



незначительном удалении от г. Сибай. Диапазон жизненности для выборок, выполненных в условиях дефицита влаги, составил (0.91–1.01).

По показателям жизненности можно заключить, что выборки влажных мест обитаний имеют большую жизненность по сравнению с выборками, выполненными в условиях дефицита влаги.

На градиенте уменьшения увлажнения в выборках, выполненных на территории в г. Уфа и г. Сибай, происходит изменение онтогенетической стратегии *S. alba* – от стрессовой, типичной в благоприятных условиях жизни в сторону защитной, проявляющейся в неблагоприятных условиях жизни.

Степень увлажнения и уровень загрязнения в наших экспериментах выступили в качестве сильных стрессирующих факторов, и именно в этом варианте проявилась потенциальная онтогенетическая стратегия вида.

Таким образом, на градиенте ухудшения условий проявляются следующие стратегии: защитно-стрессовая (г. Медногорск, 2010 г.); стрессово-защитная (г. Медногорск, 2011 г.; г. Сибай, 2011 г.); стрессовая (г. Уфа, 2011 г.).

На градиенте увлажнения: в условиях дефицита влаги проявляется защитная стратегия; в условиях достаточного увлажнения проявляется стрессовая стратегия.

Таким образом, результаты исследования показали, что морфологический статус *S. alba* (уровень морфологической интеграции, оцениваемый по детерминации признаков морфологической системы) может быть показателем уровня переживаемого растениями стресса, а сам вид может быть использован в качестве вида-биоиндикатора для оценки качества среды, в том числе и ее загрязнения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Академии наук Республики Башкортостан №40/30-П, гранта РФФИ № 11-04-97025, НИР №1.4.09 по тематическому плану МОН РФ, Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Список литературы

1. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. и др. Оценка состояния среды по величине флуктуирующей асимметрии листового аппарата березы повислой // Здоровье среды : методика оценки. М., 2005. 66 с.
2. Неверова О. А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды // Междисциплинарный научный и прикладной журн. «Биосфера». 2009. Т. 1, № 1. С. 82–92.
3. Афонин А. А. Внутривидовая изменчивость ив и её хозяйственное значение // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику, Брянск, 1990. С. 15–20.
4. Кулагин А. Ю. Ивы : техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. Уфа, 1998. 193 с.
5. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М., 1974. 125 с.
6. Морозов И. Р. Ивы СССР, их использование и применение в защитном разведении. М. ; Л., 1950. 163 с.
7. Grime J. P. Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties 2nd ed. Toronto, 1979. 465 p.
8. Ишибирдин А. Р., Ишмуратова М. М. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iremelica* Boriss. по размерному спектру // Учен. зап. НТГСПА. 2004.
9. Ишмуратова М. М., Ишибирдин А. Р. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии : сб. тез. докл. 4-го Всерос. популяционного семинара. Нижний Тагил, 2002. С. 76–78.

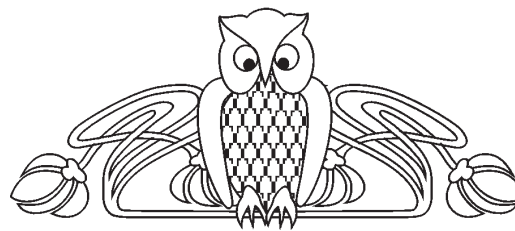
УДК 631.4:577.4

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КАРЬЕРА ГЛИНОГИПСА

З. Б. Бадмаева, Л. Х. Сангаджиева, Ц. Д. Даваева

Калмыцкий государственный университет, Элиста
E-mail: zula85-08@mail.ru

Карьеры, возникающие после выемки глиногипса для строительных целей, являются одной из часто встречаемых форм техногенного ландшафта. После выработки на карьерах начинаются процессы естественного зарастания, в ходе которого возникают фитоценозы, отличающиеся от окружающих естественных растительных сообществ. Результаты анализов показали, что почвогрунты под растительностью карьера обо-



гащены тяжелыми металлами (ТМ). Превышение ПДК отмечено у Со в почве, Cd в растениях. Химический состав растений карьера отличается от фоновой территории. В результате проведенных исследований выявлено, что флора нарушенных земель открытых разработок глиногипса характеризуется более низким в сравнении с естественной флорой, видовым разнообразием. Здесь формируется преимущественно многолет-



няя, галофитная, сорно-рудеральная, травянистая растительность.

Ключевые слова: растительный покров, тяжелые металлы, биологическое накопление элементов.

Current Status of Soil-Vegetable Cover Career Clay-Gypsum

Z. B. Badmaeva, L. Ch. Sangadjieva, Ts. D. Davaeva

Sand-pits arising after clay-gypsum excavation with the aim of building are one of the most common forms of technogenic landscapes. After working out at sand-pits there begins a process of natural overgrowing when phytocenoses differing from surrounding natural vegetable communities arise. The analysis results showed that the earth-soils under the sand-pits vegetation are enriched with heavy metals. The exceeding of utmost permissible concentration of cobalt is marked in the soil and that of cadmium – in the plants. The chemical compound of sand-pits plants differs from the background territory. As a result of the research it was revealed that the flora of violated grounds of clay-gypsum open-cast minings is characterized by a lower species diversity comparing with natural flora. The vegetation formed there is mainly perennial, adapted to saline soil, weed and herbaceous.

Key words: vegetable cover, heavy metals, biological accumulation of elements.

Современная горнодобывающая техника позволила широко использовать открытый способ добычи полезных пород [1]. Однако при этом полностью уничтожается почвенный и растительный покров, нарушаются гидрологические условия района разработок, возможен вынос на дневную поверхность неплодородных или даже токсичных пород, резко ухудшается экологическая обстановка на прилегающих территориях. После выработки на карьерах начинаются процессы естественного зарастания, при этом возникают фитоценозы, отличающиеся от окружающих естественных растительных сообществ. Прогноз естественного зарастания необходимо учитывать при проведении восстановительных работ на нарушенных ландшафтах [2, 3]. Восстановление растительности обуславливает развитие почвенных процессов. Изучение восстановления почвенного покрова

в ходе первичной сукцессии важно, поскольку знание закономерностей почвообразования в техногенных ландшафтах позволяет разрабатывать способы рекультивации нарушенных земель.

Цель нашего исследования заключалась в определении современного состояния почвенно-растительного покрова нарушенной территории карьера глиногипса месторождения Ленинский и оценке их способности к самовосстановлению в процессе естественных сукцессий. Решаемые задачи, необходимые для достижения цели: 1) изучить основные агрохимические показатели почвенного покрова района исследования; 2) выявить видовой состав растительности карьера открытой разработки глиногипса по систематической и биоэкологической структурам; 3) определить комплекс показателей техногенного загрязнения (ТМ, засоление почв).

Ленинское месторождение расположено в Целинном районе Республики Калмыкия, в 20 км к северо-востоку от г. Элисты. Месторождение выявлено и разведано в 1969–1970 гг. Запасы его составляют 5128 тыс. т. Полезная толща сложена глиногипсами ниже-среднехвалынского возраста, средней мощностью 1.63 м (0.5–3.3 м), глиногипс представляет довольно-рыхлую породу, состоящую в большинстве случаев на 65–90% из двухводного серно-кислого кальция. Подстилающими породами являются плотные желто-бурые суглинки, содержание гипса в которых резко снижается.

Для почвогрунтов карьера Ленинский (таблица) характерно очень высокое содержание солей, сухой остаток находится в пределах 1.37–3.37%. На основании полученных данных исследуемые почвогрунты карьера глиногипса относятся в основном к хлоридно-сульфатному типу засоления. Для карьера глиногипса характерно неравномерное распределение солей в почвенном профиле, выражающееся в некоторой аккумуляции их в гумусовом горизонте и постепенным уменьшением содержания с глубиной.

Результаты анализов водной вытяжки

Место отбора пробы	Сухой остаток, %	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Тип засоления
Северная часть	2.58	<u>34.91</u> 1.24	<u>0.20</u> 0.012	<u>8.50</u> 0.41	<u>17.88</u> 0.36	<u>10.50</u> 0.128	<u>18.3</u> 0.42	Cl – S
Южная часть	2.24	<u>30.36</u> 1.08	<u>0.17</u> 0.010	<u>7.50</u> 0.36	<u>16.13</u> 0.32	<u>8.50</u> 0.104	<u>15.6</u> 0.36	Cl – S
Западная часть	3.37	<u>46.76</u> 1.66	<u>0.23</u> 0.014	<u>12.00</u> 0.58	<u>19.38</u> 0.39	<u>15.50</u> 0.189	<u>23.3</u> 0.54	Cl – S
Восточная часть	1.95	<u>20.71</u> 0.74	<u>0.21</u> 0.013	<u>10.00</u> 0.48	<u>17.63</u> 0.35	<u>5.75</u> 0.070	<u>13.0</u> 0.30	Cl – S
За карьером 500 м	1.37	<u>8.51</u> 0.30	<u>0.19</u> 0.012	<u>12.50</u> 0.60	<u>15.38</u> 0.31	<u>4.75</u> 0.058	<u>3.85</u> 0.09	Cl – S

Примечание. В числителе – мг. экв/100г почвы, в знаменателе – %.



Почвогрунты карьера Ленинский характеризуется очень низким содержанием гумуса (0.48–0.73%), подвижного фосфора (2.4–4.8 мг/кг). Обеспеченность обменным калием низкая (120–200 мг/кг). В качестве показателя биологической активности была использована интенсивность накопления нитратов – способность почвогрунтов накапливать нитраты в результате разложения азотсодержащих органических соединений. Содержание нитратов относительно высокое (36–46 мг/кг), что, очевидно, связано с усилением процесса нитрификации. Когда концентрация какого-либо элемента в почвенном растворе возрастает, значительная часть его дополнительно адсорбируется на поверхности глинистых и илистых частиц, входит в состав молекул гумусовых и других органических или неорганических соединений в обмен на иные, ранее поглощенные элементы, которые, наоборот, переходят в раствор и становятся доступными для корней растений [4]. Если же в почвенном растворе существенно уменьшается концентрация некоторых элементов, то это вызывает переход других элементов из связанного состояния в свободное, то есть в раствор [5]. По-видимому, низкие концентрации фосфора и калия в почвогрунтах способствуют переходу из адсорбированного состояния в почвенный раствор тяжелых металлов (ТМ), которые свободно и в больших, чем обычно, концентрациях поглощаются растениями. Результаты анализов образцов показали, что почвогрунты под растительностью карьера обогащены многими ТМ. Средний уровень содержания ТМ в почвогрунтах карьера составил для Cu – 3.4, Zn – 9.0, Cd – 0.58, Mn – 90.5, Cr – 41.5, Ni – 3.9, Pb – 8.9, Co – 5.1, Fe – 1293, As – 0.29, Hg – 0.013 мг/кг. В почвогрунтах карьера глиногипса Ленинский наибольшая вариабельность выявлена у Mn, Ni, As 39.8 – 67.0%. Превышение ПДК отмечено у Co (1,10). Сравнение данных карьеров глиногипса Ленинский с кларками в литосфере и в регионе показало, что выше кларка ($K_k > 1$) кадмий.

Видовое богатство растительности на территории карьера глиногипса низкое – 4–10 (в среднем 7.3) видов на 100 м². Сравнение растительности отвалного комплекса с растительностью прилегающих ландшафтов показывает, что большинство рудеральных видов не могут заселить токсичный глиногипсовый субстрат. Значительную долю данного фитоценоза составляют галофиты: сарсазан шишковатый (*Halocnemum strobilaceum*), кермек Гмелина (*Limonium Gmelini*), лебеда стебельчатая (*Atriplex pedunculata*). Общее проективное покрытие травостоя около 70% с доминированием солероса европейского (*Salicornia europaea*). Кустарниковый ярус отсутствует. В условиях карьерного обитания у растений сформировались различные адаптивные механизмы,

обеспечивающие не только протекание жизненных процессов, но и приспособленности к стрессам, прежде всего к засолению. Был изучен химический состав растений карьера. Пределы содержания общего азота в растениях 0.88–2.13%, фосфора 0.04–0.24%. Отмечено некоторое накопление фосфора в растениях рода полыни: полынь белая (*Artemisia alba*) (0.24%), полынь таврическая (*A. taurica*) (0.20). Калий в растениях находится в достаточном количестве (0.70–2.29%). Содержание золы в растениях карьера находится в широких пределах 2.6–30.6%. Особенностью данного карьера является высокое содержание Са в золе растений (5.2–24.8 мг/кг)

Содержание ТМ на территории карьера в растениях рассмотрены нами впервые. Пределы содержания ТМ в изученных растениях составили: Cu (1.5–7.5 мг/кг), Zn (2.72–9.72), Mn (62–250), Ni (0.19–2.6), Cd (0.10–4.16), Pb (1.6–5.0), Co (0.65–1.80), Fe (100–660 мг/кг). Превышение допустимого уровня отмечено для Cd (0.30 мг/кг). Превышение фоновой концентрации отмечено для Cu (в 2 раза), Pb (2–10 раз), Co (1.5 раз).

Нарушенная территория открытой разработки глиногипса сложена преимущественно породами непригодными и малопригодными для биологической рекультивации по физическим и химическим свойствам. Темп и интенсивность их самозарастания лимитируется эдафическими условиями (низкое содержание гумуса, фосфора, засоление). Флора нарушенных земель открытых разработок глиногипса характеризовалась более низким в сравнении с естественной флорой видовым разнообразием. Здесь сформировалась преимущественно многолетняя, галофитная, сорно-рудеральная, травянистая растительность. Физико-химические условия, характерные для приповерхностных отложений, способствовали концентрированию кобальта и кадмия в почве и растениях.

Список литературы

1. Абакумов Е. В., Лисицина О. В., Мирин Д. М. Некоторые закономерности динамики фитоценозов на карьерно-отвалных комплексах северо-запада // Экология и биология почв : материалы междунар. науч. конф. Ростов н/Д, 2005. С. 3–7.
2. Капелькина Л. П. Условия и особенности восстановления нарушенных ландшафтов Севера // Освоение Севера и проблемы рекультивации : докл. III междунар. конф. 27–31 мая 1997 г. Сыктывкар, 1997. С. 13–16.
3. Месяц С. П., Кириллова А. А. Восстановление нарушенных земель при разработке месторождений в условиях Севера // Освоение Севера и проблемы рекультивации : докл. III междунар. конф. 27–31 мая 1997 г. Сыктывкар, 1997. С. 303–304.
4. Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях. М., 1984. 408 с.
5. Либберт Э. Физиология растений. М., 1976. 206 с.