

УДК 663.41

Дерій Олена Іванівна, аспірант,
Мелетьєв Анатолій Євгенович, проф., доктор технічних наук,
Бондар Микола Васильович, доц., кандидат технічних наук,
Захарченко Світлана Анатоліївна, спеціаліст

Дерий Елена Ивановна,
Мелетьев Анатолий Евгениевич,
Бондарь Николай Васильевич,
Захарченко Светлана Анатольевна

Deriy Olena Ivanivna
Meletyev, Anatoly Yewgenyevich,
Bondar Mykola Vasyliovych
Zakharchenko Svitlana Anatoliivna

**Застосування продуктів переробки зерна для вдосконалення
технології високогустинного пивоваріння
Применение продуктов переработки зерна для
усовершенствования технологии высокоплотного пивоварения
The use of products of grain processing to improve the technology of
high-gravity brewing**

Досліджено вплив заміни частки солоду патокою мальтозною на технологію високогустинного пивоваріння, а саме на процеси зброджування, накопичення побічних продуктів та якісні показники кондиційованого пива.

Исследовано влияние замены части солода патокой мальтозной на технологию высокоплотного пивоварения (ВПП), а именно на процессы сбраживания, накопления побочных продуктов и качественные показатели кондиционированного пива. В опытах установлено, что использование технологии ВПП имеет существенное влияние на концентрацию высших

спиртов и ацетальдегида, что можно объяснить повышением температуры и более активным брожением, снижением содержания аминокислот и повышением сахаров в сусле за счет внесения патоки.

The effect of replacing part of malt maltose syrup for High-Gravity Brewing (HGB), namely the processes of fermentation, accumulation of by-products and quality air-conditioned beer. The experiments established that the use of technology HGB has a significant effect on the concentration of higher alcohols and acetaldehyde, which can be explained by rising temperatures and more active fermentation, decreased content of amino acids and sugars in the wort increases the expense of making molasses.

Ключові слова: *мальтозна патока, високогустинне пивоваріння, ступінь зброджування, діацетил, вищі спирти.*

Ключевые слова: *мальтозная патока, высокоплотное пивоварение, степень сбраживания, диацетил, высшие спирты.*

Key words: *maltose syrup, High-Gravity Brewing, degree of fermentation, diatsetyl, higher alcohols.*

Технологія високогустинного пивоваріння (ВГП) набула достатньо широкого поширення для задоволення підвищеного сезонного попиту без додаткових витрат на установку додаткового обладнання підприємств. Суть її полягає у приготуванні сусла вищої концентрації, ніж передбачено для виробництва певного сорту пива, подальшого зброджування і прикінцевого кондиціонування спеціально підготовленою водою до необхідних показників згідно технічних умов на дане пиво [1].

Отримання сусла підвищеної концентрації із зернопродуктів за усталеною класичною технологією пов'язано з певними технічними труднощами щодо перебігу процесів екстрагування і досягнення бажаного виходу екстракту. Тому підвищення концентрації сусла до 15% і вище здійснюють додаванням вже у сусло під час кип'ятіння замінників екстракту основної сировини, серед яких найпридатнішою є мальтозна патока. Слід зазначити, що за такою технологією суттєво змінюються умови

життєдіяльності дріжджів: накопичення їх біомаси, перебіг процесів головного бродіння, доброджування і дозрівання пива. Вплив технологічних умов ВГП на особливості хімічного складу пива, в першу чергу на вміст аромато- і смакоутворюючих речовин як основи сталості органолептичних властивостей, що найвище цінується споживачем, ще недостатньо досліджений.

Автори дослідили вплив підвищеної концентрації сусла (до 15% та 18%) на процеси зброджування і якісні показники, які повинно мати пиво, що отримується з початкового сусла з масовою часткою сухих речовин 13%. Склад екстракту сусла зразків А (контроль) і Б, В (дослідні) наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика екстракту

Походження екстракту	А (13%)	Б (15%)	В (18%)
Солод, %	80	66	55
Ячмінь, %	20	25	20
Патока мальтозна, %	0	9	25

Бродіння проводили сумісним способом при температурі 15 °С, яка вважається верхньою межею температури бродіння, що не впливає на якість пива [2].

Норма внесення дріжджів залежить від вмісту екстракту сусла. При низькій нормі внесення дріжджів сповільнюється процес розброджування, але посилюється розмноження дріжджів, що призводить до надмірного накопичення вищих спиртів. При занадто високій нормі внесення дріжджів відносно гальмується їх розмноження, що призводить до погіршення фізіологічного стану культури.

В дослідні зразки вводили дріжджі в кількостях: А (13%) – 0,035 кг/дал, Б1 (15%) – 0,058 кг/дал, Б2 (15%) – 0,050 кг/дал, В (18%) – 0,076 кг/дал.

У табл. 2 наведена динаміка зброджування даних зразків.

Таблиця 2.

Вплив концентрації сусла на динаміку бродіння

Доба бродіння	Назва показника, %		А	Б1	Б2	В
1	Видимий екстракт		12,95	14,92	15,09	18,15
	Ступінь зброджування	видимий	0	0	0	0
		дійсний	0	0	0	0
2	Видимий екстракт		5,9	3,7	5,3	5,8
	Ступінь зброджування	видимий	54,44	75,2	64,88	68,04
		дійсний	44,1	60,9	52,55	55,12
3	Видимий екстракт		3,2	2,9	3,1	3,9
	Ступінь зброджування	видимий	75,3	80,56	79,46	78,51
		дійсний	60,98	64,45	64,36	63,59
4	Видимий екстракт		2,7	2,8	3,0	3,2
	Ступінь зброджування	видимий	79,15	81,23	80,12	82,36
		дійсний	64,12	65,8	64,89	66,72
5	Видимий екстракт		2,5	2,7	2,8	2,8
	Ступінь зброджування	видимий	80,7	81,90	81,44	84,57
		дійсний	65,36	66,34	65,16	68,5
В готовому пиві	Дійсний екстракт		4,4	4,95	5,08	5,58
	Дійсний ступінь зброджування		66,02	66,82	66,3	69,26

З наведених даних видно, що всі зразки за однаковий проміжок часу досягли високого кінцевого ступеня зброджування. Зразок Б1 мав менший період розброджування у порівнянні зі зразком Б2 за рахунок підвищеної дози дріжджів, але кінцевий ступінь зброджування є практично однаковий. Контрольний зразок А мав найнижчий ступінь зброджування через те, що в зразках Б1, Б2 та В частину солодового екстракту замінювали патокою з більш високим вмістом зароджуваних цукрів.

Доброджене пиво кондиціювали підготовленою водою до початкової концентрації пивного суслу 13%, та аналізували за основними фізико – хімічними показниками (табл. 3) [4].

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники кондиційованого пива

Показник, одиниця виміру	А	Б1		Б2		В	
		До кондиці- ювання	Після	До кондиці- ювання	Після	До кондиці- ювання	Після
Екстракт початкового суслу, % мас.	12,95	14,92	13,10	15,09	13,10	18,15	13,30
Вміст спирту, % мас.	4,43	5,22	4,57	5,52	4,58	6,71	4,81
Вміст спирту, % об.	5,55	6,54	5,84	6,58	5,86	8,4	6,13
Дійсний екстракт, % мас.	4,4	4,96	4,96	5,08	5,08	5,58	5,58
Колір, одиниці ЕВС	7,5	8,5	7,01	7,0	7,7	9,8	7,05
рН	4,08	4,04	4,05	3,95	3,94	3,99	3,97
Гіркота, одиниці ЕВС	11,78	16,9	14,38	14,2	14,2	18,7	14,6
Кислотність, од. кислотності	2,3	2,5	2,35	2,6	2,37	2,9	2,15

З наведених даних у табл. 3, можна зробити висновок що пиво, яке було виготовлене за технологією ВГП за всіма показниками відповідає ДСТУ 3888 – 99 [3]. Негативних змін у якості кондиційованого пива за фізико-хімічними показниками не спостерігалось.

Але за вмістом деяких побічних продуктів бродіння, які впливають на органолептичні показники готового напою відмічено деякі відхилення. Їх визначення проводили методом газової хроматографії [5].

Вміст побічних продуктів бродіння у кондиційованому пиві

Показник, мг/дм ³	А	Б1	Б2	В
Загальний діацетіл	0,073	0,185	0,180	0,190
Загальний пентандіон – 2,3	0,111	0,146	0,149	0,151
Вільний діацетил	0,048	0,085	0,055	0,071
Вільний пентандіон	0,009	0,063	0,045	0,058
Диметилсульфід	0,0408	0,0556	0,0482	0,0438
Ацетальдегід	5,38	6,6	7,16	7,86
N – пропанол	24,5	27,99	28,6	30,1
Ізоаміловий спирт	104,58	118,52	124,2	128,8
Ізобутанол	25,1	28,0	26,2	30,22

З даних табл. 4 видно, що густина сусла впливає на вміст дикетонів в кондиційованому пиві. Концентрація цих речовин в 13%-му пиві значно (майже в 2 рази) менша ніж у пиві з концентрацією початкового сусла 15% та 18%. Причому пропорційної залежності не спостерігається, оскільки вміст вільного діацетилену і пентандіону – 2,3 у 18%-му пиві не набагато вищий ніж у 15%-му. Вміст диметилсульфиду не залежить від густини початкового сусла.

В дослідях встановлено, що використання технології ВГП має суттєвий вплив на концентрацію вищих спиртів та ацетальдегіду, що можна пояснити підвищенням температури і більш активним бродінням, зниженням вмісту амінокислот і підвищенням цукрів у суслі за рахунок внесення патоки. Це підтверджується результатами досліджень.

Можна зробити висновок, що накопичення кожного із вищих спиртів відбувається у пропорційній залежності відносно початкової концентрації сусла. Розбавлення підготовленою водою не компенсувало цю залежність накопичення. Результати найоб'єктивнішої оцінки готового пива наведені у табл. 6.

Таблиця 6.

Стандартна дегустаційна оцінка

Показник якості	Органолептична оцінка пива, бал			
	А	Б1	Б2	В
Колір	3	3	3	3
Аромат	4	3	3	2
Смак	5	4	4	4
Хмельова гіркота	5	5	5	4
Прозорість	3	3	3	3
Піна та насиченість діоксидом вуглецю	5	5	5	5
Загальна кількість балів	25	23	23	21

Зразки «А»(13%), «Б1»(15%), «Б2»(15%) отримали оцінку «Відмінно», «В»(18%) отримав оцінку «Добре». Таким чином відмічено, що занадто висока концентрація сусла може призвести до деякого зниження смакової оцінки пива.

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що пиво яке виготовляється за технологією високогустинного пивоваріння із заміною частки солоду мальтозною патокою за всіма фізико-хімічними показниками відповідає нормативним документам.

Але занадто високе підвищення густини початкового сусла може негативно впливати на вміст побічних продуктів бродіння в товарному пиві: дикетонів (діацетилу і пентандіону – 2,3), ацетальдегіду та вищих спиртів, що в свою чергу спричиняє зниження дегустаційної оцінки пива. Отже, при

використанні даної технології слід обмежувати вміст сухих речовин в початковому суслі на рівні 15-16%.

Література:

1. Нарцисс Л. Технология приготовления сусла. Том П.М: НПО "Элевар", 2003.-367с.
2. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: пер. с нем. — СПб: Издательство «Профессия», 2001. - 912 с.
3. ДСТУ 3888-99. Пиво. Загальні технічні вимоги. - К.: Держстандарт України, 1999. - 16 с.
4. Мелетьев А. С., Тодосійчук С. Р., Кошова В. М., Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв/ За ред. А.С. Мелетьєва. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.
5. Практическая газовая и жидкостная хроматография: Учеб. Пособие / Б. В. Столяров, и др. – С.-ПБ.: Изд-во С.-Пб. Ун-та, 2002. – 616 с.

Кафедра: Біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Надруковано в журналі «Хранение и переработка зерна» №12(150) 2011р