

УДК 633.312: 631.526.32

**СОЗДАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ЖЕЛТОЙ (*Medicago falcate* L.)  
ДЛЯ УСЛОВИЙ СТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА \***

**С.В. Сапрыкин**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Н.В. Сапрыкина**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**О.Н. Любцева**, научный сотрудник

*Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
396420, Россия, Воронежская область, г. Павловск, ул. Докучаева, 1  
[gnu@bk.ru](mailto:gnu@bk.ru)*

**CREATION OF NEW VARIETIES OF YELLOW ALFALFA (*Medicago falcate* L.)  
FOR STEPPE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION**

**S.V. Saprykin**, Candidate of Agricultural Sciences  
**N.V. Saprykina**, Candidate of Agricultural Sciences  
**O.N. Lyubtseva**, Researcher

*Voronezh Experimental Station for perennial grasses – branch of  
Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology  
396420, Russia, Voronezh region, Pavlovsk, Dokuchaeva str., 1  
[gnu@bk.ru](mailto:gnu@bk.ru)*

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-4-6-15>

Для кормопроизводства Центрально-Черноземного региона люцерна желтая (*Medicago falcate* L.) имеет большое значение. Она успешно может возделываться в кормовых, полевых и лугопастбищных севооборотах, а также на сенокосах и пастбищах. Для наиболее полной реализации потенциала люцерны желтой необходимо создание сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона. Сдерживающим фактором эффективного хозяйственного использования люцерны желтой в Центрально-Черноземном регионе России является недостаточное количество районированных сортов. Существующие сегодня районированные сорта люцерны не в полной мере отвечают требованиям современного кормопроизводства, и актуальными становятся задачи по выведению новых сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств в условиях недостаточного увлажнения. Созданные сорта должны быть устойчивы к засухе, с глубокой корневой системой, способны формировать высокую кормовую массу и стабильный урожай семян. Ранее на Воронежской опытной станции создан высокопродуктивный сорт люцерны желтой Павловская 7. Сорт Павловская 7 характеризуется высокой устойчивостью к поражению грибными болезнями и микоплазмозом, засухоустойчивостью, продолжительным (до 12 лет) продуктивным долголетием. На Воронежской опытной станции проводится селекционная работа по вы-

\*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».

ведению новых сортов люцерны желтой. В настоящее время создан и готовится к передаче новый сорт люцерны желтой, отличающийся повышенной кормовой и семенной продуктивностью, устойчивостью к микоплазмозу.

**Ключевые слова:** люцерна желтая (*Medicago falcate* L.), сортообразец, зеленая масса, конкурсное сортоиспытание, продуктивность, сухое вещество.

Yellow alfalfa (*Medicago falcate* L.) is important for feed production in the Central Chernozem region. It can be successfully cultivated in fodder, field and grassland crop rotations, as well as in hayfields and pastures. For the fullest realization of the potential of yellow alfalfa, it is necessary to create varieties adapted to the soil and climatic conditions of the region. The limiting factor of the effective economic use of yellow alfalfa in the Central Chernozem region of Russia is the insufficient number of zoned varieties. The zoned alfalfa varieties that exist today do not fully meet the requirements of modern feed production and the tasks of breeding new varieties with a complex of economically valuable signs and properties in conditions of insufficient moisture are becoming urgent. The created varieties should be drought-resistant, with a deep root system, capable of forming a high feed mass and a stable seed yield. Earlier, a highly productive variety of yellow alfalfa Pavlovskaya 7 was created at the Voronezh experimental station. The Pavlovskaya 7 variety is characterized by high resistance to fungal diseases and mycoplasmosis, drought resistance, long (up to 12 years) productive longevity. Breeding work is being carried out at the Voronezh experimental station to breed new varieties of yellow alfalfa. Currently, a new variety of yellow alfalfa has been created and is being prepared for transfer, characterized by increased feed and seed productivity, resistance to mycoplasmosis.

**Keywords:** yellow alfalfa (*Medicago falcate* L.), varietal samples, green mass, competitive variety testing, productivity, dry matter.

**Введение.** Наиболее эффективной и перспективной кормовой культурой для большинства регионов страны является люцерна, ареал эффективного возделывания видов которой охватывает обширную территорию, характеризующуюся большой разностью почвенно-климатических условий [1–5]. Вследствие этого люцерна обладает высоким полиморфизмом сортоформ и их способностью адаптации к флуктуирующим факторам среды обитания [5]. В условиях увеличения засушливости климата в степной зоне среди культивируемых люцерн рекомендуется расширение посевов наиболее засухоустойчивого вида — люцерны желтой (серповидной) (*Medicago sativa* L. *subst. falcata* (L.) Arcang.). Благодаря ее высокой и стабильной по годам продуктивности в складывающихся условиях эта культура может быть основой устой-

чивого развития кормопроизводства [5; 6].

В странах с теплым климатом преимущественно культивируется люцерна посевная, а в северных — люцерна изменчивая. Сорта люцерны желтой менее урожайные и выращивают их на небольших площадях как в нашей стране, так и за рубежом, хотя она повсеместно встречается в природных растительных сообществах на территории Евразии [1; 7]. Ареал производственного возделывания люцерны желтой в основном приурочен к степной, а также к центральному и южным засушливым районам лесостепной зоны европейской части страны, Западной и Восточной Сибири, горного Алтая [5]. Люцерна желтая по сравнению с двумя другими культивируемыми видами более устойчива к микоплазмозу («карликовой кустистости»),

что определяет ее ближайшую перспективу преимущественного использования в кормопроизводстве южных районов люцерносеяния [5; 8; 9].

В последние годы в Центрально-Черноземном регионе России наблюдается выраженная тенденция аридизации климата. Участились экстремальные факторы и стрессовые явления, такие как интенсивное повышение среднемесячной температуры воздуха, уменьшение количества осадков и неравномерности их выпадения в течение вегетационного периода. Все это негативно сказывается на росте и развитии культур и приводит к снижению их продуктивности. Одним из направлений адаптации функционирования растениеводства к негативной трансформации агрометеорологических условий и климатических ресурсов территории, прогрессирующему развитию термоаридного тренда, является расширение ареала возделывания культур с большим адаптивным потенциалом [10]. При этом роль сорта очень важна в конкретных природно-климатических условиях выращивания. С целью снижения значительных потерь в растениеводческой продукции и ущерба в экономике сельского хозяйства крайне необходима разработка эффективных приемов и методов селекции для создания адаптивных, пластичных, высокопродуктивных сортов, устойчивых к экстремальным условиям среды [11–14].

По мнению многих исследователей, для каждого региона России необходимо иметь сорта, способные реализовать почвенно-климатический потенциал зоны, обладать устойчивостью к различным возможным стресс-факторам [15]. Созданные сорта должны быть устойчи-

вы к засухе, с глубокой корневой системой, способны формировать высокую кормовую массу и стабильный урожай семян.

В настоящее время в Центрально-Черноземном (5) регионе районировано 23 сорта люцерны отечественной селекции, в том числе девять сортов люцерны синей, 11 сортов изменчивой и три сорта желтой, а также девять зарубежных сортов: восемь сортов синей люцерны и один изменчивой [16]. Существующие сегодня районированные сорта люцерны не в полной мере отвечают требованиям современного кормопроизводства. Из них три наиболее «старых» сорта люцерны желтой: Краснокутская 4009, Кубанская желтая и Павловская 7 (пойменный экотип) районированы с 1939, 1948, 1957 гг. в Нижневолжском, Уральском, Северо-Кавказском и Центрально-Черноземном регионах [2]. Вследствие ограниченного сортового ассортимента актуальными становятся задачи по выведению новых сортов с повышенной урожайностью, конкурентной способностью в травосмесях и увеличению долголетия использования этой культуры в полевых севооборотах при многократном режиме скашивания [17]. Наряду с высоким потенциалом кормовой продуктивности и долголетием нужны новые сорта люцерны, обеспечивающие формирование высокого урожая семян в местных условиях. В связи с обширным ареалом произрастания люцерны желтой для повышения эффективности ее использования необходимо выведение и внедрение в производство географически и экологически дифференцированных сортов, обладающих более широкой амплитудой устойчивости к абиотическим стрессо-

вым факторам и стабильной семенной продуктивностью [8]. Ранее на Воронежской опытной станции был создан высокопродуктивный сорт люцерны желтой Павловская 7. Растения сорта Павловская 7 характеризуются высокой устойчивостью к поражению грибными болезнями и микоплазменной контаминации *Acholeplasma laidlawii* (микоплазмозу), засухоустойчивостью, продолжительным (до 12 лет) продуктивным долголетием [4; 9].

**Цель работы:** изучение и оценка выделившихся образцов люцерны желтой по уровню урожайности зеленой массы, воздушно-сухого вещества, семенной продуктивности для создания сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств в условиях недостаточного увлажнения степной зоны Центрально-Черноземного региона.

**Материалы и методы.** Климат Воронежской области умеренно-континентальный, характеризуется жарким и сухим летом, зимой с частыми оттепелями и неустойчивым снежным покровом, короткой и интенсивной весной с частыми суховеями. В целом климатические условия благоприятны для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. По влагообеспеченности область

относится к поясу недостаточного увлажнения. Годовая сумма осадков составляет 450–570 мм, максимум их приходится на июнь–июль. С мая по сентябрь выпадает 240 мм, в засушливый период — 136–179 мм осадков. Большое количество осадков летом бывает интенсивностью до 5 мм, которые считаются неэффективными. Среднегодовая температура воздуха +6,6 °С. Периоды без осадков, превышающие 10–20 дней, бывают ежегодно. В сочетании с юго-восточными суховеями это приводит к засухам, которые наблюдаются один раз в 3–4 года, иногда 2–3 года подряд. Характерны следующие особенности: резкие температурные контрасты, быстрые переходы от довольно холодной зимы к жаркому лету, сухость воздуха, частая повторяемость засух.

Почвы лугового севооборота имеют следующую характеристику: пойменные, тяжелосуглинистые, погребенные малопродуктивными зернистыми карбонатными наносами с содержанием в пахотном слое гумуса по Тюрину 4,06–4,10%, подвижного фосфора 4,0 мг, калия 32 мг на 100 г почвы по Мачигину (табл. 1). Почвы среднеобеспечены доступными формами  $P_2O_5$  и  $K_2O$ . Реакция pH водной вытяжки верхнего горизонта — 7,0.

### 1. Агрохимическая и агрофизическая характеристика почвы

Горизонт почвы, см	Гумус, %	$P_2O_5$ , мг/100 г почвы	$K_2O$ , мг/100 г почвы	Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	pH
0–20	5,01	4,04	24,94	2,62	0,94	7,1
20–40	4,89	2,32	16,87	2,61	1,04	7,2
40–60	4,36	1,08	10,72	2,54	0,95	7,2
60–80	3,88	0,81	7,02	2,59	1,00	6,8
80–100	2,72	0,39	3,71	2,68	1,02	6,7

Исследования с люцерной желтой проводились в луговом севообороте, объектами исследования стали сложногибридная популяция люцерны желтой СГВ-12 и индивидуальный отбор высокопродуктивных образцов из сорта люцерны желтой Павловская 7. Посев ранневесенний, рядовой, учетная площадь делянки — 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. В качестве стандарта использовался сорт люцерны желтой Павловская 7.

Работа проводилась с использовани-

ем общепринятых методик по селекции и сортоиспытанию многолетних трав [18].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 2018 г. заложено конкурсное сортоиспытание лучших образцов люцерны желтой, обладающих повышенной кормовой продуктивностью и засухоустойчивостью (рис. 1). В конкурсном сортоиспытании определялась урожайность зеленой и сухой массы, семенная продуктивность, мощность травостоя, облиственность, зимостойкость.



**Рис. 1.** Конкурсное сортоиспытание люцерны желтой

Годы проведения конкурсного сортоиспытания отличались по влагообеспеченности и температуре воздуха. Это отразилось на интенсивности и особенностях формирования урожая кормовой массы, семян и других признаков и свойств популяций. Продолжительность вегетационного периода люцерны желтой зависит от среднесуточной температуры воздуха, а также от количества осадков. Межфазный период вегетации от начала весеннего отрастания до нача-

ла цветения в среднем составлял 79–82 дня, от начала весеннего отрастания до созревания семян — 117–119 дней. В 2019–2021 гг. оценка засухоустойчивости нового селекционного материала показала, что засухоустойчивость сортообразцов СГВ-12 и СП 1-5 высокая, 4,6–4,8 балла (у стандарта Павловская 7 — 4,5 балла). Одним из важных показателей эффективности сортов является их зимостойкость в условиях континентального климата Центрально-Черноземного ре-

гиона. В питомнике конкурсного сортоиспытания все образцы имели высокую зимостойкость (в среднем 97,2–98%), мощность травостоя (4,6–5,0 балла). В

среднем за три года зимостойкость, высота и облиственность растений изучаемых образцов была на уровне стандарта или несколько выше (табл. 2).

## 2. Характеристика сортообразцов люцерны желтой в конкурсном сортоиспытании

Сортообразец	Зимостойкость, % в среднем за 2019–2021 гг.	Мощность травостоя, балл		Облиственность, %		Высота растений, см	
		1 укос	2 укос	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
		Средние за 2019–2021 гг.					
СГВ-12	97,2	4,8	5	42,53	51,05	82,7	63,8
СП 1-5	98	4,6	5	46,51	53,67	83,1	64,3
Павловская 7 (ст.)	97	4,6	4,9	41,78	49,38	81,2	62,1

Установлено, что урожайность люцерны желтой значительно изменялась по годам в зависимости от погодных условий, в частности, от количества выпадаемых осадков в течение вегетационного периода.

По результатам учетов первых укосов зеленой массы урожайность стандарта варьировала от 29,8 до 35,24 т/га, у СГВ-12 — от 30,33 до 38,52 т/га, у сортообразца СП 1-5 — от 32,39 до 38,7 т/га. Во вторых укосах соответ-

ственно 7,61–14,27, 8,29–17,34, 7,86–18,61 т/га. Первый укос по фактической величине был всегда выше по сравнению со вторыми укосами. В сумме за два укоса урожайность зеленой массы стандарта Павловская 7 составила по годам 44,73, 49,51, 37,41 т/га; у СГВ-12 — 48,38, 55,86, 38,62 т/га; у СП 1-5 — 49,42, 57,31, 40,25 т/га (табл. 3). Превышение по среднегодовому показателю в пользу сортообразца СП 1-5 колебалось по годам в пределах 2,87–7,8 т/га, или 8–16%.

## 3. Урожайность зеленой массы перспективных сортообразцов в конкурсном сортоиспытании (посев 2018 г., учеты 2019–2021 гг.)

Год пользования	Сортообразец	Урожайность зеленой массы, т/га			% к стандарту	Отклонение от стандарта + / -, 0
		1 укос	2 укос	В сумме за 2 укоса		
2019	СГВ-12	35,92	12,46	48,38	108	+3,65
	СП 1-5	37,1	12,32	49,42	110	+4,69
	Павловская 7 (ст.)	33,21	11,52	44,73	100	0
	НСР <sub>05</sub>			2,21		
2020	СГВ-12	38,52	17,34	55,86	113	+6,35
	СП 1-5	38,7	18,61	57,31	116	+7,8
	Павловская 7 (ст.)	35,24	14,27	49,51	100	0
	НСР <sub>05</sub>			0,43		
2021	СГВ-12	30,33	8,29	38,62	103	+1,21
	СП 1-5	32,39	7,86	40,25	108	+2,87
	Павловская 7 (ст.)	29,8	7,61	37,41	100	0
	НСР <sub>05</sub>			1,75		

Урожайность сухого вещества у сортообразца СГВ-12 варьировала от 11,42 до 15,4 т/га, у сортообразца СП 1-5 — от 11,79 до 15,6 т/га. По сухому веществу лучший сортообразец СП 1-5 превысил

стандартный сорт Павловская 7 на 7–14%.

В наших исследованиях оценка на семенную продуктивность сортообразцов проводилась при широкорядном способе посева (рис. 2).



**Рис. 2. Конкурсное сортоиспытание люцерны желтой на семенную продуктивность**

Урожайность семян люцерны желтой зависит не только от сорта и его приспособленности к местным условиям, но и от метеорологических условий в течение всего вегетационного периода, особенно в период цветения, и, в значительной степени, также от численности насеко-

мых-опылителей. По годам пользования и по сортообразцам урожайность семян в конкурсном сортоиспытании колебалась от 0,63 до 2,5 ц/га. Лучший сортообразец, превысивший стандартный сорт Павловская 7 на 31–47%, был СП 1-5. (табл. 4).

**4. Урожайность сухого вещества и семян в питомнике конкурсного сортоиспытания (посев 2018 г., учеты 2019–2021 гг.)**

Год пользования	Сортономер	Урожайность сухого вещества, т/га	% к стандарту	Урожайность семян, ц/га	% к стандарту
2019	СГВ-12	12,7	93	1	120
	СП 1-5	14,6	107	1,22	147
	Павловская 7 (ст.)	13,7	100	0,83	100
2020	СГВ-12	15,4	112	2,2	122
	СП 1-5	15,6	114	2,5	139
	Павловская 7 (ст.)	13,7	100	1,8	100
2021	СГВ-12	11,42	107	0,55	115
	СП 1-5	11,79	110	0,63	131
	Павловская 7 (ст.)	10,72	100	0,48	100

**Заключение.** По итогам конкурсного сортоиспытания по комплексу хозяйственно ценных признаков лучшие показатели получены по сортообразцу СП 1-5. В результате проведенных исследований выделен новый сортообразец люцерны желтой, который обладает сравнительно высокой урожайностью зеленой массы, сухого вещества и семян, что обусловле-

но устойчивостью к разным стрессовым факторам внешней среды: зимо- и засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням и вредителям. В настоящее время сорт готовится к передаче в Государственную комиссию Российской Федерации для регистрации в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию.

## Литература

1. Гончаров П.Л., Лубенец П.А. Биологические аспекты возделывания люцерны. – Новосибирск : Наука (Сиб. отделение), 1985. – 255 с.
2. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 93–101.
3. Переprawo Н.И., Золотарев В.Н. Состояние и агроэкологические основы товарного семеноводства люцерны в России // Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе : материалы международной конференции (п. Рассвет, 25 сентября 2015 г.). – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. – С. 65–71.
4. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / И.М. Шатский, И.С. Иванов, Н.И. Переprawo, В.Н. Золотарев, Н.В. Сапрыкина, Р.М. Лабинская, Г.В. Степанова, Н.И. Георгиади, Н.Ф. Тарасенко. – Воронеж : Воронежская областная типография, 2016. – 236 с.
5. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И., Степанова Г.В. Состояние люцерносеяния и агробιοлогические основы адаптивно-экологического районирования сортового семеноводства люцерны в России [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 16–34. (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
6. Лазарев Н.Н., Кухаренкова О.В., Куренкова Е.М. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18–25.
7. Голобородько С.П., Снеговой В.С., Сахно Г.В. Люцерна. – Херсон : Айлант, 2007. – 328 с.
8. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И., Степанова Г.В. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 44–47.
9. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / С.В. Сапрыкин, В.Н. Золотарев, И.С. Иванов, Г.В. Степанова, Н.В. Сапрыкина, Р.М. Лабинская. – Воронеж : Воронежская областная типография, 2020. – 496 с.
10. Биологические особенности и технология возделывания эспарцета песчаного на семена в степной зоне Центрально-Черноземного региона в условиях аридизации климата / В.Н. Золотарев, И.С. Иванов, С.В. Сапрыкин, А.В. Чекмарева // Кормопроизводство. – 2019. – № 8. – С. 19–27.
11. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Колебания и изменения климата на территории России // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2003. – Т. 39, № 2. – С. 166–185.
12. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям : методическое руководство / под ред. Г.В. Удовенко. – Ленинград : ВИР, 1988. – 228 с.



13. Казарин В.Ф., Курьянович А.А., Володина И.А. Использование индекса засухоустойчивости для оценки полевой засухоустойчивости образцов люцерны в Поволжском регионе // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 7–11.
14. Climate Change 2007: adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. – Cambridge, UK. – 23 p.
15. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М. : Агрорус, 2004. – 1109 с.
16. Степанова Г.В. Сорты люцерны, районированные в Центрально-Черноземной зоне РФ // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Выпуск 24 (72). – М. : Угрешская типография, 2020. – С. 64–78.
17. Saprykin S.V., Saprykina N.V., Zolotarev V.N., Lyubtseva O.N. Comparative characteristics of yellow alfalfa accessions in the nursery of competitive variety testing // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 901 (2021). P. 012031. (doi:10.1088/1755-1315/901/1/012031).
18. Методические указания по селекции многолетних трав / М.А. Смурьгин, А.С. Новоселова, А.М. Константинова [и др.]. – М. : ВИК, 1985. – 188 с.

## References

1. Goncharov P.L., Lubenets P.A. Biologicheskiye aspekty vozdeliyvaniya lyutserny [Biological aspects of alfalfa cultivation]. Novosibirsk, Nauka (Sib. otdeleniye) Publ., 1985, 255 p.
2. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Sostoyaniye travoseyaniya i perspektivy razvitiya semenovodstva mnogoletnikh trav v Rossii i Nizhnevolzhskom regione [The state of grass sowing and prospects for the development of seed production of perennial grasses in Russia and the Lower Volga region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye [Proceedings of Lower Volga agro-university complex: Science and higher education]*, 2016, no. 1 (41), pp. 93–101.
3. Perepravo N.I., Zolotarev V.N. Sostoyaniye i agroekologicheskiye osnovy tovarnogo semenovodstva lyutserny v Rossii [The state and agroecological foundations of commercial alfalfa seed production in Russia]. *Nauchnoye obespecheniye agropromyshlennogo kompleksa na sovremennom etape : materialy mezhdunarodnoy konf. [Scientific support of the agro-industrial complex at the present stage : materials of the Intern. Conf. (p. Rassvet, September 25, 2015)]*. Rostov-on-Don, 2015, pp. 65–71.
4. Shatskiy I.M., Ivanov I.S., Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Saprykina N.V., Labinskaya R.M., Stepanova G.V., Georgiadi N.I., Tarasenko N.F. Seleksiya i semenovodstvo mnogoletnikh trav v Tsentralno-Chernozemnom regione Rossii [Breeding and seed production of perennial grasses in the Central Chernozem region of Russia]. Voronezh, Voronezhskaya oblastnaya tipografiya Publ., 2016, 236 p.
5. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., Stepanova G.V. Sostoyaniye lyutsernoseyaniya i agrobiologicheskiye osnovy adaptivno-ekologicheskogo rayonirovaniya sortovogo semenovodstva lyutserny v Rossii [The state of alfalfa sowing and agrobiological foundations of adaptive-ecological zoning of varietal alfalfa seed production in Russia]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2016, no. 4, pp. 16–34. (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
6. Lazarev N.N., Kukharenkova O.V., Kurenkova E.M. Lyutserna v sisteme ustoychivogo kormoproizvodstva [Alfalfa in the system of sustainable fodder production]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2019, no. 4, pp. 18–25.
7. Goloborodko S.P., Snegovoy V.S., Sakhno G.V. Lyutserna [Lucerne]. Kherson, Aylant Publ., 2007, 328 p.
8. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., Stepanova G.V. Biologicheskiye osnovy agroekologicheskogo semenovodstva lyutserny v Rossii [Biological bases of agroecological alfalfa seed production in

- Russia]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki [Bulletin of the Russian agricultural science]*, 2016, no. 4, pp. 44–47.
9. Saprykin S.V., Zolotarev V.N., Ivanov I.S., Stepanova G.V., Saprykina N.V., Labinskaya R.M. Nauchnyye osnovy selektsii i semenovodstva mnogoletnikh trav v Tsentral'no-Chernozemnom regione Rossii [Scientific foundations of breeding and seed production of perennial grasses in the Central Chernozem region of Russia]. Voronezh, Voronezhskaya oblastnaya tipografiya Publ., 2020, 496 p.
  10. Zolotarev V.N., Ivanov I. S., Saprykin S.V., Chekmareva A.V. Biologicheskiye osobennosti i tekhnologiya vozdeystviya espartseta peschanogo na semena v stepnoy zone Tsentral'no-Chernozemnogo regiona v usloviyakh aridizatsii klimata [Biological features and technology of cultivation of sandy sainfoin for seeds in the steppe zone of the Central Chernozem region under conditions of climate aridization]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2019, no. 8, pp. 19–27.
  11. Gruza G.V., Rankova E.Ya. Kolebaniya i izmeneniya klimata na territorii Rossii [Fluctuations and climate changes on the territory of Russia]. *Izvestiya RAN. Fizika atmosfery i okeana [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Physics of the atmosphere and ocean]*, 2003, vol. 39, no. 2, pp. 166–185.
  12. Diagnostika ustoychivosti rasteniy k stressovym vozdeystviyam : metodicheskoye rukovodstvo [Diagnostics of plant resistance to stress : methodological guidance]. Ed.: G.V. Udovenko. Leningrad, 1988, 228 p.
  13. Kazarin V.F., Kuryanovich A.A., Volodina I.A. Ispol'zovaniye indeksa zasukhochuvstvitel'nosti dlya otsenki polevoy zasukhoustoychivosti obraztsov lyutserny v Povolzhskom regione [Using the drought sensitivity index to assess the field drought resistance of alfalfa samples in the Volga region]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2015, no. 12, pp. 7–11.
  14. Climate Change 2007: adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge, UK. 23 p.
  15. Zhuchenko A.A. Resursnyy potentsial proizvodstva zerna v Rossii [Resource potential of grain production in Russia]. Moscow, Agrorus Publ., 2004, 1109 p.
  16. Stepanova G.V. Sorta lyutserny, rayonirovannyye v Tsentral'no-Chernozemnoy zone RF [Alfalfa varieties zoned in the Central Chernozem zone of the Russian Federation]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific papers]*. Issue 24 (72). Moscow, Ugreshskaya tipografiya, 2020, pp. 64–78.
  17. Saprykin S.V., Saprykina N.V., Zolotarev V.N., Lyubtseva O.N. Comparative characteristics of yellow alfalfa accessions in the nursery of competitive variety testing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 901 (2021). P. 012031. (doi:10.1088/1755-1315/901/1/012031).
  18. Smurygin M.A., Novoselova A.S., Konstantinova A.M. et al. Metodicheskiye ukazaniya po selektsii mnogoletnikh trav [Methodological guidelines for the selection of perennial herbs]. Moscow, 1985, 188 p.