

Продуктивность люцерны в зависимости от способа обработки почвы и удобрения покровной культуры

А.В. Федюшкин, к.с.-х.н., А.В. Парамонов, к.с.-х.н., С.В. Пасько, к.с.-х.н., В.И. Медведева, ст. н.с. ФГБНУ ФРАНЦ

Люцерна играет ведущую роль в наполнении кормовой базы и повышении урожайности других культур севооборота. Поэтому одной из актуальных задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством, остаётся как увеличение урожайности, так и повышение протеиновой питательности данной культуры. Одним из вариантов решения этого вопроса является выращивание люцерны в оптимальных условиях минерального питания [1, 2]. Однако в современных реалиях экономики удобрение кормовых культур, которое и ранее осуществлялось по остаточному принципу, сейчас и вовсе не применяется большинством сельхозпроизводителей. Потому в настоящее время целесообразно использовать последнее средство минеральных удобрений, вносимых под предшествующую или покровную культуру для увеличения урожая и качества корма.

Материал и методы исследования. С целью изучения продуктивности люцерны в зависимости от обработки почвы и удобрения покровной культуры нами проведено исследование на стационаре «К» отдела агрохимии и минерального питания растений ФГБНУ ФРАНЦ. Исследование проводили на посевах люцерны синегибридной первого и второго года пользования в 2008–2015 гг. в звене севооборота: яровой ячмень + люцерна – люцерна 1-го года пользования – люцерна 2-го года пользования.

Сорта культур – районированные по области. В двухфакторном опыте изучалось последствие азотных, фосфорных и калийных удобрений, вносимых отдельно и в сочетании друг с другом под покровную культуру, на урожай и питательную ценность люцерны со следующими дозировками (фактор А): I вариант – контрольный; II – N_{30} ; III – P_{60} ; IV – K_{60} ; V – $N_{30}P_{60}$; VI – $N_{30}K_{60}$; VII – $P_{60}K_{60}$; VIII – $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Удобрения (аммиачная селитра, аммофос и калийная соль) вносили под покровную культуру – ячмень: фосфорные и калийные – под основную обработку, азотные – в подкормку.

Также изучали влияние отвальной и безотвальной обработок почвы (фактор В) на последующую продуктивность растений люцерны. Отвальная обработка почвы под яровой ячмень предусматривала вспашку ПЛН-4-35 на глубину 20–22 см, боронование и культивации проводили по мере выпадения осадков и появления сорных растений. Безотвальная обработка проводилась плоскорезом КППГ-2,2 на глубину 20–22 см с последующими боронованием и культивациями по мере необходимости.

Первый укос люцерны проводили в начале фазы цветения, второй – по мере отрастания растений. Общая площадь делянок составляла 210 м², учётная – 50 м², повторность трёхкратная, расположение вариантов рендомизированное.

Отбор проб, учёты и определения урожая многолетних трав выполняли по стандартным методикам. Химический состав кормов определяли в испытательной лаборатории (центре) Донского зонального НИИ сельского хозяйства в соответствии с общепринятыми методами. Математическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Климат зоны континентальный, умеренно жаркий. Годовая температура воздуха составляет в среднем 9,6°C, сумма температур – 3200–3400°C. Продолжительность тёплого периода – 230–260, безморозного – 175–180 дней [4]. Относительная влажность воздуха имеет выраженную годовую динамику. Наименьшее её значение наблюдается в июле – 50–60%, минимальные значения в отдельные дни могут достигать 25–30% и ниже. Среднегодовое количество осадков – около 500 мм. За тёплый период их выпадает до 300 мм. Данное количество осадков в сочетании с частыми ветрами и высокими температурами способствует частым проявлениям как воздушной, так и почвенной засухи.

Почва участка – чернозём обыкновенный, очень тёплый, кратковременно промерзающий. Гранулометрический состав – тяжелосуглинистый, местами легкоглинистый. Характерная особенность почвы – большая мощность гумусового горизонта – 75–100 см при невысоком содержании гумуса – 3,6–4,0%. Содержание валового азота – 0,22–0,24, общего фосфора – 0,17–0,18, калия – 2,3–2,4%, минерального азота и подвижного фосфора – низкое, обменного калия – повышенное.

Результаты исследования. Ранее проведённые нами исследования [2] доказывают, что минеральные удобрения, вносимые под покровную культуру, положительно влияют на продуктивность многолетних бобовых трав.

Полученные опытные данные показали, что как обработка почвы, так и минеральные удобрения, вносимые под покровную культуру, оказывали существенное влияние на урожайность люцерны первого года пользования (табл. 1).

Так, урожай сена в первом укосе на удобренных участках существенно превосходил контроль по всем вариантам опыта, как при отвальной, так и безотвальной обработке. При этом значительного колебания урожайности, как при отдельном, так и при совместном внесении удобрений по большинству вариантов не наблюдалось. Исключение при отвальной обработке составлял вариант с внесением

$N_{30}P_{60}K_{60}$, где получена максимальная прибавка урожая (1,76 т/га, или 47,2%). При безотвальной обработке из общей массы выделялось два варианта: $N_{30}P_{60}K_{60}$, где получен максимальный урожай (5,79 т/га), и применение $N_{30}K_{60}$, что позволяло получить урожай сена лишь незначительно ниже – 5,46 т/га. Прибавка к контролю составляла соответственно 61,3 и 52,1%. Необходимо отметить, что способ обработки почвы оказывал заметное влияние на урожайность люцерны. При безотвальной обработке она значительно возростала, особенно заметно на вариантах с внесением N_{30} и $N_{30}K_{60}$ (на 0,31 и 0,79 т/га соответственно).

Во втором укосе урожайность была в 2–2,5 раза ниже, чем в первом, по всем вариантам опыта, прослеживалась аналогичная тенденция и с изменением урожайности. Однако, в отличие от первого укоса, прибавка урожая к контролю по удобренным вариантам была выше. Так, на варианте с внесением $N_{30}P_{60}K_{60}$ она была максимальной и составляла 53,1% при отвальной и 66,4% при безотвальной обработке. Это связано с тем, что растения удобренных вариантов за счёт лучшего минерального питания могли формировать большее число точек возобновления роста, что и позволило увеличить выход сена [2].

В сумме за два укоса последствие минеральных удобрений, вносимых под покровную культуру, привело к увеличению выхода сена люцерны при отвальной обработке на 1,19–2,53 т/га, при безотвальной – на 1,26–3,17 т/га. Наилучшие результаты по обеим обработкам были получены при использовании полного минерального удобрения.

Исследование показало, что последствие минеральных удобрений, вносимых под покровную культуру, распространяется и на люцерну второго года использования (табл. 2). Урожайность сена на удобренных вариантах также значительно превосходила контроль и в первом, и во втором укосе. Однако в первом укосе урожай сена люцерны при отвальной обработке почвы по большинству вариантов существенно превосходил данный показатель по безотвальной.

Во втором укосе различия в урожайности по обработкам почвы были незначительны. В целом наблюдались аналогичные первому году пользования закономерности в изменении урожайности по удобренным вариантам. Вместе с тем если в первый год использования на последствие минеральных удобрений лучше отзывалась люцерна при безотвальной обработке почвы, то во второй год – при отвальной. Так, в сумме за два укоса урожайность

1. Урожайность сена люцерны первого года использования, т/га

Доза удобрения (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)		НСР ₀₅ фактор В
	отвальная	безотвальная	
Первый укос			
Контроль	3,73	3,59	0,18
N_{30}	4,64	4,95	
P_{60}	4,77	4,87	
K_{60}	4,48	4,43	
$N_{30}P_{60}$	4,49	4,69	
$N_{30}K_{60}$	4,67	5,46	
$P_{60}K_{60}$	4,75	4,81	
$N_{30}P_{60}K_{60}$	5,49	5,79	
НСР ₀₅ фактор А	0,35		
Второй укос			
Контроль	1,43	1,46	0,11
N_{30}	1,87	1,98	
P_{60}	2,1	2,16	
K_{60}	1,88	1,88	
$N_{30}P_{60}$	1,87	2,15	
$N_{30}K_{60}$	1,88	2,22	
$P_{60}K_{60}$	2,01	2,27	
$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,19	2,43	
НСР ₀₅ фактор А	0,21		
Сумма за два укоса			
Контроль	5,16	5,05	–
N_{30}	6,51	6,93	
P_{60}	6,87	7,03	
K_{60}	6,35	6,31	
$N_{30}P_{60}$	6,37	6,84	
$N_{30}K_{60}$	6,55	7,67	
$P_{60}K_{60}$	6,76	7,08	
$N_{30}P_{60}K_{60}$	7,69	8,22	

2. Урожайность сена люцерны второго года использования, т/га

Доза удобрения (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)		НСР ₀₅ фактор В
	отвальная	безотвальная	
Первый укос			
Контроль	3,19	3,25	0,24
N_{30}	4,55	4,10	
P_{60}	4,83	4,46	
K_{60}	4,72	4,45	
$N_{30}P_{60}$	4,16	4,26	
$N_{30}K_{60}$	4,62	4,56	
$P_{60}K_{60}$	4,98	4,61	
$N_{30}P_{60}K_{60}$	5,32	5,16	
НСР ₀₅ фактор А	0,48		
Второй укос			
Контроль	1,55	1,64	0,13
N_{30}	2,17	2,56	
P_{60}	2,48	2,26	
K_{60}	2,06	1,96	
$N_{30}P_{60}$	1,95	2,22	
$N_{30}K_{60}$	2,34	2,14	
$P_{60}K_{60}$	2,47	2,57	
$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,72	2,81	
НСР ₀₅ фактор А	0,27		
Сумма за два укоса			
Контроль	4,74	4,89	–
N_{30}	6,71	6,66	
P_{60}	7,31	6,72	
K_{60}	6,78	6,4	
$N_{30}P_{60}$	6,11	6,48	
$N_{30}K_{60}$	6,96	6,69	
$P_{60}K_{60}$	7,45	7,17	
$N_{30}P_{60}K_{60}$	8,03	7,96	

сена на удобренных вариантах при отвальной обработке увеличивалась по сравнению с контролем на 28,9–69,4%, при безотвальной обработке данный показатель варьировал в пределах 30,9–62,8%. Максимальная прибавка урожая наблюдалась на варианте с внесением N₃₀P₆₀K₆₀ как при отвальной, так и безотвальной обработке почвы. За два укоса она составила соответственно 3,29 и 3,07 т/га.

Питательная ценность люцерны первого года пользования довольно сильно отличалась по срокам укоса и вариантам опыта (табл. 3). Содержание сырого протеина на вариантах с внесением удобрений повышалось при всех изучаемых дозах, как при отвальной, так и при безотвальной обработке почвы, достигая максимума на варианте с внесением N₃₀P₆₀ (17,56 и 17,03% соответственно). При отвальной обработке содержание протеина в сене по вариантам было на 0,73–3,48% выше, чем при безотвальной.

Во втором укосе данный показатель возрастал при безотвальной обработке по всем удобренным вариантам и варьировал по безотвальной, снижаясь на вариантах с отдельным и совместным внесением азотно-фосфорных и азотно-калийных удобрений и увеличиваясь на вариантах с внесением фосфорно-калийных и полного минерального удобрения.

Как и в предыдущем укосе, удобренные варианты превосходили контроль, максимальное содержание протеина при отвальной и безотвальной обработках наблюдалось при использовании полного минерального удобрения, составив 17,7 и 17,55% соответственно.

Клетчатка – важный показатель качества корма. При переваривании пищи сырая клетчатка помогает разрыхлению корма, делает его более доступным пищеварительным сокам [5].

В первом укосе при отвальной обработке наблюдалось снижение содержания клетчатки на удобренных вариантах по сравнению с контролем на 0,41–1,27%. Исключение составил только вариант с внесением полного минерального удобрения, где данный показатель немного увеличился. На варианте с безотвальной обработкой, наоборот, содержание клетчатки по удобренным вариантам возросло на вариантах с внесением только азотных, фосфорных и калийных удобрений и снижалось при их попарном внесении. Максимум также отмечался на варианте с внесением N₃₀P₆₀K₆₀ – 26%.

Во втором укосе содержание клетчатки в сене люцерны снизилось как при отвальной, так и безотвальной обработке по всем вариантам опыта, что связано с биологическими особенностями культуры, и варьировало по вариантам опыта. Максимальное значение как при отвальной, так и безотвальной обработке отмечалось на варианте с внесением N₃₀P₆₀K₆₀ (22,62 и 22,75% соответственно).

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – это в основном сахара и крахмал, которые необходимы животным как энергетический материал и служат основным источником образования жира, особенно при откорме [5]. В первом укосе при отвальной обработке содержание безазотистых экстрактивных веществ снижалось на 0,27–1,61% по большинству удобренных вариантов. По безотвальной обработке, наоборот, содержание БЭВ повышалось на 0,18–4,35% по вариантам опыта, что напрямую связано с колебаниями содержания в растениях сырого протеина и клетчатки. Во втором укосе наблюдалась обратная ситуация. По отвальной обработке увеличение, а по безотвальной – сокращение содержания БЭВ на удобренных вариантах по сравнению с контролем на 0,41–1,2

3. Питательная ценность сена люцерны первого года пользования, %

Вариант	Содержание в сене, %					
	сырой протеин		сырая клетчатка		БЭВ	
	О	Б	О	Б	О	Б
Первый укос						
Контроль	15,39	16,39	26,39	25,62	36,48	35,03
N ₃₀	16,93	15,65	25,34	25,73	36,21	38,13
P ₆₀	17,96	14,48	24,72	25,91	37,12	39,38
K ₆₀	17,08	16,32	25,12	25,84	36,88	37,69
N ₃₀ P ₆₀	17,56	17,03	25,26	25,48	35,65	36,98
N ₃₀ K ₆₀	17,39	14,84	25,98	24,86	34,87	35,21
P ₆₀ K ₆₀	16,42	15,69	25,17	24,81	38,02	38,67
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	17,34	16,81	26,75	26,0	34,94	35,84
Второй укос						
Контроль	15,92	16,15	21,59	20,36	41,7	43,89
N ₃₀	16,91	17,43	20,02	20,9	42,59	41,46
P ₆₀	15,98	17,31	21,98	21,11	42,71	41,11
K ₆₀	16,33	17,28	22,13	20,76	42,9	41,58
N ₃₀ P ₆₀	16,44	16,02	21,42	21,12	42,29	43,27
N ₃₀ K ₆₀	17,01	17,38	20,38	20,81	42,11	41,72
P ₆₀ K ₆₀	17,21	17,36	21,44	21,49	41,09	40,68
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	17,70	17,55	22,62	22,75	38,29	38,81

Примечание (здесь и далее): О – отвальная обработка почвы; Б – безотвальная обработка почвы; БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

4. Питательная ценность сена люцерны второго года пользования, %

Вариант	Содержание в сене, %					
	сырой протеин		сырая клетчатка		БЭВ	
	О	Б	О	Б	О	Б
Первый укос						
Контроль	16,09	16,74	24,61	24,79	36,4	36,57
N ₃₀	15,59	17,61	26,02	27,05	37,52	34,74
P ₆₀	15,86	17,53	26,33	25,84	36,21	34,12
K ₆₀	15,73	17,87	26,98	27,13	37,17	33,65
N ₃₀ P ₆₀	18,41	17,28	25,94	26,48	34,09	34,48
N ₃₀ K ₆₀	16,0	17,08	26,13	25,44	35,42	34,78
P ₆₀ K ₆₀	16,32	16,58	25,93	27,20	37,24	36,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	17,11	15,26	25,3	26,8	36,45	37,57
Второй укос						
Контроль	11,64	15,94	22,91	23,26	46,53	40,73
N ₃₀	15,55	16,99	22,34	23,13	42,99	40,69
P ₆₀	12,34	17,13	22,08	22,86	42,14	40,85
K ₆₀	12,45	17,23	21,65	22,73	42,38	40,72
N ₃₀ P ₆₀	16,24	16,9	23,55	22,72	41,03	41,71
N ₃₀ K ₆₀	16,32	16,74	23,01	23,01	41,53	41,31
P ₆₀ K ₆₀	16,23	16,43	23,36	24,47	40,84	40,33
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	15,43	15,97	23,94	24,01	40,27	39,85

Примечание: О – отвальная обработка почвы; Б – безотвальная обработка почвы; БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

и 0,62–5,08% соответственно. Минимум по обоим вариантам обработки отмечался на варианте с внесением N₃₀P₆₀K₆₀ (38,29 и 38,81%).

Минеральные удобрения, вносимые под покровную культуру, оказали влияние и на питательную ценность трав второго года пользования (табл. 4).

Содержание сырого протеина при отвальной обработке увеличивалось по сравнению с контролем при совместном применении азотных, фосфорных и калийных удобрений на 0,23–2,38%. Во втором укосе содержание протеина возрастало на всех удобрённых вариантах. При безотвальной обработке наблюдалась схожая тенденция.

Содержание сырой клетчатки в первом укосе, как при отвальной, так и безотвальной обработке, на удобрённых вариантах также превосходило контроль. Минимальное значение при отвальной обработке наблюдалось на варианте с внесением N₃₀P₆₀K₆₀ (25,3%), при безотвальной – N₃₀K₆₀ (25,44%).

Во втором укосе данный показатель незначительно снижался при раздельном внесении NPK по обеим обработкам, возрастая на вариантах с внесением N₃₀P₆₀, N₃₀K₆₀, P₆₀K₆₀ и N₃₀P₆₀K₆₀ при отвальной, и применении P₆₀K₆₀ и N₃₀P₆₀K₆₀ при безотвальной обработке, вероятно, в связи лучшими условиями питания растений. Максимум по обеим обработкам наблюдался на вариантах в первом укосе, имевших минимальное значение.

Содержание безазотистых экстрактивных веществ сильно варьировало по вариантам опыта, увеличиваясь ко второму укосе по обеим обработкам. Прослеживались прямо противоположные тенденции изменения содержания БЭВ в сене люцерны первого года использования.

Выводы. Растения люцерны отзывчивы на последствие вносимых под покровную культуру

минеральных удобрений. Обработка почвы оказывает влияние на урожайность только в первый год использования травостоя при внесении N₃₀P₆₀, N₃₀K₆₀ и N₃₀P₆₀K₆₀. Во второй год статистически достоверных различий в урожайности не выявлено.

Лучшие результаты получены от внесения под покровную культуру N₃₀P₆₀K₆₀ по обоим способам обработки, что позволяет увеличить выход сена в первый год пользования на 2,53–3,17 т/га, во второй – на 3,29–3,07 т/га соответственно.

Последствие удобрений, вносимых под покровную культуру, оказывает положительное влияние на питательную ценность сена люцерны, увеличивая содержание сырого протеина. Это приводит к пропорциональному изменению уровня клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ по вариантам опыта, независимо от обработки почвы.

Для повышения урожайности и питательной ценности сена люцерны первого и второго года пользования под яровой ячмень, используемый в качестве покровной культуры, рекомендуется вносить полное минеральное удобрение нормой N₃₀P₆₀K₆₀.

Литература

1. Минвалиев С.В., Павлова О.В., Рыженко В.Х. Урожайность травосмесей из многолетних трав в зависимости от дозы минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского края // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2 (30). С. 14–18.
2. Федюшкин А.В., Парамонов А.В., Медведева В.И. Продуктивность многолетних трав в зависимости от удобрения покровной культуры на чернозёме обыкновенном // Бюллетень науки и практики. 2017. № 1 (14). С. 85–92.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометиздат, 1972. 252 с.
5. Смургин М.А. Корма. Справочная книга. М.: Колос, 1977. 368 с.