погіршення смаку при зберіганні пива [3]. Широко пропонується використання збалансованої суміші сполук сірки з ерітроборатом натрію [3].

Ціль досліджень даної роботи є підбір, вивчення та дослідження рослинної сировини з антиоксидантними властивостями (АОА) та її використання для створення пива підвищеної стійкості.

На даний момент проведено багато робіт по вивченню АОА рослинних екстрактів. При вивченні АОА екстракту деревини дуба, який використовується у виробництві вина, встановлено, що цей екстракт виявляє високу АОА у суспензіях клітин крові людини. За виявленим ефектом дубовий екстракт

суттєво переважає деякі антиоксидантні біологічно активні добавки [8]. Варто підкреслити, що вивчений екстракт, пригноблюючи утворення активних форм кисню, запобігає цитотоксичним ефектам вільнорадикального окиснення на самих ранніх стадіях.

Виявлення АОА у екстрактів дуба у біологічних системах, отриманих за ГОСТ Р 51299-99, відкриває перспективу дослідженням, що спрямовані на пошук шляхів його використання у складі харчових продуктів.

Екстракти з трави м'яти, листя підбілу, плодів горобини, трави чебрецю і звіробою, отримані згідно ТУ У 18.483-98, вже тестувалися на пиві. Було встановлено, що їх введення у технологічну схему виготовлення напою не тільки підвищує смакову стабільність готового напою, а також позитивно впливає на збереження гірких речовин хмелю, які містяться у кінцевому продукті.

Мета роботи – підібрати пряно-ароматичну рослинну сировину для підвищення колоїдної стабільності готового пива.

Матеріали і методи досліджень. Під час проведення досліджень визначено наступні фізико-хімічні показники охмеленого сусла: екстрактивність, рН, вміст вільного азоту, та готового пив, вміст поліфенолів в перерахунку на галотанін сирої мальтози, показник колоїдної стійкості.

Для розробки рецептур використовували солод ячмінний світлий, що відповідає вимогам ДСТУ 4282:2004, хміль ароматичний ($\alpha=5,4$), що відповідає вимогам ДСТУ 4098.1-2002, вода питна ГОСТ 2874-82 та пряно-ароматична сировина: гвоздика, імбир, коріандр, м'ята перцева, плоди чорниці (сушені), корінь айру.

Для отримання сусла використовували світлий ячмінний солод. Гідромодуль затору складав 1:5. Сусло отримували інфузійним способом з відповідними паузами. Час оцукрення складав не більше 25 хвилин. Фільтрування затору проводили через складчастий фільтр без промивання. Початкова концентрація сусла становила 11-13% сухих речовин. Контроль вмісту сухих речовин здійснювали поляриметричним методом. Для кип'ятіння

сусла з хмелем відбирались зразки по 250 см³. Розрахунок співвідношення складових пряно-ароматичної сировини проводили використовуючи органолептичну оцінку готових зразків (одиниця порції дорівнювала 0,016г/250см³): імбир : хміль – 1:1; гвоздика : хміль – 1:1; коріандр : хміль – 1:1; айр : хміль – 1:1; м'ята : хміль – 1:1; чорниця : хміль – 1:1; імбир + гвоздика : хміль – 3:1:1; імбир + гвоздика + коріандр : хміль – 2:2:1:1;

Зброджування охмеленого сусла проводили дріжджами раси Saflager 34/70 за температури 10-12°C. Дріжджі вносили у концентрації 0,5-1,5 см³ на 100 см³ сусла. Головне бродіння становило 7 діб. Після головного бродіння перевіряли пиво на стійкість методом осадження білку сульфатом амонію.

Результати та їх обговорення. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники сусла

Рослинна сировина	pH	Амінний азот, мг/100мл	Поліфеноли, мг/дм ³	Мальтоза, г/100мл	Сульфат амонія мл/10мл сусла	Органолептика, бал
Контроль	5,2	34,8	269	9,1	0,7	4,0
Імбир	5,1	26,8	301	8,8	1,9	4,5
Гвоздика	5,2	25,5	325	8,8	1,7	4,0
Коріандр	5,2	27,3	305	9,0	1,8	4,0
Айр	5,1	29,5	290	9,1	1,5	3,5
Чорниця	5,3	26,5	330	9,2	2,0	2,0
М'ята	5,3	30,2	320	8,9	1,6	2,0
Імбир + гвоздика	5,2	23,6	338	9,0	2,1	4,5
Імбир + гвоздика + коріандр	5,2	22,6	327	9,1	2,5	4,5

Нами встановлено, що застосування імбиру; імбиру та гвоздики; імбиру, гвоздики та коріандру покращує органолептику пива.

Після головного бродіння і доброджування (28 діб) проводили визначення активної кислотності (рН), ступеню зброджування, екстракту видимого і дійсного, вмісту алкоголю. Порівняльна характеристика пива, отриманого з використанням відповідних зразків пряно-ароматичної сировини наведена у таб. 2.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика пива, отриманого з використанням зразків пряно-ароматичної сировини

Показники досліджуваних напоїв	Пиво з вмістом імбиру	Пиво з вмістом імбиру і гвоздики	Пиво з вмістом імбиру, гвоздики і коріандру
Прозорість	Прозоре, без блиску	Прозоре, з блиском без зависів	Прозоре, з блиском без зависів
Колір	Солом'яний, відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні	Янтарний, відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні	Янтарний, відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні
Аромат	Чистий, з приємною гірчинкою	Чистий, з приємною гірчинкою, свіжий, злегка терпкий	Чистий, з приємною гірчинкою
Смак	Добрий, чистий	Добрий, чистий злегка відчутний трав'янистий	Добрий, переважає трав'янистий
Кислотність, см, 1н. р-ну NaOH на 100см ³	1,8	3,2	2,8
Колірність, см ³ 0,1н. р-ну I на 100см ³	1,8	4,0	3,8
Стійкість, діб.	7	7	8
Вміст спирту, мас. %	2,8	3,4	3,0
Бал	16	22	22
Оцінка	Задовільно	Добре	Добре

Проведені дослідження параметрів якості пива з використанням пряно-ароматичної сировини свідчать про позитивний вплив сумішей імбиру та гвоздики, а також імбиру, гвоздики та коріандру.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень вдалось підібрати багату на компонентний склад пряно-ароматичну сировину з метою отримання стійкого до помутнінь пива, а також урізноманітнити рецептуру пива.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Домарецький В.А. Технологія солоду і пива / В.А. Домарецький. – К.: Фірма “ІНКОС”, 2004. – 426 с.
2. Ермолаева Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. – М.: ИРПО; Изд. Центр «Академия», 2000. – 416 с.
3. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце. – Санкт-Петербург: Профессия, 2001. – 912 с.
4. Георгиевский В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В.П. Георгиевский, Н.Ф. Комисаренко, С.Е. Дмитрук. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-е, 1990. – 333 с.
5. Мелетьєв А.Є. Технохімічний контроль солоду, пива та безалкогольних напоїв / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Годосійчук, В.М. Кошова. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 392 с.
6. Пиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3888–99. – [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2000. – 42 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПИВОВАРЕНИИ

З. М. Романова, М. С. Романов

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

Важной характеристикой пива является сбалансированность органолептических и физико-химических показателей, их гармоничное сочетание, однако пиво – живой продукт, в котором продолжают биохимические процессы, способствующие ухудшению вкусовых свойств. Именно изучению этих процессов, а также сбалансированию рецептурного состава пива посвящены исследования.

Ключевые слова: *пиво, дрожжи, пряно-ароматическое сырье, фенольные вещества, стойкость.*

FUTURE USE PLANT MATERIAL IN BREWING

Z. M. Romanov, M. S. Romanov

National University of Food Technologies, Kyiv

An important characteristic of beer is balanced organoleptic and physicochemical parameters, their harmonious combination, but the beer is organic product with continued biochemical processes that contribute to the deterioration of taste properties. This research is dedicated to studying these processes, as well as obtaining balanced recipe of beer.

Keywords: *beer, yeast, spice and aromatic raw materials, phenolic substances, stability.*