

УДК 630: 631.43

**Т.П. Новикова<sup>1</sup>, С.В. Ребко<sup>2</sup>, Е.П. Петрищев<sup>1</sup>,  
Н.С. Прияткин<sup>3</sup>, А.И. Новиков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова  
Воронеж, Россия

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Агрофизический научно-исследовательский институт  
Санкт-Петербург, Россия

**ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ RGB-ЯРКОСТИ СЕМЯН НА  
БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 497-ДНЕВНЫХ С  
МОМЕНТА ВЫСЕВА КОНТЕЙНЕРНЫХ СЕЯНЦЕВ (*Pinus  
sylvestris* L. var. *Negorelskaya*) ПЕРЕД ПЕРЕСАДКОЙ НА  
ПОСТОЯННОЕ МЕСТО**

*Аннотация.* Проанализированы биометрические данные 222 селекционных сеянцев сосны обыкновенной сорта «Негорельская», произведенных в контейнерах из семян с известными оптометрическими свойствами в период с 23.06.2024 по 01.11.2024 гг. Рассчитано отношение высоты сеянца к диаметру корневой шейки и исследована закономерность показателя в зависимости от параметров яркости R, G, и B каждого семени.

**T.P. Novikova<sup>1</sup>, S.U. Rabko<sup>2</sup>, E.P. Petrishchev<sup>1</sup>,  
N.S. Priyatkin<sup>3</sup>, A.I. Novikov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov  
Voronezh, Russia

<sup>2</sup>Belarusian State Technological University  
Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Agrophysical Research Institute  
Saint-Peterburg, Russia

**EFFECT OF SEEDS COAT RGB-BRIGHTNESS INDICATORS ON  
BIOMETRIC PARAMETERS OF THE 497-DAY SOWING TIME  
OF CONTAINER SEEDLINGS (*Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya*)  
BEFORE OUTPLANTING TO PERMANENT SITE**

*Abstract.* Biometric data of 222 breeding seedlings of the common variety «Negorelskaya» were analyzed, biometric data of 222 breeding seedlings *Pinus sylvestris* L. variety «Negorelskaya» were analyzed, produced in containers from seeds with known optometric properties in the period from 06/23/2024 to 11/01/2024. The ratio of the height of the seedling to the diameter of the neck near the root was calculated and the regularity of the indicator was studied depending on the R, G, and B brightness parameters of each seed.

Предыстория оценки биометрических параметров – высоты

сеянца и диаметра корневой шейки, и их производной – отношения  $H/D$ , в большинстве научных источников именуемой коэффициентом выносливости, берет свое начало с момента дифференциации лесных семян по цветовым характеристикам внешней оболочки.

Производство лесных семян с заданными качественными признаками предусматривает дифференциацию последних на самой ранней стадии обработки по цвету внешней оболочки (в RGB-, Lab-, HSV- или Munsell- координатах), являющуюся основой для последующей классификации по количественным признакам и получения лесных культур с улучшенными генетическими свойствами [1]. Количественная малоинвазивная классификация лесных семян, преимущественно мелкогабаритных, характеризуется применением специальных сортировщиков [2].

В 2019 году, в статье «Scots pine seedlings growth dynamics data reveals properties for the future proof of seed coat color grading conjecture», авторы заключили, цитата: «Для окончательного подтверждения гипотезы Правдина необходимо провести исследование взаимосвязи цвета внешней оболочки семян и роста проростков [3]». Кроме того, необходимо разработать базу данных, которая станет основой для создания Библиотеки лесного репродуктивного материала (FRMLib).

Для онтогенеза семенного растения характерны следующие этапы [4]: 1) Эмбриональный – период образования зародыша и семени. Созревшее семя переходит в состояние покоя, определяющее его хранение. 2) Ювенильный (молодость) – от прорастания семени до начала заложения первых цветков, длящийся у древесных пород до нескольких десятков лет. На этом этапе у растений образуются только вегетативные органы: листья, стебли, корни. Для ювенильных растений характерны: максимальная активность всех физиологических процессов; максимальное нарастание вегетативной массы; высокая способность к корнеобразованию; у некоторых растений – особая форма листьев. 3) Зрелость и размножение (плодоношение) – этап зрелости начинается от момента закладки зачатков цветков до оплодотворения (появления новых зародышей). Период размножения – от оплодотворения до полного созревания семян и плодов. В этот период происходит образование вегетативных органов размножения (клубни, луковицы и др.). 4) Старение и отмирание – от полного прекращения плодоношения до отмирания вегетативных органов и смерти самого растения.

С точки зрения выявления взаимосвязей между признаками разделения лесных семян и морфометрическими показателями роста культур, на наш взгляд, наибольший интерес представляют процессы,

происходящие на ювенильном этапе онтогенеза.

Поэтому целью исследования является исследование биометрических параметров контейнерных сеянцев *Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya* на ювенильном этапе – 497 днях с момента высева. Полученные данные будут интегрированы в FRM-Library, а также внесены в технологический паспорт каждого индивидуального семени.

Замеру параметров высоты с помощью линейки (с точностью 0,1 см) и диаметра корневой шейки с помощью цифрового штангенциркуля (с точностью 0,1 мм) подвергали 222 сохранившихся сеянца, произведенные в 9 контейнерах типоразмера 40 ячеек по 120 см<sup>3</sup> из 360 высевных семян и предназначенные к пересадке на постоянное место для оценки раннего роста. Сеянцы (рис. 1) были выращены из третьей [5] согласно эксперименту по гранту РФФ 23-26-00228 группы семян (801-1200) в 10 контейнерах (21-30) Hiko SideSlit (ВСС, Швеция).

Тридцатый контейнер (номера семян 1161-1200) был изъят ранее для определения индекса Диксона и в расчетах не учитывался. Возраст сеянцев на момент пересадки составил 497 дней, контейнерная классификация в питомнике (1,36 + 0), где 1,36 – возраст сеянцев в годах с момента высева, 0 – возраст сеянцев в годах с момента перешколивания.



а



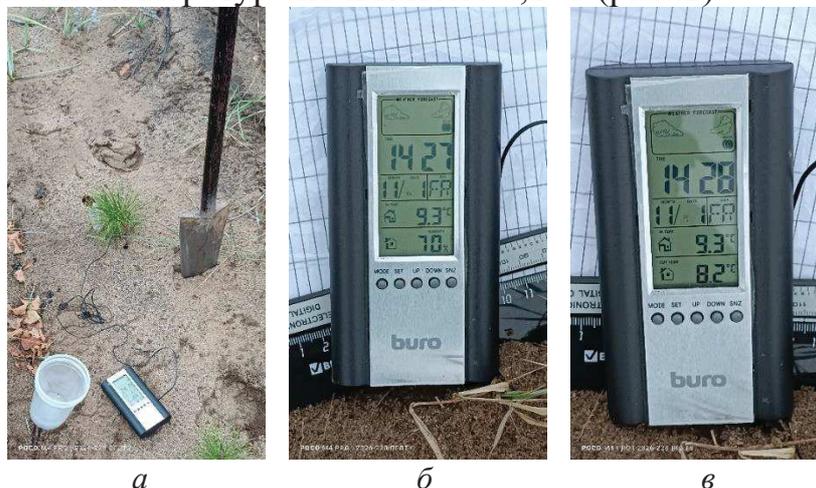
б

**Рис. 1. Фрагмент изображений произведенных из семян контейнерных сеянцев**

(а – номер 844, б – номер 858), приведенных в технологическом паспорте «семя – культура» сосны обыкновенной сорта «Негорельская», участвующей в данном исследовании

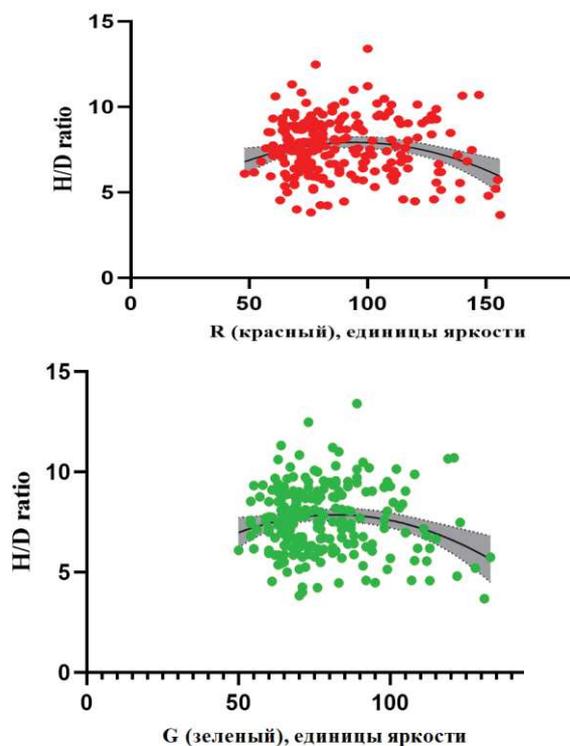
Пересадку контейнерных сеянцев сосны обыкновенной сорта

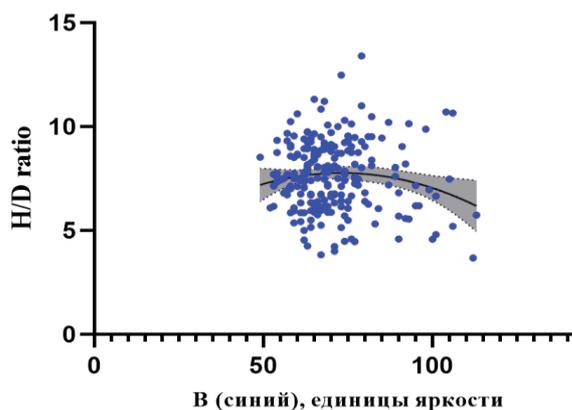
«Негорельская» производили 1 ноября 2024 года в кордоне Боровском учебно-опытного лесхоза Воронежского государственного лесотехнического университета (г. Воронеж, Россия) под меч Колесова при температуре воздуха возле поверхности плюс 9,3°C, влажности воздуха 70% и температуре почвы плюс 8,2°C (рис. 2).



**Рис. 2. Орудие (меч Колесова) пересадки контейнерных сеянцев (а) и показания температуры (б) и влажности (в) портативной погодной станции Buro, снятые на участке для пересадки**

Закономерности изменения показателя H/D от показателей яркости внешней оболочки каждого семени представлены на рис. 3.





**Рис. 3. Изменение показателя Н/Д сеянцев от показателя яркости внешней оболочки индивидуального семени в красном, зеленом и синем цветовых каналах видимого оптического излучения**

Очевидно, что большая часть значений отношения Н/Д сеянцев сосредоточена в диапазоне от 50 до 100 единиц яркости для R-канала, от 50 до 85 единиц яркости для G-канала и от 50 до 75 единиц яркости для B-канала показателей яркости внешней оболочки семян. Регрессионная квадратичная кривая имеет характерный максимум в районе 95 единиц яркости для R-канала, в районе 80 единиц яркости для G-канала и в районе 65 единиц яркости для B-канала. Ширина полос ошибок среднего (закрашены серым цветом) вдоль аппроксимирующей кривой заметно больше на краях, при этом в районе максимума значений показателя яркости ширина полосы наибольшая, особенно у показателя яркости в B-канале.

*Данное исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 23-26-00228, <https://rscf.ru/project/23-26-00228/>.*

### **Список использованных источников**

1. Novikov, A. I. Non-Destructive Quality Control of Forest Seeds in Globalization: Problems and Prospects of Output Innovative Products / A. I. Novikov, T. P. Novikova // Globalization and its socio-economic consequences: Proceedings, Rajecke Teplice, Slovak Republic, 10–11 октября 2018 года. – Rajecke Teplice, Slovak Republic: University of Zilina, 2018. – P. 1260-1267.

2. Патент № 2179079 С2 Российская Федерация, МПК В07В 1/16, В07В 13/04. Устройство для очистки и сортирования лесных семян хвойных пород: № 2000107585/03: заявл. 28.03.2000: опубл. 10.02.2002 / Л. Т. Свиридов, А. Д. Голев, А. И. Новиков, А. В. Филатов; заявитель Воронежская государственная лесотехническая академия. – EDN

HKNSMK.

3. Scots pine seedlings growth dynamics data reveals properties for the future proof of seed coat color grading conjecture / A. I. Novikov, T. P. Novikova, E. Petrishchev, V. Ivetić // Data. – 2019. – Vol. 4, No. 3. – P. 106. – DOI 10.3390/data4030106.

4. Новиков, А. И. Дисковые сепараторы семян в лесохозяйственном производстве / А. И. Новиков. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2017. – 159 с.

5. Влияние индивидуальной массы семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) сорта «Негорельская» на 30-дневное прорастание в 40-ячеистых Sideslit-контейнерах / А. И. Новиков, С. В. Ребко, Т. П. Новикова, Е. П. Петрищев // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13, № 2(50). – С. 59-86. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2023.2/4. – EDN CEWTJT.

УДК 620.92

**М. Нурсахедов, О.С. Ширлиева**

Государственный Энергетический Институт Туркменистана  
Мары, Туркменистан

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРЕДМЕТУ  
«АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ» В ВЫСШИХ  
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

*Аннотация.* В данной статье описываются методические основы создания учебно-методического комплекса по предмету «Альтернативные источники энергии» в высших учебных заведениях. Данная учебная программа состоит из четырех частей: учебник по альтернативным источникам энергии в формате; учебное пособие по альтернативным источникам энергии; рабочий тетрадь; комплекс электронных практических работ.

**M. Nursahedov, O.S. Shirliyeva**

State Energy Institute of Turkmenistan  
Mary, Turkmenistan

**METHODOLOGICAL BASIS FOR CREATING AN  
EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX ON THE  
SUBJECT “ALTERNATIVE ENERGY SOURCES” IN HIGHER  
EDUCATIONAL INSTITUTIONS**