

4. *Переход В. И., Гинзбург Г. А.* Изменение лесистости Белорусской ССР за последнее столетие.—Сб. науч. работ Ин-та леса АН БССР. Минск, 1955, вып. 6, с. 59—72.

5. *Рублевский С. А.* Государственный лесной фонд Белорусской ССР и его использование.—М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1976.—24 с.

6. *Трофимов П. М.* Пути развития лесной промышленности в СССР.—Минск: Изд-во БГУ, 1972.—160 с.

7. *Цветков М. А.* Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 г.—М.: Изд-во АН СССР, 1957.—214 с.

8. *Юркевич И. Д., Гельтман В. С.* География, типология и районирование лесной растительности.—Минск: Наука и техника, 1965.—288 с.

9. *Юркевич И. Д., Ловчий Н. Ф., Гельтман В. С.* Леса Белорусского Полесья: геоботанические исследования.—Минск: Наука и техника, 1977.—288 с.

*Секция флоры и растительности
при Институте экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича АН БССР*

УДК 630×231.322,630×561.3

А. А. КЛОКОВ, В. П. ГРИГОРЬЕВ, Л. И. РАХТЕЕНКО

РОСТ ЕЛИ В ПРИСПЕВАЮЩИХ НАСАЖДЕНИЯХ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Многочисленные исследования по применению минеральных удобрений в приспевающих и спелых насаждениях в большинстве своем направлены на выявление оптимальных доз (или соотношений) вносимых тунов, обеспечивающих наибольший прирост дополнительной древесины. Эта задача может быть выполнена, если пробные площади (контрольные и намеченные под удобрение) закладывать в идентичных условиях, т. е. с близкими почвенно-таксационными признаками. Однако в зонах интенсивного ведения лесного хозяйства, а также при антропогенном воздействии на лес, резко изменяющем его исходное состояние, таких насаждений становится все меньше. Поэтому подобрать однородные участки леса в приспевающих еловых насаждениях очень трудно, так как к 60 годам и выше они расстроены неравномерными (и зачастую бессистемными) рубками, имеют неодинаковую полноту. В результате этого часть деревьев растет совершенно свободно, а часть произрастает в перегущенных условиях.

Надо полагать, что свободно растущие деревья оказываются в более благоприятных условиях роста по сравнению с деревьями, испытывающими частичное затенение или закрытыми кронами. Очевидно, эти три группы деревьев будут по-разному реагировать на внесение удобрений. С учетом изложенного нами была поставлена цель установить не только оптимальные дозы удобрений для ельников восточной

части Белоруссии, но и изучить реакцию различных категорий деревьев на внесение минеральных туков, выявить, как формируется дополнительный объемный текущий прирост насаждений под влиянием удобрений.

Объектами исследований служили участки леса припевающего ельника мшистого, II бонитета, подобранные в Нивицком и Новоельянском лесничествах Краснопольского лесхоза. Весной 1977 г. здесь были заложены 24 пробные площади (по 0,25 га каждая), которые имели следующие таксационные показатели (средние): состав 9Е1В+0с, ед. С. возраст 65 лет, запас 189 м³/га, сумма площадей сечения 21,2 м²/га, число стволов 803 шт/га, средний диаметр 19,2 см, средняя высота 20,2 м, полнота 0,64.

Почвы участков дерново-подзолястые, легкие по механическому составу. Верхние их горизонты отличаются невысоким содержанием физической глины (8,4—9,5%), кислой реакцией среды (рН в КСl 4,0), слабой насыщенностью основаниями (35%), низким содержанием гумуса (1,7%), общего азота (0,08%), обменного калия (4,1 мг на 100 г почвы) и средним подвижного фосфора (8,3 мг на 100 г почвы).

После определения исходных данных весной того же года был заложен опыт из 8 вариантов при 3-кратной повторности. Удобрения вносили в почву путем поверхностного их разбрасывания: азота — в виде мочевины, фосфора — двойного суперфосфата, калия — молотого мела. В опыт включен также вариант с внесением комплексного азотно-фосфорного удобрения (диаммония фосфата) с целью установления возможности его использования в качестве удобрения под еловые насаждения.

Через 4 года после закладки опыта (осенью 1980 г.) на всех пробных площадях, включая контроль, исследован текущий прирост (радиальный и объемный). Для этого на каждой пробе было подобрано по 60 модельных деревьев (по 20 стволов из трех групп деревьев). Из них для определения радиального прироста брали керны древесины с восточной стороны стволов (на высоте 1,3 м). С кернов приготавливали тонкие срезы и под микроскопом МБС-1 измеряли ширину каждого кольца за 4 года до и после внесения удобрений.

Поскольку рост деревьев на пробах до внесения удобрений несколько отличался, сравнение приростов по ширине годичных колец проводилось по относительным величинам, которые рассчитывали с учетом состояния насаждений до закладки опыта [5, 6]. Для этого среднегодовые показатели радиального прироста за период после внесения удобрений относили к таким же показателям, зафиксированным к моменту закладки опыта, а затем полученные величины выражали в процентах. По разнице процентов с контролем уста-

Радиальный прирост ели по ширине годичных колец, мм

Вариант опыта	Средний за 4 года до внесения	За годы действия удобрений					В % к пе- риоду до внесения удобрений
		1977	1978	1979	1980	среднее	
<i>Свободно растущие деревья</i>							
Контроль	1,5	1,4	1,4	1,6	1,7	1,5	100
Диаммонийфосфат (N ₃₅ P ₉₀)	1,5	1,9	1,8	2,0	2,0	1,9*	127
N ₁₈₀	1,8	2,2	2,2	2,4	2,4	2,3*	128
N ₂₇₀	1,5	2,2	2,1	2,5	2,5	2,3*	153
Ca ₁₀₀₀	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	100
P ₁₈₀	1,6	1,9	1,8	1,9	2,1	1,9 [†]	119
N ₁₈₀ P ₁₈₀	1,6	1,9	2,0	2,2	2,3	2,1*	131
N ₁₈₀ P ₁₈₀ +Ca ₁₀₀₀	1,6	1,7	1,8	2,2	2,2	2,0*	125
<i>Частично затененные деревья</i>							
Контроль	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	100
Диаммонийфосфат (N ₃₅ P ₉₀)	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3*	118
N ₁₈₀	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,2	109
N ₂₇₀	1,2	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4*	117
Ca ₁₀₀₀	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	100
P ₁₈₀	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	100
N ₁₈₀ P ₁₈₀	1,3	1,5	1,3	1,6	1,6	1,5	115
N ₁₈₀ P ₁₈₀ +Ca ₁₀₀₀	1,2	1,3	1,5	1,7	1,6	1,5*	125
<i>Деревья, закрытые кронами</i>							
Контроль	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	100
Диаммонийфосфат (N ₃₅ P ₉₀)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	100
N ₁₈₀	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	100
N ₂₇₀	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	114
Ca ₁₀₀₀	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	86
P ₁₈₀	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	100
N ₁₈₀ P ₁₈₀	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	100
N ₁₈₀ P ₁₈₀ +Ca ₁₀₀₀	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	112

* В этих вариантах опыта расчетный критерий достоверности превышал стандартное значение критерия по Стьуденту. Здесь достоверность отличий по отношению к периоду до закладки опыта установлена на 5%-ном уровне значимости.

навливали прибавки радиального прироста в различных вариантах опыта.

Результаты исследований представлены в табл. 1, из которой видно, что дополнительный радиальный прирост под влиянием удобрений обеспечивался в основном за счет свободно растущих деревьев (увеличение на 19—53%). Аналогичная закономерность, но по сосне отмечена и другими

исследователями [2, 4]. В большинстве вариантов опыта получены достоверные (по отношению к периоду до закладки опыта) результаты. Максимум прироста обеспечило внесение азота в дозе 270 кг/га (53% к контролю). Несколько меньшим по эффективности оказалось азотно-фосфорное удобрение ($N_{180}P_{180}$), способствовавшее увеличению радиального прироста на 31%. Остальные варианты опыта (диаммонийфосфат, N_{180} , $N_{180}P_{180} + Ca_{1000}$) незначительно различались между собой по величине данного показателя (увеличение соответственно на 27, 28 и 25%). Внесение чистого суперфосфата (P_{180}) увеличило радиальный прирост на 19%, а известкование почвы без применения удобрений (Ca_{1000}) оказалось неэффективным.

Несколько слабее проявилось действие удобрений на деревьях, испытывающих частичное затенение, хотя по отдельным вариантам увеличение ширины годичных колец у них достигало 17—27% по отношению к контролю. Что касается угнетенной группы деревьев (закрытых кронами), то здесь в большинстве вариантов опыта не отмечалось увеличения радиального прироста.

Однако о формировании дополнительного прироста древесины под влиянием удобрений более полно можно судить по величине объемного прироста, который рассчитывали по отдельным категориям деревьев с использованием формулы В. В. Антанайтиса и В. В. Загреева [1]: $Z_V = 1,83 \cdot D_{1,3} \cdot H \cdot N \cdot R \cdot i$, где Z_V — текущий объемный прирост (среднегодовой), м³/га; $D_{1,3}$ — средний диаметр на высоте 1,3 м, см; H — средняя высота, м; N — число стволов на 1 га; R — возрастной коэффициент; i — ширина годичного кольца, мм.

По сумме приростов устанавливали искомый объемный прирост (среднегодовой) до и после внесения удобрений (табл. 2). С учетом наличия на пробах различных категорий деревьев проводили выравнивание текущего прироста (до закладки опыта) по уравнению множественной линейной регрессии, выведенному расчетным путем с помощью алгоритма [3].

Анализ табл. 2 показывает, что наиболее эффективным оказалось чистое азотное удобрение (N_{270}), обеспечившее увеличение текущего объемного прироста по отношению к контролю на 32%. В пересчете на объем дополнительная прибавка древесины составила здесь 2,3 м³/га в год, или 9,2 м³/га за 4 года. В остальных вариантах опыта ($N_{180}P_{180}$, N_{180} и $N_{180}P_{180} + Ca_{1000}$) прирост увеличился соответственно на 23, 22 и 19% (или на 1,3—1,5 м³/га в год). При внесении молотого мела (без удобрений) и чистого суперфосфата отмечено даже некоторое снижение величины объемного прироста по сравнению с контролем.

Расчет текущего объемного прироста стволовой
древесины ели в приспевающих насаждениях

Вариант опыта	Среднегодовой, м ³ /га			Увеличение прироста		Средняя еже- годная при- бавка	
	до внесения		после внесе- ния	м ³ /га	%	м ³ /га	%
	факти- ческий	выров- ненный					
Контроль	6,4	7,0	6,9	-0,1	-1,4	—	—
Диаммонийфосфат (N ₂₅ P ₉₀)	5,6	6,8	7,4	0,6	8,8	0,7	10,2
N ₁₈₀	7,0	6,8	8,2	1,4	20,6	1,5	22,0
N ₂₇₀	8,0	7,2	9,4	2,2	30,6	2,3	32,0
*Ca ₁₀₀₀	8,5	6,6	5,9	-0,7	-10,6	-0,8	-12,0
*P ₁₈₀	5,3	6,5	6,0	-0,5	-7,7	-0,6	-9,1
N ₁₈₀ P ₁₈₀	6,8	6,5	7,9	1,4	21,5	1,5	22,9
N ₁₈₀ P ₁₈₀ +Ca ₁₀₀₀	6,7	6,9	8,1	1,2	17,4	1,3	18,8

*Варианты с отрицательным эффектом.

В результате проведенных исследований установлено, что наилучшей реакцией на внесение удобрений отличались свободно растущие деревья ели. Здесь по большинству вариантов опыта получены достоверные прибавки радиального прироста по отношению к периоду до внесения удобрений (на 25—53%). Максимум прироста (на 53% к контролю) наблюдался при внесении мочевины в дозе 270 кг действующего вещества на 1 га. В меньшей степени проявилось действие удобрений на частично затененных и особенно закрытых кронами деревьях.

По отдельным вариантам опыта (диаммонийфосфат, N₁₈₀, N₂₇₀, N₁₈₀P₁₈₀, N₁₈₀P₁₈₀+Ca₁₀₀₀) средняя ежегодная прибавка объемного прироста составила соответственно 10,2; 22,0; 32,0; 23,0 и 18,8% по отношению к контролю (или в пересчете на объем от 0,7 до 2,3 м³/га). Однако с экономической точки зрения более рациональна доза мочевины 180 кг/га действующего вещества, обеспечившая дополнительный прирост стволовой древесины ели 1,5 м³/га в год. Азотно-фосфорное удобрение с известкованием и без него (N₁₈₀P₁₈₀, N₁₈₀P₁₈₀+Ca₁₀₀₀) не выявило заметных преимуществ перед вышеуказанной дозой азота (N₁₈₀). При отдельном внесении чистого мела (без удобрений) и суперфосфата (P₁₈₀) отмечено даже некоторое снижение величины текущего объемного прироста по сравнению с контролем.

РЕЗЮМЕ

Показано, что наилучшей реакцией на внесение удобрений отличались свободно растущие деревья, у которых в большинстве случаев получены достоверные прибавки радиального прироста (на 25—53%) при максимальном его увеличении в варианте с мочевиной (N_{270}). В меньшей степени проявилось действие удобрений на частично затененных и закрытых кронами деревьях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антанайтис В. В., Загреев В. В. Прирост леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1969.—239 с.
2. Будниченко Н. И. Влияние минеральных удобрений на плодородие почв и продуктивность сосняков мшистых.— Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве: Матер. II координ. сов. (ЭстНИИЛХОП). Тарту, 1977, с. 49—53.
3. Езекиэл М., Фокс К. Методы анализа корреляций и регрессий.— М.: Статистика, 1966.—559 с.
4. Несцяровіч М. Д., Савельеў В. В. Уплыў мінеральных угнаенняў на прырост сярэднеўзроставых сасновых культур.— Весті АН БССР. Сер. біял. навук, № 6, 1979, с. 5—9.
5. Рахцёнка Л. І. Інтэнсіўнасць росту сасны ў рознаўзроставых насаджэннях пад уплывам мінеральных угнаенняў.— Весті АН БССР. Сер. біял. навук, 1980, № 4, с. 12—17.
6. Судницина Т. Н. Влияние удобрений на рост сосновых культур.— Лесоведение, 1976, № 2, с. 43—50.

*Секция флоры и растительности
при Институте экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича АН БССР*

УДК 630*52:630*174.754(574,21)

А. М. КОЖЕВНИКОВ, В. Ф. РЕШЕТНИКОВ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ В ЕЛЬНИКАХ БЕЛОРУССИИ

Изучение динамики фитомассы насаждений позволяет рациональнее использовать все лесные ресурсы и необходимо при разработке ряда научных вопросов, связанных с исследованием биологического круговорота элементов в лесу, внесения удобрений, транспирации, фотосинтеза и т. п. А. Б. Жуков [1] указывает, что настало время дать количественную и качественную оценку фитомассы насаждений. В последние годы составлен ряд таблиц запасов различных фракций надземной фитомассы в возрастной динамике как в нашей стране, так и за рубежом. Такие таблицы предложены Л. П. Смоляком, А. И. Русаленко, Е. Г. Петровым [6] для всех бонитетов сосновых насаждений Белоруссии. И. Д. Юркевич и В. И.