

10. *Ткаченко, О. Б.* Химия ароматов вина / О. Б. Ткаченко, О. В. Тринкаль // Хімія харчових продуктів і матеріалів. Нові види сировини. — 2015. — № 1(30). — С. 46–47.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 10.02.2017*

**M. V. Silich, I. M. Pochitskay, V. L. Roslik**

### RESEARCH GRAPE VARIETIES ZONED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

This paper presents the study of grape varieties Crystal, Bianca, Zilga and Marshall Foch, grown in the territory of the Republic of Belarus. It noted the good quality of selected varieties, differing in increased winter hardiness, high adaptability and stability of fruiting in the climatic conditions of Belarus. The analysis of its mineral and component composition, made up of aromatic profiles of each class by its basic compound. It is noted that the contents of macro- and microelements were within allowable concentrations compared to grapes grown in a number of countries. The main group of aromatic components, each of which generates a unique taste, an aromatic bouquet of certain varieties of grapes grown in the territory of the Republic of Belarus. Using the Belarusian varieties of grapes in the production of aromatic wines to expand and improve the range of products.

УДК 664.8

*Статья посвящена разработке и оптимизации технологических параметров экстракции чернослива на воде и ягодных соках. Обоснован выбор чернослива в качестве объекта исследований. Определено содержание растворимых сухих веществ и антоцианов в полученных экстрактах. Оптимизированы технологические параметры экстракции чернослива водой и ягодными соками.*

### РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ ЧЕРНОСЛИВА

Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*В. Н. Тимофеева, кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Технология пищевых производств»;*

*В. Д. Лавшук, аспирант;*

*Ю. С. Назарова, кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры «Технология пищевых производств»;*

*Д. В. Тюникова, магистрант*

В Республике Беларусь имеет место нехватка витаминов и минеральных веществ в питании населения. При решении организации здорового питания населения, важная роль отводится напиткам на основе натурального растительного сырья, которые удовлетворяют потребности организма в жидкости и восполняют дефицит пищевых веществ. Перспективным направлением является разработка и производство функциональных сокосодержащих напитков с применением экстрактов сухофруктов, обладающего направленным биологическим действием, позволяющим обеспечивать организм многими биологически активными веществами, к числу которых относятся витамины, макро- и микроэлементы, органические кислоты и фенольные соединения [1].

Таким образом, целью исследований является разработка и оптимизация технологических параметров экстракции чернослива.

Исследования велись по унифицированным методам контроля качества пищевых продуктов и в соответствии со стандартами.

Массовую долю растворимых сухих веществ определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013.

Определение витамина С проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа Agilent 1200 на колонке Zorbax Eclipse-AAA (3,0×150 мм, 3,5 мкм). Для измерения концентрации витамина С применяли диодно-матричный детектор в видимой области 150 нм. Количественные расчеты проводили по площадям пиков.

Массовую долю титруемых кислот определяли по ГОСТ ISO 750-2013.

Массовую долю антоцианов определяли методом рН-дифференциальной спектрофотометрии по ГОСТ Р 53773-2010. Метод основан на том, что суммарную массовую концентрацию (массовую долю) антоцианов в соковой продукции определяют на основе изменения поглощения света длиной волны 510 нм при измерении кислотности растворов соковой продукции с рН от 1 до 4,4.

Содержание сырой клетчатки по ГОСТ 28553-90.

Массовую долю золы сжиганием в муфельной печи по ГОСТ 25555.4-91 и ГОСТ Р 51432-2007

Исследования и анализ химического состава чернослива показали, что в черносливе в значительном количестве содержатся антоцианы (568,67 мг/дм<sup>3</sup>). Антоцианы являются мощными антиоксидантами, которые защищают организм от свободных радикалов. Так же в черносливе содержатся витамин С (6,34 мг/100г), пектиновые вещества (2,2 %) и клетчатка (1,4 %). Клетчатка значительно замедляет процесс усвоения жиров и углеводов, что положительно сказывается на уровне сахара в крови, выводит токсичные вещества из организма.

На основании чего чернослив был выбран в качестве объекта исследований при разработке технологических параметров экстракции сухофруктов, с целью дальнейшего использования этих экстрактов при производстве сокосодержащих напитков, как дополнительный источник микронутриентов [2].

В качестве экстрагента использовали воду и ягодные соки (вишневый, клюквенный, черничный и голубичный). С целью определения влияния размера частиц на параметры экстракции, чернослив измельчали на частицы размером 4 мм и 7 мм. В полученных экстрактах определяли содержание растворимых сухих веществ и антоцианов; об эффективности экстрагирования судили по изменению коэффициента насыщения.

Для оптимизации параметров экстракции чернослива был спланирован и проведен многофакторный эксперимент по плану Бокса-Уилсона 2<sup>3+star</sup> с помощью программы «STATGRAPHICS Plus for Windows» [3]. В качестве факторов, влияющих на процесс экстракции, рассматривались: температура ( $x_1$ , °С), продолжительность экстракции ( $x_2$ , мин) и гидромодуль ( $x_3$ ). В качестве функции отклика выступала массовая доля растворимых сухих веществ ( $y$ , %). Значения температуры ( $x_1$ , °С) варьировали от 40°С до 80°С, соотношение чернослива и экстрагента изменяли от 1:10 до 1:60, продолжительность экстракции — от 10 мин до 60 мин.

В результате планирования была получена матрица эксперимента влияния технологических параметров экстракции чернослива на содержание растворимых сухих веществ и антоцианов в полученных экстрактах, на основании которой был проведен эксперимент. Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 1.

Анализ экспериментальных данных позволил установить, что гидромодуль, продолжительность и температура экстракции оказывают статистически значимое влияние на содержание растворимых сухих веществ и антоцианов в экстрактах чернослива, что отражено на полученных в результате оптимизации эксперимента картах Парето.

Так же, в результате анализа экспериментальных данных, получены уравнения регрессии (1) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вода, размер частиц 4 мм); (2) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вода, размер частиц 7 мм); (3) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента клюквенный сок, размер частиц 4 мм); (4) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента клюквенный сок, размер частиц 7 мм); (5) — для экстракта

чернослива (в качестве экстрагента вишневый сок, размер частиц 4 мм); (6) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вишневый сок, размер частиц 7 мм); (7) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента черничный сок, размер частиц 4 мм); (8) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента черничный сок, размер частиц 7 мм); (9) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента голубичный сок, размер частиц 4 мм); (10) — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента голубичный сок, размер частиц 7 мм), адекватно описывающие влияние факторов экстракции на содержание растворимых сухих веществ (РСВ):

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента

Гидромодуль	Температура, °С	Продолжительность, (мин)
1:10	40	10
	40	60
	80	10
	80	60
1:35	26	35
	60	35
	60	77
	94	35
1:60	40	10
	40	60
	80	10
	80	60
1:77	60	35

$$PCB = 2,56 - 0,055 \cdot x_1 - 0,012 \cdot x_2 + 0,033 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1^2 - 0,0003 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,0002 \cdot x_2^2 + 0,0001 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (1)$$

$$PCB = 2,28 - 0,048 \cdot x_1 - 0,002 \cdot x_2 + 0,032 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1^2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,0002 \cdot x_2^2 + 0,0002 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (2)$$

$$PCB = 2,74 - 0,054 \cdot x_1 - 0,015 \cdot x_2 + 0,038 \cdot x_3 + 0,0007 \cdot x_1^2 - 0,0004 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0004 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,0003 \cdot x_2^2 + 0,00002 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (3)$$

$$PCB = 2,93 - 0,056 \cdot x_1 - 0,018 \cdot x_2 + 0,04 \cdot x_3 + 0,0008 \cdot x_1^2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0004 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,003 \cdot x_2^2 + 0,0001 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (4)$$

$$PCB = 2,84 - 0,095 \cdot x_1 - 0,013 \cdot x_2 + 0,07 \cdot x_3 + 0,00084 \cdot x_1^2 - 0,0004 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,003 \cdot x_2^2 + 0,0001 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (5)$$

$$PCB = 2,28 - 0,067 \cdot x_1 - 0,075 \cdot x_2 + 0,034 \cdot x_3 + 0,0008 \cdot x_1^2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0001 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,004 \cdot x_2^2 + 0,0001 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (6)$$

$$PCB = 2,86 - 0,076 \cdot x_1 - 0,025 \cdot x_2 + 0,091 \cdot x_3 + 0,0005 \cdot x_1^2 - 0,0004 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0005 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,002 \cdot x_2^2 + 0,0001 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0002 \cdot x_3^2 \quad (7)$$

$$PCB = 2,35 - 0,022 \cdot x_1 - 0,035 \cdot x_2 + 0,005 \cdot x_3 + 0,0003 \cdot x_1^2 - 0,0006 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0002 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,003 \cdot x_2^2 + 0,00003 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (8)$$

$$PCB = 2,49 - 0,097 \cdot x_1 - 0,023 \cdot x_2 + 0,079 \cdot x_3 + 0,0002 \cdot x_1^2 - 0,0008 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0002 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,004 \cdot x_2^2 + 0,0001 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0001 \cdot x_3^2 \quad (9)$$

$$PCB = 2,64 - 0,035 \cdot x_1 - 0,015 \cdot x_2 + 0,024 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1^2 - 0,0003 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0002 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,002 \cdot x_2^2 + 0,00004 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,0002 \cdot x_3^2 \quad (10)$$

Адекватность полученных уравнений подтверждается высоким коэффициентом детерминации:  $R^2 = 92,7\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вода, размер частиц 4 мм);

$R^2 = 91,8\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вода, размер частиц 7 мм);  $R^2 = 86,7\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента клюквенный сок, размер частиц 4 мм);  $R^2 = 89,1\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента клюквенный сок, размер частиц 7 мм);  $R^2 = 91,3\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вишневый сок, размер частиц 4 мм);  $R^2 = 91,6\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента вишневый сок, размер частиц 7 мм);  $R^2 = 89,3\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента черничный сок, размер частиц 4 мм);  $R^2 = 89,9\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента черничный сок, размер частиц 7 мм);  $R^2 = 93,3\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента голубичный сок, размер частиц 4 мм);  $R^2 = 94,1\%$  — для экстракта чернослива (в качестве экстрагента голубичный сок, размер частиц 7 мм) [4].

В результате оптимизации процесса экстракции чернослива, установлены оптимальные параметры экстракции чернослива водой и ягодными соками, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2. Оптимальные параметры экстракции чернослива водой и ягодными соками

Наименование экстрагента	Гидромодуль	Температура, °С	Продолжительность, мин	Содержание РСВ, %	Содержание антоцианов, мг/дм <sup>3</sup>
Вода (размер частиц 4 мм)	1:42	83	77	4,6	71,39
Вода (размер частиц 7 мм)	1:44	83	77	5,1	72,04
Клюквенный сок (размер частиц 4 мм)	1:12	83	77	5,1	199,31
Клюквенный сок (размер частиц 7 мм)	1:11	83	77	5,3	201,87
Вишневый сок (размер частиц 4 мм)	1:11	83	74	5,1	184,12
Вишневый сок (размер частиц 7 мм)	1:10	78	74	5,4	184,77
Черничный сок (размер частиц 4 мм)	1:11	73	68	3,6	216,94
Черничный сок (размер частиц 7 мм)	1:11	77	68	3,9	217,64
Голубичный сок (размер частиц 4 мм)	1:11	83	77	5,2	209,56
Голубичный сок (размер частиц 7 мм)	1:11	83	77	5,1	210,31

Таким образом, в результате сравнительного анализа полученных данных по содержанию растворимых сухих веществ и антоцианов в экстрактах чернослива, можно сделать вывод, что для достижения максимального содержания растворимых сухих веществ и антоцианов в этих экстрактах экстракцию необходимо проводить при степени измельчения чернослива 7 мм и в качестве экстрагента использовать ягодные соки. Из используемых в качестве экстрагента ягодных соков наибольшая экстракция растворимых сухих веществ из чернослива, наблюдалась при экстрагировании вишневым соком при температуре 78°С, в течении 74 минут и при гидромодуле 1:10.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Здоровое питание [Электронный ресурс]. — 2013. — Режим доступа: <http://www.comers.ru/exchange/2030/>. — Дата доступа: 30.09.2016.
2. Покровский, А. А. Химический состав пищевых продуктов / А. А. Покровский. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 227 с.
3. Доморецкий В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: учеб. пособие / В. А. Доморецкий. — М.: Форум, 2007. — 444 с.
4. Коэффициент детерминации и линейная регрессия [Электронный ресурс]. — 2015. — Режим доступа: <http://statistica.ru/theory/koeffitsient-determinatsii-i-lineynaya-regressiya/>. — Дата доступа: 30.09.2016.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 04.01.2017*

**V. N. Timofeeva, V. D. Lavshuk, J. S. Nazarova, D. V. Tsiunikava**

### DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF EXTRACTION OF DRIED PLUM

The article is devoted to the development and optimization of technological parameters of extraction of dried plum on the water and the juices from the berries. The justified choice of dried plum as the object of research. Defined the content of soluble solids and anthocyanins in the resulting extract. Optimized technological parameters extraction of dried plum water and juices from the berries.

УДК 663.2

*В статье приведены результаты научно-исследовательской работы по разработке и внедрению технологии производства крепких спиртных напитков, получаемых путем мацерации неферментированного плодово-ягодного сырья с последующей их дистилляцией. Разработана технологическая документация по производству инновационных спиртных напитков — гайстов.*

### ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГАЙСТОВ — КРЕПКИХ СПИРТНЫХ НАПИТКОВ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

**Т. М. Тананайко**, кандидат технических наук, доцент, начальник отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции — ведущий научный сотрудник;

**А. А. Пушкарь**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник — руководитель группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции;

**О. И. Гайдым**, ведущий инженер-технолог группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции;

**А. В. Трофимов**, инженер-технолог 1-ой категории группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции

Республика Беларусь имеет богатую сырьевую базу сортовых плодов и ягод, используемую в том числе и для выпуска алкогольной продукции. Однако в последние годы наблюдается рез-