

СТАТЬИ И СООБЩЕНИЯ
РЕСУРСЫ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ
И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА РЕСУРСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ *VACCINIUM VITIS-IDAEA* (ERICACEAE)
В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ (КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2021 г. Н. Ю. Егорова^{1,2}, Т. Л. Егошина^{1,2,*}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства
им. проф. Б.М. Житкова, г. Киров, Россия

²Вятский агротехнологический университет, г. Киров, Россия

*e-mail: etl@inbox.ru

Поступила в редакцию 09.06.2020 г.

После доработки 20.01.2021 г.

Принята к публикации 10.03.2021 г.

Показаны эколого-фитоценотические особенности *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южно-таежного фрагмента ареала. Приведена эдафическая характеристика основных местообитаний вида: тип почвы, кислотность, содержание органического вещества. Определен диапазон экологического ареала вида. Установлено, что по большинству шкал экологические условия изученных местообитаний занимают центральное положение от потенциально возможных. На основе данных фитоиндикации, в соответствии со значением индекса дискомфорта выявлено, что наиболее благоприятные условия эдафо- и климатотопы для *V. vitis-idaea* складываются в сосняке бруснично-сфагновом и сосняке с примесью березы бруснично-чернично-долгомошном. Установлены достоверные связи параметров продуктивности *V. vitis-idaea* с экологическими режимами фитоценозов, а также таксационными характеристиками древостоя. Наиболее высокопродуктивные ценопопуляции вида выявлены в елово-пихтово-сосновом бруснично-зеленомошном лесу и сосняке чернично-брусничном.

Ключевые слова: *Vaccinium vitis-idaea* L., ценопопуляция, эколого-фитоценотическая приуроченность, запас надземной фитомассы

DOI: 10.31857/S0033994621030031

В условиях повсеместной антропогенной трансформации природных местообитаний пищевых и лекарственных видов растений одним из приоритетных направлений современного периода в области ботанического ресурсоведения является оценка ресурсных параметров этих видов.

Vaccinium vitis-idaea L. (брусника обыкновенная) имеет обширный голарктический ареал, который охватывает большую часть Европы — от Скандинавии (71°7' с.ш.) до Балкан и от Пиренеев до Урала, встречается в Японии, Северной Америке (от Аляски до Лабрадора и Гренландии). Вид отмечен более чем в 20 странах [1].

Брусника обыкновенная является важнейшим компонентом бореальных лесных экосистем, зачастую доминируя или содоминируя в травяно-кустарничковом ярусе. *V. vitis-idaea*, образуя микоризы арбускулярного типа, способствует повышению доступности азота, фосфора и калия в экосистемах [2], выполняет трофическую функцию, являясь кормовым объектом многих животных [3]. *V. vitis-idaea* — ценное пищевое лекар-

ственное растение, востребованное в России. В медицинских целях используются листья [4].

Для оценки средообразующей роли брусники в экосистемах и разработки основ неистощительного использования ресурсов необходимы данные не только о продуктивности, количественном участии вида в сложении растительных сообществ, но и об эколого-фитоценотических особенностях вида.

Сведения о запасах фитомассы *V. vitis-idaea* фрагментарны и приведены для некоторых областей европейской части России [5, 6], Большого Кавказа [7], Уральского региона [8, 9], Восточной Сибири [10, 11], Дальнего Востока [12]. Наибольшие запасы лекарственного сырья сосредоточены в Западной и Восточной Сибири — не менее 100 тыс. т [6]. Биологический запас надземной фитомассы *V. vitis-idaea* на Дальнем Востоке оценивается в 1200 тыс. т (сырой вес) [12], в Кировской обл. — 8623 т [13].

Согласно литературным данным величина надземной фитомассы *V. vitis-idaea* значительно варьирует в зависимости от географических и

фитоценологических условий. Так, запас надземной фитомассы в сосняках Якутии, по данным Л.К. Позднякова [14], достигает 949–1505 кг/га воздушно-сухой массы, в лиственничниках бруснично-разнотравно-зеленомошных Средне-Сибирской области его величина составляет всего 156 кг/га [15]. В Карелии [16], в средней полосе европейской части России [13, 17–19] по величине надземной фитомассы самыми урожайными (от 297 до 710 кг/га воздушно-сухой массы) являются сосняки брусничные.

Цель исследования – ресурсная оценка ценопопуляций (ЦП) *Vaccinium vitis-idaea* L. в подзоне южной тайги на территории Кировской обл.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводился в течение вегетационных периодов 2005–2009 гг. Всего выполнено 110 геоботанических описаний растительных сообществ, в которых *V. vitis-idaea* является доминантом или субдоминантом. В работе отражены эколого-ценотические параметры наиболее типичных (часто встречающихся и фитоценологически однородных) в рассматриваемом регионе биотопов исследуемого вида. Также учитывали преимущественно фитоценозы перспективные для организации и проведения заготовок лекарственного сырья.

Оценка экологических условий местообитаний проводилась по составу видов в сообществах с использованием метода средневзвешенной середины интервала по десяти амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова [20] с применением методов анализа экологического разнообразия растений, разработанных Л.А. Жуковой с соавторами [21].

Коэффициент реализованной экологической валентности вида определяли по формуле:

$$REV = (A_{\max} - A_{\min} + 0.01)/n,$$

где REV – коэффициент реализованной экологической валентности, $A_{\max}$ и $A_{\min}$ – максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, n – общее число баллов (ступеней в шкале).

Для всех местообитаний вида определены значения коэффициента экологической пластичности и индекса экологического дискомфорта – D [22], который рассчитан на основе экологических шкал и результатов фитоиндикации по формуле:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n},$$

где D – индекс экологического дискомфорта; D_i – модуль разницы значений экологического фактора в данном сообществе и оптимального значения фактора для конкретного вида в экологических

шкалах; n – количество учитываемых экологических факторов.

Эколого-фитоценологическая характеристика исследуемых фитоценозов приведена в табл. 1, 2. В работе использовали общепринятые методы отбора почвенных образцов [23]. Определение химических показателей почвенных проб ($C_{\text{орг.}}$, $N_{\text{общ.}}$, $P_2O_5_{\text{общ.}}$, $K_2O_{\text{общ.}}$, pH_{KCl}) проводилось в независимом аккредитованном испытательном центре ФГБУ ГЦ агрохимической службы “Кировский” г. Киров (аттестат аккредитации N РОСС RU. 0001.21ПШ68 от 27.11.2014 г.).

Оценка изменчивости изучаемых признаков проведена по значению коэффициента вариации (CV) с учетом шкалы изменчивости для кустарниковых жизненных форм: $CV < 7\%$ – очень низкий, $CV = 7–15\%$ – низкий, $CV = 16–25\%$ – средний, $CV = 26–35\%$ – повышенный, $CV = 36–50\%$ – высокий, $CV > 50\%$ – очень высокий уровень [24].

Статистическая обработка данных проведена в соответствии с общепринятыми методами и подходами. Данные достоверны при уровне значимости $P \leq 0.05$. Для оценки влияния условий произрастания на ресурсные показатели ЦП *V. vitis-idaea* применены корреляционный и дисперсионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эколого-фитоценологическая характеристика

В южно-таежной подзоне Кировской обл. *V. vitis-idaea* является доминантом или субдоминантом травяно-кустарничкового яруса сосновых, еловых, березовых и смешанных лесов, а также встречается на свежих вырубках из-под выщеперечисленных насаждений (лесные сообщества классов **Vaccinio–Piceetea** Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939 и **Vaccinietea Uliginosi** Tx. 1955) [25]). Возраст древостоя в исследуемых сообществах с *V. vitis-idaea* варьирует от 20 до 110 лет, высота – от 12 до 25 м, сомкнутость крон – от 0.1 до 0.8 (табл. 1).

V. vitis-idaea относится к гемизврибионтным видам. Коэффициент экологической валентности в среднем составляет 60%. Вид в изученных ЦП реализует от 8.15 до 50.10% своих потенциальных возможностей по рассматриваемым факторам. Амплитуда экологического пространства исследованных ценопопуляций *V. vitis-idaea* в условиях южной тайги в пределах Кировской области не выходит за пределы диапазонов экологического ареала по шкалам Д.Н. Цыганова [20], однако значения шкалы богатства почв азотом расположены близ максимального предела (табл. 2).

На основе данных фитоиндикации для рассматриваемых биотопов определен показатель дискомфорта, значения которого варьируют в достаточно широком диапазоне – от 0.41 до 1.25

Таблица 1. Характеристики исследуемых фитоценозов
Table 1. Characteristics of the studied plant communities

№ ЦП СР	Тип леса, состав древостоя*, возраст древостоя, относительная сомкнутость крон (ОСК) Forest type, tree stand composition*, tree stand age, relative crown density (RCD)	Травяно-кустарничковый ярус Dwarf-shrub-herb layer			Характеристики эдафотопы Edaphotope characteristics			
		проективное покрытие, % projective cover, %	число видов number of species	основные виды dominating species	тип почв soil type	pH _{KCl}	C _{орг.} , % C _{орг.} , %	N _{общ.} , % N _{tot.} , %
1	Сосняк бруснично-зеленомошный 10С, 100–110 лет, ОСК – 0.4 Lingonberry-green moss pine forest 10P, 100–110 years, RCD – 0.4	60	25	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Solidago virgaurea</i> ; <i>Antennaria dioica</i> ; <i>Pyrola rotundifolia</i> ; <i>Diphasastrum complanatum</i> ; <i>Carex leporine</i> ; <i>Calamagrostis epigetos</i> ; <i>Hieracium umbellatum</i>	Слабо-подзолистая иллювиально-железистая песчаная на древнеаллювиальных песках Podzol ferrous illuvial sabulous soil on ancient alluvial sands	3.6	17.7	0.53
2	Сосняк с примесью березы бруснично-чернично-долгомошный 9С1Б, 60 лет, ОСК – 0.5 Lingonberry-bilberry-moss pine forest with birch 9P1B, 60 years, RCD – 0.5	60	22	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>V. uliginosum</i> ; <i>Ledum palustre</i> ; <i>Eriophorum vaginatum</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i>	Торфяно-глеевая низинная почва Peat-gley lowland soil	2.8	39.8	1.29
3	Сосняк бруснично-лишайниково-зеленомошный 10С+Б, 90–100 лет, ОСК – 0.3 Lingonberry-lichen-green moss pine forest 10P+Б, 90–100 years, RCD – 0.3	45	26	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> ; <i>Pyrola rotundifolia</i> ; <i>Hieracium umbellatum</i>	Подзолистая иллювиально-гумусово-железистая песчаная на древнеаллювиальных песках Podzol ferrous illuvial-humus sabulous soil on ancient alluvial sands	3.7	7.1	0.30
4	Березняк веяничково-бруснично-костяничный 10Б, 20 лет, ОСК – 0.2 Chee reedgrass-lingonberry-stone bramble birch forest 10Б, 20 years, RCD – 0.2	80	29	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Rubus saxatilis</i> ; <i>Calamagrostis epigetos</i> ; <i>Solidago virgaurea</i>	Подзолистая иллювиально-железистая песчаная на водно-ледниковых отложениях Podzol ferrous illuvial sabulous soil on glaciofluvial deposits	3.7	18.4	0.78
5	Сосняк бруснично-сфагновый 10С, 65 лет, ОСК – 0.5 Lingonberry-sphagnum pine forest 10P, 65 years, RCD – 0.5	50	15	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Vaccinium uliginosum</i> ; <i>Ledum palustre</i> ; <i>Eriophorum vaginatum</i>	Торфяная олиготрофная типичная Typical oligotrophic peat soil	2.6	46.0	1.34
6	Сосняк брусничный 10С, 60 лет, ОСК – 0.5 Lingonberry pine forest 10P, 60 years, RCD – 0.5	60	23	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i> ; <i>Festuca ovina</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i>	Подзолистая иллювиально-железистая песчаная почва на древнеаллювиальных песках Podzol ferrous illuvial sabulous soil on ancient alluvial sands	3.9	8.7	0.46

Таблица 1. Продолжение

№ ЦП СР	Тип леса, состав древостоя*, возраст древостоя, относительная сомкнутость крон (ОСК) Forest type, tree stand composition*, tree stand age, relative crown density (RCD)	Травяно-кустарниковый ярус Dwarf-shrub-herb layer			Характеристики эдафотопы Edaphotope characteristics			
		проективное покрытие, % projective cover, %	число видов number of species	основные виды dominating species	тип почв soil type	pH _{KCl}	C _{орг.} , % C _{орг.} , %	N _{общ.} , % N _{tot.} , %
7	Сосняк бруснично-зеленомошный, 10С, 40 лет, ОСК – 0.5 Lingonberry-green moss pine forest, 10P, 40 years, RCD – 0.5	30	26	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i> ; <i>Diphysastrum complanatum</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> ; <i>Pyrola rotundifolia</i> ; <i>Linnaea borealis</i> ; <i>Antennaria dioica</i>	Подзолистая иллювиально-железистая песчаная на водно-ледниковых отложениях Podzol ferrous illuvial sabulous soil on glaciofluvial deposits	3.4	7.8	0.41
8	Елово-пихтово-сосновый бруснично-зеленомошный лес 5С3П2Е + Б, 70 лет, ОСК – 0.5 Lingonberry-green moss spruce-fir-pine forest 5P3A2S + В, 70 years, RCD – 0.5	45	31	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Rubus saxatilis</i> ; <i>Orthilia secunda</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i> ; <i>Luzula pilosa</i> ; <i>Linnaea borealis</i> ; <i>Solidago virgaurea</i>	Подзолистая иллювиально-железистая супесчаная на водно-ледниковых отложениях Podzol ferrous illuvial sabulous soil on glaciofluvial deposits	3.6	14.3	0.67
9	Сосняк чернично-брусничный 5С3ЕП1Б, 60 лет, ОСК – 0.4 Bilberry-lingonberry pine forest 5P3S1A1B, 60 years, RCD – 0.4	80	27	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Rubus saxatilis</i> ; <i>Fragaria vesca</i> ; <i>Linnaea borealis</i> ; <i>Maianthemum bifolium</i>	Подзолистая иллювиально-железистая супесчаная на водно-ледниковых отложениях Podzol ferrous illuvial sabulous soil on glaciofluvial deposits	4.0	14.3	0.72
10	Ельник чернично-бруснично-зеленомошный 10Е + С, 60 лет, ОСК – 0.8 Bilberry-lingonberry-green moss spruce forest 10S + Р, 60 years, RCD – 0.8	35	33	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Linnaea borealis</i> ; <i>Carex sylvatica</i> ; <i>Oxalis acetosella</i> ; <i>Orthilia secunda</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i> ; <i>Luzula pilosa</i> ; <i>Solidago virgaurea</i> ; <i>Maianthemum bifolium</i>	Подзолистая иллювиально-железистая песчаная на водно-ледниковых отложениях Podzol ferrous illuvial sabulous soil on glaciofluvial deposits	3.3	16.6	0.63
11	Вырубка из-под сосняка бруснично-зеленомошного с примесью ели, ОСК – 0.1 Clearcut of lingonberry-green moss pine forest with spruce, RCD – 0.1	55	11	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> ; <i>Luzula pilosa</i> ; <i>Calamagrostis epigeios</i> ; <i>Melampyrum sylvaticum</i> ; <i>Rubus saxatilis</i> ; <i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>Chaenactis angustifolia</i>	—	—	—	—

Примечание: “—” нет данных.

*А – *Abies sibirica* Ledeb.; Б – *Betula* spp.; П – *Pinus sylvestris* L.; Е – *Picea obovata* Ledeb.

Note: “—” no data.

*А – *Abies sibirica* Ledeb.; В – *Betula* spp.; Р – *Pinus sylvestris* L.; S – *Picea obovata* Ledeb.

Таблица 2. Характеристика исследуемых местообитаний по экологическим шкалам А.Д. Цыганова [20]
Table 2. Characteristics of the studied plant communities according to A.D. Tsyganov ecological scales [20]

№ ЦП СР	Экологические шкалы Ecological scales										Индекс дискомфорта (D) Discomfort Index (D)
	Tm	Kn	Om	Cr	Hd	Tr	Rc	Nt	fH	Lc	
1	7.0	8.76	8.79	6.76	12.6	4.56	4.93	4.05	4.73	4.48	0.94
2	6.32	8.87	9.13	6.26	14.2	4.28	4.27	3.83	3.36	4.41	0.57
3	6.90	8.69	8.76	6.63	12.4	4.6	5.20	4.12	4.73	4.15	1.00
4	7.13	8.92	8.61	6.63	12.9	5.21	5.66	4.63	4.81	4.27	1.08
5	5.66	8.95	9.73	5.88	14.3	4.04	3.56	3.35	2.73	4.14	0.41
6	6.70	8.76	8.98	6.46	12.6	4.84	5.37	4.10	4.35	4.00	0.90
7	6.89	8.88	8.97	6.51	12.5	4.69	5.01	3.86	4.25	4.48	0.82
8	6.85	9.09	8.85	6.36	13.1	4.99	5.23	4.41	4.28	5.02	0.89
9	6.83	9.05	8.85	6.33	13.1	5.14	5.43	4.56	4.50	4.91	0.93
10	7.22	8.72	8.81	6.84	13.1	4.81	5.46	5.02	4.30	5.20	1.08
11	7.79	8.65	8.77	6.87	12.79	5.24	6.35	5.17	4.86	4.56	1.25

Примечание. Экологические шкалы: Tm — термоклиматическая, Kn — континентальности климата, Om — омброклиматическая аридности-гумидности, Cr — криоклиматическая, Hd — увлажнения почвы, Tr — солевого режима почв, Nt — богатства почв азотом, Rc — кислотности почв, fH — переменности увлажнения, Lc — освещенности-затенения.

Note. Ecological scales: Tm — thermo-climatic, Kn — climatic continentality, Om — ombroclimatic aridity-humidity, Cr — cryoclimatic, Hd — soil moisture, Tr — salt regime of soils, Nt — soil nitrogen content, Rc — soil acidity, fH — soil moisture variability, Lc — shade density.

(табл. 2). В соответствии со значением индекса дискомфорта (в скобках) изученные ЦП распределились следующим образом: ЦП 11 (1.25) < ЦП 4, 10 (1.08) < ЦП 3 (1.00) < ЦП 1 (0.94) < ЦП 9 (0.93) < ЦП 6 (0.90) < ЦП 8 (0.89) < ЦП 7 (0.82) < ЦП 2 (0.57) < ЦП 5 (0.41). В большей степени соответствуют оптимальным экологическим показателям для произрастания вида заболоченные бореальные леса: сосняк бруснично-сфагновый и сосняк с примесью березы бруснично-чернично-долгомошный (ЦП 5, 2). Наименее благоприятные условия для развития *V. vitis-idaea* складываются в ЦП 11 (вырубка из-под сосняка с примесью ели бруснично-зеленомошного) и ЦП 4, 10 (березняк вейниково-бруснично-костяничный и ельник чернично-бруснично-зеленомошный), здесь отмечены наибольшие значения индекса дискомфорта 1.25 и 1.08 соответственно.

Наиболее распространенными типами почв в местообитаниях *V. vitis-idaea* являются подзолистые иллювиально-железистые почвы, преимущественно песчаные, реже супесчаные. Отмечено также произрастание вида и на торфяных почвах (табл. 1). Результаты анализа почв показали, что *V. vitis-idaea* обитает на почвах с высокой кислотностью, пределы варьирования pH составляют от 2.6 до 4.0 (табл. 1). Близкие данные по кислотности почв в местообитаниях *V. vitis-idaea* приводит Z. Bandzaitiene [26] для Литвы. В Подмоскowie вид встречается на почвах с pH 5.0–6.2 [27]. Более широкие пределы pH (2.8–5.5), переносимые этим видом, указывает А.Б. Горбунов [28].

Результаты определения органического углерода показали, что его содержание в подзолистых

почвах колеблется от 7.1 до 18.4%; значительно выше оно в болотных почвах (ЦП 2, 5) — 39.8–46.0% (табл. 1). Химический анализ свидетельствует о сравнительно низкой обеспеченности подзолистых почв азотом 0.30–0.78%. Более высоким содержанием общего азота характеризуются болотные почвы — 1.29–1.34% азота. Установлено, что наименее благоприятные типы местообитаний, в соответствии с индексом дискомфорта, отличаются меньшей обеспеченностью органическим углеродом и общим азотом.

Корнеобитаемый слой подзолистых почв отличается хорошей обеспеченностью общим фосфором и низким содержанием общего калия. Так, содержание в лесной подстилке P_2O_5 колеблется от 0.10 до 0.24%, а K_2O от 0.11 до 0.20%. В нижележащем подзолистом горизонте содержание этих элементов заметно снижается и составляет: P_2O_5 — 0.02–0.12%, K_2O — 0.06–0.20%. Торфяная олиготрофная типичная почва содержит 0.12–0.18% фосфора, 0.06–0.10% калия, у низинной болотной почвы эти показатели выше — общего фосфора 0.18–0.24%, общего калия 0.14–0.15%, что согласуется с приводимыми в литературе данными [29]. Следует отметить низкое содержание калия в болотных почвах, особенно мало его в торфяной олиготрофной типичной почве.

Ресурсная характеристика

Величины основных ресурсных параметров *V. vitis-idaea* в разных типах местообитаний существенно различаются (табл. 3). Одним из значи-

Таблица 3. Ресурсные показатели ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* в различных типах сообществ
Table 3. Resource parameters of *Vaccinium vitis-idaea* coenopopulations in different plant communities

ЦП CP	Тип фитоценоза Plant community	Высота парциального образования, см Partial structure height, cm		Плотность парциальных образований, экз./м ² Partial structure density spec./m ²		Проективное покрытие, % Projective cover, %		Плотность запаса надземной фитомассы (сырая масса), г/м ² Aboveground phytomass stock density (fresh weight), g/m ²		Плотность запаса листьев (воздушно- сухая масса), г/м ² Leaves stock density (air dry weight), g/m ²	
		$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	CV, %	$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	CV, %	$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	CV, %	$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	CV, %	$M \pm m$	CV, %
1	Сосняк бруснично-зеленомошный Lingonberry-green moss pine forest	$\frac{19 \pm 1}{8.1-30.1}$	24.8	$\frac{450 \pm 26}{308.0-676.0}$	22.3	$\frac{49 \pm 4}{25.0-85.0}$	35.4	$\frac{371 \pm 25}{249.6-591.6}$	26.4	144 ± 10.8	28.7
2	Сосняк с примесью березы бруснично-чернично-долгомошный Lingonberry-bilberry-moss pine forest with birch	$\frac{17 \pm 1}{6.6-37.0}$	32.5	$\frac{170 \pm 19}{80.0-348.0}$	43.9	$\frac{18 \pm 3}{8.0-30.0}$	44.4	$\frac{203 \pm 27}{80.0-429.2}$	51.4	78 ± 12	53.2
3	Сосняк бруснично-лишайниково-зеленомошный Lingonberry-lichen-green moss pine forest	$\frac{14 \pm 1}{5.6-26.4}$	29.9	$\frac{218 \pm 27}{124.0-452.0}$	48.1	$\frac{31 \pm 4}{7.0-58.0}$	54.8	$\frac{190 \pm 20}{108.0-354.4}$	40.8	74 ± 11	48.4
4	Березняк войниково-бруснично-костяничный Chee reedgrass-lingonberry-stone bramble birch forest	$\frac{13 \pm 0}{75.9-25.}$	26.9	$\frac{330 \pm 26}{144.0-492.0}$	30.3	$\frac{24 \pm 4}{1.0-62.0}$	62.9	$\frac{244 \pm 26}{105.2-406.4}$	40.5	95 ± 13	56.7
5	Сосняк бруснично-сфагновый Lingonberry-sphagnum pine forest	$\frac{17 \pm 1}{6.3-29.9}$	35.2	$\frac{220 \pm 19}{112.0-316.0}$	32.7	$\frac{29 \pm 5}{8.0-59.0}$	66.4	$\frac{302 \pm 37}{138.0-528.0}$	47.5	117 ± 16	59.3
6	Сосняк брусничный Lingonberry pine forest	$\frac{154 \pm 1}{6.1-27.3}$	31.4	$\frac{2510 \pm 23}{136.0-404.0}$	28.8	$\frac{50 \pm 6}{17.0-78.0}$	35.5	—	—	127 ± 13	21.4

Таблица 3. Продолжение

ЦП CP	Тип фитоценоза Plant community	Высота парциального образования, см Partial structure height, cm		Плотность парциальных образований, экз./м ² Partial structure density spec./m ²		Проективное покрытие, % Projective cover, %		Плотность запаса надземной фитомассы (сырая масса), г/м ² Aboveground phytomass stock density (fresh weight), g/m ²		Плотность запаса листьев (воздушно- сухая масса), г/м ² Leaves stock density (air dry weight), g/m ²	
		$\frac{M \pm m}{\text{min-max}}$	CV, %	$\frac{M \pm m}{\text{min-max}}$	CV, %	$\frac{M \pm m}{\text{min-max}}$	CV, %	$\frac{M \pm m}{\text{min-max}}$	CV, %	$M \pm m$	CV, %
7	Сосняк бруснично-зеленомошный с пятнами кладонии Lingonberry-green moss pine forest with <i>Cladonia</i>	$\frac{16 \pm 0}{6.0-26.4}$	24.5	$\frac{251 \pm 21}{120.0-392.0}$	32.8	$\frac{21 \pm 3}{5.0-43.0}$	57.7	$\frac{206 \pm 22}{94.8-448.0}$	40.6	807 ± 11	43.4
8	Елово-пихтowo-сосновый бруснично-зеленомошный лес Lingonberry-green moss spruce-fir-pine forest	$\frac{16 \pm 0}{8.1-23.2}$	22.6	$\frac{648 \pm 61}{388.0-1152.0}$	36.7	$\frac{49 \pm 7}{17.0-85.0}$	47.9	$\frac{431 \pm 39}{276.0-740.8}$	34.7	167 ± 18	37.3
9	Сосняк чернично-брусничный Bilberry-lingonberry pine forest	$\frac{14 \pm 1}{5.2-25.2}$	34.0	$\frac{522 \pm 52}{216.0-740.0}$	31.2	$\frac{49 \pm 7}{19.0-83.0}$	44.1	$\frac{428 \pm 49}{203.6-665.2}$	36.5	166 ± 22	39.5
10	Ельник чернично-бруснично-зеленомошный Bilberry-lingonberry-green moss spruce forest	$\frac{14 \pm 1}{6.6-26.9}$	30.9	$\frac{137 \pm 17}{40-244}$	47.4	—	—	$\frac{86 \pm 11}{36.4-190.8}$	49.0	33 ± 6	51.7
11	Вырубка из-под сосняка с примесью ели бруснично-зеленомошного Clearcut of lingonberry-green moss pine forest with spruce	$\frac{14 \pm 0}{8.3-24.0}$	25.8	$\frac{305 \pm 25}{64.0-564.0}$	41.4	$\frac{22 \pm 3}{3.0-60.0}$	71.0	$\frac{212 \pm 21}{27.7-484.8}$	49.4	82 ± 10	53.2

Примечание: “—” нет данных.
Note: “—” no data.

мых показателей ценопопуляций, определяющих их ресурсный потенциал, является плотность парциальных побегов [30]. Данный признак изменяется в достаточно широких пределах от 40 до 1152 экз./м². При этом при близких значениях проективного покрытия, например, в ЦП 1 и 8 — 48%, плотность парциальных побегов существенно различается, достигая в среднем 648 экз./м² в ЦП 8 и 449.6 экз./м² в ЦП 1. Это связано, вероятнее всего, с особенностями размещения вида по площади ценоза и отличиями эдафотопических условий, что отмечали и Л.В. Афанасьева с соавторами [10].

Величина запаса надземной фитомассы в среднем изменяется от 86 ± 11 до 431 ± 39 г/м² (табл. 3). Высокий запас фитомассы *V. vitis-idaea* отмечен в ЦП 1, 8, 9: соответственно 371 ± 25 , 431 ± 39 и 428 ± 49 г/м². Это объясняется высокой плотностью парциальных побегов в данных местообитаниях. Низкая величина запаса надземной фитомассы зафиксирована в ЦП 10, где плотность парциальных образований составляет лишь 137 ± 17 экз./м².

Установлена достоверная связь между запасом надземной фитомассы *V. vitis-idaea* и плотностью парциальных побегов ($r = 0.72$; $p < 0.05$), а также между запасом фитомассы и высотой парциальных побегов ($r = 0.60$; $p < 0.05$). Кроме того, выявлена тесная корреляционная связь между запасом надземной фитомассы и проективным покрытием *V. vitis-idaea* ($r = 0.91$, $P = 0.0015$), которая описывается линейным регрессионным уравнением:

$$Y = 57.0631 + 7.1205x,$$

где: Y — запас надземной фитомассы, г; x — проективное покрытие, %.

Наличие зависимости между фитомассой *V. vitis-idaea* и проективным покрытием при линейном характере связи отмечали и другие исследователи [31–33].

Выявлена отрицательная зависимость высоты парциальных побегов от солевого режима почв, кислотности почв и обеспеченности азотом ($r = -0.70$ – -0.76 , $P < 0.01$ – 0.05). Связи запаса надземной фитомассы и плотности парциальных побегов с баллом освещенности не выявлено, на что обращали внимание исследователи и в других регионах [11, 33]. Это обусловлено, вероятно, узким диапазоном варьирования уровня освещенности в исследованных сообществах.

Согласно результатам дисперсионного анализа, в отношении влияния на высоту парциальных побегов солевого режима ($K-W = 4.8$, $p < 0.05$), кислотности ($K-W = 7.0$, $p < 0.01$) и обеспеченности почв азотом ($K-W = 7.0$, $p < 0.01$) установлено следующее. При уровне солевого режима 4.8–5.2 балла высота побегов составляет 14.2 ± 0.4 см, при уровне от 4 до 4.7 баллов — 16.6 ± 0.8 см. При уров-

не кислотности 5.4–6.4 балла (слабо кислые почвы) высота побегов составляет 13.6 ± 0.3 см, при уровне от 3.6 до 5.2 балла (кислые почвы) — 16.2 ± 0.6 см. При уровне обеспеченности азотом 4.6–5.2 балла (бедные азотом почвы) высота побегов составляет 13.6 ± 0.3 см, при уровне 3.3–4.4 балла (очень бедные азотом почвы) — 16.2 ± 0.6 см. Таким образом, в высоту брусника лучше растет на более бедных и кислых почвах, на которых, по-видимому, она более конкурентоспособна.

Следует отметить, что по результатам прямых измерений уровня кислотности ($pH_{\text{сол.}}$ — от 2.6 до 4.0) и содержания в почве общего азота ($N_{\text{общ.}}$ — от 0.3 до 1.34%) (табл. 1) не выявлено достоверного влияния этих факторов на высоту парциальных побегов брусники.

Уровень вариабельности ресурсных показателей изменяется от среднего до очень высокого (табл. 3). Вариабельность высоты парциальных побегов по шкале С.А. Мамаева и Н.М. Чуйко [24] соответствует среднему уровню в ЦП 1, 7, 8, 11 (22.6–25.8%), в остальных местообитаниях — повышенному (26.9–35.2%). Вариабельность плотности парциальных образований изменяется от средней в ЦП 1 (22.3%) до высокой в ЦП 3–5, 7, 10, 11 (36.7–48.1%). Ценопопуляции 4, 5, 7 отличаются повышенной изменчивостью данного признака — от 30.3 до 32.8%. Наиболее высоким уровнем вариабельности отличаются проективное покрытие и запас надземной фитомассы: от повышенного до очень высокого. Ни один из изученных признаков не проявляет очень низкого или низкого уровня изменчивости.

Кластерный анализ по средним значениям вышеперечисленных параметров продуктивности показал разделение ЦП *V. vitis-idaea* на два кластера (рис. 1). В первый кластер вошли ЦП 1, 8, 9, остальные ЦП образуют второй кластер. Первый кластер подразделяется на два субкластера, один из которых включает ЦП 1 и 9 и объединяет такие типы леса, как сосняк бруснично-зеленомошный (ЦП 1) и сосняк чернично-брусничный (ЦП 9). Обособленный субкластер представляет собой ЦП 8 в елово-пихтово-сосновом бруснично-зеленомошном лесу. Ценопопуляции, входящие в первый кластер, отличаются высокой плотностью, проективным покрытием и наибольшим запасом надземной фитомассы, по сравнению с ЦП, относящимися ко второму кластеру.

Второй кластер также распадается на два субкластера. В качестве самостоятельного субкластера выделяется ЦП 10, исследованная в ельнике чернично-бруснично-зеленомошном. Она имеет наименьшее сходство с остальными в силу эколого-ценотических отличий, что отражается и на ресурсных показателях, имеющих здесь минимальные значения. Внутри второго субкластера выделяются подкластеры, отражающие связь ЦП 3, 6, 7

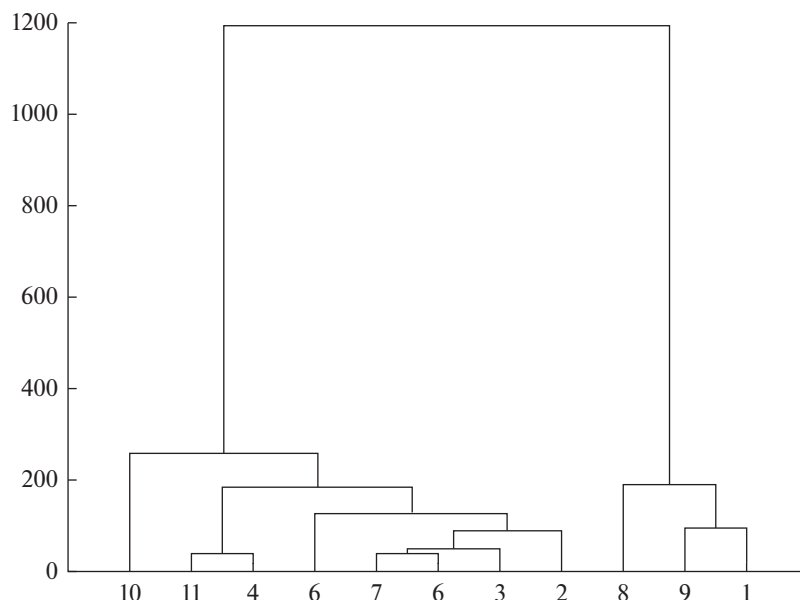


Рис. 1. Распределение ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* на группы по ресурсным показателям по результатам кластерного анализа.

По горизонтали — номер ценопопуляции, %; по вертикали — межкластерное расстояние.

Fig. 1. Grouping of *Vaccinium vitis-idaea* coenopopulations by resource indicators based on the results of cluster analysis.

X-axis — cenopopulation number; y-axis — intercluster distance.

и ЦП 4, 11. Две последние ценопопуляции сформировались в ранне-сукцессионных сообществах: соответственно в березняке ветвико-бруснично-костяничном и на вырубке.

Таксационные параметры древесного яруса фитоценозов с доминированием *V. vitis-idaea* в травяно-кустарничковом покрове также являются значимым фактором, определяющим ресурсный потенциал конкретного типа леса. Полнота древостоя — один из лимитирующих показателей, определяющих возможность произрастания вида и его продуктивность. От полноты насаждения зависит поступление под полог леса световой, тепловой энергии и количества осадков, а также состав и развитие растений, которые могут создавать конкуренцию ягодным кустарничкам [34]. Так, при высокой полноте отмечается низкое проективное покрытие растений, что связано с недостатком солнечной энергии и низкой интенсивностью фотосинтеза. При низкой полноте, напротив, появляется большое количество конкурентных видов, которые вытесняют виды ягодных кустарничков. По данным некоторых авторов, наиболее продуктивные заросли *V. vitis-idaea* отмечаются в насаждениях с полнотой 0.3–0.5 и на открытых местах [35], что отчасти подтверждают и результаты нашего исследования. Согласно данным дисперсионного анализа, достоверно более высокий ($F = 5.61$, $p < 0.05$) запас надземной фитомассы *V. vitis-idaea* наблюдается при сомкнутости крон древостоя 0.4–0.5 (323 ± 37 г/м²), при более низкой (0.1–0.3) и бо-

лее высокой (0.8) сомкнутости величина запаса составляет в среднем 183 ± 46 г/м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных в южнотаежной подзоне на территории Кировской области исследований по определению эколого-фитоценологических и ресурсных параметров *Vaccinium vitis-idaea* L. установлено следующее.

Все рассматриваемые ресурсные показатели (проективное покрытие, высота и плотность парциальных образований, плотность запаса сырья) в большинстве изученных ценопопуляций отличаются преимущественно повышенным или высоким уровнем изменчивости. Наиболее продуктивными в обследованном регионе являются ценопопуляции *V. vitis-idaea* в елово-пихтово-сосновом бруснично-зеленомошном лесу (ЦП 8) и сосняке чернично-брусничном (ЦП 9), для которых отмечены максимальные показатели величины надземной фитомассы (431 ± 39 и 428 ± 49 г/м² соответственно).

Установлены достоверные связи ресурсных параметров *V. vitis-idaea* с экологическими режимами фитоценозов. Наибольшее влияние на высоту парциальных образований оказывают солевой режим, кислотность и обеспеченность почв азотом. В лесах на более бедных (уровень обеспеченности азотом от 3.3 до 4.4 балла) и кислых (уровень кислотности 3.6–5.2 балла) почвах формируются более высокие побеги (16–16.5 см), чем

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания 0766-2014-0002 “Разработка системы мониторинга биологических ресурсов охотничьего хозяйства для совершенствования методов их сохранения и рационального использования” (этап 18.1; пункт Программы ФНИ 18) Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. В.М. Житкова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Penhallegon R.* 2006. Lingonberry production guide for the Pacific Northwest. — PNW 583-E. Oregon State University. 12 p. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/pnw583.pdf>
2. Дьяков Б.Т. 1997. Грибы и их значение в жизни природы и человека. — Соросовский образовательный журнал. 3: 38–45. http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9703_038.pdf
3. Егошина Т.Л., Егорова Н.Ю., Лугинина Е.А., Оботнин С.И., Ярославцев А.В., Гудовских Ю.В., Кислицына А.В., Капустина Н.В., Сулейманова В.Н. 2017. Значение дикорастущих ягодников в питании охотничьих животных. — Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 19(2–2): 255–260. http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2017/2017_2_255_260.pdf
4. Брусники обыкновенной листья. 2018. — В кн.: Государственная фармакопея Российской Федерации, XIV издание. Т. IV. М. С. 5933–5941. http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_4/HTML/index.html
5. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. 1976. М. 340 с.
6. Брусника. 1986. В.Ф. Юдина, К.Г. Колупаева, Т.В. Белоногова и др. М. 80 с.
7. Черчесова Э.Ю. 2017. Характеристика брусники обыкновенной в РСО-Алания. — В сб.: Актуальные проблемы ботаники и охраны природы: Мат. Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова. Под редакцией Котова С.Ф. Симферополь. С. 314–319.
8. Касьянов З.В., Турышев А.Ю., Агафонцева А.В. 2013. Ресурсоведческая характеристика брусники обыкновенной в Коми-Пермяцком округе Пермского края. — Вестник ВГУ, Серия: Химия, Биология, Фармация. 2: 186–190.
9. Панин И.А., Залесов С.В. 2017. Ресурсы лекарственных растений ельников Североуральского растительного округа. — Научная жизнь. 12: С. 56–64.
10. Афанасьева Л.В., Рупышев Ю.А., Харнухаева Т.М. 2017. Структура и продуктивность ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в светлехвойных лесах Икатского хребта (Северное Прибайкалье). — Раст. ресурсы. 53(4): 495–513.
11. Самбуу А.Д. 2019. Оценка запасов основных видов лекарственных растений восточной и северо-восточной части Тувы. — Бюллетень науки и практики. 5(1): 51–58.
12. Нечаев А.А. 2007. Ресурсы брусники на Дальнем Востоке. — В сб.: Лесные биологически активные ресурсы (березовый сок, живица, эфирные масла, пищевые, технические и лекарственные растения): Мат. Третьей Междунар. конференции. Хабаровск. С. 77–82.
13. Егошина Т.Л., Колупаева К.Г., Рычкова Н.Н., Скопин А.Е., Скрябина А.А. 2005. Ресурсы *Vaccinium vitis-idaea* L. в Кировской области. Сообщения 1. Биологические особенности и запасы. — Раст. ресурсы. 4(1): 72–82.
14. Поздняков Л.К. 1963. Гидроклиматический режим лиственных лесов Центральной Якутии. М. 145 с.
15. Кутафьев В.П., Митрофанов Д.П. 1973. Лесоводственная характеристика объектов исследования. — В кн.: Исслед. биол. ресурсов средней тайги Сибири. Красноярск. С. 11–20.
16. Белоногова Т.В. 1973. Биологическая продуктивность нижних ярусов растительности сосновых фитоценозов южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 23 с.
17. Трембала Я.С. 1975. Запасы листа брусники в средней полосе европейской части СССР. — В кн.: Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР. М. Вып. 3. С. 179–182.
18. Трембала Я.С. 1977. Ресурсная характеристика брусники в пределах средней полосы Европейской части СССР. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва. 16 с.
19. Косицын В.Н., Курлович Л.Е. 1997. Определение продуктивности дикорастущих лекарственных растений в сосняках Нижегородского Заволжья. — В кн.: Проблемы организации многоцелевого лесопользования. М. С. 143–147.
20. Цыганов Д.Н. 1983. Фитоиндикация режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 198 с.
21. Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В., Гаврилова М.Н., Полянская Т.А. 2010. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография. Йошкар-Ола. 368 с.
22. Клименко Г.О. 2012. Особливості екологічних умов у місцезростаннях рідкісних видів рослин. — In: Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин: II Міжнародна наукова конференція, 9–12 жовтня 2012 р. (Національний дендрологічний парк “Софіївка” НАН України): матеріали конф. Умань: С. 107–110.
23. Аринушкина Е.В. 1970. Руководство по химическому анализу почв. Издание 2-е, перераб. и доп. М. 487 с.

24. Мамаев С.А., Чуйко Н.М. 1975. Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов ко-
стяники. — В кн.: Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск. С. 114–118.
25. Чиркова Н.Ю. 2007. Фитоценоотические и экологические характеристики местообитаний *Vaccinium vitis-idaea* L.
в условиях Кировской области. — В сб.: Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана: Мат.
межрегиональной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения П.В. Сюзева. Пермь. С. 131–133.
26. Bandzaitiene Z. 1999. Influence of growth conditions on lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) yielding and yield fore-
cast. — Botanica Lithuanica. 5 (1): 3–12.
27. Баландина Т.П., Вахрамеева М.Г. 1978. Брусника обыкновенная. — В кн.: Биологическая флора Московской
области. М. Вып. 4. С. 167–178.
28. Горбунов А.Б. 1974. Семейство брусничные — *Vacciniaceae* Lindl. — В кн.: Плодовые, ягодные и орехоплодные
растения Сибири. Новосибирск. С. 139–154.
29. Тюлин В.В., Гущина А.М. 1991. Особенности почв Кировской области и их использование при интенсивном
земледелии. Киров. 92 с.
30. Злобин Ю.А. 1989. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Казань. 146 с.
31. Пихлик У.К. 1987. Биологические основы изучения ресурсов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и толокнянки
(*Arctostaphylos uva-ursi* L.) в сосняках Эстонии. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тарту. 25 с.
32. Созинов О.В. 2014. Ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в Гродненской
области (Республика Беларусь). — Раст. ресурсы. 50(3): 337–346.
33. Созинов О.В., Бузук Г.Н. 2017. Определение ресурсных показателей растений: регрессионные зависимости и
проективный вес *Vaccinium vitis-idaea*. — Социально-экологические технологии. 4: 9–26.
34. Малиновских А.А. 2017. Влияние уровня освещенности под пологом леса на урожайность черники в условиях
Средне-обского бора Алтайского края. — Вестник Алтайского государственного аграрного университета.
6(152): 87–92.
35. Горобец В.А., Славский В.А. 2013. Недревесная продукция леса. Воронеж. 169 с.

Effect of Eco-Coenotic Factors on the Resources of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) in Southern Taiga Subzone (Kirov Region)

N. Yu. Egorova^{a, b}, T. L. Egoshina^{a, b, *}

^aRussian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia

^bVyatka Agrotechnological University, Kirov, Russia

*e-mail: etl@inbox.ru

Abstract—Due to wide-spread human transformation of natural habitats of medicinal plants, estimation of the status and productivity of their key habitats became of high priority in botanical resource studies. *Vaccinium vitis-idaea* L. — is an important component of photogenic medium, a valuable forage and medicinal plant, and a pharmacopeia species [5]. This study focuses on resource characteristics of the species communities in southern taiga subzone of the Kirov region. Materials were collected over the vegetative seasons of 2005–2009, 11 plant communities were studied. The relevés of plant communities with *V. vitis-idaea* were accomplished with common geobotanical survey methods. Ecological conditions of the habitats were evaluated by species composition in the community according to D.N. Tsyganov's 10 ecological scales [25]. Ecological discomfort index was determined for each habitat [27]. Resources of *V. vitis-idaea* were estimated according to accepted methods and approaches [29–32]. Variability of the studied parameters was defined by variation coefficient according to life-form variability scale for dwarf shrubs [33]. Data were processed statistically. In the Kirov region *V. vitis-idaea* is a dominant or sub-dominant species of herbaceous-shrub layer of pine, spruce, birch and mixed forests, and is also present on fresh clearcuts of the mentioned stands (forest communities of *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939 and *Vaccinietea uliginosi* Tx. 1955 classes). Based on phytoindication and discomfort index, lingonberry-sphagnum pine forest and lingonberry-bilberry-moss pine forest with birch coincide with optimum habitat ecological parameters for the species. The least favourable conditions for *V. vitis-idaea* are formed on the clearcut of lingonberry-green moss pine forest with spruce and bilberry-lingonberry-green moss spruce forest. Productivity parameters of *V. vitis-idaea* differ significantly in various habitat types. Highly relevant correlation between productivity of above-ground phytomass and parameters of the species' participation in community: density, height, foliage projective cover of partial structures, and between *V. vitis-idaea* productivity parameters and ecological regimes of plant communities were observed. There is also medium-strength negative correlation between tree stand density and productivity of above-ground phytomass. So, there is a noticeable decrease of yield when the crown density increases up to 0.7. Maximum productivity is marked in tree stands with 0.3 crown density.

Keywords: *Vaccinium vitis-idaea* L., plant community, confinement, productivity, southern taiga, Kirov region

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out within the framework of the state assignment 0766-2014-0002 “Developing system for monitoring of biological resources in game management to improve conservation methods and rational use” (stage 18.1; item 18 of FNI Program) to Professor Zhitkov Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming.

REFERENCES

1. *Penhallegon R.* 2006. Lingonberry production guide for the Pacific Northwest. — PNW 583-E. Oregon State University. 12 p. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/pnw583.pdf>
2. *Dyakov B. T.* 1997. Fungi and their role in nature and human life. — *Sorosovskiy obrazovatelnyy zhurnal*. 3(3): 38–45. http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9703_038.pdf (In Russian)
3. *Egoshina T. L., Egorova N. Yu., Luginina E. A., Obotnin S. I., Yaroslavtsev A. V., Gudovskikh Yu. V., Kislytsina A. V., Kapustina N. V., Suleimanova V. N.* 2017. Importance of wild-growing berries in the nutrition of hunting animals. — *Izvestia of Samara Scientific Center RAS*. 19(2–2): 255–260. http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2017/2017_2_255_260.pdf (In Russian)
4. *Vaccinii vitis-idaea* folia. 2018. — In: [State Pharmacopeia of Russian Federation]. XIVth ed. Vol. IV. Moscow. P. 5933–5941. http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_4/HTML/index.html (In Russian)
5. [Atlas of ranges and resources of medicinal plants in USSR]. 1976. Moscow. 340 p. (In Russian)
6. *Yudina V. F., Kolupayeva K. G., Belonogova T. V.* 1986. [Cowberry]. Moscow. 80 p. (In Russian)
7. *Cherchesova E. Yu.* 2017. [Characteristics of common cowberry in Alanina]. — In: [Actual problems of botany and nature protection: collection of articles of the international scientific and practical conference]. Simferopol. P. 314–319. (In Russian)
8. *Kasyanov Z. V., Turyshev A. Yu., Agafontseva A. V.* 2013. Resources characteristics of common cowberry in Komi-Permyatsky district and Permian krai. — *Vestnik VGU. Khimiya, Biologiya, Farmatsiya*. 2: 186–190. (In Russian)
9. *Panin I. A., Zalesov S. V.* 2017. Resources of medicinal plants in spruce forests of Northern Urals district. — *Nauchnaya zhizn*. 12: 56–64. (In Russian)
10. *Afanasyeva L. V., Rupyshev Yu. A., Kharpukhaeva T. M.* 2017. Structure and productivity of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) coenopopulations in light coniferous forests of Ikatsky Mountain Range (Northern Baikal). — *Rastitelnye resursy*. 53(4): 495–513. (In Russian)
11. *Sambu A. D.* 2019. Estimation of resources of main medicinal plants of eastern and north-eastern part of Tuva. — *Bulleten nauki i praktiki*. 5(1): 51–58. (In Russian)
12. *Nechayev A. A.* 2007. [Resources of cowberry in the Far East]. — In: [Forest biologically active resources (birch sap, resin, essential oils, food, industrial and medicinal plants): Proceedings of the Third International Conference]. Khabarovsk. P. 77–82. (In Russian)
13. *Egoshina T. L., Kolupayeva K. G., Rychkova N. N., Skopin A. E., Skryabina A. A.* 2005. Resources of *Vaccinium vitis-idaea* L. in Kirov region. Biological stock. — *Rastitelnye resursy*. 41(1): 72–82. (In Russian)
14. *Pozdnyakov L. K.* 1963. [Hydroclimatic regime of larch forests of Central Yakutia]. Moscow. 145 p. (In Russian)
15. *Kutafyev V. P., Mitrofanov D. P.* 1973. [Forestry characteristics of studied objects]. — In: [Research of biological resources of the middle taiga of Siberia]. Krasnoyarsk. P. 11–20. (In Russian)
16. *Belonogova T. V.* 1973. [Biological productivity vegetation of the lower tiers pine phytocenoses of South Karelia: Abstr. ... Dis. Cand. (Biology) Sci.]. Petrozavodsk. 23 p. (In Russian)
17. *Trembalya Ya. S.* 1975. [Stocks of cowberry leaves in European part of Russia]. — In: [Resources of wild-growing medicinal plants of the USSR]. 3. P. 179–182. (In Russian)
18. *Trembalya Ya. S.* 1977. [Resources characteristics of cowberry within middle area of European part of USSR: Abstr. ... Dis. Cand. (Biology) Sci.]. Moscow. 16 p. (In Russian)
19. *Kositsin V. N., Kurlovich L. E.* 1997. [Definition of wildgrowing medicinal plants' productivity in pine forests of Nizhegorodskoye Zavolzhye]. — In: [Problems of the organization of multipurpose forestry]. Moscow. P. 143–147. (In Russian)
20. *Tsyganov D. N.* 1983. [Regimes' phytoindication within coniferous-broadleaved forests subzone]. Moscow. 198 p. (In Russian)
21. *Zhukova L. A., Dorogova Yu. A., Turmukhametova N. V., Gavrilova M. N., Polyanskaya T. A.* 2010. [Ecological scales and methods of analyses of plant ecological diversity]. Yoshkar-Ola. 368 p. (In Russian)
22. *Klimenko G. O.* 2012. Ecological peculiarities of rare plants. *Roslinnyy svit Chervoniy knizhi Ukayni: materialy mezhnunarodnoy konferentsii*. Uman. P. 107–110. (In Russian)
23. *Arinushkina E. V.* 1970. [Soil chemical analyses guide]. Moscow. 488 p. (In Russian)
24. *Mamaev S. A., Chuiko N. M.* 1975. Individual variation of leaves parameters of wildgrowing stone bramble species. — In: [Individual ecological and geographical variability of plants]. Sverdlovsk. P. 114–118. (In Russian)

25. Chirkova N.Yu. 2007. [Phytocoenotic and ecological characteristics of *Vaccinium vitis-idaea* L. habitats in conditions of Kirov region]. — In: [Flora of the Urals within the former Perm province and its protection: Mat. interregional conference dedicated to the 140th anniversary of the birth of P.V. Suzeva]. Perm. P. 131–133. (In Russian)
26. Bandzaitiene Z. 1999. Influence of growth conditions on lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) yielding and yield forecast. — Botanica Lithuanica. 5(1): 3–12.
27. Balandina T.P., Vakhrameeva M.G. 1978. Common cowberry. Biological flora of Moscow region. Iss. 4. Moscow. P. 167–178. (In Russian)
28. Gorbunov A.B. 1974. Family *Vacciniaceae* Lindl. — In: [Fruit, berry and nut-bearing plants of Siberia]. Novosibirsk. P. 139–154. (In Russian)
29. Tyulin V.V., Guschina A.M. 1991. [Peculiarities of soils and their use in intensive soil development]. Kirov. 92 p. (In Russian)
30. Zlobin Yu.A. 1989. [Principles and methods of coenotic studies of plants' populations]. Kazan. 146 p. (In Russian)
31. Pikhlik U.K. 1987. [Biological bases of studies of *Vaccinium vitis-idaea* L. and *Arctostaphylos uva-ursi* L. resources in pine forest of Estonia: Abstr. ... Dis. Cand. (Biology) Sci.]. Tartu. 25 p. (In Russian)
32. Sozinov O.V. 2014. Resources characteristics of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) coenopopulations in Grodno region (Belarus Republic). — Rastitelnye resursy. 50(3): 337–346. (In Russian)
33. Sozinov O.V., Buzuk G.N. 2017. Detection of plants' resources parameters: regression dependences and projective weight of *Vaccinium vitis-idaea*. — Sotsialno-ekologicheskiye tekhnologii. 4: 9–26. (In Russian)
34. Malinovskikh A.A. 2017. Influence of light level under forest cover on bilberry productivity in conditions of Sredneobskiy Forest of Altayskiy krai. — Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta. 6 (152): 87–92. (In Russian)
35. Gorobets V.A., Slavskiy V.A. 2013. [Non-wood forest products]. Voronezh. 169 p. (In Russian)