



Научная статья
 УДК 633.313:631.5:631.53.02(470.40/43)
 doi: 10.55186/25876740_2023_66_4_373

СИМБИОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.В. Епифанова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Научная новизна исследований состоит в определении лучших покровных культур среди традиционных и малораспространенных, влиянии их норм высева при возделывании люцерны изменчивой сорта Дарья в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена симбиотическая активности люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых приемов возделывания. Цель исследований — разработать элементы технологии люцерны изменчивой сорта Дарья на кормовые цели, базирующиеся на подборе покровных культур и их норм высева, обеспечивающие оптимальные условия для симбиотической активности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в полевом севообороте в двухфакторном полевом опыте в двух закладках в 2020-2021 гг., были выявлены наиболее оптимальные приемы возделывания: покровные культуры, нормы высева покровных культур. Возделывание льна масличного и ячменя с нормой высева 60% способствует формированию наибольшей массы и количества активных клубеньков в фазе бутонизации — 293,6-295,8 кг/га (+8,9-9,8% к контролю). При подсева люцерны под крамбе абиссинскую и рыжик озимый отмечается существенное снижение количества активных клубеньков — 41,1-43,2 млн шт./га (-24,5-28,1% к контролю). Независимо от покровной культуры при норме высева 60% происходит достоверное увеличение массы и количества активных клубеньков: 215 кг/га и 49,3 млн шт./га (+8,4 и 8,6%) в сравнении со 100% нормой высева. Такая же тенденция по формированию симбиотического потенциала просматривается в фазе цветения, лучшими являются варианты с льном масличным и ячменем — количество активных клубеньков на уровне 33,6 и 34,0 млн шт./га.

Ключевые слова: покровная культура, норма высева, сорт, люцерна, симбиотическая активность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (FGSS-2022-0008) ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Original article

SYMBIOTIC ACTIVITY OF VARIABLE ALFALFA IN COVER CROPS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

I.V. Epifanova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The research was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The scientific novelty of the research consists in determining the best cover crops among traditional and sparsely distributed, the influence of their seeding rates when cultivating alfalfa of the variable Darya variety in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The symbiotic activity of alfalfa variable will be determined depending on the cultivation techniques studied. The purpose of the research is to develop elements of the technology of alfalfa of the variable Darya variety for fodder purposes, based on the selection of cover crops and their seeding rates, providing optimal conditions for symbiotic activity in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The research was carried out in the field crop rotation in a two-factor field experiment in 2 bookmarks in 2020-2021, the most optimal cultivation techniques were identified: cover crops, seeding rates of cover crops. Cultivation of oilseed flax and barley with a seeding rate of 60% contributes to the formation of the largest mass and number of active nodules in the budding phase — 293.6-295.8 kg/ha (+8.9-9.8% to control). When sowing alfalfa under abyssinian crab and winter ginger, there is a significant decrease in the number of active nodules — 41.1-43.2 mill. units/ha (-24.5-28.1% of the control). Regardless of the cover crop, at a seeding rate of 60%, there is a significant increase in the mass and number of active nodules: 215 kg/ha and 49.3 mill. units/ha (+8.4 and 8.6%) in comparison with 100% seeding rate. The same trend in the formation of symbiotic potential is seen in the flowering phase, the best options are with oilseed flax and barley — the number of active nodules at the level of 33.6 and 34.0 mill. units/ha.

Keywords: cover culture, seeding rate, variety, alfalfa, symbiotic activity

Acknowledgments: the research was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task (FGSS-2022-0008) of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Введение. Люцерна является одной из ценных кормовых культур, способных решить проблему дефицита растительного белка в рационах животных из-за высокой экологической пластичности, долготелетности и высокой кормовой продуктивности [1, 2].

По данным ученых ВНИИ кормов для большинства регионов России разреженные посевы люцерны (30-40 растений/м²) имеют преимущество перед сплошными беспокровными посевами [3].

В условиях Пензенской области при формировании агроценоза донника лучшим является

беспокровный посев и посев под покров ячменя, проса и кукурузы с нормой высева сниженной на 20-40% [4].

Также в условиях Пензенской области отмечено лучшее формирование агроценоза клевера панонского при возделывании под покровом льна масличного [5].

В условиях орошения Волгоградской области вариант с использованием суданской травы был худшим, а более оптимальными покровными культурами для люцерны являются: ячмень, овес на зеленый корм и горчица на семена [6].

В условиях Восточной Сибири лучшей покровной культурой для люцерны является суданская трава [7].

Согласно приведенным данным, можно сказать, что единого мнения по данному вопросу нет и необходима дальнейшая разработка и изучение данных элементов агротехники в нашей зоне.

В последнее время учеными нашего института активно проводится интродукция и селекционная работа с новыми масличными культурами. Возник интерес к их использованию в качестве покровных культур наравне с традиционными культурами [8].

Научная новизна исследований состоит в определении лучших покровных культур среди традиционных и малораспространенных, влиянии их нормы высева при возделывании люцерны изменчивой сорта Дарья в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена симбиотическая активность люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых приемов возделывания.

Цель исследований — разработать элементы технологии люцерны изменчивой сорта Дарья на кормовые цели, базирующиеся на подборе покровных культур и их норм высева, обеспечивающие оптимальные условия для симбиотической активности в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

В задачи исследований входило:

- изучить симбиотическую активность посевов люцерны изменчивой в подпокровных и беспокровных посевах;
- провести подбор покровных культур и их норм высева, способствующих росту симбиотической активности люцерны в первый год пользования.

Методика исследований. Научную работу проводили на поле кормового севооборота ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Почва опытного участка — выщелоченный средне-мощный тяжелосуглинистый чернозем. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: содержание гумуса — 6,2-6,3% по Тюрину и Смаковой (ГОСТ 26213-91); рН солевое — 5,3 потенциометрически (ГОСТ 26483-85); высокая емкость поглощения — 35,51-35,62 мг-экв./100 г почвы по Каппену (ГОСТ 27821-88), Н гидр. — 5,46 по Каппену (ГОСТ 26212-91); содержание легкого гидролизующего азота 85-97 — мг/кг по Корнфилду, содержание подвижного фосфора — 165 и обменного калия — 133 мг/кг почвы по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Объектом исследований являются люцерна изменчивая сорта Дарья (*Medicago x varia Martyn.*), ячмень яровой Пересвет (*Hordeum vulgare L.*), лен масличный Ермак (*Linum usitatissimum L.*), рыжик яровой Велес (*Camelina sativa L.*), горчица белая Люция (*Sinapis alba L.*), крэмбе абиссинская Полет (*Crambe abyssinica L.*).

Экспериментальная работа по изучению влияния покровных культур и их норм высева в технологии возделывания люцерны изменчивой на кормовые цели проводится в двухфакторном полевом опыте в двх закладках (2020-2021 гг.) на опытном поле лаборатории агротехнологий. Уборку зеленой массы с сопутствующими наблюдениями проводили в первый год пользования (2021-2022 гг.) в фазе бутонизации-начала цветения.

Схема опыта:

Контроль — без покрова.

Фактор А — покровная культура: 1. ячмень; 2. лен масличный; 3. рыжик яровой; 4. крэмбе абиссинская; 5. горчица белая.

Фактор В — норма высева покровной культуры: 100%; 2. 80%; 3. 60%.

Полная норма высева (100%): ячменя — 4,5 млн, льна масличного — 8 млн, рыжика ярового — 8 млн, крэмбе абиссинской — 2,5 млн, горчицы белой — 2 млн.

Площадь делянки 2-го порядка — 5 м², повторность 4-х кратная.

Норма высева люцерны — 6 млн всхожих семян/га, посев рядовой.

Опыты проводили в соответствии с Методическими указаниями Б.А. Доспехова (1985), ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1986), Россельхозакадемии (1993), ВИРА (1985), Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1971) и других научных учреждений [9, 10, 11, 12, 13].

При проведении фенологических наблюдений за ростом и развитием отмечали фазы всходов (отрастания — на 2-й год), стеблевания (кущения), ветвления, бутонизации, начала цветения, отрастания отавы, окончания вегетации.

Корневая система растений изучалась по методике Г.С. Посыпанова [14]. От начала онтогенеза и до завершения вегетации по фазам развития путем извлечения монолита.

Массу клубеньков на 1 га (М) рассчитывали по формуле:

$$M = 10m/S$$

где m — масса клубеньков в монолите, г; S — площадь монолита, м²; 10 — коэффициент пересчета г/м² в кг/га.

Активный симбиотический потенциал (АСП) определяли по формуле:

$$АСП = \frac{M_1 + M_2}{2} \cdot t$$

где АСП=(M₁+M₂)/2 — средняя масса клубеньков с гемоглобином, кг/га; t — период между сроками анализа, сутки.

АСП за вегетацию рассчитывается по сумме показаний за отдельные периоды.

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [9].

Результаты исследований. Сорт люцерны изменчивой Дарья создан методом поликросса на основе сорта Татарская пастбищная и образцов коллекции ВИР: Rambler, Rizoma, Drailander. Сорт включен с 2015 гг. в Госреестр селекционных достижений по трем регионам — Средне-волжскому, Волго-Вятскому и Центрально-Черноземному [15].

Фиксация воздуха микроорганизмами является уникальным биологическим процессом, и при активной азотификации около 30% углеродов затрачивается клубеньками на связывание азота воздуха.

Таблица 1. Масса клубеньков на корнях люцерны 1-го г.п. (2021-2022 гг.), кг/га
Table 1. Weight of nodules on alfalfa roots of the 1st g.p. (2021-2022), kg/ha

Варианты	Ветвление		Бутонизация		Цветение		
	всего клубеньков	активных клубеньков	всего клубеньков	активных клубеньков	всего клубеньков	активных клубеньков	
Беспокровный	210,9	161,7	361,8	269,7	260,4	203,6	
Ячмень	100	209,6	150,7	379,9	270,8	256,8	200,2
	80	210,3	157,2	381,3	282,4	268,6	204,5
	60	220,1	175,8	390,4	295,8	273,4	215,3
Лен масличный	100	194,5	152,7	357,1	279,1	229,6	183,5
	80	206,7	162,0	385,4	286,0	235,2	191,9
	60	219,8	173,4	397,9	293,6	240,5	200,2
Рыжик яровой	100	102,7	87,7	268,5	161,9	194,5	135,9
	80	107,1	91,1	278,3	166,3	206,1	142,0
	60	112,4	95,1	289,6	174,5	219,0	150,4
Крэмбе абиссинская	100	108,7	92,2	279,0	164,8	190,7	137,5
	80	111,9	96,5	282,3	168,0	204,2	140,7
	60	114,7	98,7	290,1	182,2	217,0	153,6
Горчица белая	100	111,0	93,8	281,0	166,4	192,3	139,0
	80	116,3	97,1	284,8	170,6	195,4	142,1
	60	119,5	100,5	290,9	179,3	210,3	145,5

Таблица 2. Динамика формирования клубеньков на корнях люцерны изменчивой Дарья при различных покровных культурах и их нормах высева, в 1-й год пользования, в среднем по факторам (2021-2022 гг.), кг/га

Table 2. Dynamics of nodule formation on the roots of variable alfalfa Daria with various cover crops and their seeding rates, in the 1st year of use, on average by factors (2021-2022), kg/ha

Фактор А — Покровная культура	Бутонизация		Цветение		Фактор В — Норма высева покровной культуры (от полной)	Бутонизация		Цветение	
	всего клубеньков	активных клубеньков	всего клубеньков	активных клубеньков		всего клубеньков	активных клубеньков	всего клубеньков	активных клубеньков
Контроль	361,8	269,7	260,4	203,6	100	313,1	208,0	215,0	159,4
Ячмень	384,1	291,0	266,3	207,0	80	322,8	214,7	222,1	164,3
Лен масличный	380,1	286,2	235,1	191,9	60	331,9	225,1	232,4	172,8
Рыжик яровой	279,1	167,6	206,5	152,8					
Крэмбе абиссинская	284,1	171,3	204,0	149,7					
Горчица белая	285,5	172,1	199,3	150,5					
НСР ₀₅ А	6,4	6,2	6,7	6,5	НСР ₀₅ В	6,3	6,5	6,4	6,6



Люцерна изменчивая в зависимости от покровной культуры и их нормы высева имеет различные темпы формирования симбиотического потенциала. По мере снижения нормы высева покровных культур и увеличения площади питания люцерны темпы нарастания симбиотического аппарата увеличиваются (табл. 1, 2).

Исследование симбиотической активности люцерны показало, что максимальная масса и количество активных клубеньков сформировались в фазе бутонизации при посеве с льном масличным и ячменем при норме высева 60% — 293,6-295,8 кг/га (+8,9-9,6% к контролю) и 48,9 млн шт./га (рис. 1).

Независимо от нормы высева лучшими показателями симбиотического аппарата характеризовались агроценозы люцерны изменчивой при посеве под ячмень и лен масличный — в фазе бутонизации сформировалось 53,2-54,0 млн шт./га активных клубеньков с массой 286,2-291,0 кг/га (+6,1-7,8% к контролю).

При подсеве люцерны изменчивой под крамбе абиссинскую и рыжик озимый отмечается существенное снижение количества активных клубеньков — 41,1-43,2 млн шт./га (-24,5-28,1% к контролю).

Независимо от покровной культуры при норме высева 60% происходит достоверное

увеличение веса и количества активных клубеньков: 215 кг/га и 49,3 млн шт./га (+8,4 и 8,6%) в сравнении со 100% нормой высева.

Такая же тенденция по формированию симбиотического потенциала просматривается в фазе цветения. Лучшими являются варианты с льном масличным и ячменем: количество клубеньков — 46,8-47,0, из них активных — 33,6 и 34,0 млн шт./га (рис. 2).

При снижении нормы высева до 80 и 60% идет достоверное увеличение количества активных клубеньков — 31,7 и 33,8 млн шт./га (+9,4-16,7%) в сравнении со 100% нормой высева.

Выводы. Результаты исследований 2021-2022 гг. позволяют сделать следующие выводы о влиянии покровных культур и их норм высева на формирование симбиотического аппарата люцерны изменчивой сорта Дарья.

1. Возделывание льна масличного и ячменя с нормой высева 60% способствует формированию наибольшей массы и количества активных клубеньков в фазе бутонизации — 293,6-295,8 кг/га (+8,9-9,8% к контролю).

2. При подсеве люцерны под крамбе абиссинскую и рыжик озимый отмечается существенное снижение количества активных клубеньков — 41,1-43,2 млн шт./га (-24,5-28,1% к контролю).

3. Независимо от покровной культуры при норме высева 60% происходит достоверное увеличение массы и количества активных клубеньков: 215 кг/га и 49,3 млн шт./га (+8,4 и 8,6%) в сравнении со 100% нормой высева.

4. Такая же тенденция по формированию симбиотического потенциала просматривается в фазе цветения. Лучшими являются варианты с льном масличным и ячменем: количество активных клубеньков — 33,6 и 34,0 млн шт./га.

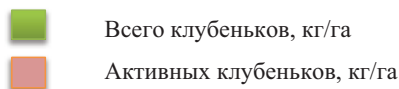
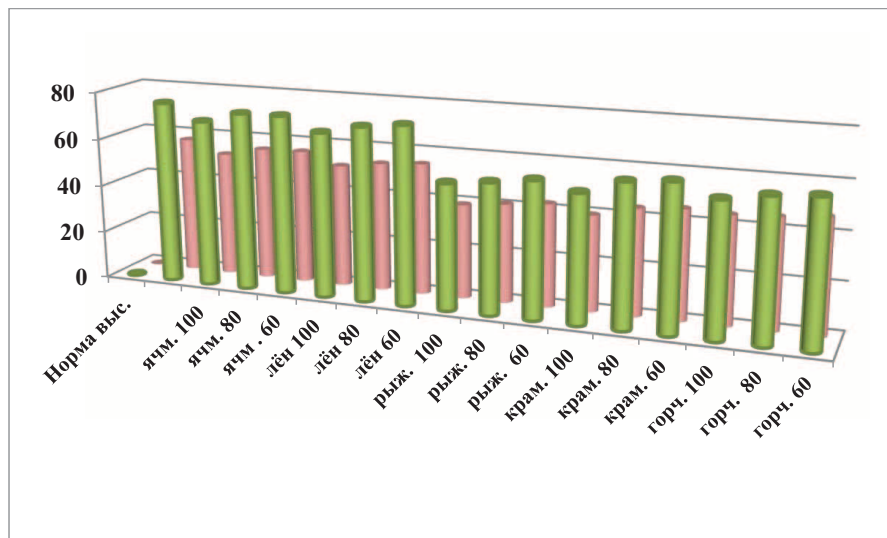


Рисунок 1. Количество клубеньков на корнях люцерны изменчивой в фазе бутонизации 1-го г.п. (2021-2022 гг.) в подпокровных посевах, млн шт./га
Figure 1. The number of nodules on alfalfa variable roots in the budding phase 1st g.p. (2021-2022) in sub-cover crops, mill. units/ha

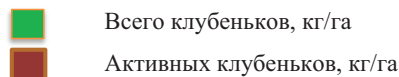
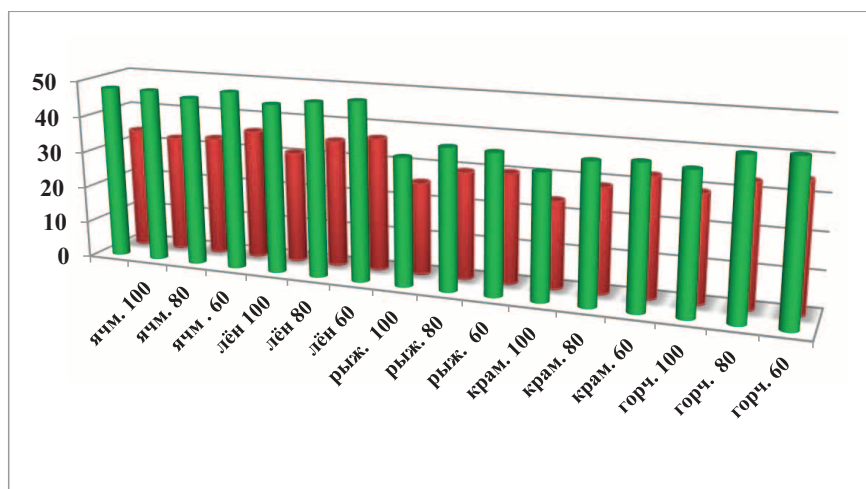


Рисунок 2. Количество клубеньков люцерны изменчивой в фазе цветения 1-го г.п. (2021-2022 гг.) в подпокровных посевах, млн шт./га
Figure 2. The number of nodules of alfalfa variable in the flowering phase 1st g.p. (2021-2022) in sub-cover crops, mill. units/ha

Список источников

1. Казарин В.Ф., Абраменко И.С. Агроэкологическая оценка сортов люцерны в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 45-49.
2. Aponte, A., Samarappuli, D., Berti, M.T. (2019). Alfalfa-Grass Mixtures in Comparison to Grass and Alfalfa Monocultures. *Agronomy Journal*, no. 111, pp. 628-638. doi: 10.2134/agronj2017.12.0753
3. Михайличенко Б.П., Переpravо Н.И., Рябова В.Э. Семеноводство многолетних трав: практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1999. 143 с.
4. Тимошкина О.Ю., Авдонин А.С. Элементы технологии возделывания донника волосистого сорта Солнышко на семенные цели // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8 (132). С. 13-16.
5. Кшникаткина А.Н., Галиуллин А.А. Семенная продуктивность клевера панонского (*Trifolium Pannonicum* Jacq.) // Нива Поволжья. 2017. № 1 (42). С. 32-38.
6. Дронова Т.Н. Влияние покровных культур на формирование высокопродуктивных травостоев орошаемой люцерны // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 34-37.
7. Монгуш Л.Т. Покровный и беспокровный посев многолетних трав в условиях Республики Тыва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2019. № 4 (44). С. 41-45.
8. Прахова Т.Я., Кабунина И.В. Эффективность возделывания нетрадиционных масличных культур в зависимости от норм высева // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 62-66.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агрпромпиздат, 1985. 351 с.
10. Смурыгин М.А. и др. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. М.: ВНИИК, 1986. 135 с.





11. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. М.: Россельхозакадемия, 1993. 112 с.

12. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВИР, 1985. 188 с.

13. Бакшеева И.И. и др. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые и зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Колос, 1971. 239 с.

14. Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1983. № 5. С. 17-26.

15. Епифанова И.В., Тимошкин О.А., Лапина М.Ш. Селекция люцерны для возделывания в одновидовых и смешанных посевах в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2015. № 9. С. 25-29.

References

1. Kazarin, V.F., Abramenko, I.S. (2018). Agroekologicheskaya otsenka sortov lyutserny v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Agroecological assessment of alfalfa varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 9, pp. 45-49.

2. Aponte, A., Samarappuli, D., Berti, M.T. (2019). Alfalfa-Grass Mixtures in Comparison to Grass and Alfalfa Monocultures. *Agronomy Journal*, no. 111, pp. 628-638. doi: 10.2134/agronj2017.12.0753

3. Mikhailichenko, B.P., Perepravo, N.I., Ryabova, V.Eh. (1999). *Semenovodstvo mnogoletnikh trav: prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii proizvodstva semyan osnovnykh vidov mnogoletnikh trav* [Seed production of pe-

rennial grasses: practical recommendations on the development of seed production technologies for the main types of perennial grasses]. Moscow, 143 p.

4. Timoshkina, O.Yu., Avdonin, A.S. (2013). Ehlementy tekhnologii vozdel'yvaniya donnika volosistogo sorta Solnyshko na semennye tseli [Elements of the technology of cultivation of sweet clover of the hairy variety Solnyshko for seed purposes]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 8 (132), pp. 13-16.

5. Kshnikatkina, A.N., Galiullin, A.A. (2017). Semennaya produktivnost' klevera panonskogo (*Trifolium Pannonicum* Jacq.) [Seed productivity of Panon clover (*Trifolium Pannonicum* Jacq.)]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 1 (42), pp. 32-38.

6. Dronova, T.N. (2019). Vliyaniye pokrovykh kul'tur na formirovaniye vysokoproduktivnykh travostoev oroshayemoy lyutserny [The influence of cover crops on the formation of highly productive grass stands of irrigated alfalfa]. *Oroshayemoe zemledelie* [Irrigated agriculture], no. 4, pp. 34-37.

7. Mongush, L.T. (2019). Pokrovyi i bespokrovyi posev mnogoletnikh trav v usloviyakh Respubliki Tyva [Cover and non-cover sowing of perennial grasses in the conditions of the Republic of Tyva]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva* [Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev], no. 4 (44), pp. 41-45.

8. Prakhova, T.Ya., Kabunina, I.V. (2022). Ehffektivnost' vozdel'yvaniya netraditsionnykh maslichnykh kul'tur v zavisimosti ot norm vyseva [Efficiency of cultivation of non-traditional oilseeds depending on seeding rates]. *Agrarnyy nauchny zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 10, pp. 62-66.

9. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [The

methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

10. Smurygin, M.A. i dr. (1986). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav* [Methodological guidelines for conducting research in the seed production of perennial herbs]. Moscow, VNIIC, 135 p.

11. Russian Agricultural Academy (1993). *Metodicheskie ukazaniya po seleksii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav* [Guidelines for the selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow, Russian Agricultural Academy, 112 p.

12. VIR (1985). *Metodicheskie ukazaniya po seleksii mnogoletnikh trav* [Guidelines for the selection of perennial grasses]. Moscow, VIR, 188 p.

13. Baksheeva, I.I. i dr. (1971). *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Zernovye i zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury* [Methodology of State variety testing of agricultural crops. Cereals and legumes, corn and fodder crops]. Moscow, Kolos Publ., 239 p.

14. Posypanov, G.S. (1983). Metodicheskie aspekty izucheniya simbioticheskogo apparata bobovykh kul'tur v polevykh usloviyakh [Methodological aspects of studying the symbiotic apparatus of legumes in the field]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], no. 5, pp. 17-26.

15. Epifanova, I.V., Timoshkin, O.A., Lapina, M.Sh. (2015). Seleksiya lyutserny dlya vozdel'yvaniya v obnovidovykh i smeshannykh posevakh v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Selection of alfalfa for cultivation in single-species and mixed crops in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 9, pp. 25-29.

Информация об авторе:

Епифанова Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, i.epifanova.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Irina V. Epifanova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, i.epifanova.pnz@fncl.ru

✉ i.epifanova.pnz@fncl.ru

В Федеральный форум
SMART AGRO
 Цифровая
 трансформация в АПК

2 ноября 2023 г.

Инжиниринговый центр
 Тимирязевской Академии

Организатор:
 **COMNEWS
 CONFERENCES**