

Анализ роста и продуктивности сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях породного отвала

*Е.Ю. Колмогорова, к.б.н., О.Л. Цандекова, к.с.-х.н.,
Институт экологии человека СО РАН*

Кузнецкий бассейн является крупнейшим в России как по количеству запасов угля, так и по добыче. Интенсивное развитие угольной отрасли в Кузбассе привело к образованию обширных площадей нарушенных земель. Важное значение для оздоровления окружающей среды имеют мероприятия по лесному направлению рекультивации.

В условиях Кузбасса для биологического этапа рекультивации породных отвалов угольных разрезов чаще других используется сосна обыкновенная. Сосна отвечает таким показателям биологической устойчивости лесных пород, как морозостойкость, засухоустойчивость, быстрота роста [1].

Перед проведением биологического этапа рекультивации на некоторых отвалах наносится потенциально плодородный слой (ППС). При проведении биологического этапа рекультивации представляет интерес изучение биологических особенностей развития сосны обыкновенной в экстремальных экологических условиях.

В литературе достаточно данных о сезонном развитии древесных растений, о строении годичных побегов [2, 7]. Для характеристики функционального состояния растений наиболее информативными считаются показатели фотосинтетического аппарата, а среди них состав, содержание и соотношение пигментов [3]. Количественное содержание и качественный состав пигментов, изменение их соотношения в листьях – важные и чувствительные показатели физиологического состояния растений и их фотосинтетического аппарата, направленности адаптивных реакций при воздействии стрессовых условий [8].

Цель и методика исследований. Цель данной работы – дать оценку продуктивности сосны обыкновенной по содержанию фотосинтетических пигментов в хвое и приросту годичного побега в различных эдафических условиях отвала угольного разреза «Кедровский».

Исследования проводили в 2010–2012 гг. В качестве объектов исследований были выбраны посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) 10–15-летнего возраста. Возраст отвала 25 лет, но в 2004 г. проведён комплекс работ по его планировке. Площадки наблюдения выбраны на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский» и различаются комплексом эдафических факторов. ПН № 1 – спланированный отвал (с нанесением ППС), ПН № 2 – межотвальная впадина (без нанесения ППС), ПН № 3 – спланированный отвал (без нанесения ППС).

Самые неблагоприятные условия для существования растений складываются на спланированном отвале без нанесения ППС (ПН № 3). Условия межотвальной впадины (ПН № 2) способствуют накоплению влаги, необходимой для развития растений. ПН № 1 характеризуется более высоким содержанием питательных веществ за счёт нанесения ППС.

Отбор образцов проводили с 5 деревьев на каждой площадке наблюдения. В утренние часы из нижней трети кроны каждого дерева с южной стороны срезали 10 ветвей и в колбах доставляли в лабораторию. Исследовалась хвоя 2-го года жизни без видимых признаков повреждений. Повторность опытов трёхкратная. Содержание фотосинтетических пигментов в хвое сосны определяли 3 раза за вегетацию – в середине июня, июля и августа спектрофотометрическим методом [4]. Морфометрические исследования проводили на 10 модельных растениях каждой ПН, 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 по методике И.В. Кармановой [5]. Статистический анализ данных выполнен с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.1 и Microsoft office Excel 2007.

Результаты исследований. По агрохимическим показателям эмбриозёмы всех ПН характеризуются высокой обеспеченностью обменным калием (100–240 мг/кг) и низкой обеспеченностью подвижным фосфором (10–50 мг/кг). На ПН № 1 и ПН № 2 отмечается средняя обеспеченность нитратным азотом (9,5–13,8 мг/кг). Эмбриозёмы ПН № 3 характеризуются самыми низкими значениями обменного фосфора и нитратного азота (10–20 и 3,6–6,0 мг/кг соответственно). Анализ содержания подвижных форм тяжёлых металлов (*Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Fe, Cr*) не показал превышения существующих ПДК.

Таким образом, эмбриозёмы ПН № 3 (спланированный отвал без нанесения ППС) характеризуются самыми низкими значениями агрохимических показателей в сравнении с ПН № 1 и ПН № 2.

Анализ годичного прироста боковых побегов сосны обыкновенной 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, произрастающей на ПН № 1 (на спланированном отвале с нанесением ППС), во все сроки наблюдения – 07.06; 17.06; 27.06; 07.07.

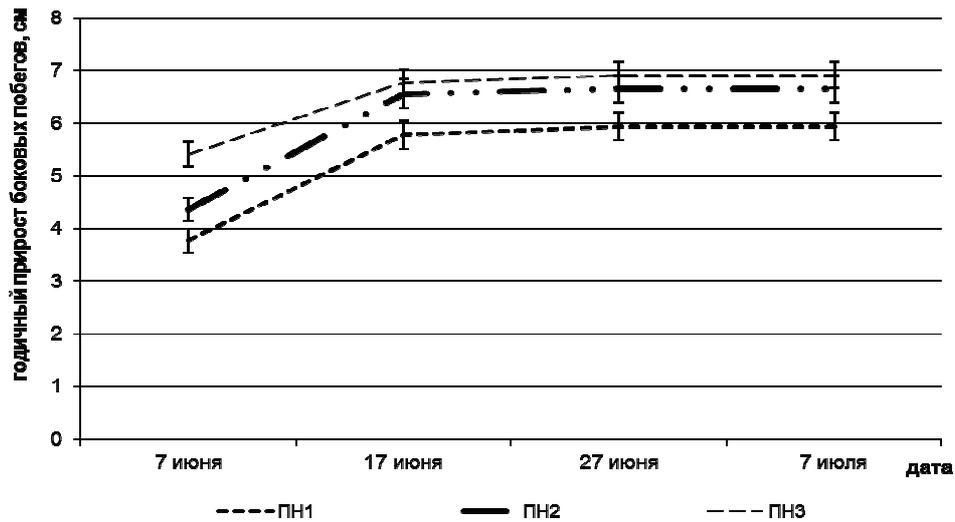


Рис. 1 – Годичный прирост боковых побегов сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях отвала «Южный» (средние данные за 2010–2012 гг.)

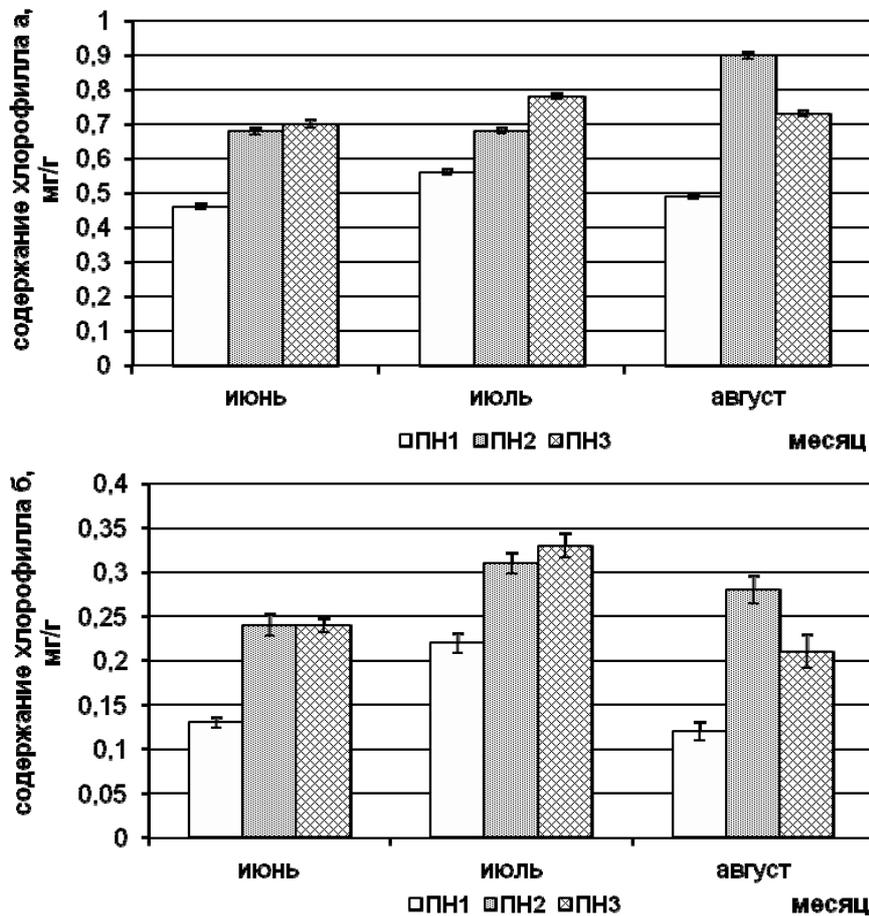


Рис. 2 – Содержание хлорофиллов *a* и *b* в хвое сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях отвала «Южный» (средние данные за 2010–2012 гг.)

Минимальное снижение годового прироста наблюдалось на ПН № 3 (спланированный отвал без нанесения ППС) у растений сосны во все сроки наблюдения (рис. 1).

Результаты исследований показали, что в хвое сосны обыкновенной отмечены более высокие концентрации хлорофилла *a* по сравнению с хлорофиллом *b*. Так, содержание хлорофилла *a* у

сосны в хвое варьировало в пределах от 0,46 до 0,90 мг/г, а хлорофилла *b* – от 0,12 до 0,33 мг/г.

Отмечено, что в течение исследуемого периода у сосны обыкновенной на ПН № 1 и № 2 синтез пигментов увеличивается с июня по июль, а на ПН № 3 – с июля по август (рис. 2).

Сравнительная характеристика концентраций пигментов в хвое сосны первой возрастной ка-

тегории показала, что максимальные значения характерны для сосны, произрастающей без нанесения ППС в межотвальной впадине (ПН № 2) и на спланированном отвале (ПН № 3). Так, на данных участках значения пигментов варьировали в пределах от 0,21 до 0,90 мг/г, что превышало на 43–48% ПН № 1 (с нанесением ППС).

Установлены небольшие отличия в содержании пигментов между ПН № 2 и № 3 – хлорофилла *a* на 0,01 мг/г, хлорофилла *b* – на 0,02 мг/г (рис. 2).

Таким образом, исследованиями установлено, что, несмотря на более благоприятные экологические условия (нанесение ППС), у сосны обыкновенной, произрастающей на ПН № 1, в большей степени наблюдается угнетение растений, проявляющееся в максимальном снижении содержания зелёных пигментов и прироста годичного побега. Возможно, этот факт связан с тем, что сосна имеет олиготрофный тип питания и довольствуется низким содержанием питательных веществ. По данным В.И. Уфимцева, сосна обыкновенная хорошо растёт в олиготрофных условиях, в том числе при резком дефиците азота [6].

Выводы. 1. Эдафические условия, характеризующиеся ограниченным запасом питательных веществ (на спланированном отвале без нанесения ППС), являются благоприятными для произрастания

сосны обыкновенной. Это подтверждается максимальными показателями содержания пигментов у сосны и ростом годичных боковых побегов.

2. Нанесение потенциально плодородного слоя не оказывает положительного влияния на рост и развитие сосны, произрастающей в условиях отвала, поэтому эту дорогостоящую процедуру технического этапа рекультивации можно исключить.

Литература

1. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. Новосибирск: Наука, 1988. 89 с.
2. Луговской А.М. Реакция морфолого-анатомических признаков сосны обыкновенной в условиях с разной степенью комфортности среды обитания // Экологические системы и приборы. 2005. № 1. С. 16–18.
3. Дымова О.В., Головки Т.К. Состояние пигментного аппарата растений живучки ползучей в связи с адаптацией к световым условиям произрастания // Физиология растений. 2007. Т. 54. № 1. С. 47–53.
4. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Академия, 2003. 256 с.
5. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. М.: Наука, 1976. 221 с.
6. Уфимцев В.И. Влияние экологических условий на состояние насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах Кузбасса: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Томск, 2011. 16 с.
7. Rossi S., Desclausers A., Anfodillo T., Morin H., Savacino A. et al. Conifers in cold environments synchronize maximum growth rate of tree-ring formation with day length // New Phytologist, 2006. Vol. 170. P. 301–310.
8. Cuttriss A., Pogson B. Carotenoids // Plant Pigments and Their Manipulation / Ed. K. M. Davies. Blackwell Publishing, Oxford, 2004. P. 57–91.