

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЛЮЦЕРНО-РАЙГРАСОВЫХ ЛУГАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**Хисматуллин М.М., Сочнева С.В., Трофимов Н.В., Сафиоллин Ф.Н.**

Реферат. Наиболее простым экологически безопасным, энергетически и экономически выгодным направлением решения проблемы кормопроизводства является расширение посевных площадей бобовых многолетних трав, поскольку они отличаются высокой питательностью и усвояемостью. В то же время решить проблему сбалансирования рациона кормления животных только за счет люцерны посевной, клевера лугового или же козлятника восточного не удастся, так как в них содержание суммы сахаров не превышает 4-6 процентов. Между тем в сухом веществе райграса многоукосного содержание суммы сахаров достигает 20 и более процентов. В связи с этим в настоящей статье рассматриваются вопросы возделывания люцерно-райграсовых травостоев на расчетных фонах минерального питания с целью увеличения объемов производства энергонасыщенных кормов, сбалансированных по сахаро-протеиновому соотношению.

Ключевые слова: люцерна посевная, райграсс многоукосный, азотно-фосфорно- и калийные удобрения, плотность травостоя, выживаемость после перезимовки, зеленая масса, урожайность,

Введение. В развитых странах мира, где продукты питания конкурентоспособны и доступны для широкого слоя населения, повсеместно практикуется сено-сенажный тип кормления крупнорогатого скота против многозатратного силосно-фуражного в Российской Федерации. Поэтому крайне необходимо расширить посевные площади многолетних трав, особенно высокобелковых из семейства бобовых и разработать приемы их возделывания, обеспечивающие получение не только энергонасыщенных кормов, но и с оптимальным сахаро-протеиновым соотношением.

Цель – разработать приемы увеличения объемов производства высокобелковых сбалансированных по сахаро-протеиновому соотношению люцерно-райграсовых кормов на основе оптимизации минерального питания.

Задачи:

1. Определить оптимальное соотношение люцерны и райграса в смешанных травостоях.

2. Изучить влияние расчетных доз минеральных удобрений на урожайность зеленой массы объекта исследований.

3. Рассчитать сахаро-протеиновое соотношение в люцерно-райграсовых кормах в зависимости от ботанического состава травостоя и фонов питания растений.

Исследования выполнены в соответствии с концепцией развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 г. и соответствует паспорту специальности 06.01.04 – агрохимия.

Условия, материалы и методы исследований. Полевые опыты проводились в 2011-2016 гг. на опытном поле агрономического факультета Казанского государственного аграрного университета (типичная лесостепная зона Среднего Поволжья) на серых лесных

почвах с исходным содержанием гумуса по Тюрину 3,91%, подвижного фосфора 152 и обменного калия 168 мг/кг почвы по Кирсанову, рН солевой вытяжки была слабокислой – 5,9. Плотность сложения почвы составила 1,2 г/см³, наименьшая влагоемкость – 28 процентов.

Повторность опыта – 4-х кратная, общая площадь делянки – 72 м² (3,6х20), учетная площадь – 21 м². Использование травостоя - двукратное скашивание на зеленую массу.

Закладка опыта проводилась 26 мая 2011 г. беспокровным способом.

Объекты исследований: одновидовые посе- вы люцерны Айслу (контроль); люцерна (75%) + райграсс многоукосный Талан (25%); райграсс луговой (75%) + люцерна (25%).

Дозы минеральных удобрений определяли расчетно-балансовым методом на планируе- мую урожайность зеленой массы 30, 35, 40 т/ га и вносили их перед посевом, потом ежегод- но весной в годы пользования травостоями.

Погодно-климатические условия в годы проведения исследований были типичными для данной зоны – от засушливых (2014, 2015 гг.) до достаточно влажных и прохладных (2012, 2013, 2016 гг.).

Учеты, анализы и обработка результатов исследований проводились по методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1997).

Анализ и обсуждение результатов исследований. Известно, что самым слабым звеном в технологии возделывания райграса много- укосного является слабая его устойчивость к суровым условиям перезимовки Средне- Поволжского региона Российской Федерации, особенно в первый год жизни. С этой точки зрения, роль минеральных удобрений очень высокая (табл. 1).

Результаты исследований показывают, что

Таблица 1 – Влияние расчетных доз минеральных удобрений на перезимовку поливидовых посевов люцерны Айслу с райграсом многоукосным в год посева

Фактор А (виды травостоев)	Фактор В (расчетные дозы NPK на планируемую уро- жайность зеленой массы)	Плотность травостоя, шт./м ² (20.09.2011)		Плотность травостоя, шт./м ² (05.05.2012)		Выживаемость, %	
		люцерна	райграс	люцерна	райграс	люцерна	райграс
Одновидовые посевы люцерны Айслу (контроль)	Контроль (без удобрений)	45	-	38	-	84	-
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	51	-	44	-	86	-
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	60	-	52	-	87	-
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	68	-	60	-	88	-
Люцерно- райграсовый травостой с содержанием люцерны 75% и райграса 25%	Контроль (без удобрений)	38	22	33	18	87	81
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	46	28	40	24	87	86
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	51	34	45	30	88	88
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	54	36	48	32	89	89
Райграсово- люцерновый травостой с содержанием райграса 75% и люцерны 25%	Контроль (без удобрений)	22	48	19	40	86	83
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	28	60	24	51	86	85
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	34	66	30	58	88	88
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	36	69	32	62	89	90
НСР ₀₅ А		6,1	6,9	5,3	5,8		
В		7,8	8,4	6,2	6,4		
АВ		8,6	9,1	7,4	7,9		

Таблица 2 – Урожайность люцерно-райграсовых травостоев в зависимости от расчетного фона минерального питания (2012-2016 гг.)

Фактор А (виды травостоев)	Фактор В (расчетные дозы NPK на планируемую урожайность зеленой массы)	Урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка, т/га	
			от NPK	от ботанического состава
Одновидовые посевы люцерны Айслу (контроль)	Контроль (без удобрений)	18,4	-	-
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	26,2	7,8	-
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	32,7	14,3	-
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	36,8	18,4	-
Люцерно- райграсовый травос- той с содержанием люцерны 75% и райграса 25%	Контроль (без удобрений)	23,2	-	4,8
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	28,1	4,9	1,9
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	36,8	13,6	4,0
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	37,9	14,7	1,1
Райграсово- люцерновый травос- той с содержанием райграса 75% и люцерны 25%	Контроль (без удобрений)	20,6	-	2,2
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	27,4	6,8	1,2
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	33,5	12,9	0,8
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	37,1	16,5	0,3
НСР ₀₅ А		0,61		
В		0,84		
АВ		0,95		

в год посева расчетные дозы минеральных удобрений способствуют формированию плотного высокорослого травостоя. На люцерно-райграсовых посевах общая плотность травостоя превышает одновидовую люцерну на 15 шт./м², а на райграсово-люцерновых лугах – на 25 шт./м².

На полях с плотным травостоем зимой накапливается более толстый снежный покров, который предохраняет многолетние травы от вымерзания. Так, на контрольном варианте опыта (без удобрений) выживаемость люцерны составила 84% против 86 и 87% на райграсово-люцерновых и люцерно-райграсовых лугах.

С другой стороны, под действием расчетных доз минеральных удобрений ускоряется формирование корневой системы люцерны и, особенно, райграса многоукосного. В результате, изучаемые многолетние травы успевают накопить достаточное количество пластических веществ для лучшей перезимовки. На одновидовых посевах люцерны в зависимости от фонов питания ее выживаемость повышается от 84% до 88, а в поливидовых посевах – от 86 до 89 процентов, что характерно и для райграса многоукосного.

Основным показателем применения расчетных доз минеральных удобрений, конечно же, является урожайность (табл. 2).

Прежде чем приступить к анализу данных таблицы 2, следует отметить преимущество смешанных посевов люцерны с райграсом многоукосным, прибавка урожая зеленой массы от 2,2 до 4,8 т/га без внесения минеральных удобрений. Весенняя подкормка расчетными дозами NPK на планируемую урожайность от 30 до 40 т/га зеленой массы нивелирует анализируемый показатель до 0,3-1,1 т/га. Однако без сомнения, остается одно: чем больше дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений, тем выше продуктивность многолетних трав независимо от ботанического состава травостоя. На одновидовых посевах люцерны Айслу урожайность зеленой массы повышается от 18,4 на контроле до 36,8 т/га с внесением NPK на планируемую урожайность 40 т/га, люцерно-райграсовых лугах – от 23,2 до 37,9 и райграсово-люцерновых лугах, от 20,6 до 37,1 т/га соответственно.

Тем не менее, экономическая эффектив-

ность применения минеральных удобрений зависит от их окупаемости (табл. 3).

Каждый кг внесенных минеральных удобрений на варианте 35 т/га зеленой массы люцерны обеспечивает получение 52,4 кг кормовых единиц, люцерно-райграсового травостоя – 44,0 и райграсово-люцернового – 24,9 кг кормовых единиц.

Увеличение доз минеральных удобрений с целью получения 40 т/га зеленой массы становится причиной снижения их окупаемости до 32,1; 23,8 и 19,4 кг кормовых единиц соответственно по изучаемым травостоям.

Для сравнения отметим, что в лесостепной зоне Среднего Поволжья окупаемость 1 кг NPK на посевах яровых зерновых культур не превышает 6-8 кг кормовых единиц.

Таким образом, расчетные дозы NPK на планируемую урожайность зеленой массы изучаемых многолетних трав 35 т/га не только обеспечивают получение энергонасыщенных

Таблица 3 – Окупаемость минеральных удобрений

Фактор А (виды травостоев)	Фактор В (расчетные дозы NPK на планируемую урожайность зеленой массы)	Валовой сбор кормовых единиц, кг/га	Прибавка к.ед., т/га	Окупаемость NPK кг/кг к.ед.
Одновидовые посевы люцерны Айслу (контроль)	Контроль (без удобрений)	4048	-	-
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	5764	1716	143,0
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	7194	3146	52,4
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	8096	4048	32,1
Люцерно-райграсовый травостой с содержанием люцерны 75% и райграса 25%	Контроль (без удобрений)	5104	-	-
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	6182	1078	67,4
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	8096	2992	44,0
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	8338	3234	23,8
Райграсово-люцерновый травостой с содержанием райграса 75% и люцерны 25%	Контроль (без удобрений)	4532	-	-
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	6028	1496	22,7
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	7370	2838	24,9
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	8162	3630	19,4

Таблица 4 – Сахаро-протеиновое соотношение в люцерно-райграсовых кормах в зависимости от фонов питания (2012-2016 гг.)

Фактор А (виды травостоев)	Фактор В (расчетные дозы NPK на планируемую урожайность зеленой массы)	Содержание в абс. сухой массе, %		Сахаро-протеиновое соотношение
		переваримого протеина	суммы сахаров	
Одновидовые посевы люцерны Айслу (контроль)	Контроль (без удобрений)	17,2	6,3	0,37:1
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	17,6	6,2	0,35:1
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	18,4	6,0	0,32:1
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	18,8	5,3	0,28:1
Люцерно-райграсовый травостой с содержанием люцерны 75% и райграса 25%	Контроль (без удобрений)	16,1	13,2	0,81:1
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	18,7	14,8	0,79:1
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	19,3	15,0	0,78:1
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	19,3	15,1	0,78:1
Райграсово-люцерновый травостой с содержанием райграса 75% и люцерны 25%	Контроль (без удобрений)	15,3	15,2	0,99:1
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	17,9	15,9	0,89:1
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	18,2	16,0	0,88:1
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	18,4	16,1	0,88:1

кормов, но и выгодны с экономической точки зрения.

Кроме того, минеральные удобрения и расширение ассортимента возделываемых многолетних трав являются мощным средством повышения переваримого протеина и валового сбора суммы сахаров (табл. 4).

Сахаро-протеиновое соотношение – это соотношение общего количества сахара к количеству переваримого протеина в рационе животных. Для нормального течения обмена веществ сахара в рационе КРС должно быть примерно столько же, сколько переваримого протеина. Этому требованию соответствуют райграсово-люцерновые корма с соотношением суммы сахаров к переваримому протеину от 0,88:1 до 0,99: 1 в зависимости от фона питания.

Также вполне удовлетворительные показатели обеспечивают и люцерно-райграсовые

травостои (от 0,78:1 до 0,81:1). На этих травостоях по мере повышения доз вносимых минеральных удобрений увеличивается в абсолютно сухом веществе содержание как переваримого протеина, так и суммы сахаров. В тех же условиях под действием минеральных удобрений на одновидовых посевах люцерны содержание переваримого протеина увеличивается от 17,2 до 18,8%, а сумма сахаров падает от 6,3 на контроле до 5,3% на последнем варианте опыта

Выводы. Следовательно, для успешной интродукции райграса многоукосного с самым высоким содержанием суммы сахаров среди всех многолетних трав (более 20% против 16-19% в сахарной свекле) его необходимо возделывать в смеси с люцерной посевной с внесением НПК на планируемую урожайность зеленой массы 35 т/га.

Литература

1. Бадретдинов Р.А. Макро- и микроэлементный состав надземной части (*Lolium multiflorum* Lam.). (Центральный Сибирский ботанический сад, г. Новосибирск) / Р.А. Бадретдинов // Растительные ресурсы. – 2008. – Т. 44. – №2. – С. 93-103.
2. Баталова Г.А. Распространение, использование, селекция райграса многоукосного / Г.А. Баталова // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки райграса многоукосного: материалы междунар. научно-практ. конф., 6-8 июля 2004 г. – Киров, 2004. – 18 с.
3. Бедей М.И. Некоторые показатели семенного размножения райграса многоукосного (*Lolium multiflorum* Lam.) в условиях естественных лугов Закарпатья / М.И. Бедей. – 2007. - №4. – С. 12-13.
4. Дмитриева И.С. Создание злаковых и бобово-злаковых травостоев для интенсивного укосного использования: автореф. дис. канд. сельхоз. наук. – М., 2001. – 24 с.
5. Зарипова Л.П. Корма ТАССР, их состав и питательность / Л.П. Зарипова. – Казань, 2001. – С. 90-140.
6. Сафиоллин Ф.Н. Клевер луговой: корм и на семена / Ф.Н. Сафиоллин, К.Х. Галиев. – Казань, 2005. – 228 с.
7. Трemasкина С.Н. Биологические особенности роста райграса многоукосного (*Lolium multiflorum* Lam.). / С.Н. Трemasкина – <https://agronomu.com>, 2015. – 28 с.
8. Хисматуллин М.М. Ресурсосберегающие технологии мелиорирования лугов лесостепи Среднего Поволжья: монография / М.М. Хисматуллин. – Казань, 2012. – 300 с.
9. <https://agro.tatarstan.ru> – официальный сайт министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ.
10. <https://clibrary.ru> – научная электронная библиотека.

Сведения об авторах:

Хисматуллин Марсель Мансурович – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации сельскохозяйственного производства, e-mail: marselmansurovic@mail.ru

Сочнева Светлана Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru

Трофимов Николай Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров, e-mail: nik.trofimov@mail.ru

Сафиоллин Фаик Набиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и кадастров, e-mail: faik1948@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, Россия.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF CALCULATING DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON ALFALFA-RYEGRASS MEADOWS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Khismatullin M.M., Sochneva S.V., Trofimov N.V., Safiollin F.N.

Abstract. The simplest ecologically safe, energetically and economically advantageous direction for solving the problem of feed production is the expansion of the acreage of leguminous perennial grasses, since they are distinguished by high nutritional and digestibility. At the same time, it is impossible to solve the problem of balancing the ration of feeding animals only at the expense of alfalfa seedlings, clover meadow or goatskin, since in them the content of the sum of sugars does not exceed 4-6 percent. Meanwhile, in the dry matter of ryegrass of multi-hulled, the content of the sum of sugars reaches 20 percent or more. In this connection, this article deals with the cultivation of alfalfa-ryegrass stands on the calculated background of mineral nutrition in order to increase the production of energy-saturated feeds balanced by the sugar-protein ratio.

Key words: alfalfa, ryegrass multi-species, nitrogen-phosphorus and potassium fertilizers, herbage density, survival after wintering, green mass, productivity, total sugars, digestible protein.

Reference

1. Badretdinov R.A. Macro- and microelement composition of the aerial part (*Lolium multiflorum* Lam.). (Central Siberian botanical garden, Novosibirsk). [Makro- i mikroelementnyy sostav nadzemnoy chasti (*Lolium multiflorum* Lam.). (Tsentralnyy Sibirskiy botanicheskiy sad, g. Novosibirsk)]. / R.A. Badritdinov // *Rastitelnye resursy. - Plant resources.* – 2008. – Vol. 44. - №2. – P. 93-103.
2. Batalova G.A. *Rasprostranenie, ispolzovanie, selektsiya raygrasa mnogoukosnogo.* / G.A. Batalova // *Sovremennye aspekty selektsii, semenovodstva, tekhnologii, pererabotki raygrasa mnogoukosnogo: materialy mezhdunar. nauchno-prakt. konf.* (Distribution, use, selection of multi-hulled ryegrass. // Modern aspects of selection, seed production, technology, processing of multi-hulled ryegrass: proceedings of International. scientific and practical conference). 6-8 iyulya 2004 g. – Kirov, 2004. – P. 18.
3. Bedey M.I. *Nekotorye pokazateli semennogo razmnozheniya raygrasa mnogoukosnogo (Lolium multiflorum Lam.) v usloviyakh estestvennykh lugov Zakarpatya.* [Some indicators of seed multiplication of ryegrass multi-species (*Lolium multiflorum* Lam.) in conditions of natural meadows of Zakarpatye]. / M.I. Bedey // *Nauk. Visn. Uzhgorod, un-t Ser. biol.* – 2007. - №4. – P. 12-13.
4. Dmitrieva I.S. *Sozdanie zlakovykh i bobovo-zlakovykh travostoev dlya intensivnogo ukosnogo ispolzovaniya: avtoref. dis...kand. selkhoz. nauk.* (Creation of cereals and leguminous-cereal grass stands for intensive use of stubble: author's abstract of Ph.D. of Agricultural sciences thesis). – M., 2001. – P. 24.
5. Zaripova L.P. *Korma TASSR, ikh sostav i pitatel'nost.* [Feedstuffs of the TASSR, its composition and nutritional content]. / L.P. Zaripova. - Kazan, 2001. – P. 90-140.
6. Safiollin F.N. *Klever lugovoy: na korm i semena.* [Clover meadow: forage and seeds]. / F.N. Safiollin, K.Kh. Galiev. – Kazan, 2005. – P. 228.
7. Tremaskina S.N. *Biologicheskie osobennosti rosta raygrasa mnogoukosnogo (Lolium multiflorum L.).* (Biological features of multi-species ryegrass growth (*Lolium multiflorum* L.)). / S.N. Tremaskina - <https://agronomu.com>, 2015. – P. 28.
8. Khismatullin M.M. *Resursoberegayushchie tekhnologii meliorirovaniya lugov lesostepi Srednego Povolzhya: monografiya.* [Resource-saving technologies for reclamation meadows in the forest-steppe of the middle Volga region: monograph]. / M.M. Khismatullin. – Kazan, 2012. – P. 300.
9. *Ofitsialnyy sayt ministerstva selskogo khozyaystva i prodovol'stviya RT.* (Official site of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Tatarstan). Available at: <http://agro.tatarstan.ru>
10. *Nauchnaya elektronnyaya biblioteka.* (Scientific electronic library). <http://elibrary.ru>

Authors:

Khismatullin Marsel Mansurovich – Ph.D. of Economic sciences, associate professor
 Minnullin Genadiy Samigullinovich - Doctor of Agricultural sciences
 Safiollin Faik Nabievich - Doctor of Agricultural sciences, professor, e-mail: faik1948@mail.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.