

УДК 630\*165.3:630\*165.6

## АНАЛИЗ ПОТОМСТВА ЦВЕТОСЕМЕННЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ\*

©2007 г. Т. Н. Новикова

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН*

*660036 Красноярск, Академгородок*

Поступила в редакцию 20.08.2005 г.

Сравниваются потомства цветосеменных форм сосны. Выявлены особенности роста, сохранности и семеношения деревьев. Окраска семян является фенотипическим маркером в таксономии и Эколого-географической дифференциации вида. Показан характер наследования признака окраски семян при свободном опылении.

*Сосна обыкновенная, лесные культуры, потомство цветосеменных форм.*

В лесной селекции большое внимание уделяется изучению изменчивости признаков и свойств сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) - вида, занимающего большой ареал на территории России и сопредельных стран и произрастающего в самых разнообразных Эколого-географических и лесорастительных условиях. Для характеристики генотипического состава популяций, представляющих этот полиморфный вид наряду с другими морфофизиологическими признаками широко используется окраска семян. Семена сосны обыкновенной в пределах ареала характеризуются большим разнообразием оттенков семенной оболочки. В настоящее время у сосны выделено 50 вариаций этого признака [21]. Вариации могут быть объединены в несколько групп [14]: 1) группу светлых семян (белые, желтовато-белые, светло-серые, серые); 2) группу коричневых семян (светло-коричневые, коричневые, темно-коричневые, палевые, ярко-коричневые, тускло-коричневые); 3) группу с переходной окраской (серо-коричневые, черно-коричневые); 4) группу черных семян (черные, темно-серые); 5) группу пестрых семян (светло-серые или светло-коричневые с черными и коричневыми пигментами).

Известно также, что окраска вызревших полнотелых семян однообразна в пределах кроны одного дерева и не изменяется в онтогенезе, что позволяет эффективно использовать данный признак при изучении популяционной структуры сосны обыкновенной. Окраска, характерная для

материнской особи, сохраняется у вегетативного потомства.

Структура окрасочного слоя семян неоднородна и формируется из трех независимых слоев, при этом отдельные варианты окраски обусловлены недоразвитием наружных слоев. Информация о наличии или отсутствии третьего окрасочного слоя, а также о частоте дискретных вариаций окрасочных слоев семенной кожуры может быть использована в качестве маркера популяционной структуры сосны, поскольку она достаточно эффективно дифференцирует видовое население на ареальные совокупности особей [1, 2]. Показатели ультраскульптуры семенных оболочек также могут служить надежными таксономическими признаками при различных филогенетических построениях [23]. Формовое разнообразие сосны по окраске семян и состав популяций по данному признаку отражены в работах [2, 4, 6, 7, 13, 14, 18, 25, 26].

Исследования показали, что в границах ареала сосны обыкновенной представлены насаждения с различной долей участия темно- и светлоокрашенных семян. При этом в большинстве насаждений преобладают деревья с темноокрашенными семенами. Особенно большое представительство для богатых и в достаточной степени увлажненных экотопов. Деревья сосны со светлой окраской семян чаще встречаются в сухих борах лесостепной зоны (южные районы), а также в пессимальных условиях, характеризующихся холодным термическим режимом и избыточным увлажнением насаждений у северной границы ареала [26]. Продуктивность таких сосняков обычно оценивается не выше III класса бонитета. Значительная доля деревьев со светлыми семенами характерна

\* Работа выполнена при частичной поддержке Программы РАН 12.1, интеграционных проектов № 127 и 145, программы фундаментальных исследований Президиума РАН "Динамика генофондов растений, животных и человека".

для болотных местообитаний сосны, при этом их число увеличивается на "дистрофных участках" и уменьшается по мере улучшения экологической обстановки на других участках экотопа [22].

Установлено, что различия между цветными вариациями семян по величине шишек и форме апофиза на Урале [15], в Новосибирской обл. [16, 17] и Бурятии [12] не существенны. Связь между окраской семян и их массой не выявлена [4, 7, 12]. Однако в большинстве работ, посвященных изучению изменчивости окраски семян, подчеркивается селекционное значение данного признака и его связь с хозяйственно-ценными лесоводственными и селекционными показателями отдельных деревьев и насаждений. Так, С.З. Курдиани [11] при исследовании соснового насаждения в Киевской обл. обнаружил разнообразные повреждения в основном у деревьев, продуцирующих светлые семена. В ряде работ, посвященных изучению влияния окраски семян на рост и устойчивость потомства, отмечалось преимущество сеянцев, выращенных из светлых семян [9, 20, 24]. С.А. Мамаевым [15] и Л.Ф. Правдиным [19], напротив, были сделаны выводы о том, что лучший рост и устойчивость свойственны сеянцам, выращенным из темноокрашенных семян. В условиях Московской обл. отмечалась повышенная устойчивость к фузариозу всходов из черных семян [3].

Опыты по изучению влияния условий происхождения и выращивания на рост и сохранность потомства от цветосеменных форм сосны обыкновенной проводились и в лесостепных районах Сибири. Так, на юге Красноярского края в засушливых условиях исследовали экологические культуры, представляющие потомства популяций, дифференцированных по окраске семян [26]. В результате исследований были обнаружены различия в приживаемости и росте потомств популяций с преимуществом разных цветосеменных форм в зависимости от влагообеспеченности и трофности мест происхождения и выращивания сосны.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Эксперимент по изучению потомств от различных цветосеменных форм был поставлен Институтом леса и древесины СО АН СССР в 1961 г. в центральных районах Красноярской лесостепи, где лесорастительные условия характеризуются как близкие к оптимальным для сосны в Средней Сибири. Опытные культуры представляли потомства разных цветосеменных групп деревьев. Семена для опытных культур были собраны в Каральном лесничестве учебно-опытного лесхоза СибТИ с 75 деревьев в сосновом насаждении с полнотой 0.6–0.7, VI класса возраста. Тип леса сосняк разнотравный. Все деревья по интенсивности окраски семян были разделены на три услов-

ные группы - с черными, коричневыми и светло-серыми оттенками семенной кожуры. Основной цвет в каждой группе объединял несколько оттенков различной интенсивности. В данной выборке было обнаружено 52% семян с черной окраской, 37% с коричневой и 11% семян с серой окраской. Образцы семян, дифференцированные по окраске, имели близкие значения показателей качества семян (массы 1000 шт., энергии прорастания, лабораторной и грунтовой всхожести). В 1961 г. семена были высеяны в питомнике в трех повторностях. Потомства, представляющие три разные цветосеменные группы, в 2-летнем возрасте практически не различались по средней величине надземной и подземной частей растений [8]. Культуры были созданы 2-летними сеянцами в 1963 г. под руководством Н.Ф. Колеговой в схожих условиях произрастания на территории Устьюгского лесничества Емельяновского лесхоза Красноярского края. Способ посадки рядовой, "под меч Колесова", с расстоянием в рядах 0.75 м, между рядами 1.5 м.

Показатели линейного и радиального роста деревьев, достигших 42-летнего возраста, измеряли по стандартной методике, принятой в лесной таксации. При определении качественных и количественных признаков шишек и семян использовались методические указания Л.Ф. Правдина [19], С.А. Мамаева [15]. Качество семян определяли рентгенографическим методом [27].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 22-летнем возрасте (1982 г.) культуры, выращенные из черных и коричневых семян, имели близкие показатели сохранности (38.3–39.4%). Потомство от серых семян имело значительно меньшую сохранность (4.8%). Интенсивность семеношения сосны в данном возрасте колебалась в пределах 8–9% деревьев в потомствах, выращенных из черных и коричневых семян, и 27% в потомстве от серых семян. При исследовании качества семян была обнаружена высокая полнозернистость (94–96%) у обеих форм, небольшое содержание пустых семян в образцах независимо от окраски и неполное доминирование исходного признака (цвет семян) [8].

Исследования были продолжены в связи с необходимостью изучения характера наследования признака и адаптивной реакции потомств от разных цветосеменных форм. Необходимо было также выявить селективную ценность данного признака и его влияние на показатели линейного и радиального роста цветосеменных форм сосны в условиях Красноярской лесостепи. Лесоводственная характеристика культур в 22-летнем возрасте, представленная Н.Ф. Колеговой [8], ограничивалась только показателями сохранности потомств. При этом было установлено, что

Таблица 1. Показатели устойчивости и роста потомств сосны от разных цветосеменных групп

Окраска семян материнских деревьев	Высажено сеянцев в 1963 г., шт.	Сохранность, по годам, %		Средние		Средний прирост в высоту по годам, см				
		1982 г.	2003 г.	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Черная	986	38.3	31.0	18.7	15.8	42.6	39.7	44.0	41.3	44.4
Коричневая	616	39.4	31.0	18.0	15.4	40.3	39.1	44.7	41.3	44.0
Серая	226	4.8	4.4	15.8	18.0	-	-	-	-	-

Примечание. *H* - высота деревьев, *D* - средний диаметр деревьев на высоте 1.3 м, "-" - нет измерений.

потомство от серых семян подверглось значительной элиминации (отпад 95.2%) в раннем возрасте, а выживаемость потомств от черных и коричневых семян различалась незначительно с небольшим преимуществом по этому показателю потомства от коричневых семян (табл. 1).

В настоящее время несмотря на невысокие показатели сохранности, отпад в культурах продолжается, что обусловлено усилением конкуренции за свет, влагу и элементы питания. Так, отпад, выраженный в процентах от числа выживших к 22-летнему возрасту деревьев, составил 7 и 8.6% соответственно у потомств от черных и коричневых семян. Таким образом, при соответствующих показателях роста (табл. 1), сохранность потомств от данных цветосеменных форм к 42-летнему возрасту стала практически одинаковой - по 31%. Потомство от светло-серых семян большей частью погибло в раннем возрасте, и его сохранность в 2003 г. составила 4.4%. О причинах массовой гибели сеянцев, выращенных из светло-серых семян в раннем возрасте, нельзя сделать определенные выводы. Можно лишь предположить низкую резистентность сеянцев, выращенных из светлых семян в условиях достаточного увлажнения, что большей частью согласуется с литературными данными, приведенными выше. При исследовании культур был отмечен также случай гибели дерева вследствие поражения раком-сеянкой, тогда как в потомстве от темных семян аналогичное заболевание выявлено не было.

Измерение линейного роста культур показало, что средняя высота модельных деревьев у потомства от черных и коричневых семян в 42-летнем возрасте составила 18.7 и 18.0 м соответственно, различия не существенны ( $T_{\text{факт.}} = 2.12$ ). Средние диаметры деревьев данных потомств различались незначительно: 15.8 и 15.4 см (табл. 1), достоверность различий при  $T_{\text{факт.}} = 0.5$  не подтверждается. Потомство от светло-серых семян к этому возрасту имело несколько меньшую высоту 15.8 м, но характеризовалось большей толщиной деревьев (средний диаметр культур составил 18.0 см). Различия по росту в высоту при сравнении с потомствами от черных и коричневых семян достоверны:  $T_{\text{факт.}}$  равны соответственно 5.2 и 4.1. Повы-

шенный радиальный рост в данном случае обусловлен слабой сохранностью и соответственно низкой полнотой насаждения, которая, как известно, оказывает значительное влияние на толщину деревьев. В связи с этим коэффициент достоверности различий между потомствами от светлых и темных семян по данному показателю не приводится.

Изучение характера ежегодного прироста в высоту обнаружило примерно одинаковую амплитуду его колебаний за последние 5 лет. Суммарный показатель за этот период несколько больше у потомства от черных семян, что отражает незначительно повышенные темпы линейного роста. Но в целом изучение линейного и радиального роста культур обнаружило близкие показатели высоты и диаметра потомств от черных и коричневых семян, а также выявило некоторое отставание в линейном росте потомства от серых семян.

Для характеристики урожая на срубленных модельных деревьях подсчитывали число женских шишек. В потомстве от материнских деревьев с черной окраской семян их число варьировало от 1 до 63 шт. на дереве, в потомстве от деревьев с коричневыми семенами - от 1 до 44 шт.

Среди количественных показателей определяли размеры шишек, индексы, характеризующие их форму, а также массу 1000 шт. семян, число полнозернистых семян в одной шишке, качество образцов семян, взятых с модельных деревьев, и расчетную жизнеспособность. Различия в длине шишек "черносеменного" и "коричневосеменного" потомства (40.5 и 42.4 мм) невелики и определяются как недостоверные ( $T_{\text{факт.}} = 1.7$ ); ширина шишек в закрытом состоянии 20.0 и 20.1 мм (табл. 2). Отношения длины к ширине, отражающие показатели формы шишек (индексы 2.0 и 2.1), различаются и характеризуют коническую и продолговатую форму, различия достоверны  $T_{\text{факт.}} = 7.4$ . Среднее число развитых семенных чешуй в шишках деревьев от данных цветосеменных форм оказалось практически одинаковым 53.9-54.6. Различия не достоверны при  $T_{\text{факт.}} = 0.29$  на всех уровнях значимости. Среднее число развитых семенных чешуй несколько ниже анало-

**Таблица 2.** Морфометрические показатели шишек у потомств от разных цветосеменных форм

Окраска семян материнских деревьев	Размеры шишек, мм		Индекс формы шишек	Среднее число развитых семенных чешуй, шт.		
	длина	ширина		$\bar{x} \pm s \frac{—}{x}$	<i>C.V.</i> , %	<i>P</i> , %
Черная	40.5	20.0	2.0	$53.9 \pm 1.3$	9.8	2.5
Коричневая	42.4	20.1	2.1	$54.6 \pm 2.0$	12.4	3.6
Окраска семян материнских деревьев	Число шишек на одном дереве, шт.	Цвет шишек	Формы шишек по строению апофиз, %			
			гладкая	слабобугорчатая	бугорчатая	слабокрючковатая
Черная	1-63	Серо-бежевый	33.3	20.0	33.3	13.4
Коричневая	1-44	Серо-бежевый	33.0	16.7	41.7	8.3

Примечание,  $\bar{x}$  - среднее арифметическое значение,  $s \frac{—}{x}$  - ошибка среднего арифметического значения, *C.V.* - коэффициент вариации, *P* - коэффициент точности.

**Таблица 3.** Распределение потомства по окраске семенной оболочки и показатели качества семян

Окраска семян материнских деревьев	Масса 1000 шт. семян, г	Полнозернистые семена в образцах, %	Жизнеспособность, %	Число полнозернистых семян в одной шишке, шт.	Черные семена, %	Коричневые семена, %
Черная	7.1	87.5	61.0-86.0	3-23	73.0	27.0
Коричневая	7.3	89.2	40.0-89.2	3-24	23.0	77.0

гичного показателя (56.4-61.8), например, в осочково-разнотравных сосняках Приангарья [10], что, возможно, обусловлено более крупными размерами семенных чешуй у сосны в Красноярской лесостепи. При этом шишки в Красноярской лесостепи характеризуются несколько большей длиной, тогда как в популяциях Нижнего Приангарья средняя длина шишек составила 36.8 мм.

Кроме того, мы определяли качественные показатели генеративных органов: окраску женских шишек, форму апофиза, окраску семян. Все шишки однородны по цвету и имеют серо-бежевый оттенок. При этом наибольшую часть у потомства от коричневых семян представляют шишки с бугорчатыми (41.7%) и гладкими (33.3%) апофизами; переходные слабокрючковатая и слабобугорчатая формы в сумме составили 25%. Аналогичные показатели у потомства из черных семян составили: 33.3% шишки с бугорчатыми апофизами, 33.3% с гладкими и 33.6% со слабобугорчатыми и слабокрючковатыми (табл. 2). Потомства от данных цветосеменных форм имеют одинаковое число шишек с гладкой поверхностью семенных чешуй и некоторое преимущество по числу слабобугорчатых шишек у потомства от коричневых семян. Средняя масса 1000 шт. семян У деревьев в опытных лесных культурах оказалась большей, чем в материнском насаждении (5.5 и 4.9 г) и составила 7.1 и 7.3 г, что, очевидно, обусловлено небольшим возрастом культур (табл.3).

Аналогичная закономерность обнаруживалась при исследовании созданных в данном районе географических культур и плантаций сосны обыкновенной. Полнозернистые семена в потомстве деревьев с черными семенами составили 87.5%; число полнозернистых семян в одной шишке варьирует от 3 до 23 шт. В образцах семян "коричневосеменных" деревьев содержится 89.2% полнозернистых семян, при этом в одной шишке их обнаружено 3-24 шт. Жизнеспособность семян характеризуется значительной изменчивостью, что связано с индивидуальными особенностями деревьев и условиями их опыления.

Анализ распределения полусибсового потомства по окраске семян обнаружил, что в потомстве от черных семян имеется 73% деревьев с семенами черной окраски. Доля деревьев с коричневыми семенами составила 27%. В потомстве от коричневых семян, напротив, преобладают особи с семенами коричневой окраски (77%), тогда как доля деревьев с черными семенами от общего их количества составила 23% (табл. 3). Таким образом, результаты исследования показали, что материнская окраска является доминантным признаком.

Особь с темноокрашенными семенами преобладали и в природном сосновом насаждении лесной дачи "Погорельский бор", что указывает на высокие адаптивные свойства темносеменной расы в условиях Красноярской лесостепи и, в частности, в разнотравных сериях типов леса. Иссле-

дование внутривидовой изменчивости обнаружило высокий полиморфизм деревьев по окраске семян. Формовое разнообразие данной популяции представлено особями с черными, темно-серыми, темно-коричневыми, темно-бурыми, коричнево-серыми, светло-коричневыми и светло-серыми семенами, где наибольшую долю (83.3%) составляют деревья с темной окраской семян.

Таким образом, в результате исследований культур, дифференцированных по цвету семян, обнаружено преимущество в линейном росте потомств от семян черного и коричневого цвета. Культуры, выращенные из семян светло-серой окраски, уступают по росту в высоту. Превосходство по диаметру обусловлено, вероятно, слабой сохранностью и низкой полнотой насаждения.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что наиболее ценным селективным признаком в условиях Красноярской лесостепи является черная или коричневая, а также любая другая темная окраска семян. На примере культур, достигших 42-летнего возраста, показано, что окраска семян материнского дерева является доминантной и закреплена наследственно. Потомство от светлых семян менее жизнеспособно и подвержено элиминации на разных стадиях роста и развития, что особенно резко проявляется при воздействиях инфекций. Потомство от светлых семян менее устойчиво в условиях неблагоприятного светового режима [5]. Так, в результате эксперимента [5] было выявлено, что, при искусственно создаваемом затенении с повышением уровня поглощения дневного света резко падает всхожесть и приживаемость сеянцев из светло-окрашенных семян. В природных насаждениях такие деревья в связи с наследственно обусловленным более слабым ростом менее конкурентоспособны в стадии смыкания древостоя и элиминируются в процессе онтогенеза.

**Заключение.** Эффективность генотипов в отношении передачи генетической информации связана с быстротой роста, устойчивостью, высокой урожайностью и способностью к формированию качественных семян. Естественный отбор оптимизирует состав популяции, сохраняя потомства, наиболее адаптированные к конкретным условиям произрастания. Гетерогенность популяций по ряду признаков, в том числе и по окраске семян свидетельствует о поддержании определенного "запаса" генетической изменчивости вида, обеспечивающего его стабильность во времени и пространстве. Следует отметить, что по мере улучшения условий произрастания и с приближением их к оптимальным для сосны, состав популяций меняется в сторону уменьшения числа светлых цветосеменных форм. Таким образом, формы сосны, характеризующиеся светлой окраской семян в процессе эволюции, испытывая давление

внутривидовой конкуренции и естественного отбора, вытесняются в худшие экологические условия.

Светлая окраска семян наряду с другими признаками отражает ксероморфный облик сосны, наиболее конкурентоспособной в разреженных насаждениях маргинальных популяций, произрастающих в условиях сухого и засушливого климата, а также в физиологически сухих и бедных условиях произрастания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Видякин А.И.* Фены лесных древесных растений: выделение, масштабирование и использование в популяционных исследованиях (на примере *Pinus sylvestris* L.) // Экология. 2001. № 3. С. 197-202.
2. *Видякин А.И.* Выделение фенотипов окраски семян сосны обыкновенной // Лесоведение. 2003. № 2. С. 69-73.
3. *Горшков А.К.* Сортирование семян сосны по цвету и устойчивость всходов к инфекционному полеганию // Лесозащита и лесное хоз-во. 1966. Реферат. информация. № 32. ЦНИИТЭИ. С. 8.
4. *Грибанов Л.Н.* Семена сосны из ленточных боров Обь-Иртышского междуречья // Тр. Казахского НИИ лесн. хоз-ва. Алма-Ата: Казахское гос. изд-во, 1959. Т. 2. С. 56-59.
5. *Дворецкий Н.И., Новикова Т.Н., Гукова А.А., Сунцов А.В.* О селективной ценности цветосеменных форм сосны обыкновенной // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Тез. докл. конф., посвящ. памяти Л.М. Черепнина. Красноярск, 1991. С. 167-169.
6. *Каннер О.Г.* Хвойные породы. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. 303 с.
7. *Козубов Г.М.* Внутривидовое разнообразие сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Карелии и на Кольском полуострове: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Л.: Бот. ин-т им. В.Л. Комарова, 1962. 16 с.
8. *Колегова Н.Ф.* Окраска семян сосны обыкновенной // Изменчивость и интродукция древесных растений в Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1984. С. 154-161.
9. *Коновалов Н.А., Пугач Е.А.* Основы лесной селекции и сортового семеноводства. М.: Лесн. пром-ть, 1978. 173 с.
10. *Кузьмина Н.А.* Изменчивость генеративных органов сосны обыкновенной в Приангарье // Селекция хвойных пород Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1978. С. 96-120.
11. *Курдиани С.З.* Можно ли считать доказанным существование цветосеменных рас у сосны? // Лесопромышленный вестник. 1916. № 9, 10. С. 45-48; № 11, 12. С. 53-56; № 13, 14. С. 61-64; № 15, 16. С. 69-71.
12. *Лигачев И.Н.* Изменчивость морфологических признаков и некоторых био-экологических свойств сосны обыкновенной в пределах Бурят-Монгольской АССР. М.: Ин-т леса АН СССР, 1957. 15 с.

13. *Мамаев С.А.* Формовое разнообразие сосны по семенам и шишкам в лесах Мещерской низменности // Докл. ТСХА. 1959. Вып. 40. С. 181-185.
14. *Мамаев С.А.* Вариации сосны обыкновенной по окраске генеративных органов и их коррелятивные связи с морфологическими признаками деревьев // Внутривидовая изменчивость древесных растений. Тр. Ин-та биологии АН СССР УФ. Свердловск: Уральский рабочий, 1965. Вып. 47. С. 3-40.
15. *Мамаев С.А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 283 с.
16. *Мишуков Н.П.* Изменчивость сосны обыкновенной в Приобских борах Новосибирской области и ее значение для лесного семеноводства: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01. Свердловск, 1966. 26 с.
17. *Мишуков Н.П.* Изменчивость семян сосны обыкновенной в Западной Сибири // Биология семенного размножения хвойных Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1974. С. 75-87.
18. *Обновленский В.М.* Географическая изменчивость сосны обыкновенной // Тр. Брянского лесохоз. ин-та. 1951. Т. 5. С. 3-34.
19. *Правдин Л.Ф.* Сосна обыкновенная. М.: Наука, 1964. 192 с.
20. *Пугач Е.А.* Цветосеменные формы у сосны обыкновенной // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция древесных пород. Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1976. Вып. 3. С. 33-34.
21. *Пугач Е.А.* К методике изучения морфологических признаков генеративных органов у сосны обыкновенной // Генетические основы лесной селекции и семеноводства. Тр. ЦНИИЛГиС. Воронеж, 1982. С. 85-95.
22. *Седельникова Т.С.* О цветосеменных формах болотных популяций сосны обыкновенной // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск: Красноярское отд. Российского ботан. о-ва РАН, 1992. Вып. I. С. 82-86.
23. *Тарбаева В.М.* Сравнительная морфология, анатомия и ультраскульптура семян голосеменных в связи с их систематикой: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. Екатеринбург, 1995. 44 с.
24. *Тольский А.П.* Частное лесоводство. Ч. 1. Лесное семеноведение. Л.: Сельхозгиз, 1927. 276 с.
25. *Черепнин В.Л.* Географическая изменчивость качества семян сосны обыкновенной в Западной Сибири и Казахстане // Селекция хвойных пород Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1978. С. 121-133.
26. *Черепнин В.Л.* Изменчивость семян сосны обыкновенной. Новосибирск: Наука, 1980. 183 с.
27. *Щербакова М.А.* Определение качества семян хвойных пород рентгенографическим методом. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1965. 35 с.

## The Analysis of Posterity in Scots Pine Trees Grown from Seeds Differentiated by Color

T. N. Novikova

The study of 42-year-old pine plantations representing the posterity of seeds divided into three groups by color showed that the pine trees grown from dark-colored seeds (black or brown) had an advantage in resistance and linear growth over the trees grown from seeds of light gray color. The data obtained also allow drawing the conclusion that the color of parental tree seeds is a dominant hereditary characteristic. The dark color of seeds is a valuable characteristic for the pine selection in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe.