

М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 480 с. [31]. Стабильность и продуктивность лесных экосистем: Тез. докл.- Тарту: ТГУ, 1985. - 191 с. [32]. Терминологический словарь по специальности лесоустройство и лесоинвентаризация.- М.: Изд-во ЮНИФИР совместно с ВНИИЦлесресурс, 1993. - 80 с. [33]. Устойчивость лесов к воздействию насекомых: Тез. науч. конф. - Красноярск, 1991. - 70 с. [34]. Федоров В. Д. Концепция устойчивости экологических систем//Всесторонний анализ окружающей природной среды: Тр.сов.-америк. симпозиума. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - С. 207 - 217. [35]. Фурасов В. Д. Устойчивость движения, оценки и стабилизация. - М.: Наука, 1977. - 248 с. [36]. Holling C.S. Resilience and stability of ecological systems // Ann. Rev. of Ecology and Systematics. - 1973. - Vol. 4. - P. 1 - 23. [37]. Orians G.H. Ecological concepts of sustainability // Environment (Washington). - 1990. - Vol. 32, N 9. - P. 10- 15, 34 - 39.

Поступила 31 мая 1995 г.

УДК 630\*281

**А.Н. МЕДВЕДЕВ, В.И. САХАРОВ, А.П. МАРКОВИН**

Казахский сельскохозяйственный институт  
Научно-производственный кооператив «Клон»

Медведев Алексей Николаевич родился в 1925 г., окончил в 1948 г. Воронежский лесохозяйственный институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур Казахского сельскохозяйственного института, научный руководитель научно-производственного кооператива «Клон». Имеет 65 печатных работ в области эколого-типологических основ лесовосстановления и лесоразведения, а также лесных культур.



Сахаров Владимир Иванович родился в 1940 г., окончил в 1963 г. Казахский сельскохозяйственный институт, кандидат сельскохозяйственных наук, приват-доцент кафедры лесных культур Казахского сельскохозяйственного института, ведущий научный сотрудник научно-производственного кооператива «Клон». Имеет 32 печатные работы по разработке методов изучения феногенетики количественных признаков / в древесных популяциях и оценки эколого-генетической структуры популяций.





Марковин Александр Павлович родился в 1957 г., окончил в 1979 г. Казахский сельскохозяйственный институт, кандидат сельскохозяйственных наук, председатель научно-производственного кооператива «Клон». Имеет 20 печатных работ в области создания плантационных культур, агротехники ускоренного выращивания посадочного материала, а также гибридизации древесных видов.

## НАПРАВЛЕНИЕ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

На основании оценки эколого-генетической структуры популяций хвойных видов и биоэкологических особенностей лесных плодовых определены направления и методы селекции для плантационного и экологического производства. Дана количественная оценка уровня конкуренции на новогодней плантации с помощью методов анализа стационарных случайных процессов в связи с выходом товарной продукции.

The directions and selection methods for plantational and ecological productions are specified based on the assessment of ecologo-genetic structure of coniferous species populations and bioecological peculiarities of forest fruit species. The quantitative estimate of the competition level on the new year tree plantation is given with the help of methods of stationary random processes related to the output of trade production.

Стратегия и тактика лесной селекции должны определяться ухудшением экологической ситуации, вызываемым антропогенными факторами, увеличивающейся потребностью в лесных продуктах, целенаправленностью создания искусственного леса.

Отмечается бесперспективность методов фенотипического неоднократного отбора по нескольким полигенным признакам в популяции, находящейся в устойчивом равновесном состоянии, имеющей максимальную среднюю приспособленность и минимальное генетическое разнообразие подвижного показателя, достигшего оптимального «потолка» при действии лимитирующих факторов среды. Неполнота данных об эколого-генетической структуре популяций, наследственных особенностях отобранных для размножения особей и их групп приводит к иллюзорности селекционной работы.

Традиционные методы изучения генотипической структуры популяций, основанные на классических моделях генетики количественных признаков, имеют ограничения в получении оценок количественно-генетических параметров популяций. Методика полусибанализа допускает генетическую корреляцию родитель-потомок, равную 0,5, пребывание по-

пуляции в состоянии равновесия, свободное скрещивание. Невыполнение этих требований или несоответствие ограничивающих условий статистического метода характеру изучаемых совокупностей (например несоответствие шкал при оценке наследуемости в узком смысле по регрессии потомков на родителей) обязательно внесут искажения в результаты и могут подтолкнуть на ошибочный путь селекции. В ряде случаев причины искажений не стоит искать в несоответствии особенностей популяций какой-либо теоретической модели, так как принятие альтернативы ограничивающих условий будет столь же обоснованно, как и непринятие, хотя некоторые из них могут соблюдаться (размеры популяции, панмиксия). О сбалансированности мутационного и селекционного давления, при котором соотношение частот различных аллелей во всех локусах находится в состоянии равновесия (для модели Райта-Фишера), рискованно сказать что-то достоверное. В соблюдении случайности спаривания в панмиксной популяции могут быть нарушения, так как не исключается преимущество в оплодотворении определенных генотипов при экстремальных условиях среды, аутогамия, апомиксис. Искажения в оценках возможны из-за многозначности и целостности явлений, когда ряд эффектов практически неделим и сказывается на конечном выражении признака у родителей и потомков: влияние матерей и экологическое последствие, общность среды для потомков или отличие среды родителей и потомков, онтогенетические различия родителей и потомков, колебание лимитирующих факторов и изменение условий конкуренции.

Испытания различных количественных методов оценки генотипической структуры популяций древесных видов (в том числе поли- и диаллельный анализ сосны обыкновенной в Центральном Казахстане и интродуцированной в горы Заилийского Алатау) показали возможность регистрации изменений генотипических оценок в возрастных и экологических рядах по количественным признакам различных популяций, выявили влияние матерей и экологическое последствие у полусибов, их реакцию на контролируруемую вариацию внешних факторов. Изменение оценок коэффициентов наследуемости при анализе подвижных показателей полусибового потомства в градиенте условий среды характеризует наследственно обусловленное разнообразие реакций групп семей на изменение экологической ситуации и генотипические различия исходных популяций. Поскольку из оценок наследуемости нельзя выделить большинство искажающих помех, то использовались они в сравнительном плане при едином методическом подходе, основанном на варьировании объектов, условий и применении разных способов анализа явлений. Это позволило установить существенные различия в эколого-генетической структуре популяций хвойных видов, определить направление и методы селекции.

Особенности структуры популяций сосны обыкновенной кулундинской (низкий уровень генотипического разнообразия, высокая средняя приспособляемость, малая скорость отбора) не позволяют ориентировать селекцию на плюсовые фенотипы. Отбор материнских растений возможен по диагностическим индексам с определением реакции потомков на селективных

средах, при этом усиливаются положительные изменения полусибов на высокую агротехнику выращивания плантаций целевого назначения, сохраняются «материнский эффект» и экологическое последствие.

При селекции на продуктивность необходимо изучение конкурентоспособности отобранных семей, поэтому разработан и впервые применен метод анализа стационарных случайных процессов для оценки гомеостатичности подвижных показателей (например высоты) полусибов сосны кулундинской. Он показал, что изменение параметров уравнения нормированной корреляционной функции для группы семей при одинаковом размещении и градиенте фактора среды (температура, богатство почвы) характеризует реакцию целостной системы, определяемую структурой материнской популяции [6]. Варьированием размещения растений при лимите факторов среды оценены изменения уровней межсемейной, внутрисемейной конкуренции и индивидуальные особенности авторегуляции подвижного признака. Поскольку у сосны кулундинской есть потомство с повышенной реакцией на изменение среды и невысокой конкурентоспособностью, такая оценка позволит отбирать группы растений разных степеней родства для создания условий, обеспечивающих максимальную производительность на плантациях целевого назначения.

Экологическое производство ставит другую цель — создать условия для поддержания естественного равновесия, поэтому разнообразие уровней реакции растений должно быть максимальным, а конкурентоспособность низкой.

Генотипическая структура популяций ели Шренка иная: полусибы от разных матерей как целостные системы однозначно реагируют на изменение среды, выравнивая подвижный показатель (высота растений) без сохранения межсемейных сдвигов. Селективное преимущество имеют отдельные потомки из-за удачного сочетания гамет. Этот вывод подтверждается пятью сериями гибридов ели Шренка с другими видами этого рода, полученными за последние годы [5].

Гибриды елей Шренка и канадской обладают разной степенью наследственно обусловленной изменчивости роста в каждом кроссе, что выражается в различиях дисперсий высот гибридов от разных отцов и при одном отце от разных матерей. Установлено специфическое взаимодействие мать — отец. В пределах одного кросса значительно варьируют длина, цвет хвои, охвоенность побегов. Большинство гибридов в 2-3 и даже 4 раза превосходят по высоте контрольные полусибы от тех же матерей. Гибридизация ели Шренка с канадской как направление и метод селекции позволяет ускорить выращивание посадочного материала клонированием лучших гибридных форм при сохранении родительской декоративности и получении нового качества — голубизны хвои. Такой путь селекции оправдан целями озеленения и создания плантаций из быстрорастущих новогодних елей.

Генотипическая структура популяций ели Шренка позволяет использовать простой и эффективный метод аналитической селекции — массовый отбор посадочного материала для плантаций [7]. При всех достоинствах

этого эндемика, адаптированного к горным условиям, он очень медленно растет в молодом возрасте и к 20 годам едва достигает высоты 1,5 ...2,0 м. С учетом указанных особенностей и потребности в новогодней продукции было определено, что закладку плантаций можно обеспечить, отбирая 9-10 % выращиваемых в питомниках сеянцев. Для ускоренного получения товарной продукции и уменьшения площади плантаций за счет сокращения оборота рубки отбирали наиболее высокие 4- и 5- летние сеянцы в питомнике Кетменского лесхоза Алматинской области. Шаблон для отбора растений рассчитывали по формуле

$$H = \bar{x} + 1,345\sigma, \quad (1)$$

где  $H$  – длина шаблона, соответствующая минимальной высоте отбираемых сеянцев;

$\bar{x}$  – средняя высота сеянцев в питомнике на момент выкопки;

1,345 – нормированное отклонение при интенсивности отбора 9 % наибольших вариант;

$\sigma$  – среднее квадратичное отклонение.

Минимальная высота отбираемых растений оказалась 102,2 мм у 4-леток и 131,7 мм – у 5-леток. Отборные и стандартные (контроль) сеянцы в 1981 г. высажены на плантацию (1800 м над у. м.) при размещении 0,4 × 0,4 м блоками: 1, 2 – соответственно стандартные и отборные 4-летки; 3, 4 – то же 5-летки. В 1988 г. проведено равномерное изреживание всех блоков плантации.

Среди многих факторов, влияющих на продуктивность плантаций целевого назначения, существенное значение имеют генотипическое разнообразие и размещение растений на единице площади в определенном возрасте. Чем выше густота искусственной популяции, тем сильнее влияние конкурентных взаимоотношений как одной из причин изменчивости количественных признаков [2]. Поэтому при изучении лесных сообществ в связи с изменением размещения растений серьезное внимание уделяют конкуренции [9, 11]. Используют разные методы оценки конкурентных взаимоотношений [1, 3, 10]. Обоснованный режим густоты может быть установлен при информации о ходе роста деревьев с учетом хозяйственных акций, экологических условий и отраслевых нормативов [4].

Исследование характера энергетического выражения количественного признака (высоты) у растений «неродственников» с разным уровнем реактивности и авторегуляции внутренних процессов, зависящих от наследственных особенностей, изменяющихся условий среды и конкурентных отношений, методами анализа случайных стационарных процессов позволяет оценить технологию создания и эксплуатации плантаций целевого назначения. Реакцию растений на изменение условий среды и непрерывно действующие случайные «помехи» через внутреннюю структуру энергетических выражений результирующего признака изучали с помощью нормированной автокорреляционной функции и спектральной плотности стационарной случайной функции, о которых говорилось ранее применительно к полусибам сосны кулундинской.

За аргумент корреляционной функции принято расстояние между растениями  $\tau$  («шаг»). К ограничивающим условиям применения метода относится требование постоянства, для стационарной случайной функции, математического ожидания и дисперсии, которое выполняется для многих количественных признаков древесных видов в конкретных условиях среды на данный момент и при больших совокупностях. Рассматриваются только центрированные случайные функции и только для положительных значений аргумента. В реализацию случайной функции входили все значения переменной (высота) для группы растений «неродственников», связанных пространственно-временными отношениями, полученные в случайной последовательности (по рядам с севера на юг). Результаты анализировали сравнением двух блоков из 4-леток (контроль и отборные сеянцы) на 8-й год после посадки для суждения об уровне конкуренции по экспериментальному и теоретическому выражению нормированной автокорреляционной функции и «сглаженной» спектральной плотности стационарной случайной функции, а также аналогичным сравнением двух блоков из 5-летних сеянцев и оценки изменения степени конкуренции на блоках через год после изреживания плантации.

На изменение уровня конкуренции указывают скорость убывания корреляционной функции и спектральный состав случайной функции. При высоком уровне конкуренции корреляционная функция убывает медленнее. Быстрое ее падение отражает беспорядочные случайные колебания переменной около математического ожидания, т. е. в спектре стационарной случайной функции нет каких-либо преобладающих частот. Спектральная плотность описывает распределение амплитуд по различным частотам и полностью определяется корреляционной функцией этого процесса. Наличие в ней постоянного слагаемого, которое представляет собой случайную величину, свидетельствует о незргодичности процесса, появлении какой-то системы в колебаниях, возрастании уровня конкуренции и о том, что каждая реализация по характеру отличается от других. Для сглаживания незакономерных колебаний экспериментально найденной корреляционной функции используют уравнение

$$\rho_x(\tau) = D_y + De^{-\alpha\tau}, \quad (2)$$

где  $D_y$  — постоянная составляющая нормированной корреляционной функции;

$D$  — постоянная дисперсия случайной функции, представленная долей от  $\rho_x(0) = 1$ , так как корреляционная функция нормирована;

$\alpha$  — параметр, подобранный методом наименьших квадратов.

Уравнение применяют также при количественной оценке изменения уровня конкуренции на блоках плантации.

В табл. 1 представлена статистическая характеристика четырех блоков новогодней плантации. Наилучшие показатели имеет 4-й блок, созданный 5-летними отборными сеянцами. На 3-м, контрольном,

Таблица 1

Год, состояние плантации	Экспериментальные блоки							
	1, 3 (стандартные)				2, 4 (отборные)			
	<i>N</i>	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$	<i>N</i>	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$
Посадка 4-летними сеянцами								
1981, после посадки	395	-	-	-	409	-	-	-
1982, осень:								
шт.	261	-	-	-	351	-	-	-
%	66,1	-	-	-	85,8	-	-	-
1988, осенью до изреживания:								
шт.	82	86,1	25,3	29,3	215	99,6	25,2	25,3
%	20,7	-	-	-	54,4	-	-	-
1988, число расте- ний 100 см и выше:								
шт.	24	-	-	-	105	-	-	-
%	29,3	-	-	-	48,2	-	-	-
1988, вырубленная часть:								
шт.	19	102,5	34,0	33,2	92	100,3	20,3	20,2
%	23,0	-	-	-	42,3	-	-	-
1989, осень	63	104,4	24,8	23,8	123	119,1	30,5	25,6
1989, число расте- ний 100 см и выше:								
шт.	36	-	-	-	80	-	-	-
%	57	-	-	-	65,0	-	-	-
Посадка 5-летними сеянцами								
1981, после посадки	398	-	-	-	399	-	-	-
1982, осень:								
шт.	285	-	-	-	333	-	-	-
%	71,6	-	-	-	83,5	-	-	-
1988, осенью до изреживания:								
шт.	140	95,1	21,7	22,8	218	108,8	22,3	20,5
%	35,2	-	-	-	54,6	-	-	-
1988, число расте- ний 100 см и выше:								
шт.	55	-	-	-	143	-	-	-
%	39,3	-	-	-	65,6	-	-	-
1988, вырубленная часть:								
шт.	58	92,1	18,4	20,0	102	103,2	23,1	22,4
%	39,3	-	-	-	46,8	-	-	-
1989, осень	82	123,4	25,6	20,3	116	140,3	23,9	17,0
1989, число расте- ний 100 см и выше:								
шт.	70	-	-	-	112	-	-	-
%	85,0	-	-	-	96,5	-	-	-

Примечание. *N* – число растений;  $\bar{X}$  – средняя высота елей, см;

$\sigma$  – среднее квадратичное отклонение;  $C_v$  – коэффициент вариации.

блоке показатели хуже: ниже приживаемость и сохранность к 1988 г., меньше растений выше 100 см. Блок 2 из отборных 4-леток не уступает по высоте елей 3-му (разница средних на 1989 г. незначительна) и почти в 2 раза превосходит его по выходу товарной продукции. Контрольный блок 1 из 4-леток имеет наихудшие показатели.

Анализ восьми реализаций результирующего признака с помощью описанной методики позволил дать количественную оценку изменения уровня конкуренции растений на опытных блоках плантации до и после изреживания (табл. 2).

На блоке 1 из стандартных 4-леток с малым числом пригодных для вырубki растений уровень конкуренции после небольшого прореживания уцелевших местами групп елей изменился, о чем свидетельствует увеличение скорости убывания функции, какого-либо преобладания частот в спектре случайной функции нет. Здесь не могло быть сколько-нибудь заметной конкуренции, так как плотность популяции к моменту прореживания очень низкая. Но вариация высоты растений до рубки и вырубленной части оказалась самой высокой (табл. 2). За счет отпада и большей дифференциации растений межиндивидуальная конкуренция неродственников не проявилась. Аналогичная ситуация сложилась на блоке 3 из стандартных 5-леток: значительный отпад растений к 1988 г. и низкая плотность популяции в 1989 г. предопределили практическое отсутствие конкуренции, на что указывает высокая скорость убывания корреляционной функции (для 3-го блока она равна  $-2,5$ ;  $-3,12$ , для 1-го  $-1,8$ ;  $-2,96$ ), и отсутствие в составе корреляционной функции постоянного слагаемого. Блоки 2 и 4 из отборных сеянцев 4 и 5 лет сохранились до изреживания на 54 %. Соответствующие уравнения нормированной корреляционной функции имеют постоянные слагаемые, указывающие на более высокий уровень конкуренции. В спектре случайной функции фиксируется небольшое преобладание малых частот, особенно заметное до прореживания на блоке 2, где напряжение конкуренции выше, чем на блоке 4. Почти одинаковая скорость убывания корреляционной функции для 4-го блока до и после рубки, небольшая величина постоянной составляющей в обоих уравнениях свидетельствуют о том, что плотность популяции не является предельной и конкурентные взаимоотношения растений к возрасту 13 лет не достигли критического уровня. При 9 %-м отборе 5-летних растений с наследственно обусловленным повышенным уровнем

Таблица 2

Возраст сеянцев, лет	Блок	Уравнение нормированной корреляционной функции	
		1988	1989
4	1	$y = e^{-1,8t}$	$y = e^{-2,96t}$
	2	$y = 0,25 + 0,75 e^{-2,5t}$	$y = 0,1 + 0,9 e^{-2,9t}$
5	3	$y = e^{-2,5t}$	$y = e^{-3,12t}$
	4	$y = 0,05 + 0,95 e^{-2,3t}$	$y = 0,06 + 0,94 e^{-2,4t}$

конкуренгоспособности и концентрации их на одном участке не уменьшилось количество товарной продукции. Значит, умеренный и постоянный уровень конкуренции создает наилучшие возможности для реализации индивидуальных свойств отборных 4- и 5-летних растений ели Шренка, выращенных из семян массового сбора и проявивших конкурентоспособность в питомнике при высокой плотности размещения сеянцев.

Изучение популяционных и индивидуальных особенностей шиповника и облепихи, являющихся источником ценных лекарств, определило необходимость создания промышленных плантаций целевого назначения (витамины, концентрированное масло) из сортов с соответствующими свойствами. Как правило, известные сорта, гибриды, формы не обладают достаточным комплексом морфологических, биохимических, технологических свойств, отвечающих требованиям всего процесса получения качественной конечной продукции. На возможности аналитической селекции при таких условиях рассчитывать трудно. Располагая большой коллекцией сортов, гибридов, форм шиповника и облепихи, целесообразнее использовать путь созидательной селекции, но прежде следует оценить их генетические особенности, нужные для производства лекарственного сырья свойства с помощью соответствующих способов генетического анализа, который поможет выбрать оптимальный метод селекции. Для шиповника подходит метод диаллельного анализа, поскольку этот вид способен само- и перекрестно опыляться. Первая модель этого анализа, наиболее информативная, включает родительские формы, гибриды прямых и обратных скрещиваний [8]. Если количественные оценки общей и специфической комбинационной способности, реципрокных эффектов не будут достаточно теоретически обоснованы, фактические возможные различия вариабельности признаков у гибридов, инбредов и полусибов дадут важную информацию для выбора направления и метода селекции.

Исходя из оценки сортовых качеств, для диаллельного анализа выбраны сорта «Юбилейный», «Бесшипый» и форма Ф-6. Они относятся к одной секции *Cinnamomea* ДС. «Юбилейный» и Ф-6 отобраны из сеянцев *Rosa rugosa* Th., а «Бесшипый» из *R. cinnamomea* L. Сбор плодов от контролируемого и свободного опыления позволил после стратификации высеять весной 1995 г. 16 740 кроссовых, инбредных и полусибовых семян. В большинстве семей получены нормальные всходы, но в течение первых 30...40 дн. произошел отпад неодинаковой интенсивности в разных семьях, два кросса с «Бесшипым» имели всего 140 семян, не давших всходов. Кроссы повторены, так как анализ возможен только при наличии данных для полной диаллельной таблицы.

Свойства известных сортов и отобранных форм облепихи не отвечают требованиям, предъявляемым к промышленным плантациям, так как усилия отрыва плодов, сроки созревания и выхода масла сильно варьируют. Поэтому для повышения вероятности получения комплекса нужных признаков в одном сорте и оценки генетических особенностей интродуцированных сортов и местных форм выбрана схема поликроссов, так как двудомность

облепики не позволяет использовать какую-либо модель диаллельного анализа. Контролируемое опыление двух сортов «Великан», «Лесное-1» и формы, отобранной в долине р. Чу, пылью трех мужских форм разного происхождения позволило получить и в 1995 г. высеять 8180 кроссовых семян. В качестве контроля посеяно 1020 полусибов семян трех родителей. Уже на стадии всходов проявились различия сортов: первыми взошли семена кросса «Великан» × 103МН, они были самыми многочисленными и крупными. Хорошие всходы дал кросс «Лесное-1» × «Сибиряк». Полусибовые всходы «Великана» были хуже кроссовых. Наименьшее число всходов дали кроссы с формой «Чуйская» и ее полусибы.

Таким образом, используя комплекс наиболее приемлемых тестов, удалось выявить различия генотипической структуры популяций ряда видов, выбрать для определенных направлений соответствующие методы селекции, количественно оценить разработанную технологию создания плантаций целевого назначения. Основываясь на биоэкологических различиях лесных плодовых растений, их сортов и форм, начат достаточно строгий для древесных видов генетический анализ с помощью известных тестов для выбора методов дальнейшей селекции в целях получения качественного лекарственного сырья на клоновых плантациях. Технология их создания и эксплуатации определяет необходимость установления реакций клонов на высокий уровень агротехники выращивания и их конкурентоспособности, ввиду возможного изменения плотности изогенных искусственных популяций на разных этапах онтогенеза и в результате переопределения лимитирующих факторов среды. Особое значение приобретает оценка иммунности размножаемого материала.

Изложенные результаты многолетних исследований позволяют сделать вывод, что экологическое и плантационное производство требует достаточно обоснованного теоретически выбора стратегии и тактики селекции, для чего необходима оценка эколого-генетической структуры популяций видов, имеющих свойства, соответствующие поставленным целям.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Джансеитов К.К., Кузмичев В.В., Кибардин Ю.В. Конкуренция и периодичность процесса естественного изреживания леса // Лесоведение. - 1976. - № 4. - С. 3 - 8.
- [2]. Дьяков А.Б., Драгавцев В.А. Конкуренциоспособность растений в связи с селекцией. Сообщ. 1. Надежность оценки генотипов по фенотипам и способ ее повышения // Генетика. - 1975. - Т. 2, № 5. - С. 11 - 22.
- [3]. Колосовский В.А. Применение биофизических методов для изучения взаимоотношений растений в лесных фитоценозах // Экология. - 1978. - № 5. - С. 48 - 52.
- [4]. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны) / И.В. Шутков, Е.Л. Маслаков, И.А. Маркова и др. - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 248 с.
- [5]. Марковин А.П. Некоторые результаты межвидовой гибридизации ели Шренка // Тез. докл. на науч.-практ. конф. проф.-преп. состава и аспирантов (16-18 мая 1989 г.). Алма-Ата, 1989. - С. 49-50.
- [6]. Сахаров В.И. Принципы аналитической селекции древесных видов: Отчет о НИР (заклочит.). 02880013354.

№ ГР/01800012486. // Сб. реф. НИР и ОКР. Сер.25. Лесн. хоз-во, 1988. - № 22, 68, 47. [7]. Сахаров В.И., Марковин А.П. Создание лесных плантаций целевого назначения // Лесовосстановление и лесоразведение в защитных лесах Казахстана.- Алма-Ата, 1990. - С. 3 - 15. [8]. Griffing В. Concept of general and specific combining ability in relation to dialles crossing systems// Austr. J. Biol. Sci. - 1956. - 9. - P. 463 - 493. [9]. Daniels R.F. Spatial patterns and distubutions in young seeded loblolly pine stands // Forest Sci. - 1978. - 24, N 2. - P. 260 - 266. [10]. Tennet R.B. Competition quotient in young *Pinus radiata* // N.Z.J. Forest. Sci. - 1975. - 5, N 2. - P. 230 - 234. [11]. Yeaton R.I. Copetition and specing in plant communities: differential mortality of white pine (*Pinus strobus* L.) in a New England Wood lot. // Amer. Midland Natur. - 1978. - 100, N 2. - P. 285 - 293.

---

Поступила 4 сентября 1995 г.