ВЛИЯНИЕ РИЗОТОРФИНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

*А. Т. Фарниев, доктор с.-х. наук; А. А. Сабанова, канд. с.-х. наук;
Д. Т. Калицева, канд. с.-х. наук*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Горский государственный аграрный университет»,
Россия, г. Владикавказ, тел. (8672)53-11-33. e-mail: FA-T@yandex.ru

В экологических условиях горной зоны РСО-Алания проведены исследования по определению влияния предпосевной инокуляции семян на рост, развитие и продуктивность клевера лугового, а также на качество зеленой массы. Установлено, что под действием разных штаммов ризоторфина улучшается рост растений сорта Дарьял по вариантам опыта на 14,4-27,5 см, сорта Фарн на 13,2-20,6 см. Повышается площадь листовой пластинки растений клевера на 3,7-5,6 см² по сорту Дарьял и на 4,1-6,0 см² по сорту Фарн. Повышалась облиственность растений сорта Дарьял перед первым укосом на 1,3-7,0 % и сорта Фарн на 0,6-6,4 %. При этом наивысшую облиственность имели растения 6 (ин. шт. 340⁶) и 7 (ин. шт. 348) вариантов по сорту Дарьял 61,0-59,4 % и 59,4-57,3 % по сорту Фарн. В среднем за два года урожайность зеленой массы повышалась с 20,1 до 23,3 т/га у сорта Дарьял и с 18,8 до 22,2 т/га у сорта Фарн. Наилучшую эффективность проявили штаммы 340⁶ и 348. Прибавки урожая на этих вариантах составили 3,2-2,7 т/га (сорт Дарьял) и 3,5-2,6 т/га (сорт Фарн). Инокуляция семян способствовала повышению сбора сухого вещества, прибавка его колебалась от 0,22 до 1,05 и от 0,18 до 1,08 т/га соответственно по сортам. Более высоким качеством отличалась зеленая масса растений клевера шестого и седьмого вариантов с содержанием протеина 18,0-17,8 % (сорт Дарьял) и 17,8-17,6 % (сорт Фарн). Поэтому для стабильного получения кормовой массы высокого качества семена клевера перед посевом необходимо инокулировать ризоторфином, штаммом 340⁶.

Ключевые слова: клевер, сорта, ризоторфин, штаммы, рост, развитие, урожайность, качество.

Введение

Повышение продуктивности животноводства в России связано с обеспечением скотоводства высокопитательными кормами [5]. Однако, качество корма из многолетних трав зависит и от фазы развития растений при скашивании. Лучшими сроками уборки первого укоса многолетних бобовых трав являются фазы от начала бутонизации до начала цветения [13-15]. При этом, для трехукосного использования применяют травостой раннеспелых сортов клевера лугового, которые обеспечивают при данном режиме более высокий годовой сбор питательных веществ [3, 8]. Корма, приготовленные из многолетних бобовых трав, являются наиболее дешевыми и доступными источниками незаменимых аминокислот, белка, минеральных веществ, витаминов, микроэлементов [2].

Для эффективного ведения животноводства необходимо наладить производство дешевых высокобелковых растительных кормов. В реализации этой задачи важная роль принадлежит клеверу [11, 16].

Клевер луговой занимает ведущее место среди многолетних трав, возделываемых на кормовые цели. Он обладает высоким адап-

тивным потенциалом к почвенно-климатическим условиям и в значительной степени определяет производство высокобелковых кормов во многих регионах России [17].

Это связано, прежде всего, с его способностью усваивать с помощью клубеньковых бактерий молекулярный азот воздуха. По разным источникам гектар хорошего клевера может давать от 160 до 230 кг/га азота в год [1]. Поэтому важнейшей задачей является создание сорта – микробных консортивных систем клевера, обеспечивающих получение 12-14 т/га сухого вещества, 2,5-3,0 т/га протеина, накопления в почве 150-240 кг/га азота и до 90 кг/га фосфора [7, 18]. Кроме того, клевер улучшает физические свойства почвы, оказывает на нее фитосанитарное воздействие, защищает от эрозии, особенно на склоновых землях [9].

Стерновые и корневые остатки клевера при использовании его в качестве сидеральной культуры равноценны внесению 30 т/га навоза [1, 4].

Для обеспечения потребностей кормопроизводства необходимо будет в ближайшее время производить в стране до 18 тыс. т семян различных видов клевера, в

том числе 15 тыс. т семян клевера лугового, 1,8 тыс. т семян клевера гибридного и 0,75 тыс. т клевера ползучего [6].

Поэтому возрастает роль всех агротехнических приемов, способствующих улучшению условий роста и развития клевера, что, в конечном счете, позволит обеспечить не только рост урожайности, но и повышения плодородия почв [19-21].

Сельскохозяйственная практика показывает, что за счет внедрения сортовых посевов при оптимальной технологии выращивания можно повысить урожайность кормовой массы на 25-30 % [10].

Наряду с высокой урожайностью новые и возделываемые сорта клевера должны иметь повышенное содержание протеина в сухом веществе, что является важнейшей характеристикой их достоинства [12].

Следовательно, определение факторов среды, влияющих на продуктивность и качество зеленой массы клевера лугового вполне актуально.

Методы и материалы

Местные сорта клевера Дарьял, Фарн селекции СКНИИГПСХ (НПО «Горное») и штаммы ризоторфина: 71-94; 72-94; 73-94; 74-94; 340^б; 348 селекции ВНИИСХМ Санкт-Петербург.

Полевые опыты закладывались в 2017-2018 годах в горной зоне РСО-Алания на Правобережном Государственном сортоиспытательном участке. Почва – выщело-

ченный чернозем.

Площадь делянки 10 м², повторность четырехкратная. Способ посева рядовой с нормой высева – 14 кг/га. Семена клевера перед посевом инокулировали штаммами ризоторфина. Технология возделывания клевера общепринятая для зоны.

В полевом опыте проводили фенологические наблюдения и учеты в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты

Предпосевная инокуляция семян клевера различными штаммами ризоторфина положительно влияла на рост растений.

Так, перед первым укосом рост растений сорта Дарьял повышался по сравнению с контролем. на 14,4-27,5 см, а сорт Фарн – на 13,2-20,6 см. Наилучшими показателями по высоте отличались растения шестого и седьмого вариантов, где рост растений клевера повышался на 27,5 и 20,8 см по сорту Дарьял и на 20,6 и 18,2 см по сорту Фарн (табл. 1).

Следует отметить, что положительное влияние инокуляции семян на рост растений перед вторым укосом резко снижалось. При этом рост растений повышался только на 1,0-12,0 см по сорту Дарьял и на 5,4-11,3 см по сорту Фарн. И перед вторым укосом наиболее высокорослыми были также растения шестого и седьмого вариантов 94 и 86 см по сорту Дарьял и 79,3 и 76,0 см по сорту Фарн.

Таблица 1

Влияние ризоторфина на рост, развитие, продуктивность и качество клевера лугового (среднее за 2017-2018 гг.)

№	Вариант	Высота расте- ний, см		Кол-во междо- узлий, шт.	Площ. лист. пласт- тинки, см ²	Облиственность, %		Урожайность зеленой массы, т/га			Прибавка	
		Первый укос	Второй укос			Первый укос	Второй укос	За ве- ге- та- цию	т/га	%		
Дарьял												
1	Контроль	80	82	8	10,2	54,0	52,1	13,1	7,0	20,1	-	-
2	71-94	96,2	83	8,6	13,7	57,5	55,0	13,9	8,1	22,0	2,0	9,9
3	72-94	94,4	81,5	8,3	14,0	56,7	54,4	13,2	7,6	20,8	0,7	3,5
4	73-94	95,8	82	9	14,1	55,3	53,2	13,4	8,5	21,9	1,8	8,9
5	74-94	100,0	87	8,6	14,3	58,1	56,0	13,8	8,6	22,4	2,2	10,9
6	340°	107,5	94	9,3	15,6	61,0	58,4	14,4	8,9	23,3	3,2	15,8
7	348	100,8	86	8,8	14,4	59,4	55,8	14,1	8,7	22,8	2,7	13,4
	НСР _{0,5}									0,5		
Фарн												
1	Контроль	72	68	7,2	8,7	53,0	51,2	12,6	6,2	18,8	-	-
2	71-94	87,0	74,3	7,8	13,6	55,8	53,4	13,0	7,0	20,4	1,6	8,5
3	72-94	86,7	74,0	7,4	12,9	53,6	51,3	12,8	6,6	19,4	0,6	3,2
4	73-94	85,2	73,4	8,1	12,8	53,7	51,3	12,9	6,8	19,7	0,9	4,8
5	74-94	86,4	73,6	8,2	13,8	56,7	54,0	13,7	7,4	21,1	2,3	12,2
6	340°	92,6	79,3	9	14,7	59,4	55,6	13,9	8,3	22,2	3,5	18,6
7	348	90,2	76,0	8,7	14,2	57,3	54,8	13,8	7,6	21,4	2,6	13,8
	НСР _{0,5}									0,6		

Предпосевная инокуляция семян клевера штаммами ризоторфина оказывала положительное влияние и на количество междоузлий. Оно повышалось на 0,3-1,3 штук по сорту Дарьял и на 0,2-1,8 штук по сорту Фарн. В лучшую сторону по количеству междоузлий отличались растения четвертого, шестого и седьмого вариантов – 9; 9,3 и 8,8 штук по сорту Дарьял и 8,1; 9 и 8,8 штук по сорту Фарн.

Площадь листовой пластинки растений клевера существенно повышалась под влиянием предпосевной инокуляции семян штаммами ризоторфина. По сорту Дарьял она увеличивалась на 3,5-5,4 см², а по сорту Фарн на 4,1-6,0 см². Большую площадь листовой пластинки имели растения шестого и седьмого вариантов – 15,6-14,4 см² и 14,7-14,2 см² соответственно по сортам.

Косвенным качественным показателем урожая зеленой массы является доля в ней листьев.

Было установлено, что облиственность растений контрольного варианта перед первым укосом составила 54,0 % по сорту Дарьял и 53,0 % по сорту Фарн. Перед вторым укосом 52,1 и 51,2 % соответственно. Под влиянием предпосевной инокуляции семян клевера штаммами ризоторфина облиственность растений по вариантам опыта повышалась в первый укос по сорту Дарьял на 1,3-7,0 % по сравнению с контрольным вариантом, и на 0,6-6,4 % по сорту Фарн.

Ко второму укосу облиственность растений всех вариантов опыта несколько снизилась, но положительное влияние ино-

куляции штаммами ризоторфина сохранялось. Так, по сорту Дарьял она повышалась на 1,1-6,3 %, а по сорту Фарн на 0,1-4,4 %.

По-видимому, предпосевная инокуляция семян штаммами ризоторфина повышая интенсивность биологической фиксации азота атмосферы ризобияльной системой клевера, улучшала условия азотного питания, что положительно влияло на рост и развитие растений клевера.

Обобщающим показателем эффективности предпосевной инокуляции семян клевера ризоторфином является продуктивность кормовой массы.

Проведенными исследованиями установлено, что инокуляция семян клевера сорта Дарьял ризоторфином повышала в первый укос, в фазу начала цветения, урожай зеленой массы по вариантам: 2 (шт. 71-94) – на 0,8 т/га; 3 (шт. 72-94) – 0,1; 4 (шт. 73-94) – 0,3; 5 (шт. 74-94) – 0,7; 6 (шт. 340^б) – 1,3; 7 (шт. 348) – 1,0 т/га. Аналогичную эффективность используемые штаммы ризоторфина проявили и при инокуляции семян сорта Фарн. Урожайность повышалась соответственно по вариантам опыта: на 0,4; 0,2; 0,3; 1,1; 1,3 и 1,2 т/га. При этом наивысшую эффективность проявили штаммы 340^б и 348. Урожайность составила 14,4; 14,1 и 13,9; 13,8 т/га соответственно по сортам Дарьял и Фарн.

Эффективность изучаемых штаммов ризоторфина сохранялась и при втором укосе.

Урожайность зеленой массы колебалась по сорту Дарьял от 7,0 до 8,9 т/га и по

Таблица 2

Влияние ризоторфина на качество зеленой массы клевера (среднее за 2017–2018 гг.)

№	Вариант	Урожайность, т/га	Сухое вещество			Содержание протеина, %	Сбор протеина, т/га	Прибавка, т/га
			%	т/га	Прибавка, т/га			
Дарьял								
1	Контроль	20,1	23,7	4,73	—	16,8	0,795	—
2	71-94	22,0	23,9	5,26	0,53	17,4	0,915	0,120
3	72-94	20,8	23,8	4,95	0,22	17,1	0,841	0,046
4	73-94	21,9	23,9	5,23	0,50	17,1	0,894	0,099
5	74-94	22,4	24,0	5,38	0,65	17,2	0,925	0,130
6	340 ⁰	23,3	24,8	5,78	1,05	18,0	1,040	0,245
7	348	22,8	24,6	5,61	0,88	17,8	0,998	0,203
	НСР ₀₅	0,5		0,15				
Фарн								
1	Контроль	18,8	23,2	4,36	—	16,5	0,719	—
2	71-94	20,4	23,5	4,79	0,43	17,3	0,829	0,110
3	72-94	19,4	23,4	4,54	0,18	16,8	0,763	0,044
4	73-94	19,7	23,5	4,63	0,27	17,0	0,787	0,068
5	74-94	21,1	23,6	4,98	0,62	17,3	0,862	0,143
6	340 ⁰	22,2	24,5	5,44	1,08	17,8	0,968	0,249
7	348	21,4	24,0	5,15	0,79	17,6	0,908	0,189
	НСР ₀₅	0,6		0,13				

сорту Фарн от 6,2 до 8,3 т/га. Прибавка урожая при втором укосе была выше, по сравнению с первым укосом и колебалась от 0,6 до 1,9 т/га по сорту Дарьял и от 0,4 до 2,1 т/га по сорту Фарн. Это следует объяснить более высокой азотфиксирующей активностью клубеньковых бактерий клевера в период цветения и, как следствие, улучшением азотного питания растений.

В целом за вегетацию, предпосевная инокуляция семян клевера ризоторфином способствовала повышению урожая зеленой массы с 20,1 до 23,3 т/га по сорту Дарьял и с 18,8 до 22,2 т/га по сорту Фарн. Наибольшую эффективность проявили штаммы: 340^б и 348.

Предпосевная инокуляция семян ризоторфином значительно повышала не только урожайность, но и питательную ценность клевера лугового, вследствие вовлечения в хозяйственный круговорот значительных количеств атмосферного азота.

Так, инокуляция семян клевера перед посевом повышала содержание сухого вещества. По сорту Дарьял – на 0,1-1,1 % и по сорту Фарн – на 0,2-1,3 % (табл. 2). Наиболее эффективной оказалась инокуляция штаммами: 340^б (шестой вариант) и 348 (седьмой вариант), повысившие содержание сухого вещества на 1,1 и 0,9 % по сорту Дарьял и на 1,3 и 0,8 % по сорту Фарн. При этом повышался и сбор сухого вещества с 1 гектара с 4,73 до 5,78 т/га по сорту Дарьял и с 4,36 до 5,44 т/га по сорту Фарн.

При этом наибольшей продуктивностью сухого вещества отличались варианты 6 – 5,78 т/га и 7 – 5,61 т/га по сорту Дарьял. По сорту Фарн 5,44 и 5,15 т/га соответственно.

Прибавка сухого вещества на этих вариантах составила по сорту Дарьял – 1,05 и 0,88 т/га, а по сорту Фарн 1,08 и 0,79 т/га соответственно.

Оценивая качество сухого вещества по содержанию сырого протеина, установили, что инокуляция семян ризоторфином способствовала повышению содержания сырого протеина в сухом веществе зеленой массы клевера лугового по сравнению с контрольным вариантом на 0,3-1,2 % сорт Дарьял и на 0,3-1,3 % сорт Фарн.

Более высоким содержанием протеина отличалась зеленая масса клевера вариантов 6 – 18,0 % и 7 – 17,8 % сорта Дарьял и 17,8 и 17,6 % сорта Фарн.

В среднем за два года сбор сырого протеина с 1 гектара колебался от 0,795 до 1,040 т/га (сорт Дарьял) и от 0,719 до 0,968 т/га соответственно (сорт Фарн). Самый высокий сбор сырого протеина был на вариантах: 6 – 1,040 т/га и 7 – 0,998 т/га сорт Дарьял и 0,968 и 0,908 т/га соответственно, сорт Фарн.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная инокуляция семян клевера ризоторфином способствовала: повышению роста растений, количества междоузлий, площади листовой пластинки, облиственности растений, урожайности и качества зеленой массы клевера лугового. Наиболее эффективной была инокуляция штаммами ризоторфина 340^б и 348. Из двух исследуемых сортов клевера для горной зоны РСО-Алания более продуктивным и обладающим наиболее качественным кормом по содержанию протеина является сорт Дарьял.

Литература

1. Дронова Т. Н. Клевер луговой на орошаемых землях Нижнего Поволжья. Волгоград, 2004, 184 с.
2. Зарьянова З. А., Кирюхин С. В., Степанова Е. И., Теплухина И. С. Продуктивность и качество корма из сортов и селекционных номеров клевера лугового. Земледелие, 2014, № 4, с. 11-14.
3. Карджулис Л. Ю. Выращивание многолетних трав на корм. Ленинград: Колос (Ленинградское отделение), 1977, 247 с.
4. Киселев Н. П., Кормищikov А. Д., Никифорова Е. В. и др. Вятские клевера. Киров: Вятка, 1995, 276 с.
5. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России: теория и практика. Москва: Росинформагротех, 2009, 200 с.
6. Косолапов В. М. Повышение кормовых достоинств клевера лугового на основе селекции. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Москва: Эльф ИПР, 2012, с. 211-217.
7. Косолапов В. М., Пилипко С. В. Основные методы и результаты селекции многолетних трав. Кормопроизводство, 2018, № 2, с. 23-25.
8. Кутузова А. А., Станков В. В., Привалова К. Н. и др. Технология создания и использования бобово-злаковых травостоев на сенокосах и пастбищах лесной и лесостепной зон: методические рекомендации. Москва, 1991, 61 с.
9. Новоселов М. Ю. Селекция клевера лугового. Москва, 1999, 183 с.
10. Новоселов А. С. Научные основы и практика экологической селекции клевера лугового. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Москва: Эльф ИПР, 2012, с. 7-21.

11. Новоселов М. Ю., Дробышева Л. В., Зятчина Г. П., Старшинова О. А., Однородова А. А. Оценка перспективных тетраплоидных образцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании. Кормопроизводство, 2017, № 11, с. 26-30.
12. Переправов Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства разных видов клевера в России. Адаптивное кормопроизводство, 2015, № 1 (21), с. 14-27.
13. Рогов М. С., Рошупкин Г. М. Сырьевой конвейер для производства брикетированных и гранулированных кормов в центральных районах Нечерноземной зоны. Ленинград: Колос, 1976, с. 69-77.
14. Фигурин В. А. Выращивание многолетних трав на корм. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2013, 188 с.
15. Харьков Г. Д., Бондарев В. А., Новоселов М. Ю., Попов В. В. Методические рекомендации по возделыванию и использованию на корм разных по скороспелости сортов клевера лугового. Москва: Россельхозакадемия, 2000, 33 с.
16. Шамсутдинов З. Ш., Писковацкий Ю. М., Новоселов М. Ю. и др. Достижения, приоритетные направления и задачи селекции и семеноводства кормовых культур. Кормопроизводство, 2016, № 8, с. 27-34.
17. Шапов А. С., Новоселов Ю. К., Шатилов И. С., Харьков Г. Д. Клевер в полевом кормопроизводстве. Клевер в России. Москва, 2002, с. 157-239.
18. Nosberger J., Opitz B. Grud futferproduction. Berlin; Hamburg: Verlag Paul Parey, 1986, p. 40-45.
19. Rennie D. J. Denitrogen fixation. Agrologist, 1981, v. 10, № 3, p. 20-21.
20. Larue S., Patterson T. G. How much nitrogen do legumes fix? Advancen in Agronomy, 1981, v. 34, p. 15-38.
21. Stevenson G. Mechanism by which Nisadded to soil nature. Nitrogen in soils agrycultural soils agronomy, 1982, № 22, p. 11-20.

UDC 633.321

DOI 10.36461/NP.2020.2.55.011

INFLUENCE OF RISOTORPHIN ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF MEADOW CLOVER

*A. T. Farniev, Doctor of Agricultural Sciences; A. A. Sabanova, Candidate of Agricultural Sciences;
D. T. Kalitseva, Candidate of Agricultural Sciences*

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Highland State Agrarian University»,
Russia, Vladikavkaz, tel. (8672)53-11-33, e-mail: FA-T@yandex.ru

In the ecological conditions of the mountainous zone of North Ossetia-Alania, studies were carried out to determine the effect of pre-sowing seed inoculation on the growth, development and productivity of meadow clover, as well as on the quality of green mass. It has been established that under the influence of different rhizotorphin strains, the growth of plants of the Daryal variety according to the experimental variants is improved by 14.4-27.5 cm, of the Farn variety by 13.2-20.6 cm. The leaf blade area of clover plants increases by 3.7-5.6 cm² for Daryal variety, and 4.1-6.0 cm² for Farn variety. The leaf coverage of Daryal plants increased by 1.3-7.0 % before the first mowing and of the Farn plants by 0.6-6.4 %. At the same time, plants of variant 6 (strain 340^b) and 7 (strain 348) had the highest leaf coverage, 61.0-59.4 % for the Daryal variety and 59.4-57.3 % for the Farn variety. On average, over two years, the yield of green mass increased from 20.1 to 23.3 t/ha for the Daryal variety and from 18.8 to 22.2 t/ha for the Farn variety. The best efficiency was shown by strains 340^b and 348. The increase in yield for these variants was 3.2-2.7 t/ha (Daryal variety) and 3.5-2.6 t/ha (Farn variety). Seed inoculation promoted an increase in dry matter collection. Its increase ranged from 0.22 to 1.05 and from 0.18 to 1.08 t/ha, respectively, by varieties. The green mass of clover plants of the sixth and seventh variants with a protein content of 18.0-17.8 % (Daryal variety) and 17.8-17.6 % (Farn variety) were of higher quality. Therefore, for stable production of high quality forage, clover seeds must be inoculated with rhizotorphin, strain 340^b, before sowing.

Key words: clover, varieties, rhizotorphin, strains, growth, development, productivity, quality.

References:

1. Dronova T. N. Meadow clover on irrigated lands of the Lower Volga region. Volgograd, 2004, 184 p.
2. Zarianova Z. A., Kiryukhin S. V., Stepanova E. I., Teplukhina I. S. Productivity and quality of forage from varieties and selection numbers of meadow clover. Agriculture, 2014, No. 4, p. 11-14.

3. Kardzhulis L. Yu. Cultivation of perennial grasses for feed. Leningrad: Kolos (Leningrad branch), 1977, 247 p.
4. Kiselev N. P., Kormshchikov A. D., Nikiforova E. V. et al. Vyatka clovers. Kirov: Vyatka, 1995, 276 p.
5. Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S. Feed production is a strategic direction in ensuring food security in Russia: theory and practice. Moscow: Rosinformagrotech, 2009, 200 p.
6. Kosolapov V. M. Increasing the forage value of meadow clover on the basis of selection. Ecological selection and seed production of meadow clover. Moscow: Elf IPR, 2012, p. 211-217.
7. Kosolapov V. M., Pilipko S. V. The main methods and results of the selection of perennial grasses. Feed production, 2018, No. 2, p. 23-25.
8. Kutuzova A. A., Stankov V. V., Privalova K. N. et al. Technology for the creation and use of legume-cereal herbage in hayfields and pastures of the forest and forest-steppe zones: guidelines. Moscow, 1991, 61 p.
9. Novoselov M. Yu. Breeding meadow clover. Moscow, 1999, 183 p.
10. Novoselov A. S. Scientific bases and practice of ecological selection of meadow clover. Ecological selection and seed production of meadow clover. Moscow: Elf IPR, 2012, p. 7-21.
11. Novoselov M. Yu., Drobysheva L. V., Zyatchina G. P., Starshinova O. A., Odnovorova A. A. Evaluation of promising tetraploid samples of meadow clover in a competitive variety testing. Feed production, 2017, No. 11, p. 26-30.
12. Pereprav N. I., Zolotarev V. N., Georgiadi N. I. State and prospects for the development of clover-growing and seed production of different types of clover in Russia. Adaptive forage production, 2015, No. 1 (21), p. 14-27.
13. Rogov M. S., Roshchupkin G. M. Raw material conveyor for the production of briquetted and granulated feed in the central regions of the Non-Black Earth Zone. Leningrad: Kolos, 1976, p. 69-77.
14. Figurin V. A. Cultivation of perennial grasses for feed. Kirov: Research Institute of Agriculture of the North-East, 2013, 188 p.
15. Kharkov G. D., Bondarev V. A., Novoselov M. Yu., Popov V. V. Methodical recommendations for cultivation and use of meadow clover varieties of different early maturity for fodder. Moscow: Russian Agricultural Academy, 2000, 33 p.
16. Shamsutdinov Z. Sh., Piskovatsky Yu. M., Novoselov M. Yu. et al. Achievements, priority directions and tasks of selection and seed production of forage crops. Feed production, 2016, No. 8, p. 27-34.
17. Shpakov A. S., Novoselov Yu. K., Shatilov I. S., Kharkov G. D. Clover in field fodder production. Clover in Russia. Moscow, 2002, p. 157-239.
18. Nosberger J., Opitz B. Grud futterproduction. Berlin; Hamburg: Verlag Paul Parey, 1986, p. 40-45.
19. Rennie D. J. Denitrogen fixation. Agrologist, 1981, v. 10, № 3, p. 20-21.
20. Larue S., Patterson T. G. How much nitrogen do legumes fix? Advancen in Agronomy, 1981, v. 34, p. 15-38.
21. Stevenson G. Mechanism by which Nisadded to soil nature. Nitrogen in soils agrycultural soils agronomy, 1982, № 22, p. 11-20.