

УДК 581.55:581.552:581.557.24:502

М.А. Глазырина, Н.В. Лукина, Е.С. Огорокова

M.A. Glazyrina, N.V. Lukina, E.S. Okorokova

POTENTILLA BIFURCA L. НА ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТАХ

POTENTILLA BIFURCA L. ON ANTHROPOGENIC SUBSTRATES

В работе представлены результаты изучения пространственной, возрастной и морфологической структур ценопопуляций *Potentilla bifurca*, произрастающих на золоотвалах Урала (таежная и лесостепная зоны), а также мезоструктуры листьев и показателей микотрофности данного вида. Показано, что ценопопуляции *P. bifurca*, произрастающие в условиях золоотвалов на рекультивированных участках, являются нормальными неполночленными. Поддержание популяций происходит преимущественно вегетативным путем. На биометрические параметры особей, на анатомическую структуру листа и показатели микоризы оказывают влияние зонально-климатические условия.

Введение

В промышленно развитых районах Урала наблюдается рост территорий, подвергающихся антропогенной и техногенной трансформации, что влечет за собой уменьшение экологического и фитоценотического разнообразия видов растений, приводит к упрощению структуры сообществ, понижению их продуктивности, синантропизации растительного мира. В тоже время данные процессы зачастую сопровождаются появлением неаборигенных видов во флоре нарушенных территорий. Занос антропохорных видов в разные регионы и их дальнейшая натурализация способствует перестройке естественного хода флорогенеза. Формирование адвентивных фракций флор различных регионов приводит к сближению флор, развивающихся в разных природно-климатических условиях (Тохтарь, Грошенко, 2008). В связи с этим необходимо отслеживать миграции адвентивных растений, изучать их эколого-биологические свойства и взаимоотношения с аборигенными видами, изучать закономерности формирования синантропных фитоценозов, давать оценку их значимости в продуктивности растительного покрова и в почвообразовательных процессах (Третьякова, Мухин, 2001).

В лаборатории антропогенной динамики экосистем УрФУ более 50 лет проводятся комплексные исследования по проблеме биологической рекультивации и изучению процессов естественного восстановления растительности нарушенных промышленностью земель. За прошедшее время сотрудниками лаборатории были изучены многие промышленные отвалы Урала. Ведется мониторинг изменения флористического состава техногенных объектов, а также растительных сообществ и ценопопуляций отдельных видов.

Целью настоящей работы является изучение ценопопуляций *Potentilla bifurca* L., произрастающих в растительных сообществах, формирующихся в процессе самозарастания на золоотвалах Урала в разных зонально-климатических условиях.

Potentilla bifurca является хамефитом, ксеромезофитом, а так же представляет собой лекарственное, кормовое, медоносное растение (Иллюстрированный определитель..., 2007). Естественные места обитания – Европейская часть: Волжско-Камская, Заволжье, Нижне-Волжская; Западная Сибирь: Верхне-Тобольская, Иртышская, Алтайская; Восточная Сибирь: все районы (Флора СССР, 1941). На Урале он распространен в лесной зоне Предуралья, в лесной зоне Зауралья и Западно-Сибирской равнины, р. Ай у пос. Межевой (Куликов, 2005). Для Среднего Урала является заносным видом. Встречается на выгонах, в степях, по залежам, по железнодорожным насыпям, по обочинам дорог (Определитель..., 1994).

Исследования проводились в июле 2013 г. на золоотвалах Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС) и Южноуральской ГРЭС (ЮУГРЭС).

Золоотвал ВТГРЭС расположен в Свердловской области (таежная зона). Площадь золоотвала составляет 125 га, высота дамб от 0 до 25 м. Золоотвал образован золой бурых углей Челябинского (Коркинский разрез, Калачевские шахты) и Богословского месторождений. По физическому строению зола представляет собой бесструктурную, рыхлую, слабосцементированную массу (табл. 1, 2). Аэрация золы от 40 до 58 %, водопроницаемость – в 5–8 раз выше, чем почвы.

Таблица 1

Механический состав зольного субстрата (расчет в % на воздушно-сухую навеску)
(Экологические основы..., 2011)

Наименование объекта	Гигроскопическая влага	Потеря при обработке HCl	Количество частиц						Наименование субстрата
			Песок, мм		Пыль, мм			Ил	
			Средний	Мелкий	Крупная	Средняя	Мелкая		
			1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	
ВТГРЭС	–	19,47	0,53	4,23	56,08	5,45	9,33	4,91	Супесь
ЮУГРЭС	0,60	14,53	27,70	41,26	6,74	3,60	2,30	3,68	Песок

Таблица 2

Химический состав зольного субстрата (Экологические основы..., 2011)

Наименование объекта	Валовое содержание основных элементов (% на прокаленную навеску)						N, %	Содержание подвижных элементов, мг/100 г золы		pH по KCl
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃		P ₂ O ₅	K ₂ O	
ВТГРЭС	48,4	23,4	14,2	4,9	2,9	3,8	следы	23,5	7	8,5
ЮУГРЭС	58,3	31,4	7,2	2	0,3	0,7	0,08	2,7	1,6	8

Биологическая рекультивация на части золоотвала была начата в 1968–1970 гг., продолжалась в последующие годы. Применялось нанесение слоя глинистого грунта толщиной 10–15 см полосами 7–10 м, с таким же межполосным пространством, с ориентацией полос перпендикулярно господствующему направлению ветра.

С запада, востока и юга золоотвал окружают естественные растительные ассоциации. С севера к золоотвалу примыкают участки нарушенной территории, покрытые разнотравно-бобово-злаковыми растительными группировками. С запада золоотвал граничит с низинным лугом и участками смешанного леса. С юга располагается хвойно-смешанный лес. Лес представлен березняками, сосняками, осинниками, ельниками. В подлеске – *Sorbus aucuparia* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Juniperus communis* L. Травяной покров образован лесным и луговым разнотравьем, восточный склон золоотвала спускается к злаково-разнотравному лугу в пойме р. Тагилки. Общим признаком для естественных растительных сообществ, окружающих золоотвал, является сильная злаковость травостоя. В травостое дамб преобладают *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Sonchus asper* (L.) Hill, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Filipendula vulgaris* Moench., *Tussilago farfara* L., *Polygonum aviculare* L. (Экологические основы и методы..., 2002).

Золоотвалы ЮУГРЭС («старый» и «новый») расположены в Челябинской области, в пойме р. Увельки (лесостепная зона). Золоотвалы образованы золой Челябинских углей. По механическому составу зола представлена фракциями песка и пыли с большой примесью измельченного шлака (табл. 1). По валовому химическому составу зола углей в общих чертах соответствует алюмосиликатным образованиям, которые не содержат в доступной форме элементов минерального питания растений (табл. 2) (Экологические основы..., 2011).

Высота «старого» золоотвала 10–15 м, площадь 68 га. Опытные работы начаты в 1964 г., в 1965–1966 гг. вся поверхность золоотвала была покрыта слоем черноземной почвы и засеяна чистыми культурами *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Medicago media* Pers., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC (Чибрик, Лукина, Глазырина, 2004). «Новый» золоотвал находится в 5 км к югу от Южноуральской ГРЭС. Площадь I и II секций золоотвала – 213 га.

Материалы и методика

Сбор фактического материала проведен по общепринятым методикам (Корчагин, 1964; Понятовская, 1964). Обследование проводилось детально-маршрутным методом. В исследуемых растительных сообществах случайным образом были заложены учетные площадки (S = 0,25 м²) на золоотвале ВТГРЭС – 32 шт.,

на «старом» золоотвале ЮУГРЭС – 37 шт., на «новом» золоотвале ЮУГРЭС – 47 шт. На данных площадках изучалась горизонтальная структура ценопопуляций *Potentilla bifurca*, возрастная структура и плотность особей. Далее особи *Potentilla bifurca* с этих площадок были выкопаны. В комнатных условиях растения высушивались до воздушно сухого состояния. Особи *Potentilla bifurca* разбирались по возрастным состояниям (Онтогенетический атлас..., 2004) и взвешивались на весах Sartorius с точностью до 0,01 г.

Проведен морфологический анализ вегетативных и генеративных особей для каждого возрастного состояния. Для анализа было взято на ВТГЭС 278 особей *Potentilla bifurca*, из них 189 вегетативных и 89 генеративных особей, на ЮУГРЭС: на «старом» золоотвале было взято 650 особей, из них 608 вегетативных и 42 генеративных; на «новом» золоотвале – всего 184 особи, из них 83 вегетативных и 101 генеративная особь.

Морфологический анализ вегетативных особей проведен по 6 признакам: высота особи, см; количество листьев, шт.; количество пар листочков в листьях, шт.; длина листа, см; ширина листа, см; масса растения, г. Анализ генеративных особей проводился по 11 признакам: высота особи, см; количество генеративных побегов, шт.; количество вегетативных побегов, шт.; высота генеративных побегов, см; высота вегетативных побегов, см; количество листьев, шт.; количество пар листочков в листьях, шт.; длина листа, см; ширина листа, см; количество цветков, шт.; масса растения, г.

Собранный материал обработан стандартными методами математической статистики (Зайцев, 1973). Для обработки полученных данных использовались программный пакет MS Office (Excel) и Statistica 6.0. Оценивалась достоверность ($p < 5\%$).

Также были определены индексы возрастности ценопопуляций (Δ) (Уранов, 1975), эффективности (ω) (Животовский, 2001), восстановления (I_v) и замещения (I_z) (Жукова, 1986).

Для изучения микоризы *Potentilla bifurca* во всех ценопопуляциях случайным образом отбиралось по 30 особей. Для анализа у растений отделялись боковые корни 1–2 порядка, так как более толстые корни гриба, как правило, не содержат. Обработка корней производилась по методике Селиванова (Селиванов, 1981). Препараты просматривались под микроскопом «МИКМЕД-5» при увеличении 120 раз. В каждом поле зрения определяли обилие гриба. На основании просмотра 100 полей зрения высчитывались следующие средние показатели: частота встречаемости микоризной инфекции (F , %), степень микотрофности растений (D , баллы), коэффициент интенсивности микоризной инфекции (C , %).

Для изучения мезоструктуры листьев *Potentilla bifurca* на золоотвалах были отобраны в полевых условиях и зафиксированы в 70 % этиловом спирте листья особей, находящихся в стадии g_2 . В камеральных условиях делались временные препараты (листья нарезались на охлаждающем микротоме ОМТ 0228, толщина среза 35 мкм). Эти препараты просматривались на микроскопе «МИКМЕД-5» при увеличении 100 раз с помощью окуляр-микрометра с ценой деления 1 мк. Были измерены следующие параметры: толщина листа, мкм; толщина мезофилла, мкм; толщина верхнего и нижнего эпидермиса, мкм.

Результаты и их обсуждение

При обследовании золоотвалов были обнаружены ценопопуляции *Potentilla bifurca*. На золоотвале ВТГРЭС *Potentilla bifurca* произрастает в луговом растительном сообществе, формирующемся на рекультивированном участке с полосным нанесением грунта. Видовой состав данного сообщества представлен 54 видами, из них преобладают: *Pimpinella saxifraga* L. (коэффициент встречаемости (КВ) – 96,9 %, обилие – Cor_1 – Cor_2), *Poa pratensis* L. (КВ – 84,4 %, Cor_1 – Cor_2), *Plantago media* L. (КВ – 62,5 %, Cor_1 – Cor_2). *Potentilla bifurca* произрастает преимущественно на полосах грунта, где ее КВ составляет 43,8 %, обилие Sp gr – Cor_1 . Общее проективное покрытие (ОПП) травянистыми видами в среднем – 47 %, изменяется от 5 (на золе) до 95 % (на грунте).

На «старом» рекультивированном золоотвале ЮУГРЭС *Potentilla bifurca* произрастает в травянистом растительном сообществе, представленном 59 видами, из них преобладают: *Agropyron cristatum* (КВ – 75,7 %, Sol), *Potentilla argentea* L. (КВ – 67,6 %, Sp – Cor_1). КВ *Potentilla bifurca* равен 29,5 %, обилие Sp gr . ОПП травянистыми видами в среднем составляет 30,1 %, изменяясь от 10 до 60 %.

На II секции «нового» золоотвала ЮУГРЭС на частично рекультивированной территории в формирующемся травянистом сообществе встречены локусы *Potentilla bifurca*. Видовой состав сообществ представлен 61 видом, преобладают: *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit. (КВ – 44,7 %, Sol – Sp), *Poa pratensis* (КВ – 74,5 %, Cor_1 – Cor_2). КВ *Potentilla bifurca* составляет 19,1 %, обилие Sp gr . ОПП в среднем равно 28,8 %, изменяясь от 7 до 60 %.

Наибольшее сходство было выявлено между растительными сообществами «старого» и «нового» золоотвалов ЮУГРЭС (коэффициент Т. Сьеренса $K_c = 0,54$), наименьшее – между золоотвалом ВТГРЭС и «новым» золоотвалом ЮУГРЭС ($K_c = 0,17$).

Проведенный анализ флоры исследуемых участков золоотвалов ВТГРЭС и ЮУГРЭС показал, что наиболее многочисленным является семейство Asteraceae, которое включает на ВТГРЭС 11 родов, 12 видов; на «старом» золоотвале ЮУГРЭС – 9 родов и 17 видов; на «новом» золоотвале ЮУГРЭС – 11 родов, 15 видов. Далее следует семейство Poaceae, которое содержит соответственно: 8 родов, 8 видов; 8 родов, 9 видов; 11 родов, 13 видов, а также Fabaceae – 6 родов, 7 видов; 3 рода, 4 видов; 8 родов, 8 видов.

Анализ ценопопуляций (ЦП) *Potentilla bifurca* в условиях золоотвалов показал, что всем им характерен групповой тип пространственного распределения.

Плотность ЦП *Potentilla bifurca* на золоотвале ВТГРЭС изменяется в пределах от 4 до 79 особей на площадку, в среднем на площадку приходится 22 особи, на «старом» золоотвале ЮУГРЭС – от 13 до 194, в среднем на площадку – 92 особи, на «новом» золоотвале от 9 до 40, в среднем на площадку – 26 особей.

Анализ возрастной структуры ЦП *Potentilla bifurca* показал, что все они являются нормальными, неполночленными (рис. 1). Поддержание популяций происходит вегетативным путем. Возрастной спектр на ВТГРЭС трехвершинный, на «старом» золоотвале ЮУГРЭС – двухвершинный, на «новом» золоотвале – одновыпуклый.

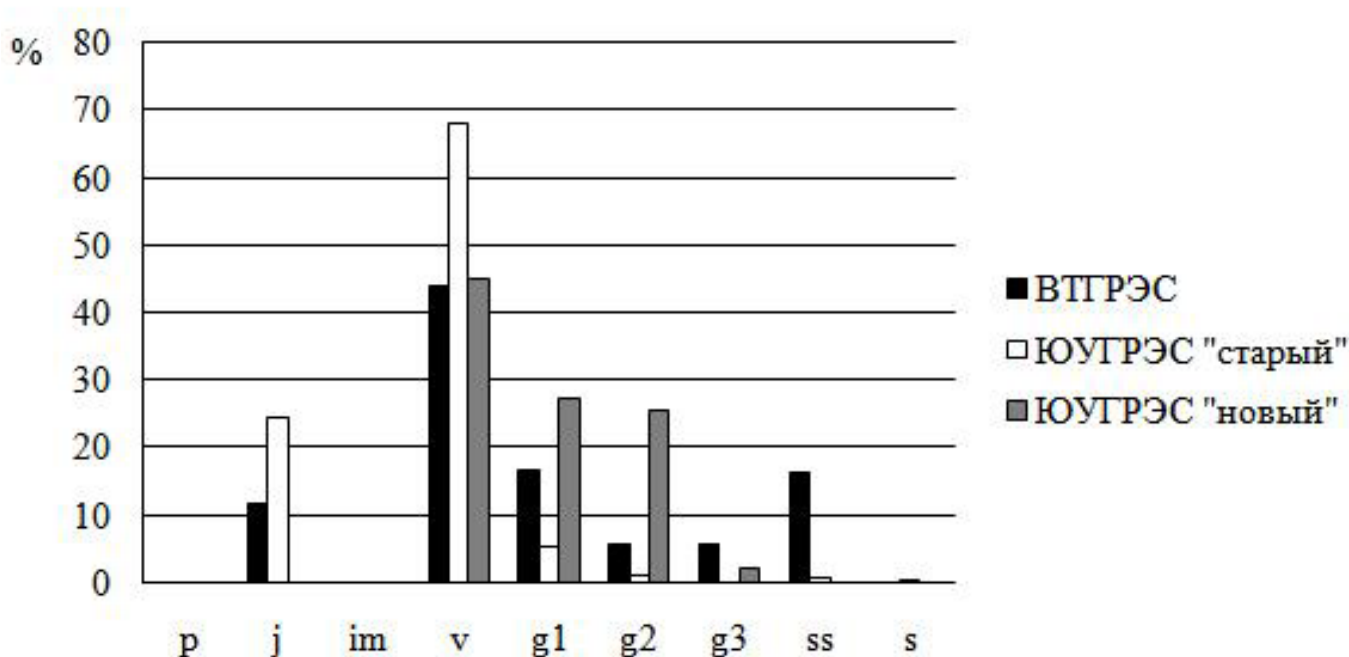


Рис. 1. Возрастной спектр ценопопуляций *Potentilla bifurca* на золоотвах.

Индекс возрастности (Δ) ЦП *Potentilla bifurca* составил на ВТГРЭС $\Delta = 0,31$, на ЮУГРЭС: «старый» золоотвал – $\Delta = 0,12$, «новый» золоотвал – $\Delta = 0,27$. Изученные ЦП представлены преимущественно молодыми особями, и влияние их во всех популяциях на среду невелико.

Анализ индекса эффективности показал, что на золоотвале ВТГРЭС ($\omega = 0,4926$) и на «старом» золоотвале ЮУГРЭС ($\omega = 0,3559$) ЦП *Potentilla bifurca* согласно критерию «дельта-омега» являются молодыми, а на «новом» золоотвале ЮУГРЭС – ЦП зреющая.

Индекс восстановления (I_v) ЦП *Potentilla bifurca* выше индекса замещения (I_z) на золоотвале ВТГРЭС и на «старом» золоотвале ЮУГРЭС, так как в данных ЦП преобладает особи прегенеративного периода (табл. 3). На «новом» золоотвале ЮУГРЭС индексы равны, это связано с тем, что преобладают особи генеративного состояния.

Таблица 3

Индексы восстановления и замещения *Potentilla bifurca* на золоотвалах

Золоотвалы	Ив	Из
ВТГРЭС	2,01	1,26
ЮУГРЭС «старый»	14,31	12,27
ЮУГРЭС «новый»	0,82	0,82

При сравнении биометрических показателей *Potentilla bifurca* установлено, что более крупные особи произрастают на золоотвале ВТГРЭС (таежная зона) по сравнению с золоотвалами ЮУГРЭС (табл. 4–5). Наиболее вариабельными признаками являются масса особи прегенеративных и генеративных состояний, а также количество цветков.

Таблица 4

Биометрические показатели прегенеративных особей *Potentilla bifurca*

Объекты	Показатели	Высота особи, см	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Масса, г
<i>Ювенильные (j)</i>						
ВТГРЭС	N	32	32	32	32	32
	$X_{cp} \pm m$	7,97±0,52	2,53±0,1	2,4±0,17	1,41±0,09	0,09±0,01
	lim	3,5–15,7	1–3	0,9–5,5	0,5–2,6	0,01–0,27
	σ	2,97	0,57	0,99	0,53	0,06
	C_v	35	23	41	38	67
ЮУГРЭС «старый» золоотвал	N	160	160	160	160	160
	$X_{cp} \pm m$	5,21±0,12	2,58±0,04	1,36±0,03	0,95±0,03	0,03±0,01
	lim	1,7–12,1	1–4	0,5–2,5	0,2–2	0,01–0,1
	σ	1,53	0,55	0,41	0,35	0,02
	C_v	29	21	30	37	67
<i>Виргинильные (v)</i>						
ВТГРЭС	N	135	135	135	135	135
	$X_{cp} \pm m$	11,36±0,39	5,15±0,13	2,92±0,09	1,60±0,05	0,18±0,01
	lim	4,1–29,0	4–10	0,9–6,1	0,4–3,1	0,02–0,63
	σ	4,59	1,51	1,03	0,54	0,13
	C_v	40	29	35	34	72
ЮУГРЭС «старый» золоотвал	N	441	441	439	439	441
	$X_{cp} \pm m$	7,59±0,12	6,74±0,14	1,85±0,02	1,34±0,02	0,14±0,01
	lim	3,4–17,2	2–21	0,2–3,5	0,2–2,8	0,01–1,1
	σ	2,56	2,91	0,52	0,45	0,11
	C_v	34	43	28	34	79
ЮУГРЭС «новый» золоотвал	N	83	84	84	84	84
	$X_{cp} \pm m$	10,06±0,33	9,31±0,64	3,35±0,08	1,98±0,05	0,44±0,04
	lim	3,3–22,3	2–27	1,7–4,8	1–3,2	0,02–1,6
	σ	3,01	5,91	0,77	0,47	0,37
	C_v	30	64	23	24	84

Примечания: здесь и в табл. 5 признаки, имеющие достоверные отличия, выделены шрифтом.

Таблица 5

Некоторые биометрические показатели генеративных особей *Potentilla bifurca*

Объекты	Показатели	Высота особи, см	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Количество цветков, шт.	Масса, г
<i>Молодые (g₁)</i>							
ВТГРЭС	N	18	18	18	18	18	18
	$X_{cp} \pm m$	21,43±1,26	17,06±2,21	4,34±0,15	2,23±0,08	5,94±1,15	1,07±0,14

Окончание таблицы 5

Объекты	Показатели	Высота особи, см	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Количество цветов, шт.	Масса, г
ВТГРЭС	lim	11,3–30	6–39	2,9–5,5	1,3–2,8	2–23	0,42–2,46
	σ	5,33	9,36	0,63	0,34	4,89	0,59
	C_y	25	55	15	15	82	55
ЮУГРЭС «новый» золо- отвал	N	50	50	50	50	50	50
	$X_{cp} \pm m$	18,3±0,49	13,32±0,76	3,2±0,09	2,03±0,07	14,52±0,9	0,71±0,05
	lim	6,2–23,5	5–27	2–4,6	1,2–3,5	1–30	0,18–2,02
	σ	3,53	5,4	0,65	0,47	6,41	0,36
	C_y	19	41	20	23	44	51
ЮУГРЭС «старый» золоотвал	N	35	35	35	35	35	35
	$X_{cp} \pm m$	14,33±0,62	12,34±0,72	2,29±0,15	1,55±0,09	4,6±0,56	0,44±0,03
	lim	6–23,5	5–25	1,3–6,1	0,7–3,8	1–14	0,12–0,89
	σ	3,66	4,26	0,88	0,54	3,32	0,19
	C_y	26	35	38	35	72	43
<i>Зрелые (g_s)</i>							
ВТГРЭС	N	17	17	17	17	17	17
	$X_{cp} \pm m$	26±1,17	53,25±12,14	3,83±0,43	2,2±0,19	33,75±9,2	2,61±0,39
	lim	22,5–27,4	25–83	2,96–4,7	1,7–2,54	17–59	1,83–3,58
	σ	2,34	24,28	0,87	0,38	18,39	0,78
	C_y	9	46	23	18	55	30
ЮУГРЭС «новый» золо- отвал	N	47	47	47	47	46	47
	$X_{cp} \pm m$	21,18±0,53	28,36±1,63	3,47±0,09	2,12±0,05	43,11±3,34	1,58±0,11
	lim	15,1–29	8–53	1,7–5,25	1,4–3,2	16–113	0,34–3,98
	σ	3,6	11,15	0,64	0,35	22,64	0,74
	C_y	17	39	18	17	53	47
ЮУГРЭС «старый» золоотвал	N	7	7	7	7	7	7
	$X_{cp} \pm m$	20,7±1,18	16,43±1,63	2,97±0,24	1,93±0,17	20±2,02	1,16±0,13
	lim	16,7–24,5	12–23	2,25–4,1	1,35–2,6	13–27	0,86–1,91
	σ	3,12	3,95	0,65	0,47	5,35	0,35
	C_y	16	24	22	24	27	30

Изучение микоризы *Potentilla bifurca*, произрастающей на золоотвалах, показало, что в разных зонально-климатических условиях имеется арбускулярная микориза, представленная гифами, везикулами и единичными арбускулами. Установлено, что по классификации И.А. Селиванова и В.Ф. Шавкуновой (1973) на объектах присутствуют слабмикотрофные и среднемикотрофные особи (табл. 6). На золоотвале ВТГРЭС у *Potentilla bifurca* более высокие показатели микотрофности, чем на золоотвалах ЮУГРЭС.

Таблица 6

Показатели микотрофности *Potentilla bifurca* на разных объектах

Показатели	Объекты		
	ВТГРЭС	ЮУГРЭС, «старый» золоотвал	ЮУГРЭС, «новый» золоотвал
F, %	83,0	67,0	82,0
D, баллы	1,64	0,98	1,23
C, %	32,7	19,6	24,6

Результатом многовекового обитания растений в различных климатических зонах явилось возникновение разнообразной флоры с разной морфологией и анатомией листьев, адаптированных к оптимальному в конкретных условиях обитания поглощению солнечной энергии и протеканию фотосинтеза. Адаптация растений к различным условиям произрастания накладывает значительный отпечаток на тип строения мезофилла листа (Определение мезоструктурных характеристик..., 2006).

Изучение поперечных срезов листьев *Potentilla bifurca* показало, что на золоотвале ВТГРЭС дорзовентральный тип строения мезофилла, а на золоотвалах ЮУГРЭС – дорзовентральный и изополисадный тип мезофилла. Толщина листа, толщина эпидермиса и мезофилла выше у растений на золоотвале ВТГРЭС (табл. 7). Все это свидетельствует о лучшей освещенности и более ксерофитных условиях на золоотвалах в лесостепной зоне.

Таблица 7

Некоторые параметры мезоструктуры листьев *Potentilla bifurca*

Золоотвал	Показатели	Толщина всего среза, мкм	Толщина мезофилла, мкм	Толщина верхнего эпидермиса, мкм	Толщина нижнего эпидермиса, мкм
ВТГРЭС	X_{cp}	19,6	14,7	3,3	1,6
	lim	15–23	10–19	2–4	1–3
	σ	2,8	2,4	0,6	0,7
	C_v	14,2	16	17,6	44,5
ЮУГРЭС	X_{cp}	16,9	13,4	2,3	1,2
	lim	15–19	12–16	2–3	1–2
	σ	1,1	1,2	0,5	0,4
	C_v	6,8	9	20,2	33,3

Таким образом, проведенные исследования показали, что ценопопуляции *Potentilla bifurca*, произрастающие в условиях золоотвалов на рекультивированных участках в таежной и лесостепной зонах, являются нормальными неполночленными. Поддержание популяций происходит преимущественно вегетативным путем. На биометрические параметры особей, на анатомическую структуру листа и показатели микоризы оказывают влияние зонально-климатические условия.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 2014/236, код проекта 2485

ЛИТЕРАТУРА

- Животовский Л.А.** Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. – №1. – С. 3–7.
- Жукова Л.А.** Поливариантность луговых растений // Жизненные формы в экологии и систематике растений. – М.: Изд-во МГПИ им. Ленина, 1986. – С. 104–114.
- Зайцев Г.Н.** Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
- Иллюстрированный определитель растений Пермского края / С.А. Овеснов, Е.Г. Ефимин, Т.В. Кузьминых [и др.]. – Пермь: Книжный мир, 2007. – С. 455.
- Корчагин А.А.** Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 63–131.
- Куликов П.В.** Конспект флоры Челябинской области (сосудистых растений). – Екатеринбург–Миасс: «Геотур», 2005. – С. 221.
- Курсанов Л.И.** Микология. 2-е издание. – М.: Гос. уч.-пед. изд-во Наркомпроса РСФСР, 1940. – 480 с.
- Онтогенетический атлас лекарственных растений: Научное издание. Т. IV. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. – С. 174–177.
- Определение мезоструктурных характеристик фотосинтетического аппарата растений: Руководство к лабораторным занятиям большого спецпрактикума по физиологии и биохимии растений / Р.А. Борзенкова, Е.А. Храмцова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. – 26 с.
- Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П.Л. Горчаковский, Е.А. Шурова, Н.С. Князев [и др.]. – М.: Наука, 1994. – 260 с.
- Понятовская В.М.** Учет обилия и особенности видов в растительных сообществах // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209–299.
- Селиванов И.А.** Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. – М.: Наука, 1981. – 232 с.
- Селиванов И.А., Шавкунова В.Ф.** Микотрофность растений во флоре и растительном покрове горы Ирмель // Учен. зап. Перм. гос. пед. ин-та. – 1973. – С. 72–93.

Тохтарь В.К., Грошенко С.А. Глобальные инвазии адвентивных видов растений: проблемы и перспективы исследований // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2008. – № 7, вып. 7. – С. 50–54.

Третьякова А.С., Мухин В.А. Синантропная флора Среднего Урала. – Екатеринбург: Издательство «Екатеринбург», 2001. – 148 с.

Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы биол. науки, 1975. – № 2. – С. 7–34.

Флора СССР. В 30 томах. Т. X. – М.; Л.: Наука, 1941. – С. 81–82.

Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А.К. Махнев, Т.С. Чибрик, М.Р. Трубина [и др.]. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – С. 30–34.

Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 268 с.

Чибрик Т.С., Лукина Н.В., Глазырина М.А. Характеристика флоры нарушенных промышленностью земель Урала: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. – 160 с.

SUMMARY

The results of study of morphological, spatial and age structures of *Potentilla bifurca* cenopopulations, growing on Urals ash dumps (forest and steppe zones), leaf mezostructure and mycotrophic index are presented in the paper. It is shown that *P. bifurca* coenopopulations, growing in the ash dumps in the reclaimed areas are normal and not complete. The maintaining of *P. bifurca* cenopopulations is predominantly vegetative. The biometrics of specimens, anatomical structure of leaf and indicators of mycorrhizas depend on the zonal-climatic conditions.