

УДК 631.527.8: 633.31:632.4

ВЫЯВЛЕНИЕ И СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОГО К НАИБОЛЕЕ ВРЕДОНОСНЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ ПЕРСПЕКТИВНОГО МАТЕРИАЛА ЛЮЦЕРНЫ*

Л.Ф. Соложенцева, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
vniikormov@mail.ru

IDENTIFICATION AND CREATION OF PROMISING ALFALFA MATERIAL RESISTANT TO THE MOST HARMFUL FUNGAL DISEASES

L.F. Solozhentseva, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
vniikormov@mail.ru

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-4-57-66>

Люцерна является ценной высокобелковой кормовой культурой, пригодной для приготовления различных видов кормов (зеленой массы, сена, сенажа, силоса). В связи с увеличением засушливости климата возникает необходимость расширения ее посевов в северных регионах страны. В настоящее время необходимо создание сортов люцерны с хорошей адаптацией к современным экологическим условиям, улучшение развития семеноводства этой культуры. Часто растения люцерны в высокой степени подвержены поражению болезнями, повреждению вредителями. Грибные болезни (фузариоз, бурая пятнистость) в период эпифитотии также могут на 30% и более снижать продуктивность травостоя люцерны и его качество. При создании устойчивого к фузариозу и бурой пятнистости исходного материала люцерны использовали методы отбора, поликросса, гибридизации. Многолетняя работа позволила выявить и создать источники устойчивости люцерны к этим болезням. В селекционных питомниках наиболее перспективными для дальнейшей селекции показали себя образцы П 67 (2), ЛГ 2, СУ 9032, № 27, № 28, СУ 85. В конкурсном испытании и контрольном питомнике наилучшими по результатам предшествующих лет (2014–2020 гг. и ранее) можно считать образцы СГП 387, СГП 12, С 63-11, превосходящие стандарт по продуктивности в среднем на 15%, по устойчивости к фузариозу, бурой пятнистости — на 15–25%.

Ключевые слова: люцерна, селекция растений, кормовая и семенная продуктивность, основные грибные болезни.

Alfalfa is a valuable high-protein fodder crop suitable for the preparation of various types of feed (green mass, hay, haylage, silage). Due to the increasing aridity of the climate, there is a need to expand its crops

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

in the northern regions of the country. Currently, it is necessary to create alfalfa varieties with a good adaptation to modern environmental conditions, to improve the development of seed production of this crop. Often alfalfa plants are highly susceptible to disease damage, damage by pests. Fungal diseases (fusarium, brown spotting) during the epiphytotic period can also reduce the productivity of alfalfa herbage and its quality by 30% or more. Methods of selection, polycross, and hybridization were used to create a fusarium-resistant, brown-spotted alfalfa source material. Long-term work has made it possible to identify and create sources of alfalfa resistance to these diseases. In breeding nurseries, the most promising samples for further breeding were P 67 (2), LG 2, SU 9032, No. 27, No. 28, SU 85. In the competitive test and the control nursery, the best according to the results of the previous years (2014–2020 and earlier), samples of SGP 387, SGP 12, C 63-11 can be considered superior to the standard in productivity by an average of 15%, resistance to fusarium, brown spotting by 15–25%.

Keywords: alfalfa, plant breeding, fodder and seed productivity, the main fungal diseases.

Введение. Создание прочной кормовой базы животноводства — неотложная задача, требующая усилий многих специалистов сельского хозяйства. Многолетние бобовые травы (в том числе люцерна) являются самыми низкокзатратными компонентами растениеводства. Так, затраты совокупной энергии на выращивание бобовых трав составляют 12–15 ГДж, что в 1,5–2 раза ниже по сравнению с зерновыми и в 2–3 раза ниже пропашных. Агрэкосистемы с участием кормовых бобовых культур, в том числе и люцерны, дают разнообразные корма для животных, а также повышают плодородие почв, обогащая их гумусом и азотом, улучшают структуру, снижают кислотность, предотвращают эрозию почв, нормализуют водный обмен, препятствуют деградации почв, укрепляют агроландшафты, увеличивают их биоразнообразие, улучшают экологическую и фитосанитарную обстановку, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства [1–2].

Возделывание высокопродуктивных сортов кормовых культур необходимо для стабильного обеспечения животноводства высококачественными кормами. Люцерна является ценной высокобелковой культурой, пригодной для пригото-

ления различных видов кормов (зеленой массы, сена, сенажа, силоса) [3–10].

Однако кормовая, семенная продуктивность люцерны и качество корма могут снижаться вследствие множества причин.

Существенную роль в снижении продуктивности в биоценозах, сложившихся за период многолетнего произрастания растений на одном месте, играют болезни этой культуры. Более интенсивное развитие болезней наблюдается в одновидовых посевах в период эпифитотий.

В условиях Нечерноземной зоны России и других регионов в последние годы такими болезнями являются фузариоз (возбудители — грибы рода *Fusarium* Link., более 10 видов: *F. oxysporum* Sch. Em. Snyd. et Hans., *F. avenaceum* Fr. Sacc., *F. sambucinum* Fuck. и др.), бурая пятнистость (*Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) и другие. В период эпифитотии они могут значительно (на 30% и более) снижать продуктивность растений и качество корма. Фузариоз вызывает гибель всходов, взрослых растений, гнили корней и корневой шейки, хлорозы и увядание на листьях. Бурая пятнистость широко распространена, ее вредоносность заключается в преждевременном опадении листьев из-за массового появления

темно-бурых пятен на листьях, стеблях, черешках и бобах, что приводит к снижению урожая сена, семян и пр. [7–15].

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в условиях поля, лаборатории и теплицы в 2014–2020 гг.

Изучение устойчивости травостоя люцерны к основным болезням проводили по общепринятым методикам [16–18].

Исходный материал подбирался с учетом генетической разнокачественности, различий в географическом, экологическом происхождении. В работе использовали материал отечественной и зарубежной селекции [2–16].

Поражаемость люцерны грибными болезнями (фузариозом, бурой пятнистостью, аскохитозом, пероноспорозом) изучали как на естественном фоне, так и при искусственном заражении фузариозом. Стандартом являлись сорта Вега 87 и Луговая 67. За годы исследований (2014–2020) в течение вегетационного периода ежегодно оценку на устойчивость к болезням проходили 70–200 образцов люцерны. Погодные условия отличались разнообразием, количество осадков и тепла было достаточным для развития бурой пятнистости, увядания и хлорозов и других болезней.

В процессе исследований оценивали пораженность растений бурой пятнистостью, увяданием, корневой гнилью, проводили отбор наиболее устойчивых к ним биотипов, выделение из корней люцерны изолятов разных видов грибов рода *Fusarium* sp. – возбудителей фузариоза люцерны. Наиболее агрессивные из этих изолятов были использованы для

создания искусственного инфекционного фона в полевых и лабораторных условиях.

Фузариоз – одно из самых вредоносных заболеваний в Нечерноземной зоне и других районах России. Естественный фон заражения вследствие его невыравненности и других причин (погодные условия и др.) часто не дает возможности достаточно быстро и полно выявить четкую картину степени устойчивости образцов к болезням. Поэтому возникла необходимость создания искусственного фузариозного фона. При его создании доза инокулюма (инфекционного материала, приготовленного на определенном питательном субстрате – предварительно проавтоклавинованном зерне овса или ячменя) для люцерны составляет 100 г/м². Важно также наличие условий, благоприятных для заражения и интенсивного развития болезней: поздние сроки посева, большая норма высева семян, высокая влажность.

В течение трех–пяти лет во время вегетации растений систематически проводили наблюдения за развитием болезней на травостое люцерны, изучали хозяйственно ценные признаки растений. Пораженность фузариозным увяданием, бурой пятнистостью и другими болезнями оценивали по вегетирующим растениям перед укосами в фазе бутонизации – начала цветения по пятибалльной шкале, характеризующей степень развития болезней на надземных органах (листьях, стеблях). Окончательная оценка пораженности растений корневой гнилью и отбор устойчивых биотипов осуществлялись в соответствии с дифференцированной пятибалльной шкалой П.А. Лубенца [19].

Для создания относительно устойчивого к основным болезням (фузариозу и бурой пятнистости) материала использовали методы отбора, инбридинга, поликросса и др.

На травостое люцерны разных лет жизни (первого–пятого) выкапывали корни с целью выделения изолятов грибов рода *Fusarium* sp. — возбудителей корневой гнили — и определения их родового и видового состава.

Результаты исследований.

Изучение образцов в селекционных питомниках в 2014–2018 гг.

В 2014 г. заложены два селекционных питомника, в которых высеяно 24 образца люцерны изменчивой.

В 2015–2018 гг. в них изучали зимостойкость растений, мощность и высоту

травостоя, качество полученного корма, пораженность болезнями, продуктивность.

В течение вегетационного периода проведены необходимые учеты.

Зимостойкость образцов была высокой (от 90,0 до 99,0%), мощность травостоя колебалась от 3,5 до 5,0 баллов. Высота растений у образцов С 110, СГП 878, СГП 65-79 и др. в отдельные годы (2017–2018) превосходила стандарт на 10,0–13,0% (рисунок). Содержание протеина в основном было на уровне стандарта, а в 2018 г. в растительной массе образцов С 110, СГП 62-11 и др. — более стандарта на 2,0–3,0%. Популяции СМС 1, С 110, Вела, МН 2 и др. имели развитие бурой пятнистости в среднем на 10,0–15,0 менее стандарта.



Рисунок. Размножение одного из перспективных образцов люцерны изменчивой (С 110): процесс формирования бобов

По результатам оценки образцы СГП 61-11, Вела, МН 2, СГП 63-11, П 297, С 110, СГП 62-71 были лучше стандарта Луговая 67 по устойчивости к бурой пятнистости: развитие болезни у них было на 8,0–19,0% менее стандарта.

Многие из образцов селекционного питомника № 1 (СМС 1, МН 340, П 379, П 297, СГП 62-71, Вела, СГП 63-11, СГП 61-11) превзошли стандарт Луговая 67 по продуктивности семян.

Продуктивность семян стандарта Луговая 67 в одном селекционном питомнике составила 11,9 г/м², а в другом — 5,6 г/м².

В питомнике № 2 образцы СП 03, СГП 033, СМС 200, Благодать, ПД 108, МН 1380, СГП 80-96, СГП 65-79 имели продуктивность семян на 23,2–89,3% больше стандарта.

Изучение образцов в селекционных питомниках в 2018–2020 гг.

В 2018 г. были заложены два селекционных питомника для изучения ранее полученного различными методами (отбор, поликросс, гаметная селекция) перспективного материала люцерны.

В 2018–2020 гг. по высоте наилучшими оказались образцы и сорта ЛГ 2, П 67(2), СУ 85, СУ 9032 (люцерна изменчивая), № 27, № 28, Павловская 7 (сорт) (люцерна желтая и пестрогибридная). Наибольшее превосходство по высоте имел образец люцерны изменчивой ЛГ 2, она составила 8,0–18,1 см (7,4–20,3% к стандарту).

Продуктивность зеленой и сухой массы образцов люцерны в селекционном питомнике имела значительные различия в сравнении со стандартом. Неко-

торые образцы в 2019 г. превысили стандарт на 35,8–96,3%, а в 2020 г. — на 20,3–128,8%. Наиболее продуктивными из них являлись СУ 76, СУ 82, СУ 9032, СУ 413, П 67(2). Продуктивность сухого вещества большинства изучаемых в этих питомниках образцов была выше стандарта на 16,7–90,0%.

Развитие бурой пятнистости в 2019–2020 гг. была менее стандарта в среднем на 10–15% у образцов СУ 9032, СУ 85, ЛГ 2, № 26, № 27, № 28 (табл. 1).

По содержанию протеина и другим показателям качества корма в селекционном питомнике выделились образцы СУ 90, № 28, П 67(2) (табл. 2).

В 2019 г. в полевых условиях заложены два селекционных питомника из 36 образцов люцерны пестрой и желтой, включая стандарты. Из них образцы люцерны желтогибридной (№ 29, № 30), желтой (Лазурная, Алфакора и др.) были поражены бурой пятнистостью на 20% менее стандарта (Луговая 67), а образцы люцерны изменчивой П 379, С 110, СГП 12, ЛГ 1, ЛГ 4 — на 14–18%.

В условиях селекционно-тепличного комплекса продолжена работа по изучению коллекционного и отобранного в полевых условиях материала люцерны (более 40 образцов). Получены семена. Из образцов, высеянных в теплице в 2014 г. (всего 64), в настоящее время сохранилось 11, в основном относящихся к люцерне желтой и желтогибридной (Монгольская желтая, Дединовская желтая, Оранжевая, Майкопская желтая, Оранжевая и др.). Лучшие из этих образцов будут использованы для дальнейшей селекции.

1. Пораженность болезнями образцов люцерны в селекционном питомнике (2019–2020 гг.)

Образец, сорт	Развитие болезней (%)					
	бурая пятнистость, 23.07.2019 г.	± к стандарту	бурая пятнистость, 30.06.2020 г.	± к стандарту	увядание, 30.06.2020 г.	± к стандарту
Вега 87, ст.	38,0		32,0		26,0	
Павловская 7	20,0	-18,0	24,0	8,0	20,0	-6,0
№ 26	27,8	-10,2	26,0	-6,0	20,0	-6,0
№ 27	21,0	-17,0	28,0	-4,0	24,0	-2,0
№ 28	26,3	-11,7	28,0	-4,0	24,0	-2,0
СУ 413	24,0	-14,0	26,0	-6,0	20,0	-6,0
П 67 (1)	27,6	-10,4	22,0	-10,0	20,0	-6,0
П 67 (2)	26,0	-12,0	26,0	-6,0	20,0	-6,0
СУ 90	25,0	-13,0	22,0	-10,0	20,0	-6,0
СУ 9032	28,3	-9,7	18,0	-14,0	20,0	-6,0
СУ 85	21,1	-17,9	20,0	-12,0	20,0	-6,0
СУ 82	20,0	-18,0	26,0	-6,0	20,0	-6,0
СУ 76	26,0	-12,0	20,0	-6,0	20,0	-6,0
ЛГ 2	27,0	-11,0	20,0	-12,0	20,0	-6,0
НСР ₀₅	3,0		2,5			

2. Питательная ценность люцерны в селекционном питомнике в среднем в 2020 г. (посев 2018 г.), %

Образец, сорт	Сухое вещество	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая зола	Р	К
Вега 87, ст.	25,72	29,20	3,97	11,10	5,60	0,22	1,15
Павловская 7	24,20	34,58	5,14	13,00	5,90	0,25	1,41
№ 26	26,62	27,40	7,65	11,80	5,14	0,23	1,12
№ 27	26,99	31,91	4,40	11,20	4,92	0,23	1,00
№ 28	22,18	23,36	4,21	16,10	6,90	0,32	1,66
СУ 413	25,90	26,50	5,05	12,10	5,76	0,23	1,17
П 67(1)	24,15	25,63	5,23	12,50	6,24	0,29	1,46
П 67(2)	25,31	22,28	4,87	14,40	6,32	0,28	1,53
СУ 90	22,79	23,97	5,38	16,80	6,81	0,32	1,81
СУ 9032	24,38	30,08	5,09	11,80	5,76	0,29	1,37
СУ 85	24,46	24,95	4,81	13,30	7,57	0,32	1,72
СУ 82	24,74	27,00	4,81	13,00	6,39	0,33	1,37
СУ 76	28,70	21,47	4,70	9,80	5,30	0,24	1,01
ЛГ 2	26,72	27,61	4,35	11,80	5,02	0,26	1,24

Изучение образцов в контрольном питомнике и конкурсном сортоиспытании в 2018–2020 гг.

В контрольном питомнике устойчивость к болезням была наибольшей у образцов СГП 387, С 63-11, СГП 12. Особенно большое превышение над стан-

дартом отмечено в период эпифитотии в начале октября 2020 г. Развитие бурой пятнистости было менее стандарта на 19,3–26,9%, увядания — на 20,8–27,5%. Травостой стандарта (сорт Луговая 67) был поражен бурой пятнистостью на 49,5, а увяданием — на 53,5% (табл. 3).

3. Пораженность болезнями образцов люцерны в контрольном питомнике

Образец, сорт	Развитие болезней, %					
	29.07.2019 г.		19.08.2020 г.		02.10.2020 г.	
	бурая пятнистость	увядание	бурая пятнистость	увядание	бурая пятнистость	увядание
Луговая 67 (ст.)	29,0	29,1	30,4	30,4	53,5	46,1
Китайский 2	29,9	28,7	42,5	54,2	33,8	24,4
СГП 12	22,5	22,5	27,7	27,3	34,2	24,8
С 63-11	25,5	24,9	17,8	26,8	26,6	25,3
СГП 387	23,0	21,5	21,6	20,0	27,2	18,6
НСР ₀₅	2,0	2,5	4,8	2,9	5,0	5,0

По продуктивности зеленой и сухой массы образец С 63-11 в 2019 г. превзошел стандарт сорт Луговая 67 соответственно на 10,0% (41,9 т/га) и 8,6% (8,7 т/га). В 2020 г. образцы СГП 12, С 63-11 и СГП 387 по продуктивности зеленой массы превысили стандарт на 21,1–25,5%.

Заключение. Многолетняя работа по изучению продуктивности, зимостойкости, устойчивости к наиболее распространенным и вредоносным грибным болезням (фузариозу, бурой пятнистости), различным стрессовым факторам окружающей среды (биотическим и абиотическим) исходного материала люцерны и использование различных ме-

тодов селекции (отбор, самоопыление, поликросс, гаметная селекция, гибридизация) позволили выявить и создать перспективный селекционный материал.

В питомниках конкурсного испытания и контрольном наиболее перспективными образцами по результатам 2014–2020 гг. и предшествующих лет можно считать образцы СГП 387, СГП 12, С 63-11, превосходящие стандарт по продуктивности в среднем на 15%, устойчивости к фузариозу, бурой пятнистости на 15–25%.

В селекционных питомниках также имеется перспективный для дальнейшей селекции материал (образцы П 67(2), ЛГ 2, СУ 9032, № 27, № 28, СУ 85).

Литература

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. – М. : Росинформагротех, 2009. – 200 с.
2. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, Г.И. Ившин, Г.Ф. Кулешов, М.Ю. Новоселов [и др.]; ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М. : Наука, 2015. – 545 с.
3. Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов / Ю.М. Писковацкий, Ю.М. Ненароков, Г.В. Степанова, Л.Ф. Соложенцева, М.А. Бегунова // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения : сб. науч. тр. – М. : Росинформагротех, 2002. – С. 294–308.
4. Создание перспективного материала люцерны с высокой семенной продуктивностью / Ю.М. Писковацкий, М.Г. Ломова, Л.Ф. Соложенцева, М.В. Ломов, А.В. Пьянков, В.Е. Михайлев, Н.В. Сапрыкина // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России : материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ак. А.А. Жученко. – М., 2013. – С. 97–100.
5. Золотарев В.Н., Перепрраво Н.И. Состояние и агроэкологические основы товарного семеноводства люцерны в России // Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе : материалы Международ. конф. (п. Рассвет, 25 сентября 2015 г.). – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2015. – С. 65–71.
6. Золотарев В.Н., Перепрраво Н.И., Степанова Г.В. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 44–47.
7. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / С.В. Сапрыкин, В.Н. Золотарев, И.С. Иванов, Г.В. Степанова [и др.]. – Воронеж : Воронежская областная типография, 2020. – 496 с.
8. Результаты и современные проблемы формирования генофонда дикорастущей флоры многолетних трав / В.А. Трухан, Н.Н. Козлов, В.Л. Коровина, М.А. Макаренков, Т.Н. Комкова // Интродукция нетрадиционных и редких растений : материалы IX Международ. научно-методической конф. Т. 1. – Мичуринск-Наукоград, 2010. – С. 161–165.
9. Соложенцева Л.Ф. Селекция люцерны на устойчивость к фузариозу и бурой пятнистости // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. – М., 2014. – С. 137–141.
10. Писковацкий Ю.М., Соложенцева Л.Ф. Повышение устойчивости люцерны к основным болезням // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве. – М., 2014. – С. 152–162.
11. Соложенцева Л.Ф. Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням при использовании искусственного инфекционного фона // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Выпуск 13 (61). – М. : Угрешская типография, 2017. – С. 159–168.
12. Соложенцева Л.Ф. Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : сб. тр. I Международ. науч.-практ. интернет-конф., посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – Солёное Займище, 2016. – С. 2952–2954.
13. Ростовцева Е.И., Тымченко Л.Ф. Вредители и болезни бобовых культур и борьба с ними. – М. : Изд. МСХ РСФСР, 1962. – 54 с.
14. Каравянский Н.С., Мазур О.П. Вредители и болезни кормовых культур. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 247 с.

15. Создание образцов клевера лугового и люцерны с повышенной устойчивостью к болезням методами биотехнологии / М.Н. Агафодорова, Л.А. Солодка, П.Д. Соложенцев, Л.И. Лапотышкина // Продовольственная безопасность сельского хозяйства России в XXI веке. Жученковские чтения II : сб. науч. тр., вып. 11 (59). – М. : Угрешская типография, 2016. – С. 85–91.
16. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Власов Ю.И. Основные методы фитопатологических исследований. – М. : Колос, 1974. – С. 3–106.
17. Методические указания по селекции многолетних трав. – М. : ВНИИ кормов, 1993. – 112 с.
18. Методические указания по изучению устойчивости кормовых культур к возбудителям грибных болезней на полевых искусственных инфекционных фонах / Н.М. Пуца, Н.В. Разгуляева, Н.Ю. Костенко, Л.Ф. Соложенцева. – М., 1999. – 40 с.

References

1. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. Kormoproizvodstvo – strategicheskoe napravlenie v obespechenii prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii. Teoriya i praktika [Feed production – a strategic direction in ensuring food security in Russia. Theory and practice]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2009, 200 p.
2. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.Sh., Ivshin G.I., Kuleshov G.F., Novoselov M.Yu. et al. Osnovnyye vidy i sorta kormovykh kul'tur: Itogi nauchnoy deyatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra [The basis species and varieties of forage crops: Results of the scientific activity of the Central Breeding Center]. All-Russian Williams Fodder Research Institute. Moscow, Nauka Publ., 2015, 545 p.
3. Piskovatskiy Yu.M., Nenarokov Yu.M., Stepanova G.V., Solozhentseva L.F., Begunova M.A. Novye napravleniya v selektsii lyutserny i sozдание ekologicheski differentsirovannykh, razlichayushchikhsya po tipu ispol'zovaniya sortov [New directions in the selection of alfalfa and the creation of ecologically differentiated varieties of different types]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya* [Adaptive fodder production: problems and solutions : collection of scientific papers]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2002, pp. 294–308.
4. Piskovatskiy Yu.M., Lomova M.G., Solozhentseva L.F., Lomov M.V., P'yankov A.V., Mikhalev V.E., Saprykina N.V. Sozдание perspektivnogo materiala lyutserny s vysokoy semennoy produktivnost'yu [Creation of perspective material of alfalfa with high seed productivity]. *Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v sel'skom khozyaystve, ekonomike, ekologii i ratsional'nom prirodoopol'zovanii Rossii* [Scientific support of fodder production and its role in agriculture, economics, ecology and rational nature management of Russia : Proc. Int. scientific-practical conf.]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2013, pp. 97–103.
5. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Sostoyanie i agroekologicheskie osnovy tovarnogo semenovodstva lyutserny v Rossii [Status and agroecological foundations of commercial alfalfa seed production in Russia]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa na sovremennom etape* [Scientific support of the agro-industrial complex at the present stage]. Proc. Int. scientific Conf. (p. Rassvet, September 25, 2015). Rostov-on-Don, Southern Federal University Publ., 2015, pp. 65–71.
6. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., Stepanova G.V. Biologicheskie osnovy agroekologicheskogo semenovodstva lyutserny v Rossii [Biological Foundations of Agroecological Seed Alfalfa in Russia]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Herald of the Russian agricultural science], 2016, no. 4, pp. 44–47.
7. Saprykin S.V., Zolotarev V.N., Ivanov I.S., Stepanova G.V. et al. Nauchnyye osnovy selektsii i semenovodstva mnogoletnikh trav v Tsentral'no-Chernozemnom regione Rossii [Scientific bases of breeding and seed production of perennial grasses in the Central Chernozem region of Russia]. Voronezh, Voronezhskaya oblastnaya tipografiya Publ., 2020, 496 p.
8. Trukhan V.A., Kozlov N.N., Korovina V.L., Makarenkov M.A., Komkova T.N. Rezul'taty i sovmennyye problemy formirovaniya genofonda dikorastushchey flory mnogoletnikh trav [Results and

- current problems of the gene pool formation of the wild flora of perennial grasses]. *Introduktsiya netraditsionnykh i redkikh rasteniy : materialy IX Mezhdunar. nauchno-metodich. konf. [Introduction of non-traditional and rare plants. Proc. Int. scientific-methodical Conf.]*. Michurinsk-Naukograd, 2010, vol. 1, pp. 161–165.
9. Solozhentseva L.F. Seleksiya lyutserny na ustoychivost' k fuzariozu i buroy pyatnistosti [Selection of alfalfa for resistance to fusarium and brown patch]. *Aktual'nye napravleniya seleksii i ispol'zovanie lyutserny v kormoproizvodstve [Current directions of selection and use of alfalfa in feed production : collection of scientific papers]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2014, pp. 137–141.
 10. Piskovatskiy Yu.M., Solozhentseva L.F. Povyshenie ustoychivosti lyutserny k osnovnym boleznyam [Increased resistance of alfalfa to major diseases]. *Aktual'nye napravleniya seleksii i ispol'zovanie lyutserny v kormoproizvodstve [Current directions of selection and use of alfalfa in feed production : collection of scientific papers]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2014, pp. 152–162.
 11. Solozhentseva L.F. Seleksiya lyutserny na ustoychivost' k osnovnym boleznyam pri ispol'zovanii iskusstvennogo infektsionnogo fona [Alfalfa selection for resistance to major diseases when using an artificial infectious background]. *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific papers]*. Vol. 13 (61). Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2017, pp. 159–168.
 12. Solozhentseva L.F. Seleksiya lyutserny na ustoychivost' k osnovnym boleznyam [Alfalfa selection for resistance to major diseases]. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya [Modern ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management : collection of scientific papers]*. Solenoe Zaymishche, 2016, pp. 2952–2954.
 13. Rostovtseva E.I., Tymchenko L.F. Vrediteli i bolezni bobovykh kul'tur i bor'ba s nimi [Pests and diseases of legumes and their control]. Moscow, MSKh RSFSR Publ., 1962, 54 p.
 14. Karavyanskiy N.S., Mazur O.P. Vrediteli i bolezni kormovykh kul'tur [Pests and diseases of forage crops]. Moscow, Rossel'khozizdat Publ., 1975, 247 p.
 15. Agafodorova M.N., Solodkaya L.A., Solozhentsev P.D., Lapotyshkina L.I. Sozdanie obraztsov klevera lugovogo i lyutserny s povyshennoy ustoychivost'yu k boleznyam metodami biotekhnologii [Creation of clover meadow and alfalfa samples with increased resistance to diseases by methods of biotechnology]. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' sel'skogo khozyaystva Rossii v XXI veke [Food security of agriculture in Russia in the XXI century. Zhuchenkovskie Readings II: collection of scientific papers]*. Vol. 11 (59). Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2016, pp. 85–91.
 16. Chumakov A.E., Minkevich I.I., Vlasov Yu.I. Osnovnye metody fitopatologicheskikh issledovaniy [Basic methods of phytopathological research]. Moscow, Kolos Publ., 1974, pp. 3–106.
 17. Metodicheskie ukazaniya po seleksii mnogoletnikh trav [Methodological guidelines for the selection of perennial grasses]. Moscow, VNIIC Publ., 1993, 112 p.
 18. Putsa N.M., Razgulyaeva N.V., Kostenko N.Yu., Solozhentseva L.F. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu ustoychivosti kormovykh kul'tur k vzbuditelyam gribnykh bolezney na polevykh iskusstvennykh infektsionnykh fonakh [Methodical recommendations for studying the resistance of fodder crops to pathogens of fungal diseases in field artificial infectious backgrounds]. Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii Publ., 1999, 40 p.