

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД ГОЛУБИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ  
И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР НАПИТКОВ НА ЕЕ ОСНОВЕ

N.A. Velichko, Z.N. Berikashvili

THE STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BERRIES OF BLUEBERRY  
AND COMMON DEVELOPMENT OF FORMULATIONS OF DRINKS ON ITS BASIS

**Величко Н.А.** – д-р техн. наук, проф., и.о. зав. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

**Берикашвили З.Н.** – магистрант Института пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

**Velichko N.A.** – Dr. Tech. Sci., Prof., Acting Head, Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

**Berikashvili Z.N.** – Magistrate Student, Institute of Food Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

В статье представлены результаты исследований химического состава ягод голубики обыкновенной, произрастающей в таежной зоне территории Богучанского района Красноярского края. Установлено, что ягоды голубики содержат ряд ценных биологически активных соединений, обладающих антиоксидантной активностью. Содержание витамина С составляет 38,40 мг %, флавоноидов – 2,18 % а.с.м., дубильных веществ – 4,56 % а.с.м., антоцианов – 1,22 % а.с.м., протеина – 1,13 % а.с.м., токоферола – 1,14 мг %. Методом высокоэффективной газожидкостной хроматографии установлен индивидуальный состав жирных кислот, содержащихся в ягодах голубики. В составе жирных кислот обнаружены незаменимые эссенциальные кислоты линолевая (омега-6), докозагексановая, альфа-линоленовая (омега-3). Изучен индивидуальный состав минеральных веществ ягод голубики. Установлено высокое содержание макроэлементов, таких как калий (64,20 мг/100 г), кальций (18,33 мг/100 г), магний (9,62 мг/100 г), микроэлементов (железо – 180,3 мг/кг). Определены перспективы использования ягод голубики обыкновенной в напитках. Исследовано влияние на выход экстрактивных веществ концентрации экстрагента (этилового спирта) и продолжительности экстрагирования. Наибольший выход экстрактивных веществ из ягод голубики обыкновенной

(29,44 %) наблюдался при концентрации этилового спирта 55 % и продолжительности настаивания 5 суток. Разработаны рецептуры крепкоалкогольного напитка водка «Голубичная» с использованием ароматного спирта, полученного из ягод голубики обыкновенной. Для получения ароматного спирта измельченное сырье (ягоды голубики обыкновенной) заливали 55 %-м этанолом в соотношении 5 г на 100 мл, настаивали при комнатной температуре в течение 5 суток, при периодическом перемешивании. Полученные настои отгоняли при температуре 78–80 °С. Выход ароматного спирта из 1 кг ягод голубики обыкновенной составил 18,50 л, крепостью 78 %. Определены органолептические и физико-химические показатели напитка водка «Голубичная». Проведено хроматографическое исследование на наличие токсичных примесей в полученных крепкоалкогольных напитках. Полученная водка «Голубичная» по физико-химическим показателям соответствует ГОСТ Р 51355-99 «Водки и водки особые. Общие технические условия».

**Ключевые слова:** ягоды, голубика, экстракция, содержание компонентов, химический состав, этиловый спирт, применение, напиток.

The study presents the results of investigations of chemical composition of berries of *Vaccinium*

*vulgaris*, which grow in the taiga zone of the territory of Boguchansky district of Krasnoyarsk region. It was found out that blueberries contained a number of valuable biologically active compounds having antioxidant activity. The content of vitamin C was 38.40 mg %, flavonoids – 2.18 % a.s.m. tannins – 4.56 % a.s.m. anthocyanins – 1.22 % a.s.m., protein and 1.13 % a.s.m. tocopherol – 1.14 mg %. Using high-performance liquid chromatography individual composition of fatty acids contained in the berries of blueberry was stated. In the composition of fatty acids indispensable essential acids linoleic (omega-6), docogexanic, alpha-linolenic (omega-3) were found. Individual composition of minerals of blueberry was studied. A high content of macronutrients, such as potassium (64.20 mg/100g), calcium (18.33 mg/100g), magnesium (9.62 mg/100g), minerals (iron 180.3 mg/kg) was found. The prospects of using berries of common blueberry in beverages were estimated. The influence on the yield of extractives of the concentration of extractant (ethyl alcohol) and the duration of extraction was estimated. The highest yield of extractive substances from berries of common blueberry (29.44 %) was observed when the concentration of ethyl alcohol was 55 %, and the duration of infusion was 5 days. The recipes for strong alcoholic drink vodka "Blueberry" with aromatic alcohol, of common blueberry berries was developed. To obtain aromatic alcohol the crushed raw materials (*blueberries vulgaris*) were placed in 55 % ethanol in the ratio of 5 g per 100 ml, at room temperature for 5 days with periodic stirring. The obtained extracts were distilled at the temperature equal to 78–80 °C. The yield of aromatic alcohol from 1 kg of berries of common blueberries amounted to 18.50 l, hardness was 78 %. Organoleptic and physico-chemical parameters of drink vodka «Blueberry» were defined. Chromatography tests for the presence of toxic impurities in the obtained strong alcoholic beverages were carried out. Obtained vodka «Blueberry» on the physico-chemical parameters corresponded to the State standard R 51355-99 «Vodka and vodka special. General technical conditions».

**Keywords:** berries, blueberries, extraction, components content, chemical composition, ethyl alcohol, use, drinks.

**Введение.** Народное название голубики, или гонобобеля (*Vaccinium uliginosum*) – болотная

ягода, пьяная ягода, болотная черника. Плоды голубики – синеватые, округлые ягоды с сизым налетом. Мякоть ягод имеет зеленоватый цвет. Их вкус зависит от сорта и может быть сладким, кислым, терпковатым [1]. Установлено, что ягоды голубики помогают защищать организм от радиоактивного воздействия, способствуют выведению токсинов и шлаков, солей тяжелых металлов. Голубика благотворно влияет на деятельность желудочно-кишечного тракта, в частности кишечника и поджелудочной железы. Широко известна польза голубики и для кровеносной системы: укрепляет стенки сосудов, улучшает процесс кроветворения. Положительно влияет голубика и на нервную систему, так как в ней содержится магний, который обладает эффективным успокаивающим действием. Голубика усиливает действие сахаропонижающих препаратов, обладает мощнейшим противомикробным действием [2]. В голубике содержатся высокоактивные антиоксиданты, препятствующие образованию раковых клеток. Антиоксиданты помогают защищать организм от разрушительного действия свободных радикалов и хронических болезней, связанных с процессом старения. Свежие ягоды голубики содержат многие из естественно встречающихся антиоксидантов витаминов А, Е, Д. Витамин К, содержащийся в ней, участвует в свертываемости крови.

Еще одно бесценное свойство голубики – в ее способности расщеплять жиры. Таким образом, анализ литературных данных показал, ягоды голубики являются ценным источником биологически активных веществ. Однако химический состав ягод голубики обыкновенной, произрастающей в таежной зоне Красноярского края, изучен недостаточно.

**Цель исследования:** изучение химического состава ягод голубики обыкновенной и оценка возможности их использования в получении напитков.

**Задачи исследования:**

- изучить химический состав ягод голубики обыкновенной;
- оценить перспективы использования ягод голубики в получении напитков;
- исследовать зависимость выхода экстрактивных веществ от концентрации этилового спирта и продолжительности настаивания;

– разработать рецептуры напитков с использованием ягод голубики обыкновенной.

**Методы и результаты исследования.** Объектом исследования были ягоды голубики обыкновенной, произрастающей на территории Богучанского района Красноярского края. Исследование химического состава ягод голубики проводили по методикам, принятым в биохимии растений [3]. Влажность ягод голубики составила 85,09 %. Определение органолептических и

физико-химических показателей проводили по ГОСТ Р 51355-99 [4]. Индивидуальный состав жирных кислот определяли методом высокоэффективной газожидкостной хроматографии. Исследование полученных крепкоалкогольных напитков на наличие токсичных примесей проводили на хроматографе «КРИСТАЛ-2000».

Содержание биологически активных веществ в ягодах голубики обыкновенной приведено в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание биологически активных веществ в ягодах голубики обыкновенной**

Компонент	Содержание
Протеин, % а.с.м.	1,13
Дубильные вещества, % а.с.м.	4,56
Флавоноиды, % а.с.м.	2,18
Антоцианы, %	1,22
Витамины, мг%:	
В <sub>1</sub> (тиамин)	0,025
В <sub>2</sub> (рибофлавин)	0,023
В <sub>6</sub> (пиродаксин)	0,035
А (ретинол)	0,045
Е (токоферол)	1,14
С (аскорбиновая кислота)	38,40
Р (рутин)	5,15

Полученные результаты показали, что ягоды голубики обыкновенной содержат большое количество веществ фенольного характера (дубильные вещества – 4,56 %, флавоноиды – 2,18 %),

гликозиды (антоцианы – 1,22 %), водо- (С, В, Р) и жирорастворимые (А, Е) витамины.

Жирнокислотный состав ягод голубики приведен в таблице 2.

Таблица 2

**Жирнокислотный состав ягод голубики обыкновенной**

Компонента	Содержание, %
Пальмитиновая	2,07
Транс-изомеры олеиновой кислоты	74,92
Олеиновая	4,36
Линолевая	11,33
Альфа-линоленовая	0,74
Арахидиновая	2,67
Лигноцериновая	3,20
Докозагексановая	0,69

Из приведенных в таблице 2 результатов следует, что в составе жирных кислот присутствуют незаменимые эссенциальные кислоты, та-

кие как линолевая (омега-6), докозагексановая, альфа-линоленовая (омега-3).

Минеральный состав ягод голубики обыкновенной приведен в таблице 3.

Таблица 3

### Минеральный состав ягод голубики

Минеральный элемент	Содержание элементов
Макроэлемент, мг/100 г:	
K	64,20
Ca	18,33
S	11,27
Mg	9,62
P	7,24
Микроэлемент, мг/кг:	
Fe	180,3
Mn	94,75
Zn	18,43
Cu	2,44
Cr	0,03
Pb	0,048
Cd	0,009

Ягоды голубики содержат в больших количествах такие физиологически значимые для организма человека макроэлементы, как калий, кальций, фосфор, и такие микроэлементы, как железо, марганец. Содержание таких тяжелых металлов, как кадмий, свинец, хром, – незначительно.

Для извлечения экстрактивных веществ из ягод голубики обыкновенной был использован этиловый спирт различной концентрации.

Положительный эффект от использования в качестве экстрагента водно-спиртового раствора заключается в том, что получают экстракты с большим содержанием сухих веществ, применение водно-спиртового раствора позволяет растворять многие алкалоиды, органические кислоты, витамины, аминокислоты, минеральные вещества. Спирт в составе экстрагента в водно-спиртовом растворе обезвоживает протоплазму, стенки теряют полупроницаемость и в результате плазмолиза через них происходит свободная диффузия растворимых веществ. Спирт достаточно летуч, и спиртовые вытяжки

легко сгущаются до густых жидкостей и порошкообразных веществ [5]. Спирт не только коагулирует протоплазму, но уменьшает растворимость пектиновых и других высокомолекулярных веществ, консервирует вытяжку. Спирт является консервантом полученных экстрактов, оказывая на них антисептическое воздействие.

Экстрагирование проводили при комнатной температуре, путем настаивания, при соотношении сырья и растворителя, согласно предварительно проведенным экспериментам, 1:20 (5 г ягод на 100 мл этилового спирта). Определение выхода экстрактивных веществ из ягод голубики обыкновенной проводили через каждые сутки. Концентрацию этилового спирта варьировали от 40 до 70 %. Использование концентрации этилового спирта ниже и выше приведенной приводило к незначительному изменению выхода экстрактивных веществ.

Выход экстрактивных веществ из плодов голубики обыкновенной в зависимости от концентрации экстрагента и продолжительности настаивания приведен в таблице 4.

## Выход экстрактивных веществ из ягод голубики обыкновенной при различной концентрации этилового спирта и продолжительности настаивания

Продолжительность настаивания, сут	Выход экстрактивных веществ при различных концентрациях этилового спирта, %						
	40	45	50	55	60	65	70
1	16,08	22,04	18,11	25,07	21,13	13,51	12,51
2	16,36	22,36	18,76	26,12	21,44	13,94	12,86
3	18,29	22,78	19,23	27,80	21,56	14,17	13,11
4	21,04	23,31	22,42	28,36	21,88	14,53	14,26
5	21,77	24,01	24,78	29,44	22,14	16,01	15,12
6	22,01	24,12	25,16	30,01	22,36	16,34	15,58
7	22,14	24,23	25,54	30,24	22,84	16,76	15,79

Наибольший выход экстрактивных веществ из ягод голубики обыкновенной (29,44 %) наблюдался при концентрации этилового спирта 55 % и продолжительности настаивания 5 сут. При увеличении продолжительности настаивания выход экстрактивных веществ увеличивался незначительно, поэтому целесообразно настаивание проводить продолжительностью 5 сут.

Для получения ароматного спирта измельченное сырье (ягоды голубики обыкновенной) заливали 55 %-м этанолом в соотношении 5 г на 100 мл, настаивали при комнатной температуре в течение 5 сут, при периодическом перемешивании. Полученные настои отгоняли при температуре – 78–80 °С.

Выход ароматного спирта из 1 кг ягод голубики обыкновенной составил 18,50 л, крепостью 78 %.

На основании проведенных патентных исследований, полученных результатов химического состава ягод голубики обыкновенной и установленных зависимостей выхода экстрактивных веществ были разработаны рецептуры крепкоалкогольного напитка (водки) с использованием ароматного спирта ягод голубики обыкновенной.

Рецептура водки «Голубичная» № 1 приведена в таблице 5, водки «Голубичная» № 2 – в таблице 6.

Физико-химические показатели полученных напитков приведены в таблице 7.

Таблица 5

## Рецептура водки «Голубичная» № 1

Ингредиент	Кол-во на 1000 дал готовой продукции
Ароматный спирт ягод голубики, л	12
Сахарный сироп 65,8 %-й, л	50
Спирт этиловый ректификованный «Люкс», вода питьевая исправленная	До крепости 40 %

Таблица 6

## Рецептура водки «Голубичная» № 2

Ингредиент	Кол-во на 1000 дал готовой продукции
Ароматный спирт ягод голубики, л	13
Кислота янтарная, кг	0,15
Сахарный сироп 65,8 %-й, л	55
Спирт этиловый ректификованный «Люкс», вода питьевая исправленная	До крепости 40 %

## Физико-химические показатели крепкоалкогольных напитков

Показатель	Рецептура № 1	Рецептура № 2	По ГОСТ Р 51355-99
Крепость, %	40,0	40,0	40–45
Щелочность, см <sup>3</sup>	0,10	0,10	Не более 2,00
Массовая концентрация альдегидов в 1 дм <sup>3</sup> безводного спирта, мг	1,45	1,44	Не более 4,00
Массовая концентрация сивушного масла в 1 дм <sup>3</sup> безводного спирта, мг	1,20	1,23	Не более 6,00
Массовая концентрация сложных эфиров в 1 дм <sup>3</sup> безводного спирта, мг	3,44	3,23	Не более 10,00
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %	0,0001	0,0001	Не более 0,02

**Выводы.** Изучен химический состав ягод голубики обыкновенной, произрастающей на территории Богучанского района Красноярского края. Установлено, что ягоды голубики содержат ряд ценных биологически активных соединений, обладающих антиоксидантной активностью.

Определен жирнокислотный и минеральный состав ягод голубики. Разработаны рецептуры крепкоалкогольных напитков с использованием ягод голубики обыкновенной. Определены органолептические и физико-химические показатели напитков. Проведено хроматографическое исследование на наличие токсичных примесей в полученных крепкоалкогольных напитках.

Выявлено, что полученная водка «Голубичная» по физико-химическим показателям соответствует ГОСТ Р 51355-99 «Водки и водки особые. Общие технические условия».

## Литература

1. Буткус В.Ф., Буткене З.П. Биологическая и биохимическая характеристика голубики высокорослой // Тр. АН Лит. ССР. – Сер. В. – 1987. – Т. 2(98). – С. 28–36.
2. Курлович Т.В. Клюква, голубика, брусника. – М.: Изд-во Ниола-Пресс; ЮНИОН-паблик, 2007.
3. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. –

3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.

4. ГОСТ Р 51355-99. Водки и водки особые. – М., 1999.
5. Основы научных исследований: в 3 ч. Ч 3. Исследование химического состава растительного сырья: учеб. пособие / Ушанова В.М., Лебедева О.И., Деятловская А.Н. / под ред. С.М. Репяха. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – 240 с.

## Literatura

1. Butkus V.F., Butkene Z.P. Biologicheskaja i biohimicheskaja charakteristika golubiki vysokorosloj // Tr. AN Lit. SSR. – Ser. V. – 1987. – Т. 2(98). – С. 28–36.
2. Kurlovich T.V. Kljukva, golubika, brusnika. – М.: Izd-vo Niola-Press; JuNION-pablik, 2007.
3. Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij / A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Jarosh [i dr.]; pod red. A.I. Ermakova. – 3-e izd., pererab. i dop. — L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1987. – 430 s.
4. GOST R 51355-99. Vodki i vodki osobye. – М., 1999.
5. Osnovy nauchnyh issledovanij: v 3 ch. Ch 3. Issledovanie himicheskogo sostava rastitel'nogo syr'ja: ucheb. posobie / Ushanova V.M., Lebedeva O.I., Devjatlovskaja A.N. / pod red. S.M. Repjaha. – Krasnojarsk: Izd-vo SibGTU, 2004. – 240 s.