

А. И. Садковская

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: [annet.sadkovskaya@mail.ru](mailto:annet.sadkovskaya@mail.ru)**РЕСУРСНО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БРУСНИКИ  
(VACCINIUM VITIS-IDAEE) В СОСНЯКАХ МШИСТЫХ (PINETUM PLEUROZIOSUM)  
ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ**

**Аннотация.** Приведены данные мониторинговых (2018–2022 гг.) исследований ресурсно-ценотических параметров (встречаемость, обилие, урожайность, высота) *Vaccinium vitis-idaea* L. (брусника) на возрастном градиенте древостоя сосняка мшистого (*Pinetum pleuroziosum*) на территории республиканского ландшафтного заказника «Гродненская пуца» (площадь 20,5 тыс. га; Августовское лесничество, Гродненская обл., Universal Transverse Mercator: 34UFE3). Ресурсоведческие изыскания проводили методом проективного покрытия. Встречаемость *V. vitis-idaea* в сосновых сообществах варьирует в пределах от 4 до 100 %, обилие – от  $1,00 \pm 0,00$  до  $12,45 \pm 1,08$  %, высота побегов – от  $5,89 \pm 0,32$  до  $10,39 \pm 0,42$  см, урожайность побегов (воздушно-сухое сырье) – от  $0,74 \pm 0,13$  до  $51,07 \pm 0,82$  г/м<sup>2</sup>. Устойчивые высокие значения ресурсно-ценотических параметров *V. vitis-idaea* отмечены в перестойных сосняках мшистых. По мере увеличения возраста древостоя и формирования стабильного живого напочвенного покрова лесного типа появляется линейная зависимость ресурсно-ценотических параметров *V. vitis-idaea* от увлажнения ( $r_s = 0,57–0,74$ ,  $p < 0,05$ ) и содержания азота в почве ( $r_s = 0,50–0,57$ ,  $p < 0,08$ ). Рекомендовано изымать *Cormi Vitis idaeae* в рентабельном объеме до проведения сплошной рубки или в 1–2-й год после проведения данного вида рубки главного пользования.

**Ключевые слова:** *Pinetum pleuroziosum*, естественное возобновление, возрастной ряд древостоя, сквозистость полога, *Vaccinium vitis-idaea*, брусника, проективное покрытие, урожайность побегов, *Cormi Vitis idaeae*

А. I. Sadkovskaya

Belarusian State University, Minsk, Belarus e-mail: [annet.sadkovskaya@mail.ru](mailto:annet.sadkovskaya@mail.ru)**RESOURCE AND COENOTIC PARAMETERS OF LINGONBERRY (VACCINIUM VITIS-IDAEE) IN PINE FORESTS  
WITH MOSSES (PINETUM PLEUROZIOSUM) OF NATURAL REGENERATIVE**

**Abstract.** The article presents data from monitoring studies (2018–2022) of resource-cenotic parameters (occurrence, abundance, yield, height) of *Vaccinium vitis-idaea* L. (lingonberry) on the age gradient of mossy pine (*Pinetum pleuroziosum*) stands in the Grodno Pushcha Republican Landscape Reserve (area of 20.5 thousand hectares; Avgustovskoye Forestry, Grodno Region, Universal Transverse Mercator: 34UFE3). Resource surveys were conducted using the projective coverage method. The occurrence of *V. vitis-idaea* in pine communities varies from 4 to 100 %, the abundance – from  $1.00 \pm 0.00$  to  $12.45 \pm 1.08$  %, the shoot height – from  $5.89 \pm 0.32$  to  $10.39 \pm 0.42$  cm, and the shoot yield of *V. vitis-idaea* (air-dry) – from  $0.74 \pm 0.13$  to  $51.07 \pm 0.82$  g/m<sup>2</sup>. High values of resource-cenotic parameters of *V. vitis-idaea* were noted in overmature pine forests with mosses. As the age of the standing forest and stable living ground cover of the forest type increases, a linear relationship is observed between the resource-cenotic parameters of *V. vitis-idaea* and moisture ( $r_s = 0.57–0.74$ ,  $p < 0.05$ ) and soil nitrogen content ( $r_s = 0.50–0.57$ ,  $p < 0.08$ ). It is recommended to remove *Cormi Vitis idaeae* in a profitable volume before felling or 1–2 years after this type of felling.

**Keywords:** *Pinetum pleuroziosum*, natural regeneration, stand age range, canopy transparency, *Vaccinium vitis-idaea*, lingonberry, projective cover, shoot yield, *Cormi Vitis idaeae*

Г. I. Садкоўская

Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт, Мінск, Беларусь, e-mail: [annet.sadkovskaya@mail.ru](mailto:annet.sadkovskaya@mail.ru)**РЭСУРСНА-ЦЭНАТЫЧНЫЯ ПАРАМЕТРЫ БРУСНІЦ (VACCINIUM VITIS-IDAEE)  
У САСНЯКАХ ІМШЫСТЫХ (PINETUM PLEUROZIOSUM)  
НАТУРАЛЬНАГА ПАХОДЖАННЯ**

**Анотацыя.** Прыведзены даныя маніторынгавых (2018–2022 гг.) даследаванняў рэсурсна-цэнатычных параметраў (сустрэкальнасць, мноства, ураджайнасць, вышыня) *Vaccinium vitis-idaea* L. (брусніцы) на ўзроставым градыенце дрэвастою сасняку імшыстага (плошча 20,5 тыс. га; Аўгустоўскае лясніцтва, Гродзенская вобл., Universal Transverse Mercator: 34UFE3). Рэсурснаўчыныя пошукі праводзілі метадам праектыўнага пакрыцця. Сустрэкальнасць *V. vitis-idaea* ў сасновых супольнасцях вар'іруе ў межах ад 4 да 100 %, мноства – ад  $1,00 \pm 0,00$  да  $12,45 \pm 1,08$  %, вышыня парасткаў – ад  $5,89 \pm 0,32$  да  $10,39 \pm 0,42$  см, ураджайнасць парасткаў (паветрана-сухая сыравіна) – ад  $0,74 \pm 0,13$  да  $51,07 \pm 0,82$  г/м<sup>2</sup>. Устойлівыя высокія значэнні рэсурсна-цэнатычных параметраў *V. vitis-idaea* адзначаны ў перастойных сасняках імшыстых. Па меры павелічэння ўзросту дрэвастою і фарміравання стабільнага жывога надглебавага покрыва ляснога тыпу з'яўляецца лінейная залежнасць рэсурсна-цэнатычных параметраў *V. vitis-idaea* ад увільгатнення ( $r_s = 0,57–0,74$ ,  $p < 0,05$ ) і ўтрымання азоту ў глебе ( $r_s = 0,50–0,57$ ,  $p < 0,05$ ). Рэкамендавана нарыхтоўваць *Cormi Vitis idaeae* ў рэнтабельным аб'ёме да правядзення рубкі або ў 1–2-гі год пасля правядзення дадзенага тыпу рубкі галоўнага карыстання.

**Ключавыя словы:** *Pinetum pleuroziosum*, натуральнае аднаўленне, узроставы рад дрэвастою, разрэджанасць полага, *Vaccinium vitis-idaea*, брусніцы, праектыўнае пакрыццё, ураджайнасць парасткаў, *Cormi Vitis idaeae*

© Садковская А. И., 2026

**Введение.** Формация сосновых лесов (*Pineta*) является наиболее распространенной среди лесов на территории Республики Беларусь. Она занимает около половины (48,5 %) лесопокрытых площадей и встречается во всех геоботанических районах [1–4]. Преобладающими типами леса сосновой формации по суходолу во всех геоботанических подзонах страны являются сосняк мшистый (*Pinetum pleuroziosum*; 34,5 %), часто с содоминированием *Vaccinium vitis-idaea* (брусника) в травяно-кустарничковом ярусе, сосняк орляковый (*Pinetum pteridiosum*; 26,6 %) и сосняк черничный (*Pinetum vaccinosum*; 16,8 %) [2, 4, 5].

Общая площадь сосняков за последние 40 лет имеет тенденцию к снижению [4], вследствие чего необходимо более углубленно изучать эффективные и экономически выгодные способы лесовосстановления сосновой формации. Восстановление сосняков на основе использования различных способов естественного возобновления леса снижает затраты и позволяет формировать насаждения, более устойчивые к негативным природным и антропогенным воздействиям. Большинство работ, посвященных изучению естественного лесовосстановления сосновых сообществ, в частности сосняков мшистых, посвящены: фитоценозам, сформированным на послерубочном пространстве [4, 6–8], в постпирогенных условиях [9, 10]; возобновлению *Pinus sylvestris* под пологом леса [11, 12]; лесовосстановлению на старопашотных землях (постагрогенных) [13, 14], так как площади, передаваемые сельским хозяйством под лесохозяйственную деятельность, небольшие, но имеют тенденцию к росту.

В травяно-кустарничковом ярусе доминирующего в Беларуси типа сосновой формации – сосняке мшистом важным ценотическим компонентом и часто содоминантом является ценное дикорастущее ягодное и лекарственное растение – кустарничек *V. vitis-idaea* [5, 15–17]. Заготовка листьев *V. vitis-idaea*, по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, составляет около 30 % (69 691 кг) от общего объема заготовки (закупки) отечественного дикорастущего лекарственного растительного сырья. Лекарственное сырье представлено побегами (*Cormi Vitis idaeae*) и листьями (*Vaccinii vitis-idaeae folia*) [17].

Ресурсоведческие исследования *V. vitis-idaea* соответствуют приоритетному направлению научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 гг. в области биологических, химико-фармацевтических и медицинских технологий (технологии управления лесными ресурсами и их производства) и могут стать основой для эффективного импортозамещения лекарственного сырья в Республике Беларусь.

Цель работы – выявить закономерности изменчивости ресурсно-ценотических параметров *V. vitis-idaea* пространственно-временного ряда сосняка мшистого естественного возобновления.

**Материалы и методы исследования.** Ресурсоведческие исследования проводили на территории республиканского ландшафтного заказника «Гродненская пуца» (площадь 20,5 тыс. га; Августовское лесничество Гродненского лесхоза, Гродненская обл., Universal Transverse Mercator: 34UFE<sub>3</sub>) во второй – третьей декадах августа 2018–2022 гг. Нами изучен 71 фитоценоз сосняка мшистого (*Pinetum pleuroziosum*) (тип лесорастительных условий А<sub>2</sub>) естественного происхождения I–VI классов возраста древостоя [18], из них 49 с произрастанием *V. vitis-idaea* и классом возраста древостоя от III до VI. В молодняках ( $n = 11$ ) и жердняках ( $n = 11$ ) за 5-летний мониторинговый период *V. vitis-idaea* не выявлена, что обусловлено формированием насаждений на постагрогенных землях.

В каждом из фитоценозов с *V. vitis-idaea* нами заложены постоянные пробные площади (400 м<sup>2</sup>) и проведены геоботанические описания [18] (табл. 1). В пределах пробных площадей изучали древостой (видовая принадлежность, высота, диаметр на уровне 1,3 м и плотность деревьев), подрост и подлесок (видовая принадлежность, высота и плотность). Для описания живого напочвенного покрова по диагонали каждой пробной площади закладывали 25 учетных площадок по 1 м<sup>2</sup>, на которых глазомерно определяли проективное покрытие всех видов растений, в том числе и лишайников. Общее число учетных площадок – 1 525.

Для ресурсоведческих изысканий по диагоналям пробных площадей закладывали 20 учетных площадок ( $\Sigma n = 1\ 020$ ) по 1 м<sup>2</sup>. На учетных площадках глазомерно определяли проективное покрытие *V. vitis-idaea*; в 5-кратной повторности измеряли высоту надземных побегов.

Таблица 1. Распределение геоботанических и ресурсоведческих описаний в изученных *Pinetum pleuroziosum* за 5 лет

| Класс возраста древостоя | Год              |                  |                   |                   |                   | Общее число описаний |
|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
|                          | 2018             | 2019             | 2020              | 2021              | 2022              |                      |
| I (1–20 лет)             | 1 <sup>0</sup>   | 1 <sup>0</sup>   | 3 <sup>0</sup>    | 3 <sup>0</sup>    | 3 <sup>0</sup>    | 11 <sup>0</sup>      |
| II (21–40 лет)           | 1 <sup>0</sup>   | 1 <sup>0</sup>   | 3 <sup>0</sup>    | 3 <sup>0</sup>    | 3 <sup>0</sup>    | 11 <sup>0</sup>      |
| III (41–60 лет)          | 1                | 1                | 3                 | 3                 | 3                 | 11                   |
| IV (61–80 лет)           | 1                | 1                | 3                 | 3                 | 3                 | 11                   |
| V (81–100 лет)           | 1                | 3                | 3                 | 3                 | 3                 | 13                   |
| VI (101–120 лет)         | 2                | 3                | 3                 | 3                 | 3                 | 14                   |
| Всего                    | 5+2 <sup>0</sup> | 8+2 <sup>0</sup> | 12+6 <sup>0</sup> | 12+6 <sup>0</sup> | 12+6 <sup>0</sup> | 49+22 <sup>0</sup>   |

Примечание. <sup>0</sup> – пробные площади, в которых *V. vitis-idaea* не выявлена, проведены только геоботанические описания.

Урожайность ( $г/м^2$ ) побегов *V. vitis-idaea* определяли методом проективного покрытия [19]. В пределах каждой учетной площадки на участке площадью  $1 дм^2$ , максимально заполненном надземными побегами, срезали побеги *V. vitis-idaea*. Далее сырье сушили воздушно-теневым способом и определяли воздушно-сухую массу на лабораторных весах НТ-220 СЕ с погрешностью  $\pm 0,01$  г. Урожайность сырья с  $1 м^2$  рассчитывали как произведение проективного покрытия вида на учетной площадке ( $1 м^2$ ) на абсолютную «цену»  $1 \%$  покрытия (масса воздушно-сухого сырья побегов *V. vitis-idaea* с  $1 дм^2$ ). Высоту побегов *V. vitis-idaea* измеряли с точностью до  $0,1$  см. Массовая доля листьев на побеге (для Беларуси) составляет  $69 \%$  от массы побега [20].

Эксплуатационный запас (ЭЗ) и объем ежегодной заготовки (ОЕЗ) побегов *V. vitis-idaea* рассчитывали на  $1$  га для унификации и поиска максимальных значений ЭЗ и ОЕЗ. ЭЗ определяли путем вычитания двух ошибок средней арифметической ( $2 \cdot m$ ) от средней арифметической урожайности,  $г/м^2$  ( $M$ ) и умножая на  $1$  га с учетом встречаемости *V. vitis-idaea* на пробной площади ( $V$ ) [21]. Для перевода ЭЗ в килограммы полученное значение делили на  $1 000$  г. ЭЗ рассчитывали по формуле:

$$ЭЗ = \frac{(M - 2m)10\,000m^2V}{1\,000\text{ г}}$$

ОЕЗ (кг/га  $1$  раз в  $5$  лет) рассчитывали, как отношение ЭЗ к  $6$  [21]. При необходимости запасы растительного сырья для заготовителей возможно оценить на реальных площадях выделов или/и кварталов (табл. 2,  $1$  столбец).

Экологические режимы фитоценозов (увлажнение, содержание азота в почве, кислотность и освещенность) рассчитывали по шкалам Г. Элленберга [22] на основе геоботанических описаний.

Для определения класса константности встречаемости использовали следующую градацию:  $1-20 \%$  – I класс,  $21-40 \%$  – II класс,  $41-60 \%$  – III класс,  $61-80 \%$  – IV класс,  $81-100 \%$  – V класс [23].

Анализ ценоотических групп растений проводили по методике Н. Г. Улановой [24].

Сквозистость крон древостоя определяли глазомерным методом в пяти точках на пробной площади ( $4$  точки по углам и  $1$  точка в центре) и далее рассчитывали среднее арифметическое значение. Абсолютную освещенность определяли с помощью люксметра Ю-116 с погрешностью измерений  $\pm 10 \%$ . Для этого в пяти точках пробной площади ( $4$  точки по углам и  $1$  точка в центре) на высоте  $1,3$  м определяли освещенность с использованием фильтра  $\times 1 000$ . Контрольные значения освещенности определяли в  $2$ -кратной повторности в самом освещенном (максимально открытом) месте и далее оценивали относительную освещенность в  $\%$ .

Проверку выборок на нормальность провели по тесту Шапиро–Уилка. По результатам проверки в  $93 \%$  ( $1 168$  из  $1 254$ ) выборок мы получили распределение, отличное от нормального, вследствие чего использовали непараметрические инструменты анализа: попарное сравнение – тест Манна–Уитни, сравнение  $3$  и более выборок – тест Краскела–Уоллиса [25, 26].

Вариабельность ресурсно-ценоотических параметров *V. vitis-idaea* оценивали по коэффициенту вариации, который классифицировали следующим образом:  $< 10 \%$  – выборка слабо вариабельна,  $11-25 \%$  – средне вариабельна, при  $> 25 \%$  – выборка сильно вариабельна [26].

Статистическую обработку данных проводили в программах Statistica 10 (корреляционный анализ, тест Шапиро–Уилка, тест Манна–Уитни, тест Краскела–Уоллиса, регрессионный анализ) [26] и PAST 5.0.2 [27].

**Результаты и их обсуждение.** Многолетние исследования *V. vitis-idaea* в естественных сосняках мшистых III–VI классов возраста древостоя показали, что встречаемость вида колеблется от  $4$  до  $100 \%$  (табл. 2). Ярко выраженная внутриклассовая изменчивость встречаемости отмечена в средневозрастных сообществах – по мере повышения возраста древостоя ( $45, 47, 57$  лет) возрастает частота встречаемости *V. vitis-idaea* от  $4$  до  $88 \%$  (см. табл. 2). В более сформированных сосняках мшистых (приспевающие, спелые и перестойные) встречаемость выше, но размах ниже – *V. vitis-idaea* наблюдается преимущественно с частотой  $88-100 \%$  (V класс константности).

Высота облиственных побегов *V. vitis-idaea* колеблется в пределах от  $5,89 \pm 0,32$  до  $10,39 \pm 0,42$  см (см. табл. 2). Максимальные высоты побегов *V. vitis-idaea* характерны перестойным соснякам (от  $7,10 \pm 0,31$  до  $10,39 \pm 0,42$  см), в трех классах возраста древостоя высота побегов *V. vitis-idaea* ниже, что, вероятно, обусловлено более интенсивной лесохозяйственной деятельностью в более молодых сообществах [28]. Изученные ценопопуляции *V. vitis-idaea* по высоте являются неоднородными:  $C_v > 25 \%$ .

Высокие частоты ( $78 \%$ , рис. 1) достоверных различий внутри классов возраста по высоте побегов отмечены в средневозрастных сообществах, далее с увеличением возраста древостоя частота различий снижается и колеблется в пределах  $30-42 \%$ , что объясняется устойчивостью данного параметра к различного флуктуациям на более зрелых стадиях сосняков мшистых (приспевающие, спелые, перестойные).

Проективное покрытие ценопопуляций *V. vitis-idaea* в сосняках мшистых варьирует в пределах от  $1,00 \pm 0,00$  до  $12,45 \pm 1,08 \%/м^2$  (см. табл. 2). Стабильно относительно высокие значения проективного покрытия вида характерны перестойным сообществам за весь период исследований (около  $10 \%/м^2$ ), что, на наш взгляд, обусловлено сформированным живым напочвенным покровом лесного типа [29]: в живом напочвенном покрове, формирующим устойчивую фитосреду для *V. vitis-idaea*, доминирует лесная цено-

Таблица 2. Ресурсно-ценотические показатели *V. vitis-idaea* естественных Pinetum pleuroziosum

| Класс возраста<br>древостоя | Возраст<br>древостоя, лет | Год  | КВ;<br>В;<br>S, га | V, %        | Проективное покрытие, %/1 м <sup>2</sup> |                    | Высота, см* |                    | Урожайность, г/м <sup>2</sup> ** |                    | ЭЗ, кг/га | ОЕЗ,<br>(кг/га 1 раз в 5 лет) |
|-----------------------------|---------------------------|------|--------------------|-------------|--|--------------------|-------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------|-------------------------------|
|                             |                           |      |                    |             | M ± m                                    | C <sub>v</sub> , % | M ± m       | C <sub>v</sub> , % | M ± m                            | C <sub>v</sub> , % |           |                               |
| III                         | 45                        | 2020 | 216;               | 4           | 6,70 ± 0,70                              | 47,0               | 8,22 ± 0,33 | 43,4               | 11,22 ± 1,50                     | 59,8               | 3,29      | 0,55                          |
|                             |                           | 2021 | 7;                 | 4           | 4,10 ± 0,59                              | 64,7               | 7,50 ± 0,33 | 47,8               | 7,16 ± 2,54                      | 158,4              | 1,92      | 0,32                          |
|                             |                           | 2022 | 1,1                | 12          | 2,05 ± 0,17                              | 31,4               | 6,42 ± 0,25 | 40,8               | 2,21 ± 0,41                      | 83,5               | 1,66      | 0,28                          |
|                             | 47                        | 2020 | 216;               | 24          | 7,65 ± 1,45                              | 85,0               | 8,93 ± 0,39 | 47,3               | 23,47 ± 6,85                     | 130,6              | 23,43     | 3,91                          |
|                             |                           | 2021 | 9;                 | 24          | 3,75 ± 0,24                              | 28,5               | 9,27 ± 0,36 | 42,6               | 2,83 ± 0,40                      | 63,4               | 11,18     | 1,86                          |
|                             |                           | 2022 | 0,8                | 12          | 1,25 ± 0,10                              | 35,5               | 7,93 ± 0,38 | 46,2               | 0,74 ± 0,13                      | 81,0               | 0,57      | 0,09                          |
|                             | 57                        | 2018 |                    | 88          | 5,40 ± 0,50                              | 41,8               | 6,70 ± 0,26 | 42,5               | 5,07 ± 0,72                      | 63,6               | 3,20      | 0,53                          |
|                             |                           | 2019 | 85;                | 84          | 8,50 ± 0,83                              | 43,4               | 7,71 ± 0,34 | 47,8               | 13,77 ± 1,83                     | 59,5               | 84,90     | 14,15                         |
|                             |                           | 2020 | 3;                 | 88          | 7,40 ± 0,73                              | 44,1               | 5,98 ± 0,24 | 43,8               | 10,05 ± 2,08                     | 63,3               | 51,76     | 8,63                          |
| 2021                        |                           | 1,1  | 88                 | 1,65 ± 0,15 | 40,7                                     | 4,90 ± 0,18        | 40,8        | 1,12 ± 0,19        | 74,5                             | 15,16              | 2,53      |                               |
| 2022                        |                           |      | 88                 | 1,95 ± 0,14 | 31,0                                     | 4,95 ± 0,17        | 37,4        | 1,88 ± 0,31        | 74,6                             | 11,00              | 1,83      |                               |
| IV                          | 67                        | 2018 |                    | 84          | 2,75 ± 0,24                              | 38,9               | 7,62 ± 0,34 | 49,5               | 2,03 ± 0,35                      | 76,4               | 1,12      | 0,19                          |
|                             |                           | 2019 | 90;                | 88          | 5,15 ± 0,21                              | 18,1               | 7,00 ± 0,29 | 46,1               | 5,61 ± 0,58                      | 46,6               | 39,06     | 6,51                          |
|                             |                           | 2020 | 11;                | 76          | 3,85 ± 0,29                              | 34,0               | 7,75 ± 0,32 | 44,9               | 5,08 ± 0,72                      | 63,3               | 27,70     | 4,62                          |
|                             | 72                        | 2021 | 14,0               | 92          | 1,85 ± 0,23                              | 56,2               | 7,90 ± 0,33 | 44,5               | 1,78 ± 0,39                      | 97,7               | 21,19     | 3,53                          |
|                             |                           | 2022 |                    | 92          | 1,95 ± 0,21                              | 48,4               | 7,33 ± 0,26 | 37,6               | 2,01 ± 0,44                      | 98,8               | 10,33     | 1,72                          |
|                             |                           | 2020 | 85;                | 100         | 12,25 ± 1,14                             | 41,4               | 7,39 ± 0,35 | 51,3               | 30,56 ± 6,35                     | 93,0               | 178,51    | 29,75                         |
|                             | 78                        | 2021 | 13;                | 100         | 7,05 ± 0,46                              | 29,3               | 7,25 ± 0,27 | 41,2               | 12,97 ± 1,73                     | 59,8               | 218,49    | 36,41                         |
|                             |                           | 2022 | 2,1                | 100         | 3,60 ± 0,28                              | 34,2               | 6,33 ± 0,26 | 45,0               | 8,01 ± 1,68                      | 91,2               | 46,57     | 7,76                          |
|                             |                           | 2020 | 76;                | 88          | 10,35 ± 0,99                             | 42,8               | 7,51 ± 0,30 | 43,7               | 28,24 ± 4,36                     | 69,0               | 171,82    | 28,64                         |
| 82                          | 2021                      | 4;   | 100                | 4,70 ± 0,29 | 27,7                                     | 6,61 ± 0,27        | 45,5        | 7,92 ± 1,28        | 72,5                             | 123,18             | 20,53     |                               |
|                             | 2022                      | 3,5  | 72                 | 2,95 ± 0,17 | 25,7                                     | 6,50 ± 0,26        | 43,8        | 4,50 ± 0,54        | 53,3                             | 34,24              | 5,71      |                               |
|                             | 2019                      |      | 100                | 9,40 ± 1,06 | 50,3                                     | 7,49 ± 0,36        | 52,7        | 22,96 ± 6,32       | 123,1                            | 103,22             | 17,20     |                               |
|                             | 2020                      | 57;  | 100                | 8,95 ± 0,88 | 44,2                                     | 8,86 ± 0,42        | 51,8        | 30,00 ± 5,92       | 88,2                             | 181,61             | 30,27     |                               |
|                             | 2021                      | 15;  | 96                 | 9,00 ± 4,07 | 202,0                                    | 7,76 ± 0,34        | 48,4        | 51,07 ± 0,82       | 316,0                            | 1 091,46           | 181,91    |                               |
| 87                          | 2022                      | 2,4  | 92                 | 6,90 ± 2,24 | 145,4                                    | 7,81 ± 0,31        | 43,8        | 21,47 ± 9,77       | 203,6                            | 17,66              | 2,94      |                               |
|                             | 2018                      |      | 80                 | 3,15 ± 0,37 | 52,8                                     | 5,98 ± 0,25        | 45,5        | 2,54 ± 0,56        | 99,1                             | 11,35              | 1,89      |                               |
|                             | 2019                      | 75;  | 96                 | 5,35 ± 0,69 | 57,9                                     | 6,81 ± 0,32        | 50,6        | 6,17 ± 0,86        | 62,1                             | 17,84              | 2,97      |                               |
|                             | 2020                      | 7;   | 12                 | 4,25 ± 0,28 | 29,4                                     | 6,57 ± 0,27        | 45,4        | 7,24 ± 0,72        | 44,3                             | 6,97               | 1,16      |                               |
|                             | 2021                      | 4,5  | 92                 | 3,85 ± 0,44 | 50,8                                     | 7,57 ± 0,31        | 43,6        | 4,69 ± 0,89        | 85,1                             | 61,41              | 10,24     |                               |
| 88                          | 2022                      |      | 80                 | 2,40 ± 0,11 | 20,9                                     | 5,89 ± 0,32        | 58,9        | 1,96 ± 0,18        | 40,1                             | 12,87              | 2,14      |                               |
|                             | 2019                      | 67;  | 96                 | 5,00 ± 0,34 | 30,4                                     | 7,05 ± 0,28        | 43,9        | 9,69 ± 2,20        | 99,1                             | 50,87              | 8,48      |                               |
|                             | 2020                      | 8;   | 88                 | 7,60 ± 0,82 | 48,0                                     | 8,51 ± 0,36        | 46,8        | 10,12 ± 1,55       | 68,6                             | 61,70              | 10,28     |                               |
|                             | 2021                      | 5,9  | 24                 | 1,90 ± 0,07 | 16,2                                     | 7,47 ± 0,30        | 44,0        | 1,25 ± 0,14        | 49,1                             | 5,37               | 0,90      |                               |
|                             | 2022                      |      | 20                 | 1,00 ± 0,00 | 0,0                                      | 6,45 ± 0,24        | 35,3        | 0,92 ± 0,14        | 70,2                             | 1,26               | 0,21      |                               |

Окончание табл. 2

| Класс возраста<br>Древостоя | Возраст<br>древостоя, лет | Год  | КВ;<br>В;<br>S, га | V, %        | Проективное покрытие, %/1 м <sup>2</sup> |                    | Высота, см*  |                    | Урожайность, г/м <sup>2</sup> ** |                    | ЭЗ, кг/га | ОЕЗ<br>(кг/га 1 раз в 5 лет) |
|-----------------------------|---------------------------|------|--------------------|-------------|--|--------------------|--------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------|------------------------------|
|                             |                           |      |                    |             | M ± m                                    | C <sub>v</sub> , % | M ± m        | C <sub>v</sub> , % | M ± m                            | C <sub>v</sub> , % |           |                              |
| VI                          | 107                       | 2019 | 197;<br>4;<br>1,2  | 100         | 10,16 ± 1,73                             | 74,3               | 7,72 ± 0,35  | 48,6               | 21,29 ± 7,48                     | 153,1              | 63,34     | 10,56                        |
|                             |                           | 2020 |                    |             | 12,50 ± 3,15                             | 112,6              | 9,01 ± 0,40  | 48,8               | 47,03 ± 19,72                    | 187,5              | 75,90     | 12,65                        |
|                             |                           | 2021 |                    |             | 11,60 ± 1,42                             | 54,9               | 8,55 ± 0,35  | 0,34               | 37,49 ± 10,72                    | 127,9              | 369,29    | 61,55                        |
|                             |                           | 2022 |                    |             | 9,70 ± 2,04                              | 93,8               | 8,33 ± 0,34  | 45,1               | 34,57 ± 10,70                    | 138,4              | 131,68    | 21,95                        |
|                             | 112                       | 2018 | 85;<br>5;<br>1,8   | 96          | 8,80 ± 0,84                              | 42,6               | 7,14 ± 0,30  | 46,4               | 14,25 ± 3,02                     | 94,9               | 3,61      | 0,60                         |
|                             |                           | 2019 |                    |             | 11,95 ± 1,27                             | 47,5               | 7,86 ± 0,39  | 54,2               | 26,45 ± 4,17                     | 70,6               | 173,79    | 28,96                        |
|                             |                           | 2020 |                    |             | 12,45 ± 1,08                             | 38,8               | 7,79 ± 0,36  | 50,6               | 34,51 ± 4,49                     | 58,1               | 234,92    | 39,15                        |
|                             |                           | 2021 |                    |             | 10,20 ± 0,54                             | 23,7               | 8,52 ± 0,34  | 43,5               | 18,87 ± 1,95                     | 46,3               | 344,17    | 57,36                        |
|                             | 112                       | 2022 | 84;<br>17;<br>4,5  | 100         | 3,40 ± 0,33                              | 43,1               | 7,10 ± 0,31  | 47,7               | 7,50 ± 1,24                      | 74,0               | 50,15     | 8,36                         |
|                             |                           | 2018 |                    |             | 5,90 ± 0,74                              | 56,3               | 9,98 ± 0,44  | 48,0               | 7,55 ± 1,98                      | 117,5              | 3,58      | 0,60                         |
|                             |                           | 2019 |                    |             | 9,65 ± 0,74                              | 34,5               | 7,67 ± 0,36  | 51,2               | 15,58 ± 1,58                     | 45,5               | 124,14    | 20,69                        |
|                             |                           | 2020 |                    |             | 5,55 ± 0,76                              | 60,9               | 10,39 ± 0,42 | 43,8               | 16,20 ± 5,48                     | 151,3              | 52,40     | 8,73                         |
|                             | 2021                      |      | 96                 | 4,20 ± 0,49 | 52,2                                     | 9,35 ± 0,36        | 42,0         | 6,30 ± 1,20        | 84,9                             | 86,23              | 14,37     |                              |
|                             | 2022                      |      |                    | 5,15 ± 0,39 | 33,5                                     | 8,08 ± 0,38        | 50,9         | 13,25 ± 2,73       | 92,1                             | 77,93              | 12,99     |                              |

Примечание. КВ; В – квартал; выдел; S – площадь выдела; V – встречаемость на пробной площади; \*\* – воздушно-сухие *Coryli Vitis idaeae*; \* – среднее значение высоты из учетных площадок 1 дм<sup>2</sup> (n = 1), 9 дм<sup>2</sup> (n = 3), 1 м<sup>2</sup> (n = 2); ЭЗ – эксплуатационный запас; ОЕЗ – объем ежегодной заготовки; M ± m – среднее значение параметра ± ошибка среднего значения; C<sub>v</sub> – коэффициент вариабельности.

тическая группа – от 81 до 92 %. Перестойным сообществам также характерны более низкие частоты достоверных различий обилия *V. vitis-idaea* внутри классов возраста (40,0 %) и разногодичной изменчивости (53,8 %) (см. рис. 1) по сравнению с другими естественными насаждениями (см. табл. 2).

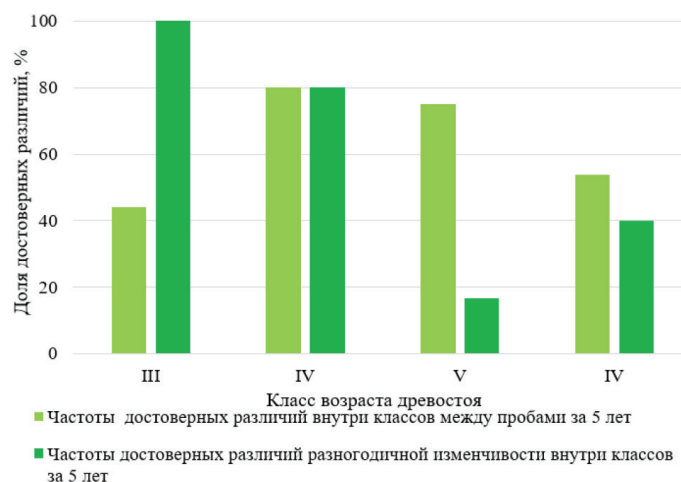


Рис. 1. Частоты достоверных различий проективного покрытия *Vaccinium vitis-idaea* в естественных сосняках мшистых (*Pinetum pleuroziosum*)

Наиболее низкие значения обилия *V. vitis-idaea* за весь период исследований характерны средневозрастным сообществам (от  $1,25 \pm 0,10$  до  $8,50 \pm 0,83$   $\text{г}/\text{м}^2$ ), что, на наш взгляд, обусловлено мозаичным распределением сунузий с участием *V. vitis-idaea* в фитоценозах. Данную тенденцию также подтверждают высокие частоты достоверных различий (100 %) разногодичной (за 3 года и 5 лет исследований) изменчивости обилия в средневозрастных сосняках (см. рис. 1), которые свидетельствуют о значительных флуктуациях ценопопуляций.

Коэффициент вариальности обилия *V. vitis-idaea* во всех классах возраста за весь период исследований  $> 25$  %, что говорит о неоднородном распределении особей *V. vitis-idaea* по проективному покрытию в ценопопуляциях.

Урожайность побегов (воздушно-сухое сырье) *V. vitis-idaea* (*Cormi Vitis idaeae*) ( $51,07 \pm 0,82$   $\text{г}/\text{м}^2$ ) наиболее высокая в спелых сосняках мшистых в возрасте 82 лет. Высокие значения урожайности также отмечены в перестойных сообществах (от  $6,30 \pm 1,20$  до  $34,57 \pm 10,70$   $\text{г}/\text{м}^2$ ) за пять лет исследований, что, на наш взгляд, связано с формированием устойчивого живого напочвенного покрова лесного типа (см. табл. 2) при условии отсутствия интенсивной лесохозяйственной деятельности.

Относительно невысокие значения урожайности *Cormi Vitis idaeae* характерны средневозрастным (от  $0,74 \pm 0,13$  до  $13,77 \pm 1,83$   $\text{г}/\text{м}^2$ ), частично припевающим в возрасте 67 лет (от  $1,78 \pm 0,39$  до  $5,61 \pm 0,58$   $\text{г}/\text{м}^2$ ) и спелым сообществам в возрасте 87 лет (от  $0,92 \pm 0,14$  до  $10,12 \pm 1,55$   $\text{г}/\text{м}^2$ ). Урожайность *Cormi Vitis idaeae* за период исследований находилась в диапазоне от  $0,74 \pm 0,13$  до  $51,07 \pm 0,82$   $\text{г}/\text{м}^2$ . Максимальные объемы ежегодной заготовки *Cormi Vitis idaeae* выявлены в перестойных сосняках мшистых с возрастом древостоя от 101 года до 120 лет ( $0,60$ – $57,36$   $\text{кг}/\text{га}$  1 раз в 5 лет) (см. табл. 2) [30].

Непосредственно до рубки или в 1–2-й год после проведения сплошной рубки главного пользования рекомендуется изымать растительное сырье *Cormi Vitis idaeae* в полном объеме, так как после проведения интенсивных лесохозяйственных мероприятий происходит резкая смена светового режима, сопровождающаяся увеличением солнечной инсоляции, которая приводит к выгоранию побегов *V. vitis-idaea* и, следовательно, резкому снижению урожайности *Cormi Vitis idaeae* [31–33].

Высокие частоты (69–90 %) достоверных различий разногодичной изменчивости урожайности *Cormi Vitis idaeae* отмечены в припевающих, спелых и перестойных сообществах (рис. 2). Средневозрастным соснякам характерны меньшие частоты различий (44 %), что, на наш взгляд, обусловлено невысокой встречаемостью *V. vitis-idaea* в начале формирования ценопопуляций данного вида в сукцессионном ряду сосняка мшистого.

Нами выявлена сильная достоверная положительная связь урожайности и проективного покрытия *V. vitis-idaea* ( $r_s = 0,94$ ,  $p < 0,05$ , рис. 3) на возрастном градиенте древостоя естественных сосняков мшистых и положительная согласованная изменчивость между урожайностью и высотой *V. vitis-idaea* ( $r_s = 0,46$ ,  $p < 0,05$ ), а также между обилием и высотой побегов *V. vitis-idaea* ( $r_s = 0,41$ ,  $p < 0,05$ ).

Положительная достоверная связь между урожайностью и обилием *V. vitis-idaea* отмечена многими исследователями [20, 34–37]. Регрессионные уравнения не показали устойчивых линейных связей ( $p > 0,05$ ) между урожайностью и проективным покрытием *V. vitis-idaea* в изученных классах возраста древостоя, за исключением IV класса: урожайность (воздушно-сухое сырье),  $\text{г}/\text{м}^2 = -7,9058 + 3,3651 \cdot$  проективное покрытие,  $\text{г}/\text{м}^2$  ( $r^2 = 0,80$ ;  $r = 0,89$ ;  $p < 0,05$ ).

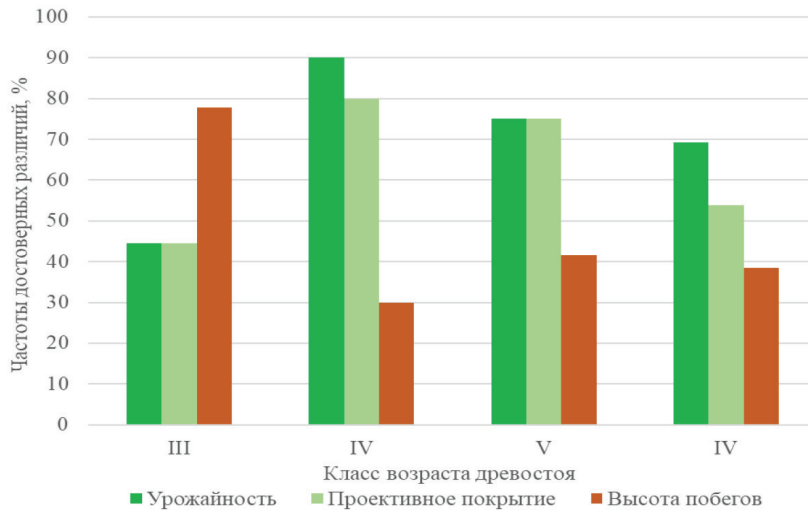


Рис. 2. Частоты достоверных различий разногодичной изменчивости внутри классов возраста дровостоя между пробами за 5 лет

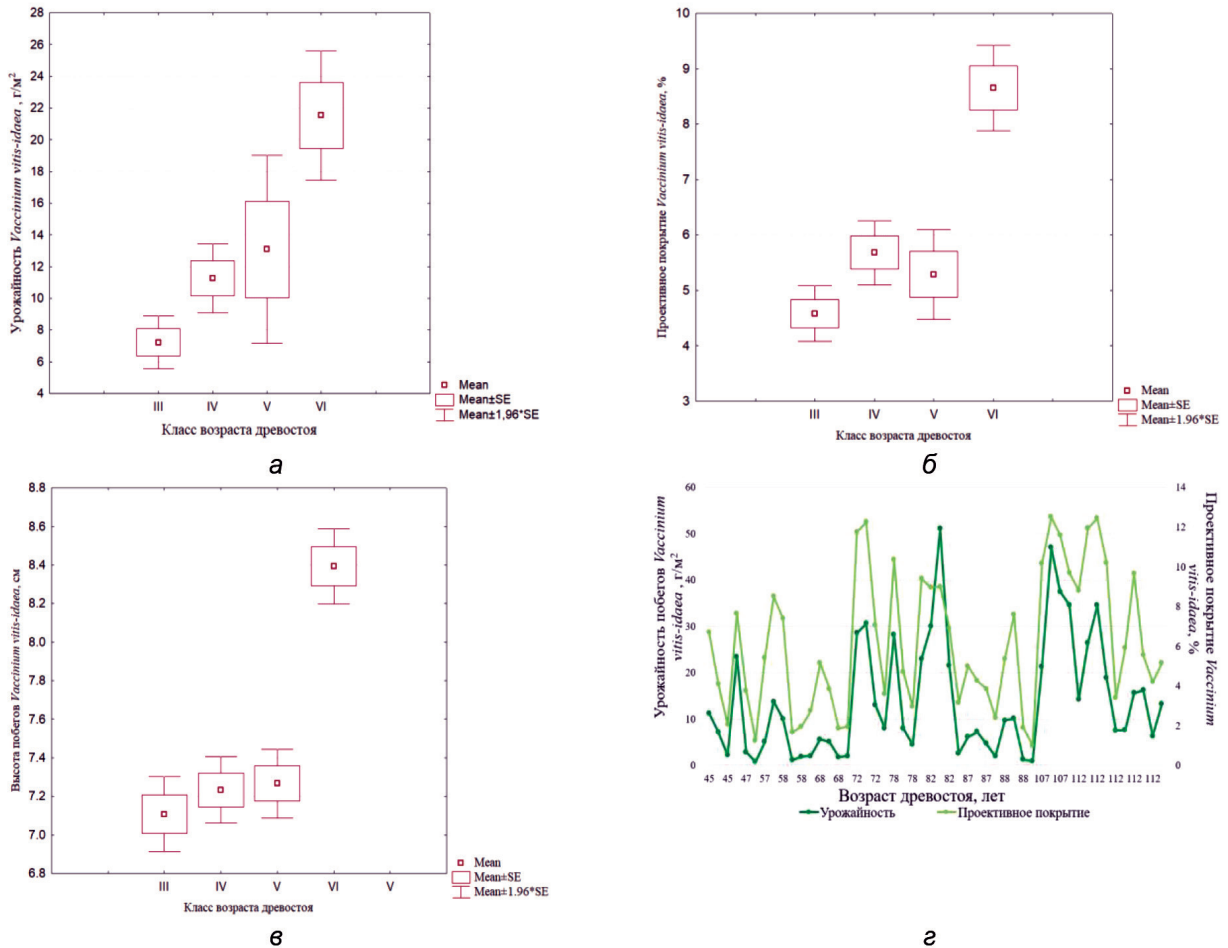


Рис. 3. Изменчивость урожайности (а), проективного покрытия (б), высоты (в) побегов *V. vitis-idaea* по классам возраста дровостоя и согласованная изменчивость урожайности и обилия *V. vitis-idaea* (з) на возрастном градиенте естественных *Pinetum pleuroziosum* (Mean – среднее арифметическое, SE – ошибка среднего арифметического, Mean 1,96 · SE – 95 % доверительного интервала для среднего значения)

Нами отмечена средняя ( $r_s = 0,57-0,69, p < 0,05$ ) и сильная ( $r_s = 0,70-0,74, p < 0,05$ ) положительная достоверная корреляционная связь ресурсно-ценотических характеристик *V. vitis-idaea* и увлажнения почв (по Г. Элленбергу [22]) в приспевающих, спелых и перестойных сосняках мшистых (рис. 4), что связано, по данным ряда исследователей, с высокой конкуренцией за водные ресурсы в более зрелых сосняках мшистых, в которых сформирован более мощный слой высоко влагоемкой подстилки [34, 38]. Повышенная влагоемкость подстилки обусловлена сформированным плотным моховым ярусом в данных биотопах. Высота мохового покрова в IV–VI классах возраста древостоя составляет 5,61–6,73 см, а в I и II классах возраста – 1,49 и 1,85 см соответственно. Моховой ярус представлен двумя доминантами *Pleurozium schreberi* (проективное покрытие – 19–66 %; V класс константности встречаемости) и *Hylocomium splendens* (проективное покрытие – 17–55 %; V класс константности встречаемости), которые относятся к группе мохообразных с ветвистым сплетением [39], что способствует удержанию влаги.

Достоверная положительная корреляционная связь отмечена между высотой побегов *V. vitis-idaea* и содержанием азота в почве ( $r_s = 0,50-0,57, p < 0,08$ ) в приспевающих и перестойных сосняках, что обусловлено снижением концентрации азота в почве по мере увеличения возраста древостоя [40]. Выявлена сильная положительная изменчивость между урожайностью, обилием *V. vitis-idaea* и кислотностью почв ( $r_s = 0,84, p < 0,05$ ).

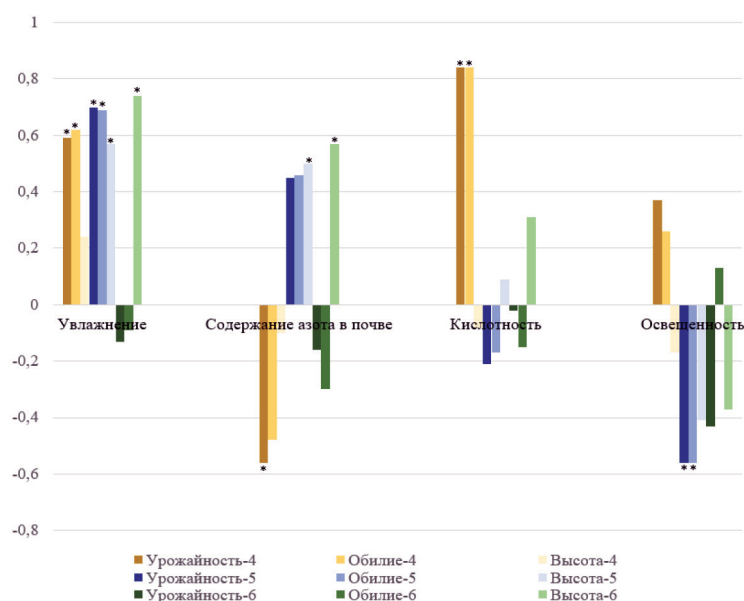


Рис. 4. Корреляции ресурсно-ценотических параметров и факторов (цифра после слов указывает класс возраста древостоя; \* – указана достоверная корреляция ( $p < 0,08$ ))

**Заключение.** Урожайность *Cormi Vitis idaeae* возрастного ряда сосняка мшистого варьирует от  $0,74 \pm 0,13$  до  $51,07 \pm 0,82 \text{ г/м}^2$ . Устойчивый относительный максимум плотности запаса лекарственного растительного сырья *V. vitis-idaea* характерен перестойным сообществам (VI класс возраста при высоких значениях обилия (от  $3,40 \pm 0,33$  до  $12,50 \pm 3,15 \text{ %/м}^2$ ) и высоты (от  $7,10 \pm 0,31$  до  $10,39 \pm 0,42$  см) побегов *V. vitis-idaea*. Установлена линейная зависимость между ресурсно-ценотическими параметрами *V. vitis-idaea*: сильная – между урожайностью и проективным покрытием ( $r_s = 0,94, p < 0,05$ ) и средняя – между урожайностью и высотой побегов ( $r_s = 0,46, p < 0,05$ ) и проективным покрытием и высотой побегов ( $r_s = 0,41, p < 0,05$ ). Устойчивая связь через регрессионные уравнения между урожайностью и проективным покрытием *V. vitis-idaea* отмечена только в IV классе возраста древостоя: урожайность (воздушно-сухое сырье),  $\text{г/м}^2 = -7,9058 + 3,3651 \cdot \text{проективное покрытие, \%м}^2$  ( $r^2 = 0,80; r = 0,89; p < 0,05$ ). Данную модель рекомендуем использовать для экстраполяции и прогнозной оценки лекарственного растительного сырья (побеги) *V. vitis-idaea* в приспевающих сосняках мшистых Гродненской пуши.

На возрастном градиенте сосняка мшистого отмечена линейная связь ресурсно-ценотических параметров *V. vitis-idaea* от увлажнения ( $r_s = 0,57-0,74, p < 0,05$ ) и содержания азота в почве ( $r_s = 0,50-0,57, p < 0,08$ ).

В связи с выгоранием *V. vitis-idaea* после проведения сплошных рубок рекомендуется изымать растительное сырье *Cormi Vitis idaeae* в рентабельном объеме до проведения рубки или в 1–2-й год после проведения данного вида рубки главного пользования.

**Благодарности.** Автор благодарна доктору биологических наук заведующему кафедрой системной биологии Гродненского государственного университета им. Янки Купалы О. В. Созинову за руководство исследовательской работой, а также за ценные советы и конструктивные замечания, которые значительно улучшили качество работы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2024. – Мн. : Белгослес, 2019. – 87 с.
2. Юркевич, И. Д. Сосновые леса Белоруссии: типы, ассоциации, продуктивность / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий. – Мн. : Наука и техника, 1984. – 176 с.
3. Ловчий, Н. Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси / Н. Ф. Ловчий. – Мн. : Бел. наука, 1999. – 263 с.
4. Лабоха, К. В. Современное состояние сосновых лесов Беларуси / К. В. Лабоха, А. О. Луферов, А. Н. Карась // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Мн. : БГТУ, 2020. – № 1. – С. 28–38.
5. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Правила выделения типов леса = Устойлівае лесакараванне і лесакарыстанне. Правілы выдзялення тыпаў лесу : ТКП 587-2016 (33090). – Введ. 26.09.16. – Мн., 2016. – 48 с.
6. Юркевич, И. Д. Совершенствование рубок в связи с типами и естественным возобновлением леса / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод. – Мн. : Наука и техника, 1968. – 116 с.
7. Пугачевский, А. В. Оценка лесовосстановительных процессов на вырубках сосновых фитоценозов Белорусского Полесья / А. В. Пугачевский, В. А. Серенкова // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 83–86.
8. Рожков, Л. Н. Анализ перспективы несплошных рубок и естественного воспроизводства леса в Беларуси / Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 91–94.
9. Усеня, В. В. Естественное возобновление на гарях насаждений основных лесобразующих пород Беларуси / В. В. Усеня, Н. В. Гордей, Е. В. Чурило // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси. – 2010. – Вып. 70. – С. 322–329.
10. Гордей, Н. В. Исследование постпирогенных лесовосстановительных процессов в сосновых насаждениях / Н. В. Гордей, Е. А. Тегленков // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 54–57.
11. Санников, С. Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / С. Н. Санников, Н. С. Санникова. – М. : Наука, 1985. – 152 с.
12. Серенкова, В. А. Оценка предварительного и последующего естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Белорусского Полесья / В. А. Серенкова, А. М. Потапенко // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 70–73.
13. Вараксин, Г. С. Заращение древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения / Г. С. Вараксин, А. А. Вайс, Е. М. Байкалов // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5. – С. 201–205.
14. Созинов О. В. Динамика эколого-фитоценологических характеристик в столетних сосняках, сформировавшихся на лесных и пахотных землях / О. В. Созинов, М. В. Ермохин, А. Ю. Комар [и др.] // Ботаника (исследования). – 2024. – Вып. 54. – С. 226–240.
15. Елин, Е. Я. Атлас растений-индикаторов лесов Украины / Е. Я. Елин, Г. И. Мещериков. – Киев : Урожай, 1973. – 288 с.
16. Морозов, О. В. Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) сосновых лесов Беларуси / О. В. Морозов ; под ред. Ж. А. Рупасовой. – Мн. : Право и экономика, 2006. – 114 с.
17. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Общие и частные фармакопейные статьи. Разработана на основе Европейской фармакопеи / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, РУП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». – Т. II. – Мн. : Минздрав Беларуси, 2007. – 471 с.
18. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза : метод. рекомендации / В. С. Ипатов, Д. М. Мирин. – СПб., 2008. – 71 с.
19. Буданцев, А. Л. Ресурсоведение лекарственных растений : метод. пособие к произв. практике для студентов фармацевт. фак. / А. Л. Буданцев, Н. П. Харитонова. – СПб. : СПбФА, 1999. – 86 с.
20. Сысой, И. П. Продуктивность и устойчивость лекарственных растений природной флоры северной части Беларуси (на примере популяции модельных видов) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / Сысой Ирина Петровна ; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Мн., 2019. – 31 с.
21. Ботаническое ресурсоведение: классификация и оценка запасов полезных растений : учеб.-метод. пособие / А. А. Егоров, О. В. Созинов, Г. Н. Бузуг [и др.] ; под общ. ред. А. Л. Буданцева. – СПб. : Изд-во С. Петерб. ун-та, 2023. – 100 с.
22. Ellenberg, H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas / H. Ellenberg. – Göttingen, 1991. – 282 s.
23. Беляева, Н. В. Обилие и константность как показатели участия вида в сложении растительной ассоциации / Н. В. Беляева, О. И. Григорьева, М. М. Гуталь // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2009. – № 22. – С. 68–75.
24. Уланова, Н. Г. Эколого-ценотический анализ растительных сообществ : учеб. пособие / Н. Г. Уланова, П. Ю. Жмылев. – М. : МАКС Пресс, 2014. – 80 с.
25. Унгурияну, Т. Н. Сравнение трех и более независимых групп с использованием непараметрического критерия Краскела–Уоллиса в программе STATA / Т. Н. Унгурияну, А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2014. – Т. 6. – С. 55–58.
26. Сушко, Г. Г. Биометрия : учеб. пособие / Г. Г. Сушко. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2023. – 110 с.
27. Hammer, O. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – № 4 (1). – art. 4A.
28. Правила рубок леса в Республике Беларусь : ТКП 143-2008(02080). – Введ. 01.01.2009. – Мн. : Минлесхоз Респ. Беларусь, 2013. – IV, 94 с.
29. Садковская, А. И. Изменчивость видового состава разновозрастных сосняков мшистых / А. И. Садковская, О. В. Созинов // Современная наука о растительности : тез. докл. Всерос. конф., посвящ. 90-летию каф. геоботаники биол. фак. МГУ, Москва – Звенигородская биостанция МГУ, 10–13 (14) окт. 2019 г. – М. : МГУ, 2019. – С. 54–56.
30. Садковская, А. И. Урожайность *Corni vitis-idaea* в динамическом ряду естественных *Pinetum pleuroziosum* заказника «Гродненская пуца» / А. И. Садковская, О. В. Созинов // Современные проблемы экологии и наук о Земле : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (Гомель, 20 сент. 2024 г.) / Мин-во образования Респ.

Беларусь, Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол.: О. В. Ковалёва (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2024. – С. 371–374. – 1 CD-ROM/

31. Обыдёнников, В. И. Проблема сохранения, возобновления и повышения продуктивности ценопопуляций ягодников в связи с лесоводственными системами / В. И. Обыдёнников, И. Л. Ключников // Лесной вестник. – 1998. – Т. 3. – С. 89–98.

32. Курилович, Т. В. Брусника: культивирование как альтернатива заготовкам сырья в естественных местообитаниях / Т. В. Курилович // Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям : материалы Четвертой Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Полтава, 2015. – С. 118–122.

33. Садковская, А. И. Изменчивость ресурсно-ценотических параметров *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) на возрастном градиенте культур сосняка мшистого (*Pinetum pleuroziosum*) / А. И. Садковская, О. В. Созинов // Растительные ресурсы. – 2025. – Т. 61, № 2. – С. 67–82.

34. Романов, В. С. Экологические и фитоценотические аспекты формирования черничных и брусничных ассоциаций / В. С. Романов, О. В. Морозов // Лесоведение и лесное хозяйство. – 1984. – Вып. 19. – С. 8–13.

35. Пааль, Т. В. Структура ценопопуляций брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. / Т. В. Пааль, Я. Л. Пааль ; АН ЭССР, Ин-т зоологии и ботаники, Ин-т лесн. хоз-ва и охраны природы. – Таллинн : Валгус, 1989. – 211 с.

36. Созинов, О. В. Ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в Гродненской области (Республика Беларусь) / О. В. Созинов // Растительные ресурсы. – 2014. – Т. 50, № 3. – С. 337–346.

37. Кузьмичева, Н. А. Линейные и нелинейные связи урожайности и проективного покрытия лекарственных растений / Н. А. Кузьмичева, Г. Н. Бузук, Е. В. Ломако // Вестник фармации. – 2015. – № 1(67). – С. 24–28.

38. Петелько, А. И. Влияние леса на водный режим почв / А. И. Петелько, Н. Е. Новиков // Научные ведомости. Серия Естественные науки. – 2018. – Т. 42, № 3. – С. 326–331.

39. Сакович, А. А. Биоэкологическая база данных мохообразных Беларуси / А. А. Сакович, Г. Ф. Рыковский // Актуальные проблемы экологии : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 1–3 окт. 2014) : в 2 ч. / Гродн. гос. ун-т им. Я. Купалы ; редкол.: В. Н. Бурдь (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2014. – Ч. 1. – С. 39–40.

40. Влияние типа землепользования на свойства почв и структуру экосистемных запасов углерода в среднетаежной подзоне Карелии / И. А. Дубровина, Е. В. Мошкина, В. А. Сидорова [и др.] // Почвоведение. – 2021. – № 11. – С. 1392–1406.

Поступила 20.10.2025