

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

М. А. Тормозин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, **В. И. Чернявских²**, доктор сельскохозяйственных наук, **Л. Д. Сайфутдинова²**, аспирант, **А. А. Зырянцева¹**, аспирант

¹Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, 620142, Екатеринбург, ул. Белинского, 112 а

²Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, 141055, Московская обл., Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
E-mail: cherniavskih@mail.ru

Исследования проводили с целью изучения кормовой и семенной продуктивности сортобразцов люцерны изменчивой, люцерны посевной и люцерны желтой различного географического происхождения в потенциальном ареале вредности вирусно-фитоплазменных инфекций («ведьмина метла» люцерны – ВМЛ) в условиях юга Среднерусской возвышенности и выделения наиболее продуктивных и устойчивых сортов для дальнейшей селекции. Изучали 17 сортобразцов при семенном и кормовом использовании. Оценивали сорта и селекционные образцы Среднего Урала (Сарга, Викторія, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга), подмосковной селекции (Находка, Вега 87), селекции Центральнo-Черноземного региона (Белгородская 86, Красноярская 1, Красноярская 2, Павловская 7), Канады (Дакота), Германии (Верко, Плато), Франции (Люзель, Галакси), Саратовской области (Артемида). В условиях юга Среднерусской возвышенности сорта и сортобразцы уральской селекции отличаются наиболее стабильной урожайностью семян, которая в среднем за 3 года исследований находилась на уровне 76,3...84,2 г/м². По общему урожаю сухого вещества за трехлетний период они не уступают отечественным и импортным сортам, наиболее широко распространены в Центральнo-Черноземном регионе и позволяют получать в среднем за 3 года 516,8...537,9 г/м² СВ. Среди сортов люцерны гибридной и посевной наиболее сильно подвержены вирусно-фитоплазменным инфекциям (ВМЛ) сорта европейской селекции – распространенность в среднем за 3 года 12,1...16,3 %. В наименьшей степени в этой группе сортов поражаются пестрогибридные сорта и селекционные образцы люцерны изменчивой уральской селекции (в среднем за 3 года 3,3...4,5 %). Самая низкая поражаемость ВМЛ отмечена в посевах люцерны желтой сорта Павловская 7 – распространенность в среднем за 3 года 1,6 %. Для повышения семенной продуктивности люцерны и ее устойчивости к ВМЛ в условиях юга Среднерусской возвышенности в селекционной работе необходимо использовать уральские сорта и селекционные образцы Сарга, Викторія, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга и сорт люцерны желтой Павловская 7.

ECOLOGICAL STUDY OF ALFALFA VARIETIES OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN IN THE SOUTH OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND

M. A. Tormozin¹, V. I. Cherniavskih¹, L.D. Sajfutdinova², A. A. Zyryantseva¹

¹Research Institute of Agriculture – a branch of the Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620142, Ekaterinburg, ul. Belinskogo, 112 a

²Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, 141055, Moskovskaya obl., Lobnya, ul. Nauchnygorodok, korp. 1
E-mail: cherniavskih@mail.ru

The research was conducted to study the fodder and seed productivity of alfalfa varieties, alfalfa sowing and yellow alfalfa of different geographical origin in the potential range of harmful viral phytoplasma infections («witch's broom alfalfa») in the southern Middle Russian uplands and to identify the most productive and resistant varieties for further breeding. Seventeen alfalfa varieties were studied in seed and fodder use. We evaluated varieties and breeding patterns of the Middle Urals (Sarga, Victoria, 193-95 d, 20-89 N, Vela x Sarga), Moscow suburbs breeding (Nakhodka, Vega 87), breeding of the Central Black Earth region (Belgorod 86, Krasnoyarskaya 1, Krasnoyarskaya 2, Pavlovskaya 7), Canada (Dakota), Germany (Verko, Plato), France (Luzelle, Galaxy), Saratov region (Artemida). Under the conditions of the southern Srednerusskaya Upland, varieties and variety samples of the Ural breeding have the most stable seed yield – on average over 3 years of research at the level of 76,3...84,2 g/m². In terms of total dry matter yield over a three-year period they are not inferior to domestic and imported varieties, the most widely distributed in the Central Black Earth Region (CCR), and allow for an average three-year yield of 516,8 ... 537,9 g/m² dry matter. Among the varieties of hybrid alfalfa and sowing alfalfa, varieties of European selection are most susceptible to virus-phytoplasma infections (VPL) – the prevalence of VPL on average for three years is 12,1...16,3 %. In this group of varieties, varieties of heterohybrid cultivars and breeding samples of Ural alfalfa variegated varieties are least affected – the incidence of VPL averaged over three years is 3,3...4,5 %. The lowest incidence of VPL was found in the alfalfa yellow variety Pavlovskaya 7, with an average incidence of 1,6 % over three years. In order to increase alfalfa seed production and its resistance to VPL in the south of the Srednerusskaya Upland, the Ural varieties and selection samples Sarga, Victoria, 193-95 d, 20-89 N, Vela x Sarga and the yellow alfalfa variety Pavlovskaya 7 should be used in breeding work.

Ключевые слова: Medicago, селекция и семеноводство трав, урожай семян, вирусно-фитоплазменные инфекции, устойчивость

Key words: Medicago, grass breeding and seed production, seed yield, virus-phytoplasma infections, resistance

Люцерна – важнейшая сельскохозяйственная культура, в значительной степени определяющая кормовую базу и продуктивность животноводства России и всего

мира [1, 2, 3]. Несмотря на значительные успехи в мировой селекции люцерны, создание большого количества новых современных сортов, остается актуальной задачей

повышения семенной продуктивности и ее сопряженности с высокой кормовой продуктивностью, что связано с особенностями опыления и формирования семян этой культуры [4,5]. Особенно обостряется проблема продуктивности люцерны в связи с изменением климата, плодородия почв, динамикой экологических условий различных регионов, обострением проблемы опылителей, вредителей и болезней [6,7,8].

Селекционная работа по-прежнему остается наиболее надежным способом повышения семенной продуктивности люцерны с одновременным увеличением урожайности зеленой массы, сухого вещества, содержания белка и экологической устойчивости [9,10].

Для выделения наиболее ценных доноров и источников важных селекционных признаков и свойств, особенно семенной продуктивности и экологической устойчивости сортов, необходимо широкое изучение имеющегося селекционного материала в форме сортов различного географического происхождения, созданного различными методами и в различных научных учреждениях [11].

Важно оценивать, как современные сорта реагируют на новые вызовы: изменение климата и технологического уклада, распространение и появление новых болезней и вредителей [12]. В частности, в последние десятилетия во многих регионах России наблюдается снижение кормовой и особенно семенной продуктивности люцерны, связанное распространением вирусно-фитоплазменной инфекции: «ведьмина метла» люцерны (ВМЛ) [13].

Ареал заболевания включает в себя значительные территории Поволжья, Ростовской области, Северного Кавказа, Алтайского края и других регионов России, а также Украины и Средней Азии. Пораженные растения формируют большое количество мелких побегов, характеризуются карликовостью, наличием большого количества мелких листьев, редуцированными генеративными органами. Люцерна, пораженная вирусно-фитоплазменной инфекцией, отстает в росте, становится малоустойчивой к другим биотическим и абиотическим факторам, травостой преждевременно изреживаются. В ареалах вредоносности инфекции ВМЛ необходимо комплексное применение профилактических мероприятий, среди которых одно из основных мест занимает выращивание устойчивых сортов [14].

Возрастает роль экологического изучения материала как неотъемлемой части процесса создания форм с новыми признаками и свойствами, а также эффективного их использования в селекционно-семеноводческом процессе [15,16,17].

В связи с изложенным, цель наших исследований – изучение кормовой и семенной продуктивности сортообразцов люцерны изменчивой, люцерны посевной и люцерны желтой различного географического происхождения в потенциальном ареале вредоносности вирусно-фитоплазменных инфекций в условиях юга Среднерусской возвышенности и выявление наиболее продуктивных и устойчивых генотипов для дальнейшей селекции.

Методика. Совместные поисковые селекционные исследования ФНЦ «ВИК им В.Р. Вильямса» и ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН проводили в Белгородском районе Белгородской области на базе селекционно-семеноводческого предприятия ИП «Мавродин С.А.» (с. Драгунское). Почва опытного участка – чернозем типичный. Содержание гумуса – 4,7...5,0 % (по Тюрину), рН_{сод.} – 6,5...6,8, содержание P₂O₅ и K₂O (по Чирикову) – 120...125 мг/кг и 170...190 мг/кг соответственно. В период проведения исследований,

по данным метеостанции Гонки, складывались различные, в основном засушливые погодные условия. В год посева (2019 г.) в период с температурой более 10°C выпало 288,6 мм осадков (ГТК=0,79), в 2020 г. – 302,4 мм (ГТК=0,99), в 2021 г. – 273,2 мм (ГТК=0,95), в 2022 г. – 399,6 мм (ГТК=1,38).

Изучали 17 сортообразцов люцерны изменчивой, люцерны посевной и люцерны желтой, различного географического происхождения при семенном и кормовом использовании, в том числе сорта и селекционные образцы Среднего Урала (Сарга, Виктория, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга), подмосковной селекции (Находка, Вега 87), селекции Центрально-Черноземного региона (Белгородская 86, Краснояржская 1, Краснояржская 2, Павловская 7), Канады (Дакота), Германии (Верко, Плато), Франции (Люзель, Галакси), Саратовской области (Артемиды).

Опыт был заложен в 2019 г. ранневесенним посевом в чистом виде, расположение делянок рендомизированное. В 2020 г. изучали посевы первого года использования, в 2021 г. – второго года, в 2022 г. – третьего года. Повторность и при семенном, и при кормовом использовании травостоев – пятикратная. Сорт-стандарт – люцерна изменчивая Белгородская 86. Делянки двухрядные длиной 3,5 м, ширина междурядья – 0,3 м, расстояние между отдельными делянками – 0,5 м. Посев проводили ручной сеялкой из расчета 100 всхожих семян на 1 погонный метр. Учеты урожая кормовой массы и оценку семенной продуктивности выполняли поделяночно методом укосов. После отбора проб и определения содержания сухого вещества (СВ) осуществляли пересчет урожая сухой массы. Для получения семян использовали второй укос люцерны изменчивой и люцерны посевной и первый – люцерны желтой.

Оценку распространения вирусно-фитоплазменных инфекций проводили в период отрастания люцерны после первого укоса на зеленую массу путем визуального выявления растений с явно выраженными признаками ВМЛ: карликовости, формирования большого количества мелких побегов с большим количеством редуцированных листьев и цветков, со слабым плодობразованием или его отсутствием.

Распространение болезни рассчитывали как процент (%) пораженных ВМЛ растений в общей выборке по формуле:

$$PI = n \times 100 / N,$$

где PI – распространение инфекций; N – общее число растений в пробах; n – число пораженных растений.

Математическую обработку данных с оценкой доли влияния изучаемых факторов проводили с использованием однофакторных и двухфакторных комплексов для анализа опытов с многолетними культурами с расчетом НСР_{0,05} по Доспехову [18]. Для выявления связей между изучаемыми признаками использовали метод корреляции рангов Спирмена (r_s) [19].

Результаты и обсуждение. Экологические условия региона, в первую очередь влагообеспеченность периода вегетации, позволяют получать до трех укосов люцерны. Однако в большинстве случаев основной урожай формируют два укоса. Результаты наших исследований свидетельствуют, что сорта различного географического происхождения отличались как по характеру формирования урожая в различных укосах, так и по уровню продуктивного долголетия.

По урожаю СВ можно выделить две группы резко различающихся сортов (табл. 1). К первой относятся генотипы, которые формируют наибольший урожай в первый год пользования, превосходя стандарт на 18,0...

Табл. 1. Урожайность сухого вещества различных сортообразцов люцерны, г/м²

Сортообразец	2020г.	2021 г.	2022 г.	В среднем
Белгородская-86 (st)	523,2	514,8	483,6	507,2
Сарга	504,2	530,8	541,8	525,6
Виктория	517,0	548,4	548,4	537,9
193-95 д	500,6	544,6	534,6	526,6
20-89 Н	519,8	543,8	545,4	536,3
Vela × Сарга	521,2	511,2	518,0	516,8
Находка	500,2	447,2	482,4	476,6
Вега 87	514,6	450,8	455,8	473,7
Краснояржская 1	705,8	565,4	535,0	602,1
Краснояржская 2	729,4	534,0	341,6	535,0
Дакота	726,4	518,0	323,4	522,6
Верко	734,8	510,2	292	512,3
Плато	702,8	511,0	308,4	507,4
Люзель	663,2	474,8	291,4	476,5
Галакси	621,0	448,2	308,4	459,2
Артемиды	700,8	561,4	444,0	568,7
Павловская 7	474,2	519,0	512,0	501,7
НСР ₀₅	25,3	28,5	31,2	17,6

40,4 %, но резко снижают продуктивность к третьему году пользования, значительно (на 33,1...39,7%) уступая стандарту. Если в первый год пользования они создавали урожай сухого вещества в пределах 621,0...734,8 г/м², то на третий год жизни величина этого показателя снижалась до 291,4-341,6 г/м². К числу таких генотипов следует отнести сорта люцерны посевной европейской селекции Плато, Верко, Люзель, Галакси, канадский сорт Дакота, а также сорт Краснояржская 2. Снижение урожая на третий год пользования травостоями, по сравнению с первым, у них достигало 60,2 % (Плато).

Во вторую группу включены сорта со стабильной урожайностью СВ в течение трехлетнего использования травостоев. Причем на третий год пользования она либо не уступал величине этого показателя в первый год жизни, либо превосходил его на 31,0...37,6 г/м². К таким отнесены пестрогибридные сорта и селекционные образцы уральской селекции Сарга и Виктория, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга, а также воронежский сорт люцерны желтой – Павловская 7.

Сорта синегрибридной люцерны селекции различных учреждений (Белгородская 86, Краснояржская 1, Находка, Вега 87) и люцерны посевная Артемиды занимали промежуточное положение.

В целом по опыту наибольший урожай семян у всех изученных сортов формировался в первый год семенного использования травостоев и варьировал от 46,7, до 96,2 г/м². К третьему году жизни отмечено его снижение в зависимости от сорта на 14,7...83,0 % (табл. 2).

Среди общего количества изученных генотипов по способности формировать семена на юге Среднерусской возвышенности выделены несколько групп в зависимости от географического происхождения. Наименьшей семенной продуктивностью отличались сорта люцерны посевной западноевропейской селекции (Верко, Плато, Люзель, Галакси), белгородский сорт Краснояржская 2 и канадский Дакота. Урожай семян в первый год пользования семенными травостоями у них варьировал от 46,7 г/м² (Галакси) до 55,2 г/м² (Верко). Кроме того, у сортов этой группы отмечено наибольшее снижение урожайности семян на третий год пользования до 22,0...32,0 г/м². Коэффициент вариации величины этого показателя

за трехлетний период составил 52,2...76,2 %, а снижение урожая семян достигало 73,4...83,0% (сорт Галакси).

Сорта белгородской (Белгородская 86, Краснояржская 1) и саратовской (Артемиды) селекции, а также созданные в Московской области в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (Находка, Вега 87) формировали урожай семян в первый год пользования на уровне стандарта в пределах 86,3...96,1 г/м². Однако на третий год пользования его снижение составляло 52,0...66,9 %. Фактический урожай семян этих сортов в 2022 г. находился в пределах 30,1...42,4 г/м².

Особое место занимают сорта и селекционные образцы пестрогибридной люцерны уральской селекции (Сарга, Виктория, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга) и сорт желтой люцерны воронежской селекции Павловская 7. В среднем за 3 года они формировали наибольший урожай семян (76,3...84,2 г/м²) с минимальным в опыте варьированием величины этого показателя по годам (коэффициент вариации 6,6...14,1%). Наименьшее снижение урожая от первого года пользования к третьему в этой группе отмечали у сорта Сарга (14,7%), наибольшее – у сорта Виктория и селекционного образца 193-95 д (27,5 %). У люцерны желтой Павловская 7 оно составило 16,3 %, при коэффициенте вариации в среднем за 3 года 7,5%.

Проявление поражения растений вирусно-фитоплазменной инфекцией ВМЛ увеличивалось от первого года пользования к третьему у всех изученных видов и сортов (табл. 3). Наиболее сильно поражились этой инфекцией сорта люцерны посевной (распространенность в первый год пользования составляла 1,1...3,0 %, на третий год – 18,0...30,4 %). Распространенность ВМЛ у сортов люцерны изменчивой была равна соответственно 0,8...1,7 и 7,6...12,0 %. При этом у сортов уральской селекции она была значительно меньше (0,3...0,6 % в первый год пользования и 7,1...8,8 % на третий год). Минимальное в опыте проявление поражения вирусно-фитоплазменной инфекцией выявлено у люцерны желтой сорта Павловская 7.

Анализ результатов исследований методом двухфакторного дисперсионного анализа показал достоверное влияние факторов «год пользования травостоем»

Табл. 2. Урожайность семян различных сортообразцов люцерны, г/м²

Сортообразец	2020г.	2021 г.	2022 г.	В среднем
Белгородская-86 (st)	92,1	55,0	30,5	59,2
Сарга	91,2	83,7	77,8	84,2
Виктория	96,1	75,4	69,7	80,4
193-95 д	94,8	81,0	68,7	81,5
20-89 Н	92,0	74,8	69,4	78,8
Vela × Сарга	86,3	74,1	68,4	76,3
Находка	87,2	58,5	41,4	62,4
Вега 87	88,9	51,7	42,4	61,0
Краснояржская 1	93,6	60,6	42,0	65,4
Краснояржская 2	67,9	34,1	23,0	41,7
Дакота	68,3	31,5	17,7	39,2
Верко	55,2	27,4	14,7	32,4
Плато	47,7	18,4	8,7	24,9
Люзель	52,8	23,4	9,2	28,5
Галакси	46,7	13,1	7,9	22,6
Артемиды	94,7	49,0	30,1	57,9
Павловская 7	58,5	51,8	49,0	53,1
НСР ₀₅	13,6	16,0	12,8	9,1

Табл. 3. Распространенность вирусно-фитоплазменных инфекций у различных сортообразцов люцерны, %

Сортообразец	2020г.	2021 г.	2022 г.	В среднем
Белгородская-86 (st)	0,8	6,1	13,2	6,7
Сарга	0,5	2,2	7,1	3,3
Виктория	0,4	2,6	8,8	3,9
193-95 д	0,3	1,8	7,8	3,3
20-89 Н	0,6	2,1	7,6	3,4
Vela× Сарга	0,5	3,8	9,1	4,5
Находка	0,8	7,4	12,0	6,7
Вега 87	0,6	6,7	11,7	6,3
Краснояржская 1	0,7	6,7	12,2	6,5
Краснояржская 2	1,7	8,1	17,7	9,2
Дакота	1,1	8,8	18,0	9,3
Верко	2,1	10,9	23,4	12,1
Плато	2,7	11,4	22,6	12,2
Люзель	2,2	14,8	28,6	15,2
Галакси	3,0	15,6	30,4	16,3
Артемиды	2,4	5,9	14,2	7,5
Павловская 7	0,3	0,8	3,8	1,6
НСР ₀₅	0,8	1,4	3,9	1,7

и «сортообразец» на изучаемые результативные признаки. Установлено, что фактор А (год пользования травостоя) оказывает наибольшее влияние на результативные признаки «урожай СВ» и «распространенность ВМЛ», а влияние сорта сказывается на урожае семян ($h^2_x=51,0$ %). Взаимодействие «генотип-среда» при невозможности отклонения нулевой гипотезы его влияния для всех результативных признаков, оказывает наибольшее воздействие на урожай СВ. Полученные результаты позволяют констатировать факт достоверной зависимости урожая СВ и семян люцерны от степени распространенности ВМЛ (табл. 4).

Для оценки тесноты связи между отдельными морфобиологическими признаками, характеризующими кор-

мовую и семенную продуктивность, были рассчитаны коэффициенты корреляции Спирмана. Теснота связи различалась в зависимости от года использования травостоев. Установлена тесная отрицательная корреляционная зависимость между урожаем семян и распространенностью ВМЛ (в 1-й год пользования $r_s=-0,695$; 2-й год $r_s=-0,823$, 3-й год $r_s=-0,879$).

Одновременно, отмечена тесная отрицательная корреляция между распространенностью ВМЛ и количеством соплодий (1-й год пользования $r_s=-0,548$; 2-й год $r_s=-0,774$; 3-й год $r_s=-0,736$), между распространенностью ВМЛ и количеством продуктивных стеблей (соответственно по годам -0,851, -0,808, -0,821), а также распространенностью ВМЛ люцерны и жизнеспособностью семян в плодах (соответственно по годам -0,695, -0,803, -0,867). Такие результаты могут свидетельствовать о значительном влиянии ВМЛ на семенную продуктивность посевов и урожай семян, а также о важности подбора более устойчивых к болезни сортов.

Установлена сильная положительная корреляция между урожаем сухого вещества в первый год использования посевов и распространенностью ВМЛ: в первом укосе $r_s=0,821$, во втором $r_s=0,821$). Однако в последующие годы она сменялась противоположной. На второй год использования травостоев корреляция рангов между урожаем сухого вещества и распространенностью ВМЛ была слабоотрицательной ($r_s=-0,507...-0,537$), а на третий год – сильной отрицательной ($r_s=-0,875...-0,887$).

Установлена сильная положительная связь, подтвержденная корреляцией Спирмана между распространенностью ВМЛ и содержанием белка в сухой массе сортообразцов: в первый год пользования $r_s=0,926$, во второй год $r_s=0,871$, в третий год $r_s=0,891$.

Выводы. В условиях юга Среднерусской возвышенности сорта и сортообразцы уральской селекции обладают наиболее стабильной урожайностью семян – в среднем за 3 года исследований на уровне 76,3...84,2 г/м². По общему урожаю сухого вещества за трехлетний период они не уступают отечественным и импортным генотипам, наиболее широко распространенным в

Табл. 4. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа изучаемых признаков

Результативный признак	Источник вариации	D	n-1	s ²	F _f	F _{st0.05}	h ² _x
УС*, г/м ²	Общее	206781,3	254	–	–	–	100
	Повторения	439,5	4	–	–	–	0,2
	Случайное	25318,0	200	126,6	–	–	12,2
	А	64142,3	2	32071,1	253,3	3	31,0
	В	105460,0	16	6591,2	52,1	1,7	51,0
	А×В	11421,4	32	356,9	2,8	1,5	5,5
УСВ, г/м ²	Общее	2952819,8	254	–	–	–	100
	Повторения	5037,2	4	–	–	–	0,2
	Случайное	99997,9	200	499,9	–	–	3,4
	А	1067734,3	2	533867,1	1067,8	3	36,2
	В	302649,6	16	18915,6	37,8	1,7	10,2
	А×В	1477400,6	32	46168,8	92,4	1,5	50,0
ВМЛ, %	Общее	32784,6	509	–	–	–	100
	Повторения	413,6	9	–	–	–	1,2
	Случайное	4065,5	450	9,0	–	–	12,4
	А	15360,2	2	7680,1	850,1	3	46,8
	В	8974,2	16	560,8	62,1	1,7	27,4
	А×В	3970,9	32	124,1	13,7	1,4	12,1

*УС – урожай семян; УСВ – урожай сухого вещества; ВМЛ – распространенность вирусно-фитоплазменных инфекций; фактор А – «год использования травостоя»; фактор В – «сортообразец»; D – сумма квадратов отклонений (девианта); s² – дисперсия; n-1 – число степеней свободы; h²_x – сила влияния на результативный признак.

Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР) и позволяют получать в среднем за 3 года 516,8...537,9 г/м² СВ. Вирусно-фитоплазменные инфекции люцерны в форме «ведьминой метлы» способны оказывать решающее влияние на урожайность люцерны, возделываемой на корм и особенно на семена. Наименьшая поражаемость ВМЛ отмечена в посевах люцерны желтой сорта Павловская 7 – распространенность в среднем за 3 года 1,6 %. Среди образцов люцерны гибридной и посевной наиболее сильно подвержены инфекции сорта европейской селекции – Галакси, Верко, Плато, Люзель (распространенность в среднем за 3 года 12,1...16,3 %). В наименьшей степени в этой группе поразились сорта и селекционные образцы люцерны изменчивой уральской селекции Сарга, Виктория, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга (распространенность в среднем за 3 года 3,3...4,5 %). Для повышения семенной продуктивности люцерны и ее устойчивости к ВМЛ в условиях юга Среднерусской возвышенности в селекционной работе необходимо использовать уральские сорта и селекционные образцы Сарга, Виктория, 193-95 д, 20-89 Н, Vela × Сарга и желтую люцерну Павловская 7.

Литература

1. Косолапов В. М., Трофимов И. А. *Всероссийский НИИ кормов: итоги научной деятельности за 2010 и 2006-2010 годы* // Кормопроизводство. 2011. № 1. С. 3–4.
2. *Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия* / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова и др. // Земледелие. 2012. № 4. С. 20–22.
3. *Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (К 150-летию со дня рождения выдающихся ученых)* / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 5. С. 11–14.
4. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. *Новые сорта кормовых культур и технологии для сельского хозяйства России* // Кормопроизводство. 2021. № 6. С. 22–26.
5. Тормозин М. А., Нагибин А. Е., Зырянцева А. А. *Изучение самофертильных, автотриппингующихся линий люцерны – основа создания высокопродуктивных сортов* // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 30–33. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10107.
6. Косолапов В. М., Костенко С. И., Пилипко С. В. *Направления и задачи селекции кормовых трав в России* // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 2. С. 21–24. doi: 10.24411/0235-2451-2018-10205.
7. Соложенцева Л. Ф. *Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням при использовании искусственного инфекционного фона* // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. М.: Угрешская типография, 2017. вып. 13 (61). С. 159–168.
8. Тормозин М. А., Зырянцева А. А. *Изучение коллекции люцерны в условиях Среднего Урала по основным хозяйственно ценным признакам* // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 8. С. 56–59. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10809.
9. Костенко С. И., Седова Е. Г., Думачева Е. В. *Селекция кормовых культур – основа устойчивого кормопроизводства на современном этапе развития России* // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 4. С. 15–21. doi: 10.53859/02352451_2022_36_4_15.
10. *Эффективность весеннего подкашивания люцерны при выращивании ее на семенные цели в условиях Чеченской Республики* / Ш. М. Абасов, М. Ш. Гаплаев, Р. Х. Бекбулатов и др. // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2022. № 4(54). С. 26–31. doi: 10.32935/2221-7312-2022-54-4-26-31
11. Чернявских В. И. *Рекуррентная селекция как основа повышения продуктивности люцерны в Центрально-Черноземном регионе* // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 40–44.
12. Золотарев В. Н., Сапрыкин С. В. *Травосеяние и семеноводство многолетних трав в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в региональном аспекте* // Кормопроизводство. 2020. № 5. С. 3–15.
13. *Фитоплазменные болезни: исторический обзор к 50-летию открытия фитоплазмозов* / Д. З. Богоутдинов, Т. Б. Кастальева, Н. В. Гирсова и др. // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 1. С. 3–18. doi: 10.15389/agrobology.2019.1.3rus
14. Богоутдинов Д. З. *Ведьмина метла люцерны (фитоплазмоз): этиология болезни, состояние изученности* // Вестник защиты растений. 2013. № 3. С. 26–33.
15. Соложенцева Л. Ф. *Выявление и создание устойчивого к наиболее вредоносным грибным болезням перспективного материала* // Адаптивное кормопроизводство. 2021. № 4. С. 57–66. doi: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-4-57-66.
16. Золотарев В. Н., Переpravо Н. И., Степанова Г. В. *Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России* // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 44–47.
17. Золотарев В. Н., Косолапов В. М., Переpravо Н. И. *Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Волго-Вятском регионе* // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 1(56). С. 28–34.
18. Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований)*. М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.
19. Лакин Г. Ф. *Биометрия*. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.

Поступила в редакцию 30.11.2022
 После доработки 21.12.2022
 Принята к публикации 10.01.2023