

Вплив сірковмісних сполук на органолептичні показники і безпечність пива

© Роздобудько Б.В., Хіврич Б.І. 2013 р.

Національний університет харчових технологій

Сірковмісні сполуки відіграють важливу роль у формуванні смаку і аромату багатьох харчових продуктів. Особливу увагу приділяють продукції бродильного виробництва. Це пов'язано з тим, що їх вміст в готовому продукті може перевищувати поріг чутливості і надавати неприємний смак і аромат, натомість як збалансовані концентрації сірковмісних сполук відіграють позитивну роль у формуванні органолептичних характеристик продукту, надаючи йому приємної свіжості і бажаної органолептичної оцінки, а також впливають на термін зберігання продукту. Сірковмісні речовини, що містяться в пиві відносяться до різних класів хімічних сполук: тіоли (меркаптани) - сірчисті аналоги спиртів, які мають загальну формулу R-SH; органічні сульфіді (тіоефіри) – сірковмісні аналоги ефірів, які мають загальну формули R'-S-R. Ці речовини характеризують 7-ий клас стандартних смаків і ароматів пива запроваджених ЄВС (Європейська пивоварна конвенція) [1,2]. Найбільш поширені сірковмісні сполуки, які містяться в пиві наведені в наступній таблиці.

Концентрації найважливіших сірковмісних сполук в пиві та фактори, що впливають на їх утворення

Компоненти пива	Концентрація, мкг/дм ³		Запахи та смаки	Фактори, що впливають на їх утворення в пиві
	Поріг відчуття	Вміст в пиві		
Діоксид сірки	Вільний-7000 Зв'язаний-25000	До 10000, без додавання антиоксидантів	Сірникової голівки	Вологість солоду, ступінь аерації та окислення сусла, інтенсивність бродіння, штамові особливості дріжджів
Сірководень	4-8	0,5-20	Тухлих яєць	Сировина, режими затирання зерно-продуктів, фізіологічний стан і штамові особливості дріжджів. Режими бродіння
Диметилсульфід	25-45	<10-500	Вареної кукурудзи	Сортові особливості ячменю, солод, несолоджена сировина, вміст сірковмісних амінокислот в суслі, режими кип'ятіння сусла з хмелем, режими бродіння
Диметилдисульфід	3-50	0,3-7,5	Вареної капусти	
Диметилтрисульфід	0,1	0,05-0,3	Вареної цибулі	
3-метил-2-бутен-1-тіол	0,004	До 1,5	Секрецій залоз скусна	
Етилмеркаптан або етантіол	1,7	0-1		Сонячне проміння, вид тари, деградація ізогомулона в наслідок відщеплення вільних радикалів ізо- α -кислот хмеля, умови зберігання пива
Метіональ	0,1-0,25	2-50	Варених овочів, картоплі	Хімічна і біохімічна деградація метіоніна
Метантіол	0,02-41	2-12	Редьки	

Проводячи аналіз даних таблиці, можна зробити висновок, що концентрації сірковмісних сполук, зазвичай, більші або наближені до поругу відчуття їх в пиві. Однією з найважливіших і достатньо вивчених сполук, що містять сірку є диметилсульфід (ДМС). Його високий вміст є характерною ознакою для деяких сортів світлого англійського пива, але для більшості сортів низового бродіння являється небажаним, оскільки надає неприємного аромату вареної кукурудзи. За різними даними літератури поріг відчуття цього компоненту в пиві коливається від 25-45 мкг/дм³ [1-3]. Не менш важливу увагу приділяють необхідності регулювання концентрації діоксиду сірки (SO₂) і сірководню (H₂S). Це пов'язано зі здатністю SO₂ зв'язувати вільний кисень і тим самим запобігати швидкому старінню пива, а також зв'язувати альдегіди і утворювати сполуки з меншим порогом відчуття. Слід зазначити, що вміст сірчистих сполук в харчовій продукції регламентується нормативно-правовими документами в багатьох країнах світу. Виходячи з того, що SO₂ відносять до групи потенційних алергенів, які можуть викликати у людей головну біль і нудоту, з 2004 року в країнах Європи введена норма, згідно якої продукти харчування, що містять більше ніж 10 мг/дм³ SO₂ маркуються додатковою інформацією: «Містить SO₂» [4]. В останні роки в країнах Європи і СНД прикута значна увага щодо підвищених концентрацій ДМС в пиві, який впливає не лише на органолептику, але й на безпечність напою в цілому, про що свідчать ряд публікацій [5]. За даними державної системи санітарно-епідеміологічного нормування Російської Федерації, відповідно до гігієнічних нормативів (ГН 2.1.5.1315-03) на воду питну, допустима концентрація ДМС у воді не більше 10 мкг/дм³, а H₂S – не більше 3 мкг/дм³ (для порівняння, концентрації ДМС в деяких сортах пива інколи бувають більш ніж в 10 разів вищі), що свідчить про важливість регулювання вмісту цього компонента не лише в пиві, а й в інших харчових продуктах.

Сірководень має низький поріг відчуття (середнє значення близько 6 мкг/дм³), надає пиву у великих концентраціях неприємний запах тухлих яєць і також відноситься до групи токсичних речовин. Проте при концентраціях менших порогоу відчуття він надає приємної свіжості напою. Присутність в пиві інших сірковмісних сполук (меркаптанів та тіолів), наприклад, 3-метил-2-бутен-1-тіолу вважають небажаними сполуками, тому що навіть низькі їх концентрації знижують органолептичну оцінку пива.

Основними шляхами утворення сірковмісних сполук в пиві вважають хімічну і біохімічну деградацію метіоніну, значна частина якого надходить в пиво із зернопродуктів. Відомо [1-3], що вміст ДМС в пиві найбільше залежить від концентрації в солоді і інших зернопродуктах його попередників – S-метилметіоніну та окисленого диметилсульфіду – диметилсульфоксиду. На стадії кип'ятіння суслу з хмелем можна найбільше видалити ДМС, що в першу чергу буде залежить від системи і способу кип'ятіння суслу з хмелем і технологічних режимів проведення процесу. Невелика частина сірчистих сполук надходить в пиво з хмелем, а також з водою на стадії затирання зернопродуктів. Діоксид сірки і сірководень утворюються головним чином на стадії головного бродіння і їх концентрації залежать від раси дріжджів, режимів проведення бродіння і доброджування пива.

Таким чином, питання необхідності дослідження і контролю кількості ДМС, SO₂ та інших сірковмісних сполук в пиві має важливе значення як з технологічної точки зору – формування органолептичних властивостей напою, так і з медичної – вирішення питання безпечності продукту. Вважається, що для виробництва пива з низьким вмістом ДМС (менше 50 мкг/дм³) необхідно, щоб вміст його попередників (ДМС-П) в зернопродуктах був не більше 4 мг/кг [1]. Проведені нами дослідження [6], показали, що солод, який використовується в Україні для виробництва пива, зазвичай, має значно більшу кількість ДМС-П, що знаходиться в межах 6-7 мг/кг. В сучасних економічних умовах у технології високогустинного пивоваріння поширена практика застосування заміни солоду до 50 % (а інколи і більше) несолодженими зернопродуктами, що з одного боку дозволяє зменшити вміст ДМС в пиві до рекомендованих норм, а з іншого – досягти його більш низької собівартості.

Нами були проведені експериментальні дослідження впливу складу несолодженої сировини і технологічних режимів приготування пива на вміст ДМС і SO₂ в ньому, при високій концентрації ДМС-П в солоді (6,7 мг/кг).

Досліджували два зразки пива, виготовленого в промислових умовах за технологією високогустинного пивоваріння. В рецептурі зразку №1 використовували 50 % солоду, а як несолоджену сировину використовували пивоварний ячмінь в кількості 50 %. В зразку №2 використовували 40 % солоду, 30 % ячменю і 30 % мальтозної патоки. Концентрації початкового суслу становили 16 %, а для його зброджування застосовували одну й ту ж расу дріжджів. Фізико-хімічні показники пива визначали на аналізаторі AntonPaar. Вміст ДМС, спиртів і віцинальних дикетонів визначали хроматографічним методом, а діоксиду сірки – дистиляційним [7,8].

Результати дослідів показали, що вміст ДМС у високогустинному пиві зразка №1 становить 74,3 мкг/дм³, в зразку №2 – 60,8 мкг/дм³, а вміст SO₂ – 8,3 та 8,8 мг/дм³ відповідно. Таким чином, діоксиду сірки у зразку №2 утворюється більше, очевидно за рахунок меншої кількості амінного азоту в суслі, а зменшення кількості ДМС можна пояснити відсутністю ДМС-П в мальтозній патоці.

Проведені дослідження показали, що сірковмісні сполуки займають важливе місце у формуванні смаку і аромату пива. Необхідність збалансування їх в пиві має не лише технологічне, а й медичне значення. Пиво з низьким вмістом ДМС при високому рівні ДМС-П в солоді можна досягти за рахунок застосування більшої кількості несолоджених зернопродуктів та (або) використання мальтозної патоки.

1. Меледина Т.В. *Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация* // Т.В. Меледина, А.Т. Деджаев, Д.В. Афонин. – СПб.: ИД «Профессия», 2011. – 220 с.

2. Хиврич Б.И. *Спектр веществ, формирующих вкус и аромат пива (часть 1)* / Б.И. Хиврич, Б.В. Роздобудько // *Напитки. Технологии и инновации*. – 2012. – №9. – С. 59-61.

3. Нарцисс Л. *Пивоварение. Т.-1. Технология солодоращения* / Л.Нарцисс; перевод с нем. под общ. ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шаненко. – СПб.: Профессия, 2007. – 584 с.

4. *Dritte Verordnung zur Aenderung der Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung und anderer lebensmittelrechtlicher Verordnungen vom 10. November 2004 (3. VO LMKV, 2004), (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil 1 Nr. 58, ausgegeben zu Bonn am 12. November 2004)*.

5. Вишняков И.Г. *Безопасность пива и пути снижения содержания ДМС* / И.Г. Вишняков, О.Б. Иванченко // *Пиво и напитки*. – 2007. – №6. – С. 25 – 27.

6. Роздобудько Б.В. *Закономірності накопичення диметилсульфіду в пиві* / Б.В. Роздобудько, Б.І. Хиврич // *Тези доповідей Міжнар. наукової конф. молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*, 2 – 3 квітня 2012 р. – К.: НУХТ, 2012 р. – Ч. 1. – С. 181 – 182.

7. Кунц Т. *Оптимизированный метод определения SO₂ в солоде и пиве* / Т. Кунц, В. Шивек, Д. Хармс, Ф-Ю. Менгер // *Мир пива*. – 2010. – №3. – С. 14-18.

8. Аналитика ЕВС. *Метод 9.39. – Определения содержания диметилсульфида в пиве* – Рінбух, 2010. – А4. – 794 с.

Вплив сірковмісних сполук на органолептичні показники і безпечність пива
Влияние серосодержащих соединений на органолептические показатели и безопасность
пива

Effect of sulfur compounds on the organoleptic and safety of beer

Хіврич Б.І., Роздобудько Б.В.

Хиврич Б.И., Роздобудько Б.В.

Hivrich B.I., Rozdobudko B.V.

Анотація.

Проведені дослідження показали, що сірковмісні сполуки займають важливе місце у формуванні смаку і аромату пива. Необхідність збалансування їх в пиві має не лише технологічне, а й медичне значення. Пиво з низьким вмістом ДМС при високому рівні ДМС-П в солоді можна досягти за рахунок застосування більшої кількості несолоджених зернопродуктів та (або) використання мальтозної патоки.

Проведенные исследования показали, что серосодержащие соединения занимают важное место в формировании вкуса и аромата пива. Необходимость сбалансирования их в пиве имеет не только технологическое, но и медицинское значение. Пиво с низким содержанием ДМС при высоком уровне ДМС-П в солоде можно достичь за счет применения большего количества несоложенного зернопродуктов и (или) использования мальтозной патоки.

Studies have shown that sulfur-containing compounds play an important role in shaping the taste and aroma of beer. The need to balance them in beer is not only technological but also medical importance. Beer is low in DMS at a high level of DMS-P in malt can be achieved through the use of more nesolodzhennyh grain products and (or) use maltose syrup.

Ключові слова: пиво, смак, сірковмісні сполуки, диметилсульфід, діоксид сірки, безпечність.

Keywords: beer flavor, sulfur compounds, dimethyl sulfide, sulfur dioxide, safety.

Ключевые слова: пиво, вкус, серосодержащие соединения, диметилсульфид, диоксид серы, безопасность.

Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Роздобудько, Б. В. Вплив сірковмісних сполук на органолептичні показники і безпечність пива /
Б. В. Роздобудько, Б. І. Хіврич // Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми

та перспективи : тези доповідей міжнар. науково-практичної конф., 22 – 24 травня 2013 р. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013 р. – С. 203 – 205.