

УДК [633.31+631.1/.527.6]:574.3/4:911.52  
DOI 10.17513/use.38137

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КУЛЬТУРНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЙ С ОСОБЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ И ХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРА ОМПЛКСНОГО БИОЭКОЛОГИЗИРОВАННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>Ларионов М.В., <sup>2</sup>Ломов М.В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»,  
Москва, e-mail: m.larionow2014@yandex.ru;

<sup>2</sup>ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.П. Вильямса»,  
Лобня, e-mail: lomoffmix@mail.ru

Экологическая устойчивость культурных фитоценозов основывается прежде всего на биологических и экологических признаках определенных представителей растений. В случае с кормовыми угодьями ценозообразователями являются кормовые растения с требуемыми хозяйственными свойствами. Их биологические и экологические качества определяют структурные и хозяйственно-функциональные параметры таких фитоценозов. Многие эколого-ботанические сведения о строении и образе жизни растений кормового и почвозащитного назначения важны в понимании и модернизации механизмов управления культурными экогеосистемами и ландшафтами. Указывается, что равнинные территории России являются базой для культурного растениеводства. Кормовое растениеводство также во многом ориентируется на относительно выравненные территории. Объясняется это большей пригодностью агротехнических приемов по обработке почв на таких территориях. В нашем случае рассматривается ряд биологических и экологических характеристик культурных растений на примере сортов и гибридов люцерны в условиях центрально-европейской части страны, в умеренном климате. Огромное лимитирующее воздействие оказывают метеорологические факторы в холодный период. Зимостойкость растений в данных ландшафтно-климатических условиях является одним из базовых компонентов формируемого экологического спектра на уровне вида, сорта и гибрида. Анализируются показатели экологической толерантности к комплексу агрессивных факторов холодного периода на примере представителей люцерны. Также рассмотрены обобщенные результаты выполненного фенологического мониторинга. Приведены сроки основных фенофаз. Они показывают на групповой характер развития исследованных представителей люцерны на ранних стадиях в течение вегетации: от отрастания побегов из зон купчения до периода массового цветения. Особое значение представляет вырабатываемая сортами и гибридами люцерны устойчивость к скашиванию. Это показывают результаты. Также большое экологическое значение фитоценозов на основе люцерны изменчивой заключено в депонировании углерода в собственной фитомассе и почвах, в восстановлении и охране почв и ландшафтов на фоне неблагоприятных метеоролого-климатических и антропогенных факторов.

**Ключевые слова:** биологические и экологические признаки растений, культурные фитоценозы, хозяйственные свойства фитоценозов, зимостойкость растений, фенологический мониторинг, экологическая устойчивость растений и фитоценозов, люцерна, органическое (биоэкологическое) землепользование

## THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF THE CULTURAL PHYTOCENOSES BASED ON THE PLANTS WITH THE SPECIAL BIOLOGICAL AND ECONOMIC PROPERTIES AS THE EXAMPLE OF THE INTEGRATED BIOECOLOGICAL LAND USE

<sup>1</sup>Larionov M.V., <sup>2</sup>Lomov M.V.

<sup>1</sup>Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Moscow,  
e-mail: m.larionow2014@yandex.ru;

<sup>2</sup>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Lobnya,  
e-mail: lomoffmix@mail.ru

The ecological sustainability of the cultural phytocenoses is based primarily on the biological and ecological characteristics of the certain plant representatives. In the case of fodder lands, fodder plants with the required economic properties are respectively the cenose generators. Their biological and ecological qualities determine the structural and economic-functional parameters of such phytocenoses. Many ecological and botanical information about the structure and lifestyle of the fodder and soil protection plants are of the great importance in understanding and modernizing the mechanisms for managing cultural ecogeosystems and landscapes. It is indicated that the flat territories of Russia are the base for cultural crop production. Forage crop production is also largely focused on the relatively leveled areas. This is explained by the greater suitability of the agricultural practices for tillage in such areas. In our case, the number of the biological and environmental characteristics of the cultivated plants are taken into account an example of alfalfa varieties and hybrids in the Central European part of the country, in the temperate climate. The meteorological factors in the cold period have of the huge limiting effect. Winter hardiness of the plants in these landscape and climatic conditions is one of the basic components of the ecological spectrum being formed at the level of species, variety and hybrid. The indicators of the ecological tolerance to the complex of the aggressive factors of the cold period are analyzed on the example of the representatives of the alfalfa. The generalized results

of the performed phenological monitoring are also considered. The terms of the main phenophases are given. They show the group nature of the development of the studied representatives of the alfalfa in the early stages during the growing season: from the growth of shoots from the tillering zones to the period of the mass flowering. Of particular importance is the resistance to mowing developed by varieties and hybrids of the alfalfa. The results show this. Also, the great ecological significance of the phytocenoses based on the alfalfa lies in the deposition of carbon in their own phytomass and soils, in the restoration and protection of the soils and landscapes against the background of the unfavorable meteorological, climatic and anthropogenic factors.

**Keywords:** biological and ecological characteristics of the plants, cultural phytocenoses, economic properties of the phytocenoses, winter hardiness of plants, phenological monitoring, ecological sustainability of the plants and phytocenoses, alfalfa, organic (bioecological) land use

В России сегодня, как и в прошлом, равнинные территории играют первостепенную роль в обеспечении почвенно-земельными ресурсами. Преимущественно равнинные территории служили базисом для земледелия, как в Европейской России, так и в иных районах страны. Это объясняется удобством освоения и обработки земель, максимальной применимостью нормативно-административных мер по территориальному планированию, землеустроительным работам, ведению реестров земель и агрохозяйственных угодий, соответствующему агрохозяйственному зонированию, ирригации, мелиорации, рекультивации, подведению связующих путей транспортно-логистического сообщения и т.п.

Разнообразие погодно-климатических, ландшафтных и экогеосистемных условий на территории России, в том числе в ее центрально-европейской части, позволяет строить и воплощать в жизнь многообразные проекты по планированию и контролю землепользования на значительных площадях. Во многом полезно, если планирование в системе управления и регулирования землепользованием будет ориентироваться на естественный природно-ресурсный базис, основные тренды в ландшафтно-экологической и в метеоролого-климатической динамике, средневзвешенный фон лимитирующих экологических факторов, характер растительности и непосредственно на биоэкологизацию самого земледелия. Ведь многообразные процессы в ландшафтах и экогеосистемах определяют почвообразование и, следовательно, естественные возможности природно-территориальных и природно-хозяйственных (эксплуатационных и учебно-опытных полей, огородов, садов, лесополос, сельскохозяйственных лесов, эколого-защитных, декоративных и плодово-ягодных дендрологических питомников и т.п.) комплексов на землях сельскохозяйственного и иного назначения, на которых предусмотрена сельскохозяйственная деятельность.

Кроме того, территория России в совокупности в настоящее время рассматривается в качестве определенного естественного базиса для охраны и воспроизводства ресурсов биомов и экогеосистем межрегионального и даже глобального масштабов. Об этом определенно свидетельствуют физико-географические характеристики и историческая память народа о развитии нашей страны в разные временные эпохи. Земля и земледелие, в общем, всегда имели решающее значение в обеспечении жизненных потребностей местного населения.

В прошлом, в настоящем и в будущем сельскохозяйственные земли представляют стратегическую ресурсно-экологическую базу и будут являться таковой для обеспечения продовольственной безопасности России. Ввиду ожесточения санкционного давления извне обеспечение продовольственной (для населения), экологической (по отношению к почвам, ландшафтам и агроэкосистемам) и санитарно-гигиенической (применительно к пищевому и кормовому сырью сельскохозяйственного производства) безопасности выходит на первый план. Качество почвенно-земельных ресурсов и, соответственно, санитарно-гигиенические и хозяйственно ценные характеристики возделываемых на них сельскохозяйственных растений тесно взаимосвязаны. Поэтому актуальным является вопрос о создании таких условий, чтобы почвенно-земельные ресурсы сохраняли и продуцировали свои экокачества.

Накопленный практический и научный опыт кормового, пищевого, технического и почвозащитного растениеводства указывает на целесообразность искусственного отбора растений для решения многих хозяйственных задач. В частности, растениеводство применительно к кормовым культурам ориентировано на повышение эффективности землепользования на принципах органического земледелия – устойчивого экохозяйствования. Целенаправленный отбор сортов и гибридов с требуемыми биологическими, экологическими и хозяйственными свой-

ствами позволяет повысить эффективность растениеводства при снижении трудовых и материальных затрат, а также затрат на посадочный материал, агротехнику и т.д. В данном случае именно биоэкологизация на базе такого отбора решает задачи сельскохозяйственного растениеводства. Вопрос раскрывается применительно к сортам и гибридам люцерны – уникальной бобовой культуры для многих ландшафтов России [1].

Важно отметить, что люцерна представляет уникальный ботанический объект и достаточно молодую культуру для агроландшафтов нечерноземной зоны России [2]. Эта культура еще недостаточно изучена, особенно в вопросе экологической толерантности к лимитирующим метеоклиматическим явлениям, к интенсивности потребления кормовых ресурсов, к антропогенно-экологическим факторам и к другим неблагоприятным процессам.

Селекция и тщательный отбор растений для создания культурных фитоценозов с высокими качествами биоэкологической устойчивости и биолого-хозяйственной продуктивности позволяет решать многие насущные задачи. В частности, дикорастущие и подвергнутые планомерному искусственному отбору представители рода люцерна призваны обеспечить, с одной стороны, высокие характеристики культурности самих агрогеоэкосистем. С другой стороны, такие управляемые на основе уникальности биологических и экологических признаков фитоценозы позволяют обеспечить экологическую стабильность и необходимый хозяйственно-ресурсный функционал земель практически на различных территориях. Для современного времени это актуально и важно.

Для исследований возможности применения в кормовом растениеводстве использованы люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.), люцерна желтая (*M. falcata* L.) и др. представители люцерны. В работе отражены результаты по *M. varia* Mart.

Цель работы состояла в изучении и комплексной оценке биологических, экологических и хозяйственных свойств растений люцерны как базовой культуры для формирования устойчивых фитоценозов с уникальными экологическими и хозяйственными качествами.

#### **Материалы и методы исследования**

Для исследований и наблюдений использован исходный материал из генофонда ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». В качестве стандарта выбран сорт люцерны, создан-

ный в этой организации. Полевые наблюдения и вегетационные опыты проведены с использованием общепринятых методов и приемов [1, 2]. Выполнены наблюдения и эколого-ботанические описания, фенологические исследования применительно к люцерне изменчивой и люцерне желтой в качестве перспективного материала для создания культурных фитоценозов с разнообразными ландшафтно-экологическими и хозяйственными признаками. Исследования и анализ результатов приурочены к дерново-подзолистым почвам российской Нечерноземья.

Морфологически кусты люцерны могут иметь существенные различия. Это связано с существенным варьированием особенностей экологии, строения, физиологии, биохимии и самого жизненного цикла у особей этой культуры. Особи данной культуры способны с существенной вариабельности биологических параметров, включительно с существенными отличиями кущения. Особое значение имеют коронка – зона кущения, а также особенности корневой системы. Морфо-анатомические особенности коронки определяют жизнеспособность, фенодаты и специфику развития растений люцерны, с учетом ее специфичных видовых и сортовых признаков. Именно от способности возобновления надземной фитомассы из зоны кущения зависят ботанико-экологические и многие хозяйственные признаки люцерны. От жизненного цикла, общего состояния и устойчивости растений люцерны зависят биозащитные и фитомелиоративные качества ее видов, сортов и гибридов для почв и ландшафтов.

Показана ранее [3–5] экспериментально перспективность гибридов люцерны. Они демонстрируют [5–7] явно лучшие в разных условиях вегетативные и генеративные признаки.

При этом некоторые лимитирующие экологические факторы могут оказывать воздействие на процесс возобновления надземной фитомассы и в целом на развитие растений люцерны. В Нечерноземье одним из ведущих совокупных лимитирующих факторов являются неблагоприятные и агрессивные условия русской зимы и всего холодного периода года [8]. Комплексная способность растений противостоять таким факторам именуется зимостойкостью [9–11]. Именно опасность агрессивных проявлений погоды наиболее ярко проявляется в течение всей зимы и также ранней весной [12, 13].

Как раз размеры и форма розетки стеблей являются наглядным диагностическим признаком биоэкологической устойчивости растений люцерны к неблагоприятным факторам холодного периода (зимы, ранней весны, осени). В весенние периоды и при скашивании в осенние периоды, в частности, развиваются розетки стеблей с укороченными междоузлиями. Малоустойчивые и неустойчивые к неблагоприятным метеоролого-климатическим факторам у сортоотипов синей люцерны розетки формируются в основном прямостоячие. Указывались некоторые сведения ранее, что люцерна изменчивая и люцерна серповидная благодаря особенностям строения их зон кущения характеризуются высокой устойчивостью [14].

Большое значение также имеет форма куста, форма розеток в осенние периоды, а также глубина кущения и особенности прохождения фенофаз развития в весенние периоды (то есть во время наиболее интенсивной вегетации и формирования биомассы растений). В совокупности приведенные и другие биологические и экологические особенности строения и развития определяют экологическую толерантность люцерны к неблагоприятным факторам холодных периодов жизни и к другим лимитирующим условиям (отношение к условиям почвенного увлажнения, питательным веществам и иным агрогеохимическим характеристикам почв, почвенной флоре и фауне, морфологическим качествам почв, параметрам освещенности, фотопериодизму, болезням, сорным растениям, животным-вредителям и др.), а также во временные диапазоны между укосами. Как правило, растения люцерны с образующими прямостоячими кустами отчетливо обладают самым скорым ростом и, соответственно, большей интенсивностью развития надземной биомассы. При этом зимостойкость у растений люцерны с прямостоячими кустами, как показали исследования ряда авторов, оказывалась либо среднего уровня, либо низкого уровня. Наоборот, также указано и на высокий диапазон экологической толерантности к комплексу факторов холодного периода у люцерны [14, 15]. Речь о сортах и гибридах люцерны, формирующих прямостоячие кусты [15–17]. Имеют значение и другие морфологические, анатомические и экологические особенности строения, выявляемые в течение вегетации и всего жизненного цикла. Среди них можно выделить сочетание высокого уровня экологической

толерантности к комплексу лимитирующих экологических факторов холодного периода и медленное отрастание стеблей. То есть наблюдается в итоге медленное формирование надземной и подземной фитомассы у люцерны.

### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе работы выполнен цикл исследований и последующая комплексная оценка растительных сообществ на базе травосмеси со злаковыми травянистыми растениями (овсяницей луговой, тимофеевкой луговой), четырьмя сложногогибридными популяциями люцерны СГП 387, СГП 76, СГП 79 и СГП 12. В качестве стандарта был использован сорт люцерны Луговая 67. Представлены далее данные на два укоса.

В итоге установлено следующее (табл. 1). Растения в эксперименте показали высокую экологическую толерантность к совокупности неблагоприятных факторов холодного периода (к длительным и кратковременным низким температурам, ветрам, оттепелям, повреждающим воздействиям ледяных корок и т.д.). Зимостойкость определялась визуально. Учитывался процент перезимовавших растений. Она составила от 85–87 (СГП 76) до 95–98% (СГП 12). Это обобщенно отражено в табл. 1. Примечательно, что у растений люцерны сорта Луговая диапазон зимостойкости составил от 67 до 97%.

Таблица 1

Зимостойкость перспективных образцов люцерны

Образец	Зимостойкость, %
СГП 387	97
СГП 79	96
СГП 76	87
СГП 12	98
Луговая 67, стандарт	97

Феномониторинг [18–20] позволяет раскрыть основные тенденции и, главное, сроки прохождения основных фенологических фаз во время вегетационных периодов у растений.

Фиксация данных фенологического мониторинга показала некоторую схожесть в прохождении гибридами люцерны биоэколого-диагностических фенодат. То есть во время вегетации между вариантами существенной разницы не обнаружено.



Таблица 2

Основные фенофазы перспективных образцов люцерны

Образец	отрастание	бутонизация	цветение
СГП 387	21.04	11.06	25.06
СГП 79	22.04	11.06	25.06
СГП 76	21.04	11.06	21.06
СГП 12	21.04	11.06	26.06
Луговая 67, стандарт	21.04	11.06	25.06

Таблица 3

Облиственность перспективных образцов люцерны по укосам

Образец	Облиственность, %	
	1 укос	2 укос
СГП 387	29,2	41,9
СГП 79	33,0	47,4
СГП 76	30,4	48,0
СГП 12	36,7	45,9
Луговая 67, стан.	30,1	45,8

Отметим, что в весенний период наблюдается дружное отрастание у гибридных растений. Небольшие отличия наблюдаются лишь в период начала цветения. Полная схожесть установлена по фенодате бутонизации. Период цветения ознаменовался некоторой вариабельностью исследуемых вариантов растений люцерны, на что указывают данные в табл. 2.

Из теоретической и экспериментальной ботаники, экологии, включительно из теории и опыта фитомониторинга и, в частности, из практики фитоиндикации состояния экосистем и ландшафтов следует, что некоторые надземные органы являются универсальным индикатором в ответ на внешние раздражения, процессы и агрессивные воздействия.

Для исследования и анализа качества образуемой надземной биомассы культурных растений устанавливаемые параметры облиственности также имеют первостепенное значение. Как и в классической фитоиндикации, в сельскохозяйственной биологии, растениеводстве, в селекции и отборе растений анализ показателей облиственности [6, 19–21] имеет значение в вопросах хозяйственной перспективности и экологической устойчивости культур. Ассимиляционные органы и, в частности, совокупный листовой аппарат [21–23] в данном случае имеют

определенный приоритет ввиду их эколого-биологической роли для растений – инженеров соответствующих фитоценозов, значения для обеспечения устойчивости пространственной и экологической структуры фитоценозов, поддержания экологического функционала для почвозащитных и агрохозяйственных целей.

Наблюдения за листовым аппаратом включенных в эксперимент растений показали следующие результаты (табл. 3). На фоне соответствующих неблагоприятных внешних факторов регистрировалось явление усыхания листьев в первом укосе. Листья осыпались при учете. Это важный биоэколого-диагностический признак состояния изучаемых растений.

Облиственность растений люцерны колебалась от 29,2 (СГП 387) до 36,7% (СГП 12) в первом укосе до 41,9 (СГП 387)–48,0% (СГП 76) во втором, у сорта Луговая 67, соответственно 30,1–45,8%. Рост параметров облиственности является естественными. Тем не менее рассмотренные растения демонстрируют тренд на выработку приспособленности к скашиванию. В нашем случае все-таки рост облиственности не так высок, как в проведенных ранее исследованиях (на примерах растений из разных хозяйственных и экологических групп). Наши данные свидетельствуют о приобретении экологической устойчивости анализируемых представителей растений и образующих на их основе фитоценозов.

Способность люцерны формировать полноценный листовой аппарат показывает на активность фотосинтетического аппарата, возобновимость образовательных тканей и на устойчивость метаболизма к такому лимитирующему антропогенному фактору, как скашивание. Это важные сведения и вывод для решения растениеводческих целей в условиях нечерноземной зоны и на соседних территориях. Кроме того, биолого-экологический параметр об-

лиственности, определяемый комплексом внутренних и внешних условий, показывает на эффективность набора фитомассы образцами люцерны в качестве кормовой, почвозащитной, ресурсосберегающей, ресурсопроизводящей культуры по отношению к почвенным ресурсам и как ландшафтно-стабилизирующего растения.

### Заключение

По совокупности рассмотренных в данной работе биологических и экологических признаков образцов люцерны можно заключить следующее. Растения обладают относительной дружностью отрастания, бутонизации и отчасти цветения.

Кроме того, рассмотренные образцы люцерны показали высокую зимостойкость, что важно для центрально-европейской части России с умеренным климатом, когда в холодные периоды случаются частые неблагоприятные явления метеорологического и сопутствующего экологического характера. Для данной территории пределы зимостойкости надо учитывать.

Незначительный рост облиственности от укуса к укусу сигнализирует о повышении приспособленности гибридов к условиям произрастания. В совокупности рассмотренные биологические и экологические признаки растений в ответ на внешние раздражители в плане лимитирующих факторов показывают на высокую биоэкологическую устойчивость. Таким образом, констатируем, что образцы люцерны СГП 387, СГП 79, СГП 76 и СГП 12 действительно являются перспективными для использования в кормовом растениеводстве в условиях умеренного климата и, в частности, для центрально-европейской части России.

Ввиду того, что люцерна обладает уникальными ресурсопроизводящими и ресурсовосстанавливающими свойствами по отношению к почвам и к экогеосистемам, создание экологически устойчивых фитоценозов на основе сортов и гибридов люцерны позволяет решать многие задачи применительно к почвенно-земельным ресурсам. Высокая способность к депонированию органического углерода в своей биомассе и в почвенном покрове наделяет эту культуру уникальным биоэкологическими качествами в поддержании и интенсификации процесса почвообразования, в улучшении агрофизических и агробиохимических свойств почв, в обеспечении устойчивости и функциональности биоценологических связей в почвенной биоте.

Поэтому создание искусственных растительных сообществ на основе экологически устойчивых к лимитирующим факторам сортов и гибридов люцерны является ярким примером биоэкологизированного землепользования с трендом на улучшение почвенно-экологических и хозяйственно-экогеосистемных характеристик ландшафтов. Фитоценозы на основе сортов и гибридов люцерны благодаря ее особым биоэкологическим качествам показывают великолепные фитомелиорирующие свойства: в почвах накапливается биологического азота на 12–15% и выше, углерода – на 7–15% и выше. По другим питательным элементам (калию, фосфору, кальцию, магнию, сере и пр.) тоже отмечаются значимые эколого-мелиоративные эффекты. Также посредством высевания данной культуры представляется возможность к освоению малоиспользуемых, отчужденных и бросовых земель, что является довольно болезненным вопросом в контексте землеустройства и управления землями сельскохозяйственного и смежного назначений. То есть это уже вполне реализуемая совокупная задача: повышение плодородия и управление культурностью почв; рационализация землепользования биоэкологизацией на популяционно-экосистемной основе; поддержание структурной целостности, стабильности и экологических качеств экосистем и ландшафтов. Создание фитоценозов на основе устойчивых видов, сортов и гибридов люцерны позволяет реализовывать в полном объеме принцип органического – биоэкологического – землепользования.

### Список литературы

1. Растениеводство. Ч. 3: Кормовые культуры / С.Л. Елисеев, Э.Д. Акманаев, М.В. Серегин, А.А. Скрыбин, В.А. Попов. Пермь: Пермская ГСХА, 2014. 82 с.
2. Писковацкий Ю.М., Косолапов В.М., Михалев В.Е., Степанова Г.В., Переправо Н.И., Соложенцева Л.Ф., Ломова М.Г. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса на семенные и кормовые цели. М.: ФГУ РЦСК, 2008. 39 с.
3. Авдеев Л.Б., Ахтель Т.Н. Урожайность травостоев с участием люцерны гибридной // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия Т. 1. Минск: ИВЦ Минфина, 2004. [Электронный ресурс]. URL: <https://agrosbornik.ru/strategiya-i-taktika-zemledeliya/1621-urozhajnost-travostoev-s-uchastiem-lyucerny-gibridnoj-.html> (дата обращения: 03.03.2023).
4. Меремьянина И.А. Повышение семенной продуктивности люцерны путем селекции и совершенствование агроприемов ее возделывания в условиях Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. Краснодар, 2013. 24 с.
5. Кулькеев Е.Е., Тайчибеков А.У., Аманова К.С., Бейсембаев М.К. Новые сорта люцерны для условий юга Казахстана // Успехи современного естествознания. 2016. № 8. С. 93–97.

6. Сапрыкин С.В., Золотарев В.Н., Иванов И.С., Степанова Г.В., Сапрыкина Н.В., Лабинская Р.М. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России. Воронеж: ВОТ, 2020. 496 с.
7. Нагибин А.Е., Тормозин М.А., Зырянцева А.А. Селекционная работа по люцерне на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2015. № 7. С. 20–24.
8. Резвякова С.В. Зимостойкость садовых культур различного эколого-географического происхождения (обзор) // Биология в сельском хозяйстве. 2017. № 1. С. 12–19.
9. Ледаева Н.В. Сортоизучение сортов люцерны изменчивой в условиях среднегорной зоны Республики Алтай // Вестник Алтайского ГАУ. 2019. № 12. С. 44–50.
10. Бартев И.И., Гаврин Д.С. Зимостойкость маточных растений сахарной свёклы // Сахар. 2021. № 3. С. 45–49.
11. Горькова И.В., Гагарина И.Н., Горьков А.А., Гаврилова А.Ю., Прудникова Е.Г. Повышение зимостойкости зерновых культур с применением биопрепаратов, индуцирующих иммунитет растений // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 9. С. 13–19.
12. Марчик Т.П., Ефремов А.Л. Почвоведение с основами растениеводства: учеб. пособие. Гродно: ГрГУ, 2006. 249 с.
13. Самигуллина Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2006. 197 с.
14. Денисов Г.В., Осипова В.В. Зависимость зимостойкости сортов люцерны от температуры в зоне корневой шейки // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. 2013. № 2. С. 54–60.
15. Дюкова Н.Н., Логинов Ю.П., Шадрин Н.В. Обоснование параметров модели сортов люцерны для условий Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2013. № 9. С. 9–11.
16. Камасин С.С., Тарануха В.Г. Растениеводство. Кормовые травы полевого травосеяния. Горки: БГСХА, 2015. 64 с.
17. Бородаева Ж.А. Влияние почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона на проявление адаптивных признаков и свойств люцерны изменчивой (*Medicago varia Mart.*): автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. Рамонь, 2020. 24 с.
18. Лазарев Н.Н., Пятинский Д.В. Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*Medicago sativa L.*) при интенсивном скашивании // Известия ТСХА. 2016. № 5. С. 39–54.
19. Догузова Н.Н. Селекция люцерны для предгорной зоны РСО – Алалия // Аграрная наука. 2021. № 9. С. 81–85.
20. Догузова Н.Н. Семенная продуктивность различных сортов люцерны для предгорной зоны Северного Кавказа // Аграрная наука. 2020. № 10. С. 64–67.
21. Володина И.А., Абраменко И.С. Результаты селекционной работы с популяциями люцерны изменчивой (*Medicago varia Mar.*) // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 12-2. С. 33–40.
22. Мельник А.В., Шарапанюк О.С. Рост и облиственность маточных растений подвоев яблони в зависимости от субстрата для окучивания // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 139–143.
23. Харалгина О.С., Шанин И.Д. Облиственность люцерны в условиях Северного Зауралья // Мир инноваций. 2022. № 3. С. 28–30.