

II. ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

УДК 630.237.4+630.24]: 630.562.087

Ю.Н. АЗНИЕВ, проф., В.В. САРНАЦКИЙ

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА

Рубки ухода и минеральные удобрения являются регулируемыми факторами антропогенного воздействия на древостой и среду произрастания при комплексном уходе за насаждением. Оценка эффективности влияния их на древостой и другие компоненты лесного биогеоценоза — актуальный вопрос лесохозяйственной науки и практики [1, 2, 5 и др.].

От характера воздействия на древостой и среду произрастания двух и более контролируемых и регулируемых человеком факторов при комплексном уходе за насаждением (рубки ухода, химическая, биологическая мелиорация и др.) зависит выбор метода изучения их эффективности.

Цель настоящей работы — показать некоторые особенности планирования и анализа результатов комплексного ухода за еловыми молодняками и средневозрастными насаждениями.

Влияние комплексного ухода за насаждением (рубки ухода с внесением в почву минеральных удобрений) на продуктивность и формирование еловых древостоев естественного происхождения мы изучали в следующих типах леса: ельник мшистый — состав 6Е1СЗБ (б), возраст 29 лет, запас стволовой древесины 120 м³/га; ельник черничный — состав 7Е2С1Б (б), возраст 50 лет, запас стволовой древесины 210 м³/га.

Основным требованием планирования лесоводственного эксперимента является рендомизация неконтролируемых факторов воздействия на объект исследования при постановке каждого варианта опыта в нескольких повторностях с учетом почвенно-климатической типичности насаждения. При этом следует соблюдать принцип единственного различия, т. е. единства всех условий опыта, кроме одного, — изучаемого. В эксперименте целесообразно планировать в одном блоке 3–5 вариантов, поскольку чем больше площадь объекта исследования, тем труднее соблюдать его почвенно-климатическую однородность.

Для оценки естественной изменчивости плодородия почвы, условий увлажнения и повышения эффективности исследования объекты опыта в насаждении ограничивают с помощью метода латинского прямоугольника или квадрата [2 – 4 и др.].

Однако нужно отметить, что в некоторых насаждениях, особенно естественного происхождения, из-за пестроты почвенно-грунтовых, фитоценологических и других условий не всегда можно применять эти методы. В таких

случаях проводят обычную рендомизацию вариантов опыта, что также позволяет оценивать и учитывать естественную изменчивость неконтролируемых факторов и показателей изучаемых объектов. Но при этом несколько снижается точность результатов исследований (по нашим данным, на 1-3%).

На начальном этапе эксперимента необходимо убедиться в принадлежности закладываемых вариантов в блоке к одной лесоводственно-типологической единице (в БССР — лесной ассоциации) [6]. Затем следует проверить статистическую однородность подобранных объектов. С этой целью проводят однофакторный дисперсионный анализ содержания физической глины, элементов питания в почве, диаметра и высоты деревьев, запаса стволовой древесины сравниваемых вариантов опыта (2, 4, 5 и др.).

В условиях Белорусской ССР произрастают преимущественно смешанные насаждения, т. е. древостой как основной компонент лесного биогеоценоза формируют несколько пород — сосна, ель, береза, осина, дуб и др. [7]. Оценку достоверности различий регрессионных уравнений связи диаметров и высот деревьев в разных вариантах опыта по породам в смешанных насаждениях мы проводили с помощью алгоритма регрессионного анализа [8]. В результате установлено, что рост деревьев разных пород в высоту, а также соотношение их диаметров и высот не имеют существенных различий. Следовательно, сравниваемые древостои по данным параметрам принадлежат к однородной статистической совокупности.

Изучение фитоценологических особенностей древостоя мы проводили с помощью непараметрического критерия Краскла — Уэллеса [9]. Состав и запас стволовой древесины различных пород анализировали по ступеням толщины деревьев. Это позволило выявить однородность фитоценологических условий в древостое различных вариантов опыта. Секции же, где статистически не подтвердилась однородность фитоценологических условий в древостое, из опыта исключались.

Определение дополнительного прироста стволовой древесины по запасу после комплексного ухода за насаждением имеет свои особенности, поскольку, как известно, вследствие рубок ухода, естественной изменчивости насаждения, отпада и других причин исходные запасы стволовой древесины в разных вариантах опыта различные. Однако даже статистически несущественные отличия исходных запасов стволовой древесины приводят к некоторому снижению точности опыта. Поэтому конечный результат опыта (в нашем случае запас стволовой древесины через 5 лет после комплексного ухода за насаждением) необходимо корректировать с помощью ковариационно-регрессионного анализа [4]. Полученный нами коэффициент линейной регрессии ($b_{yx} = 1,24$) показывает, что при различии исходного запаса стволовой древесины на $1 \text{ м}^3/\text{га}$ конечный запас увеличивается или уменьшается на $0,24 \text{ м}^3/\text{га}$. Приведение средних запасов стволовой древесины в разных вариантах опыта (X) к выравненному среднему значению исходных запасов ($\bar{x} = 200,9 \text{ м}^3/\text{га}$) показано в табл. 1.

Для установления характера влияния рубок ухода и минеральных удобрений на лесной биогеоценоз и динамику роста древостоя используют различные способы выделения этих факторов из общего фона случайных и неучтенных воздействий. Это дисперсионный, факторный, дискриминантный,

Т а б л и ц а 1. Запасы стволовой древесины с учетом исходного состояния насаждения (ельник черничный)

Вариант опыта	Исходный запас, м ³ /га, X	$\bar{x} - X$	$b_{yx} (\bar{x} - X) = 1,24 (\bar{x} - X)$	Запас через 5 лет, м ³ /га	
				фактический	корректированный
Контроль	210,3	-9,4	11,6	261,7	250,1
Рубки ухода	191,0	9,9	12,3	237,3	249,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	211,7	-10,8	13,4	283,7	270,3
Комплексный уход	190,7	10,2	12,6	262,0	274,6

Т а б л и ц а 2. Влияние рубок ухода и минеральных удобрений на прирост по запасу стволовой древесины (ельник черничный)

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}	η
Общая	1628,25	11	—	—	—	—
Повторности	2,0	2	1,0	—	—	—
Рубок ухода (А)	24,08	1	24,08	6,02	5,99	—
Минеральных удобрений (В)	1564,08	1	1564,08	391,02	5,99	0,96
Взаимодействия АВ	14,09	1	14,09	3,52	5,99	—
Остаток	24,0	6	4,00	—	—	—

кластерный и другие способы [4, 8—10]. Согласно результатам наших исследований, главным фактором, определяющим достоверный дополнительный прирост по запасу стволовой древесины, являются минеральные удобрения (табл. 2). Однако при комплексном уходе за насаждением можно добиться большего лесорастительного эффекта, чем при использовании только минеральных удобрений. Рубки ухода обеспечивают формирование желаемого состава древостоя, улучшение условий роста и развития деревьев.

Следует отметить, что многофакторный дисперсионный анализ дает возможность оценивать и сопоставлять результаты опытов, заложенных без повторностей. Но в данном случае нельзя оценить парные взаимодействия факторов, что несколько снижает точность и разрешающую способность опыта. Поэтому рандомизированное размещение вариантов опыта с повторностями 3 и более предпочтительнее.

Таким образом, рациональное планирование лесоводственного эксперимента, сопоставление и анализ его результатов с помощью математико-

статистических методов, а также современной компьютерной техники повышают точность опыта и позволяют определить преимущества комплексного ухода за елово-лиственными насаждениями по сравнению с традиционными рубками ухода.

ЛИТЕРАТУРА

1. А з н и е в Ю.Н., С а р н а ц к и й В.В., Р и х т е р И.Э. Влияние минеральных удобрений и прореживания на динамику прироста в ельниках мшистом и кисличном // Повышение эффективности использования минеральных удобрений в лесном хозяйстве: Тез. докл. Всесоюз. научно-техн. совещ. — Гомель, 1984. — С. 115–116.
2. Г р и г о р ь е в В.П., Г в о з д е в В.К. Некоторые вопросы планирования лесоводственных экспериментов // Лесоведение и лесн. хоз-во. — Минск: Выш. шк., 1976. — Вып. 11. — С. 24–25.
3. С н е д е к о р Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. — М.: Сельхозгиз, 1961. — 497 с.
4. Д о с п е х о в Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
5. К л о к о в А.А. Влияние комплексного ухода на рост приспевающих ельников: Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. — Минск, 1984. — 16 с.
6. Ю р к е в и ч И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. — Минск: Наука и техника, 1980. — 120 с.
7. Ю р к е в и ч И.Д., Г о л о д Д.С., А д е р и х о В.С. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. — Минск: Наука и техника, 1979. — 248 с.
8. П л о х и н с к и й Н.А. Биометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 367 с.
9. Н и к и т и н К.Е., Ш в и д е н к о А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. — 272 с.
10. С п р е н т П. Как обращаться с цифрами, или Статистика в действии. — Минск: Выш. шк., 1983. — 271 с.

УДК 630*116.28

© К.Л. ЗАБЕЛЛО; В.В. ЦАЙ, канд-ты с.-х. наук

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Повышение продуктивности лесонасаждений — самая актуальная задача лесохозяйственной науки и практики. В системе мероприятий по ее решению важное место занимает вопрос повышения плодородия лесных почв методом химической и биологической мелиорации. Особое значение этот вопрос имеет при выращивании сосновых культур на бедных песчаных почвах.

Наши исследования проводились в 25-летних культурах сосны обыкновенной в брусничном типе леса, заложенных по 7 вариантам в двухкратной повторности [1]. Посадка сосны была произведена в плужные борозды, по зашкам торфа и $N_{45}P_{90}K_{60}$, с введением люпина в междурядья, люпина однолетнего, люпина многолетнего и по сплошной вспашке без удобрений. На данном участке почва дерново-подзолистая, развивающаяся на песке связном, сменяемым песком рыхлым флювиогляциальным.

Во всех вариантах опыта были проведены почвенные и таксационные исследования по общепринятым методикам [2].

В плодородии почв очень важную роль наряду с физическими и водными свойствами играет ее химический состав. Агрохимическая характеристика ис-