

волжья». Чебоксары, 2010.- С. 79-81.

13. Климова, Н. В. *Осадки сточных вод как нетрадиционное органическое удобрение* / Н. В. Климова, Т. В. Починова // *Аграрная наука*. - 2009. - № 1. - С. 13-16.

14. Куликова, А.Х. Эффективность

осадков сточных вод в качестве удобрения сельскохозяйственных культур // Н.Г. Захаров, Т.В. Починова // *Агрохимический Вестник*. – 2010. – № 5. – С. 32–36.

УДК 633.2:631.86

СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ МНОГОЛЕТНИХ ФИТОЦЕНОЗОВ В СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Тойгильдин Александр Леонидович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

Морозов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство»

Подсевалов Михаил Ильич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.; 8(8422)55-95-75;

e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

Ключевые слова: севооборот, многолетние травы, фитомасса, агрофизические свойства почвы, продуктивная влага, засоренность посевов, биологический азот, предшественники.

В статье приведены данные по накоплению биомассы многолетними фитоценозами (кострец, люцерна и эспарцет) и продуктивности симбиотической азотфиксации бобовых. Проведена оценка влияния многолетних трав на засоренность посевов и почвенную среду в зависимости от органоминеральных систем удобрений с навозом, соломой и сидератами в севооборотах лесостепи Поволжья.

Введение

Одной из задач государственной политики в области сельского хозяйства, наряду с повышением конкурентоспособности отечественных товаропроизводителей и решения проблемы продовольственной безопасности, является сохранение и воспроизводство природных ресурсов, в т.ч. почвы и ее плодородия как главного средства производства в сельском хозяйстве [1, 2].

В настоящее время почва рассматривается не только как носитель земных факторов жизни растений, но и как важная системная часть биосферы [3, 4, 5]. Почва является продуктом основного ландшафтообразующего элемента - биоценозов и, пре-

жде всего, растительного покрова [6.].

По В.И. Вернадскому [7], средообразующая роль живого вещества в биосфере выражается в участии живых организмов в химических процессах по изменению вещественного состава биосферы. По мнению Кутузовой А.А. [8], современное понимание средообразующей роли (функций) растений в фитоценозах, в том числе многолетних трав в севооборотах, многообразно и заключается не только в выполнении почвозащитной функции, а имеет более широкое содержание. Важными средообразующими функциями растений является их способность связывать солнечную энергию в урожае, аккумулировать ее в верхнем слое

почвы в виде гумуса [9], вовлекать биологический азот бобовыми, влиять на агрофизическое состояние почвенного покрова и др. [10, 11, 12].

Учитывая отмеченное, повышение продуктивности и устойчивости функционирования агроэкосистем возможно за счет усиления средообразующей роли сельскохозяйственных культур. В связи с этим реализация путей регулирования средообразующих функций полевых культур в конкретных почвенно-климатических условиях носит актуальный характер и представляет практическую и теоретическую ценность.

Цель исследований: оценить средообразующие функции многолетних фитоценозов при биологизации севооборотов в условиях земледелия лесостепи Поволжья.

В задачи исследований входили оценка и изучение:

- накопления фитомассы и поступления органического вещества в почву;
- изменения агрофизических показателей плодородия почвы;
- влияния многолетних трав на динамику содержания продуктивной влаги в почве;
- динамики засоренности многолетних трав двухгодичного пользования;
- накопления азота в биомассе и продуктивности симбиотической азотфиксации бобовых трав;
- влияния многолетних трав на урожайность яровой пшеницы.

Объекты и методы исследований

Наши исследования выполняются в стационарном полевом опыте кафедры земледелия и растениеводства Ульяновской ГСХА им. П.А. Столыпина, методом расщепленных делянок в 4-х 6-польных севооборотах (фактор А): 1 зернопаровой и 3 зернотравяных. Зернопаровой севооборот имеет следующую схему: пар чистый – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – яровая пшеница – яровая пшеница. Схемы зернотравяных севооборотов включают зернопаровые звенья – пар (занятый, сидеральный) – озимая пшеница – яровая пшеница и травяные звенья: многолетние травы 2-годичного пользования (кострец, люцерна, эспар-

цет) – яровая пшеница [13].

В каждом севообороте применялось по два фона органоминеральных удобрений (фактор В). В зернопаровом, зернотравяном с кострцом и зернотравяном с люцерной 1 фон - навоз + NPK, 2 фон - солома + NPK, в зернотравяном с эспарцетом 1 фон - сидерат + NPK, 2 фон - сидерат + солома + NPK. Навоз вносили под озимую пшеницу в паровые поля севооборотов, в количестве 40 т на 1 га. Во втором варианте применяли измельченную солому после обмолота зерновых и зернобобовых культур, как альтернатива навозу, а также зеленое удобрение - смесь вики с овсом. Дозы минеральных удобрений под кострец 1 фон - $N_{66}P_{20}K_{20}$ и 2 фон - $N_{86}P_{20}K_{20}$ под люцерну и эспарцет по $P_{20}K_{20}$.

Севообороты размещены в 6 ярусов (по количеству полей), повторность 3-кратная, расположение делянок систематическое, площадь 560 и 280 м².

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, с содержанием гумуса от 5,15 до 5,35 %, реакция среды слабокислая, содержание подвижного фосфора и обменного калия соответственно, 300-350 и 200-250 мг/кг почвы.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методикам [14].

Результаты исследований

Накопление фитомассы и поступление органического вещества в почву. Органическое вещество почвы, консервирующее энергию солнца в химически связанной форме, является по существу единственным источником энергии для развития почвы, формируя ее плодородие.

По урожаю основной продукции (накоплению сухой биомассы) многолетние травы можно расположить в такой ряд в убывающей последовательности: люцерна (7,12-7,45 т/га) > кострец (6,52-7,00 т/га) > эспарцет (6,51-6,64 т/га), что представлено на рисунке 1.

По накоплению массы пожнивно-корневых остатков в слое почвы 0-30 см, многолетние травы можно расположить в та-

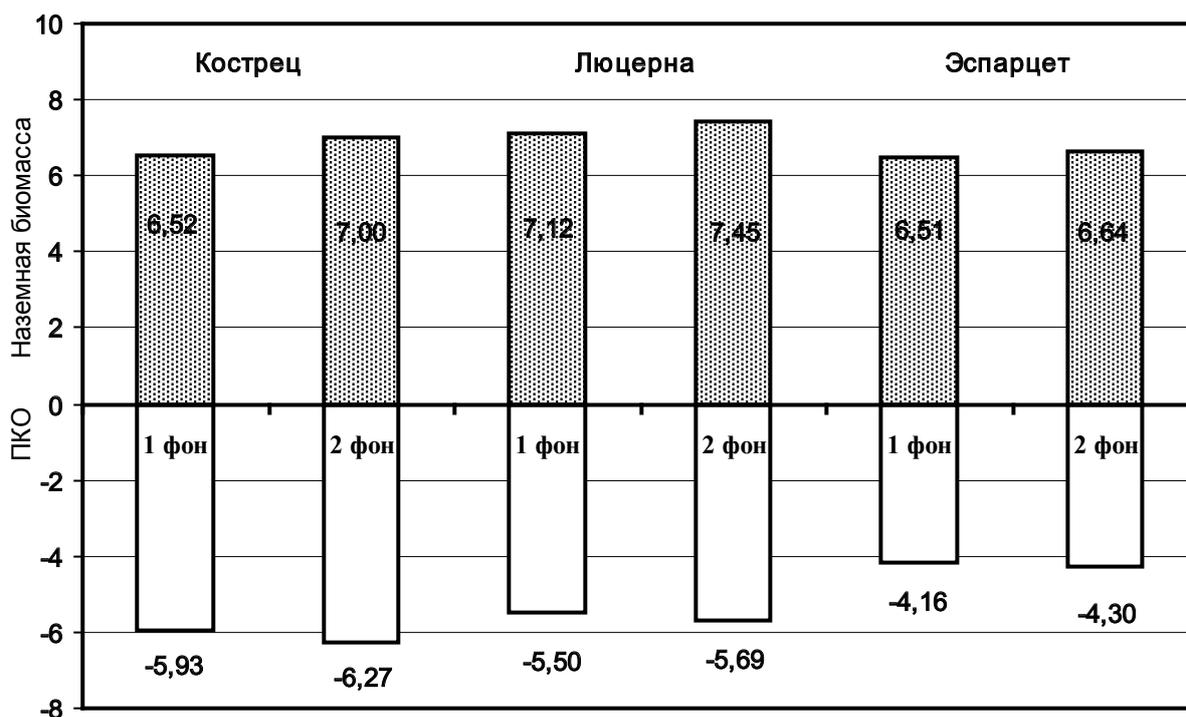


Рис.1 – Накопление наземной фитомассы и пожнивно-корневых остатков многолетних трав за 2 года пользования в севооборотах по фонам удобрений, т/га (2004-2008 гг.)

кой ряд: кострец (5,93-6,27 т/га) > люцерна (5,50-5,69 т/га) > эспарцет (4,16-4,30 т/га). Доля пожнивно-корневых остатков от общей фитомассы составила у костреца 47-48 %, у люцерны 43-44 % и эспарцета 39-40 %.

Анализ накопления фитомассы по вариантам удобрений показал преимущество органоминеральной системы удобрений в севообороте с применением соломы, по сравнению с вариантами навоз + NPK и сидерат (без соломы) + NPK, что объясняется различными дозами минеральных удобрений и последствием массы соломы и сидерата [15].

Динамика агрофизических показателей плодородия почвы. Формирование черноземов происходит в результате дернового процесса, т.е. под действием травянистой растительности, что способствует образованию водопрочной структуры. Структурно-агрегатный состав почвы определяется ее генезисом [16] и количеством поступающей биомассы и другими факторами [17].

Оценка структурно-агрегатного состава почвы в агрофитоценозах с многолетни-

ми травами показала, что перед посевом содержание агрономических ценных агрегатов составляло 66,4-68,0 %, с преимуществом сидерального севооборота, т.е. под эспарцетом (табл. 1). К третьему году жизни многолетних трав отмечалось увеличение содержания агрономически ценных агрегатов в почве. Под кострецом их содержание возросло до 73,2-73,6 %, при коэффициенте структурности 2,73-2,78. Особенно заметное улучшение структуры почвы наблюдалось в слое 0-20 см, что связано с накоплением массы корней костреца, которые густо переплетают почву, и тем самым обеспечивая оструктуривание, однако следует отметить относительно высокую долю пылеватой структуры (< 0,25 мм) (табл. 1).

Под люцерной и эспарцетом к третьему году жизни содержание агрономически ценных агрегатов возросло до 74,7-75,2 %, при коэффициенте структурности 2,95-3,02. Люцерна и эспарцет имеют более глубокую корневую систему, чем кострец, чем объясняется улучшение агрофизических свойств почвы в нижнем слое (20-40 см) пахотного

Таблица 1

Структурно-агрегатный состав почвы под посевами многолетних трав за 2003-2008 гг.

Культура	Фон удобрений	Фракции, мм	Перед посевом многолетних трав		В конце 3-го года жизни трав		Перед посевом яровой пшеницы	
			Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Коэффициент структурности
Кострец	1	0,25-10	67,0	2,03	73,2	2,73	72,6	2,65
		> 10	25,0		15,4		18,4	
		< 0,25	8,0		11,4		9,0	
	2	0,25-10	66,4	1,98	73,6	2,78	73,0	2,71
		> 10	25,7		15,1		17,9	
		< 0,25	7,9		11,3		9,1	
Люцерна	1	0,25-10	67,0	2,03	74,7	2,95	74,8	2,97
		> 10	24,4		16,9		18,0	
		< 0,25	8,6		8,4		7,2	
	2	0,25-10	65,6	1,91	74,8	2,96	75,0	3,00
		> 10	26,0		18,3		18,0	
		< 0,25	8,4		7,0		7,0	
Эспарцет	1	0,25-10	68,0	2,12	74,9	2,98	75,0	3,00
		> 10	23,1		16,5		17,8	
		< 0,25	8,9		8,7		7,2	
	2	0,25-10	67,6	2,07	75,2	3,02	75,4	3,07
		> 10	23,2		16,6		17,8	
		< 0,25	9,2		8,2		6,8	

горизонта.

Высокое содержание агрономически ценных агрегатов в почве сохранялось и перед посевом яровой пшеницы после многолетних трав, коэффициент структурности после костреца составлял 2,65-2,71, а после бобовых трав 2,97-3,07.

Учеты показали, что под многолетними травами в первый год пользования происходило уплотнение почвы в результате усадки и ее высыхания. Плотность почвы в пахотном слое перед посевом яровой пшеницы находилась на уровне 1,14-1,18 г/см³, к уборке отмечалось уплотнение до 1,22-1,25 г/см³. Под многолетними травами второго года жизни наблюдалось существенное повышение плотности сложения – 1,31-1,37 г/см³, что значительно превышало оптимальное значение.

Учитывая, что почва под многолетними травами в течение двух лет не обраба-

тывалась, она под действием биотических и абиотических факторов приобрела высокую объемную массу, однако к третьему году жизни под многолетними травами наблюдалось некоторое снижение плотности за счет накопления большого количества органического вещества в виде пожнивно-корневых остатков. Развитая корневая система многолетних трав является мощным агентом расчленения слитной почвы на макроструктурные отдельности [16].

Под многолетними травами третьего года жизни плотность почвы приблизилась к равновесному значению под кострецом 1,27-1,28 г/см³, под эспарцетом – 1,30-1,32 г/см³ и под люцерной 1,32-1,34 г/см³. Здесь прослеживается элемент средообразующей функции многолетних трав в фитоценозах – разуплотнение пахотного горизонта почвы.

Динамика продуктивной влаги. По А.А. Роде [18], почвенная влага, являясь со-

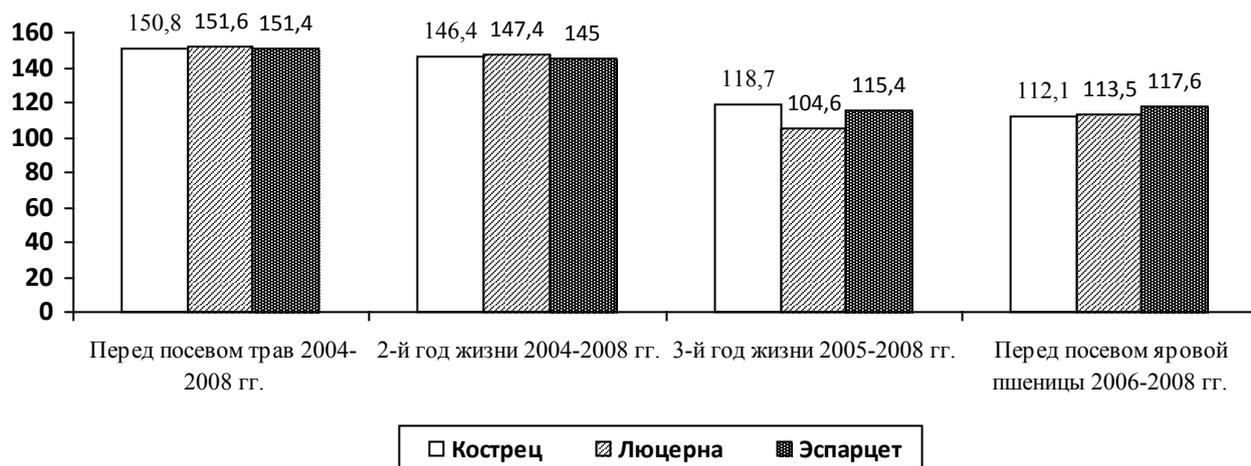


Рис. 2 – Динамика продуктивной влаги в почве (0-100 см) под многолетними травами в зернотравяных севооборотах за 2004-2008 гг. (средние данные по фонам удобрений)

ставной частью почвы, играет важную роль в почвообразовании: «Нельзя познать почвообразовательный процесс, не познав законов, управляющих передвижением и поведением воды в почве и ее взаимоотношениями с остальными системными частями последней, главным образом с ее твердой частью». Управление водным режимом почвы является важным приемом повышения производительности сельскохозяйственных угодий.

Наблюдения показали, что перед посевом многолетних трав запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли 150,8-151,6 мм, что является на уровне среднемноголетнего значения. В период возобновления вегетации многолетних трав второго года жизни в метровом слое почвы содержание продуктивной влаги составляло 145-147,4 мм. К моменту возобновления вегетации от второго к третьему году жизни многолетних трав запасы влаги в метровом слое заметно уменьшались до 104,6-118,7 мм, в связи с ее расходом на транспирацию в период вегетации.

После распашки пласта многолетних трав к моменту посева последующей яровой пшеницы пополнение запасов влаги происходило не в полной мере. Так, содержание продуктивной влаги после костреца находилось на уровне 112,1 мм, люцерны 113,5 и после эспарцета 117,6 мм, что объясняется засушливыми вегетационными периодами

2007 и 2008 годов. Кроме того, многолетние травы, формируя высокий урожай и развитую корневую систему, потребляют большое количество воды и иссушают почву. К третьему году жизни, вследствие уплотнения почвы, уменьшается коэффициент использования осадков и весенних талых вод, в результате в почве под многолетними травами накапливается меньшее количество влаги, чем после других предшественников [19, 20].

Засоренность посевов. Яровая пшеница как покровная культура с подпокровными многолетними травами в первый год их жизни не отличались высокой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям. Количество сорняков в среднем за вегетацию составляло 48-59 шт./м² (рис. 3)

Ко второму году жизни многолетних трав засоренность снижалась до 27-48 шт./га, особенно в посевах костреца и люцерны. В травостоях третьего года жизни костреца и люцерны происходило резкое снижение численности и массы сорной растительности. Изменялся видовой состав сорных растений. Исчезли яровые малолетние сорняки, появились зимующие, двулетние и единичные многолетние сорняки.

Люцерна и кострец, отличаясь быстрыми темпами роста отавы, подавляли сорняки в составе фитоценозов ко второму укосу. Поскольку экологическое пространство занималось культурными растениями,

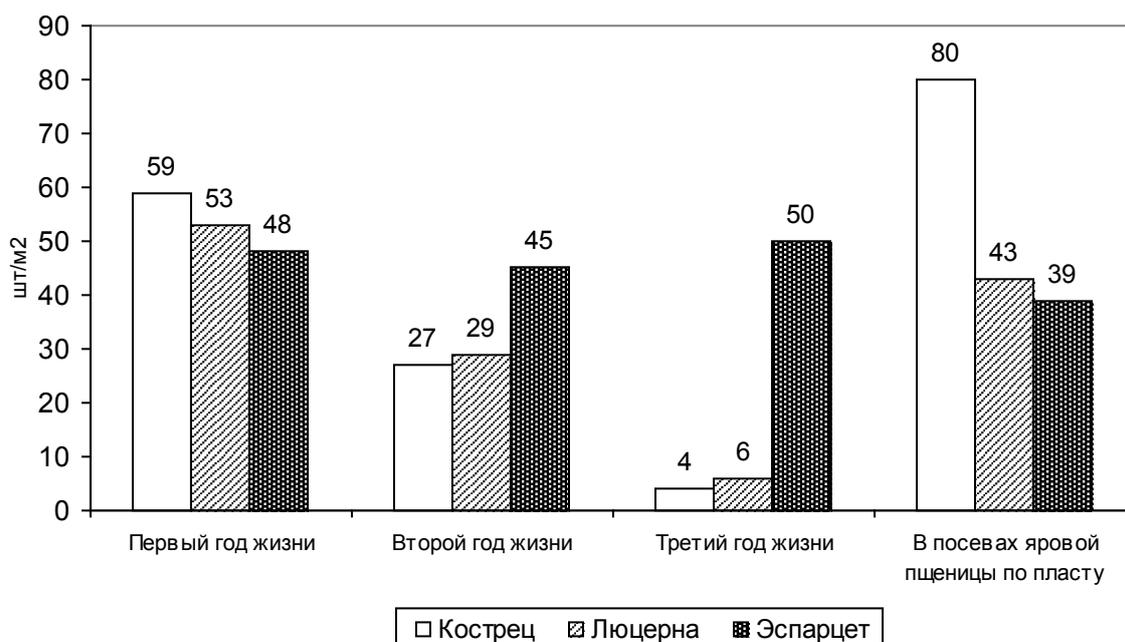


Рис. 3 – Количество сорняков в зернотравяных звеньях севооборотов за 2004-2008 гг., шт./м² (средние данные по фонам удобрений)

условия роста и развития сорных растений ухудшались, что сказывалось на уменьшении засоренности, или практически полного подавления сорняков. К третьему году жизни костреца и люцерны численность сорняков снижалась на 89-93 %, по отношению к исходной засоренности и составляла 4-6 шт./м², обеспечивая оптимальные условия для формирования урожайности. Наибольшим фитоценотическим давлением на сорный компонент в фитоценозе отличается костреца, что связано с его высокой плотностью стеблестоя, созданию плотной дернины и войлока, закрывающего поверхность почвы. На втором месте по этому показателю люцерна.

Динамика засоренности посевов эспарцета имела следующие особенности: формирование первого укоса характеризовалось быстрыми темпами линейного роста и нарастанием листовой поверхности, что способствовало биологическому подавлению сорняков, однако, поскольку темпы нарастания биомассы урожая ко второму укосу резко замедлялись, количество сорняков возрастало. Эспарцет способен подавлять сорную растительность при формировании первого укоса, но он с возрастом изреживается, что приводит к усилению как численности,

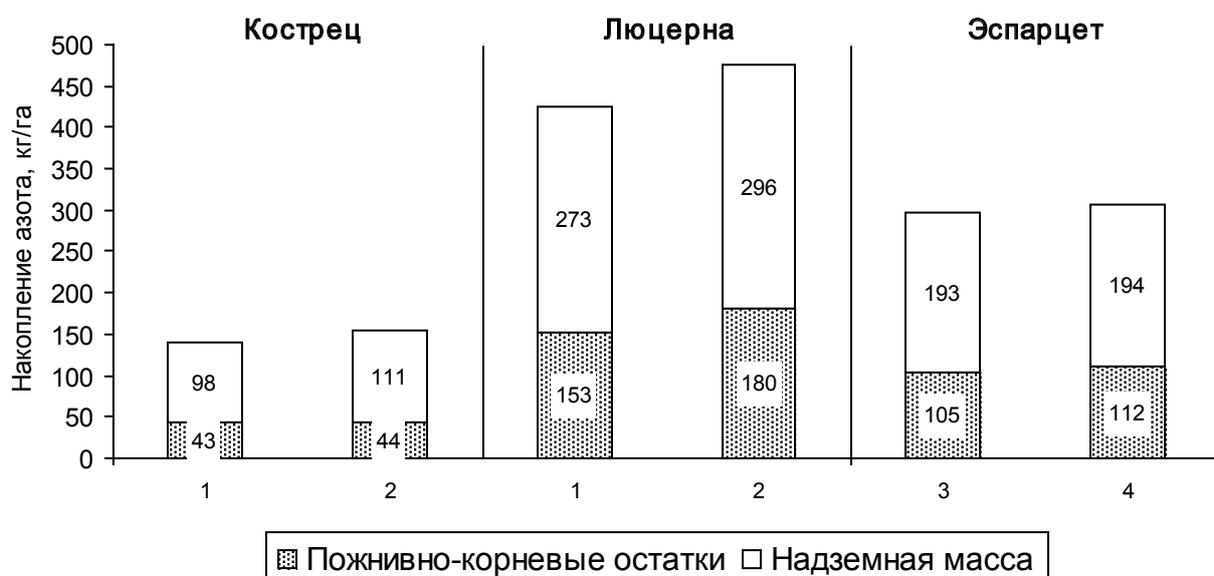
так и массы сорняков. Это вызывает необходимость применять средства защиты или вводить в севообороты смеси эспарцета с кострецом и люцерной.

В результате высокой конкурентоспособности многолетних трав и уплотнения почвы засоренность снижается. После оборота пласта в посевах последующей яровой пшеницы численность сорных растений снова возрастала до 39-80 шт./м², особенно после костреца.

Продуктивность симбиотической азотфиксации бобовых трав.

Средообразующая роль живого вещества имеет химическое проявление и выражается в биогеохимических функциях. Сущность биологизации земледелия связана, в первую очередь, с использованием биологического азота бобовых фитоценозов для повышения продуктивности культур [3, 21].

Анализы показали, что содержание азота в наземной массе трав третьего года жизни варьировала от 2,82 % (эспарцет) до 3,01 % (люцерна), а в пожнивно-корневых остатках в пределах 1,67-1,87 % на абсолютно сухое вещество. В надземной массе и в пожнивно-корневых остатках костреца накапливалось соответственно 1,49-1,35 и 0,46-0,44 % азота. По накоплению азота в



Фактор В: B_1 - комбинированная; B_2 - поверхностно-минимизированная
 Фактор С: C_1 -навоз+NPK; C_2 - солома+ NPK; C_3 - сидерат+ NPK; C_4 - солома + сидерат + NPK

Рис. 4 – Накопление азота в фитомассе многолетних трав третьего года жизни в зависимости от удобрений в севооборотах

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников и удобрений в севооборотах за 2006-2008 гг.

Предшественник	Фон удобрений	Урожайность, т/га				
		год			В среднем за 3 года по факторам	
		2006	2007	2008	В	А
Яровая пшеница	1	3,39	1,77	3,25	2,80	2,83
	2	3,48	1,80	3,27	2,85	
Кострец	1	2,40	1,84	1,30	1,85	1,85
	2	2,42	1,82	1,33	1,86	
Люцерна	1	4,16	2,31	2,20	2,89	2,91
	2	4,16	2,36	2,26	2,93	
Эспарцет	3	4,07	2,22	2,50	2,93	2,93
	4	4,08	2,21	2,52	2,94	
	HCP_{05}	0,13	0,10	0,31		
	HCP_A	0,09	0,07	0,22	-	-
	HCP_B	0,06	0,05	0,11		

биомассе многолетние травы (3 года жизни) можно расположить в такой ряд: люцерна – 425-476 кг/га, эспарцет– 298-306 кг/га, коострец– 141-155 кг/га (рис. 4).

Оценка продуктивности симбиотической фиксации азота люцерной и эспарцетом, (по методу сравнения с небобовой

культурой - коострецом безостым) показала, что доля атмосферного азота в биомассе люцерны составляла 72 %, эспарцета – 57-60 %.

Урожайность яровой пшеницы после многолетних трав. Различия в режиме органического вещества, агрофизических свой-

ствах почвы, фитосанитарном состоянии, водном режиме по разным предшественникам и фонам удобрений сказались на урожайности последующей яровой пшеницы.

Урожайность яровой пшеницы была неодинакова по годам. В 2006 году выделялись посевы после люцерны, где было получено 4,16 т/га зерна, на таком же уровне получена урожайность после эспарцета 4,07-4,08 т/га. Урожайность яровой пшеницы после костреца была значительно меньше, чем после бобовых предшественников (табл.2).

В 2007 году на формировании урожайности яровой пшеницы сказывались худшие условия влагообеспеченности посевов, но преимущество было за бобовыми предшественниками. В 2008 году преимущество в формировании урожайности имели повторные посевы, где было получено 3,25-3,27 т/га, тогда как после эспарцета – 2,50-2,52 т/га, люцерны 2,20-2,26 т/га и костреца 1,30-1,33 т/га, что объясняется неодинаковой влагообеспеченностью. В условиях недостаточной влагообеспеченности разложение ПКО многолетних трав было замедленным, что усугубило формирование оптимальной густоты стояния растений, особенно после костреца, который был самым худшим предшественником во все годы исследований.

Таким образом, в зависимости от уровня урожайности и качества зерна яровой пшеницы изучаемые предшественники можно разделить на 3 группы: 1) бобовые культуры-симбионты (люцерна, эспарцет); 2) кострец; 3) яровая пшеница.

Выводы

1. По накоплению сухой биомассы многолетние травы можно расположить в следующий ряд: кострец (12,45-13,27 т/га) > люцерна (12,62-13,14 т/га) > эспарцет (10,67-10,94 т/га), при этом 39-48 % от общей биомассы поступало в почву в виде пожнивнокорневых остатков.

2. Благодаря воздействию корневой системы многолетних трав улучшался структурно-агрегатный состав почвы, происходило разуплотнение пахотного горизонта.

3. Многолетние травы, формируя высокий урожай и развитую корневую систе-

му, потребляют большое количество воды и иссушают почву на метровую глубину, а к посеву последующих культур не всегда происходит восстановление ее запасов.

4. Наибольшей конкурентоспособностью по отношению к сорному компоненту в фитоценозе отличался кострец, что связано с его высокой плотностью стеблестоя и созданной им плотной дерниной. Эспарцет к третьему году изреживался, что приводило к усилению как численности, так и массы сорняков. Это вызывает необходимость применять пестициды или вводить в севообороты смеси эспарцета с кострцом или люцерной.

5. Накопление азота в фитомассе бобовых трав варьировало от 298 кг/га (эспарцет) до 478 кг/га (люцерна) с увеличением по фону удобрений с участием соломы, при этом доля биологического азота составляла соответственно по культурам 57-60 % и 72 %.

6. Наибольшая урожайность яровой пшеницы была получена после бобовых культур-симбионтов, благодаря улучшению азотного питания и других показателей плодородия почвы, худшим предшественником оказался кострец.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. N 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства».

2. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы»

3. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов / В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. - 443 с.

4. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия/ под ред. А.Л. Иванова и Л.М. Державина. М.: Росинформагротех, 2010. – 464 с.

5. Лыков, А.М. Органическое вещество пахотных почв/ А.М. Лыков, А.М. Еськов,

М.Н. Новиков. – М.: Россельхозакадемия, 2004. - 630 с.

6. Докучаев, В.В. Избранные труды/ В.В. Докучаев. – Издательство АН СССР 1949. - 649 с.

7. Вернадский, В.И. Живое вещество и биосфера / В.И. Вернадский. М.: Наука – 1994. – 672 с.

8. Кутузова, А.А. Средообразующие функции луговых экосистем / Кутузова, А.А. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем: сборник научных трудов, выпуск 1 (49). Всероссийский НИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М: Угрешская типография, 2014. - С.72-81

9. Кутузова, А.А. Клевер в луговых агроэкосистемах / А.А. Кутузова // Клевер в России. – М.: РАСХН – ВИК. – 2002. – С. 240-287.

10. Задорин, А.Д. Средообразующая роль бобовых культур / А.Д. Задорин. – Орел, 2003. – 126 с.

11. Морозов, В.И. Средообразующие функции зернобобовых культур при биологизации севооборотов / В.И. Морозов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №1 (11). – С. 3-15.

12. Van Riper, Laura Carol Role of Invasive *Melilotus officinalis* in Two Native Plant Communities/ L.C. Van Riper, D.L. Larson // Plant Ecology. – 2009.- p. 129-139.

13. Морозов, В.И. Полевой опыт как метод познания и практического освоения инновационных технологий / В.И. Морозов,

А.Л. Тойгильдин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. –2012. – №1 . –(17). – С. 40-44.

14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

15. Тойгильдин, А.Л. Урожайность и белковая продуктивность многолетних трав в севооборотах лесостепи Поволжья // А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов // Кормопроизводство. – 2014. – №1. – С. 33-36.

16. Ревут, И.Б. Физика почв / И.Б. Ревут. - Л.: Колос, 1972. - 356 с.

17. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. - М.: Изд. ВНИИА, 2012. - 512 с.

18. Роде, А.А. Основы учений о почвенной влаге /А.А. Роде. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – Т.1. – 663 с.

19. Курдюков, Ю.Ф. Роль многолетних трав в полевых севооборотах засушливой степи Поволжья / Ю.Ф. Курдюков, Л.П. Лоцилина, Ж.П. Попова, Г.В. Шубитидзе, Ф.П. Кузьмичев, М.В. Третьяков // Аграрный вестник Юго-востока. – 2009. – №2. – С. 38-42.

20. Тойгильдин, А.Л. Водно-тепловой режим и урожайность многолетних трав в севооборотах/ А.Л. Тойгильдин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3 (27). - С. 28-33

21. Задорин, А.Д. Средообразующая роль бобовых культур /А.Д. Задорин, А.П. Исаев, А.П. Лапин. - Орел, 2003. – 128 с.