

УДК 630*114.25:630*232.318

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А. А. Еркоева, Е. С. Холопцева

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Проведено исследование по изучению влияния кислотности среды на энергию прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной разного географического происхождения и выявлены их различия по изученным показателям. По отношению к кислотности среды у семян из лесхозов Ковдозеро и Юшкозеро обнаружено два максимума для энергии прорастания и всхожести – в области высокой кислотности и нейтральных значений pH. Это позволяет объяснить широкую эврибионтность сосны к кислотности почвенной среды, которая может рассматриваться как фактор, участвующий в формировании экотипов сосны обыкновенной на Северо-Западе России.

Ключевые слова: энергия прорастания, всхожесть, семена разного географического происхождения, сосна обыкновенная, кислотность.

A. A. Erkoeva, E. S. Kholoptseva. INFLUENCE OF AMBIENT ACIDITY ON GERMINATION OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) SEEDS OF DIFFERENT PROVENANCE

The effect of different pH values on the germinating energy (germination power) and germinating capacity of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds of different geographical provenance was studied. Scots pine seeds originating from different locations differ in the germinating energy. The two maxima of the index correlated with areas low and neutral pH values. This fact can explain the spread of Scots pine in a wide range of soil acidity values, and suggests that soil pH is a factor contributing to the formation of Scots pine ecotypes in North-west Russia.

Key words: germinating energy, germinating capacity, seeds of different provenance, Scots pine, pH value.

Введение

Важную роль в селекционно-генетических исследованиях формового разнообразия сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) играет оценка посевных качеств семян [Ефремов и др., 2007]. В природе семена попадают в самые разнообразные условия, представляющие собой комплекс

многочисленных тесно взаимосвязанных климатических и почвенных факторов. Они могут определяться географическим разнообразием территорий, сезонными колебаниями климата, а также микроклиматическими и почвенными особенностями, в том числе и кислотностью почв. Кислотность почвенной среды как экологический фактор роста и развития растений

может определять продуктивность и распределение древесных растений на широтном градиенте [Морозов, 1962]. По данным А. Н. Балашова [1928], оптимальный диапазон кислотности почвы для прорастания сосны – pH от 3,5 до 8,0, для развития проростков – 5,0, по Д. Н. Прянишникову [1934] этот диапазон составляет от 4,0 до 8,2. При этом нижняя граница роста может смещаться до pH 2,8. Однако Вангелисти [Vangelisti et al., 1995] утверждает, что оптимальной кислотностью среды для всхожести семян сосны обыкновенной является pH почвы 6–8. По данным других авторов, этот показатель сдвинут в более кислую сторону, и наиболее благоприятной реакцией среды для прорастания и развития проростков сосны являются условия с pH 3,5–5,0 [Левкина, 1964; Иванов и др., 1966]. Как отмечают А. Я. Орлов, С. П. Кошельков [1971], хорошие древостои встречаются и на весьма кислых почвах pH 3,0–3,5, хотя сосна способна расти и на почвах со щелочной реакцией. Данные литературы дают основание считать, что кислотность среды может быть одним из факторов, которые участвуют в формировании экотипов у этого вида по трансекте широтного градиента от Мурманской обл. до Карелии.

Целью исследования было определение энергии прорастания и всхожести семян сосны обыкновенной разного географического происхождения при разных значениях кислотности среды.

Материал и методы

Для опыта были использованы стандартные семена сосны обыкновенной, полученные из лесосеменных станций лесхозов: Ковдозеро (Мурманская обл.), Поросозеро (Карелия), Юшкозеро (Карелия) (табл. 1). Каждая точка сбора соответствует определенной климатической зоне. Чистые семена по 100 шт. в трехкратной повторности проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при температуре 22 °С на свету 10 клк в течение 15 дней. Всего было проведено 72 опыта. Учет этапов роста и развития семян проводился ежедневно в одно время суток. Проросшими счита-

лись семена, длина ростка которых составляла не менее длины семени [Справочник..., 1978]. Опыты проводили при кислотности: pH 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7, которая достигалась путем добавления к дистиллированной воде серной кислоты или гидроксида кальция. Значения кислотности измеряли и контролировали pH-метром (Hanna 213). Биометрические измерения проводили линейкой.

По результатам проращивания рассчитывали энергию прорастания (всхожесть за первые 7 дней) и абсолютную всхожесть (через 15 дней). Значения выражали в процентах от общего числа посеянных семян. Для обработки данных был использован регрессионный анализ [Стрижов, 2008].

Результаты исследований

Энергия прорастания (ЭП) – способность семян быстро и дружно прорасти [ГОСТ 13056.6-97]. Сравнение значений энергии прорастания у семян разного происхождения показало, что наибольшая средняя ЭП отмечается у семян из лесхоза Юшкозеро (70 %), тогда как для семян более северного (лесхоз Ковдозеро) и более южного (лесхоз Поросозеро) происхождения энергия прорастания была меньше (37 % и 41 % соответственно) (табл. 2). Всхожесть семян (ВС) – способность семян давать нормальные проростки за установленный срок при определенных условиях проращивания [ГОСТ 13056.6-97]. Наибольшие значения всхожести семян были также выявлены у растений из лесхоза Юшкозеро (85 %), для остальных она оказалась ниже: из лесхоза Ковдозеро – 51 %, а из лесхоза Поросозеро – 57 %.

Для оценки влияния кислотности на энергию прорастания и всхожесть семян сосны разного географического происхождения по экспериментальным данным были получены уравнения, общий вид которых:

$$y = a_1x^3 + a_2x^2 - a_3x + a_4,$$

где y – энергия прорастания или всхожесть, x – значения кислотности, a_1 – a_4 – расчетные коэффициенты.

На основании расчета по уравнению были построены графики (рис. 1, 2).

Таблица 1. Характеристика мест сбора семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на трансекте Мурманская обл. – Карелия

Место сбора семян	Географические координаты		Природная зона	Таксационная характеристика насаждения		
	с. ш.	в. д.		Состав	Бонитет	Тип леса
Ковдозеро	66°45'40"	31°33'39"	Лесотундра	10С	V	Сосняк брусничный
Юшкозеро	64°44'01"	32°05'53"	Северная тайга	10С	III	Сосняк брусничный
Поросозеро	62°43'05"	32°45'37"	Средняя тайга	8С2Б	III	Сосняк брусничный

Примечание. С – сосна, Б – береза.

Таблица 2. Расчетные показатели кислотности среды для достижения максимума и оптимума энергии прорастания и всхожести семян сосны обыкновенной разного географического происхождения

Место сбора семян	Показатель	Максимум		Оптимум	
		Значение, %	pH	Значение, %	pH
Ковдозеро	Е прорастания	44, 40	3,5; 6,0	39,6	6,0–7,0
	Всхожесть	53,7; 55,9	3,5; 6,0	50,3	5,0–6,5
Юшкозеро	Е прорастания	73; 75,2	3,5; 6,5	67,5	5,5–7,0
	Всхожесть	87,5; 82	3,5; 6,0	77,1	5,5–7,0
Поросозеро	Е прорастания	46,5	6,0	43,7	6,0–7,0
	Всхожесть	54	7,0	48,6	6,5–7,0

Примечание. Е прорастания – энергия прорастания.

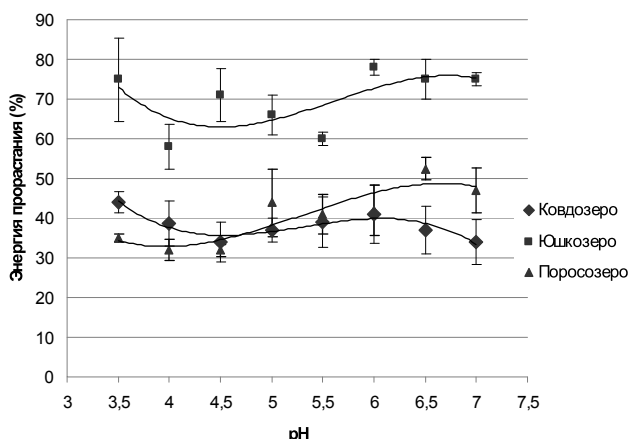


Рис. 1. Влияние кислотности среды на энергию прорастания семян сосны обыкновенной разного географического происхождения (Ковдозеро – $R^2 = 0,88$; Юшкозеро – $R^2 = 0,54$; Поросозеро – $R^2 = 0,78$)

Используя полученные зависимости, можно вывести точки оптимума и максимума энергии прорастания и всхожести семян (табл. 2). Из таблицы видно, что семена лесхозов Ковдозеро и Юшкозеро имеют два максимума – один в области высокой кислотности, второй – в нейтральной области значений pH. Семена из лесхоза Поросозеро показывают один максимум. Однако можно предположить, что второй максимум у семян южного происхождения лежит за пределами исследуемого диапазона кислотности. Факт двух максимумов по кислотности был отмечен и в литературных данных [Манцевич, 1930; Иванов и др., 1966]. Кроме того, становятся понятными их противоречивость [Прянишников, 1934; Сибирева, 1955; Левкина, 1964; Иванов и др., 1966; Vangelisti et al., 1995] и широкая эврибионтность сосны к кислотности среды. Это может быть связано с различными механизмами, которые использует растение при адаптации к условиям разной кислотности, например, индукцию активности разных переносчиков ионов [Алехина и др., 2005]. Однако выявленный нами эффект требует специального изучения.

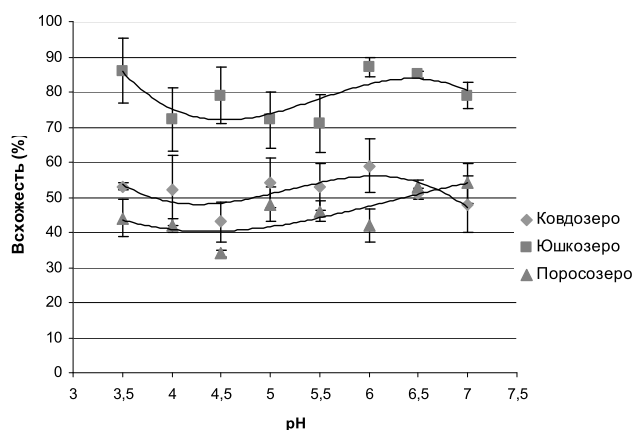


Рис. 2. Влияние кислотности среды на всхожесть семян сосны обыкновенной разного географического происхождения (Ковдозеро – $R^2 = 0,56$; Юшкозеро – $R^2 = 0,58$; Поросозеро – $R^2 = 0,59$)

Проведенное исследование показало, что кислотность среды может рассматриваться как фактор, участвующий в формировании экотипов сосны обыкновенной на Северо-Западе России.

Авторы выражают благодарность Е. Ф. Марковской за помощь в написании статьи и М. И. Сысоевой за консультации по математической обработке.

Литература

- Алехина Н. Д., Балконкин Ю. В., Гавиленко В. Ф. и др. Физиология растений: Учебник для студ. вузов / Ред. И. П. Ермакова. М.: Академия, 2005. 640 с.
- Балашов А. Н. Записки лесной опытной станции Ленинградского с/х института. 1928. Вып. 3. 32 с.
- ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Изд-во стандартов, 1998. 25 с.
- Ефремов С. П., Пименов А. В., Седельникова Т. С. Оценка посевных качеств семян болотных и суходольных экотипов сосны обыкновенной // Лесное хозяйство. 2007. № 2. С. 32–33.
- Иванов А. Ф., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. Отношение древесных растений к влажности и кислотности почвы. Минск: Наука и техника, 1966. 231 с.

Левкина Т. И. К вопросу об отношении сеянцев древесных пород к реакции среды и известкованию почв лесных питомников // Возобновление леса на вырубках и выращивание сеянцев в питомниках. Петрозаводск: Карельское книжное изд-во, 1964. С. 203–211.

Манцевич Р. О. Материалы по лесному опытному делу БССР. Вып. VI. Минск: Сельхозгиз, 1930. 117 с.

Морозов В. Ф. Биологические основы ухода за лесом. Минск: Сельхозгиз, 1962. 143 с.

Орлов А. Я., Кошельков С. П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 322 с.

Прянишников Д. Н. Агрохимия. М.; Л.: Наука, 1934. 328 с.

Сибирева З. А. Изменение всхожести семян сосны и ели в зависимости от продолжительности замачивания и кислотности среды // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1955. Т. 31. С. 62–64.

Справочник по лесосеменному делу. М., 1978. 335 с.

Стрижов В. В. Методы индуктивного порождения регрессионных моделей. М.: ВЦ РАН, 2008. 55 с.

Vangelisti R., Viegi L., Renzoni G. Cela et al. Responses of Pinus pines and P. pinaster seedling root to substrata at different pH values // Ann. Bot. Fennici. 1995. Vol. 32. P. 19–27.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Еркоева Александра Андреевна

младший научный сотрудник
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: erkoeva@mail.ru
тел. (8142) 762712

Холоптцева Екатерина Станиславовна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: holoptseva@krc.karelia.ru
тел. (8142) 762712

Erkoeva, Alexandra

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: erkoeva@mail.ru
tel. (8142) 762712

Kholoptseva, Ekaterina

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: holoptseva@krc.karelia.ru
tel. (8142) 762712