

УДК 575.174:631.527:633.367

ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТРОДУКЦИИ ГЕНОТИПИЧЕСКИ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЮПИНА В УСЛОВИЯХ МОРДОВИИ

Гудошникова Т.Н., Трофимов В.А., Кудряшова В.И., Аксенова О.Н.
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»,
Саранск, e-mail: geneticLab@yandex.ru

Около 30 лет прошло с момента опубликования монографии Н.Ф. Санаева «Люпин в Мордовии», являющегося основоположником научного направления, связанного с интродукцией люпина в Мордовию. Результативно решалась проблема обогащения генетического разнообразия культивируемых растений как резерва для отбора экологически пластичных и хозяйственно-полезных образцов возделываемых культур. Проведены опыты по искусственному получению измененных форм растений, ценных для практической селекции. В их числе скороспелые, высокоурожайные, устойчивые к поражению грибными заболеваниями мутанты люпина, прошедшие предварительное испытание в почвенно-климатических условиях республики. Изученную в работах профессора Н.Ф. Санаева изменчивость сортов и образцов люпина в зависимости от условий можно использовать для моделирования организменно-средовых отношений при дальнейшей акклиматизации.

Ключевые слова: *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus albus* L., сорт, интродукция, акклиматизация, экспериментальный мутагенез

THE RESEARCH RESULTS GENERALIZATION OF THE LUPINE GENOTYPICALLY DIFFERENT SPECIMEN INTRODUCTION IN MORDOVI REPUBLIC CONDITIONS

Gudoshnikova T.N., Trofimov V.A., Kudryashova V.I., Aksenova O.N.
Mordovia State University of the N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: geneticLab@yandex.ru

About 30 years have passed since the publication of N. F. Sanaev's monograph «Lupine in Mordovia». The author being the founder of the scientific school that deals with the lupine introduction to Mordovia. The problem of the genetic diversity enrichment of plants cultivated as the reserve for the selection of ecologically supple and economically useful specimens of culture cultivated was solved effectively. Experiments on the artificial obtaining of modified plants forms valuable for practical breeding were done. Among them early-ripening, high-yielding, fungus diseases resistant lupine mutants passed through the pretesting in the soil-climatic conditions of the republic. Studied in the professor N.F. Sanaev's work variability of lupine varieties and designs, depending on conditions can be used for modeling organism-environmental relations in futher acclimatization.

Keywords: *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus albus* L., grade, introduction, acclimatization, experimental mutagenesis

*Посвящается светлой
памяти профессора Николая
Филипповича Санаева*

В 2009 году исполнилось 75 лет со дня рождения профессора Н.Ф. Санаева – ученого, биолога, генетика, широко известного в научных кругах по разработке проблем экспериментального мутагенеза в интродукции, акклиматизации и селекции растений.

Научные исследования в области экспериментального мутагенеза, проводимые профессором Н.Ф. Санаевым, основывались на оригинальных методах воздействия на сельскохозяйственные культуры, с помощью которых была получена большая коллекция индуцированных мутантов, многие из которых обладали ценными в хозяйственном отношении признаками.

Особое значение имеют результаты опытов Н.Ф. Санаева по индукции скороспелых форм люпина, поскольку невызреваемость была одним из главных препятствий на пути интродукции этой ценной культуры в Мордовии.

К достоинствам люпина относят то, что он обладает комплексом хозяйственно-ценных признаков, по белковости семян и содержанию незаменимых аминокислот превосходит горох, вику и кормовые бобы [8]. Он широко высевается в качестве сидерального удобрения, действие которого приравнивается навозу, улучшает структуру почвы, обогащает ее азотом больше чем другие бобовые культуры. Люпин выгодно выращивать с другими культурами, особенно с кукурузой, подсолнечником и викой [5].

Однако полнота проявления ценных признаков люпина зависит от почвенно-климатических условий. По сравнению с традиционными районами люпиносеяния (Полесье Украина, Беларусь и прилегающие к ним области Российской Федерации – Брянская, Смоленская и Орловская), условия в Мордовии, безусловно, менее благоприятны. Республика находится вблизи засушливого Юго-Востока, где нередко отмечается острый дефицит влаги, осадки выпадают, как правило, неравномерно. Климат в Мордовии характеризуется непосто-

янством и контрастностью. Отличительной чертой климата Мордовии является краткость безморозного периода. Относительно высоких показателей выхода зеленой массы и семян здесь можно добиться лишь в годы с благоприятной погодой [3].

В связи с климатическими особенностями Мордовии решение проблемы интродукции и соответственно адаптации люпина к новым экологическим условиям требовало введение в культуру земледелия форм устойчивых к действию неблагоприятных факторов среды.

В настоящей статье обобщены результаты интродукции генотипически различных образцов люпина в условиях Мордовии.

Новизна и актуальность проводимых исследований подтверждена получением патентов на изобретения. Мутантные образцы, описанные в монографии Н.Ф. Санаева «Люпин в Мордовии», запрашивались различными селекционными станциями.

Материал и методы исследования

В качестве интродуцентов в Мордовии были использованы: *Lupinus luteus* L. – желтый, *Lupinus angustifolius* L. – узколистный, *L. albus* L. – белый, *L. elegans* Н.В.К. – изящный, *L. insignis* – инсигнис, *L. venustus* D. – приятный, *L. albocococineus* (Hart) – бело-розовый, *L. ornatus* Dougl – украшенный, *L. Hartwegii* Lindl – люпин Хартвега, *L. mutabilis* Sweet – изменчивый, *L. polyphyllus* Lindl – многолетний люпин [8].

Методами получения новых форм люпина являлись: индуцированный и химический мутагенез, комплексное воздействие химическими и физическими мутагенами, влияние гамма-облучения и РБЭ, гибридизация [7].

Полевые опыты закладывались согласно методикам полевого опыта [2].

Полученные в экспериментах цифровые показатели развития люпина обрабатывались статистическими методами [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Первые посевы люпина в Республике Мордовия были произведены еще в 50-е годы, уже тогда ставилась цель установить возможности возделывания этой культуры в данном регионе [5].

В качестве стандарта был взят алкалоидный сорт узколистного люпина Беньяконский 484, созданный на Гродненской государственной сельскохозяйственной опытной станции методом гибридизации узколистных сортов Антоциановый×Пулавский×Пулавский ранний. На Старосиндровском госсортучастке, расположенном в лесостепной зоне, в 1947 году он дал урожай зеленой массы 197,7 ц/га, превысив по данному показателю желтый люпин [5].

Неблагоприятные погодные условия (повышенная влажность в сочетании с по-

холоданием в первой половине вегетации и во второй – жаркая и сухая погода) сложились в 1951 году, однако при всех перепадах климата урожай зеленой массы люпина оказался на уровне 186,3 ц/га, что выше по сравнению с урожайностью вики и чины.

Росту и развитию растений благоприятствовали метеорологические условия 1952 года. У Беньяконского 484 урожай зеленой массы составил 268 ц/га [5].

Невысокий урожай зеленой массы люпина отмечен в 1953 году. Он оказался равным 134,5 ц/га у Беньяконского 484 и 101 ц/га – Быстрорастущего 4 (сорт выведен на Новозыбковской государственной сельскохозяйственной опытной станции методом гибридизации).

Под влиянием неблагоприятных климатических условий 1954 года урожай зеленой массы у люпина заметно снизился у Беньяконского 484 – до 82 ц/га (рис. 1). Еще ниже урожайность оказалась у вики.

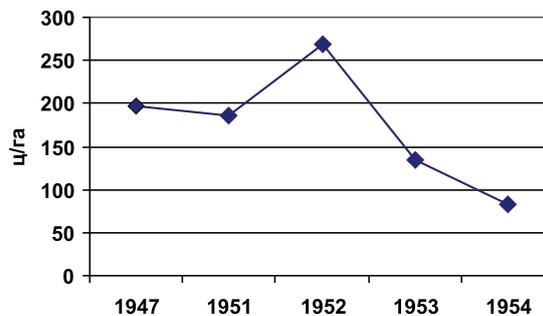


Рис. 1. Выход зеленой массы Беньяконского 484 (1947–1954 гг.)

Проведенные испытания по Старосиндровскому госсортучастку свидетельствуют о целесообразности возделывания люпина в республике [5].

Возможности возделывания люпина на территории Мордовии в течение 1959–1962 годов изучались М.Я. Колоскиной (1966). С этой целью в сравнительном плане исследовались различные виды: *Lupinus luteus* L. – желтый, *Lupinus angustifolius* L. – узколистный, *L. albus* L. – белый, *L. elegans* Н.В.К. – изящный, *L. insignis* – инсигнис, *L. venustus* D. – приятный, *L. albocococineus* (Hart) – бело-розовый, *L. ornatus* Dougl – украшенный, *L. Hartwegii* Lindl – люпин Хартвега, *L. mutabilis* Sweet – изменчивый [8].

Как показали исследования, наиболее перспективными для возделывания в Мордовии оказались окультуренные виды, в числе которых *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L. и *L. albus* L. Последний оказался неустойчивым к засухе, что выражалось в замедленном росте растений и низкой урожайности зеленой массы. Из нео-

культуренных видов заслуживает внимание *L. hybridus* Lemaire, который не поражался фузариозом и мучнистой росой. Кроме того, он обладал относительно стабильной и высокой продуктивностью семян. Люпин Баркера (*Lupinus Barceri* Lindl) характеризуется скороспелостью, ценной для селекции. Другие виды не проявили в достаточной мере положительных признаков при их выращивании в Мордовии [5].

В Мордовии производственные посе- вы люпина впервые появились в 1964 году. Положительные результаты испытания отдельных видов и сортов люпина в Мордо-

вии послужили основой для расширения площадей их посева. Так, только по сорту люпина желтого Быстрорастущий 4 они занимали 1 га в 1965 г., 64 га в 1966 г., 10 га в 1967 г., 529 га в 1968 г., 770 га – 1969 г., 686 га – 1970 г., 332 га – 1971 г., 486 га – 1972 г., 573 га – 1973 г., 225 га – 1974 г., 310 га – 1975 г., 196 га – 1976 г., 152 га – 1977 г. [5].

Как видно из приведенных данных, сначала шло постепенное увеличение площадей, занятых под люпином, с максимумом в 1969 году, а затем наоборот, их уменьшение (рис. 2).

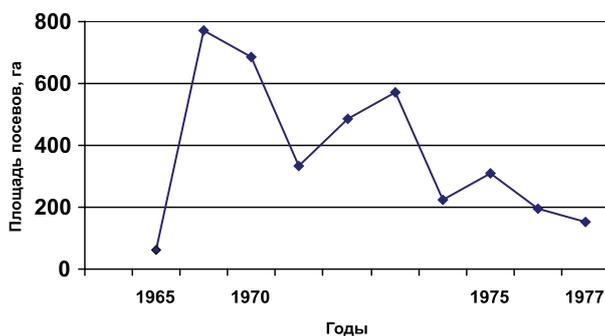


Рис. 2. Распределение посевов кормового люпина по годам в Мордовии (по Н.Ф. Санаеву и Р.Н. Борисовой, 1984)

Спад производства люпина в Мордовии объясняется рядом обстоятельств, в частности, тем, что почвенно-климатические условия здесь не в полной мере соответствуют его эколого-биологическим потребностям.

Следует отметить о попытках выращивания в Мордовии и многолетнего люпина (*Lupinus polyphyllus* Lindl). В республике он применялся в качестве почвоулучшающей культуры и повсеместно используется в декоративных целях. В отличие от однолетнего он легче переносит переход от недостатка влаги к ее избытку, от дефицита тепла к перегреву почвы и воздуха. При нормальных условиях уже на первом году произрастания формирует цветочные побеги, на которых образуются зрелые семена [8].

Таким образом, анализ данных опытного и производственного испытания однолетнего и многолетнего люпина, проводимых в Мордовии, показал, что сорта из традиционных районов люпиносеяния (Быстрорастущий 4, Золотар – желтого люпина, Беньяконский 484 – узколистного, Горизонт – белого) нередко не дают ожидаемых результатов из-за неустойчивой погоды и поражения фузариозом [8].

С 1978 года работа по сортоиспытанию люпина была приостановлена. Главная причина – отсутствие приспособленных к местным условиям сортов.

Для создания скороспелых форм, стойких к поражению грибными и вирусными заболеваниями, использовался метод радиационного мутагенеза. Перед посевом воздушно-сухие семена обрабатывались различными дозами гамма-излучения (Установка «ГУПОС 137 Cs», обладающая мощностью 710 р/мин). Семена желтого люпина (Быстрорастущий 4) облучались дозами 5, 10, 15, 20, 25 кР и узколистного (Беньяконский 484) соответственно 5, 10, 20, 35, 45 кР. Оптимальной дозой для узколистного люпина является 20 и желтого – 15 кР. В этих вариантах облучения оказывалось наибольшее число мутаций с хозяйственно-ценными признаками [5].

Для получения мутаций также применяли химические соединения и химические соединения на фоне радиационного воздействия. В экспериментах семена желтого и узколистного люпина (сорта Быстрорастущий 4 и Беньяконский 484) замачивались в водных растворах диметилсульфата и циклофосфана. Наиболее эффективными концентратиями являлись 0,03 и 0,04% диметилсульфата и 0,03% циклофосфана. Под их воздействием образовались быстрорастущие, ветвистые, раносозревающие, устойчивые к фузариозу, с повышенным содержанием белка формы. В широком спектре они образуются при гамма-облучении дозами

3 и 7 кР и последующей обработкой диметилсульфатом 0,01 и 0,03 % концентрации семян желтого люпина и при гамма-облучении дозами 5 и 10 кР в сочетании с действием диметилсульфата 0,01 и 0,03 % концентрации семян узколистного люпина [7].

В другой серии опытов в качестве индуктора изменчивости применялся растительный близкородственный экстракт (РБЭ), полученный из проростков скороспелого сорта люпина Беньяконский 335. По суммарно вызываемой изменчивости этот биопрепарат уступал действию гамма-излучений, но в отличие от последних он преимущественно обуславливал появление полезных признаков. При последовательной обработке семян гамма-облучением и препаратом РБЭ отмечались снижение угнетающего эффекта радиации и усиление формообразующего процесса [5].

Мутагенный эффект в опытах с люпином удалось вызвать действием умеренных концентраций цитокининов и при предпосевной обработке семян мутантов водным раствором биопрепарата «Никфан».

Отмечено возрастание жизнеспособности семян длительного хранения. Применение мутагенов в сочетании с регуляторами роста способствует более полному проявлению признаков, важных с адаптационной и практически значимой точки зрения [9].

Проводились скрещивания индуцированных мутантов между собой и с исходными сортами (Быстрорастущий 4 и Беньяконский 484). Анализ гибридов позволил установить устойчивость изменений, как высокорослость, широколиственность, низкую алкалоидность и скороспелость. Выделены перспективные для возделывания в Мордовии скороспелые мутанты люпина желтого, интродуцированные на кафедре генетики Мордовского университета (№ 258, 422, 439), характеризующиеся ускоренным ростом и развитием. Период вегетации у них оказывается на 10–12 дней короче по сравнению с исходной формой (сорт Быстрорастущий 4).

Это подтверждено исследованиями на базе Старосиндровского госсортучастка Мордовии (1983–1988 гг.) (таблица) [8].

Показатели продуктивности у индуцированных мутантов желтого люпина в зоне интродукции

Исследуемые образцы	Вегетативная масса 1 растения, г	Кол-во семян 1 растения, шт.	Масса семян 1 растения, г	Кол-во семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
<i>1987</i>					
Быстрорастущий 4	33,8	21,3 + 1,1	2,3 + 0,2	3,5 + 0,3	100
Мутанты:					
258	34,0	20,8 + 1,2	2,8 + 0,1	4,0 + 0,3	101
422	24,5	19,7 + 0,8	2,2 + 0,1	3,4 + 0,3	95
439	20,5	15,9 + 1,1	1,6 + 0,6	3,4 + 0,4	98
<i>1988</i>					
Быстрорастущий 4	101,4	39,3 + 1,2	4,8 + 0,2	3,8 + 0,2	135
Мутанты:					
258	97,1	44,3 + 1,4	5,3 + 0,2	3,9 + 0,2	125
422	82,0	40,7 + 1,4	4,5 + 0,1	4,1 + 0,2	128
439	51,2	44,4 + 1,4	4,6 + 0,1	4,4 + 0,1	113

С 1991 по 1996 год проводились полевые исследования на экспериментальном участке ботанического сада Мордовского госуниверситета, где почва представлена выщелоченным черноземом. Как показали исследования, на почвах такого типа вполне можно возделывать люпин. Объектами исследований были генотипически различные образцы люпина желтого и узколистного (*Lupinus luteus* L., *L. angustifolius* L.). Сорта люпина желтого: Кастрьчник, Брянский 6, Жемчуг и образцы с селекционными номерами (С.Н.) 65/4, 243 /84; два сорта узколистного – Узколистный 109 и Узколистный 123 взяты из Всероссийского НИИ люпина.

Сорта люпина узколистного: Немчиновский 846, Немчиновский 97, ТСХА и детерминантные формы Дикаф 1, Дикаф 9 и Дикаф 13 были получены из НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны (НИИСХ ЦРНЗ). Третий набор исследуемых образцов выделен кафедрой генетики Мордовского государственного университета: мутанты люпина желтого и люпина узколистного (№ 258 и № 244).

В процессе акклиматизации люпина в Мордовии отмечались резкие колебания числа бобов, семян, массы семян, формирующихся (в расчете на 1 растение) у всех изученных сортообразцов люпина желтого

и люпина узколистного в разные по погодным условиям годы. Данные отклонения контрастны, что связано с континентальностью климата Мордовии. Однако названные показатели вполне удовлетворительны, так как близки к таковым в условиях западных регионов традиционного возделывания люпина [1].

На основании результатов полевых экспериментов 1991–1996 гг. сделаны следующие заключения о жизненно важных признаках.

Наибольшей способностью к акклиматизации в условиях Мордовии из 6 образцов люпина желтого обладает сорт Жемчуг и в меньшей степени по завязываемости бобов и выживаемости – Брянский 6, а из 8 образцов люпина узколистного – Дикаф 1, Дикаф 13, Немчиновский 97, а также Узколистный 109. Последний, однако, образует небольшое число семян, хотя растет удовлетворительно.

Считается, что основными факторами, определяющими акклиматизацию люпина в Мордовию, являются сумма активных температур, свойственная для региона в течение безморозного периода, и продолжительность онтогенеза исследуемых образцов и сортов люпина желтого и узколистного.

Сумма активных температур, необходимая для развития изученных сортов и образцов люпина желтого (1197...1537 °С при продолжительности онтогенеза 103–150 дней) и люпина узколистного (1049...1413 °С при длительности онтогенеза 82–37 дней), не превышает таковую в безморозный период года в Мордовии (1600...2000° С). Поэтому их можно здесь выращивать. В годы с недостатком влаги в начальных фазах развития и высокой скоростью роста суммы активных температур в течение вегетационного периода сокращается продолжительность онтогенеза люпина желтого и люпина узколистного и существенно снижается их семенная продуктивность. Поэтому урожаи люпина желтого и люпина узколистного в Мордовии не могут быть стабильными.

В ходе географического распространения люпина большое значение имеет его воспроизводительная способность. В этой связи представляют интерес цитозембриологические данные, свидетельствующие о степени адаптации растений к условиям произрастания в зоне интродукции. На кафедре генетики под руководством Н.Ф. Санаева проводились соответствующие исследования, показавшие возможность формирования семян люпина в относительно неблагоприятных условиях.

Как показали исследования, на территории Мордовии, в годы с благоприятной

погодой у люпина без видимых отклонений проходят все этапы формирования зародыша и семян, что является важным критерием адаптации к новым почвенно-климатическим условиям. Лишь в случаях резких изменений температуры и влажности отмечались нарушения мейоза, отклонения развития мужского и женского гаметофитов люпина.

Заключение

На основании результатов полевых экспериментов сделаны следующие заключения.

Люпин – перспективная культура для Российского Нечерноземья, включая и Мордовию.

Итоги многолетних испытаний показали, что для этой культуры целесообразнее выделять земли западной и восточной частей территории республики. Здесь много песчаных и супесчаных, серых лесных почв, на которых лучше других сельскохозяйственных культур люпин способен проявить свои хозяйственно-ценные признаки [10].

Благоприятные по погодным условиям годы (тепло и влажно в начале вегетации, отсутствие заморозков, равномерное распределение тепла и влаги в летний период) способствуют успешному росту люпина, и являются предпосылкой для отбора форм, пригодных для выращивания на территории Мордовии.

Результаты исследований интродукции генотипически различных сортов и образцов люпина в условиях Мордовии показали перспективными для дальнейшего использования скороспелые мутанты люпина желтого и люпина узколистного, интродуцированные сотрудниками кафедры генетики Мордовского госуниверситета, и детерминантные формы люпина желтого и люпина узколистного.

Изученную в работах профессора Н.Ф. Санаева изменчивость сортов и образцов люпина в зависимости от условий можно использовать для моделирования организменно – средовых отношений при дальнейшей акклиматизации.

Список литературы

1. Гудошникова Т.Н. Эколого-биологические особенности люпина желтого и люпина узколистного при акклиматизации в условиях Мордовии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – 1999. – 16 с.
2. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 410 с.
3. Михалевская Е.М. Климатические условия Мордовии. – Саранск: Мордгиз, 1962. – 40 с.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1973. – 327 с.
5. Санаев Н.Ф. Люпин в Мордовии. – Саранск: Мордгиз, 1982. – 68с.

6. Санаев Н.Ф. Индуцированная изменчивость в интродукции растений на примере видов рода *Lupinus*. – Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 1992. – 92 с.

7. Проблемы экспериментального мутагенеза / Н.Ф. Санаев, Р.Н. Борисова, Г.М. Мышляков, Б.Е. Садовничий, Т.Н. Прыткова, В.В. Тишкин, О.В. Компанеева. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1992. – 56 с.

8. Санаев Н.Ф. Перспективный интродуцент для Российского Нечерноземья // Вестник с/х науки. – 1989. – № 10. – С. 99–102.

9. Санаев Н.Ф. Влияние регуляторов роста на проявление индуцированных изменений у растений, имеющих адаптивное значение / Н.Ф. Санаев, В.И. Кудряшова // Региональные проблемы экологической генетики и пути их решения. Тезисы докладов научно – практической конференции. – Саранск: Изд-во Мордов. гос. ун-та, 1996. – С. 30–31.

10. Щетинина А.С. Почвы Мордовии. – Саранск: Морд. кн. изд-во, 1990. – 256 с.

6. Sanaev N. F. *Indutsirovannaya izmenchivost v introduktsii rasteniy na primere vidov roda Lupinus*. Saransk: Mordovskii Gos. Univ., 1992. 92 p.

7. Sanaev N.F., Borisova R.N., Myshlyakov G.M., Sadovnichii B.E., Prytkova T.N., Tishkin V.V., Kompanceeva O.V. *Problemy eksperimentalnogo mutageneza*. Saransk: Mordovskii Gos. Univ., 1992. 56 p.

8. Sanaev N.F. *Perspektivnyy introdutsent dlya Rossiyskogo Nечernozemya*. Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. 1989, № 10, pp. 99–102.

9. Sanaev N. F., Kudryashova V.I. *Vliyaniye regulyatorov rosta na proyavleniye indutsirovannykh izmeneniy u rasteniy, imeyuschikh adaptivnoye znachenie. Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii Regionalnye problemy ekologicheskoy genetiki i puti ikh resheniya*. Saransk: Mordovskii Gos. Univ., 1996, pp. 30–31.

10 Schetinina A. S. *Pochvy Mordovii*. Saransk: Mordov. kn. izd-vo, 1990. 256 p.

References

1. Gudoshnikova T.N. *Ekologo-biologicheskie osobennosti lyupina zheltogo i lyupina uzkolistnogo pri akklimatizatsii v usloviyakh Mordovii*. Avtoref. dis. kand. viol. nauk. 1999, 16 p.

2. Dospelkhov V. A. *Metodika polevogo opyta*. Moscow, 1979. 410 p.

3. Mikhalevskaya E. M. *Klimaticheskie usloviya Mordovii*. Saransk: Mordgiz, 1962. 40 p.

4. Rokizkii P. F. *Biologicheskaya statistika*. Minsk: Vysheyschaya shkola, 1973. 327 p.

5. Sanaev N. F. *Lyupin v Mordovii*. Saransk: Mordkiz, 1982. 68 p.

Рецензенты:

Ерофеев В.И., д.б.н., профессор ФГО ДПОС «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса», проректор по учебной и методической работе, г. Саранск;

Шубина О.С., д.б.н., профессор Мордовского государственного педагогического института имени М.Е. Евсевьева, зав. кафедрой биологии и спортивной медицины, г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 25.06.2012