
**АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**

УДК 634.64.41.912

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
НА ОТВАЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
НА ТЕРРИТОРИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ**© 2019 г. И. Н. Алиев¹, *, З. Х. Хамарова¹, Д. М. Тхакахова¹¹ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного
и предгорного садоводства», г. Нальчик, Россия

*e-mail: aliev61@mail.ru

Поступила в редакцию 02.04.2018 г.

После доработки 06.08.2018 г.

Принята к публикации 26.09.2018 г.

На территории Кабардино-Балкарской республики (КБР) проведены многолетние исследования, направленные на выявление процессов естественного зарастания техногенно нарушенных территорий. В задачи исследований входило изучение рекультивационного потенциала растений и предложение ассортимента древесных пород для восстановления нарушенных земель КБР. При проведении исследований использовали методики, применяемые в лесокультурной и лесомелиоративной практике. Высокий потенциал использования для восстановления растительного покрова техногенно нарушенных территорий отмечен у вяза приземистого *Ulmus pumila* L., клена ясенелистного *Acer negundo* L., облепихи крушиновой *Hippophae rhamnoides* L., шиповника собачьего *Rosa canina* L., ивы остролистной *Salix acutifolia* Willd. и ивы трехтычинковой *Salix triandra* L., терна обыкновенного *Prunus spinosa* L. Эти виды неплохо переносят недостаток влаги, морозоустойчивы и нетребовательны к почвенному плодородию. Предложен ассортимент древесных растений, рекомендуемый для техногенных ландшафтов КБР, с учетом зонального и поясного положения территорий и особенностей субстратов.

Ключевые слова: техногенно нарушенные земли, естественное зарастание, рекультивация, Кабардино-Балкарская республика

DOI: 10.1134/S0033994619010035

В результате производственных процессов и природных явлений происходит нарушение растительного и почвенного покрова, изменяется естественный режим грунтовых и поверхностных вод, образуются новые положительные и отрицательные формы рельефа. Влияние нарушенных земель выходит далеко за пределы занимаемой ими территории, отрицательно отражаясь на компонентах окружающей среды.

Растительный покров является эффективным и долговременно действующим средством улучшения и стабилизации экологической обстановки. В условиях Кабардино-Балкарской республики (КБР) древесные насаждения во многих случаях могут быть единственным средством восстановления земель, нарушенных горнотехническими работами.

Целью исследований является определение закономерностей естественного восстановления растительного покрова на техногенно нарушенных территориях Кабардино-Балкарской республики и разработка предложений по повышению эффективности использования древесных растений в рекультивации техногенных земель.

В задачи исследований входило изучение состояния растительности на разработках месторождений в разных экологических условиях, оценка экологических особенно-

стей видов и предложение по ассортименту древесных пород для восстановления техногенных земель КБР.

По данным Государственного земельного комитета РФ КБР в Кабардино-Балкарской республике к настоящему времени разведаны и используются 53 различных месторождения по добыче 11 видов природного сырья на общей площади свыше 1000 га. Неразумное вмешательство в природную среду негативно влияет на живописные ландшафты республики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в период с 2001 по 2017 г. Изучалась естественная растительность, сформировавшаяся на отвалах месторождений по добыче песка, песчано-гравийной смеси, вулканического пепла, глин, бентонитовых глин и вулканического туфа в различных районах и природных зонах республики, в разнообразных почвенно-гидрологических и экологических условиях, в равнинных, предгорных и горных районах на высотах над уровнем моря от 150–200 до 1100–1300 м. Климат территории умеренно-континентальный и континентальный с коэффициентом увлажнения от 0.6 до 1.4, количеством осадков от 300–350 до 600–700 мм/год, среднегодовой температурой от +3 до +12 °С.

При проведении исследований использовались методики, применяемые в лесокультурной и лесомелиоративной практике. Для характеристики растительности на опытных участках были заложены пробные площади размером 30 × 40, 30 × 55 и 50 × 100 м или более, которые обеспечивали возможность описания не менее 200 экземпляров кустарников и деревьев. С использованием метода сплошного перечета особей на пробном участке устанавливался вид, категория состояния, диаметр ствола на высоте 1.3 м и у его основания, высота и некоторые другие показатели.

Результаты обрабатывались с использованием методов вариационной статистики. Оценка различий средних значений выполнялась по критерию Фишера [1, 2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биологическое разнообразие и распространение травянистой и древесной растительности на техногенных территориях КБР зависят от климатических условий местности, рельефа, состава и свойств почвогрунтов, смеси пород на поверхности отвалов, по дну и откосам карьеров, гидрологического режима, возраста отвалов или выработок, их размеров, конфигураций, высоты. Важную роль играет характер древесной и травянистой растительности на прилегающих к месторождениям территориях, поскольку она является источником заноса семян на техногенные земли [3].

Произрастающие естественным образом травы, деревья и кустарники являются важными индикаторами условий произрастания на нарушенных землях [4]. В связи с разнообразием видов добываемого сырья и различиями условий произрастания заселение древесных растений на техногенных ландшафтах КБР имеет свои особенности (см. рис. 1).

Так, на месторождениях по добыче песка и песчано-галечниковой смеси в первые 5 лет растительность полностью отсутствует. Через 5 лет начинает появляться травяной покров и одновременно происходит процесс заселения некоторых видов древесных растений. В начальный период появляются: тополь белый *Populus alba* L., тополь бальзамический *P. balsamifera* L., ива трехтычинковая *Salix triandra* L. и облепиха крушиновая *Hippophae rhamnoides* L. На остальных карьерах и отвалах появление трав происходит сразу по окончании разработки месторождений. Через 8–10 лет начинают расти древесные растения. Одними из первых нарушенные территории заселяют дикоплодовые породы: облепиха крушиновая *Hippophae rhamnoides*, мушмула германская *Mespilus ger-*

Субстрат Substrate	Возраст участков, лет Age of plots, years				
	1–5	6–10	11–20	21–30	31–40 и старше
Песок Sand	Растительность отсутствует No vegetation	Разнотравно-злаковые группировки Mixed forb-grass aggregations			
		Едиличные деревья и кустарники: Single trees and shrubs: <i>Salix triandra</i> L., <i>Populus balsamifera</i> L., <i>Hippophae rhamnoides</i> L., <i>Ulmus scabra</i> Mill., <i>Populus tremula</i> L., <i>Ulmus pumila</i> L., <i>Salix acutifolia</i> Willd.			
Песчано-гравийная смесь Sand and gravel	Растительность отсутствует No vegetation	Разнотравно-злаковые группировки Mixed forb-grass aggregations			
		<i>Populus balsamifera</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Populus alba</i> L., <i>Populus tremula</i> , <i>Prunus divaricata</i> Ledeb.			
Глина Clay	Разнотравно-злаковый, полный фитощеноз Mixed forb-grass, sagebrush phytocoenosis	<i>Prunus divaricata</i> , <i>Rosa canina</i> L., <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Prunus spinosa</i> L.			
		<i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Pyrus caucasica</i> Fed.			
Вулканический туф Volcanic tuff	Разнотравно-злаковые растительные группировки Mixed forb-grass aggregations				
	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Mespilus germanica</i> L., <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn., <i>Pyrus caucasica</i> <i>Corilus avellana</i> L., <i>Salix caprea</i> L., <i>Rosa canina</i>			
Вулканический пепел Volcanic ash	<i>Tussilago farfara</i> L., <i>Equisetum pratense</i> Ehrh.				
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Pyrus caucasica</i> <i>Prunus divaricata</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Populus tremula</i>			
Бентонитовая глина Bentonite clay	Разнотравные растительные группировки Forb aggregations	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Pyrus caucasica</i> <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Prunus divaricata</i> , <i>Rosa canina</i>			

Рис. 1. Схема естественного формирования древесной растительности на нарушенных землях Кабардино-Балкарской республики.

Fig. 1. Natural development of woody vegetation on the disturbed lands of the Kabardino-Balkarian Republic.

manica L., шиповник собачий *Rosa canina* L., алыча *Prunus divaricata* Ledeb. и груша кавказская *Pyrus caucasica* Fed.

Естественное формирование растительности на техногенных землях происходит под влиянием зонально-климатических условий и воздействия зональной растительности как источника заноса семян с прилегающих территорий. Такая закономерность проявляется на участках вулканического туфа и вулканического пепла, которые примыкают к лесной территории. На этих площадях вместе с травами одним из первых начинает расти граб обыкновенный *Carpinus betulus* L., семена которого заносятся из лесного массива.

Фитоценозы техногенных ландшафтов, возникающие в процессе самозарастания, – результат сложного взаимодействия зонально-климатических и конкретных экологических условий: чем благоприятнее последние, тем ближе к зональному типу формирующиеся сообщества [5].

На исследуемых типах техногенных субстратов естественно произрастают от 9 до 16 видов древесных растений возрастом от 4 до 51 г. Густота насаждений варьирует от 46 до 731 экз./га. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается на участке бентонитовых глин. Здесь сказывается многостороннее влияние леса, вплотную к которому примыкает карьер. Семена таких деревьев и кустарников, как боярышник однопестичный *Crataegus monogina* Jacq., груша кавказская *Pyrus caucasica*, кизил *Cornus mas* L., лещина обыкновенная *Corylus avellana* L., ольха черная *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., дуб черешчатый *Quercus robur* L., граб обыкновенный *Carpinus betulus*, заносятся из леса на нарушенную территорию, где происходит их распространение. Однако состав лесных насаждений не повторяется на нарушенных землях. Максимальное количество особей зафиксировано у облепихи крушиновой на субстратах песчано-гравийной смеси (табл. 1).

По высоте и диаметру лучшие показатели отмечены на вулканическом туфе и вулканическом пепле, что свидетельствует об относительном плодородии данных субстратов. Среднегодовой прирост в высоту, как правило, зависит от биологических особенностей деревьев и кустарников. Наибольший прирост (56 см) у тополя бальзамического на песчано-гравийной смеси (табл. 1).

Большую роль в распространении древесных растений играет субстрат. Поэтому при рекультивации нарушенных земель необходимо индивидуально подходить не только к видам растений, но к каждому участку техногенного ландшафта.

В процессе обследования и изучения процессов естественного зарастания обнаружены 33 вида древесных пород и кустарников, произрастающих на опытных участках нарушенных земель КБР, при этом выделились 5 групп древесных растений по отношению к условиям произрастания (табл. 2).

Высокий рекультивационный потенциал (I группа видов) отмечен у таких видов, как вяз приземистый *Ulmus pumila*, клен ясенелистный *Acer negundo*, облепиха крушиновая *Hippophae rhamnoides*, шиповник собачий *Rosa canina*, ива остролистная *Salix acutifolia* и ива трехтычинковая *S. triandra*, терн обыкновенный *Prunus spinosa*. Указанные древесные породы сравнительно хорошо переносят недостаток влаги, морозоустойчивы, нетребовательны к почвенному плодородию, устойчивы к высокой кислотности. У них самые высокие показатели пригодности для биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Кабардино-Балкарской республике. Ко II группе были отнесены виды, которые неплохо растут и развиваются в тех же условиях, но при более низкой кислотности субстрата: алыча *Prunus divaricata*, боярышник однопестичный *Crataegus monogina*, вяз шершавый *Ulmus pumila*, ива козья *Salix caprea* (табл. 2).

Виды древесных растений, отнесенные к I и II группам, необходимо использовать в первую очередь при рекультивации земель вышедших из промышленного пользования. Виды III и IV групп можно высаживать, только учитывая их требования к факторам среды, в частности к кислотности субстрата и освещенности (табл. 2). Использо-

Таблица 1. Характеристика древесных растений на разных типах техногенных субстратов Кабардино-Балкарской республики
Table 1. Characteristics of woody species growing on different types of man-made substrates in the Kabardino-Balkarian Republic

Вид древесных растений Woody species	Возраст, лет Age, years	Количество, экз./га Quantity, ind./ha	Высота, м Height, m	Диаметр, см Diameter, cm	Средне-годовой прирост по высоте, см Average annual height growth, cm
Песок Sand					
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	13	335	4.5 ± 0.20	13.2 ± 0.65	34.6
<i>Populus balsamifera</i> L.	13	382	5.2 ± 0.23	11.3 ± 0.52	40.0
<i>Populus tremula</i> L.	9	172	3.1 ± 0.14	8.1 ± 0.35	34.4
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	14	244	4.0 ± 0.19	9.2 ± 0.41	28.6
<i>Ulmus pumila</i> L.	11	214	3.1 ± 0.13	8.0 ± 0.34	28.2
<i>Salix triandra</i> L.	13	330	4.1 ± 0.15	9.4 ± 0.43	31.5
<i>Salix acutifolia</i> Willd.	10	322	2.2 ± 0.11	3.8 ± 0.18	22.0
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	12	470	2.4 ± 0.12	9.6 ± 0.44	20.0
<i>Myricaria alopecuroides</i> Schrenk.	11	294	1.6 ± 0.08	3.1 ± 0.14	14.5
<i>Morus nigra</i> L.	10	104	3.4 ± 0.15	8.5 ± 0.36	38.0
Песчано-гравийная смесь Sand and gravel					
<i>Populus balsamifera</i> L.	20	480	11.2 ± 0.57	29.3 ± 0.97	56.0
<i>Populus alba</i> L.	9	283	3.6 ± 0.13	6.5 ± 0.32	40.0
<i>Populus tremula</i> L.	9	135	2.4 ± 0.11	7.2 ± 0.34	26.6
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	8	48	2.5 ± 0.11	8.8 ± 0.40	31.2
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	8	105	2.7 ± 0.13	8.1 ± 0.38	33.7
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	8	257	2.0 ± 0.10	6.7 ± 0.33	25.0
<i>Salix caprea</i> L.	15	213	3.4 ± 0.16	13.9 ± 0.60	32.5
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	18	731	3.9 ± 0.18	12.3 ± 0.58	21.7
<i>Cornus sanguinea</i> L.	13	127	2.3 ± 0.11	7.4 ± 0.35	17.7
Глина Clay					
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	12	46	4.1 ± 0.19	11.5 ± 0.56	34.1
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	13	58	3.7 ± 0.17	12.0 ± 0.58	28.4
<i>Acer negundo</i> L.	9	61	2.7 ± 0.13	8.9 ± 0.39	30.0
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	9	56	3.1 ± 0.15	9.3 ± 0.45	34.4
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	13	77	3.3 ± 0.14	12.2 ± 0.56	25.4
<i>Rosa canina</i> L.	12	68	1.4 ± 0.06	2.9 ± 0.13	11.7
<i>Viburnum opulus</i> L.	12	46	3.3 ± 0.15	5.1 ± 0.19	27.5
<i>Morus nigra</i> L.	8	30	2.6 ± 0.11	7.3 ± 0.34	32.5
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	8	44	2.2 ± 0.10	6.7 ± 0.33	27.5
<i>Prunus spinosa</i> L.	13	82	2.1 ± 0.10	6.4 ± 0.30	16.2

Таблица 1. Продолжение

Вид древесных растений Woody species	Возраст, лет Age, years	Количество, экз./га Quantity, ind./ha	Высота, м Height, m	Диаметр, см Diameter, cm	Средне-годовой прирост по высоте, см Average annual height growth, cm
Вулканический туф Volcanic tuff					
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	21	107	6.3 ± 0.27	21.2 ± 0.95	30.0
<i>Mespilus germanica</i> L.	31	362	5.5 ± 0.24	15.2 ± 0.71	17.7
<i>Corylus avellana</i> L.	14	198	4.2 ± 0.19	13.3 ± 0.65	30.0
<i>Rosa canina</i> L.	12	360	1.6 ± 0.07	5.0 ± 0.23	13.3
<i>Carpinus betulus</i> L.	51	372	10.2 ± 0.44	25.1 ± 0.89	20.0
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	25	317	9.0 ± 0.39	27.4 ± 0.90	36.0
<i>Salix caprea</i> L.	10	139	3.0 ± 0.13	10.5 ± 0.38	30.0
<i>Cornus sanguinea</i> L.	10	208	1.9 ± 0.08	6.2 ± 0.26	19.0
Вулканический пепел Volcanic ash					
<i>Carpinus betulus</i> L.	43	148	9.2 ± 0.41	20.4 ± 0.96	21.4
<i>Populus tremula</i> L.	17	81	5.7 ± 0.26	18.2 ± 0.81	33.5
<i>Salix caprea</i> L.	13	252	3.4 ± 0.16	8.8 ± 0.39	26.1
<i>Cornus sanguinea</i> L.	12	127	2.5 ± 0.11	6.2 ± 0.29	20.8
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	21	52	5.9 ± 0.25	19.1 ± 0.80	28.0
<i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.	12	55	3.3 ± 0.14	12.0 ± 0.55	27.5
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	16	125	3.7 ± 0.16	14.1 ± 0.52	23.1
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	31	187	8.8 ± 0.32	30.7 ± 0.91	28.3
<i>Mespilus germanica</i> L.	18	77	3.9 ± 0.16	16.8 ± 0.82	21.6
<i>Corylus avellana</i> L.	16	178	4.8 ± 0.22	16.0 ± 0.67	30.0
<i>Carpinus betulus</i> L.	13	67	1.6 ± 0.07	3.4 ± 0.12	12.3
<i>Populus tremula</i> L.	22	64	5.5 ± 0.22	19.5 ± 0.74	25.0
Бентонитовая глина Bentonite clay					
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	20	270	4.9 ± 0.21	18.9 ± 0.76	24.5
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	17	227	4.5 ± 0.22	15.8 ± 0.68	26.4
<i>Crataegus monogina</i> Jacq.	16	121	4.1 ± 0.17	14.3 ± 0.69	25.6
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	28	74	8.5 ± 0.36	28.2 ± 0.98	30.3
<i>Cornus mas</i> L.	18	84	4.2 ± 0.20	15.6 ± 0.63	23.3
<i>Corylus avellana</i> L.	17	184	5.0 ± 0.21	15.3 ± 0.66	29.4
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	24	194	8.0 ± 0.33	18.5 ± 0.81	33.3
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	19	116	8.3 ± 0.40	18.6 ± 0.80	43.6
<i>Cornus sanguinea</i> L.	4	214	1.5 ± 0.06	1.8 ± 0.09	37.5
<i>Rosa canina</i> L.	11	258	1.6 ± 0.06	4.2 ± 0.20	14.5
<i>Acer campestre</i> L.	24	103	7.5 ± 0.33	18.9 ± 0.71	31.5
<i>Quercus robur</i> L.	25	61	7.0 ± 0.34	27.8 ± 0.88	28.0

Таблица 1. Окончание

Вид древесных растений Woody species	Возраст, лет Age, years	Количество, экз./га Quantity, ind./ha	Высота, м Height, m	Диаметр, см Diameter, cm	Средне-годовой прирост по высоте, см Average annual height growth, cm
<i>Carpinus betulus</i> L.	25	119	8.5 ± 0.38	18.5 ± 0.83	33.5
<i>Salix triandra</i> L.	5	104	1.1 ± 0.05	3.5 ± 0.13	22.0
<i>Populus alba</i> L.	4	63	1.0 ± 0.05	2.3 ± 0.11	25.0
<i>Salix caprea</i> L.	8	128	2.0 ± 0.09	3.9 ± 0.15	25.0

вание деревьев и кустарников, отнесенных к V группе, возможно только после улучшения свойств субстратов. В некоторых случаях это выравнивание склонов, насыпка плодородного слоя почвы, внесение удобрений, конструкция орошения и прочие мероприятия, направленные на создание благоприятных условий на нарушенных землях.

Влажность субстрата – один из основных лимитирующих факторов, влияющих на появление, выживание и рост растений в условиях техногенных ландшафтов. В верхних частях склонов карьеров и на отвалах полностью отсутствует какая-либо связь с грунтовыми водами, режим увлажнения напрямую зависит от атмосферных осадков. Особенно трудно распространяется и приживается растительность на крутых участках склонов с обнаженной материнской породой [6]. Влаголюбивые виды древесных растений, в частности ивы, растут у подножья склонов и по дну карьерных выемок, где за счет грунтового и поверхностного стока отмечается повышенное увлажнение. О благоприятности режима увлажнения можно судить по наличию в составе травяного покрова растений мезофитов и мезогигрофитов, они приурочены в основном к шлейфам склонов, днищам и микропонижениям. По нашим наблюдениям лучшими условиями произрастания выделяются нижние участки карьерных откосов и затененные склоны. На вершинах и южных откосах карьеров и отвалов распространяются в основном малотребовательные к влаге растения.

Создание древесных культур на техногенных ландшафтах имеет свои особенности ввиду многообразия и специфичности почвенно-гидрологических и экологических условий. Влияние неблагоприятных свойств субстратов, микроклимата, эрозионных процессов и других факторов на распространение и рост растений на техногенных землях проявляется в большей степени, чем на обычных лесокультурных и агролесомелиоративных объектах.

Эффективность создания защитных насаждений на карьерах в значительной степени зависит от ассортимента древесных пород и кустарников, рекомендуемых для конкретных почвогрунтов, условий произрастания и их хозяйственного назначения. Направленные исследования по изучению состояния и роста растений на нарушенных землях КБР подтверждают перспективность некоторых древесных растений и кустарников для биологического восстановления земель, нарушенных горнотехническими работами. От правильного выбора деревьев и кустарников при защитном лесоразведении на отвалах и карьерах во многом зависит их устойчивость и мелиоративная роль. При этом основное внимание должно быть обращено на низкую требовательность к почвенному плодородию и засухоустойчивость растений, мелиоративные функции и их относительно высокую продуктивность.

Большое разнообразие природных условий техногенных ландшафтов в Кабардино-Балкарии способствует использованию разных древесных пород и кустарников при восстановлении нарушенных территорий. На всех типах субстратов наибольшей устойчи-

Таблица 2. Реакция видов древесных растений на условия местообитания на техногенных территориях Кабардино-Балкарской республики
Table 2. Response of woody species to habitat conditions on anthropogenically disturbed lands of the Kabardino-Balkarian Republic

Вид древесных растений Woody species	Особенности местообитаний Habitat features							
	Реакция субстрата (pH) Soil acidity (pH)			Бедность элементами питания Nutrient deficiency	Сухость субстрата Soil drought	Затенение Shading	Воздействие низких температур Impact of low temperatures	Группа Group
	<6	6–7	>7					
<i>Ulmus pumila</i> L.	+*	+	+	+	+	0	+	I
<i>Salix acutifolia</i> Willd.	+	+	+	+	0	0	+	I
<i>Salix triandra</i> L.	0	+	+	+	–	+	+	I
<i>Acer negundo</i> L.	+	+	+	+	+	–	+	I
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	0	+	+	+	0	0	+	I
<i>Cornus sanguinea</i> L.	+	+	0	0	0	0	+	I
<i>Prunus spinosa</i> L.	0	+	+	+	+	0	+	I
<i>Rosa canina</i> L.	+	+	+	+	+	0	+	I
<i>Prunus divaricata</i> Ldb.	–	+	+	+	+	0	0	II
<i>Crataegus monogina</i> Jacq.	–	+	+	0	+	0	+	II
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	–	+	+	0	0	0	+	II
<i>Salix caprea</i> L.	–	+	+	+	0	0	+	II
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	–	+	+	0	+	–	0	III
<i>Carpinus betulus</i> L.	–	0	+	0	+	0	+	III
<i>Populus balsamifera</i> L.	–	+	0	+	+	–	+	III
<i>Populus alba</i> L.	–	+	0	0	0	0	+	III
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	0	+	0	+	+	–	0	IV
<i>Cornus mas</i> L.	0	+	+	+	+	0	–	IV
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	0	+	+	0	0	0	0	V
<i>Quercus robur</i> L.	0	+	0	–	+	0	+	V
<i>Viburnum opulus</i> L.	0	+	+	0	–	+	+	V
<i>Corylus avellana</i> L.	0	+	+	–	–	0	+	V
<i>Myricaria alopecuroides</i> Schrenk.	–	+	+	+	0	–	0	V
<i>Mespilus germanica</i> L.	–	0	–	–	0	+	0	V
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	0	+	+	0	–	0	+	V
<i>Populus tremula</i> L.	0	+	0	0	0	0	+	V
<i>Morus nigra</i> L.	–	+	+	–	0	0	0	V
<i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.	–	+	+	0	+	0	0	V
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	–	+	0	–	–	0	0	V

Примечание: Реакция: + – оптимальная; 0 – нейтральная; – – негативная.
 Reaction: + – optimal; 0 – neutral; – – negative.

востью обладают тополь бальзамический, тополь белый, вяз приземистый, облепиха крушиновая, шиповник собачий, ива козья, ива остролистная, терн и свидина. На затененных и влажных участках можно высаживать ольху черную, ольху серую, иву трехтычинковую, лещину обыкновенную и некоторые другие древесные породы (табл. 3).

Таблица 3. Ассортимент растений, рекомендуемый для техногенных территорий Кабардино-Балкарской республики
Table 3. List of plants recommended for revegetation of disturbed lands of the Kabardino-Balkarian Republic

№ п/п	Вид растений Species	Степная зона Steppe zone							Горностепной пояс Mountain-steppe belt			
		Равнинная часть Plain area		Предгорная часть Piedmont area								
		Виды субстратов Substrates										
		Пес.-грав. смесь Sand and gravel	Глины Clays	Пес.-грав. смесь Sand and gravel	Глины Clays	Известь Lime	Вулкан. пепел Volcanic ash	Вулкан. туф Volcanic tuff	Пес.-грав. смесь Sand and gravel	Известь Lime	Пепел, пемза Ash, pumice	Техноген. отходы Anthropogenic waste
1	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	+	+	x	x	+	x	x	+	+	+	-
2	<i>Betula pendula</i> Roth.	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-
3	<i>Crataegus monogina</i> Jacq.	+	+	+	+	-	x	x	+	-	x	-
4	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	+	+	x	x	+	+	+	x	+	+	-
5	<i>Ulmus pumila</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	+	+	+	+
6	<i>Gleditschia triacantos</i> L.	x	x	x	x	+	+	+	+	+	+	-
7	<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	+	+	+	x	-	+	+	-	-	-	-
8	<i>Salix caprea</i> L.	x	x	x	x	+	x	x	x	+	+	+
9	<i>Salix acutifolia</i> Willd.	x	x	x	x	+	x	+	x	+	x	x
10	<i>Salix triandra</i> L.	+	+	x	x	+	x	+	x	+	+	+
11	<i>Viburnum opulus</i> L.	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-
12	<i>Acer negundo</i> L.	x	x	x	x	+	x	x	x	+	x	+
13	<i>Corilus avellana</i> L.	-	-	+	+	-	x	x	-	-	x	-
14	<i>Mespilus germanica</i> L.	-	+	-	+	-	x	x	-	+	x	-
15	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	x	x	x	x	+	x	x	x	+	x	x
16	<i>Alnus incana</i> L.	-	+	-	+	-	x	x	-	+	+	-
17	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	-	+	-	+	-	x	x	-	+	+	-
18	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	x	+	x	x	-	+	+	+	-	+	-
19	<i>Cornus sanguinea</i> L.	x	+	+	+	+	x	x	+	+	+	-
20	<i>Prunus spinosa</i> L.	x	x	x	x	+	x	x	x	+	x	+
21	<i>Populus balsamifera</i> L.	x	+	x	+	+	x	x	+	+	+	-
22	<i>Populus alba</i> L.	x	+	x	+	+	x	x	+	+	+	-
23	<i>Morus nigra</i> L.	x	+	x	+	-	x	x	x	-	+	-
24	<i>Rosa canina</i> L.	x	+	x	x	+	x	x	+	+	+	+
25	<i>Malus silvestris</i> L.	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
26	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	+	+	+	x	-	+	+	+	-	-	-

Примечание. x – для широкого использования; + – для ограниченного использования; – – не рекомендует-ся к использованию.

В итоге следует отметить, что из всего ассортимента пород, рекомендуемых для озеленения и выращивания противоэрозионных насаждений на техногенных землях КБР, особого внимания заслуживает облепиха крушиновая. Облепиха обладает высокими противоэрозионными, мелиоративными и эстетическими свойствами. Она способна давать корневые отпрыски, заселять свежие песчаные и каменистые почвы, благополучно переносить частичное обнажение корневой системы. Наличие у этого вида азотфиксирующих клубеньков, обогащающих бедные почвы связанным азотом, позволяет использовать ее как одну из основных кустарниковых пород при восстановлении земель, вышедших из промышленного пользования. Такие насаждения служат также дополнительным источником сбора ценных ягод. Облепиха крушиновая может найти широкое применение при восстановлении техногенных ландшафтов во многих районах Кабардино-Балкарской республики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Кабардино-Балкарской республики на техногенных землях рационально создавать смешанные защитные насаждения с подсадкой в их состав плодовых, ягодных и орехоплодных культур. На основании наших исследований установлено, что в противоэрозионные древесные культуры целесообразно вводить до 50% кустарников. Но на песках и токсичных субстратах иногда необходимо выращивать культуры, состоящие только из кустарников.

При освоении техногенных земель необходимо учитывать биологические свойства растений и способность произрастать в конкретных условиях нарушенных участков. При выращивании насаждений различного назначения в культуры желательно вводить почвоулучшающие породы, особенно азотфиксирующие: облепиху крушиновую *Hippophae rhamnoides* L., ольху серую *Alnus incana* L. и ольху черную *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Смешение главных, сопутствующих и почвоулучшающих пород должно производиться с учетом всех факторов их возможного взаимовлияния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворецкий М.Л. 1971. Пособие по вариационной статистике. М. 104 с.
2. Зыков И.Г. 1999. Рекультивация нарушенных горнотехническими работами земель. — В сб.: Антропогенная деградация ландшафтов и экологическая безопасность. Волгоград. С. 277–278.
3. Грецевский И.В. 1982. Лесные мелиорации и зональные системы противоэрозионных мероприятий. Воронеж. 264 с.
4. Алиев И.Н. 2006. Закономерности формирования фитоценозов на карьерах Кабардино-Балкарии. — В сб.: Вопросы повышения эффективности строительства. Нальчик. С. 131–134.
5. Манаенков А.С., Костин М.В. 2008. Особенности формирования и возобновления лесонасаждений на степных почвах Европейской России: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Защитное лесоразведение, мелиорация земель и проблемы земледелия в Российской Федерации. Волгоград. С. 45–49.
6. Хамарова З.Х., Алиев И.Н. 2016. Основные направления биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Кабардино-Балкарии. — Вестн. Алтайского гос. аграрного ун-та. 139 (5): 67–71. <http://www.asau.ru/vestnik/2016/5/067-071.pdf>

Restoration of Woody Vegetation on Mineral Deposit Dumps in Kabardino-Balkaria

I. N. Aliev^a, *, Z. H. Hamarova^a

^aNorth-Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture, Nalchik, Russia

*e-mail: aliev61@mail.ru

Abstract—In biological restoration of disturbed lands in the Kabardino-Balkarian Republic (KBR) the main means are plant resources. Of particular importance is the interaction of disturbed lands and plant coenoses. Long-term studies determined patterns and regularities

of natural revegetation of anthropogenic landscapes of the KBR, in order to use local plants for restoring human-induced lands in different ecosystems. The research objectives were to study the potential of woody plants and select those suitable for revegetation of disturbed lands in the KBR. Sylvicultural techniques and methods together with forest-reclamation practices were used in the studies. The temporary testing plots were established focusing on type, quantity and conditions of biometric indicators of woody plants. As a result, it was found that naturally growing herbs, trees and shrubs and their biological characteristics are important indicators of growing conditions and potential for adaptability to the adverse conditions of disturbed lands. High resource potential was observed in *Betula pendula* Roth, *Ulmus pumila* L., *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Rosa canina* L., *Salix acutifolia* Willd., *Salix triandra* L. and *Prunus spinosa* L. These tree species are relatively tolerant to the lack of moisture, frost-resistant and undemanding in soil fertility. The proposed list of woody plants is recommended for revegetation of anthropogenic landscapes of the KBR and accommodates zonality and soil characteristics of the territory.

Keywords: technogenically disturbed lands, natural overgrowing, reclamation, Kabardino-Balkaria Republic.

REFERENCES

1. *Dvoretzky M.L.* 1971. Posobiye po variatsionnoy statistike [A Handbook on Variation Statistics]. M. 104 p. (In Russian)
2. *Zykov I.G.* 1999. Rekultivatsiya narushennykh gornotekhnicheskimy rabotamy zemel [Reclamation of lands destroyed by mining operations]. In: Antropogennaya degradatsiya landshaftov i ekokogicheskaya bezopasnost. Volgograd. P. 277–278. (In Russian)
3. *Treshevsky I.V.* 1982. Lesnyye melioratsii i zonalnyye sistemy protiverozionnykh meropriyatii [Forest land improvement and zonal systems of anti-erosion measures]. Voronezh. 264 p. (In Russian)
4. *Aliev I.N.* 2006. Zakonomernosty formirovaniya fitotsenozov na karyerakh Kabardino-Balkarii [Patterns of the formation of phytocoenoses in the quarries of Kabardino-Balkaria]. In: Voprosy povysheniya effektivnosti stroitelstva Nalchik. P. 131–134. (In Russian)
5. *Manaenkov A.S., Kostin M.V.* 2008. Osobennosti formirovaniya i vozobnovleniya lesonasazhdeniy na stepnykh pochvakh Yevropeyskoy Rossii [Special aspects of the formation and renewal of planted forests on steppe soils of European Russia]. In: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Zashchitnoye lesorazvedeniye, melioratsiya zemel i problem zemledeliya v Rossiyskoy Federatsii. Volgograd. P. 45–49. (In Russian)
6. *Hamarova Z.Kh., Aliev I.N.* 2016. The main directions of biological remediation of technogenic landscapes in Kabardino-Balkaria. – Bulletin of the Altai State Agricultural University. 139 (5): 67–71. <http://www.asau.ru/vestnik/2016/5/067-071.pdf> (In Russian)