

7. On education in the Russian Federation. Federal Law No. 273-FZ of 29.12.2012. *RLS “Consultant-Plus”*. (In Russ.) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174.

8. Tomova M. B., Dedusheva L. A. Innovation development of the Russian Federation in the field of education. *Online journal Naukovedenie*, 2016, no. 1. (In Russ.) URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/74EVN116.pdf>.

9. *Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2018. Stat. collection*. Moscow, 2018. 1162 p. (In Russ.) URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/1dJJCOvT/Region_Pokaz_2019.pdf.

10. Smolkova A. Yu., Suraev O. M. Innovation development of the Samara region and problems of regional universities. In: *Russian regions as centers of development in the modern socio-cultural space. Collection of sci. articles on materials of the 5th all-Russ. sci. and pract. conf. of the Southwest State University*. Kursk, 2019. Pp. 305—311. (In Russ.)

11. *Enterprises and organizations. Samara Statistical Yearbook 2020. Stat. collection*. Samara, Samarastat, 2020. (In Russ.) URL: <https://samarastat.gks.ru/organizations>.

12. *Education. Samara Statistical Yearbook. 2020. Stat. collection*. Samara, Samarastat, 2020. (In Russ.) URL: <https://samarastat.gks.ru/organizations>.

13. *Report on self-examination of the State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the city of Moscow “Moscow City Pedagogical University” for 2020* (The report was approved by the decision of the Academic Council of the Moscow State Pedagogical University of March 17, 2020, Protocol No. 7). (In Russ.) URL: https://samara.mgpu.ru/files/doc/Otchet_o_samoobsled_2019.pdf.

14. *Report on the financial results of the institution*. (In Russ.) URL: https://samara.mgpu.ru/files/doc/FHD/Otchet_01_20.pdf.

15. Smolkova A. Yu. Professional orientation of students in the emergence of the digital economy and innovative development of the region. In: *Social technologies of work with young people in the conditions of the formation of a digital society. Collection of articles of the IV Int. sci. and pract. conf.* Ed. by R. B. Shaikhislamov. Ufa, BASHGU publ., 2019. Pp. 267—275. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 24.10.2021; одобрена после рецензирования 26.10.2021; принята к публикации 03.11.2021.

The article was submitted 24.10.2021; approved after reviewing 26.10.2021; accepted for publication 03.11.2021.

Научная статья

УДК 330.1; 34:339

DOI: 10.25683/VOLBI.2022.58.112

Svetlana Vladimirovna Zemlyanitsyna

Junior Researcher,
All-Russian Institute
of Irrigative Agriculture
Volgograd, Russian Federation
svetla80@inbox.ru

Светлана Владимировна Земляничина

младший научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия
Волгоград, Российская Федерация
svetla80@inbox.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПРИМЕРЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством

Аннотация. В статье рассматриваются экономические аспекты использования эспарцета песчаного для биологизации земледелия и практического достижения эффекта декарпинга в сельском хозяйстве за счет расширенного воспроизводства почвенного плодородия. Возделывание многолетних бобовых трав, корневая система которых фиксирует атмосферный азот и структурирует почву, защищая ее от эрозийных процессов, придает агробиоценозам экологическую устойчивость, что особо актуально в условиях орошаемого земледелия. Использование данных культур в кормопроизводстве обладает и высокими экономическими показателями, что позволяет использовать их для практической реализации концепций зеленой экономики в аграрном производстве. Результаты исследований подтверждают экономическую перспективность органического производства зеленой массы эспарцета песчаного на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья Волгоградской области России.

Органические варианты возделывания эспарцета с внесением соломы и сидерата показали сопоставимую с минеральными удобрениями эффективность и достаточную для органического земледелия рентабельность. Так, урожайность зеленой массы в конвенциональном варианте $N_{30}P_{90}K_{70} + N_{100}$ (в подкормку) составила 47,2 т/га при 6,23 кормовых единиц и 1,25 переваримого протеина на тонну. Для варианта с сидерацией и фосфорной подкормкой эти показатели составили 45,3 т/га, 5,98 кормовых единиц и 1,20 переваримого протеина соответственно. Чисто органический же вариант с соломой продемонстрировал 44,1 т/га, 5,82 кормовых единиц и 1,16 % протеина.

Рентабельность производства зеленой массы эспарцета при этом составляла 133, 108 и 97 % соответственно, что доказывает значительный потенциал органического земледелия в производстве зеленых кормов, которые могут использоваться в сертифицированном

по международным стандартам производстве органической продукции животноводства.

Ключевые слова: устойчивое земледелие, органическое земледелие, производство органической продукции в растениеводстве, органическое кормопроизводство, зеленая эко-

номика в АПК, эффект декаплинга в сельском хозяйстве, устойчивое развитие сельского хозяйства, расширенное воспроизводство почвенного плодородия, многолетние травы в кормопроизводстве, экономическая эффективность возделывания эспарцета

Для цитирования: Земляничина С. В. Экономические аспекты устойчивого земледелия на примере возделывания эспарцета песчаного в условиях Нижнего Поволжья // Бизнес. Образование. Право. 2022. № 1 (58). С. 43—48. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.58.112.

Original article

ECONOMIC ASPECTS OF SUSTAINABLE AGRICULTURE ON THE EXAMPLE OF HUNGARIAN SAINFOIN CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

08.00.05 — Economics and management of national economy

Abstract. The article considers the economic aspects of the use of Hungarian sainfoin for farming biologization and practical achievement of decoupling effect in agriculture through expanded reproduction of soil fertility. Cultivation of perennial leguminous grasses, the root system of which fixes atmospheric nitrogen and structures the soil, protecting it from erosion processes, gives agrobiocenoses ecological stability, which is especially important in irrigated agriculture. The use of these crops in fodder production also has high economic indicators, which allows using them for the practical implementation of the concepts of green economy in agricultural production. The results of the research confirm the economic viability of organic production of green mass of Hungarian sainfoin on light chestnut soils of the Volga-Don interfluvium in the Volgograd region of Russia.

Organic variants of cultivation of sainfoin with the introduction of straw and green manure showed efficiency comparable to mineral fertilizers and profitability sufficient for organic farm-

ing. Thus, the yield of green mass in the conventional version $N_{30}P_{90}K_{70} + N_{100}$ (for top dressing) was 47.2 t/ha at 6.23 feed units and 1.25 digestible protein per ton. For the option with green manure and phosphorus feeding, these indicators were 45.3 t/ha, 5.98 feed units and 1.20 digestible protein, respectively. The purely organic variant with straw, respectively, demonstrated 44.1 t/ha, 5.82 feed units and 1.16 % protein.

The profitability of the production of sainfoin green mass was 133, 108 and 97 %, respectively, which proves the significant potential of organic farming in the production of green fodder that can be used in the production of organic livestock products certified according to international standards.

Keywords: sustainable agriculture, organic agriculture, organic crop production, organic forage production, green economy in agroindustrial complex, decoupling effect in agriculture, sustainable development of agriculture, expanded reproduction of soil fertility, perennial legumes in forage production, economical efficiency of sainfoin cultivation

For citation: Zemlyanitsyna S. V. Economic aspects of sustainable agriculture on the example of Hungarian sainfoin cultivation in the conditions of the lower Volga region. *Business. Education. Law*, 2022, no. 1, pp. 43—48. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.58.112.

Введение

Актуальность исследования предопределяется тем, что возделывание многолетних трав является одним из ключевых факторов устойчивости и рентабельности кормопроизводства, которое, в свою очередь, является базисом устойчивого развития животноводства, обеспечивающего агропромышленному комплексу качественно иной уровень добавленной стоимости и устойчивости к погодно-климатическим рискам. В целом по Российской Федерации для кормопроизводства задействовано свыше половины из 115 млн га пахотных угодий. Из этих площадей в среднем по России доля многолетних трав в валовой продукции кормопроизводства составляет до 50 %, в отдельных же почвенно-климатических зонах — до 65 % [1—4].

Важнейшей особенностью многолетних трав, в особенности бобовых, является их комплексная эколого-экономическая эффективность, реализуемая за счет расширенного воспроизводства почвенного плодородия и повышения устойчивости агробиocenозов. Данные культуры оказывают на агробиocenозы значительное влияние, прежде всего за счет фиксации атмосферного азота в почве [5]. Особо актуально возделывание многолетних трав в условиях орошения. Такие культуры, как люцерны и эспарцет, а также их смеси с мят-

ликовыми травами, на орошаемых землях существенно снижают гидроэрозию почв, а также, структурируя почву своей корневой системой, улучшают ее водопроницаемость и увеличивают гумусовый горизонт [6]. Так, на светло-каштановых почвах Волгоградской области в орошаемых агробиocenозах включение люцерны в различные севообороты продемонстрировало увеличение содержания гумуса от 5,4 до 14,2 т/га.

Влияние же многолетних трав на экономические аспекты сельскохозяйственного производства выражается как в опосредованной форме — восстановлении истощенных почв в севообороте, так и в их прямой востребованности в производственных цепочках мясной и молочной продукции. В России в настоящий момент отмечается недостаточная удовлетворенность платежеспособного спроса на мясомолочную продукцию, а государственная сельскохозяйственная политика предусматривает комплекс мер по стимулированию развития животноводства [7]. В данном аспекте многолетним бобовым травам присущ значительный экономический потенциал, поскольку они формируют оптимальный баланс протеина, незаменимых аминокислот и обменной энергии в рационе сельскохозяйственных животных [8]. При этом такие корма обладают оптимальным для животноводов балансом себестоимости и качества [9].

Сельскохозяйственные товаропроизводители в условиях Нижнего Поволжья имеют неодинаковую и, как правило, недостаточную обеспеченность органическими удобрениями в виде подстилочного навоза и жидких стоков. В условиях же орошаемого земледелия добавляются технико-экономические факторы эффективности расхода оросительной воды. Верификация полевыми опытами эффективности заправки сидератов и соломы позволит осуществлять дальнейшее тиражирование и масштабирование данных агротехнологий.

В связи с этим целью наших исследований являлось обоснование применения экологически безопасных и ресурсосберегающих элементов технологии возделывания эспарцета песчаного на зеленый корм в условиях орошения на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья.

Научная новизна работы основана на том, что впервые для почвенно-климатических условий Волго-Донского междуречья подтверждена экономическая эффективность сочетания предпосевной обработки семян эспарцета песчаного микробиологическими препаратами «Ризоторфин-Б» с различными агрохимическими фонами.

Целью исследования является практическая апробация экономически эффективных технологий устойчивого земледелия; его **задачи** представляют собой: 1) исследование экономической эффективности минеральных и органических удобрений при возделывании эспарцета песчаного; 2) исследование экономической эффективности микробиологических препаратов.

Теоретическая значимость исследования связана с разработкой системного базиса комплексной эколого-экономической эффективности земледелия, придающего агроландшафтам как рентабельность, так и долгосрочную экономическую устойчивость.

Практическая значимость основана на том, что проблемы внесения традиционных органических удобрений объективно не представляются решаемыми в рамках традиционных технологий в конкретных условиях, компенсация же выносимых с урожаем питательных веществ за счет дальнейшей химизации земледелия, превышая допустимые уровни антропогенной нагрузки на пахотные земли, создает риски не только для экологической безопасности, но и для долгосрочной экономической устойчивости эксплуатации агробиоценозов. Эффективные же технологии сидерации, решая данную проблему, закладывают основы прикладного применения концепций зеленой экономики как в органическом, так и в конвенциональном земледелии.

Основная часть

В исследованиях российских и зарубежных ученых подчеркивается, что одной из основных проблем современного земледелия является необходимость воспроизводства органического вещества почвы. Важнейшим источником его пополнения является использование навоза и различных компостов на его основе [10]. Вместе с тем сокращение объемов производимого навоза в хозяйствах, большие материальные и энергетические затраты на его транспортировку и внесение приводят к необходимости изыскания более дешевых источников органического вещества.

Существенное пополнение запасов органики в почве можно обеспечить за счет применения сидерации. Классик российской агрохимической науки Д. Н. Прянишников считал сидерацию одним из широкодоступных, но малоиспользуемых резервов комплексного и эффективного

повышения плодородия почв [11]. Сидерация является одним из агроприемов, обеспечивающих всестороннее влияние на агроэкосистему. По сравнению с использованием навоза при возделывании сидеральных культур достигается более равномерное распределение органической массы по площади и глубине пахотного слоя, что значительно повышает их эффективность.

Широкое использование биологических факторов для воспроизводства плодородия почвы затрудняется недостаточной изученностью условий и способов их применения, а также необходимостью уточнения экономической эффективности использования [12].

Важным аспектом практической реализации эффекта декаплинга через расширенное воспроизводство почвенного плодородия является способность многолетних трав к симбиотической азотфиксации. Эспарцет, так же как люцерна, клевер и другие многолетние травы, способен фиксировать 200...500 кг почвенного азота на 1 га, при этом до 50 % данного азота, оставаясь в почве вместе с корневыми и пожнивными остатками, формирует запас питательных элементов для культур, посеянных в последующих циклах севооборота, формируя длительное и устойчивое последствие в повышении плодородия. В связи с этим актуальным направлением являются разработка и усовершенствование приемов повышения азотфиксирующей способности многолетних бобовых трав, обеспечивающих более полную реализацию потенциала их продуктивности и позитивное влияние на плодородие почвы. Наиболее значимым приемом повышения эффективности симбиотической азотфиксации является использование препаратов, основу которых составляет чистая культура клубеньковых бактерий [13]. Наиболее распространенным в практических условиях среди таких препаратов является «Ризоторфин-Б», который представляет собой искусственные культуры клубеньковых бактерий, выращенных на питательных средах, обогащенных углеводами, минеральными веществами, витаминами и микроэлементами, что позволяет обеспечить близкое к оптимуму потребностей растений содержание аминокислот, карбоновых кислот и микроэлементов [14].

Экономическая эффективность применения тех или иных агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственной культуры наряду с агрономической эффективностью является одним из важнейших показателей для оценки технологий возделывания культуры.

В научной литературе приводятся сведения, что в настоящее время методика экономической оценки возделывания кормовых культур основывается в первую очередь на учете величины урожайности в натуральном виде, продуктивности в кормовых единицах с 1 га и получения переваримого протеина, себестоимости и затрат труда на производство продукции [15].

Эффективность применения удобрений чаще всего оценивают по себестоимости продукции, уровню рентабельности, прибыли или условно чистому доходу. Поэтому экономическая эффективность применения удобрений и микробиологических препаратов на посевах эспарцета песчаного была рассчитана по вариантам на основе технологических карт. С учетом трехлетнего использования эспарцета песчаного на кормовые цели карты охватывают технологические приемы возделывания в первый, второй и третий годы жизни травостоев.

При экономической оценке возделывания эспарцета нами учитывались производственные затраты на энергоносители, амортизацию, заработную плату, семена, удобрения, орошение по всем операциям согласно технологическим картам при выращивании и уборке эспарцета на зеленую массу на вариантах опыта по различным агрохимическим фонам и применении микробиологических препаратов с учетом нормативов и цен, сложившихся в 2020 г. В расчетах экономической эффективности использовались справочные данные по нормам выработки, тарифным ставкам и др. Стоимость валовой продукции оценивалась по стоимости 1 тыс. к. ед., приравненной к стоимости 1 т зерна овса, которая в 2019 г. составила 15 400 руб. [16].

В результате была определена себестоимость, условный чистый доход и рентабельность производства зеленой массы эспарцета по вариантам на различных агрохимических фонах и применении микробиологических препаратов в условиях орошения (табл.).

Продуктивность вариантов возделывания эспарцета с применением минеральных и органических удобрений в опытах оказалась выше в сравнении с контролем на 12,0...15,1 т/га на вариантах без применения ризоторфина, на 13,5...16,0 т/га — при обработке ризоторфином. Соответственно, содержание в урожае кормовых единиц и переваримого протеина также оказалось выше на изучаемых вариантах. Стоимость продукции в денежном выражении, рассчитанная по выходу кормовых единиц (стоимость тысячи кормовых единиц приравнена к стоимости тонны зерна овса), на вариантах была выше по сравнению с контролем. Так, на контрольном варианте без удобрений и микробиологических препаратов стоимость валовой продукции составила 65 218,32 руб., на вариантах агрохимических фонов возросла на 24 462,71...36 695,28 руб., а при обработке семян ризоторфином рост стоимости валовой продукции составил более чем 27 тыс. руб./га.

Экономическая эффективность технологии возделывания эспарцета, среднее за 2014—2018 гг.

Варианты агрохимических фонов (фактор А)	Урожайность, т/га		Содержание в урожае		Стоимость валовой продукции, руб.	Затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т,				Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
	зеленой массы	сухой массы	к. ед., тыс.	переваримого протеина, т			зеленой массы	сухой массы	к. ед.	переваримого протеина		
Контроль (без внесения удобрений)	32,1	7,7	4,23	0,85	65 218,32	41 395,99	1290,28	5376,16	9774,83	48 874,17	23 822,33	57,55
N30P90K70 + N100 (в подкормку)	47,2	11,3	6,23	1,25	95 881,08	45 034,58	954,79	3978,29	7233,26	36 166,29	50 846,49	112,91
Сидерат 20 т/га + P30	45,3	10,9	5,98	1,20	92 120,40	48 880,49	1078,63	4494,31	8171,48	40 857,38	43 239,91	88,46
Солома 6 т/га	44,1	10,6	5,82	1,16	89 681,04	50 728,36	1149,86	4791,08	8711,06	43 555,29	38 952,68	76,79
Навоз 60 т/га	47,2	11,3	6,23	1,25	95 913,60	50 382,84	1067,82	4449,24	8089,53	40 447,64	45 530,76	90,37
<i>Обработка семян микробиологическими препаратами (фактор В)</i>												
Контроль (без внесения удобрений)	36,0	8,6	4,75	0,95	73 079,16	41 462,44	1153,34	4805,57	8738,40	43 686,98	31 616,72	76,25
N30P90K70 + N100 (в подкормку)	51,9	12,5	6,86	1,37	105 569,40	45 210,67	870,56	3627,32	6595,13	32 975,67	60 358,74	133,51
Сидерат 20 т/га + P30	50,3	12,1	6,64	1,33	102 249,84	49 083,15	975,81	4065,87	7392,49	36 962,43	53 166,69	108,32
Солома 6 т/га + N60	49,5	11,9	6,54	1,31	100 690,68	50 952,28	1028,65	4286,06	7792,83	38 964,14	49 738,40	97,62
Навоз 60 т/га	52,0	12,5	6,86	1,37	105 638,52	50 547,63	972,69	4052,86	7368,84	36 844,21	55 090,89	108,99

Расчет производственных затрат, проведенный в соответствии с технологическими картами для возделывания эспарцета песчаного на зеленый корм, на вариантах с применением минеральных и органических удобрений показал превышение затрат в сравнении с контрольным вариантом без применения удобрений и ризоторфина на 3638,59...9332,37 руб./га, а при обработке ризоторфином — на 3748,23...9085,19 руб./га.

В итоге можно отметить, что, несмотря на увеличение затрат при применении удобрений, прибавка урожайно-

сти обеспечила снижение себестоимости на всех вариантах с агрохимическими фонами. Себестоимость производства зеленой и сухой массы эспарцета, кормовых единиц и переваримого протеина, полученных на агрохимических фонах опытных вариантов с внесением минеральных и органических удобрений, как с применением ризоторфина, так и без него, несмотря на рост затрат, оказалась ниже себестоимости этих показателей на контрольных вариантах и минимального значения достигла при внесении минеральных удобрений.

Оптимальное соотношение содержания энергии к протеину в рационе крупного рогатого скота составляет 8,5...10,0. Для молочных пород КРС высокой продуктивности оно должно достигать значений 9,5...12,5 г/МДж обменной энергии [17]. В вариантах опыта с внесением химических удобрений и сидерата получены близкие к оптимальным показатели соотношения протеина и обменной энергии.

В исследованиях отмечается наибольшая эффективность возделывания эспарцета на агрохимическом фоне минеральных удобрений [18], а также влияние предпосевной обработки семян на повышение урожайности [19].

Как итоговые показатели экономической эффективности возделывания эспарцета, условный чистый доход и рентабельность оказались выше на изучаемых вариантах агрохимических фонов. Даже на варианте без применения удобрений рентабельность возделывания эспарцета песчаного составила 57,75 без применения микробиологических средств и 76,25 % с обработкой семян ризоторфином. Максимальная рентабельность была получена на вариантах с применением только минеральных удобрений: 112,91 % без применения ризоторфина и 133,51 % с обработкой семян. Рост рентабельности на вариантах с внесением NPK составил 55,36 и 57,26 % соответственно. По вариантам с применением органики прибавка урожайности обеспечи-

ла меньшие показатели рентабельности: снижение составило 19,24...32,82 и 21,37...32,34 % в опытах без применения ризоторфина и с ризоторфином соответственно.

Таким образом, органические варианты опыта с внесением соломы и сидерата показали сопоставимую с минеральными удобрениями эффективность и достаточную для органического земледелия рентабельность. Так, урожайность зеленой массы в конвенциональном варианте $N_{30}P_{90}K_{70} + N_{100}$ (в подкормку) составила 47,2 т/га при 6,23 кормовых единиц и 1,25 переваримого протеина на тонну. Для варианта опыта с сидерацией и фосфорной подкормкой эти показатели составили 45,3 т/га, 5,98 кормовых единиц и 1,20 переваримого протеина соответственно. Чисто органический же вариант с соломой продемонстрировал 44,1 т/га, 5,82 кормовых единиц и 1,16 % протеина. Рентабельность производства зеленой массы эспарцета при этом составляла 133, 108 и 97 % соответственно, что доказывает значительный потенциал органического земледелия в производстве зеленых кормов, которые могут использоваться в сертифицированном по международным стандартам производстве органической продукции животноводства. Применение разработанной технологии в условиях светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья повысит эколого-экономическую эффективность орошаемых агробиоценозов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кормопроизводство — важный фактор продовольственной безопасности России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 3-3. С. 523—527.
2. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. М. : РАН, 2018. 132 с.
3. Актуальные проблемы рационального природопользования в сельском хозяйстве / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // *Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем* : сб. тр. конф. Саратов : Сарат. нац. исслед. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского, 2019. С. 134—136.
4. Обеспечение продовольственной и экологической безопасности России / И. А. Трофимов, В. М. Косолапов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // *Сб. тр. VI Всерос. науч.-практ. конф. по экологическому образованию*. М. : ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. П. Вильямса, 2020. С. 1991—1995.
5. The environmental benefits of forage and grassland legumes / P. Cellier, J. F. Odoux, P. Thiebeau, F. Vertes // *Fourrages*. 2016. No. 226. Pp. 87—94.
6. The Effect of Sward Structure and N Fertilization on the Grass-legume Silage Quality / Z. Bijelic, Z. Tomic, V. Mandic, D. Ruzic-Muslic, A. Simic, V. Krnjaja // *Tarim Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*. 2016. No. 22. Pp. 62—68.
7. Analysis of prospects for the development of dairy cattle breeding in Russia: forecasts and scenarios / O. A. Kholodov, M. A. Kholodova, I. F. Gorlov, O. P. Shakhbazova, N. I. Mosolova, A. V. Gluschenko, D. A. Mosolova // *V International Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies*. Krasnoyarsk, Russia, 2020 : IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. DOI: 10.1088/1755-1315/677/3/032023.
8. Nutritional properties of sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop.*) autochthonous populations in Serbia and B & H / S. Vuckovic, I. Stojanovic, S. Prodanovic, B. Cupina, T. Zivanovic, S. Vojin, S. Jelacic // *Cereal Research Communications*. 2020. No. 34-1. Pp. 829—832. DOI: 10.1556/CRC.34.2006.1.206.
9. Phytochemical composition of temperate perennial legumes / B. Butkute, A. Padaruskas, J. Ceseviciene, L. Taujenis, E. Norkeviciene // *Crop & Pasture Science*. 2020. No. 69. Pp. 1020—1030. DOI: 10.1071/CP18206.
10. Лобков В. Т., Абакумов Н. И., Кружков А. Н. Экономическая и биоэнергетическая оценка факторов биологизации в звене севооборота // *Вестн. Орловского гос. аграр. ун-та*. 2009. № 4(19). С. 10—14.
11. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения. М. : Наука, 1965. Т. 3. 372 с.
12. Чирков Е. П., Храменкова А. О. Методические основы экономической оценки эффективности кормопроизводства // *Вестн. Брянской гос. сельскохозяйств. акад.* 2019. № 2(72). С. 35—44.
13. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Кулик Д. К. Симбиотическая деятельность и продуктивность многолетних бобовых трав при использовании микробиологических препаратов // *Плодородие*. 2018. № 5(104). С. 61—63.
14. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании многолетних бобовых трав / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, О. И. Двойникова, И. П. Земцова, С. В. Земляничина // *Известия НВ АУК*. 2021. № 2(62). С. 41—50. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-04.
15. Экономическая эффективность применения удобрений и биостимуляторов под эспарцет на черноземе выщелоченном / Т. Г. Ногайти, С. Г. Гояева, С. Х. Дзанагов, Т. С. Дзанагов // *Вестн. науч. тр. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»*. 2018. Вып. 55-1. С. 9—11.

16. Волкова А. В. Рынок минеральных удобрений — 2019. М. : НИУ ВШЭ, 2019. 52 с.
17. Grass-legume seed mass ratios and nitrogen rates affect forage accumulation, nutritive value, and profitability / A. T. Adjesiwor, M. A. Islam, V. D. Zheljazkov, J. P. Ritten, F. G. Y. Garcia // *Crop Science*. 2017. No. 57-5. Pp. 2852—2864. DOI: 10.2135/cropsci2016.09.0776.
18. Meyer D. W. Yield, regrowth, and persistence of sainfoin under fertilization // *Agronomy Journal*. 1975. No. 67-3. Pp. 411—439. DOI: 10.2134/agronj1975.0021962003041x.
19. Review of Russian Nanoagents for Crops Treatment / V. F. Fedorenko, D. S. Buklagin, I. G. Golubev, L. A. Nemenushchaya // *Nanotechnologies in Russia*. 2015. No. 10. Pp. 318—324. DOI: 10.1134/S199507801502010X.

REFERENCES

- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Fodder cropping as important factor of Russia' food security. *Fundamental Research*, 2014, no. 3-3, pp. 523—527. (In Russ.)
- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Yakovleva E. P. *Rational use of natural resources and fodder cropping in agriculture of Russia*. Moscow, Russian Academy of Sciences, 2018. 132 p. (In Russ.)
- Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Actual issues of rational use of natural resources in agriculture. In: *Biodiversity and anthropogenical transformation of natural ecosystems: proceedings of the conference*. Saratov, Saratov Research University named after N. G. Chernyshevsky, 2019. Pp. 134—136. (In Russ.)
- Trofimov I. A., Kosolapov V. M., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Provision of food and ecological security of Russia. In: *Proceedings of VI All-Russ. sci. and pract. conf. on ecological education*. Moscow, FWRC FPA publ., 2020. Pp. 1991—1995. (In Russ.)
- Cellier P., Odoux J. F., Thiebeau P., Vertes F. The environmental benefits of forage and grassland legumes. *Fourrages*, 2016, no. 226, pp. 87—94.
- Bijelic Z., Tomic Z., Mandic V., Ruzic-Muslic D., Simic A., Krnjaja V. The Effect of Sward Structure and N Fertilization on the Grass-legume Silage Quality. *Tarim Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 2016, no. 22, pp. 62—68.
- Kholodov O. A., Kholodova M. A., Gorlov I. F., Shakhbazova O. P., Mosolova N. I., Gluschenko A. V., Mosolova D. A. Analysis of prospects for the development of dairy cattle breeding in Russia: forecasts and scenarios. In: *V International Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk, Russia, 2020: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. DOI: 10.1088/1755-1315/677/3/032023.
- Vuckovic S., Stojanovic I., Prodanovic S., Cupina B., Zivanovic T., Vojin S., Jelacic S. Nutritional properties of sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop.*) autochthonous populations in Serbia and B & H. *Cereal Research Communications*, 2020, no. 34-1, pp. 829—832. DOI: 10.1556/CRC.34.2006.1.206.
- Butkute B., Padaruskas A., Ceseviciene J., Taujenis L., Norkeviciene E. Phytochemical composition of temperate perennial legumes. *Crop & Pasture Science*, 2020, no. 69-10, pp. 1020—1030. DOI: 10.1071/CP18206.
- Lobkov V. T., Abakumov N. I., Kruzhkov A. N. Economical and bioenergetical evaluation of biologization factors in crop rotation. *Bulletin of Orlov State Agrarian University*, 2009, no. 4, pp. 10—14. (In Russ.)
- Pryanishnikov D. N. *Selected Works*. Moscow, Nauka, 1965. Vol. 3. 372 p. (In Russ.)
- Chirkov E. P., Khrumchenkova A. O. Methodological bases of economical evaluation of forage production efficiency. *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2019, no. 2, pp. 35—44.
- Dronova T. N., Burtseva N. I., Kulik D. K. Symbiotal activity and productivity of long-term leguminous grasses under microbiological preparations application. *Plodorodie*, 2018, no. 5, pp. 61—63. (In Russ.)
- Dronova T. N., Burtseva N. I., Dvoynikova O. I., Zemtsova I. P., Zemlyanitsina S. V. Efficiency of the use of biopreparations in the cultivation of perennial legume herbs. *Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex science and higher education*, 2021, no. 2, pp. 41—50. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-04.
- Nogayti T. G. Economical efficiency of fertilizers and biostimulators implementations on sainfoin on leached chernozem. *Bulletin of scientific papers by young scientists, post-graduate and master students of the FGBOU VO Gorsky State Agrarian University*. 2018. Iss. 55-1. Pp. 9—11. (In Russ.)
- Volkova A. V. *Mineral Fertilizers Market — 2019*. Moscow, NIU VShE publ., 2019. 52 p. (In Russ.)
- Adjesiwor A. T., Islam M. A., Zheljazkov V. D., Ritten J. P., Garcia F. G. Y. Grass-legume seed mass ratios and nitrogen rates affect forage accumulation, nutritive value, and profitability. *Crop Science*, 2017, no. 57-5, pp. 2852—2864. DOI: 10.2135/cropsci2016.09.0776.
- Meyer D. W. Yield, regrowth, and persistence of sainfoin under fertilization. *Agronomy Journal*, 1975, no. 67-3, pp. 411—439. DOI: 10.2134/agronj1975.0021962003041x.
- Fedorenko V. F., Buklagin D. S., Golubev I. G., Nemenushchaya L. A. Review of Russian Nanoagents for Crops Treatment. *Nanotechnologies in Russia*, 2015, no. 10, pp. 318—324. DOI: 10.1134/S199507801502010X.

Статья поступила в редакцию 29.11.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 07.12.2021.
The article was submitted 29.11.2021; approved after reviewing 30.11.2021; accepted for publication 07.12.2021.