Димитровграда соответствуют по своим показателям нормативным требованиям и могут применяться в качестве органического удобрения в сельском хозяйстве, в зеленом строительстве, что подтверждает полученный соответствующий сертификат соответствия.

Таким образом, результаты исследований показали на возможность безопасного использования ОСВ с иловых карт очистных сооружений г. Димитровграда в качестве удобрения зерновых культур. При этом не происходит повышения поступления тяжелых металлов в продукцию, а уровень их накопления значительно ниже предельно допустимых концентраций.

Литература:

1.Обухов А.И., Поддубная Е.А. Содержание свинца в системе почва–растение // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. С. 185–190

УДК 633.3

ПРОДУКТИВНОСТЬ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ АЗОТА БОБОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

EFFICIENCY OF SYMBIOTIC FIXING OF NITROGEN BEAN IN CROP ROTATIONS OF FOREST-STEPPE OF THE VOLGA REGION

Тойгильдин А.Л. , Милодорин И.К.
Tojgildin A.L., Milodorin I.K.
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
Ulyanovsk state agricultural academy

In article the data of productivity of long-term bean cultures and efficiency of their symbiotic fixing of atmospheric nitrogen depending on systems of the basic processing of soil and fertilizers in crop rotations on chernozems of forest-steppe of the Volga region is cited.

Одним из факторов повышения урожая сельскохозяйственных культур является доступность азота. Азот - основной биогенный элемент, один из компонентов белковой молекулы, который выступает незаменимым элементом развития жизни на Земле [1,2,3,4,5]. Отмечая глубинное значение азота в царстве природы, растительном и животном мире В.Л. Омелянский [6] отмечал, что азот с общебиологической точки зрения дороже любых благородных металлов.

Заслуга в установлении фундаментальной роли азота в питании растений принадлежит Ж.-Б. Буссенго (1802 - 1887), который поставил этот элемент на первое место по воздействию на урожай. Его последователем в нашей стране был академик Д.Н. Прянишников [3] который на основе анализа истории развития земледелия в Западной Европе убедительно показал, что «главным условием, определяющим среднюю высоту урожая, в разные эпохи была степень обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом».

Азот, являясь одним из главных питательных элементов питания, всегда выступал лимитирующим фактором урожайности сельскохозяйственных культур.

Помимо того, что расходы на азотные удобрения влияют на увеличение себестоимости продукции, минеральный азот является также и фактором, негативно влияющим на окружающую среду. Поэтому гораздо больше внимания стоит уделять биологическому азоту [1].

В условиях лесостепи Поволжья симбиотический потенциал многолетних бобовых фитоценозов используются не в полной мере, поэтому оценка продуктивности симбиотической азотфиксации этих культур в зависимости от обработки почвы и органоминеральных систем удобрений в севооборотах имеет научных и практический интерес.

Цель исследований: оценка продуктивности симбиотической фиксации азота люцерной посевной и эспарцетом песчаным в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в севооборотах лесостепи Поволжья.

Оценка продуктивности симбиотической фиксации азота бобовых культур проводятся в многолетнем стационарном 3-х факторном полевом опыте кафедры земледелия Ульяновской ГСХА. Фактор А: четыре 6-польных севооборота, в которых в 1-ом поле располагались виды пара (чистый, два занятых и сидеральный), во 2-ом – озимая пшеница, в 3-ем яровая пшеница в 4-ом горох, кострец, люцерна, эспарцет, в 5-ом яровая пшеница кострец, люцерна, эспарцет и в 6-ом яровая пшеница. Фактор В: системы обработки почвы: 1) комбинированная в севообороте 1) поверхностно минимизированная. Фактор С: органоминеральные системы удобрений в I, II и III севооборотах: *1* фон – навоз + NPK; *2* фон – солома + NPK, в IV севообороте 1 фон – сидерат + NPK; *2* фон – сидерат + солома + NPK. Навоз вносили в первое поле севооборотов, солому - после ее измельчения при обмолоте зерновых культур, дозы минеральных удобрений рассчитывались балансовым методом на запланированный урожай: гороха – 25 ц/га зерна; яровой пшеницы 25 ц/га; костреца, люцерны, эспарцета по 250 ц/га зеленой массы.

Посевная площадь делянки первого порядка– 560 м^2, второго 280 и третьего 140 м^2, повторность трехкратная, делянки расположены методом смешивания. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый.

Учет урожая зеленой массы многолетних трав проводился методом учетных площадок; учет массы пожнивно-корневых остатков по методике Н.З. Станкова [7]; химический анализ растительного материала по общепринятым методикам. Оценка количества фиксации симбиотического азота люцерны и эспарцета проводилась по методу сравнения с небобовой культурой - кострецом безостым [8].

Урожайность бобовых фитоценозов. В настоящее время в связи с дефицитом ресурсов растительного белка биоконверсия продукции животноводства сопровождается перерасходом кормовых ресурсов, что приводит к серьезным экономическим издержкам. Чтобы ликвидировать дефицит растительного белка необходимо полнее использовать продукционный потенциал высокобелковых бобовых трав.

Наши исследования показали, что включение люцерны в севооборот обеспечило в первый год пользования травостоем по комбинированной системе обработки почвы получение 280,8 – 300,5 ц/га зеленой массы за два укоса соответственно по первой и второй системам удобрений. На второй год пользования урожайность люцерны составила 346 – 372 ц/га также за два укоса. При этом следует отметить увеличение урожайности травостоя люцерны второго года пользования, по сравнению с первым на 65,2 – 71,5 ц/га. По минимальной об-

работке почвы урожайность люцерны первого года пользования снижалась до 249,5–257,6 ц/га, а во второй год пользования до 303 –331,8 ц/га соответственно по первому и второму вариантам удобрений (табл. 1).

Таблица 1 Урожайность зеленой массы многолетних трав в зависимости от систем обработки почвы и удобрений севооборотах (за 2006 – 2008 гг.)

Культура	Обработка почвы (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Урожайность за два укоса, ц/га			В среднем за 3 года	По фактору В	По фактору А
			2006	2007	2008			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Второй год жизни								
Люцерна 1 г.п.	B_1	C_1	308,4	217,8	282,9	269,7	285,1	269,4
		C_2	327,0	243,9	330,5	300,5		
	B_2	C_1	326,6	192,7	229,4	249,6	253,6	
		C_2	313,2	209,7	249,8	257,6		
Эспарцет 1 г.п.	B_1	C_1	285,1	256,5	234,4	258,7	266,2	261,8
		C_2	266,0	263,8	291	273,6		
	B_2	C_1	270,8	245,4	236,8	251	257,5	
		C_2	252,7	246,5	292,8	264		
$НСР_{05}$			26,7	14,3	10,8			
НСР А			13,3	7,2	5,4			
НСР В			10,9	5,9	4,4			
НСР С			10,9	5,9	4,4			
Третий год жизни								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Люцерна 2 г.п.	B_1	C_1	354,9	323,4	359,7	346	356,6	337,0
		C_2	365,7	353,8	382,2	367,2		
	B_2	C_1	331,0	303,4	274,6	303	317,4	
		C_2	362,9	313,1	319,5	331,8		
Эспарцет 2 г.п.	B_1	C_1	267,1	290,5	262,7	273,4	279,6	268,5
		C_2	265,8	303,3	288,1	285,7		
	B_2	C_1	253,0	247,4	256,8	252,4	257,5	
		C_2	250,1	263,2	274,3	262,5		
$НСР_{05}$			37,2	26,7	9,1			
НСР А			18,6	13,4	4,5			
НСР В			15,2	10,9	3,7			
НСР С			15,2	10,9	3,7			

Примечание:

Фактор В: B_1 – комбинированная в севообороте; B_2 - поверхностно-минимизированная

Фактор С: C_1-навоз+NPK; C_2- солома + NPK; C_3- сидерат + NPK; C_4- солома + сидерат + NPK

В среднем за 2006…2008 гг. урожайность люцерны повышалась по орга-

номинеральной системе удобрений с участием соломы, что связано с усилением активности бобово-ризобиального симбиоза.

Урожайность эспарцета первого года жизни по комбинированной системе обработки почвы была на уровне 258,7 – 273,6 ц/га зеленой массы, что меньше чем люцерны на 15,1 – 16,8 %. По поверхностно-минимизированной системе обработки почвы урожайность эспарцета находилась на том же уровне 251 – 264 ц/га. Такие же закономерности характерны для посевов третьего года жизни.

Накопление азота в фитомассе многолетних трав. Накопление азота в фитомассе растений зависит от концентрации элемента отдельно в органах. Поэтому следует учитывать содержание данного элемента, как в надземной, так и в подземной частях многолетних трав.

Концентрация азота в надземной массе культур больше чем в пожнивно-корневых остатках. Она так же изменяется по годам жизни.

Надземная масса бобовых трав характеризовалась содержанием азота: от 3,19 – 3,78 % (люцерна) на абсолютно сухое вещество до 2,72 – 3,29 % (эспарцет). В надземной массе костреца второго года жизни его содержание составило 1,5 – 2,12 %. В пожнивно-корневых остатках бобовых трав концентрация азота варьировала от 1,67 % до 2,16 %, костреца – 0,44…0,58 % на абсолютно сухое вещество.

Размеры накопления азота определялись урожаем фитомассы и содержанием элемента в ней (рис.1,2). Несмотря на то, что концентрация азота, как в надземной, так и в подземной массе трав второго года жизни выше, все же накопление данного элемента в растениях третьего года преобладало, что связано с их большей урожайностью.

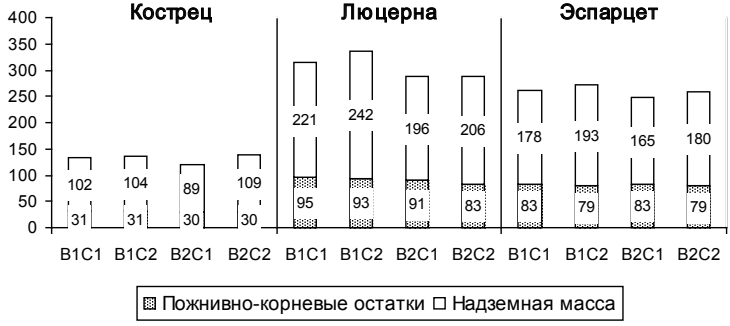


Рис. 1 Накопление азота в фитомассе многолетних трав второго года жизни в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в севооборотах

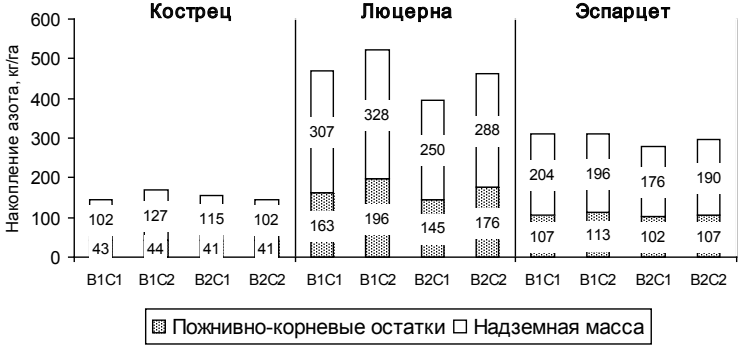
Фактор В: B_1 - комбированная;B_2 - поверхностно-минимизированная

Фактор С: C_1-навоз+NPK; C_2- солома+ NPK; C_3- сидерат+ NPK; C_4- солома + сидерат + NPK

По накоплению азота в общей биомассе (надземная масса + ПКО) изучаемые многолетние травы можно расположить в такой ряд: люцерна третьего года жизни – 395…524 кг/га, люцерна второго года жизни – 289…335 кг/га, эспарцет

третьего года жизни – 278…311 кг/га, эспарцет второго года жизни – 249…272 кг/га, кострец третьего года жизни – 143…171 кг/га и кострец второго года жизни – 119…139 кг/га.

Продуктивность симбиотической фиксации азота люцерны и эспарцета в севооборотах. Азот минеральных удобрений характеризуется высокой энергоемкостью, что приводит к увеличению затрат на производство продукции растениеводства, к тому же повышение концентрации нитратов и нитритов имеет нежелательные последствия в смысле загрязнения почвы, водоисточников и продуктов растениеводства.



Фактор B: B_1 - комбированная; B_2 - поверхностно-минимизированная
Фактор C: C_1-навоз+NPK; C_2- солома+ NPK; C_3- сидерат+ NPK; C_4- солома + сидерат + NPK

Рис.2 – Накопление азота в фитомассе многолетних трав третьего года жизни в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в севооборотах

Биологический азот относится к числу энергоэкономных и экологически безопасных источников в растениеводстве [1,2,8,9,10,11]. Поэтому уровень биологизации севооборотов определяется, в частности, продуктивностью симбиотической фиксации азота из атмосферы интенсивной культурой бобовых растений.

Важное теоретическое и практическое значение представляют сведения о том, из каких источников азот поступает в растения, какова их доля участия в питании растений, а также количественная оценка вовлечения данного элемента в биологический круговорот.

Оценка продуктивности симбиотической фиксации азота проводилась по методу сравнения с небобовой культурой – кострецом безостым. Если предположить, что кострец и бобовые – симбионты на одинаковых органоминеральных системах удобрений вынесли из почвы одинаковое количество азота, то использование атмосферного азота люцерной второго года на формирование урожая составило 193…243 кг/га, третьего года жизни 282...396 кг/га, с увеличением продуктивности азотфиксации по комбинированной системе обработки почвы и органоминеральной системе удобрений солома + NPK. Доля атмосферного азота в биомассе люцерны изменялась от 66,8 до 78,3 % (табл.2).

Посевы эспарцета второго года жизни из воздуха фиксировали 163…180

кг/га, третьего года жизни -165…209 кг/га азота. Системы обработки почвы и удобрений оказывали равноценное влияние на продуктивность симбиотической азотфиксации этой культуры, при этом доля биологического азота в общей биомассе эспарцета составляла 58,6…69,4 %.

Таблица 2 Продуктивность симбиотической фиксации азота многолетних бобовых трав в севооборотах (2006 – 2008 гг.)

Культура	Обработка почвы (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Надземная биомасса		Пожнивно-корневые остатки		Накопление азота, кг/га	Усвоено азота из воздуха,	
			т/га	азот, кг/га	т/га	азот, кг/га		кг/га	%
Второй год жизни									
Люцерна	B_1	C_1	6,81	221	4,42	95	316	226	71,5
		C_2	7,29	242	4,53	93	335	243	72,5
	B_2	C_1	6,04	196	4,23	91	287	211	73,5
		C_2	6,24	206	4,28	83	289	193	66,8
Эспарцет	B_1	C_3	6,29	178	4,30	83	261	171	65,5
		C_4	6,66	193	4,36	79	272	180	66,2
	B_2	C_3	6,11	165	4,27	83	248	172	69,4
		C_4	6,44	180	4,32	79	259	163	62,9
Третий год жизни									
Люцерна	B_1	C_1	8,42	307	9,78	163	470	368	78,3
		C_2	9,06	328	10,46	196	524	396	75,6
	B_2	C_1	7,37	250	8,68	145	395	282	71,4
		C_2	8,07	288	9,42	176	464	364	78,4
Эспарцет	B_1	C_3	6,55	204	6,38	107	311	209	67,2
		C_4	6,85	196	6,56	113	309	181	58,6
	B_2	C_3	6,05	176	6,08	102	278	165	59,4
		C_4	6,30	190	6,23	107	297	197	66,3

Фактор В: B_1 - комбированная; B_2 - поверхностно-минимизированная

Фактор С: C_1-навоз+NPK; C_2- солома+NPK; C_3- сидерат+NPK; C_4- солома+сидерат+NPK

Таким образом, в черноземе выщелоченном присутствуют вирулентные клубеньковые бактерии, благодаря которым происходит спонтанный активный симбиоз микроорганизмов и бобовых трав (люцерны и эспарцета). Продуктивность симбиотической азотфиксации люцерной второго года жизни по комбинированной системе обработки почвы и варианту удобрений в севооборотах солома + NPK составила 243 и третьего года жизни 396 кг/га, а по варианту навоз + NPK 226 и 368 кг/га соответственно. По минимальной обработке почвы продуктивность симбиотической азотфиксации снижалась на 7…30 %.

Посевы эспарцета второго года жизни накапливали 163…180 кг/га и тре-

тьего года жизни 165…209 кг/га биологического азота, с равноценным влиянием систем обработки почвы и удобрений.

ВЫВОДЫ

1. На выщелоченном черноземе урожайность люцерны второго года жизни составила 250…301 ц/га зеленой массы, к третьему году жизни урожайность люцерны повышалась с преимуществом комбинированной системы обработки почвы и органоминеральной системы удобрений с участием соломы. Урожайность эспарцета в первый год пользования за два укоса составила 259…274 ц/га с преимуществом системы удобрений сидерат + солома +NPK. Системы обработки почвы были равноценными по влиянию на урожайность эспарцета.

2. Накопление азота в фитомассе люцерны составило 289…524 кг/га, эспарцета 249…311 кг/га с преимуществом комбинированной системы обработки почвы в севообороте и органоминеральной системы удобрений солома +NPK.

3. Продуктивность симбиотической азотфиксации люцерны повышалась к третьему году жизни, где она достигала 282…396 кг/га или 71…78 % от общего накопления этого элемента в фитомассе с увеличением по комбинированной системе обработки почвы. Продуктивность симбиотической фиксации азота эспарцета составила 165…209 кг/га или 59…67 %.

Литература:

1. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М., 1999. – 532 с.

2. Тюрин И.В. Плодородие почв и проблема азота в почвоведении и земледелии. 21 с.М., 1957.

3. Прянишников Д.И. Азот в жизни растений в земледелии СССР. Сельхоиздат, 1945.

4. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений. – М.: Сельхозгиз, 1941. – 215 с.

5. Шильникова В.К., Серова Е.Я. Микроорганизмы – азотонакопители на службе растений. М.: Наука, 1983, 150 с.

6. Омелянский В.Л. Основы микробиологии. Гос. изд-во Ленинград.- 1924.- 420 с.

7. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос – 1964.– 254с.

8. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. - М.: Агропромиздат, 1991. - 300 с.

9. Базилинская М.В. Использование биологического азота в земледелии. -М., 1985.-56 с

10. Мишустин Е.П., Петербургский А.В. Технический и биологический азот в земледелии СССР. - Известия АН СССР, сер. биол., 1965, № 2, с. 201-220.

11. Мишустин Е.Н. Азотный баланс в почвах СССР. - М.: Наука, 1985