

И. И. Глоба, доцент; С. Е. Обаревич, инженер (ООО «Криница»)

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НА СОДЕРЖАНИЕ ИЗОГУМУЛОНА В ПИВЕ

Results of studying of influence of parameters of technological process on the contents of isogumulons in beer are resulted.

Решающей предпосылкой для сохранения круга имеющих и приобретения новых потребителей любой продукции, в том числе и пива, остается постоянно высокое качество этой продукции. Для достижения данной цели не всегда достаточно проводить жесткий контроль установленных ранее показателей качества. Очень часто для этого необходимо контролировать более широкий спектр параметров, влияющих на качество продукции, или контролировать уже установленные показатели качества с более высокими требованиями.

В первую очередь покупатель оценивает напиток органолептически – на вкус. Если эта первая оценка будет отрицательной, другие, даже очень высокие, показатели продукта едва ли будут оценены потребителем.

Вкус пива в основном зависит от такого показателя, как хмелевая горечь. В зависимости от содержания горечи вкус может быть резко горьким, с остающейся горечью, неполным, незавершенным – при недостатке хмелевой горечи.

Существующий метод оценки данного показателя – дегустационный – имеет ряд недостатков, т. к. зависит от индивидуальных особенностей восприятия, от температурных условий, от качества дегустируемых образцов и т. д., и самое главное – дегустационная комиссия собирается с периодичностью один раз в месяц, оценивая уже готовые образцы, ушедшие к потребителю, и исправить продукцию, получившую неудовлетворительную оценку при дегустации, не представляется возможным.

Ввиду всех перечисленных недостатков дегустационной оценки предпочтительно вкусовые характеристики пива оценивать количественными методами.

Как сравнительно недавно установлено [2], горечь пиву придает изогумулон – изо- $\alpha$ -кислота, химическая структура которой представлена на рис. 1. Изогумулон образуется из горьких веществ хмеля – самого дорогостоящего сырья, используемого при приготовлении пива, – при кипячении сула в суслварочном котле. На этой стадии технологического процесса происходит экстрагирование и превращение горьких веществ хмеля – шестичленное

кольцо гумуллона превращается в пятичленный изогумулоновый цикл.

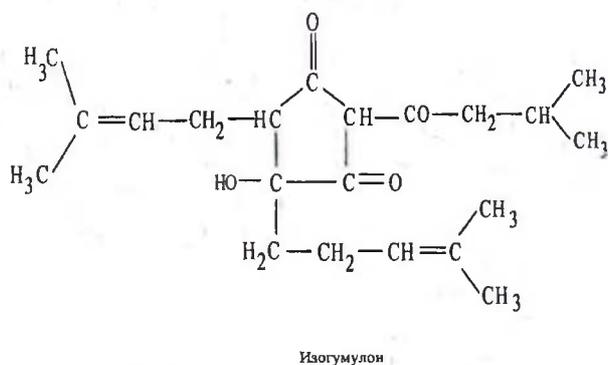
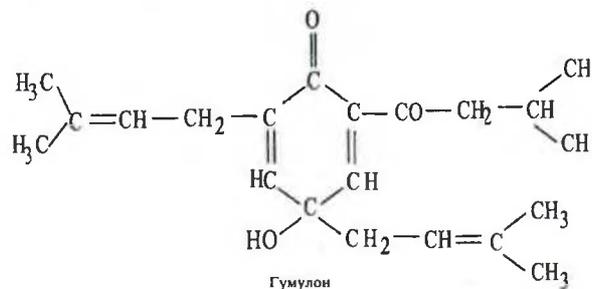


Рис. 1. Химическая структура гумуллона и изогумуллона

Следовательно, контролируя содержание изогумуллона на различных стадиях приготовления пива, пивовары имеют возможность своевременно вмешиваться в процесс пивоварения и обеспечивать постоянно высокий уровень вкусовых характеристик готового продукта. Но для этого необходимо изучить влияние различных параметров технологического процесса на содержание изогумуллона, что и является целью данного исследования.

Методика определения количественного содержания изогумуллона на различных стадиях производства и в готовом продукте, которая была использована при проведении исследования, основана на способности этого вещества поглощать свет в ультрафиолетовой области спектра.

Как показано на рис. 2, спектр поглощения изогумуллона охватывает широкую спектральную полосу с максимумами на длинах волн 220 и 275 нм.

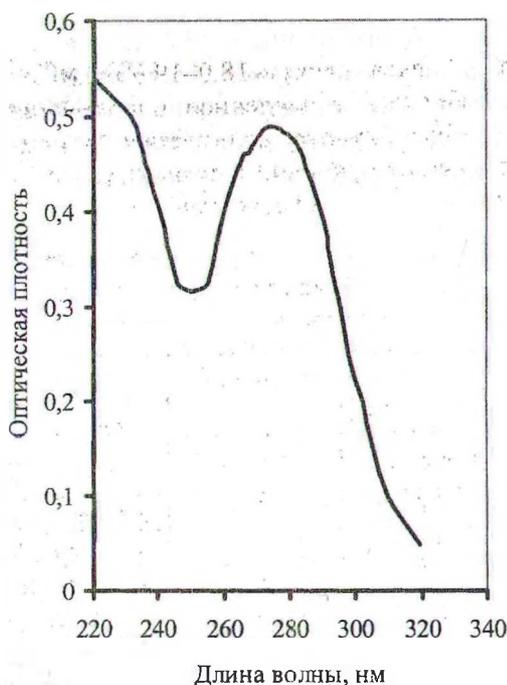


Рис. 2. Спектр поглощения изогуμουлона

В основу спектрофотометрической методики определения содержания изогуμουлона в пиве положено измерение поглощения электромагнитного излучения с длиной волны, равной 275 нм. Для проведения исследования использовали спектрофотометр UV mini-1240.

Для построения калибровочного графика зависимости оптической плотности от концентрации изогуμουлона были приготовлены стандартные растворы изогуμουлона в изооктане с концентрацией от 0 до 30 мг/л и определены их оптические плотности при длине волны 275 нм. Зависимость между концентрацией  $C$  раствора изогуμουлона и его оптической плотностью прямо пропорциональная и выражается уравнением

$$C = 57,2(D_1 - D_2) - 5,9,$$

где  $D_1$  – оптическая плотность исследуемого образца;  $D_2$  – оптическая плотность изооктана.

При определении содержания изогуμουлона в сусле и пиве анализируемый образец после термостатирования при 20°C, дегазации в течение 15–20 мин, осветления центрифугированием при 3000 об/мин в течение 10–15 мин (при необходимости) подвергали экстракционному извлечению определяемого компонента. Для этого в плоскодонную колбу емкостью 50 см<sup>3</sup> с притертой пробкой пипетировали последовательно 10 см<sup>3</sup> подготовленной пробы, 1 см<sup>3</sup> раствора HCl концентрацией 3 моль/дм<sup>3</sup> и 20 см<sup>3</sup> изооктана. Содержимое перемешивали со ско-

ростью 250 об/мин в течение 20 мин. Если после перемешивания в колбах происходило образование желе, суспензию центрифугировали в течение 3 мин при 3000 об/мин. Затем из верхнего слоя полученной двухфазной пробы в кювету спектрофотометра аккуратно отбирали извлеченный из пробы раствор изогуμουлона в изооктане и измеряли его оптическую плотность при длине волны 275 нм относительно раствора сравнения – изооктана.

На первом этапе экспериментальных исследований проведено определение содержания изогуμουлона в сусле и готовом пиве разных партий сортов «Криница-1», «Криница классическое», «Александрия», выпущенных в течение 2 месяцев (рис. 3–5). Установлено, что содержание изогуμουлона в пиве изменяется симбатно его содержанию в сусле и, как правило, оно на 10–12 мг/дм<sup>3</sup> меньше. Содержание изогуμουлона в пиве достаточно сильно изменяется в различных партиях одного и того же сорта, колеблясь в пределах 9,0–15,5 мг/дм<sup>3</sup> для пива сорта «Криница-1», 14,1–18,6 мг/дм<sup>3</sup> для пива «Криница классическое», 17,5–20,4 мг/дм<sup>3</sup> для пива «Александрия», что связано, скорее всего, с колебаниями параметров на различных стадиях технологического процесса. Но, с другой стороны, достаточно широкий разброс значений определяемого параметра предоставил возможность установить диапазон его значений, который обеспечивает высокие вкусовые показатели готового продукта.

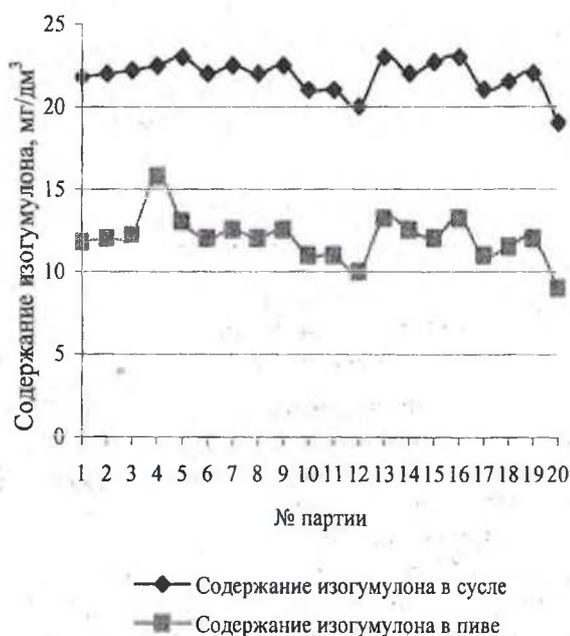


Рис. 3. Содержание изогуμουлона в сусле и пиве сорта «Криница-1»

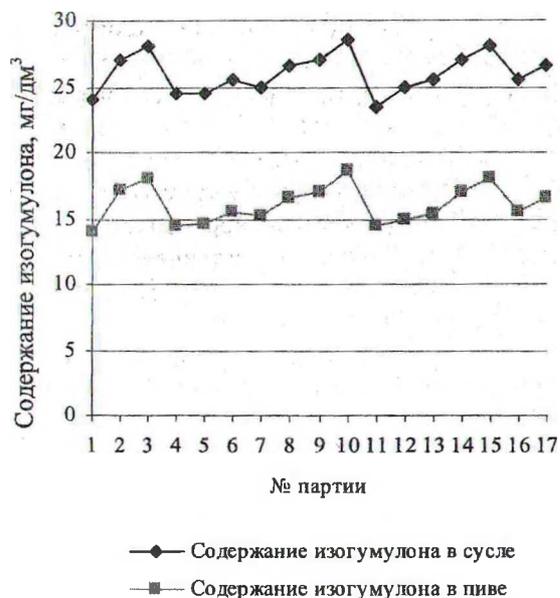


Рис. 4. Содержание изогуμουлона в сусле и пиве сорта «Криница классическое»



Рис. 5. Содержание изогуμουлона в сусле и пиве сорта «Александрия»

Для определения оптимального содержания изогуμουлона для каждого сорта пива была проведена дегустационная оценка исследуемых образцов. Результаты определения содержания изогуμουлона в сусле и пиве и его дегустационные оценки сопоставлены в табл. 1–3.

Как видно из этих таблиц, дегустационные оценки являются высокими при содержании изогуμουлона в пиве:

- сорта «Криница-1» – 11,5–12,5 мг/дм<sup>3</sup>;
- сорта «Криница классическое» – 14,0–15,0 мг/дм<sup>3</sup>;

– сорта «Александрия» – 18,0–19,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким образом, проведенное определение содержания изогуμουлона количественно подтверждает дифференциацию вкусовых характеристик пива исследованных сортов.

Таблица 1  
Содержание изогуμουлона в пиве и сусле «Криница-1»

№ партии	Содержание изогуμουлона, мг/дм <sup>3</sup>		Оценка
	в сусле	в пиве	
1	27,6	17,5	Удовл.
2	28,1	18,0	Хорошо
3	29,3	19,3	Хорошо
4	28,4	18,3	Отлично
5	28,8	18,8	Отлично
6	29,1	19,1	Отлично
7	27,9	17,9	Отлично
8	28,6	18,5	Отлично
9	28,5	18,4	Отлично
10	28,3	18,3	Отлично
11	28,0	18,0	Отлично
12	28,4	18,3	Отлично
13	28,5	18,4	Отлично
14	28,4	18,4	Отлично
15	30,4	20,4	Удовл.
16	31,3	21,3	Неудовл.
17	30,2	20,2	Удовл.

Таблица 2  
Содержание изогуμουлона в сусле и пиве сорта «Криница классическое»

№ партии	Содержание изогуμουлона, мг/дм <sup>3</sup>		Оценка
	в сусле	в пиве	
1	24,0	14,1	Отлично
2	27,0	17,1	Неудовл.
3	28,0	18,0	Неудовл.
4	24,5	14,3	Отлично
5	24,5	14,5	Неудовл.
6	25,6	15,6	Хорошо
7	25,0	15,0	Отлично
8	26,5	16,5	Удовл.
9	27,0	17,0	Неудовл.
10	28,6	18,6	Удовл.
11	24,4	14,4	Отлично
12	25,0	15,0	Отлично
13	25,3	15,3	Хорошо
14	27,1	17,1	Неудовл.
15	28,1	18,1	Неудовл.
16	25,4	15,4	Отлично
17	26,4	16,4	Удовл.

Таблица 3  
Содержание изогумулона в сусле и пиве сорта «Александрия»

№ партии	Содержание изогумулона, мг/дм <sup>3</sup>		Оценка
	в сусле	в пиве	
1	27,6	17,5	Удовл.
2	28,1	18,0	Хорошо
3	29,3	19,3	Хорошо
4	28,4	18,3	Отлично
5	28,8	18,8	Отлично
6	29,1	19,1	Отлично
7	27,9	17,9	Отлично
8	28,6	18,5	Отлично
9	28,5	18,4	Отлично
10	28,3	18,3	Отлично
11	28,0	18,0	Отлично
12	28,4	18,3	Отлично
13	28,5	18,4	Отлично
14	28,4	18,4	Отлично
15	30,4	20,4	Удовл.
16	31,3	21,3	Неудовл.
17	30,2	20,2	Удовл.

Отсутствие строгой воспроизводимости содержания изогумулона в сусле и пиве для разных партий одного сорта может быть связано с отклонениями в проведении технологического процесса, например внесением хмеля на различных его стадиях.

Для проверки этого предположения проведено определение количественного содержания изогумулона в пиве при внесении его в первое сусло, за 30 и 10 мин до окончания кипячения и в готовое сусло на вихре. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4  
Содержание изогумулона в сусле и пиве при внесении хмеля на разных стадиях технологического процесса

Стадия внесения хмеля	Содержание изогумулона, мг/дм <sup>3</sup>	
	в сусле	в пиве
Первое сусло	21,6	11,6
За 30 мин до окончания кипячения	23,9	13,9
За 10 мин до окончания кипячения	25,1	15,2
Предварительное внесение в вихре	28,9	19,2

Последующая дегустационная оценка образцов партий пива одного сорта, приготовленных с использованием одного и того же хмеля и отличающихся только временем внесения хмеля в сусло, позволила определить оптимальную стадию внесения хмеля для получения гармоничного сочетания вкуса и аромата. Результаты дегустационной оценки, представленные в табл. 5, показывают, что в отношении запаха предпочтительнее пиво, полученное при внесении хмеля за 10 мин до окончания кипячения сусла, тогда как пиво с предварительным внесением хмеля в вихре имеет самые низкие вкусовые характеристики. В целом было отдано небольшое предпочтение образцам пива с охмелением первого сусла или с внесением хмеля за 10 мин до окончания кипячения сусла.

Таблица 5  
Результаты дегустационной оценки пива

Стадия внесения хмеля	Дегустационная оценка, баллы *		
	Запах	Вкус	Общий балл
Первое сусло	2,0	1,8	1,9
За 30 мин до окончания кипячения	2,4	2,4	2,4
За 10 мин до окончания кипячения	1,6	2,4	2,0
Предварительное внесение в вихре	4,0	3,4	3,7

\* «1» – отлично; «2» – хорошо; «3» – удовлетворительно; «4» – неудовлетворительно.

Полученные результаты позволяют заключить, что для стабилизации хмелевой горечи пива необходимо придерживаться определенного времени кипячения и наиболее оптимальное содержание изогумулона в пиве, соответствующее хорошим органолептическим показателям, достигается при внесении хмеля на стадии фильтрации первого сусла.

#### Литература

1. СТБ-395-93. Пиво. Национальные сорта. Общие технические условия. – Взамен РСТ БССР 395-89. Введ. 07.01.1994. – Мн.: Белстандарт, 1993. – 13 с.
2. Хорунжина С. И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива. – М.: Колос, 1999. – 515 с.