

9. Брояковская, К.Н. Фунгициды против болезней / К.Н. Брояковская, З.А. Пожар, М.Т. Никулина // Сахар.свекла. – 1991. – №4. – С. 46-47.

10. Широков, А.В. Возбудители кагатных гнилей сахарной свеклы и меры борьбы с ними / А.В. Широков, Р.А. Кудаярова, В.И. Кузнецов // Успехи медицинской микологии / под общ.ред. Ю.В. Сергеева. – М., 2007. – Т. 9. – С. 120-121.

УДК 633.423:633.791:663.44

## ГРАНУЛЫ ХМЕЛЯ УКРАИНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ИМЕЮТ ПРЕСПЕКТИВУ

**О.В. Свирчевская, Л.В. Проценко, И.А. Пасечник**

Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины,  
г. Житомир, Украина

*(Поступила в редакцию 10.06.2013 г.)*

**Аннотация.** Проанализированы биохимические показатели гранул тип 90 ароматических и горьких сортов хмеля украинского и зарубежного производства по количеству и составу горьких веществ, эфирного масла и определена их пивоваренная оценка. На основе сравнительной биохимической и технологической оценки гранул хмеля тип 90 украинского производства установлена их конкурентоспособность. Доказано, что они по своим характеристикам соответствуют мировому уровню, а именно: гранулы хмеля сортов Клон 18 и Злато Полесья по биохимическим и технологическим показателям соответствуют характеристике гранул чешского сорта Жатецкий (Заац, полуранный Червеньяк). Гранулы, изготовленные из горького сорта Полесский, по биохимическим показателям соответствуют гранулам английского сорта Нортен Бревер, а гранулы таких сортов, как Славянка и Заграва, по составу и качеству горьких веществ и эфирного масла значительно превосходят мировые аналоги.

**Summary.** The biochemical characteristics of pellets type 90 produced from aroma and bitter hop varieties of domestic and foreign origin have been analyzed determining the number and composition of bitter substances, essential oils and their brewing value. The competitiveness of domestically produced pellets based on comparative biochemical and technological assessment has been graded. Hop pellets of varieties Clone 18 and Zlato Polissya correspond to the characteristics of the pellets the Czech variety Zhatetsky (Zaats, mid-early Chervenyak). Hop pellets of variety Polesky correspond to pellets of the English variety Northern Brewer, and pellets of varieties Slavianka and Zagrava far exceed the world analogues by the composition and quality of bitter substances and essential oils.

**Введение.** Основными продуктами переработки хмеля, которые используют украинские производители пива, являются хмелевые препараты: гранулы тип 90, гранулы, обогащенные лупулином тип 45, изомеризованные гранулы, экстракты: этанольные, углекислотные, изомеризованные, редуцирующие, хмелевое масло и эмульсии эфир-

ных масел. В Украине, в основном, хмель перерабатывают в гранулы тип 90, которые практически не отличаются от натурального хмеля по биохимическим показателям. Преимуществом использования хмелевых гранул перед шишковым хмелем является то, что при охмелении сусла улучшается дисперсия, экстракция и изомеризация альфа-кислот [1, 2]. Гранулированный хмель удобнее дозировать как при упаковке, так и при охмелении сусла. Экономия хмеля при их использовании составляет около 10%. К тому же объемная масса гранулированного хмеля значительно меньше, чем прессованного, поэтому уменьшаются транспортные и складские расходы. В настоящее время линии производства гранулированного хмеля полностью механизированы и автоматизированы [1]. До 2008 года гранулирование хмеля проходило в украинском концерне хмелеводства «Укрхмель», где процесс гранулирования имел некоторые недостатки. Сейчас налажено производство этой хмелепродукции по усовершенствованной учеными Института сельского хозяйства Полесья НААН технологии, по оптимизации массовой доли влаги гранулированного хмеля с 9-10% до 7-8%. Это позволило улучшить биохимические показатели гранул хмеля и увеличить возможность длительного их хранения. Технология получения гранулированного хмеля сводится к следующему: шишки хмеля сначала гомогенизируют, а затем сушат (если используется сырой хмель) или досушивают (если используется хмель-сырец или хмель прессованный) до 7-8% влажности. Измельчение высушенного хмеля осуществляется на дробильной мельнице до размера частиц 0,5-1,0 мм. Затем полученный порошок гомогенизируют и он поступает на матрицу, которая изготовлена из коррозионностойких материалов. Температура во время гранулирования не должна превышать 50 °С. После гранулирования продукт быстро охлаждается подачей наружного воздуха. Затем гранулы быстро упаковывают в пакеты под вакуумом или заполняют инертным газом (азотом, углекислотой), содержащим не более 0,5-0,8% кислорода. Влажность полученных гранул не должна превышать 10%. При гранулировании хмеля большинство лупулиновых железок травмируются, смолы и эфирное масло, содержащиеся в них, лучше растворяются по сравнению с шишковым хмелем.

**Цель работы** – определить качество гранул хмеля тип 90 украинского производства и на основе биохимических критериев установить их конкурентоспособность.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводились в 2010-2012 годах в аттестованной лабораториями отдела биохимии хмеля и пива Института сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины и производственных условиях (произ-

водство гранул в «Хопштайнер Украина»). В работе использовались лабораторные: современные физико-химические методы определения качественных показателей гранул хмеля, специальные и обще-принятые в хмелеводческой области согласно ДСТУ 7028:2009 «Гранулы хмеля. Технические условия» [3], ДСТУ 4099:2009 «Хмель. Правила отбора проб и методы испытаний» [4] и математико-статистические с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа для оценки достоверности полученных результатов исследований.

Исследовались образцы гранул хмеля ароматических и горьких сортов, производимых в «Хопштайнер Украина». Отбор образцов гранул хмеля каждого сорта проводили согласно действующему стандарту [3]. Масса средней пробы для идентификации и биохимических исследований составляла не менее 1 кг гранул хмеля. Масса образца гранул хмеля для технологических исследований составляла не менее 3 кг. Общее количество горьких веществ, мягких смол определяли методом гравиметрии [4]. Органолептические показатели шишек, количество альфа-кислот – кондуктометрический показатель горечи определяли согласно действующему стандарту [3]. Содержание и состав альфа- и бета-кислот – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [4]. Количество эфирного масла – по методу Гинзберга [4]. Качественный состав эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на 50-60 м капиллярных кварцевых колонках на хроматографе «Кристалл 2000 М». Обработка результатов хроматографа и управления работой хроматографа осуществлялась с помощью компьютерной техники. Общее количество полифенольных соединений и проантоцианидинов определяли фотометрическими методами в модификации Н. И. Ляшенка.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Клон 18 является национальным стандартом для ароматических сортов хмеля. Имеет высокие пивоваренные качества. В прошлом веке это был один из лучших в мире тонкоароматических сортов хмеля, который приравнивается к зарубежным, таким как Жатецкий (Чехия), Тетнангер (Германия), Люблинский (Польша). Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Клон 18 представлены в таблице 1.

Количественное содержание альфа кислот было стабильным и характерным соответственно паспортным данным сорта хмеля практически во всех опытных образцах от партий гранул и составило 4,1-4,3%. Только образец № 4 от партии гранул отличался максимальным содержанием горьких веществ – 4,8%. Коэффициент вариации составляет 11,8% от среднего значения показателя содержания альфа-кислот. Следует отметить высокую пивоваренную оценку гранул сорта хмеля Злато Полесья. В хмеле данного сорта хорошее соотношение (около 1)

между количеством бета-и альфа-кислотами, которое наблюдается в лучших сортах мировой коллекции.

Таблица 1 – Качественные показатели гранул хмеля тип 90 тонкоароматического сорта Клон 18

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание $\alpha$ -кислот, %
1	5580	7,5	4,2
2	5760	9,1	4,2
3	6090	8,3	4,1
4	5820	8,8	4,8
Среднее значение		8,4	4,3
Коэффициент вариации, %			11,8
Общая масса, кг	23250		

Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Злато Полесья представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные показатели гранул хмеля тип 90 тонкоароматического сорта Злато Полесья

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание $\alpha$ -кислот, %
1	5940	8,1	4,2
2	6000	8,3	4,1
3	5880	8,2	5,6
Среднее значение		8,2	4,6
Коэффициент вариации, %			18,2
Общая масса, кг	18020		

Содержание альфа кислот колеблется в пределах от 4,1% до 5,6%, среднее значение показателя составляет 4,6%. Варьирование содержания альфа кислот в сорте Злато Полесья составляло 18,2%.

Большого внимания заслуживает високосмольный сорт хмеля Заграва. Показатель соотношения содержания бета-кислот к альфа-кислотам составляет 0,9-1,1, что наблюдается в лучших сортах мировой коллекции. Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Заграва представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Качественные показатели гранул хмеля тип 90 ароматического сорта Заграва.

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание $\alpha$ -кислот, %
1	2	3	4
1	5740	8,2	5,9
2	5760	8,2	5,8
3	5760	7,9	5,9
4	5830	8,6	6,0
5	6180	8,4	5,8

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
6	6240	7,9	5,8
7	5940	7,7	7,3
8	6060	9,7	6,6
9	5760	8,2	6,4
10	5820	7,7	6,5
11	6480	9,0	4,9
12	6480	8,5	5,1
13	6420	8,6	5,2
14	6360	8,8	5,3
15	6350	8,0	5,7
16	6180	7,6	6,4
		8,3	5,9
Среднее значение			10,6
Коэффициент вариации, %	97360		
Общая масса, кг			

Содержание альфа кислот колеблется от 5,1% до 6,6%, или на 10,6% относительно среднего значения (5,9%) данного показателя.

Особенно высокие пивоваренные качества имеет тонкоароматический высокосомольный сорт хмеля Славянка. В этом сорте содержится большое количество горьких веществ и наилучшее соотношение бета-кислот к альфа-кислотам. Такая закономерность сохраняется в течение многих лет и является сортовой особенностью. Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Славянка представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Качественные показатели гранул хмеля тонкоароматического сорта Славянка

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание $\alpha$ -кислот, %
1	5760	9,0	4,7
2	5880	8,5	4,4
3	6360	8,0	4,7
4	6360	7,9	5,8
5	5630	7,4	5,4
6	5880	7,3	6,6
7	5880	7,5	5,8
8	5580	7,6	6,0
9	5700	8,1	6,7
10	5760	8,7	6,5
11	6180	8,9	6,4
12	6180	7,8	5,0
Среднее значение		8,1	5,6
Коэффициент вариации, %			14,4
Общая масса, кг	71150		

Для данного сорта характерное содержание альфа кислот от 4,7% до 6,6%, или на 14,4% относительно среднего значения – 5,6%.

Также нами были исследованы гранулы горьких сортов хмеля Полесский и Альта. Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Полесский представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Качественные показатели гранул хмеля горького сорта Полесский

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание $\alpha$ -кислот, %
1	5820	7,6	7,2
2	5880	7,4	8,8
3	5780	9,1	8,6
4	6630	6,8	10,8
5	6650	8,6	7,9
6	4680	8,0	10,7
Среднее значение		7,9	9,0
Коэффициент вариации, %			16,3
Общая масса, кг	35440		

Среднее значение содержания альфа кислот составило 9,0%, коэффициент вариации данного показателя составил 16,3%.

В результате исследований была проведена комплексная биохимическая оценка гранул хмеля тип 90, изготовленных из отечественных сортов хмеля, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Биохимические показатели гранул хмеля тип 90 украинского и зарубежного производства

№ п/п	Гранулы сорта хмеля	Содержание $\alpha$ -кислот, % ДСТУ	Содержание $\alpha$ -кислот, % ЕВС 7.7	Содержание $\beta$ -кислот, % ЕВС 7.7	$\beta/\alpha$ , ЕВС 7.7	Колумулон в составе $\alpha$ -кислот, %	Колумулон в составе $\beta$ -кислот, %
Гранулы тонкоароматического типа хмеля							
1	Клон – 18	4,3	3,7	3,9	1,05	29,8	42,1
2	Злато Полесья	4,6	4,1	4,2	1,2	27,6	41,3
3	Жатецкий	4,2	3,7	4,8	1,3	27,2	40,8
4	Славянка	5,6	5,0	5,0	1,0	27,6	47,7
5	Национальный	5,8	5,3	5,2	0,99	25,7	45,5
Гранулы ароматического типа хмеля							
5	Заграва	5,9	5,2	4,2	0,84	26,5	47,3
6	Гайдамацкий	3,8	3,1	4,0	1,31	29,7	50,7
Гранулы горького типа хмеля							
9	Полесский	9,0	8,7	3,9	0,43	28,3	47,8
10	Нортен Бревер	10,4	9,4	4,5	0,48	27,1	45,7
11	Альта	12,6	11,2	4,5	0,4	27,8	47,9

Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлено, что гранулы хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов украинского производства по биохимическим показателям соответствуют требованиям ДСТУ 7028:2009 «Гранулы хмеля. Технические условия». Проведенные технологические испытания гранул хмеля производства «Хопштайнер Украина» на пивоваренных заводах Украины дали возможность установить, что хмелевые препараты украинского производства не уступают по качеству зарубежным хмелевым препаратам и имеют перспективу для широкого внедрения с существенным экономическим эффектом.

**Заключение.** Гранулы хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов украинского производства по биохимическим и технологическим показателям соответствуют требованиям ДСТУ 7028:2009 «Гранулы хмеля, Технические условия». Количественное содержание и качественный состав альфа-кислот в гранулах хмеля украинского производства стабильный и соответствует паспортным данным сорта хмеля, из которого были изготовлены гранулы во всех опытных образцах от партий гранул. В результате проведенных исследований нами установлена конкурентоспособность гранул хмеля тип 90 украинского производства на основе сравнительной биохимической оценки данных гранул и гранул хмеля тип 90 заграничного производства. Доказано, что они по своим характеристикам отвечают мировому уровню, а именно: гранулы хмеля сортов Клон 18 и Злато Полесья по биохимическим показателям соответствуют характеристике гранул чешского сорта Жатецкий (Зац, полуранний Червеньяк). Гранулы, изготовленные из горького сорта Полесский, по биохимическим показателям соответствуют гранулам английского сорта Нортен Бревер, а гранулы таких сортов, как Славянка и Заграва, по составу и качеству горьких веществ и эфирного масла значительно превышают мировые аналоги.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н.И. Ляшенко – Житомир: Полісся, 2002. – 388 с.
2. Форстер А. Методы, обеспечивающие длительное хранение гранулированного хмеля без снижения качественных показателей / А. Форстер // мир – 1996. - №. - С. 9-16.
3. Гранули хмелю Технічні умови ДСТУ 7028:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 19 с. – (Національний стандарт України)
4. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування ДСТУ 4099:2009. . – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України)