

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПАСТИЩНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ РАЙГРАСА ПАСТИЩНОГО, ЕЖИ СБОРНОЙ И КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО

Н.Н. Лазарев, д.с.-х.н., Т.В. Костикова, А.И. Беленков, д.с.-х.н., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Установлено, что участие клевера ползучего в составе пастбищных травосмесей сильно зависело от условий атмосферного увлажнения. В засушливые периоды вегетации его доля в травосмесях с райграсом пастбищным снижалась до 4-27%, а во влажные - возрастала до 30-66%. В травосмесях с ежой сборной содержание клевера ползучего с 3-го года пользования не превышало 2-26%. При внесении азотных удобрений доминирующими компонентами травостоев были ежа сборная и райграс пастбищный. Засушливые условия 2010 г. и одностороннее внесение азота в дозе 180 кг/га вызвали сильное изреживание райграса пастбищного и ежи сборной, что отрицательно сказалось на урожайности и окупаемости азота прибавками урожая. В среднем за 7 лет пользования урожайность трав при внесении азотных удобрений составила 4,87-5,84 т/га сухой массы. Травосмеси, под которые удобрения не применяли, существенно не различались по сбору корма, а при использовании азота преимущество имели травосмеси на основе российских сортов трав.

Ключевые слова: пастбищные травосмеси, клевер ползучий, злаковые травы, ботанический состав, урожайность.

В большинстве стран Западной Европы молочный скот содержится в летний период на пастбищах. Так, в Нидерландах на пастбищном содержании находится 70% дойных коров. Хотя в последние годы наблюдается тенденция к увеличению количества ферм, практикующих стойловое содержание животных [4].

Основным бобовым компонентом пастбищных травосмесей в странах умеренного климата является клевер ползучий, который превосходит другие травы по питательности и устойчивости к интенсивному выпасу [1, 2, 6]. Наиболее часто его высевают в травосмесях с райграсом пастбищным, овсяницей луговой, фестулолиумом [1,2,5]. Так, в странах с влажным климатом - Великобритании, Дании, Голландии, Новой Зеландии обычной является двухкомпонентная травосмесь клевера ползучего с райграсом пастбищным [7], которая обеспечивает получение кормов с благоприятным сахаро-протеиновым отношением [6]. В Центральном Нечерноземье устойчивость пастбищных травосмесей из этих видов трав, особенно в современных условиях потепления и увеличения засушливости климата, недостаточно высокая. Клевер ползучий резко снижает урожай при дефиците влаги [3], а райграс пастбищный имеет слабую зимостойкость и довольно часто сильно изреживается в зимний период. На российском рынке семян многолетних трав значительную долю занимают зарубежные сорта клевера ползучего и райграса пастбищного. Для определения их устойчивости в составе пастбищных травосмесей были проведены полевые исследования.

Методика. Исследования проведены в 2008-2015 гг. на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва). Объектами исследования были четыре травосмеси, которые изучали без внесения удобрений и при внесении азота в дозе 180 кг д.в./га. Травосмесь 1 включала райграс пастбищный (20%) + овсяницу луговую (40%) + тимopheевку луговую (30%) + клевер ползучий (10%); травосмесь 2 - овсяницу луговую (40%) + ежу сборную (20) + тимopheевку луговую (30) + клевер ползучий (10%); травосмесь 3 - райграс пастбищный (20%) + овсяницу луговую (30) + овсяницу тростниковую (30) + тимopheевку луговую (10) + клевер ползучий крупнолистный (6) + клевер ползучий мелколистный (4%); травосмесь 4 - овсяницу тростниковую

(50%) + ежу сборную (20) + тимopheевку луговую (20) + клевер ползучий крупнолистный (6) + клевер ползучий мелколистный (4%). В травосмеси 1 и 2 включены сорта трав российской и белорусской селекции: райграс пастбищный ВИК 66, овсяница луговая Свердловская 37, тимopheевка луговая ВИК 85, ежа сборная Магунная и клевер ползучий ВИК 70. Травосмеси 3 и 4 состояли из сортов трав голландской фирмы Баренбруг: райграс пастбищный Mara, овсяница луговая Pradel, тимopheевка луговая Tuukka, ежа сборная Intensive, клевер ползучий крупнолистный Alice и клевер ползучий мелколистный Barbian. Овсяница тростниковая была представлена двумя сортами. В травосмесь 3 включен сорт Barolex, а в травосмесь 4 - Bariane. Нормы высева - 30 кг/га всхожих семян.

Травосмеси были посеяны 12 июля 2008 г. беспокровно. Под фрезерную обработку почвы вносили фосфорно-калийные удобрения в дозе $P_{100}K_{140}$.

Опыт заложен методом рандомизированных повторений, повторность - четырехкратная, размер делянки 15 м². Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, в пахотном слое содержится 140 мг/кг подвижного фосфора, 87 обменного калия, $pH_{\text{сол.}}$ 5,7. Грунтовые воды залегают на глубине более 3 м.

Азотные удобрения применяли весной (80 кг/га), после 1-го (60 кг/га) и 2-го (40 кг/га) укосов. Годовая доза азота составила 180 кг/га. В 2015 г. весной внесли по 10 т/га биогумуса и под 3-й укос - азотные удобрения в дозе N_{60} .

Метеорологические условия вегетационных периодов 2008, 2009 и 2013, 2015 гг. были в основном благоприятными для многолетних трав, а в 2010-2012, 2014 гг. формирование 2- и 3-го укосов происходило в условиях резкого дефицита атмосферных осадков и повышенных температур воздуха.

Результаты и их обсуждение. Состав и условия содержания пастбищных травосмесей. Главный компонент пастбищных травосмесей - клевер ползучий. Он обладает высокой азотфиксирующей способностью, и даже наличие в ботаническом составе травостоев 30% клевера может обеспечить достаточно высокий уровень продуктивности без внесения минерального азота. В травосмеси включили только 10% семян клевера ползучего (3 кг/га), чтобы предотвратить его доминирование в травостоях неудобряемых вариантов. Уже в 1-й год пользования проявилось отрицательное влияние азотных удобрений на устойчивость клевера ползучего в травостоях. В вариантах без внесения азота к третьему укосу содержание клевера ползучего возросло с 2-14 до 51-68% (табл. 1). При внесении азота в дозе 180 кг/га доля клевера по укосам составляла от 1 до 27%. После экстремальной засухи 2010 г. в период перезимовки 2010-2011 гг. отмечалось сильное изреживание клевера ползучего, райграса пастбищного и ежи сборной. Наибольшей устойчивостью к неблагоприятным условиям характеризовался российский сорт клевера ползучего ВИК 70. В 2011 г. в травосмесях с райграсом пастбищным его доля в вариантах без азота составляла от 27 до 53%, в то время как участие зарубежных сортов было значительно меньшим - 4-36%. В вариантах с азотом клевер занимал в ботаническом составе агрофитоценозов небольшую долю - 0,4-22%.

Доля клевера ползучего резко снижалась в периоды с дефицитом атмосферных осадков. В 2010-2012 и 2014 г. отмечалось усыхание надземной массы клевера ползучего из-за

недостатка влаги. Так, в мае–июне 2011 г. выпало всего около 50% месячной нормы осадков, что привело к снижению содержания клевера ползучего в урожае до очень низкого уровня – 0,4-27%.

В условиях 2012 г. содержание клевера ползучего сорта ВИК 70 в травосмеси с райграсом без применения азота возросло до 59-63%, а в сообществах с ежой сборной его участие было низким – 6-12%. Доля смеси сортов Alice и Barbican в ботаническом составе травосмесей составила по укосам, соответственно, 36-48 и 10-32%.

В 2013-2014 гг. клевер принимал существенное участие в составлении пастбищных травосмесей только в вариантах с райграсом пастбищным. В сообществах с ежой сборной его доля не превышала 16%. Ежа сборная – неподходящий компонент травосмесей для клевера, так как она подавляет клевер, значительно превосходя его по линейному росту и по засухоустойчивости. Засухоустойчивым видом является также овсяница тростниковая, но она менее конкурентоспособна в травосмесях с ежой сборной. В 2014 г. содержание ежи сборной в травосмесях с азотом составляло 59-88%, в то время как овсяницы тростниковой только 14-26%. Райграс пастбищный на 7-й год жизни занимал в травосмесях без азота 36-37 %, а с азотом – 46-56%. Практически полностью выпала из травостоев тимopheвка луговая, а участие овсяницы луговой не превышало 3-13%.

1. Доля клевера ползучего в ботаническом составе пастбищных травосмесей, %

Укос	Травосмесь							
	РП+ОЛ+ТЛ+КП		ЕС+ОЛ+ТЛ+КП		РП+ОЛ+ОТ+ТЛ+КП		ЕС+ОТ+ТЛ+КП	
	N ₀		N ₁₈₀		N ₀		N ₁₈₀	
	N ₀	N ₁₈₀	N ₀	N ₁₈₀	N ₀	N ₁₈₀	N ₀	N ₁₈₀
2009 год								
1-й	14	7	4	5	2	1	6	4

2. Урожайность пастбищных травосмесей, т/га сухой массы

Травосмесь	Годы							В среднем
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Без удобрений								
1. РП+ОЛ+ТЛ+КП	5,58	6,89	1,31	5,45	6,71	2,66	3,57	4,60
2. ЕС+ ОЛ+ТЛ+КП	5,76	6,37	1,90	4,14	6,62	3,54	3,22	4,51
3. РП+ОЛ+ ОТ+ ТЛ+КП	5,98	6,68	1,01	4,90	6,24	2,72	3,23	4,39
4. ЕС+ ОТ+ТЛ+КП	5,19	6,48	1,45	4,61	6,40	3,43	3,60	4,45
При внесении 180 кг/га азота								
1. РП+ОЛ+ТЛ+КП	10,72	6,85	1,58	5,69	5,95	3,55	5,07	5,63
2. ЕС+ ОЛ+ТЛ+КП	9,01	7,02	2,52	5,66	6,56	4,68	5,40	5,84
3. РП+ОЛ+ ОТ+ ТЛ+КП	8,22	6,52	1,42	4,79	6,04	3,66	3,42	4,87
4. ЕС+ ОТ+ТЛ+КП	8,27	6,87	2,19	5,76	6,15	4,26	4,91	5,49
НСР ₀₅ частных различий	1,38	F _φ < F _τ	0,27	0,46	0,36	0,35	0,33	0,32
для удобрений	0,98		0,19	0,33	F _φ < F _τ	0,25	0,23	0,20
для травосмесей	0,69		0,13	0,21	0,18	0,18	0,17	0,16

Во второй год пользования в ботаническом составе неудобряемых травосмесей в 1- и 2-ом укосах возросла доля клевера ползучего и урожайность увеличилась до 6,37-6,89 т/га. В условиях засухи азотные удобрения снизили свою эффективность, и урожайность уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,2-1,6 раза.

На 3-й год пользования изреженные травостои в условиях повторной засухи 2011 г. резко снизили урожайность до 1,1-2,52 т/га, т. е. в 2,8-6,6 раза. В наибольшей степени уменьшилась продуктивность травосмесей с участием райграса пастбищного, так как этот вид, как и клевер ползучий, сильнее изредился в период перезимовки. В 2012 г. в первом укосе клевер ползучий, обладая высокой способностью к вегетативному размножению, восстановил свое участие в составе травостоев в вариантах без азотных удобрений, урожайность здесь возросла до 4,14-5,45 т/га. Травостои при внесении минерального азота также увеличили урожайность до 4,79-5,76 т/га, но она была в 1,4-1,9 раза ниже, чем в первый год пользования. Отсутствие в составе травосмесей корневищных трав, способных к вегетативному размножению, не позволило изреженным травостоям в полной мере восстановить густоту побегов. Время от времени повторяющиеся засушливые периоды подавляли побегообразовательную способность клеве-

2-й	36	27	14	25	30	9	46	16
3-й	51	4	68	24	66	7	68	8
2011 год								
1-й	46	21	14	5	16	3	23	11
2-й	27	4	2	0,4	4	1	6	2
3-й	53	22	9	2	36	12	18	2
2014 год								
1-й	30	14	7	0	23	10	15	5
2-й	41	11	10	1	36	11	16	6
3-й	24	8	4	0	21	4	8	6

Примечание. РП – райграс пастбищный, ОЛ – овсяница луговая, ОТ – овсяница тростниковая, ТЛ – тимopheвка луговая, ЕС – ежа сборная, КП – клевер ползучий (здесь и в табл. 2, 3).

Насколько важным для клевера ползучего является устойчивое увлажнение в течение всего периода вегетации выявлено в 2015 г., когда с мая по июль количество атмосферных осадков значительно превысило норму, однако, в засушливых условиях августа (выпало всего 17,9 мм осадков) клевер ползучий снизил свою долю в травосмесях до 1-23%. По мере старения в ботаническом составе травостоев возрастала доля разнотравья, основным компонентом которого был одуванчик лекарственный. Травостои без внесения азота засорялись сильнее, доля одуванчика в них составляла 10-22%.

Урожайность пастбищных травосмесей. Многолетние травы обычно формируют наибольшие урожаи на 2-3-й годы жизни, что подтверждено в условиях опыта. В 2009 г. (2-й год жизни) в вариантах с внесением минерального азота получено от 8,22 до 10,72 т/га сухого вещества (табл. 2). Наиболее урожайной (10,72 т/га) была травосмесь 1, состоящая из сортов трав российской селекции. В вариантах без азота получено в 1,4-1,9 раза меньше корма.

ра ползучего, а одностороннее внесение азотных удобрений в повышенной дозе снижало зимостойкость трав. По этой причине эффективность их применения была невысокой. Максимальная окупаемость азота отмечалась на российской травосмеси с доминированием ежи сборной – здесь в среднем за семилетний период получено по 7,4 кг сухого вещества на 1 кг внесенного азота.

В благоприятных условиях увлажнения вегетационного периода 2013 г. сбор пастбищного корма возрос до 5,95-6,71 т/га, причем высокая доля клевера в агрофитоценозах обеспечивала потребности злаковых трав в азоте и между удобренными и неудобренными вариантами не было существенных различий.

При неустойчивом атмосферном увлажнении в последующие два года урожаи снизились и составляли от 2,66 до 5,4 т/га сухой массы. Некоторое преимущество по продуктивности имели травосмеси с более долготелней и устойчивой к засухе ежой сборной. Азотные удобрения, хотя и давали прибавку урожая, но окупаемость азота была низкой. Лишь в 2015 г. при ГТК 1,88 травосмесь с ежой сборной сорта Магунта обеспечила получение 12,1 кг сухой массы на 1 кг азота.

В среднем за 7 лет пользования удобрения увеличили урожайность только на 0,97 т/га. Между неудобряемыми травос-

смесями не выявлено достоверных различий по сбору травяного корма, а при применении азота преимущество имели травосмеси на основе российских сортов трав. Агрофитоценоз с участием райграса пастбищного сорта ВИК 66, овсяницы луговой Свердловская 37, тимopheевки луговой ВИК 85 и клевера ползучего ВИК 70 дал на 0,76 т/га больше сухой массы, чем травосмесь из голландских сортов. Травосмесь на основе ежи сборной белорусского сорта Магутная превзошла на 0,35 т/га травосмесь из зарубежных сортов.

Физиологически кислая аммиачная селитра вызывала подкисление почвы. Без применения минерального азота pH_{KCl} составлял от 5,73 до 5,89, а на удобряемых вариантах снизился до 5,42–5,58.

Фосфорно-калийные удобрения вносили только в год залужения, а в последующие годы их не применяли, что привело к сильному обеднению пахотного слоя почвы обменным калием. Если перед закладкой опыта почва имела среднюю обеспеченность обменным калием (87 мг/кг), то в 2014 г. она перешла в разряд с очень низкой обеспеченностью этим элементом (19–27 мг/кг). Содержание подвижного фосфора осталось примерно на прежнем уровне и варьировало по вариантам опыта от 133 до 178 мг/кг.

Очень слабая обеспеченность почвы калием, возможно, стала причиной снижения зимостойкости трав и невысокой эффективности азотных удобрений. Это еще раз показало, что для формирования устойчиво продуктивных травостоев обязательно применение удобрений. С этой целью в 2015 г. поверхностно внесли биогумус, но его действие на урожайность трав в полной мере еще не проявилось.

3. Агрохимические показатели почвы после 7 лет выращивания пастбищных травосмесей

Травосмесь	pH _{KCl}	N _{общ.} , %	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг/кг	
Без удобрений				
1. РП+ОЛ+ТЛ+КП	5,86	0,27	133	25
2. ЕС+ ОЛ+ТЛ+КП	5,89	0,27	145	23
3. РП+ОЛ+ОТ+ ТЛ+КП	5,76	0,25	135	27
4. ЕС+ ОТ+ТЛ+КП	5,73	0,27	144	23
При внесении 180 кг/га азота				

При внесении 180 кг/га азота

1. РП+ОЛ+ТЛ+КП	5,53	0,26	174	24
2. ЕС+ ОЛ+ТЛ+КП	5,51	0,26	178	20
3. РП+ОЛ+ ОТ+ ТЛ+КП	5,58	0,25	153	20
4. ЕС+ ОТ+ТЛ+КП	5,42	0,24	149	19

Закключение. Семилетнее использование пастбищных травосмесей на основе райграса пастбищного, клевера ползучего и ежи сборной показало, что доля клевера ползучего в составе агрофитоценозов сильно снижалась в период дефицита атмосферных осадков. При внесении азотных удобрений в дозе 180 кг/га доминирующими компонентами в ботаническом составе травостоев были ежа сборная и райграс пастбищный, а доля клевера ползучего не превышала 22%. Кроме того, одностороннее применение азота вызвало подкисление почвы, обеднение её обменным калием, что отрицательно сказалось на зимостойкости ежи сборной, клевера ползучего и райграса пастбищного, и как следствие – на эффективности азотных удобрений.

Литература

1. Кобзин, А.Г. Урожайность пастбищных травосмесей с райграсом пастбищным / А.Г. Кобзин, В.А. Тюлин, Т.М. Тихомирова, Д.А. Вагунин // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 12–13.
2. Кутузова, А.А. Клеверорайграсовые травосмеси для пастбищ Нечерноземной зоны / А.А. Кутузова, Е.Е. Проворная, Е.Г. Седова // Кормопроизводство. – 2007. – №4. – С. 6–19.
3. Лазарев, Н.Н. Ботанический состав и урожайность долголетних лугов, улучшенных подсевом бобовых трав в дернину / Н.Н. Лазарев, Е.М. Куренкова // Известия ТСХА. – 2009. – Вып. 1. – С. 89–98.
4. Лазарев, Н.Н. Многолетние травы в интенсивном молочном скотоводстве Западной Европы / Н.Н. Лазарев, Г.В. Благовещенский // Известия ТСХА. – 2015. – Вып. 6. – С. 101–107.
5. Проворная, Е.Е. Перспективные травосмеси на основе отечественных сортов клевера ползучего, райграса пастбищного и фестулолиума / Е.Е. Проворная, Е.Г. Седова // Кормопроизводство. – 2010. – №2 – С. 9–13.
6. Щедрина, Д.И. Культурные пастбища на основе клевера ползучего и райграса пастбищного в ЦЧР / Д.И. Щедрина, А. Оге, С.В. Гончаров. – Воронеж: ВГАУ, 2000. – 60 с.
7. Reynolds, S.G., Frame J. Grasslands: developments, opportunities, perspectives. – Rome: FAO. – 2005. – 565 p.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF PASTURE GRASS MIXTURES COMPOSED OF PERENNIAL RYEGRASS, COCKSFOOT, AND WHITE CLOVER

N.N. Lazarev, T.V. Kostikova, A.I. Belenkov, Russian State Agrarian University–Moscow Agricultural Academy, ul. Timiryazeva 49, Moscow, 127550 Russia, E-mail: lazarevnick2012@gmail.com

Research carried out in 2008–2015 showed that the participation of white clover in pasture grass mixtures strongly depended on atmospheric moisture conditions. Its share in mixtures with perennial ryegrass decreased to 4–27% in droughty periods and increased to 30–66% in humid periods. In mixtures with cocksfoot, the content of white clover did not exceed 2–26% from the 3rd year of use. At the application of nitrogen fertilizers, cocksfoot and perennial ryegrass were the dominant components of the mixtures. The drought conditions in 2010 and the unilateral application of nitrogen at 180 kg/ha caused severe thinning of perennial ryegrass and cocksfoot, which had a negative impact on the productivity of grasses and the profitability of nitrogen application. The yield of grasses at the application of nitrogen fertilizers was 4.87–5.84 t/ha of dry matter on the average for seven years of use. The mixtures grown without application of fertilizers did not differ significantly in yield; at the application of nitrogen, mixtures of Russian herbal varieties had better characteristics.

Keywords: pasture grass mixtures, white clover, grasses, botanical composition, productivity.