

УЧАСТИЕ РАСТЕНИЙ РАЗНОГО МИКОТРОФНОГО СТАТУСА В ТЕХНОГЕННО ОБУСЛОВЛЕННЫХ СУКЦЕССИЯХ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ УРАЛА

Охарактеризовано участие растений разного микотрофного статуса в техногенно обусловленных дигрессионной и восстановительных сукцессиях в степной зоне Урала. В ходе дигрессии соотношение видов растений, по-разному взаимодействующих с микоризными грибами, не изменяется. Первые этапы восстановительных сукцессий характеризуются преобладанием немикотрофных или факультативно микотрофных видов растений.

Ключевые слова: микориза, микотрофные растения, немикотрофные растения, сукцессии, техногенное воздействие, степная зона.

Интерес к изучению взаимодействия растений с микоризными грибами в ходе динамики фитоценозов обусловлен тем, что со спецификой микоризных взаимодействий могут быть связаны некоторые механизмы сукцессий [4–7], такие как конкуренция и способность растений преодолевать неблагоприятные эдафические условия. Анализ литературы свидетельствует, что в ходе спонтанного развития фитоценозов теснота и важность микоризных связей возрастают. Представляет интерес сопоставить закономерности протекания естественных сукцессий с аналогичными закономерностями, проявляющимися в дигрессионных и восстановительных сукцессиях растительности на техногенно нарушенных территориях – т.е. в условиях, сильно отклоняющихся от условий естественных местообитаний. Такой анализ может способствовать пониманию общих механизмов сукцессионных изменений. Целью настоящего сообщения является анализ динамики соотношения видового богатства групп растений разного микотрофного статуса в ходе техногенных дигрессионных и восстановительных сукцессий в степной зоне Урала.

В 1989 г. И.И. Шиловой и А.И. Лукьянцем [2] опубликовано описание дигрессионных и восстановительных сукцессий степной растительности возле Медногорского медно-серного комбината (Оренбургская область). Нами использованы сведения о присутствии/отсутствии видов в сообществах разной нарушенности. Для обозначения территорий с разными уровнями загрязнения использованы современные термины: фоновая, буферная и импактная зоны. Дополнительно анализировали списки видов: 1) «дымоустойчивых растений, последних в дигрессионном ряду»; 2) «пионерных растений восстановительных демулационных [вторичных] сукцессий»; 3) «пионерных

растений восстановительных сингенетических [первичных] сукцессий».

Микотрофный статус растений, то есть тип и уровень облигатности их микоризных связей характеризовали на основании литературных данных, используя для каждого вида максимальное число источников. Виды разделили на немикотрофные (поМ), факультативно микотрофные (поМ-АМ) и облигатно микотрофные (АМ). Для сравнения соотношения видов разной микотрофности использовали критерий χ^2 для таблиц 2×2 с оценкой значимости различий (*P*) по двустороннему критерию Фишера.

Из 205 видов, перечисленных в статье [2], микотрофный статус установлен у 169, из которых 17 видов немикотрофны, 35 – факультативно микотрофны, 111 образуют арбускулярные микоризы. Расчеты и рассуждения выполнены для массива из 163 преимущественно травянистых видов с известным микотрофным статусом (древесные растения с эктомикоризами исключены).

Материалы статьи [2] позволяют с разной степенью детальности проанализировать ход трех разных сукцессий. Первая – аллогенная регрессивная сукцессия упрощения и разрушения степного фитоценоза под влиянием загрязнения – техногенная дигрессия. Вторая – сукцессия восстановления растительности на нарушенных территориях при сохранении почвенного профиля; это демулация, т.е. автогенная прогрессивная вторичная сукцессия. Третья – автогенная прогрессивная первичная восстановительная сукцессия на участках с полностью разрушенными верхними почвенными горизонтами. Из стадий демулационных и первичных восстановительных сукцессий флористически охарактеризованы только первые. Мы исходим из предположения, что финальными стадиями этих сук-

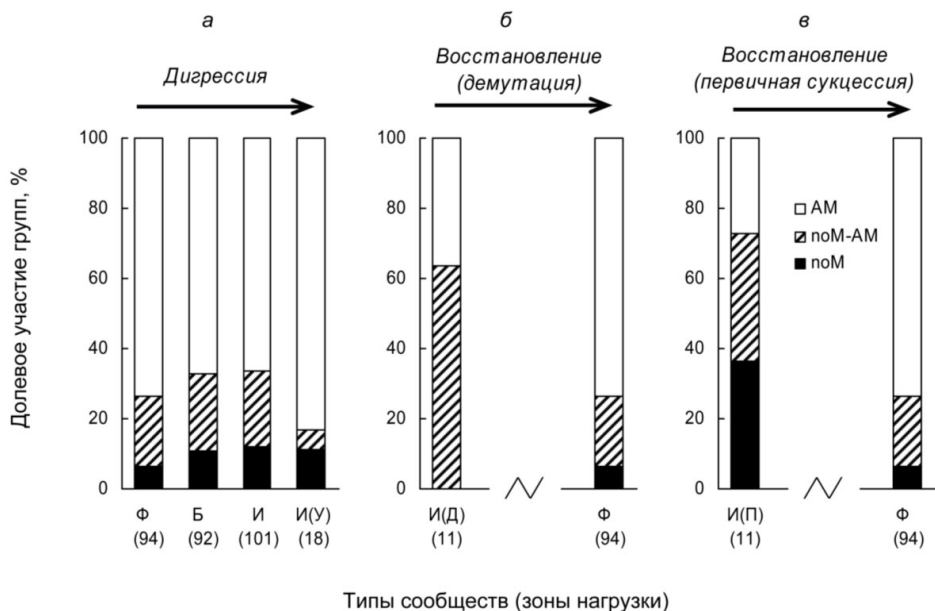
цессий должны быть сообщества, близкие к зональным.

В ходе техногенной дигрессии (рисунок, 1а) соотношение видов разных групп микотрофности не изменяется. Во всех парциальных флорах преобладают облигатные микотрофы (66–83%). При сопоставлении списков фоновых степей и сообществ дымоустойчивых видов импактной зоны отношения между разными группами видов также не изменяются. Это свидетельствует, что разные стратегии взаимодействия степных растений с микоризными грибами прямо не сопряжены с различием их устойчивости к тяжелыми металлам.

Первая стадия восстановительной демутационной сукцессии (рисунок, 1б) характеризуется отсутствием немикотрофных видов и преобладанием факультативных микотрофов. Различие соотношения «АМ / остальные виды» между первой стадией демутации и совокупностью видов фоновых степей значимо ($\chi^2=6.38$; $P=0.0319$). Это означает, что на первых этапах зарастания загрязненных субстратов по типу вторичной сукцессии преимущество имеют факультативные микотрофы. Способность этих видов произрастать как в симбиозе с микоризными грибами, так и без них, отражает их в целом низкую специализацию к почвенно-климатическим условиям, коррелирующую со способностью быстро осваивать свободные местообитания.

Первая стадия восстановительной первичной сукцессии на сильно механически нарушенных субстратах характеризуется высоким относительным обилием немикотрофных и факультативно микотрофных видов (рисунок, 1в). Другими словами, как и в случае с первой стадией демутации, доля облигатных микотрофов на первых этапах первичной сукцессии по сравнению с заключительными стадиями оказывается пониженной, что подтверждается статистически значимым различием соотношения «АМ / остальные виды» ($\chi^2=9.72$; $P=0.0037$). В отличие от демутации, в зарастании впервые заселяемого субстрата активно участвуют немикотрофные виды и соотношение «поМ / остальные виды» значимо различается между пионерными сообществами первичной сукцессии и фоновыми степями ($\chi^2=10.27$; $P=0.0102$).

В плане понимания механизмов устойчивости к токсичности субстратов интересно сравнить обилие растений разного микотрофного статуса в сукцессионно контрастных местообитаниях импактной зоны. Среди устойчивых растений доля облигатно микотрофных видов велика – более 80%, а в пионерных сообществах их обилие не превышает 40%. Это подтверждает, что микотрофный статус прямо не связан со способностями видов произрастать в условиях полиметаллического загрязнения. Очевидно, что причины наблюдаемых различий связаны с сукцессионным возрастом сообществ. В сомкнутых



Типы сообществ (зоны нагрузки)

Изменение доли видов разного микотрофного статуса (поМ – немикотрофные, поМ-АМ – факультативно микотрофные, АМ – микотрофные) в ходе дигрессионной (а), демутационной (б), первичной восстановительной (в) сукцессии в местообитаниях, испытывающих влияние выбросов Медногорского медно-серного комбината. Типы сообществ: Ф – фоновая, Б – буферная, И – импактная зоны; И(У), И(Д), И(П) – сообщества импактной зоны, соответственно, устойчивых растений (У), пионерных стадий демутационной (Д) и первичной (П) сукцессий

Рисунок 1

сообществах чаще всего устойчивыми оказываются микотрофные виды, а в раннесукцессионных преобладают виды, не нуждающиеся для успешного развития в симбиозе с грибами. Объяснением этой закономерности является признание разной способности микотрофных и немикотрофных видов к расселению, внедрению и сохранению в фитоценозах.

Итак, анализ соотношения видов разного микотрофного статуса в ходе сукцессионных изменений степной растительности позволяет заключить, что свойство микотрофности связано с такими важнейшими стратегическими свойствами растений как способность к расселению

и конкурентоспособность. Ранее обращалось внимание на повышенную встречаемость немикотрофных видов среди R-стратегов (по CSR-системе стратегий Грайма–Раменского), а микотрофных – среди C- и CSR-стратегов [1, 3]. Описанное в настоящем сообщении на материалах [2] «поведение» видов разного микотрофного статуса в ходе сукцессионных изменений степной растительности независимо и красноречиво подтверждают это заключение, дополнительно указывая на возможную специфичность протекания первичных и вторичных сукцессий.

15.07.2011

Список литературы:

1. Бетехтина А.А., Веселкин Д.В. Распространенность и интенсивность микоризообразования у травянистых растений Среднего Урала с разными типами экологических стратегий // Экология. – 2011. – №3. – С. 176–182.
2. Шилова И.И., Лукьянец А.И. Сукцессии степной растительности на территориях, подверженных аэротехногенному воздействию предприятий цветной металлургии // Растительность в условиях техногенных ландшафтов Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. – С. 56–79.
3. Grime J.P., Hodson J.G., Hunt R. Comparative plant ecology: a functional approach to common British. London: Unwin Hyman, 1988. – 742 p.
4. Heijden van der M.G.A., Wiemken A., Sanders I.R. Different arbuscular mycorrhizal fungi alter coexistence and resource distribution between cooccurring plant // New Phytol. – 2003. – V. 157. – №3. – P. 569–578.
5. Lambers H., Raven J.A., Shaver G.R., Smith S.E. Plant nutrient-acquisition strategies change with soil age // Trends Ecol. Evol. – 2008. – V. 23. – № 2. – P. 95–103.
6. Pezzani F., Montana C., Guevara R. Associations between arbuscular mycorrhizal fungi and grasses in the successional context of a two-phase mosaic in the Chihuahuan Desert // Mycorrhiza. – 2006. – V. 16. – №4. – P. 285–295.
7. Pyschel D., Rydlova J., Vosatka M. Mycorrhiza influences plant community structure in succession on spoil banks // Basic Appl. Ecol. – 2007. – Vol. 8. – № 6. – P. 510–520.

Сведения об авторах:

- Веселкин Д.В.**, снс лаб. биоразнообразия растительного мира и микобиоты ИЭРиЖ УрО РАН;
кандидат биологических наук, e-mail: denis_v@ipae.uran.ru
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, ИЭРиЖ УрО РАН, тел. (343)2103858
- Бетехтина А.А.**, доцент кафедры экологии Центра классического образования
ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
кандидат биологических наук, e-mail: betechtina@mail.ru
620083 г. Екатеринбург, пр. Ленина, 51, тел.(343)2617495

UDC 581.557.24

Veselkin D.V.*, Betechtina A.A.**

*Institute of plant and animal ecology, Ural Division, Russian Academy of Sciences, e-mail: denis_v@ipae.uran.ru

**Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, e-mail: betechtina@mail.ru

PARTICIPATION OF PLANTS OF DIFFERENT MYCOTROPHIC STATUS IN TECHNOGENIC SUCCESSIONS IN THE URALS STEPPE ZONE

Characterized by the participation of plants of different mycotrophic status in technogenic degradation and restoration successions in the Urals steppe zone. When the degradation ratio of plant species in different mycotrophic status, is not affected. The first stages of restoration successions are characterized by a predominance of facultative mycotrophic or non mycotrophic species.

Key words: mycorrhiza, mycotrophic plants, nonmycotrophic plants, successions, technogenic impact, steppe zone.

Bibliography:

1. Betekhtina A.A., Veselkin D.V. Prevalence and intensity of mycorrhiza formation in herbaceous plants with different types of ecological strategies in the Middle Urals // Rus. J. Ecol. – 2011. V. 42. №3. P. 192–198.
2. Shilova I.I., Lukyanets A.I. Succession of steppe vegetation in areas prone aerotechnogenic effects of non-ferrous metals // Vegetation in a man-made landscapes of the Urals. Sverdlovsk: Ural Branch of AS of USSR, 1989. S. 56–79.
3. Grime J.P., Hodson J.G., Hunt R. Comparative plant ecology: a functional approach to common British. London: Unwin Hyman, 1988. – 742 p.
4. Heijden van der M.G.A., Wiemken A., Sanders I.R. Different arbuscular mycorrhizal fungi alter coexistence and resource distribution between cooccurring plant // New Phytol. – 2003. – V. 157. – №3. – P. 569–578.
5. Lambers H., Raven J.A., Shaver G.R., Smith S.E. Plant nutrient-acquisition strategies change with soil age // Trends Ecol. Evol. – 2008. – V. 23. – № 2. – P. 95–103.
6. Pezzani F., Montana C., Guevara R. Associations between arbuscular mycorrhizal fungi and grasses in the successional context of a two-phase mosaic in the Chihuahuan Desert // Mycorrhiza. – 2006. – V. 16. – №4. – P. 285–295.
7. Pyschel D., Rydlova J., Vosatka M. Mycorrhiza influences plant community structure in succession on spoil banks // Basic Appl. Ecol. – 2007. – Vol. 8. – № 6. – P. 510–520.