

УДК 581.5

УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В БРУСНИКЕ (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.) И ЧЕРНИКЕ (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.) В ПРЕДЕЛАХ ПЛЕСЕЦКОГО ТЕКТОНИЧЕСКОГО УЗЛА*

© В.В. Старицын, мл. науч. сотр.

В.В. Беляев, д-р с.-х. наук, проф.

Институт экологических проблем Севера УроРАН, наб. Сев. Двины, 23, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: corwin87@mail.ru

В настоящее время большое внимание уделяется комплексному использованию лесных ресурсов. Дикорастущие ягодники являются одним из основных компонентов недревесных лесных ресурсов, на состояние популяций которых оказывают влияние как общеизвестные экологические факторы среды, так и геоэкологические условия, рассмотренные в данной работе на примере территорий тектонических узлов. Показано изменение урожайности и содержания аскорбиновой кислоты дикорастущих плодов брусники и черники на территориях тектонических узлов. Район исследования расположен на севере Кенозерского национального парка. На протяжении двух полевых сезонов осуществлялась оценка урожайности по общепринятым в ресурсоведческих исследованиях методикам. Плоды отбирались для проведения химических анализов, которые были выполнены на базе Института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Установлено, что в центре узла урожайность брусники и черники значительно меньше, чем на периферии. Аналогично изменяется и количество ягод: в центре количество брусники составляет $9,32 \pm 1,44$, черники – $22,32 \pm 3,61$ шт./м²; на периферии – соответственно $54,68 \pm 8,49$ и $76,48 \pm 9,41$ шт./м². Так, урожайность на 1 м² между центром и периферией у брусники отличается на 79 %, черники – на 66 %; количество ягод на 1 м² различается на 82 % у брусники и на 71% у черники. Данную зависимость можно объяснить существенным различием в количестве осадков, особенно, в засушливые годы и разным содержанием микроэлементов в почве. Содержание витамина С в ягодах определяли фотометрическим методом. Установлено, что в центре узла содержание витамина С в бруснике составляет $70,86 \pm 4,69$, в чернике – $55,99 \pm 2,00$ мг/100 г, что значительно больше, чем на периферии: соответственно $43,70 \pm 0,97$ и $35,30 \pm 5,13$ мг/100 г. Так, содержание витамина С в центре и на периферии у брусники отличается на 59 %, у черники – на 62 %. Предварительно зависимость содержания витамина С от расположения на территории тектонического узла можно объяснить влиянием химического состава почвы: недостаток азота в почве обуславливает снижение аскорбиновой кислоты в растении, обогащение почвы калием приводит к ее повышению.

Ключевые слова: *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., урожайность, аскорбиновая кислота, тектонические узлы.

Тектонические разломы являются наиболее активным структурообразующим элементом геологической среды. С увеличением числа пересекающихся разломов степень раздробленности, проницаемости и глубинности тектонического узла возрастает. Возникает вертикальная высокопроницаемая область, которая обеспечивает коро-мантийное взаимодействие и постоянный приток флюидов и глубинных газов, т. е. возникает глубинный стволочный канал повышенного теплообмена [5]. Кроме того, над тектоническими узлами располагается статичный минимум атмосферного давления. Проведенные ранее исследования показали, что в центре узла осадки выпадают практически в 2 раза реже, их количество на 38 % меньше. Количество осадков увязывают с атмосферным давлением [1]. Естественно, что такое распределение осадков неизбежно влияет и на растительные сообщества.

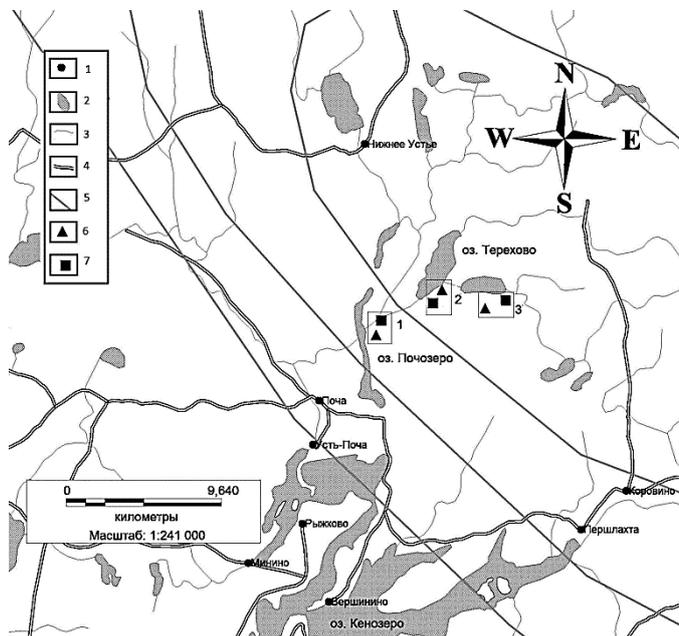
Объектами нашего исследования выбраны черника (*Vaccinium myrtillus* L.) и брусника (*V. vitis-idaea* L.), поскольку они широко распространены и активно используются на территории Архангельской области. Плоды данных растений характеризуются устойчивым стабильным плодоношением и содержат важные в биологическом отношении вещества – витамины, например витамин С.

На первом этапе, в течение двух полевых сезонов, оценивали урожайность и количественные показатели черники и брусники в пределах Плесецкого тектонического узла на трех пробных площадях, расположенных на северной окраине Кенозерского национального парка

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 11-04-98802 а и проекта № 12-П-15-1009 Программы Президиума РАН.

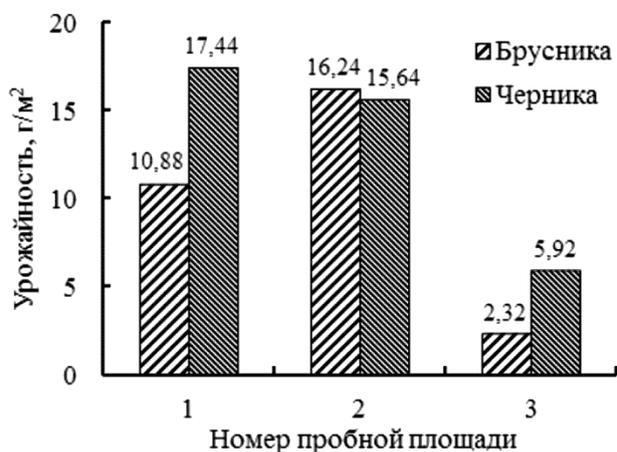
Архангельской области (рис. 1). Методика полевых исследований основана на классических методах лесоводства. Для каждого участка была составлена лесоводственно-геоботаническая характеристика.

Рис. 1. Расположение пробных площадей по учету брусники и черники (Архангельская область, Плесецкий район): 1 – населенные пункты, 2 – озера, 3 – реки, 4 – дороги, 5 – изолинии плотности разрывных нарушений, 6 – брусничник; 7 – черничник (н_{мера} пробных площадей с 1 по 3 по направлению от периферии тектонического узла к его центру)

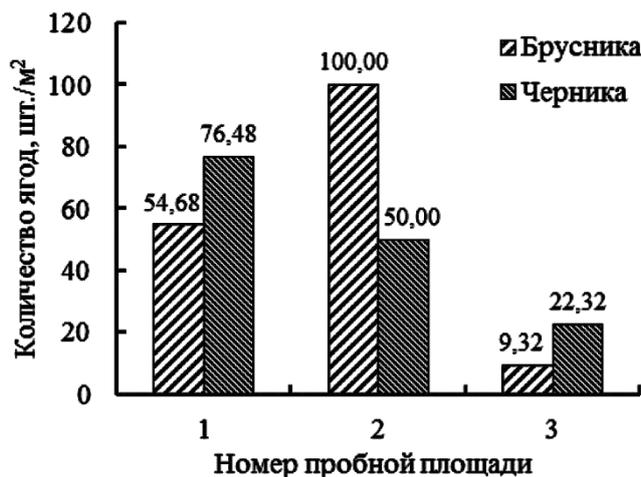


Для определения урожайности использовали метод учетных площадок. Учетные площадки (площадь 1 м²) располагались «конвертом» через равные промежутки (1 м) независимо от наличия или отсутствия экземпляров изучаемого вида. Для достижения достаточной точности урожайность рассчитывали в 25 повторностях. На каждой учетной площадке собирали всю массу ягод и рассчитывали среднюю урожайность на единицу площади [6].

Первичные данные были обработаны в программе Excel. Полученные результаты представлены на рис. 2.



а



б

Рис. 2. Урожайность (а) и количество плодов (б) брусники и черники на пробных площадях (нумерация пробных площадей по направлению от периферии

Как видно из рис. 2, в центре узла урожайность брусники и черники составила $2,32 \pm 0,41$ и $5,92 \pm 0,96$ г/м², что значительно меньше, чем на периферии: соответственно $10,88 \pm 1,24$ и $17,44 \pm 2,52$ г/м². Аналогично изменяется и количество ягод: в центре собрано брусники и черники $9,32 \pm 1,44$ и $22,32 \pm 3,61$ шт./м², на периферии – соответственно $54,68 \pm 8,49$ и $76,48 \pm 9,41$ шт./м². Так, урожайность на 1 м² между центром и периферией отличается на 79 % у брусники и на 66 % у черники; количество ягод на 1 м² – соответственно на 82 % у брусники и на 71 % у черники. Возможно, данная зависимость объясняется существенным различием в количестве осадков, особенно, в засушливые годы и разным содержанием микроэлементов в почве.

На втором этапе определяли содержание витамина С в плодах. Исследовали свежие плоды, собранные в фазу полного созревания на тех же пробных площадях, и замороженные после сбора. Анализы выполнены на базе Института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова.

Известно [2], что витамин С в плодах находится в трех формах: восстановленной (аскорбиновая кислота), окисленной (дегидроаскорбиновая кислота) и связанной (аскорбиноген). Большая часть (90...95 %) находится в восстановленной форме.

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах определяли фотометрическим методом (ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С). Метод основан на экстракции аскорбиновой кислоты соляной кислотой, восстановлении 2,6-дихлориндофенолята натрия (краска Тильманса) аскорбиновой кислотой с последующей экстракцией бутилацетатом избытка краски и фотометрировании на приборе КФК-2 органического экстракта при длине волны 490 нм. Все пробы были проанализированы в трех повторностях, проведена статистическая обработка результатов.

Содержание аскорбиновой кислоты вычисляли по следующей формуле:

$$X = \frac{(V_1 - V_2)TV_3 \cdot 1000 \cdot 100}{V_4 m},$$

где V_1 – израсходованный объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, см³;

V_2 – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, найденный по калибровочному графику, см³;

T – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, г/см³;

V_3 – объем экстракта, полученный при экстрагировании витамина С из навески продукта, см³;

1000 – перерасчет на 1 мг аскорбиновой кислоты;

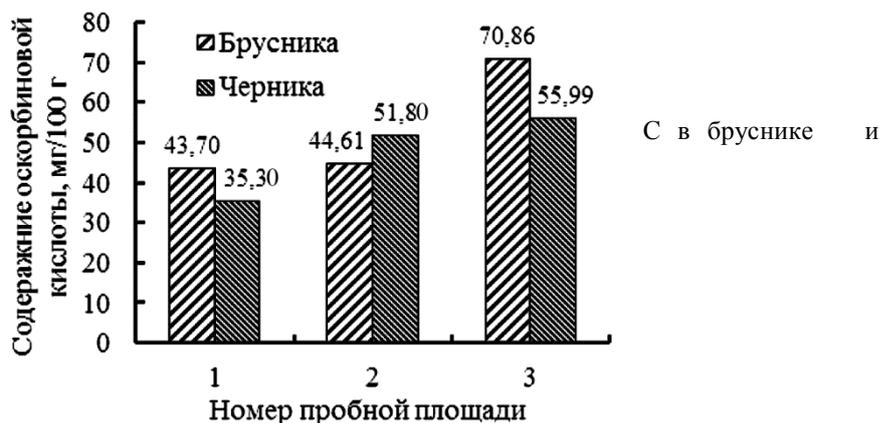
100 – перерасчет на 100 г сырья;

V_4 – использованный объем экстракта, см³;

m – масса навески продукта, г.

Этот метод позволяет избежать влияния окраски исходной ягодной вытяжки на окраску фотометрируемого раствора и дает результаты, сопоставимые с литературными данными (рис. 3).

Рис. 4. Содержание витамина С в бруснике и чернике на пробных площадях



Установлено, что в центре тектонического узла содержание витамина С в бруснике и чернике составляет $70,86 \pm 4,69$ и $55,99 \pm 2,00$ мг/100 г. Это значительно больше, чем на периферии: соответственно $43,70 \pm 0,97$ и $35,30 \pm 5,13$ мг/100 г. Таким образом, содержание витамина С в центре и на периферии отличается на 59 % у брусники и на 62 % у черники. Следовательно, максимальное содержание витамина С наблюдается в центре тектонического узла.

Данные литературных источников по содержанию витаминов расходятся. Так, в работе [3] приводятся цифры: для брусники – 15 мг%, для черники – 5 мг%; в работе [7]: для брусники – 15 мг%, для черники – 10 мг%. По М.Д. Киверину и З.А. Копыловой [4] для Европейского Севера средние сопоставимые значения содержания витамина С: в бруснике – 30 мг/100 г, в чернике – 5 мг/100 г. Это позволяет сделать вывод, что по содержанию витамина С территория относится к перспективным для промышленных сборов дикорастущих ягод.

Предварительно зависимость содержания витамина С от расположения на территории тектонического узла можно объяснить влиянием химического состава почвы, на которой произрастают ягодники: недостаток азота в почве обуславливает уменьшение аскорбиновой кислоты в растении, обогащение почвы калием приводит к ее увеличению. Более благоприятные результаты оказывает внесение в почву азота, фосфора, калия. На основании ряда исследований можно также отметить благоприятное действие марганца и бора на накопление растением аскорбиновой кислоты [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев В.В., Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б., Хмара К.А. Влияние узлов тектонических дислокаций на характер выпадения осадков в лесных экосистемах // Вестн. ПГУ. Сер. «Естественные и точные науки». 2009. № 2. С. 45–50.
2. Блинова К.Ф., Борисова Н.А., Гортинский Г.Б., Грушевицкий И.В., Забинкова Н.Н., Комарова М.Н., Мусаева Л.Д., Николаева Л.А., Регир В.Г., Селенина Л.В., Сыровежко Н.В., Теслов Л.С., Харитоновна Н.Н., Шатохина Р.К., Яковлев Г.П. Ботанико-фармакологический словарь: справ. пособие / Под ред. К.Ф. Блиновой, Г.П. Яковлева. М.: Высш. шк., 1990. 272 с.
3. Девятнин В.А. Витамины. М.: Пищепромиздат, 1948. 280 с.
4. Киверин М.Д., Копылова З.А. Профилактика С-гиповитаминозных состояний на Севере. Архангельск: Северо-Западное кн. изд-во, 1964. 43 с.
5. Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б. Разломно-блоковая тектоника и ее роль в эволюции литосферы // Литосфера и гидросфера Европейского Севера России. Геоэкологические проблемы. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2001. С. 68–113.
6. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве. М.: Госкомлес СССР, 1987. 54 с.
7. Химический состав российских пищевых продуктов: справ. / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи, 2002. 236 с.

Поступила 29.01.14

UDC 581.5

Productivity and Vitamin C Content in Blueberry (*Vaccinium Myrtillus* L.) and Cowberry (*Vaccinium Vitis-Idaea* L.) in the Plesetsk Tectonic Centre

V.V. Staritsyn, Researcher

V.V. Belyaev, Doctor of Agriculture, Professor

Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 23, Arkhangelsk, 163002, Russia; e-mail: corwin87@mail.ru

Currently is given much consideration to the integrated use of forest resources. Wild-growing berry plantations are one of the main components of the non-timber forest resources, the populations of which are affected both by well-known environmental factors and geo-ecological conditions, studied in the present article. This article explores the change of productivity and ascorbic acid content of wild-growing cowberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) and blueberries (*Vaccinium myrtillus* L.) in the territories of tectonic centres. The studying area is located in the north of the Kenozero National Park. During the two field seasons have been studied the productivity of berries with the use of conventional resource study methods. A selection of berries was picked for chemical analysis. The tests were carried out at the Institute of Natural Sciences and Biomedicine of the Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia. The findings has shown that in the core of the tectonic centre the productivity of cowberries and blueberries is considerably lower than in the periphery. Similarly, the amount of berries has been changed. In the core of the tectonic centre cowberries was 9.32 ± 1.44 , blueberries – 22.32 ± 3.61 pcs/m²; at the periphery 54.68 ± 8.49 and 76.48 ± 9.41 pcs/m², respectively. So, the productivity per 1 m² differs by 79% between the core and the periphery for cowberries, and by 66% for blueberries. This may be declared of the significant differences in the amount of precipitation, especially in dry years, and different content of microelements in the soil. Ascorbic acid content in berries was determined by the photometric method based on State Standard 24556-89. It has been found, that in the core of the tectonic centre the content of Vitamin C in cowberries is 70.86 ± 4.69 mg/100 g and in blueberries is 55.99 ± 2.00 mg/100 g, which is significantly higher than at the periphery: 43.70 ± 0.97 mg/100 g and 35.3 ± 5.13 mg/100 g. So, the content of Vitamin C differs in the center and the periphery by 59% in cowberries and by 62% in blueberries. The correlation between the content of Vitamin C and location on the territory of the tectonic centre can be preliminarily declared by the relationship between the chemical composition of the soil and vitamin accumulation in plants: the lack of nitrogen in the soil causes the decrease of ascorbic acid content in the plant. The enrichment of the same soil with potassium leads to its increase.

Keywords: *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., productivity, ascorbic acid, tectonic centres.

REFERENCES

1. Belyaev V.V., Kutinov Yu.G., Chistova Z.B., Khmara K.A. Vliyaniye uzlov tektonicheskikh disklokatsiy na kharakter vypadeniya osadkov v lesnykh ekosistemakh [Influence of Tectonic Location Centres on the Nature of Precipitation in Forest Ecosystems]. *Vestnik Pomorskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, no. 2, pp. 45–50.
2. Blinova K.F., Borisova N.A., Gortinskiy G.B., Grushvitskiy I.V., Zabinkova N.N., Komarova N.M., Musaeva L.D., Nikolaeva L.A., Regir V.G., Selenina L.V., Syrovezhko N.V., Teslov L.S., Kharitonova N.N., Shatokhina R.K., Yakovlev G.P. *Botaniko-farmakologicheskii slovar'* [Botanical and Pharmacological Dictionary]. Moscow, 1990. 272 p.
3. Devyatnin V.A. *Vitaminy* [Vitamins]. Moscow, 1948. 280 p.
4. Kiverin M.D., Kopylova Z.A. *Profilaktika C-gipovitaminoznykh sostoyaniy na Severe* [Prevention of C-Hypovitaminosis States in the North]. Arkhangelsk, 1964. 43 p.
5. Kutinov Yu.G., Chistova Z.B. Razlomno-blokovaya tektonika i ee rol' v evolyutsii litosfery [Fault-Block Tectonics and its Role in the Evolution of the Lithosphere]. *Litosfera i gidrosfera Evropeyskogo Severa Rossii. Geoekologicheskie problemy* [Lithosphere and Hydrosphere of the European North of Russia. Geoenvironmental Problems]. Ekaterinburg, 2001, pp. 68–113.
6. *Metodika vyyavleniya dikorastushchikh syr'evykh resursov pri lesoustroystve* [Methods of Identification of Wild Raw Resources in Forest Management]. Moscow, 1987. 54 p.
7. Skurikhina I.M., Tutel'yana V.A. *Khimicheskii sostav rossiyskikh pishchevykh produktov* [Chemical Composition of Russian Foodstuff]. Moscow, 2002. 236 p.

Received on January 29, 2014