

## 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 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 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 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
Тюменская 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 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 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 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 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 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 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 (Якутия) Сунтарский	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 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 $X \pm m_x$	CV%	P%	Ширина, мм $X \pm m_x$	CV%	P%
	широта	долгота							
Ленинградская 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 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 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 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 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 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 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 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 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 (Якутия), Сунтарский	62-10	117-30	1998	41,8±2,0	7,2	5,1	22,9±0,8	5,7	4,0
Республика (Якутия) 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 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. Улиссова Н.В. Плодоношение географических культур сосны в Вологодской области // Лесное хозяйство. - 1989. - № 4. - С. 39-40.

15. Улиссова 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.

---