

4. Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». – Минск, 2015–2024. – URL: <http://belgidromet.by> (дата обращения: 19.09.2024).

5. Агеец, В. Ю. Почвы Центрального ботанического сада / В. Ю. Агеец, Г. В. Слободницкая, А. Н. Червань. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 83 с.

6. Былов, В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений / В. Н. Былов // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений : сб. ст. / отв. ред. Н. В. Цицин. – М. : Наука, 1978. – С. 7–32.

7. Raunkiaer, C. The life form of plants and statistical plant geography / C. Raunkiaer. – Oxford : Claredon Press, 1934. – 632 p.

8. *Trachymene coerulea* Graham. – URL: www.gbif.org (date of access: 06.06.2022).

9. Росичка, Хозяйственное использование // Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (date of access: 30.01.2025).

10. Гибискус тройчатый, *Hibiscus trionum* // Справочник сорных растений. – URL: <https://universityagro.ru/> (date of access: 25.01.2025).

11. *Hibiscus sabdariffa* L. // Plants of the World Online, Kew Science. – URL: <https://powo.science.kew.org> (date of access: 11.01.2025).

12. Grubben, G. J. H. Vegetables. Plant Resources of Tropical Africa / G. J. H. Grubben – URL: https://archive.org/details/bub_gb_6jrlyOPfr24C-PROTA, 2004. – P. 312–313.

13. *Hibiscus acetosella* // Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/> (date of access: 10.11.2024).

[К содержанию](#)

УДК 582.475:57.04:581.526.42

П. Ю. КОЛМАКОВ¹, Д. Д. ЖЕРНОСЕКОВ²

¹Минск, БГУ

²Витебск, ВГУ имени П. М. Машерова

ЭНДОГЕННЫЕ ПРИЧИНЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО АРЕАЛА ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Бореальные лесные биомы занимают около 70 % земной поверхности Северного полушария. В них характерно преобладание эктомикоризных деревьев, которые являются представителями небольшого числа родов. Особое значение играет семейство *Pinaceae*, два рода которого, *Pinus* и *Picea*, занимают обширные территории Северного полушария, часто

в виде монодоминантных насаждений. Бореальные леса характеризуются содержанием большого количества углерода в почвах и низкой доступностью питательных веществ для растений, особенно азота. Особенностью континуума «атмосфера – растение – почва» является то, что питательные вещества для растений поступают через биотические интерфейсы – мицелиальные системы микоризных грибов, поэтому грибной компонент имеет решающее значение в контроле их обмена [1].

Ель европейская как растительный компонент бореальных лесов занимает одно из доминирующих положений в формировании биомов Северного полушария, произрастая во многих растительных зонах (от тундры до лесостепи). По площади она занимает четвертое место, уступая лиственнице, сосне и березе. Единого мнения в определении устойчивости тех или иных форм ели к воздействию неблагоприятных антропогенных и природных абиотических, биотических факторов не существует [1]. Считается, что современная структура еловых лесов обусловлена особенностями почвенно-гидрологических и климатических условий территории, а также хозяйственной деятельностью человека. Ель относится к числу наименее устойчивых к дефициту водообеспеченности лесообразующих пород [2; 3].

В литературных источниках указывается факт успешного произрастания *Picea abies* на территории с достаточным и избыточным увлажнением, в условиях с хорошей аэрацией почвы в зоне умеренно теплого и влажного климата [2]. В гумусовых почвах северных бореальных лесов с высоким уровнем залегания грунтовых вод и сильным зимним промерзанием почвы наблюдается анаэробизм, ограничивающий распространение аэробных микроорганизмов и грибов [1]. В южной части Евразийской таежной зоны в период длительных засушливых периодов происходит чрезмерное обезвоживание верхних горизонтов почвы, что является лимитирующим фактором для ели обыкновенной [4].

В итоге *Picea abies* как доминантный природно-прогрессивный эдификатор имеет следующие особенности: значительный ареал своего распространения; широкий диапазон эколого-биологических характеристик; высокая биологическая продуктивность; отчетливо выраженная региональная специфика развития массового усыхания, вызванная антропогенным фактором кардинального изменения структуры флористического состава фитоценозов.

Экзогенные причины изменения границ сплошного распространения ели европейской являются хорошо изученными. Большинство проведенных исследований основаны на тех методиках, которые были доступны и актуальны в свое время. Наша задача – выявить эндогенные процессы, влияющие на ареал распространения ели обыкновенной наряду с экзогенными факторами.

Исследовательские работы проводились в рамках модельной системы *Picea abies* – эктомикоризные грибы. Использовалась методика пробных площадей в еловой растительной ассоциации в естественных своих границах, сравнительно-сопоставительный метод и статистические методы исследования. Для сравнения видового состава эктомикоризных грибов применялся индекс Шимкевича – Симпсона (ISzS), поскольку сравниваемые биоты значительно отличались друг от друга по количеству выявленных видов. Для построения дендрограммы в пакете программ Statistica методом полной связи выбрано евклидово расстояние (Djk) между объектами в многомерном пространстве. Для определения действия абиотических факторов среды применяли метод фитоиндикации, который используется в случаях, когда прямое измерение либо чрезвычайно сложно, трудоемко, либо невозможно. Фитоиндикацию экологических режимов биотопов провели по Г. Элленбергу (1996) и по Д. Н. Цыганову (1983) в модификации Г. Н. Бузука, О. В. Созинова (2009), используя встречаемость всех видов высших растений в фитоценозах. Статистическую обработку результатов выполняли в MS Excel 2010 и программном пакете Statistica [5; 6].

Для эктомикоризных грибов, образующих консортивные связи, первичным фактором является взаимосвязь с экологическими характеристиками дерева-хозяина, а не состав и структура растительного сообщества. Распределение видового состава агарикоидных базидиомицетов не вписывается в модель широтного градиента разнообразия. Грибы-микоризообразователи, образующие облигатные связи с древесными породами с зональными чертами в своем распространении, определяют особенности распределения биоты на территории Беларуси. Распространение видов модельного рода грибов-микоризообразователей сначала контролируется типом образуемой микоризы, консортивными взаимоотношениями с определенным кругом фитобионтов, а потом уже структурой растительных сообществ. Наибольшую биомассу микоризных корневых окончаний ели обыкновенной содержит биогеоценотический A_d горизонт, обладающий особенностями континуума «атмосфера – растение – почва» и качественно влияющий на формирование зональных границ сплошного распространения *Picea abies* на севере ввиду значительного промерзания почвы и на юге из-за особенностей влагообеспеченности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Read, D. Mycorrhizal fungi as drivers of ecosystem processes in heathland and boreal forest biomes / D. Read, J. Leake, O. Peres-Moreno // Canadian Journal of Botany. – 2004. – Vol. 82, № 8. – P. 1243–1263.

2. Сарнацкий, В. В. Ельники. Формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск : Тэхналогія, 2009. – 333 с.

3. Биологическая устойчивость еловых лесов различного происхождения (на примере Горецкого лесхоза) / Т. Л. Барсукова, А. А. Гомолко, Я. К. Игнатъев [и др.] // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси, Ботан. о-во. – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – Вып. 54. – С. 151–159.

4. Ермохин, М. В. Современная динамика южной границы сплошного распространения ели (*Picea abies* Karst.) в Беларуси / М. В. Ермохин, А. В. Пугачевский // Весці Нацыянальнай акадэміі Беларусі. – 2009. – № 1. – С. 51–55.

5. Колмаков, П. Ю. Эколого-ценотическая характеристика *Russula exalbicans* (Pers.) Melzer & Zvára в растительных сообществах дубово-темнохвойных лесов Белорусско-Валдайского Поозерья / П. Ю. Колмаков, О. В. Созинов // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 5, Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 98–106.

6. Колмаков, П. Ю. Анализ видового состава рода *Russula* Pers. в Республике Беларусь / П. Ю. Колмаков // Веснік Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. С. Пушкіна. Серыя 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2024. – № 1. – С. 47–58.

[К содержанию](#)

УДК 577.29

Т. Г. КУЛАГИНА

Минск, Центральный ботанический сад НАН Беларуси

ПОДБОР МОЛЕКУЛЯРНЫХ rPBS-МАРКЕРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РОДСТВА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *TURBINICARPUS* (BASKVG.) VUXV. & BASKVG.

В условиях современности наблюдается активизация исследований и охраны биологического разнообразия, которое служит краеугольным камнем существования человечества и устойчивого экономического прогресса. Представители семейства *Sactaceae* Juss., изучаемые на протяжении столетия, продолжают оставаться объектом научного интереса, однако ряд аспектов их биологии и экологии все еще требует более глубокого осмысления. В естественных ареалах обитания наблюдается угасание численности видов данного семейства, и приблизительно 25 % из них внесены в список Соглашения о международной торговле дикими видами флоры и фауны (СИТЕС). Основные усилия по консервации редких