

УДК 663.423+633.811:631.563

## ВЕЛИЧИНА ГОРЕЧИ ГРАНУЛ ХМЕЛЯ ТИП 90 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ И РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ

*А. БОБЕР**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

**Abstract.** The generalizing index of the brewing value of hop pellets is the so-called bitterness level, which is calculated based on the content of  $\alpha$ -acids and  $\beta$ -fraction. The higher this level, the higher the capacity of hops to provide to beer the required bitterness and other positive properties. Therefore, for objective evaluation of the brewing value of hop pellets, as well as for determining their amount needed for wort hopping, according to the bitterness required for one or other style of beer, it is necessary to know the overall bitterness, which may vary in relation to the conditions and duration of storage. In order to study the changes in the bitterness level during the process of storage of hop pellets type 90 of aromatic and bitter varieties, we chose the following variants: 1) vacuum packaging, uncontrolled temperature regime (control variant), 2) vacuum packaging + CO<sub>2</sub>, uncontrolled temperature regime, 3) vacuum packaging, t 0 ... + 2°C and 4) vacuum packaging + CO<sub>2</sub>, t 0 ... + 2°C. As showed our study, during the process of storage, bitterness level varied proportionally with the duration of storage. At the same time, there were considerable differences in the losses of bitterness level depending on the methods and regimes of storage. It was experimentally proved that the bitterness level of hop pellets was maintained most when they were stored in vacuum packaging + CO<sub>2</sub>, t 0 ... + 2°C. Also, it was found that the bitterness level of hopped wort decreases slower with hop pellets of aromatic varieties as compared with bitter ones.

**Key words:** *Humulus lupulus*; Varieties; Hop pellets; Brewing quality; Vacuum packaging; Storage duration; Bitterness level

**Реферат.** Обобщающим показателем пивоваренной ценности гранул хмеля является так называемая величина горечи, исчисляемая на основе содержания  $\alpha$ -кислот и  $\beta$ -фракции. Чем выше эта величина, тем выше способность хмеля предоставлять пиву необходимую ему горечь и другие положительные свойства. Поэтому для объективной оценки пивоваренных качеств гранул хмеля, а также для определения необходимого количества их на охмеление сула в зависимости от нужной горечи для того или иного сорта пива, нужно знать общую горечь, которая может изменяться в зависимости от условий и длительности хранения. Для изучения изменений величины горечи в процессе хранения гранул хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов мы выбрали следующие варианты: 1) вакуумная упаковка, нерегулируемый температурный режим (контроль); 2) вакуумная упаковка + CO<sub>2</sub>, нерегулируемый температурный режим; 3) вакуумная упаковка, t 0 ... + 2 °C; 4) вакуумная упаковка + CO<sub>2</sub>, t 0 ... + 2 °C. Как показали наши исследования, в процессе хранения величина горечи в гранулах хмеля изменялась пропорционально срокам хранения. При этом наблюдались значительные различия в потерях величины горечи в зависимости от способов и режимов хранения гранул. Экспериментально доказано, что лучшую сохранность величины горечи в гранулах хмеля обеспечивает хранение их в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub> при t 0 ... + 2 °C. Установлено, что в процессе хранения гранул хмеля ароматических сортов величина горечи охмеленного сула уменьшается медленнее, чем при использовании гранул тип 90 горьких сортов

**Ключевые слова:** *Humulus lupulus*; Сорта; Гранулы хмеля; Пивоваренные качества; Вакуумная упаковка; Длительность хранения; Величина горечи

### ВВЕДЕНИЕ

Хмель является одним из основных и незаменимых видов сырья для пивоваренной промышленности. Благодаря комплексу горьких веществ, полифенольных веществ и компонентов эфирного масла, которые переходят в пиво, хмель обеспечивает создание уникальных органолептических свойств напитка.

Качественное и количественное содержание отдельных компонентов определяется главным образом селекционным сортом хмеля, сроками уборки, погодными условиями, технологией послеуборочной обработки и хранения (Домарецкий, В.А. 1999). Горькие вещества, содержащиеся в шишках хмеля, по своему химическому строению, физико-химическим и органолептическим свойствам не обнаружены в других растениях. Поэтому шишки хмеля и до сих пор являются незаменимым сырьем для изготовления пива.

Идеальным горьким веществом в производстве напитков можно считать соединения,

которые имеют высококачественную и приятную горечь с присущим им свойством некоторого физиологического возбуждения. Отравляющее действие таких веществ исключено, поскольку при слишком высоком содержании последних еще задолго до того, как достигаются вредные концентрации, появляется как предупреждение невыносимо горький вкус (Mikschik, E. 1966).

Среди горьких веществ хмеля существует целый ряд таких идеальных соединений, которые придают пиву приятный горький вкус, участвуют в образовании пены и, имея антибиотические свойства, повышают стойкость пива при его хранении. Наиболее ценные вещества, характеризующие потребительскую ценность хмеля, лабильны и в процессе хранения, окисляясь, превращаются в малоценные, а иногда и вредные для пивоварения соединения. Традиционно хмель как сырье используется в виде шишек. Но в современном пивоваренном производстве как в Украине, так и в большинстве стран мира, значительное распространение получило использование натуральных продуктов переработки хмеля, в частности гранул (Joh. Barth & Sohn 2011; 2012). Известно, что обобщающим показателем пивоваренной ценности гранул хмеля является так называемая величина горечи, исчисляемая на основе содержания  $\alpha$ -кислот и  $\beta$ -фракции.

Величина горечи по Вельмеру позволяет приблизительно оценить влияние наиболее ценных компонентов горьких веществ на качество пива. Чем выше эта величина, тем выше способность хмеля предоставлять пиву необходимую ему горечь и другие положительные свойства. Поэтому для объективной оценки пивоваренных качеств гранул хмеля, а также для определения необходимого количества их на охмеление сула в зависимости от нужной горечи для того или иного сорта пива, нужно знать общую горечь, которая может изменяться в зависимости от условий и длительности хранения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнялись на кафедре технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства им. проф. Б.В. Лесика Национального университета биоресурсов и природопользования Украины и в сертифицированных лабораториях отдела биохимии хмеля и пива Института сельского хозяйства Полесья УААН (г. Житомир).

Учитывая существенные различия в биохимическом составе ароматических и горьких сортов хмеля, для опытов как объекты исследований были взяты гранулы хмеля тип 90 типичных представителей этих групп сортов ароматического (Клон 18, Славянка) и горького (Полесский, Проминь) типов. Производство гранул осуществляли на производственной линии гранулирования хмеля с помощью гранулятора фирмы "PROBST".

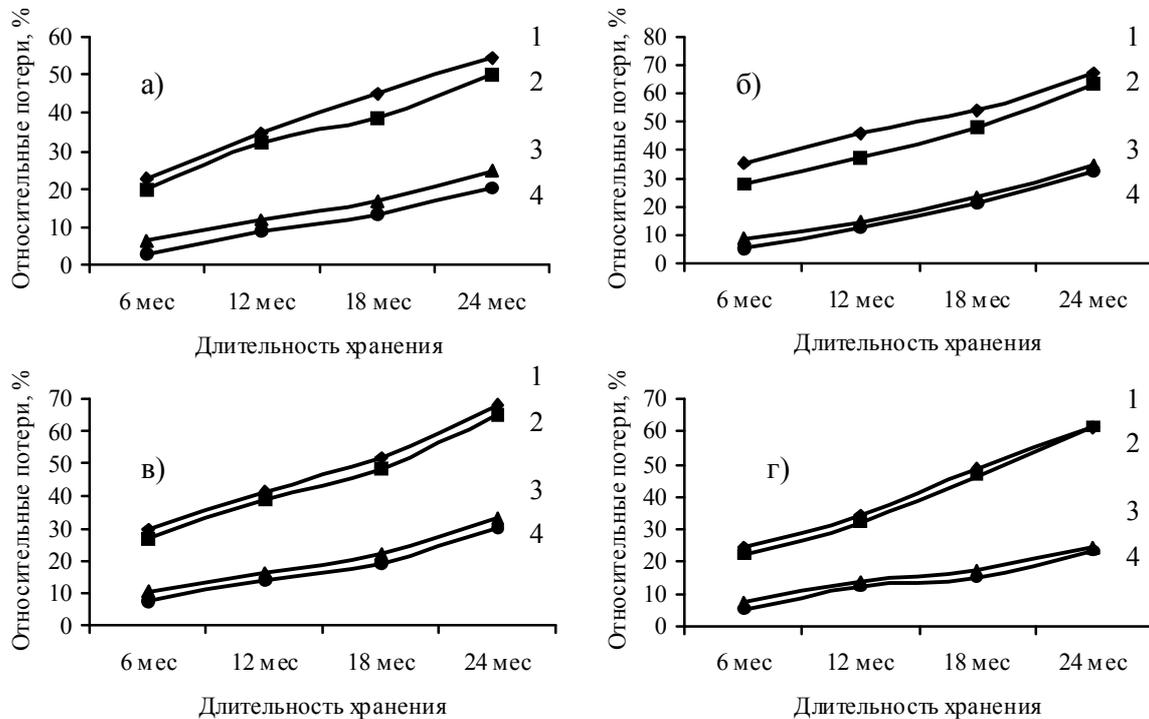
Поскольку на сохранность ценных веществ хмеля негативно в наибольшей степени влияют повышенная температура, влажность и газовый состав (наличие кислорода) среды, то для изучения изменений величины горечи в процессе хранения мы выбрали следующие варианты: 1) вакуумная упаковка, нерегулируемый температурный режим (контроль); 2) вакуумная упаковка +  $\text{CO}_2$ , нерегулируемый температурный режим; 3) вакуумная упаковка,  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 4.) вакуумная упаковка +  $\text{CO}_2$ ,  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Для определения величины горечи хмеля применяли формулу Вельмера:  $V = \frac{a\text{-кислоты} + (b\text{-фракция} / 9)}{9}$  (Ляшенко, Н.И. 2002). Горечь охмеленного сула (ед. ЕВС) анализировали спектрофотометрически международным методом ЕВС (Analytica – ЕВС, 1987).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали наши исследования (Рисунок 1), в процессе хранения величина горечи в гранулах хмеля ароматических и горьких сортов изменялась пропорционально срокам хранения. При этом наблюдались значительные различия в потерях величины горечи в зависимости от способов и режимов хранения гранул.

В среднем за три года исследований при 6-месячном хранении гранул наибольшие потери величины горечи происходили у гранул хмеля, которые хранились в вакуумной упаковке с нерегулируемым температурным режимом (контроль). В этих условиях они достигли в гранулах хмеля сорта Клон 18 – 22,8 %, Славянка – 35,1 %, Полесский – 29,8 % и у сорта Проминь – 24,2 % (относительных) по сравнению с исходным значением к хранению. Относительные потери величины горечи в гранулах хмеля, хранившихся в вакуумной упаковке и среде  $\text{CO}_2$ , были



**Рисунок 1.** Потери величины горечи в процессе хранения гранул хмеля тип 90 в зависимости от условий хранения: а) Клон 18; б) Славянка; в) Полесский; г) Проминь.

меньше у сортов Клон 18 – на 3,2 %, Славянка – на 6,9 %, Полесский – на 2,8 % и Проминь – на 2,3 % по сравнению с контролем.

Хранение гранул при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$  в вакуумной упаковке повысило сохранность величины горечи у сорта Клон 18 – на 16,3 %, Славянка – на 26,3 %, Полесский – на 19,3 % и у сорта Проминь – на 16,5 % по сравнению с контролем. Лучшую сохранность величины горечи в гранулах обеспечило применение вакуумной упаковки в среде  $\text{CO}_2$  при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

В этих условиях, по сравнению с контрольным вариантом, потери величины горечи снизились в гранулах хмеля сортов Клон 18 – на 19,6 %, Славянка – на 29,5 %, Полесский – на 22,0 % и Проминь – на 19,2 %. При двухлетнем хранении гранул хмеля всех исследуемых сортов потери величины горечи значительно возрастают. Относительные потери за этот период в гранулах хмеля различных селекционных сортов неодинаковы и зависят от способов и режимов хранения. Самые большие из них мы наблюдали в гранулах хмеля, которые хранились в вакуумной упаковке с нерегулируемым температурным режимом (контроль).

В этих условиях за два года хранения они достигли в гранулах хмеля сорта Клон 18 – 54,6 %, Славянка – 67,4 %, Полесский – 68,1 % и у сорта Проминь – 61,4 % (относительных) по сравнению с начальным значением. Потери величины горечи за этот период в гранулах хмеля, которые хранились в вакуумной упаковке и среде  $\text{CO}_2$ , были меньше у сорта Клон 18 – на 4,6 %, Славянка – на 4,1 %, Полесский – на 2,9 %, а у сорта Проминь – были одинаковы по сравнению с контролем. Хранение гранул при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$  в вакуумной упаковке после двух лет обеспечило повышение сохранности величины горечи у сортов Клон 18 – на 29,6 %, Славянка – на 32,7 %, Полесский – на 34,8% и Проминь – на 37,1 % по сравнению с контролем.

Минимальные потери величины горечи в гранулах хмеля составляли при хранении их в вакуумной упаковке и среде  $\text{CO}_2$  при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . В этих условиях за данный период хранения по сравнению с контролем потери величины горечи снизились у сорта Клон 18 – на 34,1 %, Славянка – на 34,7 %, Полесский – на 37,8 % и у сорта Проминь – на 38,5 %. В целом в ходе исследований изменений величины горечи при разных периодах хранения гранул хмеля всех сортов отмечаются ее закономерные растущие потери в связи с длительностью хранения. При этом гранулы хмеля, которые хранились в вакуумной упаковке и среде  $\text{CO}_2$  при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$

при различных сроках хранения, меньше теряли свои пивоваренные качества, имея минимальные потери величины горечи по сравнению с гранулами, которые хранились в вакуумной упаковке с  $\text{CO}_2$  в складском помещении с нерегулируемым температурным режимом и в вакуумной упаковке при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Вместе с тем, приведенные выше данные относительных потерь величины горечи при хранении гранул хмеля свидетельствуют, что свои пивоваренные качества, выраженные горечью, сорта Клон 18 и Проминь сохраняют лучше, чем сорта Полесский и Славянка.

В практике пивоварения применяют нормирование хмеля по содержанию б-кислот, однако при этом не всегда получают желаемые выход горечи и качество пива. Более объективным показателем является спектрофотометрическая величина горечи охмеленного сусла.

Как показывают наши исследования по охмелению сусла гранулами хмеля с потерянными б- и в-кислотами из-за окисления последних в процессе хранения, спектрофотометрическая величина горечи охмеленного сусла уменьшается не так быстро, как количество б-кислот. Влияние способов и режимов хранения на величину горечи охмеленного сусла характеризуют показатели, приведенные в таблице 1.

**Таблица 1.** Горечь охмеленного сусла в процессе хранения гранул хмеля тип 90 в зависимости от условий хранения, ед. ЕВС

Вариант хранения	Клон 18		Славянка	Полесский		Проминь		
	Длительность хранения, мес.							
	12	24	12	24	12	24	12	24
Вакуумная упаковка, нерегулируемый температурный режим (контроль)	35	31	49	40	61	41	56	40
Вакуумная упаковка + $\text{CO}_2$ , нерегулируемый температурный режим	39	33	50	42	64	42	60	41
Вакуумная упаковка, $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$	40	38	53	46	66	55	64	52
Вакуумная упаковка + $\text{CO}_2$ , $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$	43	39	55	50	68	57	69	56
НП <sub>05</sub>	1,26	2,10	1,85	1,29	2,77	1,15	3,11	3,61

По данным таблицы, наибольшую величину горечи охмеленного сусла за весь период хранения обеспечивали гранулы всех сортов, которые хранились в вакуумной упаковке и среде  $\text{CO}_2$  при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$  (четвертый вариант опытов). Так, спектрофотометрическая величина горечи после одного года хранения гранул хмеля в этих условиях была выше в сравнении с охмелением сусла гранулами хмеля сорта Клон 18 – на 18,6 %, Славянка – на 10,9 %, Полесский – на 10,3 % и сорта Проминь – на 18,8 % и соответственно через два года на 20,5 %; 20,0 %; 28,1 %; и 28,6 % (относительных) по сравнению с гранулами хмеля этих же сортов, которые хранились в вакуумной упаковке в складском помещении с нерегулируемым температурным режимом (контроль).

Таким образом, в процессе хранения гранул хмеля ароматических сортов величина горечи охмеленного сусла уменьшается медленнее, чем при использовании гранул хмеля горьких сортов. Этот факт можно объяснить большим количеством в ароматических сортах в-кислот, при окислении которых образуются гулоны, лупутрионы, хорошо растворимые в сусле и участвующие в формировании его горечи. Поэтому при расчете нормы гранул хмеля для получения нормированной горечи пива следует учитывать сортотип гранул хмеля и потери самых полезных веществ в процессе их хранения.

## ВЫВОДЫ

Изменения величины горечи в гранулах хмеля тип 90 зависят от срока и условий хранения. Экспериментально доказано, что лучшую сохранность величины горечи в гранулах хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов обеспечивает хранение их в вакуумной упаковке и среде  $\text{CO}_2$  при  $t 0 \dots + 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Существенных различий в изменении величины горечи в процессе хранения гранул хмеля тип 90 по ароматическим и горьким группам сортов не установлено. Однако среди изученных сортов свои пивоваренные качества, выраженные горечью, сорта Клон 18 и Проминь сохраняют лучше, чем сорта Полесский и Славянка.

Установлено, что в процессе хранения гранул хмеля тип 90 ароматических сортов величина горечи охмеленного сусла уменьшается медленнее, чем при использовании гранул тип 90 горьких сортов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ANALYTICA – EBC, 1987. European Brewery Convention, fourth edition. 271 p.
2. MIKSCNIK, E., 1966. Zur Chemie der Hopfenbitterstoffe. In: Mitt. V. St., nr. 3/4, pp. 36-42.
3. Годовые отчеты по производству хмеля и пива в мире фирм “Hopsteiner”, “Joh. Barth & Sohn” за 2011–2012 года.
4. ДОМАРЕЦЬКИЙ, Владимир, 1999. Технологія солоду та пива. К.: Урожай. 542 с.
5. ЛЯШЕНКО, Николай, 2002. Биохимия хмеля и хмелепродуктов: Монография. Житомир: Полисся. 388 с.