

630*1
С 2.4

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

630x232 (476)

На правах рукописи

Святецкий Виктор Васильевич

ОТЗЫВЧИВОСТЬ НА МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ СОСНОВЫХ
КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СВЕЖЕЙ СУБОРИ ПОЛЕСЬЯ

06.03.01. - Лесные культуры, селекция, семеноводство
и озеленение городов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Минск - 1979

Работа выполнена на кафедре лесных культур Украинской ордена
Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии (г.Киев)

Научный руководитель -
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Б.И. ЛОГГИНОВ

Официальные оппоненты:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.В.ОГИЕВСКИЙ,
кандидат сельскохозяйственных наук Н.И.БУДНИЧЕНКО,
Ведущее предприятие - Управление лесоразведения МЛХ УССР.

Защита диссертации состоится " ? " марта 1979 года на
заседании специализированного совета К.056.01.01 в Белорусском
технологическом институте им.С.М.Кирова по адресу: 220630, Минск,
ул.Свердлова 13а, корпус 4, аудитория 240.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского
технологического института им.С.М.Кирова.

Автореферат разослан " 1 " февраля 1979 года

Ученый секретарь специализированного
совета к.с.-х. наук, доцент

И.Э.РИХТЕР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Главные задачи лесного хозяйства на современном этапе определены "Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 гг.", в которых сказано - "... обеспечить повышение продуктивности лесов, получение большего количества товарной древесины с каждого гектара лесной площади, рациональное использование лесных ресурсов. Ускорить техническое перевооружение лесного хозяйства, его химизацию...".

В решении указанных задач важная роль отводится использованию минеральных удобрений в оптимальных дозах применительно к условиям каждого почвенно-климатического района. "Сегодня, когда мы высокими темпами наращиваем производство минеральных удобрений, - отмечал Л.И. Брежнев в докладе на XXV съезде КПСС, - важно рационально их использовать".

В связи с этим лесоводы должны наиболее эффективно использовать то все возрастающее количество минеральных удобрений, которые выделяются лесному хозяйству, для повышения продуктивности насаждений разного возраста и состава.

Однако проблема минерального питания лесонасаждений в силу большого разнообразия почвенно-климатических условий, длительности периода выращивания леса, до настоящего времени исследована недостаточно и многие весьма важные вопросы требуют изучения и уточнения.

Цель и задачи исследований. Основной целью диссертационной работы являлось изучение отзывчивости сосны обыкновенной на минеральные удобрения. В полевых опытах изучалось влияние на рост сосны удобрения внесенного одновременно с посадкой культур, корневой подкормки двухлетних культур и внекорневой подкормки 5- и 9-летних лесных культур.

В задачу наших исследований входило установление наиболее эффективных удобрений, доз, сочетаний и сроков их внесения.

Объекты исследований. - Культуры сосны, произрастающие на дерново-слабо и среднеподзолистых пылевато- и глинисто-песчаных почвах Полесья УССР в Плисецком, Звонковском и Боярском лесничествах Боярского учебно-опытного лесхоза. В исследуемых культурах минеральные удобрения внесены по 31 различному варианту. При изучении текущих приростов по диаметру и высоте было измерено 45,7 тыс. растений. В лабораторных условиях выполнено 4580 почвенных, биохимических

мических и физиологических анализов.

Методика исследований. В основу работы положен метод стационарных исследований. В кв.12 Плиссенского лесничества опыт заложен в 1973 году на дерново-слабоподзолистой глинисто-песчаной почве по схеме 1. Контроль /без удобрений/; 2. $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3. $N_{60}P_{45}K_{45}$; 4. $N_{30}P_{30}K_{30}$ в 4-кратной повторности. Фосфорно-калийные удобрения вносились одновременно с посадкой семян, а азотные - через месяц.

В кв.56 Звонковского лесничества изучалась отзывчивость 2-летних культур сосны на корневую подкормку в условиях свежей субори на дерново-среднеподзолистой пылевато-песчаной почве. Минеральные удобрения вносились в мае 1973 года по схеме: 1. Контроль/без удобрений/; 2. N_{60} ; 3. P_{45} ; 4. K_{45} ; 5. $N_{60}P_{45}K_{45}$; 6. $N_{40}P_{30}K_{30}$; 7. $N_{40}P_{30}K_{30}$. В седьмом варианте фосфорно-калийные удобрения вносились через месяц после азотного.

В кв.33 Боярского лесничества на дерново-слабоподзолистой глинисто-песчаной почве был проведен опыт по изучению отзывчивости культур сосны на минеральные удобрения, внесенные одновременно с посадкой по схеме: 1. Контроль; 2. $N_{45}P_{30}$; 3. $N_{45}K_{30}$; 4. $N_{45}P_{30}K_{30}$; 5. $N_{60}P_{45}$; 6. $N_{60}K_{45}$; 7. $N_{60}P_{45}K_{45}$; 8. P_{30} ; 9. $P_{30} + N_{45}K_{30}$. Опыт заложен в 4-кратной повторности, в девятом варианте фосфорное удобрение вносилось при посадке, а азотно-калийное - через два месяца.

На всех участках удобрения вносились в бороздки, проведенные с двух сторон рядов сосны, при создании культур на расстоянии 8-10 см от семян и на глубину до 10 см, а при подкормке 2-летних культур на расстоянии 25-30 см от стволиков и на глубину до 15 см.

Опыты по внекорневому питанию проводились в течение 1972-1974 гг. в Боярском лесничестве в 5- и 9-летних культурах сосны обыкновенной, произрастающих на дерново-среднеподзолистой глинисто-песчаной почве. Подкормка проводилась водным раствором аммиачной селитры и калийной соли в концентрации I и I,5%, а суперфосфата в концентрации 2 и 5% по туку. Схема опыта 1. Контроль; 2. N_1 ; 3. $N_{1,5}$; 4. P_2 ; 5. P_5 ; 6. K_1 ; 7. $K_{1,5}$; 8. P_2K_1 ; 9. $P_5K_{1,5}$; 10. $N_1P_2K_1$; 11. $N_{1,5}P_5K_{1,5}$. Подкормка проводилась азотным удобрением в начале мая, а фосфорно-калийным в конце.

Лабораторно-аналитическими методами в почвах опытных делянок определялись следующие показатели: механический состав - по Качинскому, pH водной и солевой вытяжки - потенциометрически, гидроли-

тическую кислотность – по Каппену, сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу, емкость поглощения и степень насыщенности основаниями – расчетным путем, содержание гумуса – по Тюрину, общий азот – по Кельдалю, легкогидрализуемый азот – по Тюрину и Кононовой, фосфор – по Кирсанову электрофотоколориметрически, калий – по Кирсанову на пламенном фотометре.

Образцы растительного материала анализировали по методике Пиневич в модификации Куркаева с определением в одной навеске: азота – с помощью реактива Нesslerа, фосфора – колориметрически на ФЭК-М калия – на пламенном фотометре.

Вытяжку пигментов готовили из свежей одно- и двухлетней хвои по методике Т.Н.Годнева /1952/ с определением их на спектрофотометре /СФ-16/. Интенсивность фотосинтеза хвои сосны определяли методом накопления сухого вещества в мг/г абсолютно сухой хвои /О.А.Вальтер и др., 1957; В.А.Вознесенский и др., 1965/; транспирации – методом быстрого взвешивания /Л.А.Иванов, А.А.Силина, Ю.Л.Цельникер, 1950/. Содержание углеводов в хвое изучали по методике /Н.И.Ястребовича и Ф.Л.Калинина, 1962/.

Учет приживаемости и сохранности лесных культур проводился ежегодно методом сплошного перечета. Биомассу учитывали на средних модельных растениях путем взвешивания по фракциям: хвоя, стволы, корни. Данные, по накоплению сухого веса культурами сосны, а также по высоте и диаметру обработаны методами вариационной статистики /М.К.Митропольский, 1963; А.С.Молостов, 1965; В.Д.Вознесенский, 1969/.

Научная новизна результатов. Впервые для данного региона установлена нижняя граница содержания азота, фосфора и калия в хвое, указывающая на потребность молодых культур сосны в удобрениях. На основании полученных результатов установлены наиболее эффективные сочетания минеральных удобрений, дозы и сроки внесения их в культуры сосны.

Практическая ценность исследований. Внедрение в производство полученных данных позволит повысить приживаемость и сохранность культур сосны, усилить рост по высоте и диаметру, ускорить их смыкания, а это сократит затраты на выращивание насаждений и повысить экономическую эффективность искусственного лесовосстановления.

Апробация работ. Результаты исследований освещены в статьях, научных отчетах, докладывались на ежегодных конференциях по итогам научно-исследовательских работ лесохозяйственного факультета

чению азота во все сроки определения в течение трех вегетационных периодов в однолетней хвое на 6-22%, а в двухлетней - на 9-18%. Подкормка сосны калийной солью не оказала существенного влияния на поступление азота в хвою.

Полное удобрение в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$ вызвало увеличение содержания азота в однолетней хвое в течение первого вегетационного периода на 6-29%. На второй год влияние удобрений на поступление азота повысилось, а наиболее резко увеличилось на третий год, когда однолетняя хвоя в течение вегетационного периода содержала на 24-42%, а двухлетняя - на 22-31% больше азота, чем на контроле.

Внесение в почву удобрения в дозе $N_{40}P_{30}K_{30}$ и подкормка сосны сначала азотным $/N_{40}/$, а затем фосфорно-калийным $/P_{30}K_{30}/$ удобрением вызвали примерно одинаковое увеличение азота в хвое. Максимальное содержание азота в данных вариантах наблюдалось на третий год после внесения удобрений, когда его было в однолетней хвое на 22-38%, а в двухлетней - на 22-34% больше, чем на контроле.

Исследования показали, что в течение трех вегетационных периодов, во все сроки определения, концентрация фосфора в хвое на контроле не превышала 0,12%. Повышение уровня почвенного питания способствовало лучшему поглощению культурами сосны фосфора, при этом наибольшая его концентрация наблюдалась на участках с фосфорным $/P_{45}/$ и полным удобрением $/N_{60}P_{45}K_{45}/$. Наибольшее влияние данных удобрений на поступление фосфора в хвою проявилось на второй год после их внесения, когда его содержание по отношению к контролю повысилось в однолетней хвое на 25-55%, а в двухлетней - на 13-30%.

Анализируя данные по содержанию калия в хвое следует отметить, что наибольшее его увеличение отмечено в вариантах с калийной солью $/K_{45}/$ и полным удобрением в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$, на второй год после их внесения. Так, в течение вегетации на участке с калийным удобрением концентрация калия в однолетней хвое была на 13-26%, в двухлетней - на 18-28%, а на участке с удобрением $N_{60}P_{45}K_{45}$ соответственно - на 15-23 и 19-33% выше, чем на контроле.

Достоверность данных полученных при изучении влияния минеральных удобрений на содержание NPK в хвое, была подтверждена повторными опытами проведенными нами в 1974-1975 гг. в кв.33 Боярского лесничества.

Содержание NPK в других органах сосны. На опытном участке в Плисецком лесничестве минеральные удобрения повысили содержание азота в течение трех лет исследований в почках на 7-23%, в стволиках - на 7-47% и в корнях - на 4-33%. Удобрения увеличили содержание фосфора в почках в год внесения на 28-36%, причем максимальное повышение его концентрации произошло на третий год, когда фосфора в почках было на 32-48% больше, чем на контроле. Наибольшее увеличение фосфора в стволиках на II-22%, а в корнях - на 20-40% наблюдалось на второй год после внесения удобрений. Под влиянием удобрений содержание калия в течение 1973-1975 гг. повысилось в почках на II-34%, в стволиках - на 6-29%, а в корнях - на I7-27% по отношению к контролю.

Анализ образцов, взятых на опытном участке в кв.33 Боярского лесничества показал, что наибольшее влияние на поступление азота в органы сосны оказали азотно-фосфорные удобрения в различных дозах на второй год после их внесения. Так, концентрация азота в почках была на 26-27%, стволиках - на 22-26% и корнях - на 24-29% выше, чем на контроле. Установлено, что те сочетания в состав которых фосфор не входил оказали незначительное влияние на поступление фосфора в органы сосны, а удобрения с фосфором повысили его концентрацию в почках на I7-32%, стволиках - на 22-33% и в корнях - на I3-40%, по отношению к контролю.

Данные исследований показали, что азотно-фосфорные и фосфорные удобрения мало влияли на поступление калия в органы сосны. Наибольшее влияние на увеличение концентрации калия оказали азотно-калийные и полные удобрения в год их внесения, когда его было в почках на 33-44%, стволиках - на 27-37% и в корнях на 29-42% больше, чем на контроле.

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ХВОЕ СОСНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Влияние удобрений на фотосинтетический аппарат. Результаты исследований в Плисецком лесничестве показали, что самое большее увеличение сухого веса 100 хвоинок /на 23-57%/ под влиянием удобрений наблюдалось в год их внесения. Наибольшее увеличение размеров хвои отмечено на второй год, когда на участках с удобрением ее средняя длина достигала 9,6 см, а на контроле она не превышала 7,4 см.

На участке в Звонковском лесничестве наибольшее влияние удобрений на рост хвои проявлялось на третий год после их внесения. Так, сухой вес 100 хвоинок в вариантах с удобрением колебался от

4,3 до 5,2 грамма, а ее длина от 8,0 до 9,6 см, что соответственно на 12-34 и на 5-25% превышало данные по контролю. При этом наиболее эффективными были азотное N_{60} и полное удобрение в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$. Подкормка культур сосны калийной солью не оказала существенного влияния на увеличение веса и размеров хвои.

При изучении влияния удобрений внесенных одновременно с посадкой культур было установлено, что на второй год после их внесения только азотно-калийные удобрения в различных дозах не оказали существенного влияния на увеличение веса и длины хвои. Наибольшее увеличение веса /на 51%/ и размеров хвоинок /на 16%/ отмечено под влиянием азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{60}P_{45}$.

Содержание пигментов в хвое. В 4-летних культурах Плясецкого лесничества пигменты определялись в одно- и двухлетней хвое на третий год после внесения удобрений. Полученные данные показали, что концентрация пигментов в хвое на удобренных делянках была выше, чем на контроле. При этом двухлетняя хвоя в течение вегетационного периода во всех вариантах опыта содержала больше хлорофилла, чем однолетняя.

В Звонковском лесничестве концентрация пигментов определялась на третий год после внесения удобрений в хвое 5-летних культур. Установлено, что содержание пигментов в хвое зависит от видов, сочетаний и доз минеральных удобрений. Наибольшее всего концентрация пигментов повысилась в варианте, где удобрения были внесены в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$. При этом в течение вегетации хлорофилла в однолетней хвое было на 15-30%, в двухлетней - на 8-27%, а каротиноидов соответственно - на 17-20% и на 11-17% больше, чем на контроле.

В Боярском лесничестве пигменты определялись в хвое 3-летних культур на второй год после внесения удобрения. Здесь наибольшее увеличение хлорофилла наблюдалось при внесении азотно-фосфорного удобрения в дозе $N_{60}P_{45}$. Его содержание в течение вегетационного периода в однолетней хвое было на 24-37%, а в двухлетней - на 18-25% выше, чем на контроле.

Фотосинтез хвои. Влияние удобрений на фотосинтез хвои изучалось нами в 4-летних культурах Плясецкого лесничества во второй половине июля и в конце августа. К этому времени молодая хвоя уже сформировалась и обладала высокой жизнедеятельностью. Результаты исследований показали, что наиболее благоприятное влияние на фотосинтез оказало удобрение в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ в середине вегетационного периода. Так, интенсивность фотосинтеза в данном вариан-

те в однолетней хвое составляла 3,36, а в двухлетней 2,70 мг/г сухой хвой в час, что соответственно на 34 и 26% превышает данные по контролю.

Содержание углеводов. Минеральные удобрения способствуют также улучшению углеводного обмена. Так, молодая хвоя 4-летних культур в Плисецком лесничестве, на участках с удобрениями в течение вегетации содержала меньше количество моно- и дисахаридов по сравнению с контролем, а в конце вегетационного периода хвоя на участках, где было внесено удобрения содержала значительно больше глюкозы, фруктозы и сахарозы. Минимальное количество легкоомобилизуемых углеводов в наших исследованиях наблюдалось в июле, что по-видимому связано с активным вовлечением их в процессы роста. В последующие месяцы содержание водорастворимых углеводов неуклонно возрастало и достигало своего максимума в конце вегетационного периода. Это явление можно объяснить тем, что осенью происходит снижение энергии роста, одновременно с понижением температуры уменьшается интенсивность дыхания, что наряду с активно идущим фотосинтезом способствует накоплению запасных питательных веществ.

Интенсивность транспирации изучалась нами в июле и августе 1975 г. в самое жаркое время дня /13-15 часов/ у 4-летних культур сосны на опытной участке Плисецкого лесничества. Установлено, что в условиях жаркого и сухого лета, когда средняя температура воздуха была на 1,4⁰С выше средней многолетней, а осадков выпало на 22% меньше нормы, минеральные удобрения снизили интенсивность транспирации в июле на 8-14%, а в августе - на 10-16% по отношению к контролю.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ КУЛЬТУР

Приживаемость и сохранность лесных культур. Результаты инвентаризации лесных культур на участке в Плисецком лесничестве показали, что в год внесения минеральные удобрения не оказали существенного влияния на приживаемость сосны. На второй год действие удобрений проявилось более заметно, так если отпад на контроле составлял 7%, то на удобренных участках он не превышал 2%. Под влиянием удобрений повысилась и сохранность культур. В целом за пять лет исследований на контроле погибло 30% высаженных растений, а на делянках с удобрениями 15-20%.

В Боярском лесничестве только фосфорное удобрение и азотно-

калийная подкормка по фону фосфорного повысила приживаемость сеянцев в первый год на 3-5%. Во втором вегетационном периоде, в условиях засушливого 1975 г., когда за апрель-сентябрь осадков выпало на 100 мм меньше нормы, а температура воздуха была на 2,4⁰C выше средней многолетней, отпад на контроле составлял 6%, а в вариантах с удобрениями 2-4%. Минеральные удобрения повысили и сохранность культур. Так, на третий год после их внесения, когда в силу неблагоприятных условий 1975 г. неудобренные культуры вошли в зиму ослабленными и плохо перезимовали, на контроле погибло 10% растений, а на удобренных участках - 2-5%.

Накопление биомассы культурами сосны. Сравнивая действия минеральных удобрений на накопление культурами сосны сухого вещества на участке в Плисецком лесничестве необходимо отметить, что в год их внесения наиболее эффективным оказалось удобрение в дозе N₃₀P₃₀K₃₀. При этой дозе вес растений увеличился на 64%, в т.ч. хвои - на 58%, стволиков - на 62% и корней - на 80%. С течением времени эффективность данной дозы ослабевала, а влияние удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ усиливалось. На третий год после внесения удобрений вес хвои на участках с выше указанными дозами был на 63-71%, стволиков - на 41-45%, корней - на 47-53%, а общий вес - на 54-57% выше, чем на контроле. На участке в Боярском лесничестве установлено, что самое большее влияние на накопление биомассы оказало азотно-фосфорное удобрение. На второй год наиболее сильное влияние минеральных удобрений сказалось на росте корневой системы. Вес корней сосны в зависимости от сочетаний и доз удобрений был на 15-61% выше, чем на контроле. Благодаря этому, культуры сосны лучше перенесли неблагоприятные метеорологические условия 1975 г.

Рост культур по высоте и диаметру. В конце первого вегетационного периода на участках Плисецкого лесничества достоверное увеличение прироста культур сосны по высоте и диаметру наблюдалось только в варианте с дозой N₃₀P₃₀K₃₀ /табл.1/. С течением времени влияние удобрений на рост сосны усиливалось. Причем, максимальное различие наблюдалось в четвертом вегетационном периоде, когда текущий прирост по высоте на удобренных делянках по сравнению с контролем увеличился на 21-29%, а диаметр - на 15-26%. Достоверность полученных данных подтверждалась с вероятностью в 99,7%. На пятый год после внесения удобрений прирост на удобренных делянках несколько понизился, однако был по высоте на 10-18%, а диаметр - на

Таблица 1

Влияние удобрений на рост культур сосны, заделанных весной 1973 г. однолетними сеянцами в кв. 12 Плесецкого лесничества

Варианты опыта	Прирост по высоте в см-числитель, знаменатель - в % к контролю		Диаметр у корневой шейки в мм - числитель, знаменатель - в % к контролю		1976г.	1977г.		
	1973г.	1975г.	1973г.	1974г.				
Контроль	11,9	23,4	45,1	41,2	4,6	10,8	30,4	38,5
	100	100	100	100	100	100	100	100
N 60 P 60 K 60	12,7	35,4	58,0	48,8	4,6	11,6	38,4	45,1
	107	97	129	118	100	107	126	117
N 60 P 45 K 45	12,7	18,8	54,6	46,8	4,5	11,4	34,9	42,7
	107	98	121	114	98	106	115	111
N 30 P 30 K 30	13,5	21,0	54,4	45,2	5,1	12,4	36,9	42,8
	113	109	121	110	111	115	121	110
Точность опыта - P ₀₅	3,2	2,5	1,3	1,1	0,9	2,1	1,4	1,2
Наименьшая существенная разность	1,3	1,6	1,5	1,8	1,3	0,8	1,6	1,6

10-17% выше, чем на контроле. При этом следует отметить, что если в первые два года после внесения минеральных удобрений наиболее существенное влияние на рост культур сосны оказывало удобрение в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$, то впоследствии более эффективным было удобрение в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Минеральные удобрения оказали существенное влияние на рост боковых побегов. Так, через три года после их внесения, диаметр кроны вдоль ряда на удобренных участках колебался от 36,0 до 47,5 см, что на 11-46% превышало данные по контролю. На пятый год роста культур, диаметр проекций кроны поперек ряда в лучшем варианте опыта / $N_{60}P_{60}K_{60}$ / был равен 112,5 см, что на 22% выше, чем на контроле. Таким образом, минеральные удобрения способствуют скорейшему смыканию лесных культур, в связи с этим сокращаются затраты на их выращивание и повышается экономическая эффективность искусственного лесовосстановления.

В 1973 г. нами была проведена в Звонаковском лесничестве почвенная подкормка 2-летних культур сосны как отдельно азотным, фосфорным и калийным удобрениями, так и их сочетаниями в различных дозах. Ввиду того, что удобрения вносились 19 мая, когда рост культур уже начался, прирост по высоте в год внесения удобрений не определялся, а их влияние на текущий прирост по диаметру было несущественным. Во втором вегетационном периоде достоверное увеличение текущего прироста по высоте и диаметру вызвали только азотное и полное удобрения в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$ /таб.2/. Эффективность подкормки с течением времени повышалась. Причем наибольший текущий прирост по прежнему наблюдался в вариантах с азотным / N_{60} / и полным / $N_{60}P_{45}K_{45}$ / удобрениями по диаметру на третий, а по высоте на четвертый год, после проведения подкормки, когда он соответственно был на 26-32 и на 18-22% выше, чем на контроле. Калийное удобрение в течение всего периода наблюдений не оказало существенного влияния на рост культур сосны. Простой гранулированный суперфосфат, также оказался малоэффективным. Полное удобрение в дозе $N_{40}P_{30}K_{30}$ и фосфорно-калийная подкормка / $P_{30}K_{30}$ / по фону азотного / N_{40} / оказывали примерно одинаковое влияние на рост культур сосны.

Опыты по изучению действия минеральных удобрений, внесенных одновременно с посадкой, на рост культур сосны были заложены нами в кв.33 Боярского лесничества. Статистическая обработка замеров показала, что в год внесения, только азотно-фосфорные удобрения в

Таблица 2

Влияние минеральной подкормки на рост культур сосны. Кв.56 Звонковского лесничества

Варианты опыта	Текущий прирост по высоте в см-числитель, знаменатель-в % к контролю			Текущий прирост по диаметру в мм - числитель, знаменатель-в % к контролю			
	1974г.	1975г.	1976г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.
Контроль	<u>36.2</u> 100	<u>37.2</u> 100	<u>46.6</u> 100	<u>6.4</u> 100	<u>11.4</u> 100	<u>10.4</u> 100	<u>11.3</u> 100
N60	<u>39.8</u> 110	<u>43.2</u> 116	<u>54.8</u> 118	<u>7.2</u> 113	<u>13.2</u> 116	<u>13.1</u> 126	<u>13.8</u> 122
P45	<u>38.1</u> 105	<u>40.1</u> 108	<u>47.2</u> 101	<u>7.1</u> 111	<u>12.9</u> 113	<u>11.5</u> 111	<u>11.7</u> 104
K45	<u>36.8</u> 102	<u>38.2</u> 103	<u>46.7</u> 100	<u>6.7</u> 105	<u>11.6</u> 102	<u>10.7</u> 103	<u>11.2</u> 99
N60P45K45	<u>40.0</u> 110	<u>42.7</u> 115	<u>56.7</u> 122	<u>6.5</u> 102	<u>13.1</u> 115	<u>13.7</u> 132	<u>14.3</u> 127
N40P30K30	<u>38.6</u> 107	<u>41.4</u> 111	<u>51.3</u> 110	<u>6.0</u> 94	<u>12.3</u> 108	<u>12.0</u> 115	<u>12.6</u> 112
N40+P30K30	<u>38.2</u> 106	<u>40.8</u> 110	<u>50.1</u> 110	<u>6.3</u> 98	<u>12.3</u> 108	<u>11.7</u> 113	<u>12.4</u> 110
Точность опыта - P%	2,3	2,5	1,6	9,1	4,9	4,5	3,5
Наименьшая существенная разность	2,8	3,2	2,5	1,9	1,9	1,6	1,3

различных дозах способствовали достоверному увеличению прироста по высоте и диаметру, а азотно-калийная подкормка по фону фосфорного удобрения оказала существенное влияние лишь на рост культур по диаметру /табл.3/.

Калийное удобрение, внесенное одновременно с азотным и азотно-фосфорным, в первый вегетационный период мало повлияло на текущий прирост сосны, что можно объяснить ингибирующим влиянием на рост сосны ионов хлора.

На второй год после внесения удобрений преимущество удобренных культур перед неудобренными проявилось более четко. Так, в вариантах с азотно-фосфорным удобрением диаметр сосны был на 27-30%, а текущий прирост по высоте - на 28-32% выше, чем на контроле. Различные дозы калийного удобрения в сочетании с азотом, а также с

Таблица 3

Влияние удобрений на рост культур сосны, заложенных весной 1974 г. однолетними сеянцами. Кв.33 Боярского лесничества

Варианты опыта	Прирост по высоте в см-числитель, знаменатель-в % к контролю				Диаметр у корневой шейки в мм-числитель, знаменатель-в % к контролю			
	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.
Контроль	<u>9.4</u> 100	<u>14.4</u> 100	<u>29.5</u> 100	<u>31.3</u> 100	<u>3.9</u> 100	<u>9.0</u> 100	<u>20.0</u> 100	<u>28.2</u> 100
N ₄₅ P ₃₀	<u>10.8</u> 115	<u>18.4</u> 128	<u>37.9</u> 128	<u>38.6</u> 123	<u>4.7</u> 121	<u>11.4</u> 127	<u>24.6</u> 123	<u>34.1</u> 121
N ₄₅ K ₃₀	<u>9.7</u> 103	<u>15.3</u> 106	<u>31.8</u> 108	<u>33.2</u> 106	<u>4.0</u> 103	<u>9.7</u> 108	<u>21.9</u> 110	<u>29.9</u> 107
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	<u>9.6</u> 102	<u>16.1</u> 112	<u>35.1</u> 119	<u>37.0</u> 118	<u>4.2</u> 108	<u>9.9</u> 110	<u>23.8</u> 119	<u>34.5</u> 122
N ₆₀ P ₄₅	<u>10.4</u> 111	<u>19.1</u> 132	<u>38.1</u> 129	<u>39.7</u> 127	<u>4.6</u> 118	<u>11.7</u> 130	<u>25.1</u> 125	<u>35.9</u> 127
N ₆₀ K ₄₅	<u>9.8</u> 104	<u>16.3</u> 113	<u>32.9</u> 112	<u>33.7</u> 107	<u>4.0</u> 103	<u>9.8</u> 109	<u>22.4</u> 112	<u>31.1</u> 110
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	<u>9.9</u> 105	<u>16.7</u> 116	<u>36.8</u> 125	<u>40.7</u> 130	<u>4.1</u> 105	<u>10.4</u> 116	<u>25.5</u> 127	<u>36.6</u> 130
P ₃₀	<u>9.8</u> 104	<u>16.3</u> 113	<u>30.9</u> 105	<u>31.8</u> 102	<u>4.2</u> 108	<u>10.0</u> 111	<u>21.2</u> 106	<u>29.0</u> 103
P ₃₀ +N ₄₅ K ₃₀	<u>10.2</u> 109	<u>18.0</u> 125	<u>36.6</u> 124	<u>37.3</u> 119	<u>4.4</u> 113	<u>10.9</u> 121	<u>23.7</u> 119	<u>35.2</u> 125
Точность опыта-Р%	3,2	2,4	2,0	1,6	3,3	2,3	2,8	2,3
Наименьшая существенная разность	0,9	1,2	2,0	1,7	0,4	0,7	1,9	2,3

азотом и фосфором были более эффективными во втором вегетационном периоде. По-видимому с течением времени в результате инфильтрации ингибирующее влияние вредных ионов хлора ослабевает и рост сосны под воздействием удобрений усиливается. Действие удобрений на рост культур в третьем вегетационном периоде было примерно таким же как и в предыдущем году. На четвертый год после внесения удобрений наибольший рост культур сосны наблюдался на участке с

удобрением в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$, где данные по высоте и диаметру на 30% были выше, чем на контроле.

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

По данным исследований 1972 г. можно отметить, что в 5- и 9-летних сосновых культурах под влиянием внекорневой подкормки, которая проводилась весной этого же года водным раствором минеральных удобрений, наблюдалась тенденция к улучшению их общего состояния и роста. Однако, различные удобрения, их концентрация и сочетание, по-разному влияли на рост растений. Так, подкормка 2% раствором суперфосфата способствовала наибольшему увеличению прироста сосны по диаметру как в 5-летних, так и 9-летних насаждениях. Рост культур в высоту был наибольшим на тех участках, где вносилось полное минеральное удобрение.

В 1973 г. участок 6-летних культур был разделен на две части, на одной из которых изучалось последствие внекорневой подкормки, на другой действие повторного опрыскивания минеральными удобрениями.

Сравнивая влияния внекорневой подкормки на рост культур за два года ее действия, необходимо отметить, что в первый год она способствовала лучшему росту. Это, по нашему мнению, связано с различными погодными условиями. В 1972 г. вегетационный период был не совсем благоприятным для роста культур и по-видимому, для его обеспечения достаточно было меньших доз элементов питания. Условия 1973 г. были более благоприятными для роста культур, о чем свидетельствует прирост на контроле, который увеличился по сравнению с предыдущим годом по диаметру на 32%, а по высоте - на 33%. Полагаем, что в связи с повышенной энергией роста культур в 1973 г. увеличилась их потребность в элементах питания. Поэтому для проявления положительного влияния удобрений, нужна была более высокая их концентрация, что и наблюдалось нами в случае с двухкратной подкормкой 6-летних культур полным удобрением в повышенной дозе $N_{1,5}P_{5}K_{1,5}$.

Изучение последствие внекорневой подкормки на участке 10-летних культур показало, что в приросте по диаметру за текущий год достоверных различий по всем вариантам опыта не обнаружено. При анализе данных текущего прироста по высоте было установлено, что наибольшее влияние на рост этих культур оказало полное минеральное удобрение в повышенной концентрации.

Однократная внекорневая подкормка, на третий год после ее проведения не оказала существенного влияния на рост 7-летних культур сосны.

Двукратная подкормка продолжала оказывать положительное влияние на рост 7-летних культур. Причем, самый высокий прирост по высоте на 20% и диаметру - на 30% по сравнению с контролем, наблюдался в варианте с полным удобрением в концентрации № 1,5^{Р-К} 1,5

В этом же варианте наряду с увеличением на 12% сухого веса 100 хвоинок действие удобрений проявилось также в повышении концентрации основных элементов питания в хвое, в частности азота на 34%, а фосфора и калия на 16%. Следовательно, это еще раз указывает на определенную зависимость между содержанием основных элементов питания в хвое, ее весом и интенсивностью роста насаждения.

Результаты замеров в 11-летних культурах показали, что влияние внекорневой подкормки на третий год после ее проведения на прирост по диаметру было незначительным, больше всего оно проявилось в усилении роста культур в высоту.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Рассматривая эффективность использования удобрений в молодых культурах, необходимо отметить, что до настоящего времени конкретных предложений по расчету экономической эффективности применения минеральных удобрений при создании лесных культур в литературе не имеется. В связи с этим представляется целесообразным сопоставить затраты на выращивание 1 га культур сосны до их смыкания, с применением удобрений и без них.

Внесенные в почву минеральные удобрения повысили приживаемость и сохранность культур, ускорили их смыкание, что позволило сократить затраты на выращивание 1 га культур сосны до 5-летнего возраста на 20,11 руб.

Определение экономической эффективности минеральных удобрений внесенных в виде внекорневой подкормки, проводилось нами в 7- и 11-летних культурах сосны, методом сравнения восстановительной себестоимости выращивания 1 м³ древесины по наиболее эффективному варианту и на контроле. Расчет восстановительной себестоимости показал, что внекорневая подкормка способствует снижению затрат на выращивание 1 м³ древесины. При этом их уменьшение зависит от способа проведения подкормки. Так, при опрыскивании культур при-

тательным раствором из ранцевого опрыскивателя, затраты на выращивание 1 м³ древесины снижаются на 8-9%, а при механизированном - на 19-22% по сравнению с контролем. Применение механизмов для проведения внекорневой подкормки хорошо сочетается с новой технологией рубок ухода по линейному способу.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Минеральные удобрения, внесенные в почву под лесные культуры сосны обыкновенной в свежих суборях Полесья УССР, улучшают условия корневого питания и способствуют образованию более мощного ассимиляционного аппарата, что выражается в увеличении массы хвои на 4-71% и повышении концентрации зеленых пигментов в однолетней хвое до 37%, а в двухлетней - до 27%.

Наряду с этим удобрения интенсифицируют углеводный обмен, а все это существенно усиливает активность фотосинтетического процесса.

2. Повышение в почве доступных растениям форм азота, фосфора и калия путем внесения удобрений / N₃₀-60P₃₀-60K₃₀-60 кг действующего вещества на 1 га/ приводит к увеличению содержания данных элементов в разных органах культур сосны.

Наиболее высокое содержание азота, фосфора и калия отмечается в тканях физиологически активных органов в почках и хвое, значительно меньше в корнях и наименьше в стволиках.

3. Концентрация азота, фосфора и калия в хвое является наиболее показательным диагностическим признаком обеспеченности культур сосны питательными веществами. Содержание в хвое текущего года азота ниже 1,30%, фосфора ниже 0,12%, калия ниже 0,40% указывает на недостаточное снабжение сосны данными элементами питания в условиях свежей субори Полесья УССР. Лучшим сроком отбора образцов хвои для установления методом растительной диагностики необходимости удобрения сосновых насаждений является конец вегетационного периода.

4. Внесенные в почву полные минеральные удобрения способствуют снижению транспирации однолетней хвои на 13-16% и двухлетней - на 8-12%.

5. Фосфорно-калийные удобрения, внесенные в почву одновременно с закладкой культур с последующей через месяц подкормкой азотом оказывают положительное влияние на изменение ряда показателей их состояния:

а/ увеличивают текущий прирост в высоту в первый год на 10%,

во второй - на 9%, на третий - на 18%, на четвертый - на 29% и на пятый - на 18%, а прирост по диаметру, соответственно - на 11, 10, 19, 26 и 17%;

б/ усиливает прирост веса корней в течение трех лет действия на 44-53% и накопление биомассы - на 44-57%;

в/ повышают приживаемость культур сосны во втором вегетационном периоде на 6%, а сохранность на пятый год после их посадки - на 15%.

6. Минеральные удобрения, внесенные в почву при посадке лесных культур увеличивают: текущий прирост сосны в высоту в первый год на 2-15%, во второй - на 6-32%, на третий - на 5-29% и на четвертый - на 2-27%, а по диаметру соответственно - на 3-21, 9-30, 6-27 и 3-30%; прирост веса корней - на 15-61%, а накопленные общей биомассы - на 9-54%; приживаемость на второй год после посадки - на 10%; сохранность на четвертый год - на 19%.

7. Почвенная подкормка двухлетних культур сосны поздней весной отдельно азотным, фосфорным и калийным удобрением и их сочетаниями в различных дозах, в год внесения не оказала существенного влияния на рост сосны. На второй год достоверное увеличение текущего прироста по диаметру и высоте обеспечила только азотное N_{60} и полное удобрения в дозе $N_{60}P_{45}K_{45}$, которые в течение всего периода наблюдений были наиболее эффективными. Наибольшее влияние данных удобрений на текущий прирост сосны по диаметру проявилось на третий, а по высоте на четвертый год после их внесения, когда он увеличился соответственно на 26-32 и 18-22% по отношению к контролю.

Подкормка культур калийным удобрением не оказала существенного влияния на рост сосны, а также на увеличение размеров хвои и накопление в ней азота и фосфора.

8. Внекорневая подкормка водным раствором минеральных удобрений оказывает положительное влияние на рост 5- и 9-летних культур сосны. Двукратная подкормка оказывает более существенное влияние, чем однократная. При этом наиболее эффективным было полное удобрение в концентрации $N_{1,5}P_5K_{1,5}$ процента питательных элементов по туку. Текущий прирост 7-летних культур в данном варианте на второй год после опрыскивания увеличился по высоте на 20% и по диаметру - на 30%.

9. Для улучшения роста и повышения сохранности культур сосны на дерново-подзолистых глинисто-песчаных почвах свежей субори Полесья УССР рекомендуется:

а/ удобрения вносить в сочетаниях NР и NРК при равном их соотношении в дозах 60 кг действующего вещества на 1 га для при превышении азота на 25% от отношения к фосфору и калию;

б/ при закладке культур весной удобрения вносить одновременно с посадкой на глубину до 10 см и на расстоянии 7-10 см от стволиков сеянцев, что обеспечат необходимый контакт корневых систем с удобрениями;

в/ подкормку несомкнувшихся культур проводить до распускания почек внесением минеральных удобрений в почву на глубину до 15 см и на расстоянии 20-25 см от стволиков;

г/ внекорневую подкормку в ослабленных насаждениях проводить в два приема: в начале мая внести азотные, а в конце - фосфорные и калийные удобрения используя их водный раствор в концентрации $N_{1,5}P_{0,5}K_{1,5}$ процента питательных элементов по туку. Для повышения эффективности подкормку культур необходимо через год провести повторно.

10. Минеральные удобрения, внесенные при посадке сосны, дают возможность снизить затраты выращивания 1 га лесных культур до 5-летнего возраста на 20,11 руб.

11. Восстановительная себестоимость выращивания 1 м³ древесины в 7-и 11-летних культурах, под влиянием внекорневой подкормки основными минеральными удобрениями, снижается на 19-22% по сравнению с культурами без удобрений.

По материалам диссертации опубликованы работы:

1. Влияние минеральных удобрений на рост и физиолого-биохимические процессы в одно- и двухлетних культурах сосны /в соавторстве с Жук Е.Г., Сакало Н.Д./ Научные труды УСХА "Теория и практика выращивания лесных насаждений в Киевском Полесье", 1975, вып. 154, стр.30-38.

2. Влияние минеральных удобрений на накопление биомассы и элементов питания двухлетними саженцами сосны в лесных культурах. Научные труды УСХА. "Лесоведение и лесоводство", 1976, вып.172, т.1, стр.84-87.

3. Влияние минеральных удобрений на рост и накопление биомассы саженцами сосны обыкновенной. Научные труды УСХА. "Лесоводство и лесоразведение", 1978, вып.219, стр.56-59.

4. Особенности внекорневой подкормки и ее влияние на рост культур сосны обыкновенной в Полесье УССР. Информационное письмо. Киев, 1978, стр.8.

Подписано к печати 19.01.73. Объем : 1.25 : в. л.

Формат 60x84/16 Тираж 100. . . Зак. 9-2208.

Киевская книжная типография научной книги. Киев, Репина, 4.