

6. Колоїдна хімія: Підручник / Л.С. Воловик, °.І. Ковалевська, В.В. Манк та ін., за ред. В. В. Манка; НУХТ. – К.: НУХТ, 2011. – 247 с.
7. *Мыкоц, Л.П.* Изучение сорбционной способности пектина, выделенного из плодов калины обыкновенной, по отношению к ионам свинца [Текст] / Л.П. Мыкоц, Н.А. Романцова, А.В. Гушина. // *Фундаментальные исследования.* – 2013. – №3. – С. 197–200.
8. Информационный ресурс Интернет: <http://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14532/1/Sksgdvprnzvvtvisv.pdf>

*Рукопись статьи поступила в редакцию 16.06.2016*

**H.S. PASTUKH, O.V. HRABOVSKA, V.V. LITVYAK**

### **SORPTION PROPERTIES OF PECTIN WHICH HAVE BEEN DERIVED FROM POTATO RAW MATERIAL**

The thermodynamic aspects of the physicochemical interaction of potato pectin with water vapor are studied. Calculate the amount of adsorbed water, characterized by three zones sorption-desorption isotherms of water vapor starch. The distribution of the pore radius for different pectin are established and their influence to the sorption properties. Sorption characteristics of different samples of pectin according to heavy metal cations are researched. It is found that a large adsorption capacity, both in relation to water molecules and according to heavy metal cations pectin is obtained from raw materials previously pretreated by amyolytic enzyme preparations.

УДК 663.3

*В статье приведены исследования по влиянию обработки вишневой мезги ферментными препаратами (ФП) различной направленности на ее физико-химический состав. Установлено, что применение ФП «Fructozym P» и «Trenolin Opti» способствует более глубокому гидролизу полисахаридов плодов вишни с образованием сбраживаемых сахаров, что привело к повышенному набору спирта в сравнении с контролем. По результатам газохроматографических исследований установлено, что применение различных ФП значительно изменяет качественный и количественный состав летучих компонентов. Ферментативная обработка вишневой мезги препаратом «Fructozym P» позволяет получить сброженную вишневую мезгу с оптимальным содержанием ценных ароматических компонентов, а также наиболее низким значением содержания метанола.*

## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИШНЕВОГО ДИСТИЛЛЯТА**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности» (ФГБНУ ВНИИПБиВП), г. Москва, Российская Федерация**

*Л.Н. Крикунова, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков;*

*Е.В. Дубинина, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков;*

*Г.А. Алиева, младший научный сотрудник отдела технологии крепких напитков*

В последние годы российскими специалистами интенсивно проводятся исследования в области технологий импортозамещения. Так, в ФГБНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности под руководством академика Оганесянца Л.А. разработаны

технологии крепких спиртных напитков на основе зерновых дистиллятов [1, 2], переработки плодово-ягодного сырья, такого как груши [3], шелковица [4, 5] и вишни [6].

Вишня, наряду со сливой, является одной из наиболее распространенных плодовых культур на территории не только Российской Федерации, но и таких европейских стран, как Польша, Венгрия, Германия, где производство и потребление спиртных напитков из плодового сырья является традиционным. Первостепенное значение при этом имеет регулирование биохимических процессов, проходящих при мацерации и сбраживании вишневой мезги с целью обеспечения высоких потребительских свойств получаемого дистиллята. Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что на состав летучих компонентов, определяющих качественные характеристики фруктовых дистиллятов, значительное влияние оказывают исходный биохимический состав сырья, технологические приемы, используемые на этапах его первичной переработки, мацерации и сбраживания [7 - 8].

Особого внимания заслуживают процессы трансформации компонентов плодового сырья под действием ферментов. Такие ферменты можно условно поделить на четыре группы: 1 – ферменты собственно сырья; 2 – ферменты сопутствующей микрофлоры сырья; 3 – ферментные системы культурных штаммов дрожжей, применяемых для сбраживания; 4 – ферментные препараты (ФП) направленного или комплексного действия растительного, микробного или животного происхождения, обладающие определенной активностью. В присутствии ферментных препаратов (ФП) в мезге одновременно происходит более глубокое экстрагирование и гидролиз биополимеров, таких как полифенолы, полисахариды, белки и пектины, вследствие чего повышаются не только ее технологические характеристики, но и улучшаются вкус и аромат готового продукта [9]. Активность дрожжей также в значительной степени зависит от биохимического состава сбраживаемого сырья. В тоже время при проведении ферментативной обработки плодовой мезги существует опасность обогащения сброженного сырья метанолом, который является продуктом гидролиза пектина, содержащегося в растительных клеточных стенках. Концентрация метанола в спиртных напитках строго регламентируется.

Накопление метанола зависит от количества и состава пектиновых веществ сырья, в первую очередь – от соотношения растворимого пектина и протопектина, от степени метоксилирования первого (в соответствии с принятой классификацией [10] Н-пектин, т.е. высокоэтерифицированный – имеет степень этерификации более 50 %, L-пектин, т.е. низкоэтерифицированный – степень этерификации менее 50%), от активности и состава ферментов, участвующих в деструкции пектиновых веществ сырья.

В связи с тем, что в литературе не выявлены данные о фракционном составе пектиновых веществ и гемицеллюлоз плодов вишни, отсутствовала возможность прогнозирования при выборе оптимального ферментного препарата, позволяющего повысить эффективность переработки конкретного вида сырья, что традиционно является целью применения ФП в плодовой виноделии. При этом, в лучшем варианте, их использование не должно приводить к повышению содержания метанола. Известно [8, 10], что под действием пектинэстеразы происходит гидролитическое отщепление метоксильных групп от растворимого пектина с образованием метилового спирта и полигалактуроновой кислоты.

**Цель работы** состояла в исследовании влияния ферментативной обработки сырья на процесс брожения и качественные показатели сброженной вишневой мезги. В ходе исследований предстояло определить возможность ферментативной обработки вишневой мезги и выбрать наиболее подходящий для этих целей ФП.

**Объекты и методы исследования.** В работе были использованы ФП различной направленности: «Fructozym P», расщепляющий только растворимые пектины; «Vegazym HC», обладающий высокой цитолитической активностью; «Trenolin Opti» – ФП комплексного действия. ФП препараты дозировали непосредственно в мезгу перед внесением дрожжевой разводки. Брожение и ферментацию осуществляли одновременно при температуре  $20 \pm 2$  °С. В процессе брожения контролировали динамику накопления дрожжевой массы и скорость сбраживания сахаров.

С целью изучения влияния ФП на качественные показатели сброженной мезги в лабораторных условиях были приготовлены следующие опытные образцы сброженной вишневой мезги:

- образец № 1, приготовленный с внесением активных сухих дрожжей расы «SIHA Aktivhefe 3» с добавлением ФП «Vegazym HC» из расчета 0,3 см<sup>3</sup>/кг мезги;
- образец № 2, приготовленный с внесением активных сухих дрожжей расы «SIHA Aktivhefe 3» с добавлением ФП «Trenolin Opti» из расчета 0,02 г/кг мезги;
- образец № 3, приготовленный с внесением активных сухих дрожжей расы «SIHA Aktivhefe 3» с добавлением ФП «Fructozym P» из расчета 0,03 см<sup>3</sup>/кг мезги.

В качестве контроля служил образец № 4 сброженный с внесением дрожжей расы «SIHA Aktivhefe 3» без применения ФП.

Определение биохимических и органолептических показателей исследуемых объектов осуществлялось стандартными методами анализа в соответствии с аттестованными методиками. Анализ летучих компонентов проводили методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл 5000.1» (Россия).

**Результаты и обсуждение.** Брожение проводили при регулируемой температуре ( $20 \pm 2$  °С) в анаэробных условиях. В полученных образцах сброженной вишневой мезги определяли основные физико-химические показатели. Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что во всех образцах, полученных с применением ферментных препаратов наброд спирта выше, чем в контроле. Максимальный наброд спирта (7,27 % об. и 7,29 % об.) наблюдается в образцах сброженной вишневой мезги № 2 («Trenolin Opti») и № 3 («Fructozym P»), что на 0,5 % об. выше, чем в контроле (образец № 4 – брожение без использования ФП). Данный показатель имеет важное значение при подготовке сброженной мезги для последующей дистилляции, так как выход готового дистиллята напрямую зависит от крепости перегоняемого субстрата. В этих образцах также наблюдается наименьшее содержание остаточных сахаров — 1,2 г/дм<sup>3</sup> и 1,4 г/дм<sup>3</sup>. Таким образом, применение ФП способствовало гидролизу полисахаридов плодов вишни с образованием сбраживаемых сахаров, что привело к повышенному наброду спирта в сравнении с контролем.

**Таблица 1. Влияние различных ферментных препаратов на физико-химические показатели сброженной вишневой мезги**

Наименование образца	рН	Объёмная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>		
			остаточных сахаров	титруемых кислот	летучих кислот
Образец № 1 («Vegazym HC»)	3,3	7,09	1,6	16,7	0,15
Образец № 2 («Trenolin Opti»)	3,2	7,27	1,4	15,4	0,18
Образец № 3 («Fructozym P»)	3,3	7,29	1,2	19,2	0,13
Образец № 4 (контроль)	3,3	6,76	2,0	13,3	0,10

Во всех образцах с применением ФП увеличилось значение массовой концентрации титруемых и летучих кислот. Содержание летучих кислот в опытных образцах не превышает 0,2 г/дм<sup>3</sup> и свидетельствует о чистоте брожения.

Наибольшее значение массовой концентрации титруемых кислот обнаружено в образце № 3 (брожение с обработкой ФП «Fructozym P») — 19,2 г/дм<sup>3</sup>, а наименьшее их содержание отмечается в образце № 2 (брожение с обработкой ФП «Trenolin Opti») — 15,4 г/дм<sup>3</sup>. Причиной повышения массовой концентрации титруемых кислот в опытных образцах является активизация ферментативных процессов, приводящих к высвобождению связанных органических кислот из молекул биополимеров кожицы и мякоти.

Показатель рН во всех образцах практически одинаковый и не превышает значения 3,3. Высококислотная среда сброженной вишневой мезги обеспечивает ее высокую микробиологическую стабильность и позволяет хранить определенный период времени до дистилляции без использования каких-либо консервантов.

Для того чтобы установить, как влияет ферментативная обработка на качественный и количественный состав летучих компонентов сброженной мезги определили их массовую концентрацию методом газовой хроматографии. Результаты представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Влияние различных ФП на состав летучих компонентов сброженной мезги**

Наименование летучих компонентов	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Метанол	190,1	220,9	257,9	198,5
Ацетальдегид	6,4	5,1	5,6	8,1
Ацетон	0,1	0,5	0,5	0,2
Диацетил	-	1,6	1,0	0,5
Изобутиральдегид	-	0,3	0,5	-
2-пропанол	-	0,5	0,1	0,3
2-бутанол	-	1,2	1,5	0,2
1-пропанол	72,6	75,1	86,4	86,2
Изобутанол	48,3	74,1	85,9	55,4
1-бутанол	-	10,2	8,6	-
Изоамилол	62,6	82,0	84,9	71,3
Гексанол	0,2	0,1	2,5	0,1
-фенилэтанол	10,2	5,6	8,8	13,9
Этилацетат	6,3	8,1	13,4	6,3
Изоамилацетат	-	-	-	0,3
Этиллактат	2,4	1,8	3,2	0,4
Этилформиат	0,9	1,5	2,4	0,6
Этилкапроат	0,3	-	-	0,8
Этилкаприлат	0,3	-	-	0,6
Этилкапрат	2,4	1,1	2,7	3,2
Альдегиды и кетоны	6,5	7,5	7,6	8,8
Высшие спирты	193,9	248,8	278,7	227,4
Сложные эфиры	12,6	12,5	21,7	12,2
ИТОГО: летучие компоненты за исключением метанола	213,0	268,8	294,6	248,4
Дегустационная оценка, баллы	7,6	6,3	6,8	7,9

По результатам исследований установлено, что в составе сброженной мезги, независимо от применения того или иного ФП, преобладают высшие спирты. Состав высших спиртов в основном представлен такими компонентами как 1-пропанол, изоамилол и изобутанол. При этом, наибольшая концентрация этих компонентов содержится в образце № 2 (с применением ФП «Trenolin Opti»). При этом стоит отметить, что 1-пропанол, оказывающий положительное влияние на органолептическую характеристику вишневого дистиллята в наибольших количествах обнаружен в образцах № 2 («Trenolin Opti») и № 3 («Fructozym P»).

Образец сброженной мезги, полученный с использованием ФП «Fructozym P» содержит минимальное количество таких компонентов как 2-пропанол и 2-бутанол, являющихся нежелательными компонентами качественных напитков [9].

Сложные эфиры в основном представлены этилацетатом, наибольшая концентрация которого обнаружена в образце № 2 («Trenolin Opti»), а наименьшая - в образце № 3. Остальные компоненты сложных эфиров обнаружены в незначительных количествах, при этом компоненты энантиомерного эфира, такие как этилкапроат и этилкаприлат, обнаружены только в образце № 3, в нем же обнаружена наибольшая концентрация этилкапрата.

Вместе с тем было отмечено, что применение ФП «Vegazym HC» и «Trenolin Opti» приводит к увеличению концентрации метанола в сброженной мезге на 16,2 % и 35,7 %, соответственно,

что является следствием ферментативного гидролиза растворимого пектина сырья и свидетельствует о достаточно высокой активности пектинэстеразы в данных ФП. Напротив, в образце № 3, полученном с применением ФП «Fructozym P», этот показатель значительно ниже и практически равен показателю контрольного образца.

По сумме летучих компонентов наиболее высоким содержанием отличался образец № 2, вместе с тем, наиболее высокое значение отношения суммы спиртов С3 к сумме спиртов С4, С5, которое является одним из основных критериев качества вишневых дистиллятов, отмечено в образце № 3, полученном с применением ФП «Fructozym P».

Таким образом, установлено, что применение различных ФП оказывает существенное влияние на химический состав и органолептические характеристики сброженной вишневой мезги. Выполненные экспериментальные исследования позволяют рекомендовать для оптимизации процесса мацерации и сбраживания плодов вишни ферментный препарат «Fructozym P».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технично-экономическое обоснование выбора сырья для производства зерновых дистиллятов / Л.А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – №2. – С. 10-13.
2. Оганесянц, Л.А. Влияние вида сырья на процесс сбраживания суслу для производства зерновых дистиллятов / Л.А. Оганесянц, Л.Н. Крикунова, В.А. Песчанская // Пиво и напитки. – 2014. – № 4 – С. 22-25.
3. Совершенствование технологии переработки груши для производства дистиллятов / Л.А. Оганесянц [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2013. – №2. – С. 10-13.
4. Оганесянц, Л.А. Перспективы использования плодов шелковицы при производстве спиртных напитков / Л.А. Оганесянц, Г.В. Лорян // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – №8. – С. 43-45.
5. Ресурсосберегающая технология дистиллята из вишневой мезги / Л.А. Оганесянц [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – №7. – С. 29-31.
6. Научные аспекты производства крепких спиртных напитков из плодового сырья / Л.А. Оганесянц [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2012. – №1. – С. 18-19.
7. Оганесянц, Л.А. Теория и практика плодового виноделия / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Б.Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.
8. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мерджаниан. – М.: Пищ. пром-сть, 1984. – 594 с.
9. Vivas, N. Le pointsur la quatite et la classification des chenes americans / N. Vivas // Actes dou Colloque Sciences et Techniques de la Fennellerie. 4-me colloque. – 1998. – Bordeaux. – P. 17-27.
10. Донченко, Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л.В. Донченко // М.: Дели, 2000. – 255 с.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 20.12.2015*

**L.N. KRIBUNOVA, E.V. DUBININA, G.A. ALIEVA**

### **ABOUT PROSPECTS OF APPLICATION OF THE ENZYME PREPARATIONS IN THE COURSE OF THE CHERRY DISTILLATE PRODUCTION**

Research of the effect of processing by different enzyme preparations (EP) of cherry pulp to its physical and chemical composition are presented in the article. It was established that using EP «Fructozym P» and «Trenolin Opti» promotes deeper hydrolysis of cherries polysaccharides that has led to increased alcohol compared with control. Gas chromatographic studies established that the use of different EP significantly alters the qualitative and quantitative composition of the volatile components. The enzymatic treatment of cherry mash by «Fructozym P» allows to obtain fermented cherry pulp with the optimal content of valuable aromatic components, as well as the lowest value of the content of methanol.