

630<sup>x</sup>  
С 97

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С.М. КИРОВА

На правах рукописи

УДК 630<sup>x</sup>II : 630<sup>x</sup>237.4/474.2/—

630<sup>x</sup>232, 222, 241

С Э Э М Е Н Хейно Херманнович

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СОСНЯКАХ-БРУС-  
НИЧНИКАХ И СОСНЯКАХ-ЧЕРНИЧНИКАХ ЭСТОНСКОЙ ССР

06.03.03 - Лесоведение и лесоводство; лесные  
пожары и борьба с ними

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

МИНСК 1987

Работа выполнена в Эстонском научно-исследовательском институте лесного хозяйства и охраны природы.

- Научный руководитель - доктор биологических наук, профессор У.А. Валк.
- Официальные оппоненты - доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.С. Победов,  
- кандидат биологических наук, доцент Л.И. Лахтанова.
- Ведущее предприятие - Министерство лесного хозяйства и охраны природы Эстонской ССР

Защита состоится *21 апреля 1987 г.* в *14* часов на заседании специализированного совета К.056.01.05 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте им. С.М. Кирова по адресу: 220630, Минск, ул. Свердлова, 13а, корпус 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан *18 марта 1987 г.*

Ученый секретарь Специализированного Совета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

И.Э. Рихтер.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В принятых на XXVII съезде КПСС основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986–1990 гг. и на период до 2000 г. в лесном хозяйстве предусмотрено, наряду с другими мероприятиями, широкое внедрение химизации. Эти меры направлены на увеличение производства древесины.

Наряду с изучением возможностей повышения продуктивности насаждений при помощи минеральных удобрений в настоящей работе нашло отражение влияние лесоудобрения на урожай грибов и ягод, оценка и повышение которого в Эстонской ССР имеет важное народнохозяйственное значение.

Цель исследовательских работ поставлена в виде комплексной лесоводственной проблемы, которая включает различные аспекты лесоудобрения самых распространенных типов леса на суходолах в Эстонской ССР — сосняков-брусничников и сосняков-черничников.

Основной целью диссертации было показать влияние удобрения на лесной живой покров, урожай ягод и грибов, лесной опад, плодоношение и производительность насаждений, исследовать эффективность удобрения в сосновых культурах в зависимости от времени внесения удобрения и разработать обоснованные рекомендации по целесообразному удобрению лесов.

Научная новизна и практическая ценность. Опираясь на фактический материал, впервые разносторонне исследовано применение минеральных удобрений в сосняках-брусничниках и сосняках-черничниках различного возраста и классов бонитета в Эстонской ССР.

В результате комплексных исследовательских работ выявили: 1) влияние удобрения на прирост запаса насаждения, на лесной опад, растительный покров, урожай грибов и ягод; 2) эффективные виды, дозы и целесообразное время удобрения насаждений; 3) возможности повышения в сосняках урожая семян; 4) принципиально новый способ, позволяющий приблизительно прогнозировать результаты удобрения и избегать ошибок при выборе объекта удобрения.

Результаты научно-исследовательской работы внедрены при удобрении государственных лесов Эстонской ССР и способствуют разработке региональной системы лесоудобрения.

Апробация работы. Основные результаты работы были представлены для обсуждения:

1) на втором координационном совещании "Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве". Тарту, 1977;

2) на Всесоюзном научно-техническом совещании "Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов". Ленинград, 1980;

3) на Всесоюзном совещании "Изучение, заготовка и охрана лесных дикорастущих ягодников на территории европейской части СССР в связи с задачами освоения природных ресурсов Черноземной зоны СССР". Петрозаводск, 1980;

4) на дне докладов молодых биологов г. Тарту "Биологическая продуктивность и определяющие ее факторы". Тарту, 1980;

5) на научно-производственном совещании "Комплексное ведение хозяйства в сосновых лесах". Гомель, 1982;

6) в семинаре-школе "Ход роста и строение древостоев". Каунас, 1983;

7) на научно-техническом совещании "Повышение эффективности использования минеральных удобрений в лесном хозяйстве". Гомель, 1984;

8) на Всесоюзном симпозиуме "Половое размножение хвойных растений". Новосибирск, 1985;

9) на Всесоюзном совещании "Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве". Архангельск, 1986.

Публикация. По материалам диссертации опубликовано 23 работы.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников (часть I) и приложений, содержащих исходные данные о постоянных пробных площадях и часть фактического материала, использованного при написании работы.

Диссертационная работа изложена на 141 с. машинописного текста, содержит 37 таблиц и 44 рисунка. Библиография включает 212 наименований, в том числе 22 на иностранных языках. Объем приложений - 131 с.

## I. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКА

Для установления оптимальных сроков внесения азота и выяснения эффективности удобрения заложили два опытных участка в сосновых культурах возрастом 4 и 7 лет. На первом опытном участке удобрения ( $N_{100}$ ) вносили в течение года ежемесячно, на втором опытном участке удобрения ( $N_{150}^P_{150}$ ) вно-

сили в феврале на снег, в марте на тающий снег, в мае, в октябре на незамерзшую почву и в декабре на замерзшую почву без снежного покрова. В качестве удобрений использовали аммиачную селитру и гранулированный суперфосфат.

Основными объектами исследования были постоянные опытные участки по лесоудобрению в брусничниковых и черничниковых сосняках возрастом 41...122 г., I...III бонитета и с полнотой 0,4...0,9. Участки заложены лабораторией лесной мелиорации ЭстНИИЛХОП 1970...1975 гг. при участии автора работы. В сосняках-брусничниках находится 15 опытных участков, в сосняках-черничниках 7.

Опытные участки содержали следующие варианты удобрения: контроль,  $N_{100}P_{100}K_{100}$ ;  $2N_{100}^X P_{100}K_{100}$ ;  $3N_{100}P_{100}K_{100}$ ;  $N_{150}P_{100}K_{100}$ ;  $N_{150}P_{150}K_{150}$ ;  $N_{100}P_{100}$ ;  $N_{200}P_{100}$ ;  $N_{200}P_{200}$ ;  $N_{100}K_{100}$ ;  $P_{100}K_{100}$ ;  $N_{100}$ ;  $3N_{100}$ ;  $N_{150}$ ;  $N_{200}$ ;  $N_{300}$ ;  $N_{500}$ . Из азотных удобрений применяли карбамид и аммиачную селитру, из фосфорных удобрений - гранулированный и простой суперфосфат, из калийных удобрений - калийную соль и калий-магнезию.

На постоянных опытных участках по лесоудобрению выяснили влияние удобрений на лесной опад, растительный покров, лесные ягоды и грибы, плодоношение насаждений, а также на производительность насаждений.

Для характеристики почвенных условий использовали данные 703 почвенных анализов. Для определения содержания питательных веществ в хвое, длины хвоинок и сухого веса 100 пар хвоинок измерили и проанализировали 100 партий хвоинок. Влияние удобрения на количество и фракционный состав лесного опада изучали 7 лет подряд в 81-летнем сосняке-брусничнике III бонитета и в 70-летнем сосняке-черничнике I бонитета. Всего собрали и проанализировали 987 проб опада. Для выяснения влияния минеральных удобрений на лесной напочвенный покров было сделано в течение 8 лет всего 1888 анализов растительного покрова. Для определения урожайности брусники и черники, массы и диаметра ягод в течение 8 лет собрали приблизительно 4500 проб ягод. Влияние удобрения на макрогрибы исследовали 6 лет подряд в средневозрастном сосняке-черничнике I бонитета. За период исследования собрали приблизительно 1000 партий грибов. С целью определения влия-

<sup>X</sup> Цифра перед N означает кратность внесения N дозой 100 кг/га д.в.

яния удобрения на плодоношение насаждений в 1977/78 гг., когда сосна обильно плодоносила, свалили 90 средних модельных деревьев. Влияние удобрения на производительность насаждений определили на основании данных измерения годичных колец 6200 кернов.

Использованный для составления диссертации материал собран в 1972...1981 гг.

Экспериментальный материал обработали согласно общепринятой вариационно-статистической методике с использованием микро-ЭВМ или ЭВМ. При определении прироста по запасу использовали методику, составленную в лаборатории лесной мелиорации ЭстНИИЛХОП, или методику и программу для ЭВМ, составленные А. Нильсоном (1980). Для составления регрессионных уравнений и определения коэффициентов корреляции использовали составленную А. Нильсоном программу пошагового множественного регрессионного анализа.

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРУСНИЧНИКОВОГО И ЧЕРНИЧНИКОВОГО ТИПОВ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ ЛЕСА

Брусничниковый тип местопроизрастания составляет 9,3%, черничниковый тип 18,6% площади насаждений лесхозов республики. Сравнение эдафических условий, растительного покрова и таксационных характеристик насаждений постоянных опытных участков по лесоудобрению, изученных в рамках настоящей работы, с общей характеристикой брусничникового и черничникового типов местопроизрастания на основании литературных данных (Lõhmus, 1974a, 1974b, 1975, 1979) показывает, что на наших опытных участках растет типичный сосняк-брусничник или сосняк-черничник. Это обстоятельство создает предпосылки к обобщению результатов настоящей исследовательской работы на всю территорию Эстонской ССР.

## 3. ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ СОСНЫ И ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЯ

Положительное влияние удобрения на содержание питательных элементов в хвоинках, их массу и длину в разновозрастных сосновых насаждениях, которые относятся к разным типам местопроизрастания, доказано многими исследователями (Шумаков, Орфанитская, 1972; Победов, Волчков, 1973, 1977; Паршевников, Серый, Вахвалов, 1974; Мойко, 1977; Победов, Шиманский, 1977; Шлейнис, Рагунотис, 1977; Победов, 1981 и др.).

На наших опытных участках содержание азота в хвоинках контрольных вариантов колебалось в пределах 1,22...1,65%.

При таком относительно низком содержании азота в хвоинках внесение карбамида и аммиачной селитры вместе с суперфосфатом повысило содержание азота в хвоинках на 33,55% в течение двух лет, последовавших удобрению. На третьем году содержание N в хвое было близким к контрольному варианту.

Содержание фосфора в сосновой хвое контрольных вариантов было 0,15...0,18%, содержание калия 0,42...0,54% и содержание кальция 0,25...0,36%. Содержание фосфора в хвое вариантов, удобренных азотом, повысилось в некоторой степени (на втором году на 17%, на третьем году на 7%). В большинстве случаев различие в содержании калия и кальция в хвое удобренных и контрольных вариантов не было существенным.

В результате внесения N- и NP-удобрений длина сосновых хвоинок и масса 100 пар хвоинок увеличились значительно в течение 1...2 лет после внесения удобрений.

На прирост сосновой культуры в высоту удобрение существенно не повлияло, но увеличение прироста по диаметру составило 13...38% по прошествии 6 лет после внесения азота.

От выбора времени внесения удобрения зависят эффективность и экономность результатов удобрения, а также напряженность и распределение лесохозяйственных работ. Хотя предполагается, что минеральные удобрения эффективнее всего использовать в лесу весной, в литературе опубликованы данные и о пригодности других сроков внесения удобрений (Коржицкий, 1972; Шумаков, Орфанитская, 1972; Казимиров, Куликова, Новичкая, 1974; 0 сроках..., 1974; Пастернак, Кравцова, 1974; Шиманский, Победов, 1976; Казимиров, Куликова, 1977; Победов, Шиманский, 1977).

По нашим данным, внесение азота, начиная с августа на содержание N в хвоинках в текущий вегетационный период больше не влияло. Но в следующем году содержание N в сосновой хвое в удобренных с августа до октября вариантах увеличилось до 33%.

На рост хвоинок в длину внесение азота начиная со второй половины июня в текущий вегетационный период не влияло. В последующий год длина хвоинок во всех вариантах удобрения оказалась значительно большей, чем в контрольном варианте, включая и варианты, где азот вносили с июня до октября предыдущего года.

Изменение массы хвоинок при разных сроках внесения удобрения было подобным изменению длины хвоинок.

На основании химического состава, длины и массы хвоинок

преимущества внесения удобрений весной не выявилось. А вот можно вполне вносить осенью до промерзания поверхности земли.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СОСНЯКАХ БРУСНИЧНИКОВОГО И ЧЕРНИЧНИКОВОГО ТИПОВ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

##### 4.1. Влияние удобрения на лесной опад

Количество опада в 1973...1980 гг. составило в удобренном сосняке-брусничнике 1996 кг/га и в удобренном сосняке-черничнике 3117 кг/га в год. Масса опада увеличивалась в основном за счет прироста массы хвои на 10...23% на 3...6 году после удобрения.

Если проследить изменение массы опада по годам, можно в распределении массы опада заметить определенную закономерность. По данным регрессионного анализа сильная положительная связь наблюдалась между массой опада и средней скоростью ветра ( $r = 0,86...0,98$ ). Несколько накопления опада способствовали и более низкая относительная влажность воздуха ( $r = -0,33...-0,65$ ) и максимальная скорость ветра ( $r = 0,38...0,60$ ).

##### 4.2. Влияние удобрения на растения и грибы

###### 4.2.1. Влияние удобрения на живой покров леса

Живой покров леса потребляет значительную часть питательных веществ, имеющихся в почве, и может стать серьезным конкурентом деревьев в использовании минеральных удобрений (Бельков, Мартынов, Омеляненко, 1974; Коржидкий, 1975, 1977; Саценикс, Капост, 1975; Tälli, 1976; Куликова, 1977; Ронконен, Куликова, 1977; Савельев, Рахцеев, 1979; Tälli, Veermets, 1979; Аршинова, 1980 и др.).

В брусничниковом типе местопроизрастания покрытие кустарничкового яруса в удобренном насаждении увеличилось в течение восьми лет после удобрения в среднем на 25%. Покрытие вереска увеличилось в 1,6 раза, покрытие черники в 1,4 раза и покрытие брусники в 1,2 раза. В черничниковом типе местопроизрастания как общее покрытие кустарничкового яруса, так и покрытие основных компонентов яруса уменьшились на 13...14%.

Травянистый ярус был относительно беден видами и имел низкое покрытие в обоих рассмотренных типах местопроизрастания. В сосняках-брусничниках можно было отметить увеличение



покрытия травянистых растений при использовании больших доз азота ( $N_{200} \dots N_{500}$ ); травянистый ярус пополнился вейником тростниковидным, хаменерионом узколистным, малиной обыкновенной и щавелем воробьиным. В сосняках-черничниках покрытие травянистого яруса увеличилось за счет удвоения покрытия молнии голубой.

Влияние удобрения на живой покров леса проявилось отчетливее всего в моховом ярусе. В удобренных сосняках-брусничниках покрытие мохового яруса уменьшилось на 26%, в удобренных сосняках-черничниках на 18%. При этом комбинации удобрений, в состав которых входил азот (особенно дозы  $N_{200} \dots N_{500}$ ), влияли на мхи губительнее, чем фосфорные и калийные удобрения. Наиболее чувствительными к удобрениям оказались птилиум гребенчатый, дикранум многоножковый и сфагнум Гиргензона, наиболее устойчивыми были плевроциум Шребера и гилокомиум блестящий.

#### 4.2.2. Влияние удобрения на бруснику и чернику

Средняя масса 100 ягод брусники в неудобренных насаждениях была 17,2 г и средний диаметр ягоды 7,0 мм. В удобренных насаждениях названные показатели увеличивались только при использовании больших доз азотного удобрения ( $N_{300}$ ,  $N_{500}$ ): масса 100 ягод на 27...38%, диаметр ягоды на 10...11%.

Урожайность брусники в неудобренных насаждениях была 6,2...71,3 кг/га в год. В удобренных насаждениях более урожайными были варианты, в которых применяли полное удобрения (повышение урожая на 50...70%). При отсутствии калия в комбинациях удобрений урожай брусники оказывался меньше, чем в неудобренном насаждении.

Средняя масса 100 ягод черники в неудобренных насаждениях была 35,0 г и средний диаметр ягоды 8,8 мм. При применении минеральных удобрений эти показатели изменились относительно мало.

Средняя урожайность черники на наших опытных участках составила в неудобренных насаждениях 77,0...131,9 кг/га. В насаждениях, где применяли минеральные удобрения ( $N_{100}P_{100}$ ,  $N_{100}K_{100}$ ,  $P_{100}K_{100}$ ,  $N_{150}$ ), урожай ягод в большинстве случаев увеличился (16...58%).

На химический состав ягод брусники и черники удобрение непосредственного влияния не оказало.

Основным фактором, определяющим урожайность ягод, явля-

ются погодные условия во время цветения растений.

Влияние удобрения на урожай ягод можно считать второстепенным фактором, который четко не проявляется.

#### 4.2.3. Влияние удобрения на макрогрибы

В средневозрастном сосняке-черничнике применение минеральных удобрений повлияло на урожай грибов положительно. Фосфорное и калийное удобрения оказались эффективнее азотного удобрения.

Урожайность болевых повысилась больше всего под влиянием полного удобрения (НРК) на 162%. Урожай сыроежковых, который составлял основную часть урожая, превышал урожай контрольного варианта в РК-варианте в 2,4 раза, в НРК-варианте в 2,0 раза. В большинстве удобренных вариантов увеличилась и урожайность свиных, а урожайность трихомовых снизилась.

Независимо от удобрения на урожай грибов влияют различные факторы, среди которых на важном месте находятся погодные условия. Среди последних наиболее существенными можно считать температуру и осадки. Коррелятивная связь от значимой до сильной ( $r = 0,52 \dots 0,82$ ) наблюдалась между урожаем грибов и суммой осадков, выпавших с августа по октябрь (за исключением НРК-варианта). Отрицательная связь от умеренной до значимой ( $r = -0,40 \dots -0,72$ ) была между урожаем грибов и июльскими и августовскими температурами воздуха.

#### 4.3. Влияние удобрения на плодоношение насаждений, свойства семян и рост потомства

Проведенные в разных районах СССР опыты указывают на положительное влияние минеральных удобрений на цветение и плодоношение насаждений (Гиргидов, 1960, Войчал, 1969; Азиев, 1970; Козубов, 1971; Якас, 1974; Бреусова, Мосин, 1977; Данусьявичус, Гиринас, 1977; Данусьявичус, 1978, 1982; Ронис, 1978; Савчук, 1981; Белобородов, Стебакова, 1983; Паршеников, Бахвалов, 1986; Попова, 1986 и др.).

На наших опытных участках по лесоудобрению минеральные удобрения оказали положительное влияние на плодоношение насаждений. При повышении урожая шишек и семян самым эффективным оказалось азотное удобрение. В удобренных сосняках-брусничниках получили семян на 3,3...17,0 кг/га и в сосняках-черничниках на 7,5...10,5 кг/га больше, чем из неудобренных насаждений.

На качество семян удобрение существенного влияния не оказало.

Сеянцы, выращенные из семян удобренных насаждений, в возрасте 1...2 лет по показателям роста не отличались однонаправленно от потомства неудобренных насаждений. Очевидно, влияние удобрения насаждений на рост потомства незначительно.

#### 4.4. Влияние удобрения на производительность насаждений

При помощи минеральных удобрений можно значительно повысить производительность брусничниковых и черничниковых сосняков (табл.). Внесение удобрений в насаждениях II и III бонитета оказалось эффективнее, чем внесение удобрения в насаждениях I бонитета. В удобренных насаждениях I бонитета прирост по диаметру увеличился существенно на втором и третьем году после удобрения, в насаждениях II и III бонитета — с первого-второго до пятого года после удобрения.

В насаждениях одного и того же класса бонитета удобрение было эффективнее при более низкой полноте насаждений.

Из минеральных удобрений самое большое значение для повышения производительности брусничниковых и черничниковых сосняков имел азот. При этом лучшие результаты были получены при использовании азотного удобрения дозой 150...200 кг/га как в виде отдельного удобрения, так и вместе с фосфором и калием. Дополнительный прирост по диаметру в течение пяти последовавших удобрению лет был при применении  $N_{150}$ ,  $2N_{100}P_{100}K_{100}$  и  $N_{200}P_{200}$  5,50...5,74 мм (57,8...72,1%). Дополнительный прирост по запасу в то же время был 2,9...4,4 м<sup>3</sup>/га (40,0...77,4%) в год.

При прогнозировании результатов удобрения следует учитывать обстоятельство, что одно и то же удобрение в одинаковых дозах может дать разные результаты в одновозрастных насаждениях с равным бонитетом. Полученные данные показали, что прирост диаметра насаждений после удобрения был связан с приростом диаметра этих насаждений до удобрения ( $r = 0,87$ ). Прирост диаметра после удобрения, а тем самым и дополнительный прирост диаметра оказались максимальными в тех насаждениях, прирост диаметра которых за пять лет до удобрения составил 9...10 мм. При удобрении насаждений с радиальным приростом меньше или больше вышеприведенного, дополнительный прирост диаметра уменьшился.

Дополнительный прирост по диаметру и по запасу в  
удобренных сосняках-брусничниках и сосняках-черничниках в первые  
пять лет после удобрения

Возрастные группы	Б о н и т е т						Дополнительный $Z_V$					
	I		II		III		I		II		III	
	мм	%	мм	%	мм	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%
Средневозрастные	1,96	12,3	3,55	36,7	3,41	39,7	8,17	15,0	15,51	39,5	12,56	45,5
Приспевающие	-	-	1,89	22,5	1,50	29,6	-	-	6,49	20,5	8,02	54,0
Спелые	-	-	4,75	51,3	3,15	50,2	-	-	3,53	32,6	8,24	42,0
Средневозрастные	1,67	23,7	3,78	48,3	3,71	43,0	8,19	22,2	15,21	36,9	13,61	36,0
Приспевающие	-	-	-	-	-	2,53	28,9	-	-	-	9,06	27,0

12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные выводы наших исследований следующие:

1. Результат лесоудобрения зависит, в основном, от характера лесного сообщества, конкретных условий местопрорастания, вида удобрения, комбинаций и доз удобрений.

Существенное благоприятное влияние на производительность насаждения имеет N-удобрение. Азотные удобрения можно вносить не только весной, но и осенью до промерзания земной поверхности.

2. В удобренных насаждениях масса опахтей хвои была на 3...6 году после удобрения на 10...23% больше, чем в неудобренных насаждениях. На массу опада древостоя в значительной степени положительно повлияла средняя скорость ветра, а отрицательно от умеренной до сильной степени относительная влажность воздуха.

3. Удобрение леса обусловило изменения в покрытии живого напочвенного покрова, но не сопровождалось широким распространением инвазионных растений. Отчетливее всего проявилось влияние удобрения на живой напочвенный покров леса в моховом ярусе. В удобренных сосняках-брусничниках покрытие мохового яруса уменьшилось на 26%, в удобренных сосняках-черничниках - на 10%. Комбинации удобрений, в состав которых входили большие дозы азота, влияли на мхи губительнее, а на травянистые растения положительнее, чем P- и K-удобрения.

4. На покрытие и встречаемость брусники и черники удобрения закономерного влияния не оказали, на урожай ягод удобрения повлияло в общем положительно. На химический состав ягод удобрения существенного влияния не оказало.

Урожайность ягод определяют в основном метеорологические условия во время цветения растений, влияние удобрения имеет второстепенное значение.

5. Урожайность макрогрибов при применении минеральных удобрений увеличилась в MN-варианте в среднем на 62%, в PK-варианте на 67%, в PKP-варианте на 24% и в NK-варианте на 7%. На урожай грибов в значительной степени влияли погодные условия, в первую очередь температура воздуха и осадки.

6. Урожай шишек и семян сосны был в удобренных насаждениях в среднем в 2,5...2,8 раза больше, чем в неудобренных насаждениях. Самым эффективным оказалось азотное удобрение дозой 150...300 кг д.в. на 1 га. На качество семян удобрения существенного влияния не оказало.

13

7. Результаты повышения производительности насаждений зависели от характера удобряемых насаждений, в первую очередь, от возраста и бонитета. Самым эффективным оказалось применение удобрений в средневозрастных сосняках П...Ш бонитета. Дополнительный прирост по запасу за пять лет после удобрения составил в средневозрастных сосняках-брусничниках П...Ш бонитета 12,6...15,5 м<sup>3</sup>/га и в сосняках-черничниках 13,6...15,2 м<sup>3</sup>/га. Лучшие результаты были получены при использовании азотных удобрений нормой 150...200 кг д.в. на 1 га как при применении азотного удобрения отдельно, так и вместе с фосфором и калием.

Максимальный дополнительный прирост диаметра наблюдался при удобрении тех насаждений, текущий годовой прирост которых в течение пяти лет до удобрения составлял 9...10 мм.

#### Список опубликованных работ по теме диссертации

1. О влиянии минеральных удобрений на урожай грибов в сосняке-черничнике // Информационный лист. - 1973. - № II. - С. 1-4 (на эст. языке).
2. Удобрение повышает существенно производительность сосняка-брусничника // Информационный лист. - 1976. - № 3. - С. 3-6 (соавтор П. Тялли, на эст. языке).
3. О влиянии минеральных удобрений на урожай грибов в сосняке-черничнике // Лесоводственные исследования. Таллин, 1977. - Т. 13. - С. 54-70 (на эст. языке, резюме на русск. и англ. языках).
4. О влиянии минеральных удобрений на прирост древесины на постоянных опытных участках в Эстонской ССР // Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве. - Тарту, 1977. - С. 29-31 (соавторы У. Валк, Я. Пикк, П. Тялли).
5. Влияние минеральных удобрений на урожай грибов в сосняке черничниковом // Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве. - Тарту, 1977. - С. 88-90.
6. О значении удобрения для урожайности семян в лесонасаждениях // Информационная серия VI: Лес, древесина, бумага. - 1978. - № 12. - С. 4-8 (соавторы У. Валк, Я. Пикк; на эст. языке, резюме на русск. языке).
7. Результаты опытов по применению минеральных удобрений в сосняках-брусничниках различного возраста // Лесоводственные исследования. - Таллин, 1979. - Т. 14. - С. 108-118 (соавторы П. Тялли, Я. Пикк; на эст. языке; резюме на русск. и немец. языках).

8. Об оптимальных сроках внесения мочевины в сосновые культуры брусничникового типа местопроизрастания // Лесоводственные исследования. – Таллин, 1979. – Т. 14. –С. 144–155 (на эст. языке; резюме на русск. и англ. языках).
9. Влияние минеральных удобрений на качество и урожайность клюквы и черники // Дикорастущие ягодные растения СССР: Тез. докл. Всесоюз. совещ. – Петрозаводск, 1980. –С. 40–41. (соавтор П. Ваксманн).
10. Применение удобрений – путь к улучшению семеноводства // Лесн. хоз-во. – 1980. – № 5. –С. 33–34 (соавторы У. Валк, Я. Пикк).
11. Повышение урожайности грибов// Лесн. хоз-во. – 1980. – № 8. –С. 60.
12. Стимулирование плодоношения сосняков и ельников при помощи удобрения // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: Тез. докл. и сообщ. Всесоюз. науч.-тех. совещ. – М., 1980. – Ч. 2. –С. 382–385 (соавторы У. Валк, Я. Пикк).
13. О влиянии лесоудобрения на урожайность черники и брусники // Биологическая продуктивность и определяющие ее факторы: Тез. докл. Дня молодых ученых. – Тарту, 1980. –С. 98–99 (соавтор П. Ваксманн; на эст. языке).
14. О влиянии удобрения на прирост сосняков-брусничников с различной полнотой в Эстонской ССР // Комплексное ведение хозяйства в сосновых лесах: Тез. докл. науч.-произв. совещ. – Гомель, 1982. –С. 196–198.
15. О влиянии минеральных удобрений на чернику // Лесоводственные исследования. – Таллин, 1982. – Т. 17. –С. 136–141 (соавтор П. Ваксманн; на эст. языке; резюме на русск. и англ. языках).
16. Брусника на опытных участках по лесоудобрению // Лесоводственные исследования. – Таллин, 1984. – Т. 19. –С. 100–109. (соавтор П. Ваксманн).
17. О приросте удобренных сосняков-брусничников по диаметру // Ход роста и строение древостоев: Сб. научн. тр. Лит. СХА. – Каунас-Академия, 1983. –С. 52–53.
18. Удобрение лесонасаждений. – Таллин, 1983, – 36 с. (соавтор П. Тялли; на эст. языке).
19. Результаты применения минеральных удобрений в сосняках-

- брусничниках и сосняках-черничниках Эстонской ССР // Повышение эффективности использования минеральных удобрений в лесном хозяйстве: Тез. докл. Всесоюз. науч.-тех. совещ. - Гомель, 1984. -С. 77-78.
20. Влияние удобрения на прирост древесины в сосняках на минеральной почве // Лесоводственные исследования. - Таллин, 1985. - Т. 20. -С. 77-85 (соавторы У. Валк, Я. Пикк; на эст. языке, резюме на русск. и англ. языках).
  21. Влияние минеральных удобрений на семеношение и качество семян сосняков и ельников в Эстонии // Половое размножение хвойных растений: Тез. докл. II Всесоюз. симпозиума. - Новосибирск, 1985. -С. 130-131 (соавторы У. Валк, Я. Пикк).
  22. О результатах повторного внесения удобрений в сосняках-брусничниках // Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - Архангельск, 1986. -С. 137-138 (соавтор П. Тядли).
  23. О приросте деревьев разного класса роста в удобренных сосняках-брусничниках // Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - Архангельск, 1986. -С. 136-137.

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени  
технологический институт им. С. М. Кирова

Сээмен Хейно Херманович  
ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СОСНЯКАХ-  
-БРУСНИЧНИКАХ И СОСНЯКАХ-ЧЕРНИЧНИКАХ ЭСТОНСКОЙ ССР

На русском языке

Подписано к печати 05.03.87. Формат 60x84/16.  
Печ. л. 1,0. Уч.-печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,9.  
Тираж 100. МВ 01814. Заказ № 77. Ротапринт ЭСХА,  
ЭССР, г. Тарту, ул. Рийа, 12. Бесплатно.