

## КЛИМАТИПЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИВИВОЧНОЙ ПЛАНТАЦИИ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

© Т.Н. Новикова

УДК 630×17:582.475.4×165.44

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

Показаны некоторые особенности роста, развития и репродукции клонов сосны обыкновенной разного происхождения в Красноярской лесостепи.

Some growth, development and reproductivity peculiarities of Scots pine clones of different origin in Krasnoyarsk forest-steppe are shown.

Вегетативный способ размножения древесных растений широко применяется в лесном хозяйстве, он позволяет использовать наследственный потенциал продуктивности, роста и семеношения материнских деревьев, повышая при этом их устойчивость в новых условиях. Перспективные по устойчивости, лесоводственным показателям и селекционным признакам клоны служат объектами для проведения селекционных работ по отдаленной внутривидовой

гибридизации с целью получения семян с улучшенными наследственными свойствами.

Географическая прививочная плантация сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) была создана Институтом леса и древесины в Красноярской лесостепи в 1965 году. Используемые для прививки черенки заготавливались в типичных насаждениях с лучших по таксационным показателям и селекционным признакам деревьев на территории Ленинградской, Свердловской,

Тюменской, Пермской, Иркутской областей, Красноярского края, республик Хакасии и Якутии. Цели и задачи данного эксперимента заключались в изучении взаимного влияния различных по географическому происхождению прививочных компонентов на рост и семенную продуктивность клонов.

По географическому положению и климатическим параметрам условия в Красноярской лесостепи характеризуются как близкие к оптимальным для произрастания сосны в Средней Сибири (таблица 1).

Таблица 1 - Географическое положение и климатическая характеристика района закладки географической прививочной плантации

| Район выращивания                          | Координаты, град. |      | Сумма температур более 5°C | Период с температурой более 5°C, дни | Сумма осадков за год, мм | Континентальность, % |
|--|-------------------|------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|----------------------|
|  | с.ш.              | в.д. |                            |                                      |                          |                      |
| Красноярская лесостепь, «Погорельский бор» | 56                | 93   | 1968                       | 149                                  | 410                      | 68                   |

При изучении вегетативного потомства сосны в раннем (8-летнем возрасте) Н.Ф. Колеговой (1977), было выявлено, что в условиях лесостепной зоны Средней Сибири показатели линейного роста прививок снижаются с продвижением мест произрастания исходных насаждений на север от контроля (местное происхождение). Уступают также по данному признаку местной сосне климатипы, расположенные южнее 51° с.ш. Вместе с тем обнаружено, что сезонный прирост у близких к местному происхождению и более южных (на 2° с.ш.) климатипов практически равен или незначительно отстает от контроля. Анализируя суммарный прирост прививок за 8-летний период, можно констатировать, что лучшим линейным ростом (средняя высота по 2,1 м) характеризуются потомства сосны абанского и ниже-тавдинского климатипов.

Несколько ниже (1,9-2,0 м) средняя высота у сосны выборгского и тинского климатипов. Все они представляют подзону южной тайги на северо-западе России, в Западной Сибири и в центральных районах Красноярского края. Данным климатипам незначительно уступали в росте (1,8-1,7 м) потомства из Пермской области (чердынский климатип), республики Хакасии (копьевский климатип) и Амурской области (тыгдинский климатип), представляющие насаждения из районов Урала, Средней Сибири и Дальнего Востока (таблица 2), в различной степени удаленные по долготе от места выращивания. Исходные насаждения перечисленных потомств произрастают в лесорастительных условиях подзоны южной тайги (чердынский, тыгдинский климатипы) и лесостепной зоны (копьевский климатип).

Таблица 2 - Средняя высота климатипов сосны в разном возрасте

| Происхождение клонов (республика, край, область, лесхоз) | Координаты, град-мин |        | Высота, м |        |
|--|----------------------|--------|-----------|--------|
|  | с.ш.                 | в.д.   | 8 лет     | 31 год |
| Красноярский, Абанский                                   | 56-42                | 96-00  | 2,1       | 11,8   |
| Тюменская, Нижне-Тавдинский                              | 57-51                | 65-40  | 2,1       | 12,8   |
| Красноярский, Тинский                                    | 56-20                | 96-39  | 2,0       | 12,3   |
| Ленинградская, Выборгский                                | 60-15                | 29-40  | 1,9       | 13,0   |
| Пермская, Чердынский                                     | 60-24                | 56-30  | 1,8       | 12,4   |
| Амурская, Тыгдинский                                     | 55-25                | 125-45 | 1,8       | 12,6   |
| Хакасия, Копьевский                                      | 54-52                | 89-16  | 1,7       | 12,0   |
| Красноярский, Кежемский                                  | 58-50                | 101-20 | 1,4       | 10,7   |
| Красноярский, Усть-Ангарский                             | 56-20                | 96-39  | 1,3       | 12,0   |
| Якутия, Сунтарский                                       | 62-10                | 117-30 | 1,2       | 8,6    |

Как видно из таблицы 2, более низкие показатели линейного роста (1,3-1,4м) в 8-

летнем возрасте характерны для деревьев кежемского и усть-ангарского климатипов,

расположенных на 2° севернее пункта закладки плантации в Красноярском крае (56° с.ш.). Сунтарский климатип, представляющий северо-восточный район ареала, обнаружил наиболее низкие наследственно обусловленные темпы роста (средняя высота 1,2 м) и находится в конце ранжированного по показателям высоты ряда.

Наблюдения за состоянием вегетативного потомства в 31-летнем возрасте показали несколько иные результаты. Лучшим ростом в этой группе климатипов характеризуется выборгский климатип из Ленинградской области (средняя высота 13,0 м), представляющий высокопродуктивное насаждение на северо-западе европейской части России. Близкую к нему высоту (12,8 м) имеет нижне-тавдинский климатип (Тюменская область). Далее по мере убывания показателей линейного роста следуют климатипы: тыгдинский Амурской области (12,6 м) чердынский Пермской области (12,6 м) и тинский (12,3 м). Климатипы усть-ангарский из Красноярского края и копьевский из Хакасии имеют в данном возрасте высоту по 12,0 м. Некоторое снижение темпов роста характерно тинского (12,3 м) абанского (11,8 м) и кежемского (10,7 м) климатипов. Стабильное положение по линейному росту характерно для нижне-тавдинского, Копьевского и сунтарского климатипов. При этом сунтарский климатип по-прежнему характеризуется более низкими темпами роста, его средняя высота в 31-летнем возрасте составила 8,6 м. Худший рост данного климатипа обусловлен наследственными особенностями низкопродуктивного материнского насаждения, произрастающего в жестких условиях резко континентального климата, многолетней мерзлоты почв и дефицита влаги.

В более позднем возрасте (31 год) дифференциация вегетативного потомства климатипов сосны по линейному росту сокращается, коэффициенты вариации в 8- и 31-летнем возрасте составили соответственно 19,4% и 11,0% и характеризуют средний и низкий уровень изменчивости, по шкале С.А. Мамаева (1973). Сокращение дифференциации климатипов в процессе их роста обусловлено адаптацией сосны из пессимальных мест обитания к новым условиям в связи с прививкой на подвойный материал местного происхождения.

Результаты анализа состояния вышеперечисленных климатипов, а также и всех, представленных на плантации происхождений сосны показали, что наилучшим линейным ростом (средняя высота 14,0 м, максимальная - 15,7 м) характеризуется потомство черемховского климатипа из высокопродуктивного насаждения Иркутско-Черемховской равнины (53° с.ш.). Очевидно, что преимущество данного климатипа обусловлено адаптацией и наследственным потенциалом роста высокопродуктивного насаждения II класса бонитета. В целом же исследуемым климатипам сосны свойственна положительная зависимость между показателями линейного роста потомств и продуктивностью материнских насаждений, обусловленной тепло- и влагообеспеченностью районов их происхождения.

Значительная межклоновая (эколого-географическая) изменчивость свойственна и показателям радиального роста. Наибольший средний диаметр ствола на высоте 1,3 м (18 см) отмечен у приведенного выше лучшего по росту в высоту потомства черемховского климатипа из Иркутской области, а также богучанского и Копьевского климатипов. Меньшие показатели радиального роста (16,0-16,6 см) характерны для потомств сосны из Ленинградской, Пермской и Тюменской областей, представляющих районы европейской части России, Урала и Западной Сибири. Слабым радиальным ростом (9,1 см) по сравнению с вышеперечисленными климатипами характеризуется сосна из Якутии (сунтарский климатип).

Больших различий в скорости радиального роста у прививочных компонентов не отмечено, но наблюдаются особенности, обусловленные физиологическими свойствами подвоя и привоя. Характер взаимоотношений привоя и подвоя хорошо прослеживается на контрастных по росту и развитию прививочных компонентах. Так, обнаружено, что привои из пессимальных условий прирастают по диаметру медленно и одинаково с подвоем, т.е. ростовая активность компонентов лимитирована продуктами фотосинтетической деятельности привоя. Привои с наследственно обусловленными высокими темпами роста стимулируют энергичный радиальный рост подвоев и соответственно высокие темпы линейного роста рамет.

При этом происходит более раннее образование пластин грубой корки на подвое, вследствие чего наблюдается превышение его диаметра на 2-5 см (таблица 3), которое, однако, не оказывает значительного влияния на рост и жизненное состояние рамет.

Наряду с ростовым потенциалом, ценность клонов на прививочной плантации определяется их способностью давать качественные семена с высокими наследственными свойствами при регулярном и обильном семеношении. Урожайность клонов разного географического происхождения изменяется в онтогенезе значительно больше показателей роста и обусловлена не только наследственными особенностями, но и адаптацией к погодным условиям.

Испытание вегетативного потомства сосны разного географического происхождения выявило в первые 8 лет после прививки преобладание женских генеративных структур у всех клонов. Отмеченное явление вполне согласуется с литературными данными о том, что в сосновых молодняках образование макростробилов (женских шишек), как правило, опережает формирование микростробилов (мужских соцветий). Исключением являлись деревья сунтарского климатипа (Центральная Якутия), у которых наряду с женскими шишками в отдельные годы формировались мужские соцветия (Колегова, 1977). Кроме того, для северо-восточных климатипов (сунтарского и алданского) характерно более раннее (по возрасту) в сравнении с другими климатипами вступление в генеративную фазу. По-видимому, стимуляция раннего образования генеративных структур произошла в связи с частичной физиологической несовместимостью, обусловленной различиями в сроках прохождения фенологических фаз сезонного роста и развития прививочных компонентов. На 4 и 5 годы после прививки наиболее высокая интенсивность семеношения (100% особей) обнаружена у потомства енисейского климатипа. При этом из 15 исследуемых климатипов в семеношении участвуют только 6, включая сунтарский и алданский климатипы. И наконец, наиболее интенсивного семеношения прививки достигают в возрасте 6-7 лет, когда в урожае участвует 12-13 из 15 обследованных

климатипов, среди которых лучшей урожайностью по-прежнему характеризуется енисейский климатип. В эти годы (6 и 7-й), напротив, до 20-25% снижается репродуктивная активность якутской сосны. На 8 год усиливается вегетативный рост прививок и при этом резко сокращается число семеносящих особей.

Высокая влагообеспеченность периода вегетации способствует усиленному нарастанию надземной вегетативной массы, в связи с чем количество генеративных почек у большинства клонов минимально или они отсутствуют. В этот период семеношение отмечено только у местного, а также у северных и северо-восточных климатипов (северо-енисейского, сунтарского и алданского).

Периодичность формирования урожаев у клонов сосны разного географического происхождения обусловлена наследственными особенностями материнских деревьев и их реакцией на изменчивость погодных условий в период заложения и развития генеративных органов. В раннем возрасте семеношение нестабильно и характеризуется периодами разной продолжительности: 1 - слабое семеношение, свойственное единичным особям (1 год); 2 - начало массового семеношения (2 года); 3 - максимум, сохраняющийся для большинства клонов в течение 3-х лет; 4 - спад, характеризующийся сокращением в 3 раза числа семеносящих клонов и числа семеносящих рамет (2 года); 5 - отсутствие семеношения (1 год). Слабое семеношение 3-4-летних прививок сосны, по мнению В.И. Долголикова (1970), объясняется энергичным приростом биомассы, который тормозит закладку генеративных почек.

Мужское цветение не характерно для прививок в раннем возрасте и, как правило, в первые годы преобладает женский тип цветения (Колегова, 1977). Единичное формирование мужских соцветий, обнаруженное на третий год после прививки у якутской сосны (сунтарский климатип), по нашему мнению, свидетельствует о частичной физиологической несовместимости, обусловленной несоответствием ритмики сезонного роста прививочных компонентов.

Таблица 3 - Показатели роста сосны на географической прививочной плантации в 31-летнем возрасте в Красноярской лесостепи

| Происхождение                        | Координаты, град |         | Высота, м |      | на выс. 1,3 м | Средний диаметр, см |        |         | Диаметр кроны, м |     |
|--------------------------------------|------------------|---------|-----------|------|---------------|---------------------|--------|---------|------------------|-----|
|                                      | широта           | долгота | средняя   | мах  |               | подвоя              | привоя | разница | средний, X±m     | мах |
| Ленинградская<br>Выборгский          | 60-15            | 29-40   | 13,0±0,5  | 14,3 | 16,0±1,0      | 21,0                | 17,0   | 4,0     | 5,2±0,6          | 6,0 |
| Свердловская<br>Ивдельский           | 60-40            | 60-24   | 11,4±0,5  | 12,0 | 16,0±1,9      | 18,1                | 16,2   | 1,9     | 4,9±0,1          | 5,1 |
| Пермская<br>Чердынский               | 60-24            | 56-30   | 12,4±0,2  | 14,0 | 17,0±0,8      | 18,9                | 16,7   | 2,2     | 5,9±0,1          | 6,2 |
| Томенская<br>Нижне-Тавдинский        | 57-51            | 65-40   | 12,8±0,3  | 13,7 | 16,6±0,6      | 19,7                | 17,4   | 2,3     | 4,2±0,2          | 5,1 |
| Красноярский<br>Кежемский            | 58-50            | 101-20  | 10,7±0,2  | 11,0 | 15,7±1,1      | 19,4                | 16,3   | 3,1     | 2,8±0,3          | 4,0 |
| Красноярский<br>Абанский             | 56-42            | 96-00   | 11,8±0,4  | 13,0 | 14,8±0,9      | 17,2                | 15,5   | 1,7     | 5,1±0,3          | 6,0 |
| Хакасия<br>Копьевский                | 54-52            | 89-16   | 12,0±0,4  | 13,5 | 18,0±0,9      | 21,5                | 18,6   | 2,9     | 5,4±0,3          | 6,5 |
| Красноярский<br>Тинский              | 56-20            | 96-39   | 12,3±0,2  | 13,0 | 16,0±0,6      | 16,6                | 15,1   | 1,1     | 4,2±0,6          | 5,1 |
| Красноярский<br>Усть-Ангарский       | 58-11            | 94-42   | 12,0±0,4  | 13,0 | 16,0±1,2      | 19,4                | 16,0   | 3,4     | 5,8±0,3          | 6,2 |
| Иркутская<br>Черемховский            | 53-08            | 103-04  | 14,0±0,4  | 15,7 | 18,0±1,5      | 21,0                | 17,8   | 3,2     | 5,5±0,3          | 5,9 |
| Республика<br>(Якутия)<br>Сунгарский | 62-10            | 117-30  | 8,6±0,5   | 11,5 | 9,1±0,7       | 11,5                | 9,7    | 1,8     | 1,8±0,2          | 3,9 |
| Амурская<br>Тыдинский                | 55-25            | 125-45  | 12,6±0,3  | 13,2 | 17,0±0,7      | 19,6                | 17,7   | 1,9     | 4,8±0,2          | 5,2 |

Таблица 4 - Морфометрические показатели шишек сосны на географической прививочной плантации

| Происхождение                       | Координаты, град-мин |         | Год сбора | Длина, мм<br>$X \pm m_x$ | CV%  | P%  | Ширина, мм<br>$X \pm m_x$ | CV%  | P%  |
|-------------------------------------|----------------------|---------|-----------|--------------------------|------|-----|---------------------------|------|-----|
|                                     | широта               | долгота |           |                          |      |     |                           |      |     |
| Ленинградская<br>Выборгский         | 60-15                | 29-40   | 1998      | 38,7±1,6                 | 16,0 | 4,1 | 22,4±0,7                  | 11,6 | 3,0 |
|                                     |                      |         | 1996      | 42,1±0,2                 | 12,9 | 4,3 | 23,8±0,1                  | 9,2  | 3,1 |
| Свердловская<br>Ивдельский          | 60-40                | 60-24   | 1997      | 39,9±0,5                 | 8,5  | 2,5 | 22,0±0,2                  | 4,1  | 0,8 |
|                                     |                      |         | 1996      | 46,6±0,1                 | 12,8 | 4,0 | 24,8±0,1                  | 12,8 | 4,0 |
| Пермская<br>Чердынский              | 60-24                | 56-30   | 1998      | 38,8±1,1                 | 6,2  | 3,1 | 21,0±0,9                  | 8,9  | 4,1 |
|                                     |                      |         | 1996      | 45,8±0,1                 | 4,8  | 2,8 | 22,4±0,03                 | 2,3  | 1,4 |
| Тюменская<br>Нижне-Тавдинский       | 57-51                | 65-40   | 1998      | 33,2±0,4                 | 1,8  | 1,0 | 19,0±0,2                  | 1,5  | 0,9 |
|                                     |                      |         | 1996      | 42,8±0,1                 | 4,4  | 1,8 | 22,9±0,3                  | 2,2  | 0,1 |
| Красноярский<br>Кежемский           | 58-50                | 101-20  | 1998      | 41,2±1,2                 | 5,8  | 2,9 | 21,7±1,1                  | 10,2 | 5,3 |
|                                     |                      |         | 1996      | 41,3±0,1                 | 4,1  | 1,7 | 21,9±0,1                  | 8,6  | 3,5 |
| Красноярский<br>Абанский            | 56-42                | 96-00   | 1998      | 27,3±0,5                 | 10,6 | 1,8 | 16,2±0,3                  | 10,2 | 1,8 |
|                                     |                      |         | 1996      | 40,4±0,1                 | 9,5  | 5,2 | 22,1±0,1                  | 5,2  | 2,2 |
| Красноярский<br>Араданский          | 52-30                | 91-30   | 1998      | 35,0±0,5                 | 8,6  | 1,5 | 18,4±0,3                  | 8,7  | 1,6 |
|                                     |                      |         | 1996      | 30,2±1,1                 | 11,3 | 3,5 | 18,0±0,2                  | 5,3  | 1,6 |
| Красноярский<br>Усть-Ангарский      | 58-11                | 94-42   | 1998      | 43,8±0,4                 | 5,0  | 0,9 | 24,6±0,22                 | 6,0  | 0,9 |
|                                     |                      |         | 1996      | 45,1±0,8                 | 5,3  | 1,2 | 22,6±0,3                  | 3,9  | 1,2 |
| Иркутская<br>Черемховский           | 53-08                | 103-04  | 1998      | 34,0±1,4                 | 7,8  | 4,5 | 20,6±1,4                  | 11,7 | 6,3 |
|                                     |                      |         | 1996      | 39,8±0,2                 | 1,2  | 0,6 | 22,2±0,1                  | 1,8  | 0,9 |
| Республика<br>(Якутия), Сунтарский  | 62-10                | 117-30  | 1998      | 41,8±2,0                 | 7,2  | 5,1 | 22,9±0,8                  | 5,7  | 4,0 |
| Республика<br>(Якутия)<br>Алданский | 59-10                | 125-30  | 1998      | 43,8±0,5                 | 6,3  | 1,2 | 25,6±0,3                  | 6,2  | 1,2 |
|                                     |                      |         | 1996      | 45,7±1,3                 | 13,3 | 5,6 | 23,0±0,4                  | 4,5  | 1,9 |
| Амурская<br>Тыгдинский              | 55-25                | 125-45  | 1998      | 43,8±2,0                 | 6,3  | 4,6 | 23,7±1,1                  | 6,8  | 4,8 |
|                                     |                      |         | 1996      | 44,7±0,04                | 2,2  | 1,0 | 23,4±0,04                 | 4,4  | 1,9 |

Таблица 5 - Характеристика качества семян на географической прививочной плантации в Красноярской лесостепи (1998 г.)

| Происхождение                         | Полнозернистые семена с зародышем в долях от длины эмбрионального канала, % |           |         |         | Зародыш аморфный, % | Эндосперм аморфный, % | Пустые семена, % | Жизнеспособность, % | Масса 1000 шт., г |
|---------------------------------------|---|-----------|---------|---------|---------------------|-----------------------|------------------|---------------------|-------------------|
|                                       | 1,0-0,9   | 0,8-0,7   | 0,6-0,5 | 0,4-0,1 |                     |                       |                  |                     |                   |
| Ленинградская, Выборгский             | 15,3÷23,8   | 5,0÷5,0   | 0,4÷7,2 | 0,4÷4,3 | 3,0÷5,0             | 1,5÷2,7               | 62,5             | 26,4                | 7,5               |
| Пермская, Чердынский                  | 22,0÷46,0   | 18,7÷28,9 | 0÷7,0   | 0÷6,8   | 0÷9,0               | 0÷4,9                 | 32,5             | 57,5                | 6,2               |
| Тюменская, Н.-Тавлинский              | 28,6÷44,4   | 0÷8,3     | 0       | 0÷0,8   | 0÷3,0               | 0÷2,0                 | 61,3             | 36,8                | 5,3               |
| Кокчетавская, Зерендинский            | 24,4÷51,4   | 24,1÷27,3 | 0÷3,5   | 0÷1,9   | 0,8÷2,6             | 0,5÷6,2               | 27,3             | 67,1                | 6,8               |
| Красноярский, Кежемский               | 39,5÷49,7   | 20,6÷43,4 | 0÷4,9   | 0÷7,3   | 0÷3,2               | 0,9÷6,3               | 14,6             | 74,8                |                   |
| Красноярский, Ужурский                | 32,5÷49,0   | 20,4÷28,5 | 0÷4,5   | 0÷3,5   | 0÷3,6               | 0÷10,8                | 26,6             | 65,2                | 5,9               |
| Хакасия, Копьевский                   | 23,3÷45,1   | 21,2÷29,6 | 0,5÷2,7 | 0÷1,2   | 0÷1,7               | 0,8÷3,9               | 37,2             | 58,9                |                   |
| Красноярский, Абанский                | 32,5  | 28,5      | 4,5     | 3,5     | -                   | 10,8                  | 20,2             | 63,3                | 6,6               |
| Красноярский, Араданский              | 61,4  | 19,1      | -       | -       | 0,7                 | 3,2                   | 15,6             | 80,6                | 6,2               |
| Красноярский, Усть-Ангарский          | 65,3÷72,1   | 18,3÷24,1 | 1,4÷6,3 | 0÷1,6   | 0÷1,1               | 1,0÷4,0               | 3,6              | 87,9                | 5,7               |
| Красноярский, Усть-Ангарский (1997 г) | 64,0  | 21,7      | 1,1     | -       | 2,4                 | 3,5                   | 5,3              | 83,0                | 5,7               |
| Иркутская, Черемховский               | 16,8÷21,0   | 12,5÷18,3 | 0÷1,5   | 1,0÷2,0 | 0,4÷1,3             | 0÷0,6                 | 62,2             | 35,1                | 5,7               |
| Иркутская, Черемховский (1997 г)      | 73,0  | 15,0      | 1,1     | -       | 7,0                 | 0,5                   | 3,4              | 81,0                | 5,7               |
| Иркутская, Черемховский (1997 г)      | 25,8÷28,4   | 17,2÷17,8 | 0,4÷0,8 | 0÷0,2   | 2,9÷3,3             | 0,3                   | 50,8             | 41,5                | 5,7               |
| Республика Саха (Якутия), Сунгарский  | 45,3÷60,9   | 29,1÷35,7 | 0       | 0       | 0÷2,0               | 0÷3,8                 | 12,6             | 79,2                | 6,0               |
| Амурская, Тыгдинский                  | 38,9÷56,6   | 15,2÷20,0 | 0÷1,5   | 0÷0,7   | 2,1÷2,5             | 0,3÷4,8               | 23,0             | 70,2                | 6,8               |

Таким образом, даже в 12-летнем возрасте количество формирующейся пыльцы невелико и недостаточно для перекрестного опыления, поэтому женские шишки молодых прививок сосны опыляются пыльцой из естественных насаждений.

Оценка репродуктивного потенциала вегетативного потомства сосны разного географического происхождения в предшествующий 31-летнему возрасту 5-летний период показала различную степень его реализации в разные годы. Урожай оценивался по обилию шишек - деревья делились на 5 категорий: с хорошим, средним, слабым урожаем, с единичными шишками и без них.

Ежегодная стабильность и обилие урожая в течение 3-х лет были характерны для копьевского, абанского, кежемского, черемховского, усть-ангарского, тинского, ужурского климатипов, представляющих районы Средней Сибири.

В отдельные годы у данных климатипов отмечался переход деревьев из категории хорошего в категорию среднего урожая, но в целом интенсивность семеношения характеризовалась стабильным уровнем.

Значительное снижение урожайности было зафиксировано на 4-й год; для большинства климатипов семеношение характеризовалось следующими категориями: слабое, единичное, или отсутствие семеношения.

В меньшей степени снизилась урожайность усть-ангарского, кежемского, копьевского, черемховского климатипов. На 5-й год урожайность всех клонов заметно повысилась, достигнув уровня предыдущих семенных лет или на категорию ниже в единичных случаях. Таким образом, на прививочной плантации снижение репродуктивного потенциала в неурожайные годы в меньшей степени характерно для потомств, близких к местному происхождению. Сравнительный анализ динамики семеношения сосны на географической прививочной плантации в Красноярской лесостепи показал, что с увеличением возраста наблюдается сокращение периода несеменных лет, что, по-видимому, характеризует одну из сторон адаптации сосны к местным условиям.

Количество рамет с женскими шишками в семенные годы было равно или близко к 100 % у всех клонов. Исключением являлся сунтарский климатип, где число семеносящих рамет составляло 33,3 %.

Оценка урожая показала, что максимальное количество шишек на дереве (397 шт.) характерно для копьевского климатипа, далее следуют черемховский (214 шт), чердынский (167 шт), кежемский (147 шт.), усть-ангарский (140 шт.) климатипы. Значительно меньшее количество шишек обнаружено на деревьях выборгского, ниже-тавдинского и сунтарского климатипов из районов, географически отдаленных от пункта выращивания. Наиболее вероятной причиной снижения урожайности этих климатипов являлось недоопыление вследствие нарушения синхронности в цветении клонов на плантации и в природных насаждениях. Но, поскольку способность к семеношению в той или иной мере сохраняется у всех клонов, можно утверждать, что даже у географически удаленных климатипов сосны фенологические барьеры отсутствуют.

Морфометрические показатели шишек у клонов сосны варьируют по годам в зависимости от происхождения материнских деревьев и погодных условий в период формирования урожая. Так, в урожае 1996 года практически у всех климатипов сформировались более крупные шишки, при этом наибольшей длиной (46,6 мм) характеризовались шишки ивдельского климатипа, наименьшей (длина - 30,3 мм) - араданского климатипа, произрастающего в пессимальных для сосны условиях повышенного увлажнения и низких температур (Саянское высокогорье на юге Красноярского края). Менее благоприятным для роста и развития шишек был 1998 год, когда длина шишек у ряда климатипов сократилась на 2-6 мм (усть-ангарский, черемховский и др.). У ряда климатипов эта разница более значительна и составила 7-10 мм (ивдельский, чердынский, ниже-тавдинский климатипы) и даже 13 мм (абанский климатип). Данные климатипы более отзывчивы на изменение погодных условий, что обусловлено наследственной нормой реакции материнских деревьев. Длина шишек в 1998 году варьирует от 27,3 (абанский климатип) до 43,8 мм (тыгдинский климатип). Средняя ширина шишек у выше перечисленных климатипов колеблется от 16,2 до 25,6 мм соответственно. Таким образом, некоторые клоны в определенные годы, по классификации Л.Ф. Правдина (1964), представляют категорию мелкошишечных форм. Уменьшение размеров генеративных органов можно рассматривать также как следствие недостатка элементов



питания и влаги. Одной из причин данного явления может быть образование аномальных тканевых структур в зоне трансплантации, влияющих на проводимость прирастающей древесины, что сказывается на росте и развитии привитых деревьев (Евдокимов, Изотова, 2000). Такие особенности в данном случае характерны для абанского климатипа, у которого наряду со снижением темпов роста и соответственно сменой ранга по высоте (таблица 2) отмечено формирование мелких шишек в определенные годы. В природных насаждениях, по мнению ряда авторов (Правдин, 1964; Пихельгас, 1974; Некрасова, 1983 и др.), величина шишек уменьшается на поздних стадиях онтогенеза, что объясняется физиологическими особенностями развития растений.

Цвет шишек у деревьев на прививочной плантации в основном серых тонов, крылатки бежевые, за исключением тыгдинского климатипа из Амурской области, шишки которого имеют коричневый, а крылатки - светло-коричневый оттенок - данные характеристики отражают индиви-дуальные особенности материнских деревьев.

Обилие шишек и морфометрические показатели шишек и семян являются необходимой, но недостаточной характеристикой семеношения приви-вочной плантации, при этом важно также учитывать способность разных клонов к формированию качественных семян. Рентгенографический анализ показал (таблица 5), что высокой жизнеспособностью (83-87,9%) характеризуются семена усть-ангарского климатипа, для которого также свойственно наибольшее число полнозернистых семян в 1 шишке (26-27 шт.). Хорошее качество семян свойственно клонам кежемской (74,8%), сунтарской (79,2%), араданской, тыгдинской сосны из более суровых мест произрастания. Несколько ниже качество семян у рамет чердынского (57,5%), абанского (63,3%), ужурского (65,2%), копьевского (58,9%) климатипов. Особенно низкое качество семян у сосны Выборгского климатипа Ленинградской области (26,4%), нижне-тавдинского климатипа из Тюменской области (36,8%), черемховского климатипа Иркутской области (35,1%). При этом более низкое качество семян у черемховского климатипа не является наследственным, оно обусловлено высоким уровнем самоопыления в отдельные годы, в связи с близким расположением одноименных рамет.

Высокая жизнеспособность семян сунтарского климатипа и удовлетворительный выход семян из одной шишки являются наследственной особенностью сосняков из Якутии, увеличение размеров шишек и массы семян обусловлено реакцией на улучшение условий произрастания и, очевидно, молодым возрастом деревьев. Масса 1000 семян потомства сунтарского и алданского климатипов составила 5,8-6,0 г и она несколько больше, чем аналогичные показатели в материнских насаждениях - 4,5-5,2 г и даже 3,2-3,4 г в приспевающих сосняках Олекминского лесхоза из Якутии (Карпель, 1985). На повышение массы семян у потомства северных экотипов сосны при выращивании в условиях Белоруссии, Ленинградской, Вологодской и других областей указывали ряд авторов Е.Д. Манцевич, Л.М. Сероглазова (1979); В.И. Долголиков и др. (1986). Отзывчивость северных популяций на стимулирующее влияние благоприятных условий произрастания, которая проявляется в повышенной жизнеспособности и увеличении выхода семян из одной шишки (до 29-33 шт.), отмечалась в географических культурах на европейском севере (Вологодская область). Масса и всхожесть семян были близки к показателям южно-таежных сосен (Улиссова, 1989, 1990). Половой тип с преимуществом мужского, и часть рамет - ярко выраженный мужской половой тип. Раметы этого клона характеризуются хорошими показателями роста, правильной формы широко-конусовидной кроной с тонкими или средними сучьями. Ажурность кроны обусловлена наличием побегов мужского типа по всей ее длине, кроме вершинной части. На годичных побегах, вследствие обильного формирования мужских соцветий, хвоя отсутствует или имеется в очень малом количестве у вершины побегов. Деревья с превосходящими показателями роста и хорошо развитой мужской генеративной сферой (чердынский климатип) могут использоваться в качестве источников пыльцы для получения семян с улучшенными наследственными свойствами. Регулярно наблюдаемое обилие мужского и женского цветения обнаружено у клонов, стабильно формирующих смешанный половой тип рамет (копьевский, усть-ангарский климатипы). У вегетативного потомства сосны разного географического

происхождения отмечены 2 формы деревьев по окраске микростробилов. Наблюдения за мужским цветением показали преобладание «желтопыльниковых» форм у большей части климатипов. Розовые «пыльники» отмечены только у рамет сунтарского и алданского, климатипов. По мнению Т.П. Некрасовой (1959), встречаемость в популяциях розово-краснопыльниковых форм связана с температурным режимом условий произрастания естественных насаждений, в частности, с более континентальным климатом. Наибольший процент деревьев с красными «пыльниками» отмечается в северных регионах (Козубов, 1962; Черепнин, 1980). Розово-красный цвет мужских генеративных структур указывает на присутствие антоциана, имеющего важное адаптивное значение в приспособлении к воздействию низких температур.

Наблюдения за вегетативным потомством климатипов сосны показали, что на приживаемость прививочных компонентов, наряду с качеством черенков, техникой и сроками прививки, их физиологическая совместимость оказывает влияние только в первые годы. В процессе онтогенеза сохранность рамет в клонах не изменилась, что свидетельствует о некотором выравнивании адаптивного потенциала сосны независимо от происхождения, вследствие прививки на местный подвой, с хорошо адаптированной к местным условиям корневой системой.

После срастания прививочных компонентов диаметры подвоя и привоя увеличиваются в основном синхронно, без видимых нарушений, что указывает на хорошую совместимость. Превышение диаметра подвоя по сравнению с привоем вызвано увеличением толщины пластин грубой корки на подвое. Темпы радиального и линейного роста сосны обусловлены происхождением привоев и уменьшаются с продвижением мест заготовки черенков на север и северо-восток. Перспективность выращивания потомств вегетативного происхождения очевидна в связи с высокой степенью наследуемости признаков развития кроны: ее формы, толщины сучьев, угла их прикрепления к стволу, а также признаков, характеризующих линейный и радиальный рост, форму и качественные показатели ствола, имеющих селекционное и хозяйственно-важное значение.

### Библиографический список

1. Долголиков В.И. О репродуктивной способности молодых прививок сосны и ели // Лесная генетика, селекция и семеноводство. - Петрозаводск, 1970. - С. 225-231.
2. Долголиков В.И., Мордась А.А., Богомаз Л.П., Осьминина Р.Ф. Создание семенных плантаций северных экотипов сосны: Метод. реком. - Л.: Лен НИИЛХ, 1986. - 17 с.
3. Евдокимов А.П., Изотова Г.В. Исследование устойчивости анатомо-морфологических изменений прививок сосны обыкновенной // Тр. XI съезда русского географического общества. - Санкт-Петербург, 2000. - Т. 8. - С. 200-202.
4. Карпель Б.А. Семенная продуктивность сосны обыкновенной в Юго-Западной Якутии // Половое размножение хвойных растений. (Тез. докл. Всесоюз. симп. 10-20 сент. 1985 г) - Новосибирск. 1985. - С. 83-85.
5. Козубов Г.М. Внутривидовое разнообразие сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Карелии и на Кольском полуострове: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Л.: Бот. ин-т им. В.Л. Комарова, 1962. - 16 с.
6. Колегова Н.Ф. Географические прививочные плантации сосны и кедра в Красноярской лесостепи // Географические культуры и плантации хвойных в Сибири. - Новосибирск: Наука, 1977. - С. 154-166.
7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений на Урале (на примере семейства Pinaceae). - М.: Наука, 1973. - 284 с.
8. Манцевич Е.Д., Сероглазова Л.М. Семеношение сосны обыкновенной на опытной гибридно-семенной плантации // Лесоведение и лесное хозяйство. - Минск: Высшая школа, 1979. - С. 46-51.
9. Некрасова Т.П. О значении желтой и розовой окраски мужских шишек у видов *Pinus* // Бот. жур. - 1959. - Т. 44. - С. 975-978.
10. Некрасова Т.П. Пыльца и пыльцевой режим хвойных в Сибири. - Новосибирск: Наука, 1983. - 169 с.
11. Новикова Т.Н. Географические культуры и плантации сосны обыкновенной в лесостепных районах Сибири: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - М., 2002. - 26 с.
12. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная (изменчивость, внутривидовая систематика и селекция) - М.: Наука, 1964. - 189 с.

13. Пихельгас Э.И. О возможностях отбора генотипов путем испытания клонов сосны обыкновенной // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород. - Рига, 1974. - С. 93-96.

14. Улисова Н.В. Плодоношение географических культур сосны в Вологодской области // Лесное хозяйство. - 1989. - № 4. - С. 39-40.

15. Улисова Н.В. Особенности плодоношения сосны в географических культурах в Вологодской области // Селекция и семеноводство хвойных пород на Европейском Севере. - Архангельск: АИЛи ЛХ. 1990. - С. 45-50.

16. Черепнин В.Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной. - Новосибирск: Наука, 1980. - 183 с.

Поступила в редакцию 15 августа 2004 г.

---