

Елена Павловна Иванова

Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Южно-Сахалинск, Россия
kirena2010@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТА И *SYNORHIZOBIUM MELILOTY* НА УРОЖАЙНЫЕ И КОРМОВЫЕ ДОСТОИНСТВА ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Цель исследований – установление действия и последствий дефекта и инокуляции семян *Synorhizobium meliloty* на урожайность и кормовые качества люцерны 1–4-го годов жизни. Задачи: установить эффективность действия и последствий дефекта и предпосевной обработки семян штаммами ризобий *Synorhizobium meliloty* на урожайность зеленой и сухой массы, а также на питательную и энергетическую ценность фитомассы люцерны Вега 87. Суммарный сбор зеленой массы люцерны за четыре года жизни (десять укосов) в варианте с применением дефекта увеличился на 18,3 %; в вариантах с предпосевной обработкой семян штаммами ризобий – на 7,9–11,5; с их сочетанием – на 23,4–28,8 %, а выход сухой массы – соответственно на 28,8; 10,7–13,7; 37,6–42,0 %. Максимальную прибавку урожайности дает предпосевная обработка семян штаммом А₄ при внесении мелиоранта, а без применения дефекта – инокуляция штаммом 425а. Во всех вариантах опыта люцерновые травостои сформировали растительную массу с высокой энергетической и питательной ценностью. Выход кормовых единиц с 1 га в зависимости от изучаемых факторов повышается в 1,1–1,4 раза при наибольшем значении в варианте с инокуляцией штаммом А₄ на фоне дефекта. Сбор переваримого протеина возрастает в 1,3 раза при внесении дефекта, в 1,2–1,3 раза – при инокуляции семян *Synorhizobium meliloty* и в 1,5–1,6 раза – при совместном действии мелиоранта и бактериальных препаратов. Наибольший сбор кормовых единиц, перевариваемого протеина и обменной энергии с 1 га получен в варианте с инокуляцией семян штаммом А₄ на фоне известкования, а без известкового фона – с инокуляцией семян штаммом 425а. Применение дефекта и бактериальных препаратов при выращивании люцерны повышает плодородие почв, продуктивность возделываемых культур и экологическую устойчивость агроценоза, а также способствует экономии ресурсов и защите природной среды.

Ключевые слова: известкование, дефект, инокуляция, штаммы клубеньковых бактерий, люцерна изменчивая, урожайность, питательная ценность, кормовая единица, валовая и обменная энергия

Для цитирования: Иванова Е.П. Влияние дефекта и *Synorhizobium meliloty* на урожайные и кормовые достоинства люцерны изменчивой в условиях Приморского края // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 65–71. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-65-71.

Elena Pavlovna Ivanova

Sakhalin Research Institute of Agriculture, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
kirena2010@yandex.ru

THE INFLUENCE OF SUGAR BEET LIME AND SYNORHIZOBIVUM MELILOTY ON THE YIELD AND NUTRITIONAL ADVANTAGES OF *MEDICAGO POLYMORPHA* UNDER THE CONDITIONS OF PRIMORSKY REGION

The purpose of research is to establish the effect and aftereffect of sugar beet lime and inoculation of seeds of Synorhizobium meliloty on the yield and fodder quality of alfalfa of the 1st–4th years of life. Objectives: to establish the effectiveness of the action and aftereffect of sugar beet lime and pre-sowing treatment of seeds with rhizobia strains of Synorhizobium meliloty on the yield of green and dry mass, as well as on the nutritional and energy value of alfalfa phytomass Vega 87. The total collection of green mass of alfalfa for four years of life (ten cuts) in the variant with the use of sugar beet lime increased by 18.3 %; in variants with presowing treatment of seeds with rhizobia strains – by 7.9–11.5; with their combination – by 23.4–28.8 %, and the yield of dry mass – respectively 28.8; 10.7–13.7; 37.6–42.0 %. The maximum increase in yield is obtained by pre-sowing treatment of seeds with strain A4 with the introduction of an ameliorant, and without the use of sugar beet lime, inoculation with strain 425a. In all variants of the experiment, alfalfa herbage formed a plant mass with high energy and nutritional value. The yield of feed units per 1 ha, depending on the studied factors, increases by 1.1–1.4 times, with the highest value in the variant with inoculation with strain A4 against the background of sugar beet lime. The collection of digestible protein increases 1.3 times with the introduction of sugar beet lime, 1.2–1.3 times with the inoculation of Synorhizobium meliloty seeds, and 1.5–1.6 times with the combined action of the ameliorant and bacterial preparations. The highest yield of fodder units, digestible protein and metabolic energy per 1 ha was obtained in the variant with seed inoculation with strain A4 against the background of liming, and without liming background, with seed inoculation with strain 425a. The use of sugar beet lime and bacterial preparations in the cultivation of alfalfa increases soil fertility, the productivity of cultivated crops and the environmental sustainability of agrocenosis, and also contributes to saving resources and protecting the natural environment.

Keywords: liming, sugar beet lime, inoculation, rhizobia strains, variable alfalfa, productivity, nutritional value, feed unit, gross and metabolic energy

For citation: Ivanova E.P. The influence of sugar beet lime and *Synorhizobium meliloty* on the yield and nutritional advantages of *Medicago polymorpha* under the conditions of Primorsky Region // Bulliten KrasSAU. 2023;(3): 65–71. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-65-71.

Введение. Согласно данным Росреестра о состоянии и использовании земель за 2021 г., наибольшая площадь земель со снижением важнейших агрохимических показателей отмечается в Приморском, Хабаровском краях, Еврейской автономной области, Костромской, Ивановской, Липецкой областях. Главная причина – технологическая деградация почв [1]. В России в 2020 г. произведено 71,2 млн т известково-содержащих материалов, произвестковано 0,4 млн га кислых почв; всего внесено 2,9 млн т, на 1 га – 7,8 т известковых материалов [2]. По данным Приморскстата, в Приморском крае в 2020 г. проведено известкование на 1 299 га, средняя доза внесения известковых материалов составила 3,0 т/га.

В Дальневосточном федеральном округе кислые почвы составляют 89,6 %. Такие почвы неблагоприятны по физико-химическим свойствам, на них проблематично получать достаточно высокие и стабильные урожаи высокого ка-

чества. Известкование – первоочередная задача для повышения эффективного плодородия и урожайности культурных растений, в особенности бобовых культур (к которым относится люцерна), являющихся чувствительными к повышенной кислотности почвы. В Приморском крае почти 80 % почв кислые, при недостатке материальных средств (стоимость затрат на известкование на Дальнем Востоке в 2019 г. – 37,5 тыс. руб/га) осуществить внесение известки крайне проблематично. Альтернативным источником является дефека́т, который накоплен предприятием ООО «Приморский сахар» в значительных объемах. При высоком содержании кальция, других важных макро- и микроэлементов дефека́т может быть не только источником химической мелиорации, но и эффективным удобрением.

В условиях Приморского края Е.П. Ивановой установлена эффективность внесения дефека́та при возделывании люцерны и клевера [3–5].

В 2009–2014 гг. в Приморском НИИСХ установлена эффективность дефектата в севообороте, позволяющего в течение вегетации отрегулировать реакцию почвенной среды (от кислой до щелочной) [6].

На эффективность симбиотической азотфиксации бобовых культур влияет сорт растения, штамм ризобий, тип почвы, вносимые удобрения, экологические условия места произрастания и пр. Максимальный эффект от применения микробиологических препаратов можно получить путем подбора наиболее отвечающих конкретным почвенно-климатическим условиям.

Биопрепараты для инокуляции бобовых должны содержать селекционно подобранные штаммы ризобий, нужно подбирать штаммы-микросимбионты современным сортам люцерны [7]. Исследованиями, проведенными в регионах РФ, отмечен положительный эффект предпосевной инокуляции семян активными штаммами клубеньковых бактерий [8], позволяющей растениям при каждом укосе накапливать на 18–20 % больше сухого вещества [9].

Устранение избыточной кислотности положительно влияет и на развитие в почве нитрифицирующих бактерий, ряда форм бактерий, живущих в клубеньках бобовых и усваивающих азот воздуха, а также свободно живущих фиксаторов азота.

Исследования по эффективности дефектата и инокуляции семян *Synorhizobium meliloty*, а также их совместного действия при выращивании люцерны в условиях Приморского края не проводились, что обуславливает научную новизну и актуальность данных исследований.

Цель исследований – установление действия и последствия дефектата ООО «Приморский сахар» и инокуляции семян *Synorhizobium meliloty* на урожайность и кормовые качества люцерны сорта Вега 87 1–4-го годов жизни.

Задачи: установить эффективность действия и последствия дефектата и предпосевной обработки семян штаммами ризобий *Synorhizobium meliloty* на урожайность зеленой и сухой массы, а также на питательную и энергетическую ценность фитомассы люцерны Вега 87.

Материалы, условия и методы. В 2009–2012 гг. на юге Приморского края в коллекционном питомнике отдела кормопроизводства Приморского НИИСХ (ныне ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий им. А.К. Чайки») на лугово-бурой от-

беленной почве были заложены три закладки полевых опытов (посевы осуществили 11.06.2009; 09.06.2010 и 01.06.2011) по единой схеме опыта. Исследования в опыте, учеты и наблюдения, математическая обработка полученных данных проведены согласно утвержденным методикам. В год посева проводили 1 укос растительной массы люцерны, во 2–4-й годы жизни – 3 укоса в фазе цветения. Учет урожая проводили сплошным способом.

Схема опыта: 1 – без CaCO_3 (контроль); 2 – CaCO_3 – фон; 3 – A_4 ; 4 – A_3 ; 5 – 425а; 6 – A_4 + фон; 7 – A_3 + фон; 8 – 425а + фон.

Химический анализ почвенных, растительных образцов, дефектата сахарного завода «Уссурийский» был проведен в агрохимической лаборатории Приморского НИИСХ, а также в Уссурийском филиале ФГУ «Приморская межобластная ветеринарная лаборатория».

Почва участка лугово-бурая оподзоленная, тяжелый суглинок по механическому составу, $\text{pH}_{\text{сол.}}$ – 4,9–5,2, $\text{H}_\text{г}$ – 2,94–3,12 мг-экв./100 г почвы, содержание P_2O_5 и K_2O – 5,44–6,12 и 8,04–8,66 мг/100 г почвы соответственно, нитратный азот NO_3 – 1,63–1,93 мг/100 г почвы, гумуса – 4,16–4,25 %.

Химический состав дефектата: кальций – 78–80 % в абсолютно-сухом веществе; Fe – до 3 %; Mg – до 3; K – до 3; P – 0,9; Si – 0,1; Zn – 0,01 %; в тысячных долях процента – Mn, Ti, Mo, Cu, Pb, W, Cr и Co. Расчет дозы дефектата произвели по полной гидролитической кислотности (внесли весной в дозе 4 т/га).

Инокулянты были предоставлены лабораторией экологии симбиотических и ассоциативных ризобактерий ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург) с целью изучения их эффективности при возделывании люцерны изменчивой в условиях Приморского края. Штамм клубеньковых бактерий *Synorhizobium meliloty* 425а является основным производственным штаммом, штаммы A_3 и A_4 – перспективные штаммы *Synorhizobium meliloty*.

Метеоусловия в целом благоприятствовали росту и развитию люцерны. Сумма активных температур была: в 2009 г. – 2570,8 °С; в 2010 г. – 2859,4; в 2011 г. – 2597,2; в 2012 г. – 2691,7 °С (среднемноголетний показатель 2 533 °С). Гидротермический коэффициент в 2009 г. составил 1,32; в 2010–2012 гг. – соответственно 1,13; 1,55 и 1,76.

Результаты и их обсуждение. Для высокопродуктивного, сбалансированного животноводства важно равномерное поступление качественных, полноценных кормов в течение сезона. В нашем опыте из травостоев люцерны 1–4-го

годов жизни именно травостой 2-го года жизни сформировали наибольшую урожайность зеленой массы. На их примере проанализируем распределение кормовой массы по укосам (табл. 1).

Таблица 1

Распределение урожая зеленой массы люцерны 2-го года жизни по укосам (в среднем за 2010–2012 гг.)

Вариант	т/га			Процент		
	1-й укос	2-й укос	3-й укос	1-й укос	2-й укос	3-й укос
1. Без CaCO ₃ (к)	27,22	17,69	11,97	47,86	31,10	21,04
2. CaCO ₃ – фон	31,37	21,19	12,52	48,20	32,56	19,24
3. А ₄	29,91	18,19	12,29	49,53	30,12	20,35
4. А ₃	30,25	18,07	12,19	49,99	29,86	20,15
5. 425а	31,24	20,09	11,93	49,38	31,76	18,86
6. А ₄ + фон	34,59	22,48	13,94	48,71	31,66	19,63
7. А ₃ + фон	33,08	20,29	12,33	50,35	30,88	18,77
8. 425а + фон	34,01	21,35	12,37	50,21	31,52	18,26

На долю 1-го укоса в кормовой продуктивности люцерны по вариантам опыта приходится 47,9–50,4 %, на долю 2-го укоса – 30,1–32,6 и 3-го укоса – 19,2–21,0 %, т. е. животные будут обеспечены кормом достаточно равномерно в течение всего вегетационного сезона.

Установлено достоверное увеличение урожайности люцерны при внесении дефеката и обработки семян биологическими препаратами (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2

Действие и последствие дефеката и *Synorhizobium meliloty* на урожайность люцерны (2009–2012 гг.)

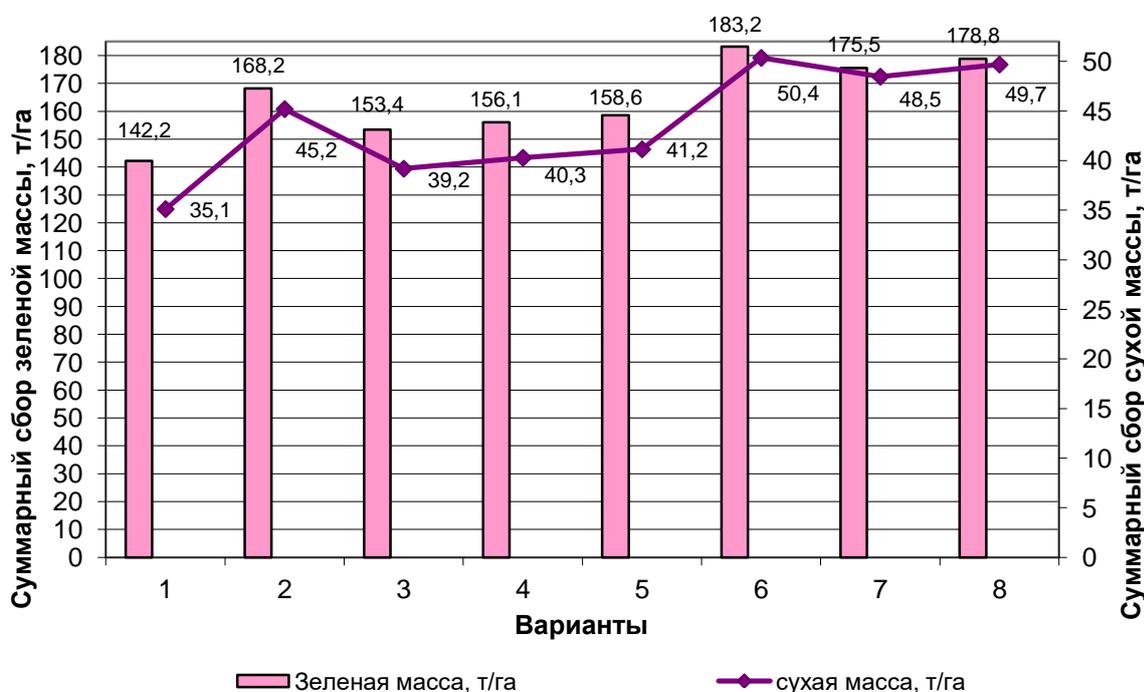
Вариант	Урожайность люцерны, т/га			
	1-го года жизни*	2-го года жизни**	3-го года жизни***	4-го года жизни****
1. Без CaCO ₃ (к)	8,25/1,98	56,87/13,73	46,65/12,67	30,47/6,74
2. CaCO ₃ – фон	9,75/2,55	65,08/16,67	54,74/16,24	38,60/9,74
3. А ₄	9,54/2,32	60,39/15,41	49,37/13,68	34,12/7,78
4. А ₃	9,87/2,53	60,52/15,11	52,40/13,88	33,29/8,77
5. 425а	9,99/2,49	63,28/16,11	52,65/14,14	32,72/8,41
6. А ₄ + фон	12,38/3,40	71,00/18,70	59,32/17,61	40,49/10,66
7. А ₃ + фон	10,89/2,86	65,69/17,17	58,71/17,83	40,21/10,61
8. 425а+ фон	11,37/2,91	67,72/18,24	58,81/17,83	40,79/10,72
НСР ₀₅	1,01	4,89	5,02	1,16
НСР ₀₅ фактора А	0,51	3,08	3,23	0,58
НСР ₀₅ фактора В	0,71	1,15	1,31	0,82

Примечание: в числителе – зеленая масса, т/га, в знаменателе – сухая масса, т/га; * – в среднем за три закладки опыта (2009–2011 гг.); ** – в среднем за три года исследований (2010–2012 гг.); *** – в среднем за два года исследований (2011–2012 гг.); **** – за один год исследований (2012); фактор А – известкование; фактор В – штаммы клубеньковых бактерий.

В среднем по трем закладкам опыта (2009–2011 гг.) установлено, что внесение дефеката достоверно увеличивает урожайность зеленой массы люцерны 1-го года жизни на 18,2 %, предпосевная обработка семян штаммами *Synorhizobium meliloty* – на 15,6–21,1 %, а их сочетание – на 32,0–50,1 %. Положительное влияние изучаемых факторов отмечено нами и на травостоях люцерны последующих лет жизни (2–4-го годов). Так, последствие применения дефеката повышает урожайность зеленой массы люцерны 2-го года жизни на 14,4 %, предпосевной обработки семян штаммами *Synorhizobium meliloty* – на 6,2–11,3 %, а их сочетания – на 15,5–24,8 %; 3-го года жизни – соответственно на 17,4; 5,8–12,9 и 25,8–27,1 % и 4-го года жизни – соответственно на 26,7; 7,4–11,9 и 31,9–33,9 %.

По выходу сухой массы люцерны сорта Вега 87 1-го года жизни отмечено увеличение в варианте с применением дефеката на 28,7 %, в варианте с инокуляцией *Synorhizobium meliloty* – на 17,2–27,8 %, с их сочетанием – на 44,4–71,7 %. На травостоях последующих лет последействие дефеката повышает урожайность сухой массы люцерны 2-го года жизни на 21,4 %, инокуляция *Synorhizobium meliloty* – на 10,1–17,3 %, а совместное действие этих факторов – на 25,1–36,2 %; 3-го года жизни – соответственно на 28,2; 8,0–11,6 и 38,9–40,7 % и 4-го года жизни – соответственно на 44,5; 15,4–30,1 и 58,2–59,1 % по сравнению с контрольным вариантом.

Суммарный сбор зеленой и сухой массы за четыре года жизни люцерны (за 10 укосов) представлен на рисунке.



Суммарный сбор зеленой и сухой массы за четыре года жизни люцерны в зависимости от мелиоранта и предпосевной обработки семян бактериальными биопрепаратами

Суммарный выход зеленой массы люцерны за четыре года жизни (десять укосов) в варианте с применением дефеката увеличился на 18,3 %, в вариантах с предпосевной обработкой семян штаммами ризобий – на 7,9–11,5 %, с их сочетанием – на 23,4–28,8 %, а выход сухой массы – соответственно на 28,8; 10,7–13,7; 37,6–42,0 %. Наибольшая прибавка урожайности зеленой и

сухой массы получена в варианте с предпосевной обработкой семян А₄ при внесении мелиоранта, а без дефеката – с инокуляцией штаммом 425а.

Люцерновые травостои в среднем за четыре года жизни во всех вариантах опыта обеспечили фитомассу с высокой энергетической и питательной ценностью (табл. 3).

**Питательная и энергетическая ценность люцерны по вариантам опыта
(в среднем за 2009–2012 гг.)**

Вариант	Урожайность СМ, т/га	Содержание в 1 кг СВ		Выход с 1 га			Обеспеченность 1 корм. ед. ПП, г
		корм. ед.	ПП, г	корм. ед., тыс.	ПП, т	ОЭ, ГДж	
1. Без CaCO ₃ (к)	8,78	0,826	149,33	7,25	1,31	97,89	180,79
2. CaCO ₃ – фон	11,30	0,823	155,40	9,30	1,75	125,99	188,82
3. А ₄	9,80	0,824	158,70	8,08	1,56	109,37	192,60
4. А ₃	10,07	0,827	159,08	8,33	1,60	112,48	192,36
5. 425а	10,29	0,820	162,45	8,44	1,67	114,84	198,11
6. А ₄ + фон	12,59	0,821	164,18	10,34	2,06	140,63	199,98
7. А ₃ + фон	12,12	0,824	158,78	9,99	1,93	135,26	192,69
8. 425а + фон	12,43	0,828	156,75	10,29	1,95	138,72	189,31

Примечание: СМ – сухая масса; СВ – сухое вещество; ПП – переваримый протеин; ОЭ – обменная энергия.

Проанализировав данные таблицы 3, отмечаем увеличение содержания в опытных вариантах переваримого протеина в 1 кг СВ на 6,1–14,9 г (или на 4–10 %). В 1,1–1,4 раза увеличивается выход кормовых единиц с 1 га с наибольшим значением в варианте с инокуляцией А₄ на фоне известкования. Сбор переваримого протеина с 1 га увеличивается в 1,3 раза при внесении дефеката, в 1,2–1,3 раза – при инокуляции семян штаммами *Synorhizobium meliloty* и в 1,5–1,6 раза – при совместном действии мелиоранта и бактериальных препаратов. Концентрация обменной энергии с 1 га в опытных вариантах на 11,7–43,7 % превышает контроль. Максимальное содержание переваримого протеина в 1 кг СВ, максимальный выход кормовых единиц, перевариваемого протеина и обменной энергии с 1 га получен в варианте с предпосевной обработкой штаммом А₄ на фоне известкования, а без известкового фона – с инокуляцией штаммом 425а. Аналогично – по обеспеченности 1 корм. ед. переваримым протеином.

Заключение. Суммарный за четыре года жизни сбор зеленой массы люцерны в варианте с внесением дефеката повысился на 18,3 %, в вариантах с инокуляцией *Synorhizobium meliloty* – на 7,9–11,5 %, при их совместном действии – на 23,4–28,8 %, а выход сухой массы – соответственно на 28,8; 10,7–13,7; 37,6–42,0 %. Наибольшая прибавка урожайности как зеленой, так и сухой массы получена в варианте с инокуляцией штаммом А₄ при внесении дефеката, а без известкования – в варианте с предпосевной обработкой производственным штаммом 425а. Люцерновые травостои сформировали фито-

массу высокой энергетической и питательной ценности. Выход кормовых единиц с 1 га в опытных вариантах увеличивается в 1,1–1,4 раза при наибольшем значении данного показателя в варианте с инокуляцией штаммом А₄ на фоне мелиоранта. Выход переваримого протеина с 1 га повышается в 1,3 раза при внесении дефеката, в 1,2–1,3 раза – при инокуляции семян штаммами *Synorhizobium meliloty* и в 1,5–1,6 раза – при совместном действии мелиоранта и бактериальных препаратов. Наибольший сбор кормовых единиц, перевариваемого протеина и обменной энергии с 1 га получен в варианте с инокуляцией штаммом А₄ на фоне известкования, а без известкового фона – с предпосевной обработкой штаммом 425а. Применение дефеката и бактериальных препаратов при возделывании люцерны агрономически и экономически целесообразно.

Результаты исследований по эффективности использования дефеката легли в основу научного проекта, победившего во Всероссийском конкурсе «Моя страна – моя Россия», номинация «Проекты, направленные на развитие инновационной сферы, науки и образования в российских регионах и муниципальных образованиях» (Серебряная медаль, Москва, 2012).

Список источников

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году / сост. Ж.Ю. Захарова. М.: Росреестр, 2022. 192 с.

2. Сельское хозяйство в России. 2021: стат. сб. / Росстат. М., 2021. 100 с.
3. Иванова Е.П., Яюк Л.Г. Оценка эффективности применения различных известковых материалов при возделывании люцерны изменчивой // Международный научно-исследовательский журнал (International Research Journal). 2021. № 2 (104). Ч. 1. С. 154–158. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.029.
4. Иванова Е.П. Влияние дефеката, макро- и микроудобрений на урожайность и кормовые качества клевера лугового в условиях Приморского края // Вестник АГАУ. 2018. № 1 (159). С. 39–42.
5. Ivanova E.P. The role of defecate and microbial nitrogen-fixing preparations in the formation of alfalfa variety yield in the conditions of the south of Primorsky Krai [Electronic resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 547, Is. 1. Article 12008. DOI:10.1088/1755-1315/547/1/012008.
6. Чайка А.К., Ващенко А.П. Аграрная наука в Приморье (XX–XXI вв.). Владивосток: Рея, 2017. 228 с.
7. Высокоэффективные штаммы клубеньковых бактерий люцерны (*Medicago varia* L.): молекулярно-генетическая характеристика и использование в сопряженной селекции / М.Л. Румянцева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54, № 6. С. 1306–1323.
8. Козырева М.Ю., Басиева Л.Ж. Фотосинтетические показатели посевов люцерны в зависимости от типа азотного питания // Вестник Новосибирского ГАУ. 2020 № 2 (55). С. 27–33.
9. Козырева М.Ю., Басиева Л.Ж. Накопление сухого вещества посевами люцерны в зависимости от типа азотного питания // Вестник Алтайского ГАУ. 2020. № 5 (187). С. 19–27.

Spisok istochnikov

1. Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2021 godu / sost. Zh.Yu. Zaharova. M.: Rosreestr, 2022. 192 s.
2. Sel'skoe hozyajstvo v Rossii. 2021: stat. sb. / Rosstat. M., 2021. 100 с.
3. Ivanova E.P., Yayuk L.G. Ocenka `effektivnosti primeneniya razlichnyh izvestkovykh materialov pri vzdelyvanii lyucerny izmenchivoj // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal (International Research Journal). 2021. № 2 (104). Ch. 1. S. 154–158. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.029.
4. Ivanova E.P. Vliyanie defekata, makro- i mikroudobrenij na urozhajnost' i kormovye kachestva klevera lugovogo v usloviyah Primorskogo kraja // Vestnik AGAU. 2018. № 1 (159). S. 39–42.
5. Ivanova E.P. The role of defecate and microbial nitrogen-fixing preparations in the formation of alfalfa variety yield in the conditions of the south of Primorsky Krai [Electronic resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 547, Is. 1. Article 12008. DOI:10.1088/1755-1315/547/1/012008.
6. Chajka A.K., Vaschenko A.P. Agrarnaya nauka v Primor'e (XX-XXI vv.). Vladivostok: Reya, 2017. 228 s.
7. Vysoko`effektivnye shtammy klubenkovykh bakterij lyucerny (*Medicago varia* L.): molekulyarno-geneticheskaya harakteristika i ispol'zovanie v sopryazhennoj selekcii / M.L. Rumyanцева [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2019. T. 54, № 6. S. 1306–1323.
8. Kozyreva M.Yu., Basieva L.Zh. Fotosinteticheskie pokazateli posevov lyucerny v zavisimosti ot tipa azotnogo pitaniya // Vestnik Novosibirskogo GAU. 2020 № 2 (55). S. 27–33.
9. Kozyreva M.Yu., Basieva L.Zh. Nakoplenie suhogo veschestva posevami lyucerny v zavisimosti ot tipa azotnogo pitaniya // Vestnik Altajskogo GAU. 2020. № 5 (187). S. 19–27.

Статья принята к публикации 15.03.2023 / The article accepted for publication 15.03.2023.

Информация об авторах:

Елена Павловна Иванова, старший научный сотрудник группы кормопроизводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

Elena Pavlovna Ivanova, Senior Researcher, Feed Production Group, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor