Запас древесины в вариантах посадки по запашке люпина многолетнего колеблется в пределах от 115,9 до 177,8 м$^3$/га, в то время как в контрольных вариантах от 47,3 до 112,9 м$^3$/га. Соответственно средний прирост в первом случае колеблется от 4,3 до 6,9 м$^3$/га/год, во втором – от 1,8 до 4,3 м$^3$/га/год. Примерно такая же закономерность наблюдается и по таким показателям, как диаметр, высота, бонитет. Хорошие результаты, близкие к результатам запашки люпина 1-летнего и многолетнего, получены в варианте посадки по сплошной обработке почвы.

В табл. 3 приводятся также средние показатели роста и продуктивности насаждений в разных вариантах посадки. Показатели по запасу и среднему приросту в вариантах посадки по запашке люпина 1-летнего и многолетнего, по сплошь обработанной почве и по дну плужных борозд с введением люпина или мотыжением междурядья больше, чем в контрольном варианте (посадка по дну плужных борозд). Такая же картина характерна и для показателей высоты и диаметра, лишь средний диаметр в варианте посадки по сплошь обработанной почве меньше, чем в контрольном варианте. Это объясняется высокой сохранностью в варианте посадки по сплошь обработанной почве (30,7 %, в то время как в контрольном варианте только 18 %).

Из приведенного анализа видно, что на рост и продуктивность культур сосны в возрасте до 30 лет влияние агротехники весьма значительно. Интенсивная технология производства культур сосны повышает ее продуктивность примерно в 1,4–1,8 раза. При этом четко проявляется закономерность влияния запашки люпина многолетнего на рост культур в диаметре и в высоту, а также на продуктивность и средний прирост.

Статистическая обработка полученных данных показала, что различия в росте и продуктивности сосны достоверны во всех вариантах, за исключением двух случаев посадки по запашке люпина 1-летнего, где разницы недостоверны (по высоте и по диаметру). Точность наших исследований составляет 2–10 %.

*УДК 630*165.41*

**В.Ф. НИКИТЕНКО, канд. с.-х. наук**

## ОПЫТ РАБОТ ПО КОНТРОЛИРУЕМОМУ СКРЕЩИВАНИЮ СОСНЫ В БЕЛОРУССИИ

При селекции лесообразующих пород довольно трудно осуществлять многократный отбор родительских деревьев со сменой поколений. Чтобы этого добиться, необходимо путем отбора соответствующих скрещиваемых пар создать улучшенные искусственные популяции. С этой целью для формирования клоновых семенных плантаций второго порядка и получения ценных гибридных форм определяют комбинационные способности деревьев по селекционным признакам. Выделение лучших клонов по ним открывает путь к сортовому семеноводству. Важнейшим из таких признаков является скрещиваемость.

Перспективными для получения новых гибридных сортов сосны обыкновенной являются сосны из Латвии [1] и Украины [2]. Об этом свидетельст-

вуют и результаты работ А.И. Савченко и З.С. Поджаровой [3]. В.И. Долголиков и Р.Ф. Осьминина [4], Н.А. Картель и Е.Д. Манцевич [5] рекомендуют скрещивать сосну различных форм и селекционных категорий.

Мы также начиная с 1979 г. осуществляли искусственное скрещивание сосны обыкновенной. Работы велись на лесосеменной плантации площадью 6 га, заложенной в 1964 г. в кв. 413 Кореневского лесничества Ленинского опытного лесхоза БелНИИЛХ. Целью этих исследований являлось выявление лучших родительских пар по скрещиваемости и получение гибридных семян от известных по генеративным органам клонов для последующей проверки их на гетерозис. Одновременно испытывались разные способы и сроки опыления макростробилов, различные материалы и размеры изоляторов. Опыление проводилось после предварительной изоляции женских шишек. Изоляторы размером 20 × 30 и 30 × 50 см развешивались на ветвях за 1–5 дней до начала цветения. Для подбора изолятора были апробированы различные материалы: полиэтилен, пергаментная бумага и целлофан, которые использовались в один и два слоя. В каждом варианте применялось 30 малых изоляторов и 10 больших, охватывающих приблизительно по 100 шт. макростробилов. Пыльца вводилась с помощью резиновой груши. Оптимальные сроки работ по опылению устанавливались экспериментально. Подбор пар для скрещивания проводился среди разных клонов, отличавшихся цветом, строением, формой генеративных органов и обилием цветения (табл. 1).

Высота привоев в 15-летнем возрасте деревьев колебалась в пределах 6,7–7,3 м. Женские стробилы имели розовый цвет, а мужские – желто-зеленый, за исключением клона 90, колоски которого имели розовый цвет.

В первые годы проводилось реципрокное скрещивание 3 клонов, затем по схемам топкросс и поликросс – 11. В 1979 г. объем работ по опылению сос-

Таблица 1. **Характеристика генеративных органов скрещиваемых клонов сосны**

| Клоны | Особенности цветения (май 1984 г.) | | | Показатели средней зрелой шишки | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | дата пыления | количество стробилов, шт/дерево | | сырая масса, г | длина, см | форма апофиз* | цвет чешуи** |
| | | мужских | женских | | | | |
| 1 | 21–25 | 2880 | 320 | 8,2 | 4,3 | 1 | 1 |
| 68а | 21–25 | 2850 | 280 | 15,1 | 6,2 | 2 | 1 |
| 90 | 20–23 | 3430 | 530 | 8,7 | 4,1 | 3 | 1 |
| 101 | 19–24 | 1420 | 320 | 9,1 | 4,3 | 4 | 1 |
| 104 | 21–25 | 3000 | 540 | 8,8 | 4,6 | 4 | 2 |
| 107 | 17–21 | 3150 | 820 | 13,8 | 5,5 | 5 | 3 |
| 112 | 21–25 | 4040 | 450 | 9,3 | 4,3 | 3 | 3 |
| 116 | 21–25 | 2950 | 700 | 7,0 | 3,9 | 3 | 3 |
| 118 | 17–21 | 2360 | 410 | 9,4 | 4,4 | 3 | 1 |
| 119 | 21–25 | 1570 | 500 | 7,3 | 4,2 | 3 | 1 |

Примечание. *1 – сильнобугристая; 2 – сильнокрючковатая; 3 – бугристая; 4 – слабобугристая; 5 – плоская; **1 – серо-коричневый; 2 – желто-коричневый; 3 – серый.

тавлял 397 шт. макростробилов. В 1982 г. он возрос до 3594 шт. В 1983 г. для уточнения способности к скрещиванию было опылено еще 1830 шт.

Учет сохранности макростробилов после искусственного опыления проводился в первый год в мае и октябре, во второй – в апреле и ноябре. С этой целью шишки собирали, замеряли, взвешивали, сортировали (отдельно пустые, полные, здоровые и поврежденные), сушили, извлекали из них семена, которые далее описывали и учитывали по вариантам скрещивания. Скрещиваемость определяли по тому количеству гибридных шишек, которое они составляли от всех опыленных (в %), а также по выходу полнозернистых семян. Результаты, полученные при искусственной гибридизации, сравнивались с данными естественного опыления. Кроме того, ежегодно проверяли возможность получения семян без опыления, т.е. явление апомиксиса.

Опыты по изучению влияния на скрещиваемость сроков опыления показали, что при внесении пыльцы в 1–3-й дни со дня начала пыления сосны сохранность шишек осенью 1979 г. колебалась в пределах 90–72 %, осенью 1980 г. – 75–41 %, в 1981 г. – 55–31 %.

Средняя скрещиваемость при введении пыльцы в изоляторы в первой половине дня изменялась в пределах 82–47 %, а во второй – 83–58 %. Это не позволило выявить четкой закономерности в способности сосны к скрещиванию. Очевидно, работы по искусственному опылению в изоляторах при хорошей погоде можно проводить в течение всего светового дня на протяжении 3 суток после начала цветения (пыльца сохраняет жизнеспособность несколько дней и, находясь в хорошую погоду в пергаментных и целлофановых мешках во взвешенном состоянии, при раскачивании ветвей контактирует с семяпочками). При опылении в полиэтиленовых мешках в плохую погоду существенное значение имеет время введения пыльцы в изоляторы и попадание ее на шишки.

Следует отметить, что материал изоляторов заметного влияния на оплодотворяемость макростробилов не оказывает. Средняя сохранность шишек (озими) в полиэтиленовых, пергаментных и целлофановых пакетах колебалась соответственно в пределах 36–59, 30–58 и 46–69 %. При математической обработке этих данных достоверного различия между ними не обнаружено, однако можно отметить некоторое преимущество целлофановых и пергаментных изоляторов, но пергаментные мешки непрозрачны, а целлофановые (в один слой) непрочны. Наиболее удобно работать с целлофановыми изоляторами, изготовленными в два слоя. Производительность труда в 2–3 раза выше при использовании больших пакетов (30 × 50 см), чем при использовании малых (20 × 30).

Изучение скрещиваемости деревьев разных клонов, искусственно опыленных в 1981 г., показало, что как в различных опытах, так и при наблюдении в течении 2 лет сохранность шишек сильно изменялась. Летом, в год опыления, сохранность завязей по всем клонам была очень высокой (100–88 %), к осени в результате опада в основном неоплодотворенных макростробилов она незначительно уменьшалась (67–28 %). Кроме того, наблюдалась дифференциация сохранности шишек по клонам. Она отмечалась и в следующем году.

В 1982 г. работы по искусственному опылению были значительно расширены. Была, во-первых, проведена проверка скрещиваемости материнских де-

Таблица 2. **Сохранность шишек сосны 1982 г. опыления по скрещиваемым парам**

| Схема скрещивания клонов | Количество опыляемых шишек, шт. | Сохранившиеся шишки, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1982 г. | | 1983 г. | |
| | | май | октябрь | апрель | ноябрь |
| 1x12 | 136 | 99 | 54 | 40 | 40 |
| 101x112 | 309 | 100 | 52 | 41 | 38 |
| 104x112 | 245 | 100 | 72 | 69 | 69 |
| 107x112 | 95 | 97 | 15 | 15 | 15 |
| 90x112 | 197 | 93 | 36 | 34 | 33 |
| 68ax112 | 102 | 100 | 32 | 27 | 25 |
| 118x112 | 102 | 93 | 13 | 11 | 11 |
| 119x112 | 187 | 99 | 20 | 20 | 19 |
| 116x112 | 82 | 94 | 51 | 50 | 50 |
| 112x112 | 68 | 95 | 26 | 26 | 23 |
| 112x1 | 175 | 100 | 17 | 17 | 15 |
| 112x104 | 100 | 100 | 60 | 59 | 59 |
| 112x107 | 289 | 99 | 42 | 41 | 41 |
| 112x90 | 213 | 95 | 67 | 66 | 65 |
| 112×68a | 131 | 94 | 50 | 44 | 43 |
| 112x118 | 150 | 100 | 83 | 77 | 72 |
| 112x119 | 64 | 100 | 51 | 39 | 39 |
| 119x1 | 63 | 100 | 40 | 20 | 20 |
| 119x104 | 106 | 96 | 57 | 41 | 41 |
| 119x107 | 108 | 90 | 18 | 18 | 18 |
| 119x90 | 94 | 99 | 45 | 37 | 37 |
| 119x68a | 102 | 99 | 62 | 60 | 59 |
| 119x118 | 129 | 100 | 41 | 41 | 33 |
| 119x119 | 105 | 97 | 23 | 16 | 16 |
| 90x119 | 147 | 100 | 95 | 78 | 73 |

ревьев клона 119 с различными опылителями (опыт повторен по 1981 г.) и, во-вторых, – испытаны новые схемы скрещивания. Для 10 клонов разных форм сосны апробировали высокоурожайный тестер – клон 112 с бежевыми семенами. Летом 1982 г. (табл. 2) наблюдалась очень высокая сохранность макростробилов (93–100 %). Однако к осени она, как и в 1981 г., резко снизилась вследствие опада неоплодотворенных шишек. Интересно, что сохранность завязей в вариантах скрещивания по схеме поликросс на деревьях клона 119 оказалась близка к таковой в вариантах опыления по той же схеме в 1981 г. Лучшими по скрещиваемости оказались 119 x 68a, 119 x 104 и другие клоны. Они наиболее различались по форме генеративных органов и обилию цветения. Плохая скрещиваемость наблюдалась также при использовании собственной пыльцы.

Общая комбинационная способность к скрещиванию по схеме поликросс клона 112 (с бежевыми семенами), по данным учета скрещиваемости шишек в первый год опыления пыльцой других 6 клонов, оказалась близкой (47 %) к аналогичным показателям клона 119 ( 44 %). Во второй год эти различия не-

сколько увеличились, но не превысили 10 %. Причем между отдельными парами клонов были значительные расхождения. Хорошую скрещиваемость (65 % – летом второго года опыта) с клоном 112 давала пыльца клона 90, отличающегося от других розовыми пыльниками и ранним цветением. Опыление пыльцой клона 1, имеющего бежевые семена, во всех случаях приводило к слабой скрещиваемости (15–20 %).

Гибридизация 10 клонов по схеме топкросс с использованием пыльцы тестера клона 112 показала, что опыление макростробилов различных материнских деревьев одной и той же пыльцой дает неодинаковые результаты скрещиваемости. Для отцовского клона 112 лучшими материнскими клонами являются 104-й, 101, 116 и 1-й клоны. Скрещиваемость их составляла в первый год учета 72–54 %, а во второй – 69–40 %. При использовании несинхронно цветущих пар получались очень плохие результаты скрещиваемости (8–15 %).

Опыты 1983 г. подтвердили хорошую скрещиваемость следующих родительских пар: 1 × 112, 112 × 90, 101 × 112, 104 × 112, 119 × 112. Она составляла соответственно 78 %, 80, 81, 84 и 90 %. Это говорит о том, что данные клоны следует размещать парами при создании плантаций нового порядка.

Анализ гибридного материала (шишек, семян) показал, что опылители не влияют на цвет и форму материнских генеративных органов и что сохранность гибридных шишек была низкой (поврежденных шишек 67 %). В некоторых вариантах, особенно у самоопыленных клонов, было много (55–58 %) пустых шишек. Плохой урожай был получен и в 1981 г. (1,24 г семян) из-за дождливого периода цветения сосны. В 1982 г. было получено 9,2 г гибридных семян. В одной шишке в разных вариантах их было 3–16 шт. Причем число шишек зависело от количества шишек в изоляторе.

Осенью 1983 г. было заготовлено 84,4 г гибридных семян. Процент выхода полных семян из этих гибридных шишек, находящихся в воздушно-сухом состоянии, значительно возрос по сравнению с предыдущим годом. В схеме поликросс на базе материнского клона 119 (с темными семенами) он составлял в основном 1,3–1,8 %. Масса 1000 шт. семян по всей этой группе скрещивания была больше (8,1–8,6 г), чем в контроле (7,2 г). Чаще они были получены из более крупных шишек. В аналогичной схеме на базе материнского клона 112 (со светлыми семенами) выход семян колебался в пределах 1,2–1,7 %. Масса 1000 шт. семян у многих гибридов была на уровне контроля (7,5 г), а у некоторых (112 × 68а, 107) и выше (7,9–8,1 г). Масса гибридных шишек в этой схеме скрещивания была такой же, как и у естественных. При использовании собственной пыльцы снижались все показатели: масса шишек – 4,9 г, выход семян – 0,3 %, масса 1000 шт. семян – 6,0 г.

Гибридный материал, полученный по схеме топкросс (материнские деревья разные, отцовское – одно: 112), имел несколько худшие показатели, чем в поликроссах, особенно по выходу семян (снижался по некоторым парам до 0,3–0,8 %). Наибольшее количество семян давали следующие варианты скрещиваний: 119×104, 107, 90; 112×101, 104, 119 и 68а, 107; 90 × 112. Минимальное количество семян, как и шишек, было получено во всех вариантах, где использовалась собственная пыльца. Неопыленные шишки семян не давали никогда, что свидетельствует об отсутствии у сосны апомиксиса.

Результаты опыта по направленному скрещиванию сосны в Белоруссии позволяют сделать следующие выводы.

Больше всего завязей шишек образуется при искусственном опылении макростробилов в первые три дня после начала лёта пыльцы. Время опыления в течение дня не оказывает заметного влияния на формирование и сохранность завязей.

Материал изоляторов существенно не влияет на сохранность искусственно опыленных шишек. Наиболее практичны для работы прозрачные двухслойные большие (30 × 50 см) целлофановые пакеты; через них хорошо видны шишки, пыльца в них в ветреную погоду находится во взвешенном состоянии и контактирует с семяпочками. Другие изоляторы менее удобны, пергаментные – непрозрачны, а в полиэтиленовых конденсируется влага.

Разные клоны сосны отличаются различной способностью к скрещиваемости. Чаще она более высокая у синхронно цветущих пар, особенно сильно различающихся по форме генеративных органов и обилию цветения. При использовании собственной пыльцы резко снижается оплодотворяемость семяпочек и выход семян из шишек. Апомиксиса у сосны не наблюдалось.

Цвет и форма гибридных шишек и семян не зависят от таковых деревьев-опылителей. Связи между количеством гибридных шишек и числом семян в них не прослеживается.

Клоны, отличающиеся лучшей скрещиваемостью, следует размещать парами при создании плантаций нового порядка. Во избежание уменьшения выхода семян на семенных плантациях не рекомендуется выращивать рядом деревья одного клона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витолс Л.П. В дружной семье братских республик // Лесн. хоз-во. – 1982. – № 12. – С. 37–39. 2. Селекция и семеноводство основных лесообразующих пород Украины / ЦБНТИ: Обзорн. информ. – М., 1982. – 32 с. 3. Савченко А.И., Поджарова З.С. Повышение продуктивности лесов на селекционно-генетической основе. – Минск: Ураджай, 1981. – 199 с. 4. Контролируемое скрещивание сосны и ели: Метод. рекомендации. – Л., 1976. – С. 30. 5. Картель Н.А., Манцевич Е.Д. Генетика в лесоводстве. – Минск: Наука и техника, 1970. – 168 с.

*УДК 634.0.233*

**А.Н. ПРАХОДСКИЙ, канд. с.-х. наук**

## ОПЫТ ЗАКРЕПЛЕНИЯ И ОБЛЕСЕНИЯ ПРИНЕМАНСКИХ ПЕСКОВ

Песчаные земли являются хрупким природным ландшафтом, требующим бережного использования и охраны [1]. В силу легкого механического состава и высокой порозности они хорошо пропускают атмосферные осадки в грунтовые воды. Весьма малая связность песков содействует их подвижности. Все это затрудняет освоение песчаных земель. Надежным и эффективным средством борьбы с дефляцией на песчаных землях являются защитные лесные насаждения. Они закрепляют пески и дают возможность более широко использовать прилегающие земли и вести устойчивое земледелие, а также