

Сравнение показало, что эти индексы статистически не различаются. Подобные результаты при сравнении этих же индексов получены и для других пар болот.

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований однозначно показывают, что при проектировании новых ООПП для охраны редких видов птиц необходимо создавать на базе крупных верховых болот.

1. Ивановский, В.В. Тенденции и динамика орнитокомплексов верховых болот Белорусского Поозерья / В.В. Ивановский, В.Я. Кузьменко // Русский орнитологический журнал, 2017. – Том 26. – Экспресс-выпуск 1448. – С. 2089–2098.
2. Кузьменко, В.Я.. Зоогеографический анализ орнитофауны верховых болот Беларуси / В.В. Ивановский, В.Я. Кузьменко // Орнитогеография Палеарктики: современные проблемы и перспективы / Под ред. Ю.С. Равкина, Г.С. Джамирзоева и С.А. Букреева. – Махачкала, 2009. – С. 154 – 158.
3. Равкин, Ю.С. Птицы лесной зоны Приобья. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отделение, 1978. – 287 с.

АНАТОМИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗНОРОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПРИ РАЗВИТИИ КОНСОРЦИЙ

П.Ю. Колмаков, Е.В. Антонова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Козволюцию разнородных организмов в виде прочных «сцепок» необходимо рассматривать в качестве общей черты эволюции экосистем [1]. К числу наиболее значительных изменений при внедрении другого организма можно отнести усиление катаболизма липидов и биополимеров; подкисление цитоплазмы с последующей активацией протонных помп, что возвращает рН к исходному значению; падение мембранного потенциала на плазмалемме; синтез так называемых патогениндуцируемых защитных белков; интенсификация синтеза укрепляющих клеточные стенки компонентов – лигнина, суберина, каллозы [2]. Мембранные электрохимические процессы в клетках отличаются от электрических явлений неживой природы тем, что в клетках переплетаются два разных электрических тока: ионный и электронный [3]. Избирательный транспорт необходим для поддержания трансмембранного градиента ионов, служит основой всех биоэнергетических механизмов [4].

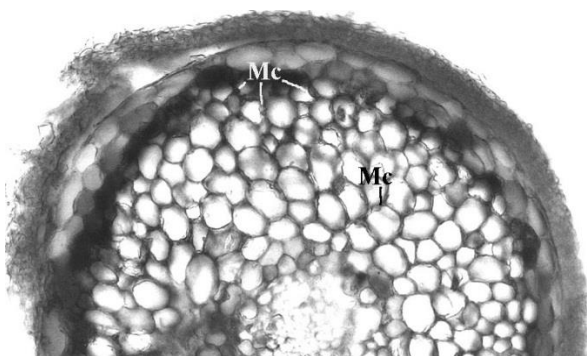
Грибы способны переносить кислую среду субстрата. Порог рН, равный 3,0, подходит к уровню изоэлектрической точки белка мицелия, т.е. к точке равновесной диссоциации анионов и катионов белков цитоплазмы [5]. Снижение температуры, как и повышение концентрации осмотически активных веществ, приводит к уменьшению текучести мембраны вследствие изменения пространственной организации липидов [6].

Цитологические взаимодействия между партнерами основаны на свойствах функционально связанных белковых комплексов. Посредством скоординированных реакций саморегулирующихся систем поддерживается динамическое равновесие ассоциаций.

Цель исследования – на основании анатомо-морфологических взаимодействий грибного и растительного компонентов показать формирование микоцитотферы и ее влияние на микофитотферу.

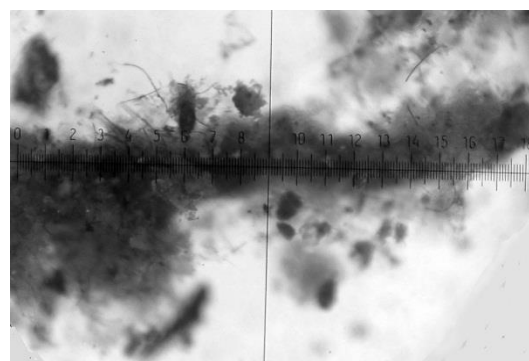
Материал и методы. Материал исследования: микоризные корневые окончания *Picea abies* (L.) Karst. Морфологию тонких корней рассматривали с помощью бинокулярного микроскопа МБС–10. Изучение анатомического строения осуществляли с использованием замораживающего микротомы Leica CM 1860 и микроскопа Leica DM 2500 [7,8]. Химический анализ почвенных горизонтов выполнен сотрудниками БГСХА.

Результаты и их обсуждение. Благодаря текучести и эластичности плазмалеммы, происходит выпячивание грибного компонента в протопласт клетки растения, увеличивается площадь соприкосновения мембранных структур грибного и растительного партнеров и формирование *микоцитотферы* (рисунок 1).



Цитологические взаимодействия (Мс – микоцитосфера), в основе которых лежит молекулярный контакт между партнерами ассоциаций, активизируют процессы суберинизации клеток первичной коры. Проникновение грибного компонента начинается с периферии корневого окончания и тем самым проявляется ответная реакция корня в виде суберинизации клеток.

Рисунок 1 – Формирование микоцитосферы.



Слизь, выделяемая клетками корневого чехлика, способствует склеиванию частиц почвы и образованию песчаного чехла. Корни, окруженные песчаными чехлами, формируют не только своеобразный «терморегуляторный мешок», но и создают специфическую ионообменную камеру, играющую роль в функционировании ассоциации.

Рисунок 2 – Песчаный чехол микоризного корневого окончания *Picea abies* (L.) Karst.

Для нормальной работы корня важное значение имеет pH среды. Повышенное содержание свинца в морфологических частях Ели обыкновенной и в почвенных горизонтах подтверждаются экспериментальными данными (таблица).

Свинец изменяет активность некоторых ферментов, влияет на метаболиты, что связано с различными системами регуляции у растений [9, 10].

Таблица – Информация по почвенным горизонтам

Пробная площадь	Почвенный горизонт	Биомасса корневых окончаний [11], среднее значение, г на почвенную пробу	Результаты химических анализов		
			Органическое вещество, %	pH	Содержание свинца и его соединений, мг/кг
Фоновая зона, пробная площадь № 1	Ad	1,03	81,53	4,01	10,7807
	A ₁	0,75	5,12	7,09	11,8242
	A ₂ B	0.31	4,59	3,47	6,9349
Импактная зона, пробная площадь № 2	A ₁	1,04	33,73	3,50	12,2706
	A ₂ B	0,79	8,14	6,74	14,5419

Еловые насаждения под влиянием эктэндомикориз формируют почвенно-грунтовые условия для своего существования: физиологически значимую среду почвенного профиля, распределение содержания органических веществ по почвенным горизонтам, накопление соединений свинца.

Если растение получает и аккумулирует солнечную энергию, гриб использует энергию им же созданного «аккумулятора», постоянно «подтягивая» свинец из почвенных горизонтов. Песчаный чехол (рисунок 2) выполняет роль изолятора, обеспечивая более быстрый ионный

обмен между взаимодействующими партнерами, и в какой-то мере гасит воздействие внешних электромагнитных полей.

Ключевым моментом в эффективном функционировании микофитосферы Ели обыкновенной (рисунок 3) является физиологически значимое значение pH среды почвенного горизонта в активной части корневой системы.

Этапы формирования микофитосферы отражает рисунок 4.

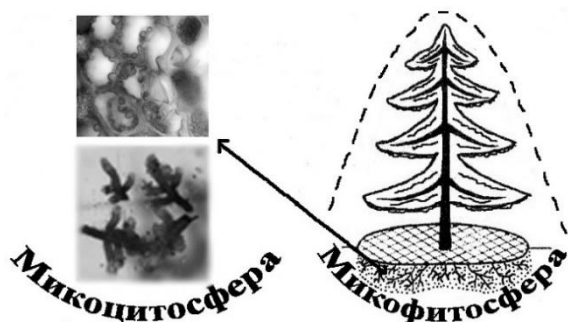


Рисунок 3 – Взаимосвязь микоцитосферы с микофитосферой в индивидуальной консорции Ели обыкновенной.

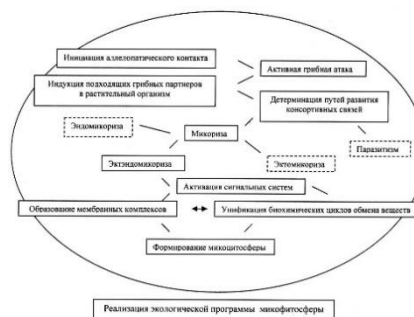


Рисунок 4 – Схема образования микофитосферы.

Заключение. Результат анатомического взаимодействия грибного и растительного компонентов – это возникновение и функционирование микоцитосферы. Анатомо-морфологические изменения в консортивных комплексах поэтапно приводят к реализации экологической программы микофитосферы. Благодаря консортивным связям Ель обыкновенная способна создавать специфические почвенно-грунтовые условия и выступать хозяйственно важной лесообразующей породой бореальной зоны. Развитие консортивных связей в ассоциациях обеспечивает динамическое и устойчивое развитие сообществ.

1. Каратыгин И.В. Коэволюция грибов и растений / И.В. Каратыгин. – СПб: Гидрометеиздат. – 1993. – 118 с.
2. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский. – М.: Наука. – 2002. – 294 с.
3. Никитин М. Происхождение жизни. От туманности до клетки / М. Никитин. – М.: Альпина нон-фикшн. – 2020. – 542 с.
4. Чиркин А.А. Биохимия / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М: Медицинская литература. – 2010. – 624 с.
5. Шарипов Ш.Р. Функция соединений азота в мицелии грибов и их биосинтез / Ш.Р. Шарипов, Ш.И. Умаров, А.А. Сапаров, С.О. Алимкулов, А.Ш. Рустамов // Молодой ученый. – № 7 (87). – 2015. – С. 242 – 245.
6. Берестовой М.А. Десатуразы жирных кислот растений: роль в жизнедеятельности растений и биотехнологический потенциал / М.А. Берестовой, О.С. Павленко, И.В. Голденкова-Павлова // Успехи современной биологии. – 2019. – Т. 139. – № 4. – С. 338 – 351.
7. Колмаков П.Ю. Консортивные связи в фитоценоотическом круговороте веществ / П.Ю. Колмаков, Е.В. Антонова // Веснік ВДУ, 2019, № 3 (104). – С. 79 – 86.
8. Колмаков П.Ю. Проникновение грибного компонента в корневые окончания *Picea abies* (L.) Karst. / П.Ю. Колмаков, Е.В. Антонова // Веснік ВДУ, 2017, № 4 (97). – С. 40 – 47.
9. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа. – 1989. – 464 с.
10. <https://studfiles.net/preview/2543981/page:9> – Дата доступа 23.10.2019.
11. Колмаков П.Ю. Разнообразие и распределение тонких корней *Picea abies* (L.) Karst. по почвенному профилю в природных и антропогенных экосистемах Белорусского Поозерья / П.Ю. Колмаков, А.С. Кисова // Веснік ВДУ, 2018, № 2 (99). – С. 41 – 49.

ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫХ ПТИЦ БЕЛУРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

В.В. Кузьменко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Региональный аспект исследования оправдан особым статусом Белорусского Поозерья и тем, что все виды журавлеобразных птиц являются ресурсными, биоценологически наиболее значимыми и редкими, включая виды Красной книги.

Цель работы – установить особенности таксономического и функционального разнообразия населения журавлеобразных птиц Белорусского Поозерья.