УДК 581:633.877.3

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОГО ОТВАЛА РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF WOODY PLANTS GROWING IN COAL DUMP CUT “KEDROVSKY”

©Колмогорова Е. Ю.
канд. биол. наук
Институт экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН
г. Кемерово, Россия, kolmogorova_elena@bk.ru
©Kolmogorova Ye.
PhD, Institute of Human Ecology FRC CCC SB RAS
Kemerovo, Russia, kolmogorova_elena@bk.ru

Аннотация. В работе представлены данные исследования морфометрических характеристик древесных растений, произрастающих в условиях отвала угольного разреза «Кедровский», расположенного в центральной части Кемеровской области. Объектом исследования явились деревья сосны обыкновенной и березы повислой 10–15 летнего возраста. Изучались такие морфометрические характеристики — годичный прирост боковых побегов; количество, масса и площадь листьев; состояние хвои сосны; жизненное состояние. Исследования проведены по общепринятым методикам. Проведенными исследованиями установлено, что в условиях породного отвала разреза «Кедровский» происходит снижение морфометрических характеристик сосны и березы — длины годичных побегов, массы, количества хвои и листьев и площади листьев березы, однако балл жизненного состояния изменяется несущественно. Снижение морфометрических показателей у сосны и березы можно рассматривать как процесс ксерофитизации ассимиляционного аппарата, направленный на сохранение влаги и повышение устойчивости деревьев в условиях отвала. Научная значимость наших исследований заключается в том, что они направлены на выявление экологически значимых морфометрических показателей, отражающих реакцию растений на техногенное загрязнение, которые можно использовать при выполнении экологического мониторинга.

Abstract. The paper presents data from a study of morphometric characteristics of woody plants growing in a coal mine dump “Kedrovsky”, located in the central part of the Kemerovo region. The object of the study were the trees of Scots pine and birch 10–15 years of age. We studied these morphometric characteristics — annual growth of side shoots; quantity, weight and leaf area; state of pine needles; living condition. Investigations were carried out according to conventional techniques. Research evidence that in a waste dump section “Kedrovsky” a reduction in morphometric characteristics of pine and birch — length of annual shoots, weight, the number of needles and leaves and squares of birch leaves, but the life condition score changes insignificantly. Reducing the morphometric parameters of pine and birch can be seen as a process of assimilation apparatus xerophytization aimed at saving water and improving the sustainability of trees in a heap. The scientific importance of our study lies in the fact that they are aimed at identifying ecologically important

morphometric parameters that reflect the plant response to man–made pollution, which can be used in carrying out environmental monitoring.

Ключевые слова: морфометрические характеристики, угольный отвал, сосна обыкновенная, береза повислая, годичный прирост боковых побегов, количество и масса хвои годичного побега, жизненное состояние.

Keywords: morphometric characteristics, coal dump, *Pinus sylvestris L.*, *Betula pendula Roth.*, the year gain of lateral escapes, quantity and mass of needles of the year escape, vital status.

Введение

Кузнецкий бассейн является крупнейшим в России, как по количеству запасов угля, так и по добыче. Это неизбежно влечет за собой изменение ландшафтов, ускорение процессов эрозии, нарушение почвенного покрова, загрязнение воздушного бассейна, поверхностных и грунтовых вод и обеднение биологического разнообразия. В связи с этим, экологическая реабилитация техногенных земель становится актуальной и социально важной проблемой.

При проведении биологического этапа рекультивации представляет интерес изучение биологических особенностей развития древесных растений в экстремальных экологических условиях. Одними из легко воспроизводимых и в то же время информативных показателей состояния растений являются морфометрические показатели побегов и ассимиляционного аппарата древесных растений [3, 4, 5, 6].

Цель исследований — изучить морфометрические характеристики сосны обыкновенной и березы повислой, произрастающих на техногенно нарушенных землях угольного разреза «Кедровский».

Объекты и методы

Исследования проведены в 2015 году в течении вегетации (июнь, июль, август), площадка наблюдения выбрана на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». Возраст отвала 35–40 лет, в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке. Контрольный участок расположен на ненарушенных землях в 4 км северо–западного направления от пос. «Кедровский». Объектами исследований служили сосна обыкновенная (*Pinus syivestris L.*) и береза повислая (*Betula pendula Roth.*). Возраст растений 10–15 лет.

Морфометрические исследования проводили на 10 модельных растениях каждой площадки наблюдения, у которых метили по 10 ветвей нижней трети кроны по периметру. Годичный прирост боковых побегов в длину измеряли каждые 10 дней с помощью линейки с точностью до 0,1 см. Количество хвоинок и листьев на годичном побеге подсчитывали в шт. В конце вегетации массу хвоинок и листьев годичных побегов взвешивали на весах с точностью до 0,1 г по методике И. В. Кармановой [2].

Для оценки жизненного состояния (ЖС) нами применялся визуальный метод, в основу которого положено определение степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон. В этом случае оценивался: 1 — процент живых (P_1) ветвей в кронах деревьев (10 % = 1 балл); 2 — степень облиственности крон (P_2) (10 % = 1 балл); 3 — процент живых (без некрозов) листьев (P_3) в кронах (10 % = 1 балл); 4 — средний процент (P_4) живой площади листа (10 % = 1 балл). Суммарная оценка состояния деревьев (Св) проводилась по формуле:

$$Св = P_1 + P_2 + P_3 + P_4.$$

Максимальная величина состояния деревьев в нормальных насаждениях составляет по этому методу 39–40 баллов, а в ослабленных и усыхающих — менее 39 [7].

Результаты и их обсуждение

Анализ годичного прироста боковых побегов изучаемых видов показал, что их интенсивный прирост отмечается в начале вегетации, а к первой декаде июля рост побегов прекращается.

Максимальное снижение прироста боковых побегов отмечалось у сосны обыкновенной во все сроки наблюдения — 05.06; 15.06; 25.06; 05.07 (Таблица 1).

Таблица 1.

ГОДИЧНЫЙ ПРИРОСТ БОКОВЫХ ПОБЕГОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА, (см)

Площадки	*Дата*			
	05.06	*15.06*	*25.06*	*05.07*
Сосна обыкновенная				
Отвал	4,11±0,10	5,42±0,17	7,86±0,18	7,86±0,18
Контроль	7,01±0,10	9,09±0,18	10,92±0,19	10,92±0,19
Береза повислая				
Отвал	5,69±0,13	8,92±0,27	10,83±0,26	10,83±0,26
Контроль	8,77±0,68	10,79±0,26	12,38±0,27	12,38±0,27

Так, максимальное снижение прироста боковых побегов отмечено 05 июня — на 41,4% ниже, чем в контроле.

У березы повислой максимальное снижение прироста отмечено так же 05 июня — на 35,1% меньше контроля (Таблица 1).

У контрольных растений сосны и березы прирост боковых побегов незначительно различается и составляет 10,92 и 12,38 см соответственно, а на опытном участке у сосны прирост побегов на 05 июля меньше, чем у березы (7,86 и 10,83 см соответственно).

Количество и масса листьев являются морфологическими характеристиками, отражающими процессы роста.

Исследованиями установлено, что у сосны обыкновенной, произрастающей в условиях отвала, изменяются морфометрические показатели ассимиляционного аппарата. Количество хвоинок снижается на 20% относительно контроля, а масса хвоинок — на 23,8% (Таблица 2).

У березы повислой также отмечается снижение таких морфометрических показателей, как количество листьев, масса и площадь листьев на 17,2%; 10,3% и 5,6% относительно контроля соответственно (Таблица 2).

По методике Т. Я. Ашихминой [1] определяли состояние хвои сосны. Суть методики состоит в следующем, с нескольких боковых побегов в середине кроны 10 деревьев сосны отбирают 200 пар хвоинок второго года жизни. Анализ хвои проводят в лаборатории. Вся хвоя делится на три части (поврежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с усыханиями) и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе. Данные заносятся в таблицу (Таблица 3).

Таблица 2.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Площадки	*Количество листьев (хвои) на годичном побеге, шт.*	*Масса листьев (хвои) годичного побега, г.*	*Площадь листьев, см^2*
Сосна обыкновенная			
Отвал	103,68±2,91*	3,30±0,13*	—
Контроль	130,98±2,97	4,33±0,16	—
Береза повислая			
Отвал	4,73±0,09	0,61±0,02	49,27±1,38*
Контроль	5,71±0,10	0,68±0,02	52,18±1,25

* отмечены достоверные отличия при В ≥ 0,95

В благоприятных условиях произрастания хвоя сосны здорова, не имеет повреждений и лишь малая часть хвоинок имеет светло–зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, рассеянные по всей поверхности. В неблагоприятных условиях появляются повреждения и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

Таблица 3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ — КОЛИЧЕСТВО ХВОИНОК)

Повреждение и усыхание хвоинок	*Отвал*	*Контроль*
Общее число	200	200
Количество хвоинок с пятнами	33	12
% хвоинок с пятнами	16,5	6
Количество хвоинок с усыханиями	15	10
% хвоинок с усыханиями	7,5	5

Проведенные исследования показали, что отмечено наибольшее количество хвоинок с пятнами, у контрольных растений 6% от общего числа хвоинок, а у растений сосны, произрастающей в условиях угольного отвала — 16,5%. Процент хвоинок с усыханиями от общего числа составляет 5% в контрольной группе и 7,5% в опытной.

Таким образом, исследованиями установлено, что растения сосны испытывают стресс, что выражается в повреждении и усыхании хвои, причем в опытной группе больше, чем в контрольной.

Изучение степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон у изучаемых видов позволили дать оценку их жизненного состояния.

Наибольший балл ЖС отмечен у растений сосны — 38,76 и 39,35 баллов в контрольной группе и в условиях отвала соответственно. Снижение балла ЖС происходит в основном за счет снижения процента живых ветвей в кроне, незначительно снижается степень облиственности крон, процент живых листьев в кроне и средний процент живой площади листа.

У растений березы, произрастающей в условиях угольного отвала, балл ЖС снижается на 1,3% относительно контроля. Снижение данного показателя происходит в основном за счет снижения среднего процента живой площади листа, незначительно снижается процент живых ветвей в кроне, степень облиственности крон и процент живых листьев в кроне (Рисунок).

Работой О. Л. Цандековой с соавторами [8] установлено, что в условиях породного отвала у сосны обыкновенной высокая устойчивость объясняется более эффективной работой антиоксидантной системы хвои, которая проявляется в увеличении содержания аскорбиновой кислоты и суммы каротиноидов.

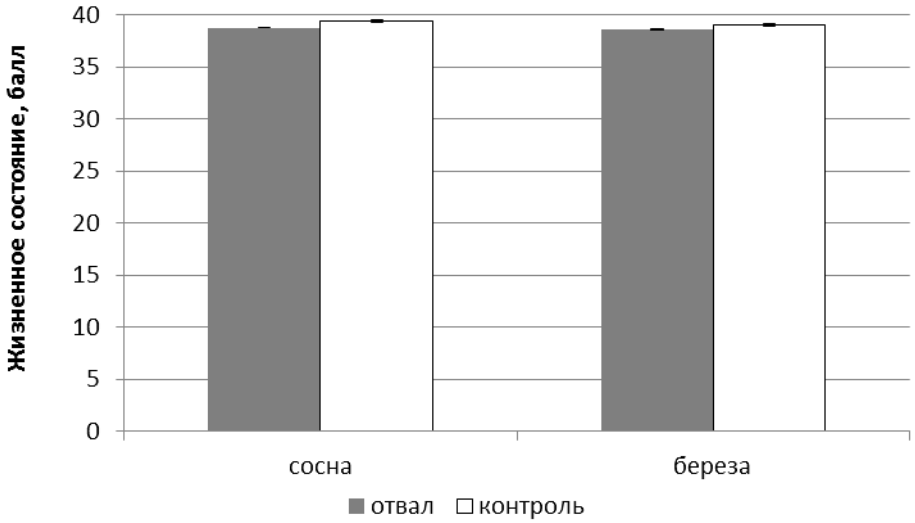

Рисунок. Жизненное состояние изучаемых древесных видов.

Заключение

Проведенными исследованиями установлено, что в условиях породного отвала разреза «Кедровский» происходит снижение морфометрических характеристик сосны и березы — длины годичных побегов, массы, количества хвои и листьев и площади листьев березы, однако балл ЖС изменяется несущественно. Снижение морфометрических показателей у сосны и березы можно рассматривать как процесс ксерофитизации ассимиляционного аппарата, направленный на сохранение влаги и повышение устойчивости деревьев в условиях отвала.

Список литературы:

1. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: учебно–методическое пособие. М.: Академический проспект; Альма Матер. 2008. 416 с.

2. Карманова И. В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений // М.: Наука. 1976. 221 с.

3. Колмогорова Е. Ю., Кайдорина В. А., Неверова О. А. Морфофизиологическая оценка состояния березы повислой в условиях действия выбросов автотранспорта // ИВУЗ, Лесной журнал. 2012. №2. С. 20–27.

4. Легощина О. М., Неверова О. А., Быков А. А. Анатомо–морфологические характеристики хвои ели сибирской в условиях влияния выбросов промзоны г. Кемерово // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44. С. 54–61.

5. Неверова О. А., Николаевский В. С. Контроль качества воздуха города Кемерово с помощью методов фитоиндикации // Известия ТРТУ. 2002. №6 (29). С. 148–153.

6. Неверова О. А., Николаевский В. С. Оценка устойчивости древесных насаждений по степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон деревьев // Лесное хозяйство. 2003. №6. С. 31–32.

7. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. М.: МГУЛ. 1999. 193 с.

8. Цандекова О. Л., Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Роль антиоксидантной системы в устойчивости сосновых насаждений в условиях породного угольного отвала // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. №3. С. 245–248.

References:

1. Ashikhmina T. Y. Environmental monitoring: training toolkit. Moscow, Academic Avenue; Alma Mater, 2008, 416 p.

2. Karmanova I V. Mathematical methods for studying the growth and productivity of plants. Moscow, Nauka, 1976, 221 p.

3. Kolmogorova E. Y., Kaydorina V. A., Neverova O. A. Morphophysiological score birch drooping state under the action of transport emissions. IVUZ, Forest magazine, no. 2, 2012, pp. 20–27.

4. Legoschina O. M., Neverova O. A., Bykov A. A. Anatomical and morphological characteristics of the Siberian spruce needles in emissions under the influence of the industrial zone of the city of Kemerovo. Vestnik IrGSKHA, v. 44, 2011, pp. 54–61.

5. Neverova O. A., Nicolaevsky V. S. Monitoring air quality in Kemerovo using phytoindication methods. News TSURE. 2002. no. 6 (29), pp. 148–153.

6. Neverova O. A., Nicolaevsky V. S. Assessment of the stability of tree plantations on the degree of disturbance of the assimilation apparatus and crown. Forestry, 2003, no. 6, pp. 31–32.

7. Nicolaevsky V. S. Environmental assessment of pollution and the state of terrestrial ecosystems methods phytoindication. Moscow, MSFU, 1999,193 p.

8. Tsandekova O. L., Neverova O. A., Kolmogorova E. Y. The role of the antioxidant system in the stability of pine plantations in a rock dump coal. Bulletin of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2013, v.1 5, no. 3, pp. 245–248.

Работа поступила в редакцию 16.05.2016 г.

Принята к публикации 23.05.2016 г.