

При создании новых насаждений необходимо высаживать смешанные лесные культуры (сосна, лиственница с липой, кленом).

За 155 лет в Лесной опытной даче был накоплен колоссальный объем экспериментальных данных, которые позволили для лесного хозяйства России сформировать рекомендации по оптимальному подбору ассортимента древесных видов, разработать схемы посева и посадки и способы ухода за выращиваемым лесом с целью формирования максимально продуктивных насаждений. Многочисленные опыты дали возможность к разработке методических рекомендаций по разработке комплекса мероприятий по защите лесов от вредных организмов.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Динамика лесного фонда Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за 150 лет // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 5-19. DOI: 10.26897/0021-342X-2018-4-5-19.
2. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии: монография. М.: Наука, 2020. – 382 с.
3. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Экологические функции древостоев в условиях урбанизированной среды на примере города Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2019. Т. 14. № 2. С. 154-161.
4. Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гидрологическая характеристика территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 5-17.
5. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Географические культуры сосны в Лесной опытной даче Тимирязевской академии: монография. М.: МЭСХ, 2019. 182 с.

УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ И ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА НА РОСТ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Хлюстов Виталий Константинович, профессор кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Ганихин Александр Максимович, аспирант кафедры Экологии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Градусов Виктор Михайлович, старший преподаватель кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Каменных Наталья Львовна, доцент кафедры Почвоведения, геологии
и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Для древостоев, произрастающих на 38 постоянных пробных площадях лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева выполнено моделирование взаимосвязей средней высоты со средневзвешенными значениями почвенных показателей: рН водной вытяжки ($pH_{вв}$) и количеством подвижного фосфора (P_2O_5). Разработанные модели являются статистически достоверными, что подтверждается высокими значениями коэффициентов детерминации (R^2), статистически значимым влиянием предикторов, включенных в модель ($t > t_{05}=1,96$), а также расчетными значениями F-критерия Фишера для уравнений на 5% уровне значимости ($F_{расч.} > F_{табл.}$).

Ключевые слова: факторный и регрессионный анализ, средняя высота насаждений, кислотность почвы, подвижный фосфор.

Исходными данными для моделирования зависимостей продуктивности древостоев от почвенных характеристик является информация о физико-химических свойствах почв, полученная по данным почвенных разрезов заложенных на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, а также данных о средней высоте древостоев в разные возрастные периоды - 40, 70 и 100 лет.

Для исследования физико-химических свойств почв были отобраны образцы по генетическим горизонтам у 38 почвенных разрезов, расположенных в кварталах № 4,5,6,7,8,11. В полевых и лабораторных условиях определены: верхняя граница горизонта В; гранулометрический состав почвенных горизонтов (A1, A1A2, A2, A2B, B, BC, C); рН водной вытяжки (max, min, средневзвешенный); подвижный P_2O_5 , мг/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); обменный K_2O , мг/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); гумус % (max, min, средневзвешенный); степень насыщенности основаниями % (max, min, средневзвешенный); гидролитическая кислотность, мг*экв/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); рН солевой вытяжки (max, min, средневзвешенный); сумма поглощенных оснований, мг*экв/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); обменные основания Al (max, min, средневзвешенный).

Для анализа была составлена матрица исходных данных где наблюдениями являются конкретные почвенные разрезы, а переменными почвенные характеристики и значения высот древостоев для возрастов в 40, 70 и 100 лет.

С целью изучения взаимосвязей между переменными выполнен факторный анализ по методу главных компонент [2]. С использованием критерия – «каменистой осыпи Кеттела», выделено 4 главных компонента, объясняющих в сумме 59% дисперсии исходных данных. После варимакс-вращения системы координат главных компонент, структура факторных нагрузок на оси главных компонент значительно упростилась. В результате удалось выявить, что высотная характеристика древостоев для всех

возрастных значений имеет сильную взаимосвязь ($r > 0,7$) с такими почвенными показателями как: рН водной вытяжки (max, min и средневзвешенный) и подвижный P_2O_5 (max, min и средневзвешенный).

С учетом результатов факторизации переменных, при использовании множественного регрессионного анализа выполнено моделирование взаимосвязи средней высоты древостоев со средневзвешенными показателями рН водной вытяжки и подвижного P_2O_5 по методике, подробно изложенной В.К. Хлюстовым в монографии [3]. Как указывает В.В. Сарнацкий – «регрессионный анализ» является одним из самых распространенных методов изучения взаимосвязей прироста древостоев с экологическими факторами и их динамикой [1].

В качестве зависимой переменной использована высотная характеристика древостоев, независимыми переменными являются показатели рН водной вытяжки ($pH_{вв}$) и подвижный P_2O_5 . Учет возрастной изменчивости высотной характеристики древостоев осуществлен посредством кодирования возрастных периодов определения средних высот древостоев.

Таблица

Кодирование возрастных периодов роста древостоев блоковыми фиктивными переменными

Возраст, лет	X_1	X_2
40	0	0
70	1	0
100	0	1

В результате регрессионного анализа были получена модель взаимосвязи средней высоты древостоев с величиной рН водной вытяжки в разные возрастные периоды вида:

$$H_{cp} = 1,6013 + 0,7746 * PH_{вв} + 0,1246 * X_1 + 0,1173 * X_2 \quad (1)$$

$R^2=0,735$; $ES=\pm 15,5\%$; $t = |10,2; 7,3; 11,0; 15,2| > t_{05} = 1,96$; $F = 101,5$ при $P < 0,05$

Значение коэффициента детерминации ($R^2=0,735$) указывает, на то, что включенные в модель переменные отображают 73,5% дисперсии средней высоты древостоев. Статистическая значимость численных коэффициентов модели подтверждается расчетными значениями t-критерия Стьюдента. Значимость уравнения в целом подтверждается расчетным значением F-критерия Фишера, значение которого больше табличного на 5% уровне значимости при соответствующем числе степеней свободы.

Аналогичным образом была получена модель взаимосвязи средней высоты древостоев от величины подвижного фосфора (P_2O_5):

$$H_{cp} = 2,6827 + 0,0144 * P_2O_5 + 0,1259 * X_1 + 0,1177 * X_2 \quad (2)$$

$R^2=0,658$; $ES=\pm 17,6\%$; $t = |84,8; 4,1; 9,8; 13,4| > t_{05} = 1,96$; $F = 70,5$ при $P < 0,05$

Расчетное значение коэффициента детерминации ($R^2=0,658$) указывает, на то, что включенные в модель переменные описывают 65,8% дисперсии средней высоты древостоев. Значимость оценок параметров модели подтверждается расчетными значениями t-критерия Стьюдента. Значимость уравнения в целом подтверждается расчетным значением F-критерия Фишера, значение которого больше табличного на 5% уровне значимости при соответствующем числе степеней свободы.

Библиографический список

1. Сарнацкий В.В. Особенности определения успешности реализации продуктивности лесных древостоев с использованием регрессионных уравнений связи годичного прироста деревьев и экологических факторов // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2015. №1 (174). [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-opredeleniya-uspeshnosti-realizatsii-produktivnosti-lesnyh-drevostoev-s-ispolzovaniem-regressionnyh-uravneniy-svyazi>.
2. Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Хлюстов Д.В. Ресурсно-экологическое районирование и государственная инвентаризация лесов: учебное пособие. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. 185 с.
3. Хлюстов В.К., Елекешева М.М. Лесотипологическая и таксационная классификация пойменных насаждений Урала. Научно-справочное издание. Уральск. 2018. 280 с.

УДК 6304

ВЫЯВЛЕНИЕ ДУБОВОГО КЛОПА-КРУЖЕВНИЦЫ *CORYTHUSNA ARCUATA* SAY, 1832 (HEMIPTERA-НЕТЕРОПТЕРА: TINGIDAE) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Гниненко Юрий Иванович, доцент кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Налепин Владимир Петрович, ассистент кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Своевременное выявление дубовой кружевницы, а также мониторинг пораженных участков – основа для разработки мер противодействия негативному влиянию этого вредителя. В статье изложены краткие итоги маршрутных обследований дубрав в районе г. Геленджик в 2020 году.