

References

1. Solodun V.I., Tsvyntarnaya L.A. Sravnitel'naya otsenka zernoparovykh sevooborotov s chistymi i sideral'nymi parami v lesostepnoi zon Irkutskoi oblasti (Comparative evaluation of grain-fallow crop rotations with a clean and green-manured fallow in the forest-steppe areas of the Irkutsk region), Vestnik KrasGAU, 2016, No. 5, pp. 176-180.
2. Verzilina V.V., Korolev H.H., Korzhov S.I. Sideratsiya v usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya (Sideration in the Central Chernozem region conditions), Zemledelie, 2005, No. 3, pp. 10-12.
3. Cobo J.G., Barrios E., Kass D.C.L. Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem, Plant and Soil, 2002, Vol. 240, Is. 2, pp. 331-342.
4. Kuzina E. V. Izmenenie urozhainosti ozimoi pshenitsy i kachestva zerna v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i urovnya udobrennosti (Change of winter wheat yield and grain quality depending on the main tillage methods and fertilization level), Agrarnyi nauchnyi zhurnal, 2016, No. 11, pp. 24-29.
5. Korolev V.A., Stakhurlova L.D. Izmenenie osnovnykh pokazatelei plodorodiya vyshchelochennykh chernozemov pod vliyaniem udobrenii (Change of fertility basic indicators of leached Chernozem under the fertilizers influence), Pochvovedenie, 2004, No. 5, pp. 604-611.
6. Tsybul'ka H.H., Zhukova I.I., Yukhnovets A.B. Vliyanie udobrenii na strukturnoe sostoyanie dernovo-podzolistoi pochvy, podverzhenoj vodnoi erozii, i urozhainost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (Fertilizers influence on the structural state of sod-podzolic soil exposed to water erosion, and crop yields), Agrokhimiya, 2005, No. 6, pp. 19-25.
7. Koryagina N.V. Sideral'nye kul'tury i agrofizicheskie svoystva svetlo-seroi lesnoi pochvy (Green manure crops and agro-physical properties of light gray forest soils), Materialy nauch.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu prof. G.B. Gal'dina, Penza, RIO PGSKhA, 2003, pp. 85-87.
8. Maiksteniene S., Arlauskienė A. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil, Agronomy Research, 2004, No. 1, pp. 87-97.
9. Nurmukhametov N.M. Soloma i sideraty vazhnye sredstva povysheniya mikrobio-logicheskoi aktivnosti pochvy (Straw and green manure are the important facilities of increasing soil microbiological activity), Zemledelie, 2001, No. 6, pp. 14.
10. Pronina O.V. Vliyanie sideratov na plodorodie chernozemnykh pochv i produk-tivnost' sevooborotov v stepnom Zavolzh'e (Green manure effect on fertility of Chernozem soils and crop rotations productivity in the Zavolzhye steppe), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Kinel', 2005, 22 p.
11. Tseloval'nikov A.A. Ekologicheskaya rol' promezhutochnykh sideral'nykh kul'tur (Ecological importance of intermediate green manure crops), Agrarnaya nauka, 2006, No. 9, pp. 17-19.
12. Willumsen J., Thorup-Kristensen K. Effects of green manure crops on soil mineral nitrogen available for organic production of onion and white cabbage in two contrasting years, Biol. Agr. And Hort., 2001, V. 18, No. 4, pp. 365-384.
13. N'Dayegamiye A., Tran Thi Sen. Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition, Can. J. Soil Sci., 2001, V. 81, No. 3, pp. 371-382.
14. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methodology of field experience (with the statistical processing of research results basics)), M., Kolos, 1985, 351 p.

УДК 581.132;633.88;450.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО (*Onobrychis arenaria*) ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ИЗВЕСТИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Н. Н. Матолинец,

«Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН,

ул. Культуры д.12, с. Лобаново, Пермский район, Россия, 614532

E-mail: pniish@rambler.ru

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительной оценки урожайности и качества надземной массы эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) в условиях Пермского края, при разных дозах извести. Приведены данные по густоте всходов, полевой всхожести, прохождению основных фенотипов, перезимовке, урожайности зеленой и сухой массы. В опыте исполь-

зовали сорт – СИБНИИК 30, норма высева – 4 млн всхожих семян/га, способ посева рядовой, беспокровный. Схема внесения извести рассчитана по гидролитической кислотности (Нг) – от нулевой до двойной дозы, с половинным шагом между вариантами. Опыт проведен в двух закладках (2015-2016 гг. посева). В среднем за 2 года при изучении доз извести выявлено, что ее внесение оказало положительное влияние на эспарцет песчаный уже в 1-й год жизни. В вариантах с разными дозами густота и полевая всхожесть были на 5,5-7,0 % выше по сравнению с контрольным вариантом, где известь не применялась, при этом разница оказалась не существенна. Независимо от погодных условий в эти годы и срока посева период «посев – всходы» был практически одинаковым. Установлено, что наибольшая урожайность за два укоса эспарцета песчаного достигала в варианте с дозой извести по полуторной и двойной величине гидролитической кислотности: зеленой – 27,9 и 29,2 т/га, при НСР₀₅ – 3,0, сухой массы 5,56 и 5,92, при НСР₀₅ – 3,0 соответственно. Таким образом, на дерново-подзолистых почвах Пермского края под эспарцет песчаный необходимо известковать почву, как и под другие многолетние бобовые травы.

Ключевые слова: эспарцет песчаный, известь, полевая всхожесть, густота всходов, урожайность, биохимический состав.

Введение. Расширение ассортимента видов трав является наиболее действенным и экономически выгодным направлением как в целом в растениеводстве, так и, в частности, в кормопроизводстве. Одной из перспективных культур для Пермского края является эспарцет песчаный, который в местных условиях до сих пор не возделывается, но встречается в естественной флоре в Кунгурском, Ординском и Суксунском районах.

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) – многолетнее травянистое растение, вид рода эспарцет (*Onobrychis* Mill) семейства бобовых (Fabaceae) с коротким периодом вегетации и высокой зимостойкостью [1]. Относится к растениям ярового типа развития, на второй год жизни быстро отрастает и образует два укоса за сезон [2]. По кормовым достоинствам не уступает люцерне и клеверу [3-6]. В Пермском крае ранее не возделывался, поэтому разработка приемов его выращивания весьма актуальна.

Одним из главных вопросов в технологии возделывания при интродукции является известкованность почвы, т.к. кислые почвы обладают комплексом неблагоприятных свойств, которые негативно влияют на рост сельскохозяйственных культур [7-11].

Стоит отметить, что исследователи, ранее изучавшие действие извести на других многолетних травах в Пермском крае, отмечают ее

положительный эффект. И. А. Ходырев [12], указывает, что более высокие урожаи люцерны обеспечивает применение извести в дозах, рассчитанных по полной и полуторной гидролитической кислотности, клевера – по половинной и полной. Г. М. Ошева [13] под козлятник рекомендует применение извести в полуторной и двойной дозах по гидролитической кислотности. А. И. Косолапова [14] при возделывании донника белого на кислых дерново-подзолистых почвах отмечает необходимость известковать их по полуторной величине гидролитической кислотности.

Таким образом, применение известкования дерново-подзолистых почв под многолетние бобовые травы является важным элементом технологии их возделывания, и изучение отношения эспарцета песчаного к известкованию почвы в условиях производства является актуальным вопросом.

Цель исследований – сравнительная оценка урожайности и качества зеленой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в Пермском крае.

Задачи исследований:

- сравнить урожайность надземной массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в Пермском крае;

- определить и проанализировать биохимический состав надземной массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в Пермском крае.

Методика. Исследования проведены в однофакторном полевом опыте в двух последовательных во времени закладках: 14 мая 2015 года и 10 июня 2016 года, выполненных на опытном участке Пермского НИИСХ – филиала ПФИЦ УрО РАН. Почва опытного участка дерново-подзолистая тяжелосуглинистая со следующей характеристикой пахотного горизонта: 1-я закладка (2015 год посева) – гумус – 2,32 %, Нг – 3,15, содержание подвижных форм фосфора – 162,0 мг/кг почвы; 2-я закладка (2016 год посева) – гумус – 2,52 %, Нг – 3,58, содержание подвижных форм фосфора – 295,0 мг/кг почвы. Сорт, использованный в опыте – СИБНИИК 30, норма высева – 4 млн всхожих семян/га, способ посева – рядовой, беспокровный. Схема внесения извести рассчитана по гидролитической кислотности (Нг) – от нулевой до двойной дозы, с половинным шагом между вариантами (табл. 1). Расположение вариантов – рендомизированное. Повторность – четырехкратная. S общая = 3 x 13 = 39 м²; S учетная = 1,6 x 10,2 = 16,32 м². Предшественник – райграс пастбищный. После уборки проведена зяблевая вспашка опытного участка, весной – боронование и культивация перед посевом. Известь вносили весной непосредственно перед культивацией. Учет урожайности

зеленой массы проводили в фазе начала цветения растений. При проведении полевых опытов и лабораторных исследований использованы общепринятые методики [15, 16].

Результаты. В данной статье рассматриваются две последовательные во времени закладки полевого опыта, в разные по погодным условиям годы – 2015 год характеризовался удовлетворительным запасом продуктивной влаги в почве, но был прохладный, 2016 год, наоборот, был жаркий и сухой, т.е. запас продуктивной влаги был неудовлетворительный. Закладки отличаются по срокам посева: в 2015 году весенний посев опыта был проведен 14 мая, в 2016 году из-за трудности подготовки перекопанной почвы для посева опыт был заложен 3 июня, то есть срок посева был летний.

В среднем за 2 года при изучении доз извести выявлено, что ее внесение оказало положительное влияние на эспарцет песчаный уже в 1-й год жизни. В вариантах с разными дозами густота имела тенденцию к увеличению на 22-28 шт./м², а полевая всхожесть – на 5,5-7,0 % по сравнению с контрольным вариантом, где известь не применялась, но разница оказалась не существенна (табл. 1).

Таблица 1

Густота всходов и полевая всхожесть эспарцета песчаного при разных дозах извести в первый год жизни (2015-2016 годов посева)

Вариант (доза извести (по Нг))	2015 год посева		2016 год посева		Среднее за 2 года	
	количество всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %	количество всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %	количество всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %
0	167	42,7	168	41,0	168	41,9
0,5	201	51,4	190	46,3	196	48,9
1,0	191	48,8	188	45,9	190	47,4
1,5	199	50,9	189	46,1	194	48,5
2,0	193	49,4	192	46,8	193	48,1
НСР	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-

В 2015 году удовлетворительный ЗПВ позволил получить первые всходы к 24 мая (табл. 2), полные всходы отмечены 26 мая, то есть через 11 дней после посева. Начало

стеблевания растений отмечено 5 июня. Укосной массы не сформировалось, растения ушли в зиму с хорошо развитой розеткой листьев.

В 2016 году, при неудовлетворительном ЗПВ практически на протяжении всего сезона всходы получены 26 июня, через 13 дней после посева, что характерно для эспарцета песчаного [6, 17]. Независимо от погодных условий в эти годы и срока посева период «посев – всходы» был практически одинаковый. Начало стеблевания растений в опыте отмечено 19 июня. Сухая,

теплая, даже жаркая погода, начиная с 3 декады мая и до 2 декады сентября, отрицательно повлияла на рост и развитие растений эспарцета песчаного, который, как и в предыдущем году, не сформировал укосной массы в первый год жизни, но образовал небольшие кусты, то есть развивался по озимому типу.

Таблица 2

Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разных дозах извести в первый год жизни

№ закладки	Вариант опыта	Посев	Всходы		Стеблевание	
			начало	полное	начало	полное
1	0	14.05.15	24.05	26.05	5.06	-
	0,5					-
	1,0					-
	1,5					-
	2,0					-
2	0	3.06.16	22.06	27.06	19.07	28.07
	0,5					
	1,0					
	1,5					
	2,0					

Таким образом, погодные условия Пермского края, несмотря на их контрастность, вполне пригодны для получения полноценных всходов и образования прикорневой розетки в первый год жизни, при этом в сопутствующих опытах эспарцет песчаный показывает себя, в зависимости от погодных условий, культурой как озимого, так и ярового типа развития [18].

Узким местом в производстве эспарцета песчаного является его перезимовка в местных условиях, ввиду того, что эспарцет весной выпадает при подтоплении тальми водами, по этой причине не перезимовал опыт 2015 года посева.

Перезимовка растений 2016 года посева была на хорошем уровне (4 балла). Из данных, приведенных в таблице 3, следует, что в погодных условиях 2017 года на травостое 2 года жизни не выявлено влияние вносимых доз извести на прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного ни в первом, ни во втором укосе.

Полное отрастание растений отмечено 02 мая. Полная бутонизация по всем вариантам наступила 25-27 июня. Начало цветения во втором укосе отмечено 5-6 июля (на 63-65 день после начала вегетации). Отрастание после 1 укоса отмечено через 9-11 дней – 21-23 июля, соответственно. Начало цветения отмечено 12-14 сентября (на 50-52 день после отрастания). Второй укос провели 18 сентября 2017 г.

Таблица 3

Прохождение основных фенологических фаз эспарцета песчаного при разных дозах извести во второй год жизни (2016 года посева)

№ укоса	Доза извести по Нг	Отрастание		Ветвление (стеблевание)		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		начало	полное	начало	полное	начало	полное	начало	полное	
1	0	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	0,5	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	1,0	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	1,5	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	2,0	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	25.06	5.07	11.07	12.07.17
2	0	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	0,5	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	1,0	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	1,5	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	2,0	21.07	25.07	1.08	5.08	26.08	03.09	12.09	-	18.09.17

Учет урожайности кормовой массы показал, что применение извести дает прибавку урожая, начиная с половинной дозы внесения. Но существенно наибольшая урожайность за два укоса эспарцета песчаного достигала в варианте с дозой извести по полуторной и двойной величине гидроли-

тической кислотности: зеленой – 27,9 и 29,2 т/га, при НСР₀₅ – 3,0, сухой массе – 5,56 и 5,92, при НСР₀₅ – 0,63 т/га соответственно. Максимальный сбор сухой массы получен при внесении самой высокой дозы извести (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность эспарцета песчаного при разных дозах извести во 2-й год жизни (2016 год посева)

Доза извести по Нг	Урожайность, т/га				Сумма за два укоса, т/га	
	зеленой массы		сухой массы		зеленой массы	сухой массы
	I укос	II укос	I укос	II укос		
0	18,7	5,1	3,61	1,22	23,8	4,83
0,5	18,9	5,2	3,68	1,28	24,1	4,96
1,0	20,3	5,8	4,04	1,39	26,1	5,43
1,5	21,6	6,3	4,08	1,48	27,9	5,56
2,0	22,3	6,9	4,33	1,59	29,2	5,92
НСР₀₅	2,46	0,47	Fф<Fг	0,27	3,0	0,63

Определение биохимического состава надземной массы эспарцета песчаного показало ее высокое качество. Выявлено, что применение извести влияет на увеличение качественных показателей. Так в сухом веществе в первом укосе отмечена тенденция увеличения содержания сырого протеина на

0,22-1,37 %, концентрация обменной энергии – на 0,28-0,62 МДж/кг, 0,05-0,10 кормовых единиц на 1 кг сухого вещества, во втором – сырого протеина на 0,34-1,20 %, концентрация обменной энергии – на 0,15-0,62 МДж/кг, и на 0,04-0,09 кормовых единиц (табл. 5).

Таблица 5

Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести 2 года жизни (2016 года посева)

№ укоса	Доза извести	Сухое вещество, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Сахар, %	Обменная энергия, МДж/кг	Корм ед. в 1 кг сухого вещества
1	0,0	18,71	1,92	28,12	6,70	12,41	10,05	9,94	0,80
	0,5	18,68	2,00	26,56	5,71	12,63	10,36	10,22	0,85
	1,0	19,29	2,25	24,69	7,18	12,98	10,45	10,56	0,90
	1,5	18,29	2,44	25,41	9,57	13,32	10,18	10,42	0,88
	2,0	19,00	2,25	26,03	6,14	13,78	10,28	10,32	0,86
	НСР ₀₅	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт	2,61	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт
2	0,0	23,25	2,28	23,66	7,00	17,77	5,87	10,74	0,93
	0,5	23,04	2,56	24,38	6,95	17,33	6,98	10,61	0,91
	1,0	22,08	2,51	21,03	7,50	18,11	6,73	11,21	1,02
	1,5	22,27	2,71	22,82	7,57	17,24	5,20	10,89	0,97
	2,0	21,20	2,66	22,02	7,25	18,97	6,68	11,04	0,99
	НСР ₀₅	1,56	Фф<Fт	3,29	Фф<Fт	1,36	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт

Выводы. Таким образом, на дерново-подзолистых почвах Пермского края под эспарцет песчаный необходимо известковать почву, как и под другие многолетние бобовые травы. Наибольший сбор абсолютно сухой массы – 5,56 и 5,92 т/га обеспечивает внесение извести из расчета по 1,5 и 2,0 Нг соответ-

ственно. Это на 15-22 % выше, чем без известкования. В зависимости от дозы внесения извести, ее применение влияет на увеличение качественных показателей, таких как концентрация обменной энергии на 0,15-0,62 МДж/кг, и на 0,04-0,10 корм ед.

Литература

1. Дзюбенко Н.И. Абдушаева Я.М. Адаптация американских экотипов *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. в условиях Новгородской области // Сельскохозяйственная биология. 2012. № 4. С. 106-112.
2. Максимов Д.С. Агротехника высоких урожаев многолетних трав. М.: Россельхозиздат, 1966. 176 с.
3. Панков Д.М. Возделывание эспарцета песчаного (*onobrychis arenaria* (d.c.) на корм в лесостепи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 9 (59). С. 9-12.
4. Перспективные бобовые кормовые культуры для сухостепной зоны / Е.П. Денисов [и др.] // Кормопроизводство. 2011. № 1. С. 14-16.
5. Сагалбеков У.М., Сагалбеков Е.У. Сорты многолетних трав для Западной Сибири и Северного Казахстана // Кормопроизводство. 2012. № 9. С. 29-30.
6. Карашук И.М. Эспарцет в Западной Сибири. Новосибирск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1978. 78 с.
7. Яковлева Л.В. Влияние известкования на вымывание элементов питания из дерново-подзолистых почв Северо-Западной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., Пушкин, 1984. 23 с.
8. Голубев Б.А. Кислые почвы и их улучшение. М.: Сельхозгиз, 1954. 166 с.
9. Bambara S. Ndakidemi P.A. The potential roles of lime and molybdenum on the growth, nitrogen fixation and assimilation of metabolites in nodulated legume: A special reference to *Phaseolus vulgaris* L. // African Journal of Biotechnology. 2010. Vol. 8 (17). P. 2482-2489.
10. Cline G.R., Kaul K. Inhibitory effects of acidified soil on the soybean / *Bradyrhizobium* symbiosis // Plant and Soil. 1990. Vol. 127. Is. 2. P. 243 -249.
11. Hue N.V, Ikawa H. Limind acid soil of Hawaii // Agronomy and Soils. Nov. 1997. P. 1-3.
12. Ходырев И.А. Некоторые особенности формирования урожая люцерны в сравнении с клевером на зерново-подзолистой почве при разных дозах извести: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 1976. 15 с.

13. Ошева Г.М., Полежаева Н.И. Лядвенец рогатый в Пермской области // Кормопроизводство. 2005. № 11. С. 31-32.
14. Косолапова А.И. Основные приемы возделывания новой в Предуралье культуры донника белого: дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 1982. 394 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 336 с.
16. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М.: ВНИИК им. В. Р. Вильямса, 1971. 229 с.
17. Кириченко И.И. Еспарцет – у кожне государство. Донецьк, 1974. 144 с.
18. Волошин В.А., Матолинец Н.Н. Формирование травостоя эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) первого года жизни в Среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2. С. 34-38.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE SAND SAINFOIN (*ONOBRYCHIS ARENARIA*) ABOVEGROUND MASS YIELD AT VARIOUS DOSES OF LIME IN THE PERM REGION

N. N. Matolinets,

Perm Agricultural Research Institute – branch of Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
12, Kultury St., Lobanovo, Russia, 614532
E-mail: pniish@rambler.ru

ABSTRACT

The article presents the results of the comparative evaluation of yield and quality of sainfoin sandy (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) aboveground mass in the Perm region at different doses of lime. Data on seedling density, field germination, passage of the main phenophases, overwintering, yield of green and dry mass are given. A plant variety - SIBNIK 30, the seeding rate of 4 million viable seeds per hectare, the sowing method is ordinary, coverless were used in the experiment. The scheme of lime application is calculated by hydrolytic acidity (Hg) – from zero to double dose, with a half step between the options. The experiment was conducted in two tabs (2015-2016 sowing years). On average, over two years in the study of lime doses revealed that its addition had a positive effect on the sand sainfoin in the first year of life. In variants with different doses density and field germination were 5.5–7.0 % higher compared to the control variant, where lime was not used, and the difference was not significant. Regardless of the weather conditions during these years and the period of sowing "sowing - shoots" was almost the same. It was established that the highest yield for two mowing of sand sainfoin reached in the variant with a dose of lime on the one and a half and double hydrolytic acidity: green – 27.9 and 29.2 t/ha, with NCR 05 – 3.0, dry weight 5.56 and 5.92, with NCR05 – 3.0, respectively. Thus, on the sod-podzolic soils of the Perm region for the sand sainfoin it is necessary to lime the soil, as well as for other perennial legumes.

Key words: sand sainfoin, lime, field germination, germination density, yield, biochemical composition.

References

1. Dzyubenko N.I. Abdushaeva Ya.M. Adaptatsiya amerikanskikh ekotipov *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. v usloviyakh Novgorodskoi oblasti (Adaptation of American ecotypes *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. in the Novgorod region), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 2012, No. 4, pp. 106-112.
2. Maksimov D.S. Agrotehnika vysokikh urozhayev mnogoletnikh trav (Agrotechniques of high yields of perennial grasses), M., Rossel'khozizdat, 1966, 176 p.
3. Pankov D.M. Vozdelyvanie espartseta peschanogo (*onobrychis arenaria* (d.c.) na korm v lesostepi Altaiskogo kraya (Sandy sainfoin (*Onobrychis arenaria* (d. c.) cultivation for food in the forest-steppe of the Altai region), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2009, No. 9 (59), pp. 9-12.

4. Perspektivnye bobovye kormovye kul'tury dlya sukhostepnoi zony (Promising legumes forage crops for the dry steppe zone), E.P. Denisov [i dr.], Kormoproizvodstvo, 2011, No. 1, pp. 14-16.
5. Sagalbekov U.M., Sagalbekov E.U. Sorta mnogoletnikh trav dlya Zapadnoi Sibiri i Severnogo Kazakhstana (Perennial grasses varieties for Western Siberia and Northern Kazakhstan), Kormoproizvodstvo, 2012, No. 9, pp. 29-30.
6. Karashchuk I.M. Espartset v Zapadnoi Sibiri (Sainfoin in the Western Siberia), Novosibirsk, Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1978, 78 p.
7. Yakovleva L.V. Vliyanie izvestkovaniya na vymyvanie elementov pitaniya iz dernovo-podzolistykh pochv Severo-Zapadnoi zony (Liming effect on leaching of nutrients from sod-podzolic soils of the North-West zone), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, L., Pushkin, 1984, 23 p.
8. Golubev B.A. Kislye pochvy i ikh uluchshenie (Acidic soils and its improvement), M., Sel'khozgiz, 1954, 166 p.
9. Bambara S. Ndakidemi P.A. The potential roles of lime and molybdenum on the growth, nitrogen fixation and assimilation of metabolites in nodulated legume: A special reference to Phaseolus vulgaris L., African Journal of Biotechnology, 2010, Vol. 8 (17), pp. 2482-2489.
10. Cline G.R., Kaul K. Inhibitory effects of acidified soil on the soybean / Bradyrhizobium symbiosis, Plant and Soil, 1990, Vol. 127, Is. 2, pp. 243 -249.
11. Hue N.V, Ikawa H. Limind acid soil of Hawaii, Agronomy and Soils, Nov., 1997, pp. 1-3.
12. Khodyrev I.A. Nekotorye osobennosti formirovaniya urozhaya lyutserny v sravnenii s kleverom na zernovo-podzolistoi pochve pri raznykh dozakh izvesti (Some features of alfalfa crop formation in comparison with clover on sod-podzolic soil at different doses of lime), avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 1976, 15 p.
13. Osheva G.M., Polezhaeva N.I Lyadvenets rogatyi v Permskoi oblasti (Lotus corniculatus in the Perm region), Kormoproizvodstvo, 2005, No. 11, pp. 31-32.
14. Kosolapova A.I. Osnovnye priemy vozdeleyvaniya novoi v Predural'e kul'tury donnika belogo (The main methods of cultivation of a new culture of white melon in the Urals), dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 1982, 394 p.
15. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of field experience), Moskva, Kolos, 1985, 336 p.
16. Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh (Methods of experiments on hayfields and pastures), M., VNIIC im. V. R. Vil'yamsa, 1971, 229 p.
17. Kirichenko I.I. Espartset – u kozhne gosudarstvo, Donets'k, 1974, 144 p.
18. Voloshin V.A., Matolinets N.N. Formirovanie travostoya espartseta peschanogo (Onobrychis arenaria) pervogo goda zhizni v Srednem Predural'e (The formation of the grass sainfoin sandy (Onobrychis arenaria) first year of life in the middle Urals), Permskii agrarnyi vestnik, 2017, No. 2, pp. 34-38.

УДК 631.58:631.46:581.5

ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРОЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ И БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О. А. Оленин, канд. с.-х. наук,

E-mail: agrotonik63@mail.ru;

С. Н. Зудилин, д-р с. - х. наук,

E-mail: zudilin_sn@mail.ru;

Ю. В. Осоргин, аспирант,

E-mail: osrgin-jura@mail.ru;

Самарский государственный аграрный университет,

ул. Учебная, 2, пгт. Усть-Кинельский, г. Кинель, Самарская обл., Россия, 446442

Аннотация. Цель исследований – разработать методику цифрового мониторинга показателей агроэкосистем на основе космических и беспилотных технологий с переводом результатов цифровых аэрофотосъемок в реальные параметры показателей агрофитоценозов в физических единицах. В работе использованы результаты исследований по цифровому мониторингу агро-