

634.0.2
А-35

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени С. М. КИРОВА

На правах рукописи

АЗНИЕВ Юрий Николаевич

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕМЕНОШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БЕЛОРУССИИ

Специальность № 06. 03.03 Лесоведение

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Минск 1974

634.0.2
А-35
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени С. М. КИРОВА

На правах рукописи

АЗНИЕВ Юрий Николаевич



ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕМЕНОШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БЕЛОРУССИИ

309
Специальность № 06. 03.03 Лесоведение

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук



Минск 1974

Работа выполнена в Белорусском технологическом институте имени С. М. Кирова.

Научный консультант: Заслуженный лесовод Белорусской ССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Б. Д. Жилкин**.

Официальные оппоненты:

Альбенский Анатолий Васильевич — член-корр. ВАСХНИЛ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Гулисашвили Василий Захарьевич — акад. АН ГрузССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Харитонович Федор Николаевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Ведущее предприятие — Всесоюзный государственный проектно-изыскательский институт «Союзгипролесхоз».

Автореферат разослан 30 марта 1974 г.

Защита диссертации состоится 22 мая 1974 г. в 10 часов на заседании Ученого Совета Белорусского технологического института имени С. М. Кирова, г. Минск, ул. Свердлова, 13-а, корпус 4, аудитория 220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваши отзывы и замечания по работе просим направлять (в двух экземплярах) в адрес Ученого Совета.

Ученый секретарь

Н. П. Блинцова

ВВЕДЕНИЕ

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы предусматривают улучшение ведения лесного хозяйства, повышение продуктивности и качественного состава лесов, расширение объема работ по лесовосстановлению и защитному лесоразведению.

Успешное выполнение намеченных планов потребует прежде всего огромного количества высококачественных семян древесных и кустарниковых пород.

Задача выращивания более высокопродуктивных, жизнестойких и скороспелых сосновых насаждений настоятельно требует организации сортового семеноводства. А научная организация сортового семеноводства главнейшей лесообразующей породы наших лесов — сосны обыкновенной — невозможна без знания закономерностей ее семеношения.

Актуальность выявления особенностей семеношения сосны усугубляется еще тем, что накопленный к настоящему времени в нашей стране и за рубежом фактический материал свидетельствует о многих неясностях и противоречиях в этом вопросе и недостаточной его изученности. И это, несмотря на то, что, как справедливо отмечает Л. Ф. Правдин (1964), «едва ли есть еще такая древесная порода, которой было бы посвящено столько работ».

В последние 25 лет основополагающие работы по вопросам семеношения, селекции и семеноводства сосны обыкновенной выполнили М. М. Вересин (1946—1972), С. С. Пятницкий (1941—1967), Д. Я. Гиргидов (1948—1973), А. С. Яблоков (1949—1967), Л. Ф. Правдин (1950—1973), А. В. Альбенский (1950—1967), В. В. Огиевский (1952—1967), Т. П. Некрасова (1954—1973), В. П. Тимофеев (1959—1965), Е. П. Проказин (1959—1973), А. А. Молчанов (1961—1967), Г. М. Козубов (1962—1973).

В Белоруссии в изучение этих вопросов большой вклад внесли И. Д. Юркевич (1934—1972), А. И. Савченко (1935—1969), М. Н. Лубяко (1935—1955), К. Ф. Мирон (1945),

Н. Д. Нестерович (1948—1972), В. И. Переход, И. Д. Юркевич, Л. П. Смоляк (1955), Л. С. Василевская (1958—1972), Е. Г. Орленко (1962—1972), З. С. Поджарова (1968—1971) и др.

За рубежом наиболее значительные работы в послевоенные годы опубликовали Шрёк О. (1947—1965), Хистич И. (1948), Хайкинхеймо О. (1948), Мессер Х. (1948—1958), Линдквист Б. (1948—1956), Ларсен С. (1953, 1956), Рубнер К. (1953—1962), Шимак М. (1953—1973), Форшелл К. П. (1953), Нильсон В. (1958, 1968), Ромедер Э., Шёнбах Г. (1959), Андерсон Э. (1960—1966), Эренберг К. Е. (1966), Сарвас Р. (1962, 1970) и др.

Настоящая работа обобщает итоги многолетних (1948—1973) исследований автора, ставивших целью:

1. Дать анализ современных представлений об основных закономерностях семеношения сосны обыкновенной.

2. Произвести сравнительную оценку различных методов учета урожаяев семян сосны.

3. Выявить закономерности семеношения сосны в Белоруссии в зависимости от климатических и почвенных условий, возраста, полноты и сомкнутости насаждения.

4. Уточнить периодичность наступления урожайных лет в основных насаждениях Белоруссии.

5. Изучить отдельные приемы стимулирования семеношения сосны.

6. Показать влияние междурядной культуры многолетнего люпина на семеношение сосны.

7. Проанализировать различные физические, физиологические и биохимические показатели сосновых семян.

8. Разработать методические основы оценки и прогноза урожая семян в сосновых насаждениях Белоруссии в количественных показателях.

Исследования проведены на 76 постоянных и временных пробных площадях в сосновых насаждениях наиболее распространенных в различных лесорастительных районах Белоруссии типов леса. Длительные стационарные исследования велись на 21 постоянной пробной площади в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института имени С. М. Кирова. Лабораторные анализы проводились на кафедрах лесоводства, лесных культур, биологии БТИ им. С. М. Кирова и на Белорусской контрольной станции испытания лесных семян.

Диссертация состоит из введения, 9 глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 424 страницах машинописи и содержит 96 таблиц, 28 графиков, диаграмм и других иллюстраций. Список литературы включает 956 наименований, в том числе 165 на иностранных языках.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Генеративное размножение лесных древесных пород, являясь их важнейшей биологической особенностью, относится к одной из «величайших тайн природы». Поэтому изучение этого вопроса издавна привлекало к себе пристальное внимание многих отечественных и зарубежных исследователей.

В обзоре отечественной литературы дореволюционного периода автором соблюден хронологический принцип (1724—1914 гг.), а после Великой Октябрьской революции — и «географический». Указаны работы по изучению семеношения сосны, выполненные на европейском Севере (Кольский п-ов, Карелия, Архангельская обл.), на Северо-Западе европейской части СССР (Ленинградская обл.), в Прибалтийских республиках, Белоруссии, на Украине, в Центре европейской территории СССР (Московская, Брянская, Воронежская области, Марийская и Татарская АССР), на Юге и Юго-Востоке (Бузулукский бор, Казахстан, Саратовская, Волгоградская, Ростовская обл.), на Урале и в лесостепном Зауралье, в Сибири, на Алтае, в Бурятии и на Дальнем Востоке.

Из обзора отечественной литературы сделаны два вывода: 1) приведенный, далеко не полный, перечень исследований и их авторов свидетельствует об исключительно большом внимании, которое уделялось (и уделяется) в нашей стране изучению семеношения сосны обыкновенной; 2) ареал этой породы, количество, хронология и «география» исследований легко объясняют противоречивость мнений о некоторых закономерностях ее семеношения.

Обзор зарубежной литературы также дается по хронологическому и «географическому» признаку, но систематизация здесь применена иная. Наибольшее количество работ по изучаемому вопросу опубликовано в Германии. Из них вначале упомянуты исследования XIX века, затем первых четырех десятилетий XX, а затем послевоенных лет.

В предвоенные, а особенно в послевоенные, годы большой вклад в решение отдельных вопросов семеношения и селекции сосны обыкновенной внесли ученые Финляндии, Дании, Швеции и Норвегии.

В последние 20 лет значительное внимание рассматриваемому вопросу уделяется в Польше, Венгрии, Румынии, Чехословакии, Болгарии, Югославии. Интересные исследования проведены также в Австрии, Великобритании и Франции.

В заключение краткого обзора литературы констатируется, что за последние 50 лет советскими и зарубежными исследователями внесен особенно большой вклад в изучение основных закономерностей семеношения сосны обыкновенной. Тем не менее, до настоящего времени многие вопросы этого важ-

нейшего биологического процесса остаются недостаточно изученными, что затрудняет разработку приемов и методов управления этим процессом и требует продолжения региональных исследований.

Современные представления об основных закономерностях семеношения сосны рассматриваются в работе в такой последовательности:

А. Биологические особенности цветения, оплодотворения и созревания семян сосны.

Б. Цитозембриологические и физиолого-биохимические особенности репродуктивных органов сосны обыкновенной.

В. Анализ результатов изучения различных факторов, влияющих на семеношение сосны: а) климат и погода,

б) условия местопроизрастания,

в) возраст древостоя,

г) полнота и сомкнутость древостоя,

д) положение дерева в древостое,

е) формовое разнообразие и половой диморфизм,

ж) подпочка,

з) фауна и болезни.

Биологические особенности цветения, оплодотворения и созревания семян сосны изложены, в основном, по материалам И. Хистича (1948), Н. В. Котеловой (1952, 1956), Т. П. Некрасовой (1957, 1960), Л. Ф. Правдина (1950, 1958, 1964), Г. М. Козубова (1962), Д. Я. Гиргидова (1963, 1964, 1967, 1968, 1970) с привлечением материалов некоторых наблюдений автора.

Несмотря на то, что со времени открытия И. Н. Горожанкиным (1877) процесса оплодотворения у хвойных прошло уже около 100 лет многие физиологические стороны этого процесса оставались до последнего времени совершенно не изученными. Да и в настоящее время работы по биохимическим и цитозембриологическим исследованиям репродуктивных органов и сексуализации лесных древесных пород насчитываются единицами (Е. Г. Минина, 1960, 1962, 1965; Г. М. Козубов и Л. Г. Ганюшкина, 1966; Г. М. Козубов, Л. Г. Ганюшкина и А. М. Евдокимов, 1967; Г. М. Козубов, 1970, 1972).

В Институте леса Карельского филиала АН СССР под руководством Г. М. Козубова проведены цитозембриологические исследования, изучались динамика и локализация нуклеиновых кислот, запасных питательных веществ в мужских, женских и вегетативных побегах сосны, активность окислительно-восстановительных и гидролитических групп ферментов. В результате этих исследований, проведенных на современном научно-техническом уровне с применением электронной микроскопии и других новейших методов, авторами сделаны очень интересные и важные выводы, а их практические рекоменда-

ции уже сейчас с успехом могут быть использованы в Белоруссии и других районах СССР.

Рассматривая многочисленные литературные материалы о влиянии климата и погоды на семеношение сосны, обращается особое внимание на климатические особенности Белоруссии, повышенную пластичность и адаптацию белорусской сосны к длительности вегетационного периода. Критически оценивается мнение многих отечественных и зарубежных исследователей о том, что повреждение цветков сосны поздними весенними заморозками происходит очень редко, случайно, поскольку детального анализа этого явления до настоящего времени не сделано, а наблюдения в Белоруссии показали, что «побивание» женских цветков сосны явление не такое уж редкое.

Особое внимание уделено анализу причин весьма противоречивых оценок влияния условий местопроизрастания на семеношение сосны.

Показана противоречивость литературных данных о наступлении возраста возмужалости у сосны обыкновенной и рассматривается влияние возраста древостоя на ее семеношение.

Обращается внимание на различие понятий — полнота и сомкнутость, подчеркивается большое значение сомкнутости крон в формировании урожая семян и приводятся литературные данные о влиянии полноты на семеношение сосны.

Дается анализ литературных материалов о влиянии положения дерева в древостое, формового разнообразия и полового диморфизма сосны обыкновенной на урожай и качество ее семян и отмечается важность дальнейшего изучения этих вопросов.

Кратко освещены различные точки зрения о влиянии подпочвы на урожай и качество семян и сеянцев сосны. Подчеркивается необходимость продолжения исследований этого вопроса.

Анализ результатов изучения различных факторов, влияющих на семеношение сосны заканчивается рассмотрением отрицательного влияния на этот процесс фауны и болезней. Констатируется недостаточная изученность этих вопросов.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Семеношение сосновых насаждений и составляющих их отдельных деревьев зависит от ряда биологических, физиологических и ценологических особенностей древостоев и деревьев, от влияния внешних природных факторов (биотических и аби-

отических), воздействия человека, а также от степени взаимовлияния и взаимодействия всех этих факторов между собой.

Особое значение имеют природные факторы для семеношения сосны обыкновенной, у которой формирование урожая семян происходит в течение трех вегетационных периодов.

Методы изучения семеношения сосны должны отвечать повышенным требованиям. Прежде всего это касается длительности наблюдений. Учитывая трехлетнюю продолжительность одного генеративного цикла и необходимость 3—5-кратной повторности наблюдений, следует считать минимальным сроком изучения семеношения сосны обыкновенной период в 9—15 лет. Кроме того, наилучшей методикой, по нашему мнению следовало бы считать такую, которая отличалась бы объективностью, достаточной точностью и достоверностью результатов исследований, возможностью прогноза урожая и простотой исполнения.

К сожалению, ни один из применяющихся в настоящее время в научных и практических целях методов изучения семеношения сосны полностью не отвечает перечисленным требованиям.

В работе кратко описаны особенности применения хорошо известных лесоводам методов изучения семеношения (семеномеров, модельных деревьев, сплошного учета, биологический, статистический, глазомерный и метод определения величины семеношения за прошлые годы по количеству и возрасту самосева). Более подробно описаны, разработанные и предлагаемые автором для использования в научных и производственных исследованиях соответственно биолого-расчетный и глазомерно-расчетный методы (Ю. Н. Азиев, 1972)

Кроме перечисленных методов изучения семеношения сосны в работе применялись и другие общепринятые и оригинальные методики полевых и лабораторных исследований. Выбор участков для закладки пробных площадей производился в соответствии с «Методическими указаниями к исследованию типов леса» В. Н. Сукачева и С. В. Зонна (1961). Описание пробных площадей — по методикам кафедр лесоводства, таксации и лесоустройства, почвоведения и геологии БТИ им. С. М. Кирова. Селекционная категория насаждений устанавливалась в соответствии с рекомендациями М. М. Вересина (1963) и А. Н. Георгиевского (1964).

Качественный анализ семян производился в соответствии с требованиями ГОСТ 2937—55 и ГОСТ 141—61—69, но проращиванию подвергались только полнозернистые семена.

С целью изучения влияния ультразвуковых колебаний и ионизирующих излучений на качество семян сосны соответствующие исследования были проведены с использованием ультразвуковой установки на кафедре физики Белорусского

политехнического института и Универсальной гамма-установки (УГУ-200) Института ядерной энергетики АН БССР.

Жирность семян сосны, содержание белков и крахмала, активность ферментов и интенсивность дыхания в прорастающих семенах определялись по общепринятым для этих целей методикам.

Химический анализ хвои и семян проводился по следующей методике: мокрое озоление навески — по способу В. В. Пиневич, содержание азота — на ФЭК М-56 с реактивом Неслера, фосфора — на ФЭК М-56 (вариант Шмуке и Курило), калия — на пламенном фотометре, содержание кальция и магния определялось комплексометрическим методом.

Биологический круговорот азота и зольных элементов на секциях с люпином и контрольных изучался по методике Н. П. Ремезова, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой (1959). Содержание хлорофилла и его компонентов в хвое сосны определялись по методам Т. Н. Годнева (1952) и Веттштейна (1957).

Отдельные фрагменты общепринятых и оригинальных методик в необходимых случаях изменялись и дополнялись в ходе исследований. Исходя из задач исследований, большое внимание было уделено сравнительной оценке различных методов учета урожая семян сосны. В работе использовались методы математической статистики.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По литературным источникам (В. А. Дементьев, 1948; П. П. Роговой и др., 1952; Н. И. Костокевич, 1952; И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, 1965; А. Х. Шкляр, 1967 и др.) описаны природные и экономические условия Белорусской ССР. По данным Министерства лесного хозяйства Белорусской ССР на 1.1.1969 г. дана характеристика лесного фонда, а по данным И. Д. Юркевича и В. С. Гельмана (1965) — сосновых лесов республики.

Изучение закономерностей сосны обыкновенной проводилось в 1948—1973 гг. в различных лесорастительных районах Белоруссии. Стационарные исследования велись на 21 постоянной пробной площади в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института им. С. М. Кирова.

Для уточнения некоторых особенностей семенения сосны исследования проводились на временных пробных площадях: в Негорельском учебно-опытном лесхозе (9 п. п.), в перестойных сосновых насаждениях Государственного заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская пушча» (3 п. п.) и в 18 лесхозах БССР (43 п. п.).

Распределение пробных площадей по типам леса и задачам исследований приводится в табл. 1.

Таблица 1

Распределение пробных площадей по типам леса и задачам исследования

Типы леса Изучение влияния на семеношение	Сосняки							
	вереско- вые	мши- стые	брус- нич- ные	кис- лич- ные	чер- нич- ные	сфаг- новые	ито- го	в т. ч. стацио- нары
Типа леса	6	2	4	2	2	1	17	5
Возраста древостоя	6	3	4	—	2	—	15	3
Полноты и сомкнутости	2	—	3	—	—	—	5	1
Селекционной ценности	2	—	2	1	—	—	5	1
Положение дерева в древостое	4	—	2	1	—	—	7	1
Формового разнообразия	2	1	2	1	—	1	7	1
Многолетнего люпина	2	—	4	—	2	—	8	8
Других методов стимулирования	2	4	3	1	2	—	12	1
Всего:	26	10	24	6	8	2	76*	21*

* Кроме указанного в таблице основного назначения пробной площади все стационары и часть временных пробных площадей использовались для решения некоторых других задач исследования.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕМЕНОШЕНИЯ СОСНЫ В БЕЛОРУССИИ

В работе рассматриваются основные закономерности семеношения сосны в зависимости от метеорологических и почвенно-грунтовых условий, типа леса, возраста, полноты и сомкнутости древостоя, а также влияние положения дерева в древостое, его селекционной категории, формового разнообразия и полового диморфизма сосны на некоторые особенности ее цветения и семеношения.

Зависимость урожая семян сосны от метеорологических условий

Анализ результатов собственных исследований и некоторых литературных материалов позволяет заключить, что ни один из рассмотренных нами метеорологических показателей — продолжительность солнечного сияния, количество осадков, температура и дефицит влажности воздуха — характеризующий период заложения цветочных почек и цветения, а, по-ви-

димому, и ни один из других климатических показателей (кроме резко отрицательных), взятый отдельно, вне связи с комплексом остальных факторов, не может обуславливать величину будущего урожая шишек и семян сосны. Хорошие урожаи соответствуют, как правило, оптимальному сочетанию всех или большинства метеорологических факторов в наиболее ответственные, решающие моменты генеративного цикла.

Установлена тесная зависимость между ходом погоды и интенсивностью опадения семян. Так, для спелого древостоя сосняка орляково-брусничного связь между динамикой опада семян и температурой воздуха (t_t) и дефицитом влажности (r_d) характеризуется высокой положительной корреляцией ($r_t=0,907\pm 0,073$; $r_d=0,844\pm 0,117$).

Средняя продолжительность периода опадения семян составляет 70—77 дней; выпадает семян (в процентах от общего количества): в апреле — 12—15, в мае — 62—66, в июне — 22 и в июле — около 1 %, причем наиболее тяжелые полнозернистые семена опадают, как правило, в апреле и мае.

Наши данные об увеличении количества пустых семян в низкоурожайные годы согласуются с результатами исследований И. Д. Юркевича, М. Н. Лубяко, Г. Г. Кругликова (1940), В. П. Разумова (1940), О. Г. Каппера (1954).

Влияние почвенно-грунтовых условий на урожай семян сосны

Влияние почвенно-грунтовых условий на семеношение лесных древесных пород в естественных популяциях почти не изучалось. Если же иметь в виду не просто связь урожаев с почвой, типами леса и типами лесорастительных условий (которая установлена многими исследователями), а выявление сущности этой связи, то приходится констатировать совершенное отсутствие таких исследований в древостоях даже наших главных лесообразующих пород.

Пользуясь материалами исследований кафедры почвоведения и геологии БТИ им. С. М. Кирова мы попытались проанализировать влияние влажности почвы и запаса физиологически доступной воды, гидролитической кислотности, суммы поглощенных оснований и степени насыщенности почв основаниями, а также запасов азота и фосфора в почве на урожай сосновых семян в насаждениях сосняка брусничного.

При этом оказалось: а) между средней влажностью метрового слоя почвы в апреле-сентябре года заложения цветочных почек и урожаем семян имеется высокая корреляционная зависимость ($r=0,880\pm 0,101$);

б) большое положительное влияние на урожай семян оказали запасы физиологически доступной воды в метровом слое почвы;

в) при одинаковой гидролитической кислотности в период заложения генеративных почек более обильное их образование могло быть обусловлено большей суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности почв основаниями;

г) исследуемые почвы очень бедны азотом и фосфором и незначительные колебания по годам в их содержании, очевидно, не могли быть причиной резких различий в величине урожая семян, наблюдавшихся в эти годы. Однако делать отсюда вывод, что азотно-фосфорное питание вообще не влияет на энергию семеношения сосновых насаждений было бы преждевременно. Тем более, что проведенные нами опыты по внесению минеральных удобрений и обогащению почв биологическим азотом показали, что улучшение азотно-фосфорного питания способствовало повышению урожая сосновых семян.

Влияние типа леса и возраста древостоя на семеношение и качество семян

Анализ результатов многолетних наблюдений автора (табл. 2), а также литературных материалов (С. В. Алексеев, А. А. Молчанов, 1938; И. Д. Юркевич и др., 1940; М. И. Виликайнен, 1959; Т. П. Некрасова, 1960; В. В. Смолянко, 1967) показал, что в сосновых насаждениях средней продуктивности (сосняках брусничных II и вересковых III классов бонитета) урожай семян, как правило, бывает выше, чем в древостоях высшей и низшей продуктивности. Поскольку, однако, из этого «правила» за 22 года было четыре исключения (два в сторону лучших и два в сторону худших условий местопроизрастания), то остается предположить, что в отдельные годы, вследствие каких-то резких отклонений от нормального течения процесса, не все причины которых пока еще изучены, могут наблюдаться и значительные колебания в величине урожая семян, приводящие к совершенно неожиданным заключениям о влиянии условий местопроизрастания на семеношение сосны.

Статистическая обработка данных о полнозерности семян и результаты их проращивания показали, что и качество семян сосны выше в средних условиях местопроизрастания.

Более высокие урожаи и лучшие качества семян сосны в средних условиях местопроизрастания, по мнению автора, объясняются: 1) максимальной корреляцией именно в этих условиях всех процессов жизнедеятельности организма, в особенности, регулирующих формирование и развитие ростовых и генеративных почек и 2) преобладанием в средних условиях местопроизрастания ширококронных сосен «женского» типа цветения.

Урожай семян на 1 га в спелых сосновых насаждениях
разных типов леса в 1949—1970 гг.

Годы	Количество опавших семян по типам леса							
	Сосняк орляково-брусн.		Сосняк кисличниковый		Сосняк багульниково-сфагновый		Сосняк вересковый	
	тыс. шт.	кг	тыс. шт.	кг	тыс. шт.	кг	тыс. шт.	кг
1949	1829	6,12	418	1,77	550	2,53		
1950	180	0,81	98	0,30	29	0,13		
1951	787	3,88	341	1,37	354	1,62		
1952	1431	6,01	337	1,52	19	0,09		
1953	609	2,86	590	2,65	380	1,94		
1954	67	0,29	86	0,34	76	0,32		
1955	320	1,31	268	1,15	90	0,41		
1956	1245	5,65	1370	6,45	882	4,55	827	3,98
1957	120	0,41	191	0,73	282	1,45	84	0,33
1958	833	1,38	599	3,03	812	4,53	448	2,64
1959	293	1,22	97	0,38	111	0,46	165	0,77
1960	1451	7,68	706	3,36	563	3,13	489	2,58
1961	174	0,80	189	0,87	202	1,04	153	0,75
1962	634	3,46	226	0,94	628	2,71	908	4,30
1963	547	2,45	—	—	142	0,74	675	3,47
1964	595	3,14	414	2,20	170	0,89	819	4,40
1965	1510	7,55	844	4,05	285	1,52	342	1,71
1966	424	2,04	304	1,34	123	0,58	317	1,62
1967	140	0,63	112	0,50	98	0,42	134	0,61
1968	714	3,41	324	1,42	315	1,72	765	3,84
1969	1398	6,32	217	0,97	152	0,77	435	2,23
1970	357	1,57	108	0,48	75	0,34	122	0,55
Средн.	711	3,28	378	1,71	287	1,44	453	2,28

Проведенные исследования и некоторые литературные материалы свидетельствуют о непрерывном повышении урожая семян сосны с увеличением возраста древостоя (в Белоруссии до 240 лет, в других районах до 400 — И. И. Лигачев, 1959 и 450 лет — А. А. Молчанов, 1967).

Основные показатели качества семян сосны (абсолютная всхожесть, энергия и скорость прорастания) в насаждениях сосняка-брусничника в возрасте от 20 до 240 лет практически однородны и соответствуют выводам А. В. Тюрина, 1952; О. Г. Каппера, 1954 и И. В. Седельниковой, 1964, об одинаковых лабораторных качествах семян, полученных с материнских деревьев разного возраста.

Как показали исследования последних лет (И. В. Седельникова, 1964; З. С. Поджарова, 1968; Е. Д. Манцевич, 1969; Ю. Н. Азниева, 1971) лабораторные показатели качества не всегда точно отражают посевные качества, а главное — не характеризуют наследственные свойства семян.

Поэтому, учитывая возрастную и типологическую структуру основных насаждений Белоруссии в настоящее время и ближайшие 25—30 лет, необходимо, по мнению автора, в лесах республики организовать широкую производственную проверку влияния возраста материнских деревьев на рост и развитие потомства, особое внимание уделив при этом использованию семян, заготовленных в насаждениях II и III классов возраста и бонитета.

Зависимость семеношения и качества семян и сеянцев от положения дерева в древостое, формового разнообразия и селекционной категории деревьев

При изучении структуры урожая шишек и семян внутри насаждения в зависимости от степени дифференциации деревьев по их положению в древостое — в работе широко использовались классификации деревьев: по росту (Крафта, 1884) и по продуктивности (Б. Д. Жилкина, 1965). Математический анализ результатов исследования показал бесспорные преимущества пользования для учета семеношения сосны классификацией деревьев по продуктивности: в хорошие по урожайности годы установлена высокая корреляционная зависимость между диаметром дерева и его энергией плодоношения ($r=0,744-0,880$).

В последнее время в нашей стране и за рубежом повысился интерес к изучению влияния формового разнообразия, полового диморфизма сосны и селекционной ценности деревьев и древостоев на величину урожая и качества семян и потомства (Прилуцкая С. Н., 1965; Хиров А. А., 1965; Василевская Л. С., 1969; Форшелл К. П., 1953; Шимак М., 1953; Люке Г., 1963 и др.).

Некоторые предварительные результаты исследований, проведенных в этих направлениях, показали: ширококронные, крупнопластинчатокорые и «женские» сосны отличаются более высокой энергией плодоношения, ежегодная смена пола у отдельных деревьев происходит, очевидно, во всех насаждениях, вступивших в репродуктивный период, но «мужской» тип цветения является наиболее стабильным, плюсовые деревья не всегда дают высококачественные семена и сеянцы. Статистический анализ размеров отдельных сеянцев, выращенных из семян плюсовых, нормальных и минусовых деревь-

ев показал, что достоверных различий между ними нет. По некоторым данным не обнаруживается разница и в 5-летнем возрасте (Люке Г., 1963). Л. С. Василевская (1968) установила существенную разницу по высоте и весу между однолетними сеянцами плюсовых (узкокронных и ширококронных) и нормальных деревьев, но «шестилетние наблюдения за ростом саженцев на воспитательных плантациях показали, что не все плюсовые деревья в первые годы дают потомство с повышенной энергией роста» (стр. 15).

Таким образом, проверка генетической обусловленности того или иного признака по семенному потомству требуют длительного периода времени, а чем длиннее период тем в большей мере сказывается влияние микроусловий среды, а при наступлении возраста возмужалости и ксеногамность сосны обыкновенной со всеми вытекающими отсюда последствиями. Предложенные в последнее время методы ранней диагностики наследственных свойств плюсовых деревьев по семенному и вегетативному потомству (Е. П. Проказин, 1967; В. Я. Попов, В. М. Жариков, 1970) также требуют проверки временем.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ СЕМЕНОШЕНИЯ И ВЕЛИЧИНА УРОЖАЕВ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Сосне обыкновенной, как и другим лесобразующим породам, свойственна определенная периодичность семеношения. Однако правильной, строгой периодичности в чередовании урожайных и неурожайных лет в сосновых насаждениях, как правило, не наблюдается.

Для сравнимости результатов учета и объективности оценки урожая семян в сосновых древостоях, с нашей точки зрения, целесообразно брать за 100% величину среднего многолетнего урожая, определенного для конкретных условий не менее чем за 10—15 лет непрерывных наблюдений. В этом случае для относительной оценки урожая можно рекомендовать следующие придержки: при урожае свыше 150% от среднего многолетнего считать его отличным, от 75 до 150% — хорошим, от 25 до 74% — удовлетворительным, а при урожае менее 25% от среднего — плохим.

Используя эти придержки мы получили, что хорошие и отличные урожаи сосновых семян в спелых и приспевающих насаждениях повторяются в Белоруссии в среднем через 1—2 года, в средневозрастных — через 2—3 года, а плохие урожаи бывают один раз в 5—7 лет. После плохих урожаев как правило, в течение двух-трех, а иногда и четырех лет (1962—1965) подряд следуют годы хороших и отличных урожаев и, наоборот, самые низкоурожайные годы наступают обычно после отличных урожаев.

Средняя многолетняя оценка урожая (в баллах нашей шка-

лы) оказалась: в сосняках брусничных и вересковых 3,7, в сосняках кисличных и сфагновых — 3,5, а для всех спелых насаждений 3,6, т. е. с округлением — хорошей. В абсолютных величинах это составило около 500 тыс. шт. семян на 1 га, что свидетельствует о достаточно высокой средней урожайности спелых сосновых насаждений разных типов леса.

Длительные стационарные наблюдения в Негорельском учебно-опытном лесхозе, дополненные анализом результатов исследований закономерностей семеношения сосны в разных типах леса и в древостоях различного возраста в других лесхозах Белоруссии (Барановичском, Браславском, Ивацевичском, Слуцком, Крупском и др.), позволили автору внести существенные поправки в известные методы учета семеношения сосны, на их основе предложить два новых метода (Ю. Н. Азниева, 1972) и установить придержки для оценки энергии плодоношения деревьев сосны (табл. 3) и средние показатели для оценки урожая семян сосны на 1 га (табл. 4).

Таблица 3

Придержки для оценки энергии плодоношения деревьев сосны в насаждениях II—III классов бонитета при полноте 0,7

Класс возра- ста	Оценка (балл)	Среднее количество шишек на одно плодоносящее дерево по классам продуктивности, штук					
		в средний по урожай- ности год			в высокоурожайный год		
		I	II	III	I	II	III
V	5	300	200	100	600	300	200
	4	200	150	75	300	200	150
	3	100	75	50	200	150	100
IV	2	50	30	25	100	75	50
	5	200	150	75	300	200	150
	4	100	75	50	200	150	100
III	3	50	30	25	100	75	50
	2	30	15	10	50	30	25
	5	100	75	50	200	150	100
II	4	50	30	25	100	75	50
	3	30	15	10	50	30	25
	2	15	10	5	25	15	10
I	5	50	30	25	100	75	50
	4	30	15	10	50	30	25
	3	15	10	5	25	15	10
2	10	5	3	15	10	5	

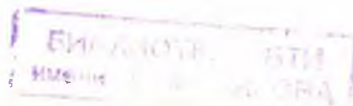
- Примечания: 1. Соответствующая оценка дается урожаю дерева, у которого в верхней трети южной части кроны (стоя на одном месте) можно насчитать (в бинокль или простым глазом) не менее 1/5 количества шишек, указанного в таблице.
2. Классы продуктивности устанавливаются по следующим придержкам Б. Д. Жилкина, 1965 (в долях от среднего диаметра): I—1,46 и >; II—1,16—1,45; III—0,86—1,15.
3. Для насаждений I и IV классов бонитета придержки следует уменьшить соответственно на 20 и 30%.
4. Для насаждений полнотой 0,8 придержки следует уменьшить, а полнотой 0,6 увеличить на 15—20%.

Таблица 4

Показатели для оценки урожая семян сосны на 1 га в насаждениях II—III классов бонитета полнотой 0,7

Возрастные категории	Отлично			Хорошо			Удовлетворительно			Плохо		
	тыс. шт.	кг	тыс. шт.	тыс. шт.	кг	тыс. шт.	тыс. шт.	кг	тыс. шт.	тыс. шт.	кг	
Спелые	1500 (свыше 1000)	6,750	750 (501—1000)	3,375	250 (175—500)	1,000	100 (менее 75)	0,400				
Приспевающие	750 (свыше 500)	3,375	250 (175—500)	1,125	125 (75—174)	0,500	50 (менее 75)	0,200				
Средневозрастные	250 (свыше 175)	1,375	125 (75—174)	0,688	50 (31—74)	0,250	25 (менее 30)	0,125				
Молодняки (II кл.)	125 (свыше 75)	0,688	50 (31—74)	0,275	25 (15—30)	0,125	10 (менее 15)	0,050				

- Примечания: 1. Для насаждений I и IV классов бонитета показатели снижаются, соответственно на 20 и 30%.
2. Для насаждений полнотой 0,8 придержки следует уменьшить, а полнотой 0,6 увеличить на 15—20%.
3. Средний абсолютный вес семян условно принят: для спелых и приспевающих насаждений при отличном и хорошем урожае — 4,5 г при удовлетворит. и плохом — 4,0 г для средневозрастных насаждений при отличном и хорошем урожае — 5,5 г при удовлетв. и плохом — 5,0 г для молодняков и мслодняков при отличном и хорошем урожае — 4,5 г при удовлетв. и плохом — 4,0 г.
4. В скобках даны возможные отклонения от средней величины, соответствующие минимальной и максимальной величине урожая семян при данной оценке.



Использование статистического метода учета показало, что средний ежегодный объем заготовок семян сосны за послевоенные годы (1946—1970) составляет по БССР — 24 тонны, а по Минской области — 3,5 тонны причем за эти 25 лет объем заготовок семян по республике ни разу не был менее 25% от среднего многолетнего, а по Минской области такой плохой урожай был всего один раз в 1950 году (после самого высокоурожайного и по области и по республике 1949 г.).

КАЧЕСТВО ШИШЕК И СЕМЯН

Фенотипические особенности и генетические свойства сосен, имеющих шишки, отличающиеся размером, цветом, строением и формой пока мало изучены. По нашим данным в спелых сосновых насаждениях разных типов леса средние размеры и вес шишек изменяются в очень узких пределах (по длине — от 37,5 до 38,5 мм, по весу — от 5,0 до 5,4 г) и не зависят от типа леса и класса продуктивности дерева. Очень крупные шишки длиной 55—60 мм и весом свыше 10 г в Белоруссии встречаются редко. С увеличением возраста древостоя величина и вес шишек уменьшается, однако в пределах кроны одного дерева и в молодняках, и перестойных насаждениях существует очень тесная корреляционная зависимость между размерами шишек и их весом ($r = 0,917-0,923$).

Цвет зрелых шишек сосны в разных типах леса варьирует от светло-серого до темно-коричневого и, если не учитывать оттенков, то целесообразно, по-видимому, выделять в Белоруссии две основные формы сосны — с серыми и коричневыми шишками, как это сделано Л. С. Василевской (1969). Большее распространение имеют шишки с бугорчатой формой апофиза (по нашим данным 75%, по данным Л. С. Василевской 63%).

В спелых сосновых насаждениях независимо от типа леса примерно 2/3 полнозернистых семян имеют черную окраску (66—70%), 1/4—1/3 — коричневую (24—34%), 3—6% — пеструю и всего 0,4% — светлую. Основную массу пустых составляют пестрые (84—87%) и светлые семена (4—12%).

Исследование содержания азота, фосфора, калия, кальция и магния в семенах сосны разной окраски (в кожуре и лишенных кожуре) показало, что количество этих элементов в семенах из древостоев разного возраста и типов леса варьирует в незначительных пределах и, по-видимому, не зависит от цвета семян, возраста древостоя и условий произрастания. Азота, фосфора и калия в семенах без кожуре оказалось в 1,2—2,0 раза больше в мг/г сухого вещества, чем в семенах с кожурой.

Абсолютный вес полнозернистых семян сосны обыкновенной в Белоруссии колеблется от 2,78 до 7,43 г, уменьшаясь с повышением возраста древостоя и снижением класса продук-

тивности дерева. Абсолютная всхожесть свежесобранных сосновых семян в разных районах Белоруссии в большинстве случаев превышает 90, а часто и 95%. Исключения составляют низкопродуктивные древостои и деревья низших классов роста и продуктивности. За последние 10 лет (1961—1970 гг.) по данным Белорусской контрольной станции лесных семян почти во всех лесхозах республики заготавливались семена сосны II класса качества (по ГОСТу 14161—69).

Проведенные в последние годы в нашей стране (Г. М. Козубов, 1962—1972, Н. В. Бочурова, 1969, 1970) и за рубежом (Х. Хасидзумэ, 1961, 1968, Шмидтлинг Р. К., 1971) исследования по искусственному управлению дифференциацией пола и стимулированию мужского и женского цветения сосны свидетельствуют о перспективности поисков в этом направлении.

Возможности использования ультразвука и гамма-облучения сосновых семян для повышения скорости их прорастания и всхожести требуют дальнейшего изучения.

ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА НА СЕМЕНОШЕНИЕ СОСНЫ

В Негорельском учебно-опытном лесхозе коллективом кафедры Лесоводства БТИ им. Кирова ведутся длительные стационарные исследования влияния биологической мелиорации междурядной культурой многолетнего люпина на среду произрастания, рост и развитие сосновых молодняков.

Многообразное положительное влияние многолетнего люпина многолистного на условия среды и, как следствие этого, на рост и продуктивность сосны обыкновенной при их совместном произрастании показано в работах Б. Д. Жилкина (1940—1973), Г. К. Незабудкина (1958), В. К. Поджарова (1958), В. П. Григорьева (1964), И. Э. Рихтера (1966), Л. И. Лахтановой (1969), А. Немеца (1950), В. Виттиха (1956), В. Бредов-Штехова (1962) и др. Но в этих работах, как и во многих других, посвященных исследованиям и пропаганде внедрения люпина в лесное хозяйство, почти ничего не говорится о влиянии люпина на плодоношение древесных пород. Между тем, из литературы известно, что люпин, как заменитель навоза, применялся для повышения плодоношения садов, оливковых рощ и виноградников задолго до нашей эры (Н. А. Майсурия, 1962), используется и в современном плодоводстве (А. В. Морозов, 1956; Е. К. Алексеев, 1959 и др.).

Введение многолетнего люпина для повышения плодоношения сосны впервые рекомендовал Б. Д. Жилкин (1951). После того как наши первые поисковые работы в этом направлении, предпринятые в 1953 г. (Ю. Н. Азиев, 1954), показали, что под влиянием междурядной культуры многолетнего люпина почти в 4 раза увеличилось (по сравнению с контролем)

в жердняках 26-летнего возраста количество плодоносящих сосен, стало ясно, что вопрос о влиянии многолетнего люпина на различные стороны процесса семеношения сосны заслуживает внимания и требует проведения длительных стационарных наблюдений и опытов.

В работе по материалам кафедры лесоводства, дается исчерпывающая характеристика положительного влияния люпина на улучшение физических, химических и биологических свойств почв, биологический круговорот веществ, фотосинтез и транспирацию, а также на рост и продуктивность сосны на примере четырех стационаров, заложенных в разных типах леса Негорельского учебно-опытного лесхоза в культурах 1948 (8^е), 1951 (8^н, 8^к) и 1953 гг. (8^а).

В результате 14—15-летнего влияния люпина рост сосны по высоте и диаметру значительно улучшился, что привело и к увеличению запаса древесины, который составляет на секциях с люпином по сравнению с контрольными: на стационаре 8^е (сосняк вересковый, возраст сосны — 22 года) — 222,5%, 8^н (сосняк брусничный, 19 лет) — 166,6%, 8^к (сосняк орляково-брусничный, 19 лет) — 162,7% и 8^а (сосняк орляково-черничный, 17 лет) — 188,6%. Достоверность и высокая точность таксационных исследований математически доказаны.

Начиная с 1961 г. на этих четырех стационарах (на секциях контрольных и с двухрядным посевом люпина, введенного в междурядья 3—4-летних культур) ежегодно велись наблюдения за особенностями семеношения сосны. При этом фиксировалось: наступление возраста возмужалости, изменение количества плодоносящих деревьев и их энергии плодоношения, изменение урожая шишек и семян, величина шишек и выход семян, изучались качества семян и сеянцев.

Установлено, что под влиянием комплексного положительного влияния многолетнего люпина на условия произрастания сосновых молодняков произошло снижение их возраста возмужалости на 10—15 лет: вначале отдельные деревья, а затем значительное количество их стали цвести и плодоносить в 8—10-летнем возрасте. На секциях с люпином стационаров 8^н, 8^к, 8^а плодоносящих сосен было в среднем за 9 лет (1961—1969) в 1,5—2,3 раза больше, чем на контрольных. Энергия плодоношения отдельных деревьев также была выше на секциях с люпином, а общая энергия плодоношения древостоя (т. е. все количество шишек на 1 га) составила в среднем 170—250% к контролю. Средний за 5 лет (1965—1969) урожай шишек и семян (по весу) на секциях с люпином оказался выше в 2—2,6 раза, чем на контрольных. Наибольшая абсолютная величина урожая семян достигла на секциях с люпином 0,624 кг (8^н), 0,482 (8^к) и 0,342 кг (8^а), а на контрольных — соответственно — 0,265; 0,342; 0,172 кг.

Статистическая обработка результатов измерений длины и толщины шишек показала высокую точность, достоверность опыта и достаточно высокую корреляцию между длиной и толщиной шишек, как на секциях с люпином, так и на контрольных. Но на секциях с люпином шишки оказались крупнее: в среднем за 1965—1968 гг. крупные (41—50 мм) и средние (31—40 мм) шишки на секции с люпином (8^к) составляли 97%, а на контрольной — около 78% общего количества шишек. Соответственно выше были: средний вес одной шишки, выход и полнозернистость семян. Однако, разница в энергии прорастания и абсолютной всхожести оказалась несущественной. Всхожесть почти всех семян превышает 95%, что соответствует 1 классу качества. Для обеих секций заметно более медленное прорастание семян из мелких шишек, т. е. более легких семян.

Аналогичные результаты в отношении скорости прорастания мелких семян были получены и другими исследователями (А. И. Ильин, 1952; В. Л. Черепнин, 1964; З. С. Поджарова, 1968 и др.). Но выводы из результатов этих исследований противоречивы. Так, А. И. Ильин считает, что величина семян не может служить показателем их качества, а В. Л. Черепнин отмечает, что если учитывать первые дни прорастания, то семена более крупные начинают прорастать раньше мелких на 1—3 дня (что подтвердили и наши опыты), а это имеет важное значение в лесокультурном деле.

Правда вес семян не определяет их наследственных свойств, часто плюсовые деревья дают более мелкие семена (Шимак М., 1953; Форшелл К. П., 1953; Сёдерстен К., Остерберг С., 1960; В. Л. Черепнин, 1964; А. А. Хиров, 1965 и др.), поэтому об отбраковке более легких семян не может быть и речи, но производить посевы в питомнике выравненными по весу семенами, как это рекомендуют П. И. Войчаль (1946), Ф. И. Волков и С. И. Рожнов (1949), Н. А. Юрре (1951), И. И. Старченко (1957), Е. П. Заборовский (1967), А. И. Новосельцева (1968) и др., весьма целесообразно.

Содержание основных элементов питания в семенах сосны, собранных на секциях с люпином оказалось выше, чем на контрольных и значительно выше, чем их содержание в вегетативных органах сосны. Особенно велика разница в содержании фосфора: в семенах сосны (на секциях с люпином) этого важнейшего элемента оказалось в 8 раз больше, чем в однолетней и двухлетней хвое и в 20—40 (!) раз больше, чем в ветвях, стволе и корнях. По-видимому, в повышении энергии плодородия и урожая шишек и семян сосны большое значение имеет фосфор и, очевидно, фосфорные удобрения следует вместе с люпином применять для стимулирования семеношения сосны на семенных участках и плантациях. Применение люпина для

этих целей уже с 1965 г. рекомендуется «Основными положениями по лесному семеноводству в СССР».

Биохимические свойства сосновых семян пока еще мало изучены, а семена сосны из насаждений, испытавших влияние люпина — вообще не изучались.

Наши исследования показали, что в семенах сосны, собранных на секциях с люпином, значительно повысилась активность таких важнейших ферментов как амилаза (в 2,6 раза) и каталаза (в 1,5 раза), а содержание белка в них возросло на 15,3% по сравнению с «контрольными». Содержание жиров, крахмала, активность липазы и интенсивность дыхания в прорастающих семенах сосны под влиянием люпина существенно не изменилось.

Дальнейшее изучение биохимических превращений, происходящих в прорастающих сосновых семенах, поможет выявить важнейшие особенности совершающегося в них обмена веществ, а главное — наметить пути управления этим процессом.

Результаты анализа сеянцев, выращенных из семян, собранных на секциях с люпином стационара 8^к и с плюсовых деревьев 100-летнего возраста и статистическая обработка показателей размеров сеянцев (общая длина, длина корневой части и диаметр корневой шейки) показали, что ни возраст насаждений, ни влияние люпина, ни размер шишек и вес семян не оказали заметного влияния на размеры однолетних сеянцев.

Большое положительное влияние люпина на семеношение сосны, в общем, не вызывает сомнений, но для выяснения некоторых особенностей этого влияния необходимо продолжение стационарных исследований. В частности, особого внимания, по мнению автора, заслуживает выявление влияния люпина на проявление полового диморфизма и процесс формообразования у сосны обыкновенной.

Для стимулирования семеношения сосны на постоянных лесосеменных участках и плантациях следует шире осуществлять биологическую мелиорацию междурядной культурой многолетнего люпина.

СТИМУЛИРОВАНИЕ СЕМНОШЕНИЯ СОСНЫ

В работе дается краткий литературный обзор известных методов стимулирования плодоношения древесных пород, критический анализ применения некоторых из них к сосне и другим лесобразующим породам и приводятся результаты исследований автора по стимулированию семеношения сосны. Констатируется, что методы стимулирования плодоношения насаждений даже главнейших лесобразующих древесных пород изучены еще недостаточно.

Стимулирующее воздействие интенсивного изреживания древостоев на семеношение сосны доказано многочисленными исследованиями, подтверждено практикой и отражено в рекомендациях, наставлениях и основных положениях по лесному семеноводству в СССР (1963, 1965).

Опыты в Негорельском учебно-опытном лесхозе показали, что двукратное умеренное изреживание (20—22% по массе) ранее не прореживавшихся сосновых древостоев 36-летнего возраста повышает через 6 лет урожай шишек и семян по сравнению с непрореженным участком по количеству в 2,0—2,5 раза и по весу в 2,7 раза.

Внесение в почву комплексного удобрения (аммиачная селитра, суперфосфат, хлористый калий из расчета 60×60×60 кг действующего вещества на 1 га) в 40-летнем сосняке вересковым в первый же год повысило: количество плодоносящих деревьев — на 62%, урожай шишек — в 4—5 раз, урожай семян — в 8—9 раз по сравнению с контролем. Более чем в три раза повысило урожай семян внесение извести (2 т/га).

Влияние удобрений на плодоношение лесообразующих древесных пород до настоящего времени изучено еще недостаточно, несмотря на то, что в последние два десятилетия этому вопросу посвящено значительное количество исследований. Однако о влиянии удобрений на семеношение сосны обыкновенной работ мало (Д. Я. Гиргидов, 1951, 1957, 1960; М. Бвш, 1960; Ю. Н. Азиев, 1962; А. А. Хиров, 1965; Е. Андерсон, 1962; А. Нансон, 1965; Хёне и Фидлер, 1967; Энеску и Гиургиу, 1968). Из работ зарубежных ученых по стимулированию семеношения сосен других видов значительный интерес представляют исследования Шульдерса (1967) по болотной сосне (*P. palustris* Mill.), Барнеса и Бенгтсона (1968) по сосне Эллиота (*P. Elliotii* Engelm.), а также опыты Мельхиора (1968) по стимулированию цветения 5—8-летних прививок дугласовой пихты.

Учитывая теоретическое и практическое значение изучения влияния различных удобрений на семеношение сосны (особенно, в Белоруссии, где сосна обыкновенная является и наиболее распространенной и главнейшей лесообразующей породой) представляется необходимым выделить в числе важнейших и первоочередных следующие вопросы: 1) определить виды, дозы и оптимальные сроки внесения минеральных, органических, бактериальных удобрений и микроэлементов; 2) разработать наиболее рациональную методику внесения удобрений с учетом максимальной механизации работ; 3) изучить влияние сидеральных и зеленых удобрений, а также внекорневых подкормок и ростовых веществ на цветение и семеношение; 4) определить экономическую эффективность указанных мероприятий при их проведении на постоянных и временных лесо-

семенных участках, прививочных плантациях, низкостамбовых и маточно-семенных участках. Имеющиеся другие возможности стимулирования семеношения сосны: кольцевание стволов, обрезка кроны и корней, биологическая мелиорация, размножение «гроздешишечных» сосен также требуют, на наш взгляд, продолжения экспериментальных исследований.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Основные выводы

1. Несмотря на огромный интерес и внимание к изучению закономерностей семеношения сосны обыкновенной — одной из главнейших лесообразующих пород Евразии — многие особенности этого биологического процесса до настоящего времени остаются недостаточно изученными и освещаются противоречиво. Последнее объясняется обширностью ареала сосны обыкновенной, длительностью и своеобразием генеративного цикла, разнообразием методов, хронологией и «географией» исследований.

2. Для достоверных выводов о закономерностях семеношения сосны обыкновенной необходимы 10—15-летние стационарные исследования в популяциях, насчитывающих не менее 150—200 деревьев.

3. Метеорологические и эдафические факторы оказывают большое влияние на различные стороны репродуктивного процесса, но хорошие урожаи семян сосны соответствуют, как правило, оптимальному сочетанию всех или большинства экологических факторов в наиболее ответственные, решающие моменты генеративного цикла. Тесная зависимость наблюдается также между ходом погоды и интенсивностью опадения семян сосны.

4. Более частое и обильное семеношение наблюдается в сосняках брусничных и вересковых II—III классов бонитета. Это согласуется с результатами других исследований как на территории Европейской части СССР (Архангельская область, Карелия, Белоруссия) так и в Западной Сибири. С повышением возраста сосновых древостоев урожай семян в них непрерывно увеличивается (по нашим данным для Белоруссии до 240 лет, по другим данным и для других районов — до 400 лет), а показатели качества семян существенно не меняются. В годы с хорошими урожаями сосновых семян в спелых древостоях отмечена высокая корреляция между диаметром дерева и его энергией семеношения.

5. Полсжигательное влияние многолетнего люпина, введенного в междурядья 3—4-летних культур сосны к их 20-летнему возрасту сказалось в повышении в 1,5—2,0 раза продуктив-

ности древостоев, в снижении возраста возмужалости сосны на 10—15 лет, повышении энергии семеношения деревьев и урожая семян в 2—3 раза. Повысилось также содержание основных элементов питания в семенах сосны и активность некоторых ферментов, но на всхожесть семян и качество сеянцев люпина заметного влияния не оказал.

Экономическая эффективность междурядной культуры многолетнего люпина к 20-летнему возрасту сосняка верескового только за счет дохода от дополнительно полученной древесины составляет 48 руб/га. Необходимо также учесть повышение в 2—3 раза возможного объема заготовок семян сосны и доход от реализации семян люпина.

Хорошее стимулирующее влияние на семеношение сосны оказывают также изреживание древостоев и внесение удобрений.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В ближайшие годы необходимо перейти от глазомерного учета урожая семян сосны к прогнозу урожая шишек и семян в количественных показателях.

В научных исследованиях рекомендуется применять разработанный автором на основе биологического (Н. С. Нестерова, 1914—З. И. Трофимовой, 1953) и расчетного (С. В. Алексеева и А. А. Молчанова, 1938—Т. П. Некрасовой, 1955)—биолого-расчетный метод, а для производственных целей — глазомерно-расчетный метод учета урожая семян сосны.

2. Для оценки урожая семян сосны в насаждениях предлагается четырехбалльная шкала:

2— плохой урожай — менее 25% от среднего многолетнего

3— удовлетворительный — 25—74% от среднего многолетнего

4— хороший — 75—150% от среднего многолетнего

5— отличный — свыше 150% от среднего многолетнего.

3. В исследованиях семеношения сосны рекомендуется применять классификацию деревьев по продуктивности Б. Д. Жилкина (1965), объективно отражающую закономерное распределение деревьев в насаждении по диаметру и их энергию плодоношения.

4. В сосновых лесах Белоруссии в ближайшее время необходимо закончить селекционную инвентаризацию приспевающих и спелых насаждений, выделение семенных заказников и временных ЛСУ; завершить работы по закладке постоянных ЛСУ и плантаций.

5. Хозяйственным, планирующим и научным организациям БССР обсудить вопрос о создании в 1975—1980 гг. на территории республики сети лесных семеноводческих или селекци-

онных опытных станций (ЛСОС) для осуществления системы мероприятий по селекции и сортовому семеноводству главных лесобразующих пород Белоруссии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее время основные вопросы теории научного лесного семеноводства и селекции древесных пород обстоятельно рассмотрены в работах А. В. Альбенского (1959—1967), Л. Ф. Правдина (1963—1972), М. М. Вересина (1963, 1967, 1972), С. С. Пятницкого (1964, 1967), А. С. Яблокова (1965—1969), Д. Я. Гиргидова (1963—1972), Е. П. Проказина (1960—1972), Т. П. Некрасовой (1960—1972), Н. А. Коновалова и Е. А. Пугача (1968). Главные практические выводы из этих исследований нашли отражение в действующих инструкциях.

Изучение закономерностей семеношения сосны обыкновенной в Белоруссии было начато работами И. Д. Юркевича, К. Ф. Мирона, Г. Г. Кругликова, М. Н. Лубяко (1935, 1940). Продолжением и расширением этих работ, проведенных в 1927—1936 гг., явились наши исследования 1948—1973 гг.

Работу по изучению закономерностей семеношения сосны обыкновенной в Белоруссии, с нашей точки зрения, нельзя еще считать завершенной.

Проведенные нами исследования подтвердили ряд ранее известных особенностей и выявили некоторые новые закономерности семеношения сосны.

Результаты наших исследований уже сейчас могут явиться теоретической основой для разработки системы мероприятий по стимулированию семеношения и окажут существенную помощь в решении некоторых практических вопросов организации сортового семеноводства сосны обыкновенной в Белоруссии.

В работе поставлены вопросы научно-методического и производственного характера, решение которых уже в ближайшие годы обеспечит увеличение объема заготовок высококачественных семян сосны и поможет решить задачу выращивания в Белоруссии высокопродуктивных сосновых лесов будущего.

СПИСОК

работ автора по теме диссертации

1. Плодоношение сосны обыкновенной в лесах Белорусской ССР. Автореф. канд. дисс. Минск, 1954.
2. О плодоношении и качестве семян сосны в древостоях разного возраста сосняка-брусничника. Сб. научн. тр. БЛТИ, в. 8. Минск, 1956.
3. Итоги семилетнего изучения плодоношения сосны по семенотерам. Сб. научн. тр. БЛТИ, в. 9. Минск, 1958.
4. Учет плодоношения сосновых посадений БССР биологическим методом. Сб. научн. тр. БЛТИ, в. 11. Минск, 1959.

5. К вопросу о плодоношении и качестве семян сосны обыкновенной в разных типах леса. Сб. научн. работ, в. 1. Минск, 1959.
6. Плодоношение сосны обыкновенной в перестойных насаждениях «Беловежской пуши». ИВУЗ, Лесной журнал, № 2, 1960.
7. Репродуктивная способность семенников разных форм сосны обыкновенной. Сб. ботанич. работ, вып. 2, Минск, 1960.
8. Повышение плодоношения сосны обыкновенной на постоянных семенных участках. С5. «Повышение продуктивности лесов западных и центральных районов СССР». Минск, 1962.
9. О влиянии многолетнего люпина на плодоношение сосны обыкновенной. ИВУЗ, Лесной журнал, № 3, 1963.
10. Качества семян сосны обыкновенной в насаждениях разного возраста. Ботаника. Исследования, в. 5, 1963.
11. Влияние люпина на цветение и плодоношение сосны. Доклады АН БССР, т. 7, № 12. Минск, 1963.
12. Биологический метод учета урожайности сосновых насаждений. ИВУЗ, Лесной журнал, № 6, 1964.
13. О влиянии ультразвуковых колебаний на качества семян сосны обыкновенной. Ботаника. Исследования, в. 7, Минск, 1965.
14. Итоги 15-летнего изучения плодоношения сосны обыкновенной в Негорельском учебно-опытном лесхозе. Сб. «Вопросы лесоведения и лесоводства», в. 1. Минск, 1965.
15. Резервы повышения продуктивности лесов. Сб. «Пути повышения продуктивности лесов». Минск, 1966 (совместно с В. П. Григорьевым).
16. Плодоношение сосны обыкновенной в Белоруссии. В кн.: «Советские по лесной генетике, селекции и семеноводству» (тезисы докладов), Петрозаводск, 1967.
17. Биологическая мелиорация сосновых, еловых и дубовых молодняков культурой многолетнего люпина. Проспект темы широкого показа на ВДНХ. М. 1967 (совместно с Б. Д. Жилкиным, И. П. Мухуровым, И. Э. Рихтером, М. А. Егоренковым, Л. И. Лахановой).
18. Ускорение цветения и плодоношения сосны обыкновенной под влиянием люпина многолетнего. Ботаника. Исследования, в. 11, Минск, 1969.
19. Влияние многолетнего люпина на плодоношение сосны обыкновенной. Материалы научно-технич. конф. по итогам научных работ 1968 г., Минск, 1969.
20. Влияние многолетнего люпина на плодоношение сосны. Лесоведение и лесное хозяйство, в. 1. Минск, 1969.
21. Плодоношение и качество семян сосен, выросших на свободе и в насаждении. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 2. Минск, 1969.
22. Основные закономерности семеношения сосны обыкновенной в Белоруссии. Материалы научно-технич. конф. по итогам научн. работ 1969 г. Минск, 1970.
23. Снижение возраста возмужалости сосны обыкновенной под влиянием люпина. ИВУЗ, Лесной журнал, № 1, 1970.
24. Плодоношение сосны обыкновенной в Белоруссии. В кн.: «Лесная генетика, селекция и семеноводство», Петрозаводск, 1970.
25. Влияние удобрений на семеношение сосны обыкновенной. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 3. Минск, 1970.
26. О семеношении сосны обыкновенной в Белоруссии. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 4. Минск, 1971.
27. Влияние возраста и положения дерева в древостое на урожай и качества семян сосны обыкновенной. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 5. Минск, 1972.
28. Стимулирование семеношения сосны. Информационный листок БелНИИЛТИ, № 454 (12), серия 21—12. Минск, 1972.
29. О методах учета урожая семян сосны. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 6. Минск, 1972.

30. Стимуляция семеношения сосны обыкновенной многолетним люпином. Сб. «Половая репродукция хвойных» (Материалы I Всесоюзного симпозиума, 16—20 апреля 1973 г.), т. II. Новосибирск, 1973.

31. Репродуктивная способность деревьев сосны разных селекционных категорий. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 7. Минск, 1973.

32. О влиянии люпина на некоторые биохимические показатели сосновых семян. Лесоведение и лесное хоз-во, в. 7. Минск, 1973 (совместно с И. В. Гуняженко и Р. М. Бородиной).