

УДК 663.423.6

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ И РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ НА ИНДЕКС ОКИСЛЕНИЯ ГОРЬКИХ ВЕЩЕСТВ ГРАНУЛ ХМЕЛЯ ТИП 90

*АНАТОЛИЙ БОБЕР**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

**Abstract.** There is a worldwide trend of a rapid increase in the production of granular hops, but there are still unstudied questions about the changes of granular hops bitter substances during the storage. Taking into consideration the significant differences in the biochemical composition of aromatic and bitter hop varieties, as research objects for the experiments, there were taken hop granules of type 90 which are typical representatives of these groups: Clone 18, Slavyanka (aromatic varieties) and Polessky, Prominy (bitter varieties). Given that the most negative effect on the storage of hops' valuable substances is because of environmental temperature, humidity and gas composition (presence of oxygen), we chose the following options in order to study the changes in the oxidation index of hops' bitter substances: 1) vacuum packaging, fixed temperature mode (control); 2) vacuum packaging + CO<sub>2</sub>, fixed temperature mode; 3) vacuum packaging, t 0 ... + 2°C; 4) vacuum packaging + CO<sub>2</sub>, t 0 ... + 2°C. The obtained results showed that the hop granules of type 90 of aromatic and bitter varieties are best kept in vacuum packaging and CO<sub>2</sub> environment at the temperature of t 0 ... + 2°C, as during all periods of storage (6, 12, 18 and 24 months), the oxidation index value of bitter substances in hops was the lowest, i.e. the granules, in such storage conditions, recorded the best brewing qualities. The granules of type 90 of Slavyanka and Polessky varieties recorded worse brewing quality than the granules of Clone 18 and Prominy varieties. Therefore, first of all, for the production of beer, granular hops of Slavyanka and Polessky varieties should be used. Also, there is no doubt as to the need to ensure better storage conditions for Slavyanka and Polessky hop varieties than for Clone 18 and Prominy hop varieties.

**Key words:** Hop; Varieties; Granule; Storage; Vacuum packaging; Temperature; Oxidation index; Brewing properties

**Реферат.** В мире происходит стремительное наращивание производства гранулированного хмеля, но до сих пор остаются не изученными вопросы об изменениях горьких веществ гранулированного хмеля в процессе хранения. 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. Поскольку на сохранность ценных веществ хмеля негативно в наибольшей степени влияют повышенная температура, влажность и газовый состав (наличие кислорода) среды, то для изучения изменений индекса окисления горьких веществ хмеля в процессе хранения 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. Результаты исследований показали, что гранулы хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов лучше хранить в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub> при t 0 ... + 2 °C, поскольку в течение всех периодов хранения (6, 12, 18 и 24 месяца) величина индекса окисления горьких веществ в них была наименьшей, то есть гранулы при таких условиях хранения отмечались лучшими пивоваренными качествами. Гранулы тип 90 сортов Полесский и Славянка хуже сохраняют свои пивоваренные качества, чем гранулы сортов Клон 18 и Проминь. Поэтому в первую очередь для изготовления пива нужно использовать гранулы хмеля сортов Полесский и Славянка. Не вызывает также сомнения необходимость обеспечения для гранул хмеля сортов Полесский и Славянка лучших условий хранения, чем для сортов Клон 18 и Проминь.

**Ключевые слова:** Хмель; Сорта; Гранулы; Хранение; Вакуумная упаковка; Температура; Индекс окисления; Пивоваренные качества

### ВВЕДЕНИЕ

Хмелепродукты при изготовлении пива обычно используют в течение года или даже больше. То есть их необходимо хранить длительный период, предотвращая потери специфических ценных горьких веществ, которые лабильны, неустойчивы и под действием ряда факторов, окисляясь, превращаются в малоценные, а иногда и вредные для пивоварения вещества. Основными факторами хранения хмеля, от которых зависят потери специфических веществ, является газовый состав, температура и влажность. Регулируя их, можно уменьшить потери горьких веществ, и

вместе с тем продлить срок хранения хмеля. А значит, вопрос поиска оптимальных условий длительного хранения хмеля, при которых процессы окисления и превращения специфических ценных веществ были бы сведены к минимуму, приобретает важное значение. И хотя в Украине и в мире происходит стремительное наращивание производства гранулированного хмеля, до сих пор остаются не изученными вопросы об изменениях горьких веществ гранулированного хмеля в процессе хранения. Изменения, которые происходят с комплексом горьких веществ в процессе хранения гранул хмеля тип 90, можно определить по показателю индекса окисления (Ио), который еще называют индексом хранения хмеля.

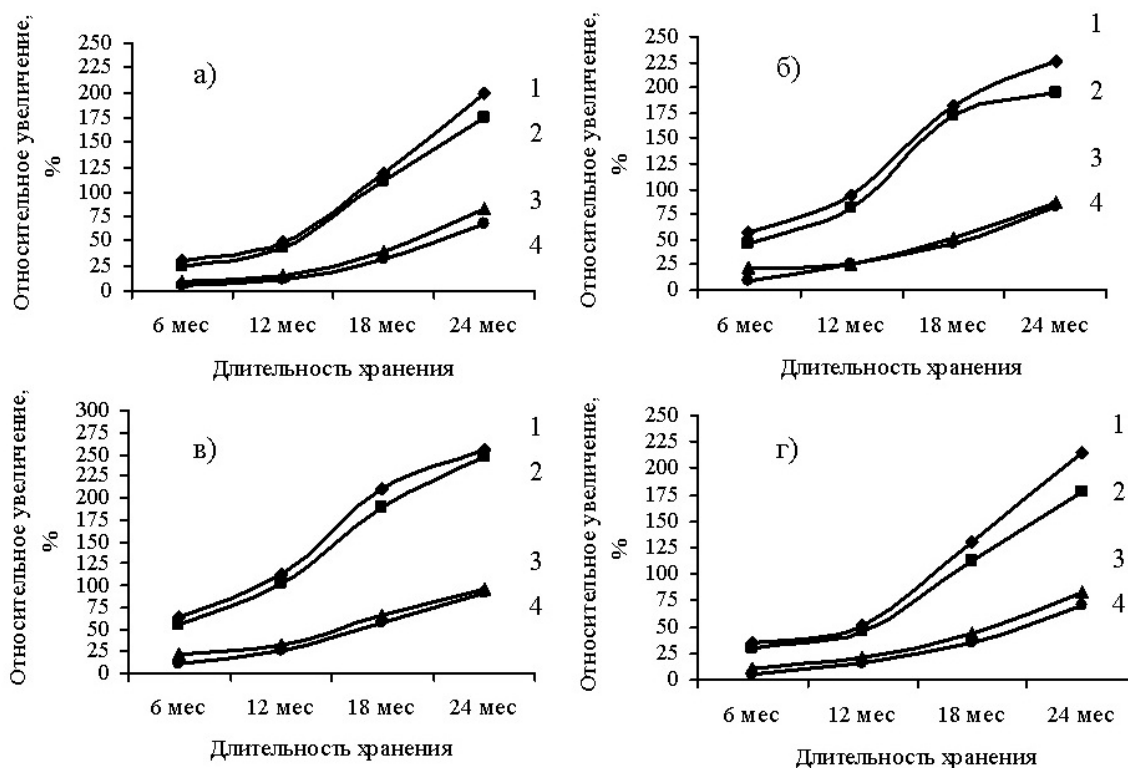
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

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 индекса окисления горьких веществ хмеля в процессе хранения 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. Степень окисления горьких веществ в исследуемых образцах гранул хмеля изучали по метанольной вытяжке для определения общих смол по их индексу окисления. С этой целью на спектрофотометре находили индекс окисления горьких веществ разделением величины поглощения комплекса горьких веществ в щелочном метаноле при длине волны 275 и 325 нм. Горькие кислоты в щелочном метаноле поглощаются значительно больше при 325 нм, чем при 275 нм, тогда как окисленные компоненты наоборот при 275 нм (Ляшенко, Н.И. 2002).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали наши исследования (Рисунок 1), в среднем за три года исследований индекс окисления горьких веществ гранул в контрольном варианте опытов увеличился за шесть месяцев у сорта Клон 18 – на 30,0 %, Славянка – на 57,1 %, Полесский – на 63,2 % и у сорта Проминь – на 35,0 % (относительных) по сравнению с исходным значением перед закладкой на хранение. По сравнению с контрольным, во втором варианте опытов относительное увеличение индекса окисления было меньше в гранулах хмеля сортов: Клон 18 – на 6,4 %, Славянка – на 11,7 %, Полесский – на 7,9 % и Проминь – на 5,4 %. Хранение гранул при t 0 ... + 2°C в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub> значительно снизило интенсивность окисления горьких веществ, и как следствие этого, рост индекса окисления в них. Относительное увеличение индекса окисления горьких веществ в гранулах хмеля, которые хранились в вакуумной упаковке при t 0 ... + 2°C, было меньше у сорта Клон 18 – на 19,8 %, Славянка – на 35,7 %, Полесский – на 42,0 % и у сорта Проминь – на 24,8 % по сравнению с контролем. Наименьший индекс окисления после 6-месячного хранения установлен в гранулах хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов, которые хранились в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub> при t 0 ... + 2°C, четвертый вариант. В таких условиях по сравнению с контрольным вариантом относительное увеличение индекса окисления было меньше в гранулах хмеля сортов: Клон 18 – на 24,3 %, Славянка – на 47,0 %, Полесский – на 53,0 % и Проминь – на 29,3 %.

При хранении в течение двух лет индекс окисления в гранулах хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов значительно возрастает. Этот факт еще раз подтверждает непрерывность процессов окисления горьких веществ, происходящих при хранении гранул. Характерно, что и



**Рисунок 1.** Индекс окисления горьких веществ в процессе хранения гранул хмеля тип 90 в зависимости от условий хранения: а) Клон 18; б) Славянка; в) Полесский; г) Проминь

Примечание: 1 – вакуумная упаковка, нерегулируемый температурный режим (контроль); 2 – вакуумная упаковка + CO<sub>2</sub>, нерегулируемый температурный режим; 3 – вакуумная упаковка, t 0 ... + 2 °С; 4 – вакуумная упаковка + CO<sub>2</sub>, t 0 ... + 2 °С.

за этот срок хранения наблюдаются более существенные различия в увеличении индекса окисления горьких веществ в гранулах хмеля в связи со способами и режимами хранения. Однако и в этом случае наибольший рост индекса окисления горьких веществ отмечен при хранении гранул в вакуумной упаковке в складском помещении с нерегулируемым температурным режимом (контроль). В таких условиях за два года хранения этот показатель вырос в гранулах хмеля сорта Клон 18 – на 200,0 %, Славянка – на 226,9 %, Полесский – на 254,8 % и у сорта Проминь – на 214,5 % (относительных) по сравнению с исходным значением. Увеличение индекса окисления горьких веществ за этот период в гранулах хмеля тип 90, которые хранили в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub>, было меньше у сортов Клон 18 – на 24,6 %, Славянка – на 31,4 %, Полесский – на 8,0 % и Проминь – на 36,3 % по сравнению с контролем. Хранение гранул хмеля при t 0 ... + 2°C в вакуумной упаковке обеспечило снижение роста индекса окисления горьких веществ у сорта Клон 18 – на 118,0 %, Славянка – на 140,3 %, Полесский – на 158,0 % и у сорта Проминь – на 130,9 % по сравнению с контролем. Наименьший рост индекса окисления горьких веществ характерен для гранул хмеля ароматических и горьких сортов, хранившихся в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub> при t 0 ... + 2°C (четвертый вариант опытов). В этих условиях за два года хранения по сравнению с контролем относительное увеличение индекса окисления было меньше в гранулах хмеля сорта Клон 18 – 132,8 %, Славянка – на 144,8 %, Полесский – на 162,9 % и у сорта Проминь – на 143,6 %.

В результате проведенных исследований установлено, что между индексом окисления горьких веществ и потерями мягких смол, б-кислот и увеличением содержания твердых смол в гранулах хмеля ароматических и горьких сортов существует тесная положительная корреляционная зависимость. Так, коэффициент корреляции между увеличением индекса окисления и потерями мягких смол составил в гранулах хмеля тип 90 сортов Клон 18 ( $r \pm m_r = 0,807 \pm 0,060$ ), Славянка ( $r \pm m_r = 0,927 \pm 0,038$ ), Полесский ( $r \pm m_r = 0,939 \pm 0,035$ ) и у сорта

Проминь ( $r \pm m\text{r} = 0,851 \pm 0,054$ ), между увеличением индекса окисления горьких веществ и потерями б-кислот соответственно у сорта Клон 18 ( $r \pm m\text{r} = 0,892 \pm 0,046$ ), у сорта Славянка ( $r \pm m\text{r} = 0,910 \pm 0,042$ ), у сорта Полесский ( $r \pm m\text{r} = 0,958 \pm 0,029$ ) и у сорта Проминь ( $r \pm m\text{r} = 0,915 \pm 0,041$ ), между увеличением индекса окисления и увеличением содержания твердых смол в гранулах хмеля сорта Клон 18 ( $r \pm m\text{r} = 0,878 \pm 0,049$ ), Славянка ( $r \pm m\text{r} = 0,933 \pm 0,036$ ), Полесский ( $r \pm m\text{r} = 0,930 \pm 0,037$ ) и у сорта Проминь ( $r \pm m\text{r} = 0,788 \pm 0,063$ ), что достоверно при 1%-ном уровне значимости.

## ВЫВОДЫ

Гранулы хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов лучше хранить в вакуумной упаковке и среде CO<sub>2</sub> при t 0 ... + 2 оС, поскольку в течение всех периодов хранения (6, 12, 18 и 24 месяца) величина индекса окисления горьких веществ в них была наименьшей, то есть и гранулы при таких условиях хранения отмечались лучшими пивоваренными качествами.

Гранулы тип 90 сортов хмеля Полесский и Славянка хуже сохраняют свои пивоваренные качества, чем сортов Клон 18 и Проминь. Поэтому в первую очередь для изготовления пива нужно использовать гранулы хмеля сортов Полесский и Славянка. Не вызывает также сомнения необходимость обеспечения для гранул хмеля сортов Полесский и Славянка лучших условий хранения, чем для сортов Клон 18 и Проминь.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОГАТЫРЧУК, Л., РЕЙТМАН, И., ДОМАРЕЦКИЙ, В. и др., 1986. Хранение хмеля в регулируемой газовой среде: науч.- произв. сб. Киев: Госагропром УССР.
2. ЛЕСИК, Б., РЕЙТМАН, И., ШУЛЯР, В., 1981. Изменение пивоваренных качеств шишек хмеля при хранении их в складах с нерегулируемыми параметрами среды. В: Хмелеводство: респ. межв. тематич. науч. сб., вып. 3, с. 22-35.
3. ЛЕСИК, Б., ОСТРОМЕНСКИЙ, А., 1975. Потери альфа-кислот при хранении шишек хмеля убранных в различные фазы спелости. В: Науч. тр. УСХА, вып. 119, с. 87-88.
4. ЛЯШЕНКО, Н., 2002. Биохимия хмеля и хмелепродуктов. Житомир: Полисся. 388 с. ISBN 966-655-024-5.
5. ОСТРОМЕНСКИЙ, А., 1979. Влияние дополнительной упаковки шишек хмеля в полиэтиленовую пленку на их качество в процессе хранения. В: Хмелеводство: респ. межв. тематич. науч. сб., вып. 1, с. 67-70.
6. РЕЙТМАН, И., 1982. Совершенствование условий хранения для пивоварения. *Фермент. и спиртовая пром-сть*, №6, с. 18-20.
7. ШУЛЯР, В., 1977. Влияние доз азотных удобрений на урожайность и качество шишек хмеля и изменение его при хранении. В: Сб. науч. тр. УСХА, вып. 179, с. 35-37.
8. ШУЛЯР, В., РЕЙТМАН, И., ЗИНЧЕНКО, С., 1980. Изменение пивоваренных качеств украинских сортов хмеля в процессе хранения. В: Науч. тр. УСХА, вып. 245, с. 128-131.
9. СУВЫЛАК, Т., 1977. Ubytki b – kwasow podezos przechowywania chmiel. *Pzem. Fermentacyjny i rolny*, vol. 11, nr 1, pp. 15-17.
10. NARLI, B., 1966. Neue erkenntnisse über die Verarbeitung von Hopfens. *Brauwelt*, nr 98-99, pp. 1973-1802.
11. VANČURA, M., BEDNAR, J., 1963. Vpliv chmelovych pryskyřic na horkost piva. *Kwasnu prmysl*, nr 5, pp. 110-112.

Data prezentării articolului: **15.04.2013**

Data acceptării articolului: **22.04.2013**