

УДК 663.44

*М. Л. ТОНЮК*, студентка НТУ «ХП»;

*О. О. ВАРАНКІНА*, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХП»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПОЧАТКОВОГО СУСЛА НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ НАПОЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИСОКОГУСТИННОГО ПИВОВАРІННЯ**

Досліджено технологію високогустинного пивоваріння. Визначено переваги використання сусла високої густини на стадії бродіння. Встановлено вплив вмісту сухих речовин в початковому суслі на органолептичні показники пива. Рекомендовано виробництво пива з вмістом сухих речовин 13 % та 16 % шляхом конденсування сусла високої густини.

**Ключові слова:** технологія високогустинного пивоваріння, органолептичні показники якості, сусло, пиво.

### **Вступ.**

Пиво – слабоалкогольний, насичений діоксидом вуглецю, тонізуючий пінистий напій, що виготовляють шляхом зброджування охмеленого сусла пивними дріжджами. Існує декілька способів виробництва пива. Серед них новим і перспективним способом є технологія високогустинного пивоваріння (ВГП), в основі якої лежить процес зброджування сусла з високим вмістом сухих речовин з подальшим кондиціонуванням продукту.

Технологія ВГП має ряд переваг. Перш за все, це підвищення випуску готового продукту без суттєвого збільшення промислових потужностей підприємства. По-друге, це використання більш дешевої сировини для збільшення вмісту сухих речовин в суслі, що також дозволяє підвищити стійкість продукції. Однак застосування даного способу виробництва пива в промисловості потребує проведення додаткових досліджень та вирішення певних технологічних питань. Одним з таких питань є визначення впливу концентрації початкового сусла на показники якості готового продукту, в тому числі органолептичні, та встановлення їх відповідності вимогам ДСТУ 3888 [1].

### **Аналіз останніх досліджень та літератури.**

Результатом складних біохімічних процесів, що відбуваються при бродінні і доброджуванні пива, є отримання продукту з визначеним складом, смаком і ароматом. Смак і аромат пива багато в чому визначається леткими побічними продуктами бродіння, до яких відносяться вищі спирти, діацетил, альдегіди, ефіри, кислоти, сірчисті з'єднання та інші речовини [2, 3].

Діацетил і пентадион-2,3 мають схожий смак і аромат, які визначаються, як "масляний", "медовий". Аромат діацетилену в пиві є небажаним. Вміст діацетилену в пиві залежить від концентрації дріжджів, аерації, температури і інших чинників. Пентадіон-2,3, менше впливає на аромат пива, оскільки міститься в незначній кількості і є менш ароматним [4].

Ще одним побічним продуктом є альдегіди, що відносяться до карбонільних речовин, які значно впливають на смак і аромат пива. У пиві виявлені наступні альдегіди: оцтовий, пропіоновий, коричний, ізомасляний, ізовалеріановий та ін.

Основним альдегідом пива є оцтовий альдегід. Ацетальдегід надає пиву "трав'янистий" або "маринадний" присмак, що характерний для незрілого молодого пива. У молодому пиві вміст ацетальдегіду складає від 20 до 40 мг/л; у готовому пиві – нижче за 8...10 мг/л [5].

Аналіз останніх досліджень, в тому числі і власних, та публікацій показує, що в результаті зброджування пивними дріжджами сусла з високим вмістом сухих речовин, утворюється підвищена кількість побічних продуктів бродіння, що може негативно впливати на органолептичні показники готового пива [6, 7].

### **Мета досліджень, постановка проблеми.**

Високий вміст сухих речовин у початковому суслі та підвищення температури для інтенсифікації високогустинного бродіння можуть негативно позначитись на смаку та ароматі пива через збільшення вмісту летких речовин (вищих спиртів, діацетилену, сірковмісних компонентів). Тому метою даної роботи стало дослідження технології ВГП в частині визначення впливу концентрації початкового сусла на органолептичні показники якості кондиційованого пива.

## **Матеріали досліджень.**

Основними матеріалами дослідження: зразки пива з екстрактивністю початкового сусла 13 %, 16 %, 19 %, що були кондиційовані до екстрактивності 13 %.

Дослідження органолептичних показників якості пива проводили спільно з дегустаційною комісією ПАТ ПБК «Славутич» (м. Запоріжжя) інтерпретованим та стандартним методами.

Для органолептичних випробувань застосовували склянку подовженої форми з безбарвного скла. Температура зразків пива складала 12 °С.

Зразки пива, що налиті в бокал, оцінювали за зовнішнім виглядом, визначаючи його прозорість та колір.

Для визначення прозорості пиво наливали в склянку і розглядали у потоці світла між вікном і джерелом світла. Одночасно звертали увагу на виділення бульбашок вуглекислоти, відмічали швидкість їх виділення.

Пінність пива (висоту шару піни та її стійкість) визначали в окремій пробі у циліндричній склянці заввишки 105...110 мм з внутрішнім діаметром 73...75 мм. Склянку встановлювали на лабораторний штатив, а над склянкою закріплювали кільце штатива так, щоб верхній край його був на відстані 25 мм від верхнього краю склянки. Пиво наливали так, щоб горло пляшки спиралося на кільце штатива, пляшку нахиляли повільно і спокійно, без поштовхів. Налив припиняли, коли верхня поверхня пива зрівнювалася з верхнім краєм склянки. Висоту піни визначали наступним чином: міліметровою лінійкою визначали відстань від різкої лінії розділу «піна-пиво» до верхнього краю склянки. У момент закінчення наливу включали секундомір. Спадання піни й утворення на поверхні напою невеликих вільних від піни ділянок вважали кінцем дослідження. Цей момент відзначали за секундоміром, стійкість піни виражали у хвилинах.

Дегустували пиво в порядку підвищення масової частки сухих речовин у початковому суслі. Періодично дегустатор ополіскував рота дистильованою водою. Смак і аромат оцінювали, куштуючи пиво невеликими ковтками. Передусім установлювали, чи є характерним смак та аромат для даного типу пива, а потім визначали присутність

стороннього присмаку. Крім повноти і чистоти смаку пиво оцінювали за хмелевою гіркотою.

Всі члени дегустаційної комісії при використанні інтерпретованого методу виставляли оцінку кожному зразку за наступною схемою:

«1» – виключно хороша проба;

«0» – нормальна для даного виду пива;

«-1» – з допустимими недоліками для даного виду пива проба (допускається наявність одного стороннього присмаку з вагою «2» (помітно), або двох сторонніх присмаків вагою «1»);

«-2» – з недоліками, які недопустимі для даного виду пива (присутність або одного присмаку вагою «3» (помітно), або двох сторонніх присмаків вагою 1+2, або трьох сторонніх присмаків вагою 1+1+1);

«-3» – з серйозними недоліками, які передбачають прийняття певних мір (присутність сторонніх присмаків вагою: 1+3; 2+2; 1+1+1+1), та вносили свої зауваження в шаблон нехарактерного присмаку.

На основі оцінок дегустаторів була виставлена «загальна оцінка» зразка пива, яка розраховувалась як середнє арифметичне по групі дегустаторів:

Загальна оцінка зразка:

від «-0,9» і вище є задовільною;

від «-1,0» до «-1,4» – не зовсім задовільною;

від «-1,5» і нижче – незадовільною.

Якщо 2 або більше дегустаторів давали низьку оцінку, то оцінка окремого дегустатора, як і комісії, описували в якісних та кількісних термінах, а саме: розраховували вагу стороннього присмаку як середнє арифметичне. Наприклад: загальна кількість дегустаторів – 7 чол. В зразку X 3 дегустатори відмітили присутність діацетилу інтенсивністю відповідно 1; 2; 2. Відповідно, вага (інтенсивність) діацетилу в зразку X  $(1 + 2 + 2) / 7 = 0,7$ .

**Результати досліджень.** В дегустації досліджуваних зразків брали участь 7 дегустаторів.

Результати органолептичного оцінювання показників якості кондиційованого пива інтерпретованим методом представлені в табл. 1.

Наявність сторонніх присмаків та ароматів і їх вага наведені (табл. 2) лише для тих зразків, які за фізико-хімічним складом відповідають ДСТУ 3888.

Таблиця 1 – Результати органолептичного оцінювання показників якості кондиційованого пива

Вміст сухих речовин в початковому суслі, %	Номер зразка	№ дегустатора, його оцінка							Загальна оцінка
		1	2	3	4	5	6	7	
13	1	+1	0	-1	0	-1	0	0	-0,14
	2	0	-1	0	0	0	+1	0	0
	3	0	0	-1	0	-1	0	0	-0,29
16	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-0,43
	2	-1	0	0	-1	0	0	-1	-0,43
	3	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-0,57
19	1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1,43
	2	-2	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
	3	-1	-2	-2	0	-1	-2	-3	-1,57

Таблиця 2 – Наявність сторонніх присмаків та ароматів у пиві і їх вага

Назва присмаку	Вага присмаку для пива з різною концентрацією початкового сусла при відповідному дозуванні дріжджів			
	13 %		16 %	
	Номер зразка			
	2	2	3	2
Сірчаний	0,29	0,29	–	0,29
Складно-ефірний	–	0,29	–	0,42
Водянистий	–	0,29	0,29	–
Трав'янистий	–	–	0,29	–
Фруктовий	–	–	–	0,42
Залишкова гіркота	–	–	0,29	–

Найкращу дегустаційну оцінку («0» – нормальна для даного виду пива) отримав зразок з початковою концентрацією сухих речовин 13 %, що виготовлявся без використання технології ВГП.

Зразки з концентрацією початкового сусла 16 % отримали гіршу оцінку, що розрахована як «задовільна». В цих зразках також виявлені присмаки і аромати, які викликані надмірним вмістом вищих спиртів та ефірів. В зразкам також присутній водянистий присмак, що може бути викликано кондиціюванням пива.

Зразок з концентрацією початкового сусла 19 % отримав «не зовсім задовільну оцінку», що є найгіршою. Були виявлені в міру виражені присмаки – фруктовий та складноєфірний, – які викликані надмірним вмістом вищих спиртів та ефірів. Водянистого присмаку не виявлено через насиченість зразка побічними продуктами бродіння.

Сірчаний присмак, який був присутній майже у всіх пробах, викликаний не використанням технології ВГП, а недоліками сировини.

Результати органолептичного оцінювання показників якості кондиційованого пива стандартним методом представлені в табл. 3 для тих зразків, які за фізико-хімічними показниками якості відповідають ДСТУ 3888.

Таблиця 3 – Стандартна дегустаційна оцінка показників якості кондиційованого пива

Показник якості	Органолептична оцінка пива, бал				
	максимальна оцінка	13 % (2)	16 % (2)	16 % (3)	19 % (3)
Колір	3	3	3	3	3
Аромат	4	4	3	3	2
Смак	5	5	4	4	4
Хмельова гіркота	5	5	5	5	4
Прозорість	3	3	3	3	3
Піна та насиченість діоксидомвуглицю	5	5	5	5	5
Загальна кількість балів	25	25	23	23	21

Отримання дегустаційної стандартної оцінки є важливим, оскільки забезпечує можливість порівняння з аналогічними дослідженнями.

Слід відмітити, що оскільки зразки були приготовлені в лабораторії (досліджуване зріле пиво було відібране і профільтроване в

лабораторних умовах, потім розбавлене розрахунковою кількістю підготовленої води), то оцінювання прозорості, насиченість діоксидом вуглецю, піноутворення і піностійкість зразків приймається теоретично. На прозорість головним чином впливає процес фільтрації і стабілізації пива, використання технології ВГП не має впливу на даний показник. Насиченість діоксидом вуглецю регулюється при карбонізації. На піноутворення, в першу чергу, впливає насиченість пива діоксидом вуглецю. Стійкість піни зумовлюється станом зв'язку CO<sub>2</sub> в пиві та наявністю піностабілізаторів: низькомолекулярних пептидів, декстринів, хмельових речовин. На стійкість піни теоретично використання технології ВГП може впливати, але оскільки дослідити це не має можливості, прийємо, що оцінку по показнику всі зразки отримали максимальну. Також максимальну оцінку прийнято по прозорості.

Таким чином, зразки 13 % (2), 16 % (2), 16 % (3) отримали оцінку «Відмінно», 19 % (2) отримав оцінку «Добре».

### **Висновки.**

Технологія високогустинного пивоваріння займає лідируючі позиції в галузі. Проте виробництво пива за цим способом вимагає особливих підходів для формування нормативної якості продукту.

В ході дослідження визначено органолептичні показники зразків кондиційованого пива, що виготовлено за технологією ВГП. Пиво з екстрактивністю початкового сусла 19 % і подальшим його кондиціювання до 13 % має нижчу дегустаційну оцінку (21 бали), ніж зразки пива з екстрактивністю початкового сусла 16 % та 13 % (23 та 25 бали відповідно).

Таким чином, враховуючи результати експерименту, доречно рекомендувати виготовляти пиво економ класу з вмістом сухих речовин 13 % шляхом конденсування сусла з концентрацією 16 % та міцне пиво з вмістом сухих речовин 16 %, конденсувавши 19 % сусло.

**Список літератури:** 1. Пиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3888-99. – [Чинний від 2000-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1999. – 16 с. – (Національний стандарт України). 2. *Филлимонова, Т. И.* Проблемы плотного пивоварения / *Т. И.Филлимонова, О. А. Борисенко, Т. П. Рыжова* и др. // Пиво и напитки, 2006. – №3. – с. 26 – 27. 3. *Fernandes, S.* Accelerated fermentation of high-gravity worts and its effect on yeast performance / *S. Fernandes, N. Machuca,*

*M. G. Gonzalez // American society of brewing chemists. – 1985. – Vol. 43. – No. 2. – P. 109 – 113.* 4. *Стюарт, Г.* Высокоплотное пивоварение / *Г. Стюарт // Спутник пивовара. – 2000. – Весна. – С. 27 – 35.* 5. *Меледина, Т. В.* Роль штаммовых характеристик дрожжей в формировании вкуса и аромата пив / *Т. В. Меледина // Мир пива. – 1997. – № 1.* 6. *Тонюк, М. Л., Варанкіна О. О.* Дослідження впливу концентрації початкового сусла на утворення побічних продуктів бродіння в технології високогустинного пивоваріння / *М. Л. Тонюк, О. О. Варанкіна // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХПІ» 2012.– № 9.– С. 105 – 109.* 7. *Тонюк, М. Л.* Дослідження впливу норми внесення дріжджів в сусло на якість високогустинного бродіння / *М. Л. Тонюк. // Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки – 2012». Збірник наукових праць. Під заг. ред. І. М. Бендери, С. Б. Слободяна. – Кам'янець-Подільський : ПП Зволейко Д.Г. – 2012. – С. 384.*

*Надійшла до редакції 19.12.2012*

УДК 663.44

**Дослідження впливу концентрації початкового сусла на органолептичні показники напою в технології високогустинного пивоваріння / М. Л. Тонюк, А. А. Варанкіна // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ». – № 9 (983). – С. 47–54. – Бібліогр.: 7 назв.**

Исследована технология высокоплотного пивоварения. Определены преимущества использования сусла высокой плотности на стадии брожения. Установлено влияние содержания сухих веществ в начальном сусле на органолептические показатели пива. Рекомендуется производство пива с содержанием сухих веществ 13 % и 16 % путем конденсации сусла высокой плотности.

**Ключевые слова:** технология высокоплотного пивоварения, органолептические показатели качества, сусло, пиво.

The high-gravity brewing technology is investigated. The advantages of using high-density wort to the fermentation stage is identified. The effect of dry matter content in the wort to the sensory characteristics of beer is determined. The production of beer contains 13 % and 16 % dry matter by high-gravity wort condensing is recommended.

**Keywords:** high-gravity brewing technology, organoleptic quality, wort, beer.