

приложениях сложно объединять большие объемы разноуровневой информации. Для работы с ГИС – необходимо специальное программное обеспечение. Решение значительной части данных проблем возможно путем создания интернет-порталов, которые позволяют объединять большие объемы информации и обеспечивать к ним общий доступ.

Интернет-портал, или веб-портал – это (1) веб-сайт, который предоставляет пользователю сети Интернет различные интерактивные сервисы, работающие в рамках одного веб-сайта; (2) веб-сайт, служащий удобной точкой входа во Всемирную паутину.

В данной работе был использован конструктор сайтов *wix.com*, с помощью которого были разработаны два интернет-портала: «Памятники природы Брестской области (<https://maevskayaanna.wixsite.com/naturalmonument>) и «Природоохранный портал Жабинковского района» (<https://maevskayaanna.wixsite.com/zhabincadistrict>).

Список цитированных источников

1. Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : монография / А. П. Карпик. – Новосибирск : СГГА , 2004. – 260 с.

2. Компьютерра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.computerra.ru>. – Дата доступа: 10.01.2019.

3. Пиньде, Ф. Веб-ГИС: принципы и применение / Ф. Пиньде, С. Цзюлинь. – М.: Издательство Дата+, 2013. – 356 с.

УДК 581.557.24:631.445.4

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ АРБУСКУЛЯРНЫМИ МИКОРИЗНЫМИ ГРИБАМИ И ПИГМЕНТАМИ ФОТОСИНТЕЗА РАСТЕНИЙ *TRIFOLIUM PRATENSE* L. ПРИ ДЕМУТАЦИИ

Мазурек Б. Г.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, bozhena.mazurek@mail.ru

This article shows the research results of relation between arbuscular micorrizal fungi and photosynthesis rate at different stages of succession. These relations have been studied insufficiently so far.

Все растительные сообщества изменяются. Эти изменения имеют направленный и необратимый характер и называются сукцессиями. Они выражаются в увеличении видового разнообразия и повышении растительного покрова. Одним из проявлений сукцессии является демутация. **Демутация** – процесс восстановления экосистемы до состояния, близкого к исходному, после разрушения или существенного нарушения ее состава и структуры.

При изучении демутаций важно учитывать способ почвенного питания растений. Различия в конкурентоспособности растений в отношении почвенного

питания – специфика микоризных взаимодействий, связанных с некоторыми механизмами сукцессии. В зависимости от состояния микоризы ухудшается или улучшается питание растений, от чего может зависеть исход конкуренции между растениями за средства существования [1].

Большинство видов растений образуют квазиорганизмы или конфасции с арбускулярными микоризными грибами, т. е. автотрофные и гетеротрофные организмы, которые объединены совместным физиологическим функционированием.

Цель работы: изучить, существует ли закономерность интенсивности фотосинтеза и развития арбускулярных микоризных грибов при демутиации.

Собирали растения клевера лугового на четырех участках, которые находятся на разных стадиях сукцессии. В качестве контроля был взят естественный луг. В каждом биотопе отбирали по 25 растений *Trifolium pratense* во время цветения. Корни отмывали, проводили мацерацию и окрашивали анилиновым синим. Готовили препараты корней по методу Травло, микроскопировали и проводили оценку степени микоризации корней арбускулярными микоризными грибами. Выборка исследования составила 100 стекол при наличии на каждом по 15 фрагментов корней [3]. Учет микоризы проводился во время цветения растений [2]. Оценивали степень микоризации корней арбускулярными грибами, используя метод, который основан на определении для каждого фрагмента корня длиной 1 см степени микоризации и обилия образования арбускул. Полученные результаты рассчитывали в компьютерной программе *Mikoryza 1.1 beta*.

В листьях клевера определяли концентрацию флаваноидов. Готовили вытяжку листьев клевера лугового. К 0,1 мл полученного извлечения прибавляли 5 мл 0,05 М раствором алюминия хлорида в этаноле. Оптическую плотность полученного раствора измеряли на фотоколориметре при длине волны 410 нм. Рассчитывали содержание флаваноидов в процентах [4].

Определение концентрации хлорофилла в листьях клевера проводили по следующей методике. Готовили вытяжку листьев клевера лугового (5 навесок) в этаноле. Измеряли оптическую плотность вытяжки на фотоколориметре при длине волны 665 нм и 649 нм. Рассчитывали процентное содержание хлорофилла а и б [5].

Как видно из таблицы, отмечалось увеличение интенсивности микоризации (9,01–64,69%), обилия арбускул (7,47–56,72%), частоты встречаемости арбускулярных микоризных грибов (69,14–96,37%) в корнях растений клевера лугового, произрастающего на более поздних стадиях развития. Наименьшая концентрация флаваноидов была выявлена у растений, собранных на участке с третьей стадии сукцессии (1,57%). Самое большое содержание флаваноидов обнаружили в растениях, произрастающих на сформированном лугу (2,81%). Функция флаваноидов малоизучена, считается, что флаваноиды служат защитой растительных клеток от радиации, способствуют повышению иммунитета растений. Флавоноиды играют защитную роль и являются фактором приспособления растений к неблагоприятным условиям среды. Известно, что в растениях, произрастающих на почвах, богатых микроэлементами, содержание флавоноидов увеличивается.

Таблица – Содержание флавоноидов, хлорофилла в листьях *Trifolium pretense* и показатели его микотрофности

Стадия сукцессии	Флаваноиды, %	Хлорофилл а, б, %	F, %	A, %	M, %
Начальная	1,78	0,31	69,1	7,5	9,0
Вторая	1,87	0,31	72,0	28,2	28,8
Третья	1,57	0,35	93,6	30,8	33,3
Естественный луг	2,81	0,22	96,4	56,7	64,69

Суммарное содержание хлорофилла а и б было одинаковым у растений, которые произрастали в биотопах на ранних стадиях сукцессии (0,31%). Самые высокие показатели содержания хлорофилла выявили у растений, произрастающих в биотопе, который находится на третьей стадии сукцессии (0,35%), а самый низкий показатель был у растений на контрольном участке (0,22%).

Увеличение содержания флавоноидов и уменьшение концентрации хлорофилла в растениях сформированного луга свидетельствует об угнетенном состоянии, связанном с повышенной конкуренцией. В данной ситуации арбускулярные микоризные грибы выступают в роли стабилизатора и повышают стрессоустойчивость и конкурентоспособность клевера лугового. На третьей стадии сукцессии и у растений выявили наиболее низкое по сравнению с контролем содержание флавоноидов и высокую концентрацию хлорофилла а и б, а также высокую степень микотрофности. Это указывает на то, что в биотопе, который находится на третьей стадии сукцессии, наиболее благоприятные условия для развития клевера лугового. У растений начальных сукцессий отмечали незначительное снижение содержания хлорофилла и увеличение флавоноидов по сравнению с третьей стадией сукцессии. На начальных стадиях сукцессии отсутствовала конкуренция, но отмечалась низкая степень микотрофности.

Таким образом, в ходе проведенных исследований на третьей стадии сукцессии наиболее благоприятные условия для роста и развития клевера лугового, растения менее подвержены стрессу, о чем свидетельствуют показатели содержания флавоноидов.

Список цитированных источников

1. Веселкин, Д. В. Соотношение микоризных и немикоризных видов растений в первичных техногенных сукцессиях / Д. В. Веселкин, Н. В. Лукина, Т. С. Чибрик // Экология. – 2015. – №5. – С. 345-353.
2. Trouvelot, A. Mesure du taux de mycorhization VA d, un systeme radicaire. Recherche de methods d, estimation ayant une signification fonctionnelle / A. Trouvelot, J.L. Kough, V. Gianinazzi-Pearson // Physiological and genetical aspects of mycorrhizae. Paris. – 1986. – P. 217-221.
3. Лабутова, Н.М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов / Н.М. Лабутова. – С-Пб.: Всесоюз. науч.-исслед. ин-т с.-х. микробиол., 2000. – 24 с.
4. Биохимические методы анализа / Под ред. М.Н. Запрометова, – Москва: Издательство иностранной литературы, 1960. – 592 с.
5. Туманов, В.Н. Качественные и количественные методы исследования пигментов фотосинтеза: практикум / В.Н.Туманов, С.Л.Чирук. – Гродно : ГрГУ им. Я. Купалы, 2007. – 62 с.