

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗОТА УДОБРЕНИЙ ОВСОМ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ В ЭРОЗИОННОМ ЛАНДШАФТЕ (по результатам исследований с ^{15}N)

Н.Я. Шмырева, к.б.н., О.А. Соколов, д.б.н., Л.Н. Цуриков, к.с.-х.н., ВНИИА

С помощью меченых ^{15}N удобрений установлено, что на дерново-подзолистой почве склона юго-восточной экспозиции баланс азота удобрений складывался экологически более безопасно при локальном способе внесения азотного удобрения. Овес использовал 38% азота удобрений в приводораздельной части склона, 30 – в средней части склона и 26% в нижней части склона; закреплялось в почве 42;33; 29%, а терялось в почве 20,37 и 45% соответственно.

Ключевые слова: стабильный изотоп ^{15}N , элемент склона, баланс азота удобрения, дерново-подзолистая почва.

В эрозионном агроландшафте на дерново-подзолистых почвах склонов уровень продуктивности сельскохозяйственных культур определяется, главным образом, количеством усвоенного растениями азота почвы и азота внесенных удобрений. С увеличением степени смывости почвы урожайность полевых культур на этих почвах по сравнению с несмывыми снижается на 10-60% и более [3].

Неиспользованный азот удобрений претерпевает в почве целый ряд превращений: иммобилизуется почвой, улетучивается в атмосферу и вымывается в нижние горизонты почвенного профиля; а на склонах мигрирует с поверхностным и латеральным стоками талых и ливневых вод, что приводит к увеличению потерь и загрязнению природной среды [1,4,6, 8,10-12].

Цель исследований – с помощью меченых ^{15}N удобрений определить степень использования азота удобрений и почвы овсом, выявить эффективность различных способов применения азотного удобрения в почвозащитном севообороте в условиях эрозионного ландшафта.

Методика приведена в ж. «Плодородие» №6 (2014 г.) на стр. 16.

Результаты и их обсуждения. Метеорологические условия для выращивания овса в целом были удовлетворительными. ГТК за вегетационный период 2007 г. был близок (1,5) к среднемуголетнему (1,6).

Локальное внесение азотных удобрений имеет преимущество перед разбросным способом [9, 12].

Под действием азотного удобрения, внесенного локально, овес потреблял наибольшее количество азота не только удобрения, но и почвы на всех элементах склона по сравнению с разбросным способом внесения (табл. 1). Наибольшее количество азота почвы растения потребляли в верхней части склона, наименьшее – в нижней его части. При локальном внесении азотного удобрения овес потреблял азота почвы в 1,4 раза больше в верхней части склона, в 1,3 раза – в средней

части и в 1,1 раза – в нижней его части по сравнению с разбросным внесением. Происходило это за счет лучшего потребления дополнительного количества азота почвы («экстра» азота).

1. Потребление азота удобрений и почвы овсом в зависимости от элемента рельефа и способа внесения азотного удобрения

Вариант опыта	Общий вынос, г/м ²	В том числе N				«Экстра» N		КИАУ, %
		удобрения		почвы		г/м ²	%	
		г/м ²	%	г/м ²	%			
Приводораздельная часть склона (2-3 ^ю)								
P ₅₀ K ₅₀ (фон)	2,16	-	-	2,16	-	-	-	-
Фон + ¹⁵ N ₅₀ враз- брос	5,26	1,22	23	4,04	72	1,88	36	24
Фон + ¹⁵ N ₅₀ ло- кально	7,64	1,90	25	5,48	75	3,32	43	38
Средняя часть склона (4-5 ^ю)								
P ₅₀ K ₅₀ (фон)	1,76	-	-	1,76	-	-	-	-
Фон + ¹⁵ N ₅₀ враз- брос	3,41	0,86	25	2,55	75	0,79	23	17
Фон + ¹⁵ N ₅₀ ло- кально	5,43	1,52	28	3,31	72	2,15	39	30
Нижняя часть склона (5-7 ^ю)								
P ₅₀ K ₅₀ (фон)	1,44	-	-	1,44	-	-	-	-
Фон + ¹⁵ N ₅₀ враз- брос	2,74	0,76	28	1,98	72	0,54	20	15
Фон + ¹⁵ N ₅₀ ло- кально	3,54	1,32	37	2,22	63	0,78	22	26

Условия азотного питания (потребления азота удобрений и азота почвы) существенно влияли на продуктивность овса на различных элементах склона (табл. 2). Наибольший урожай зерна и соломы овес формировал в приводораздельной части склона за счет лучшего потребления азота и других элементов питания. По мере снижения по склону продуктивность овса уменьшалась за счет худшего потребления азота как на контроле, так и при внесении азотного удобрения. Однако при локальном внесении азотного удобрения в дозе 50 кг/га формировался наибольший урожай зерна овса на всех элементах склона по сравнению с разбросным применением удобрения в той же дозе. При локальном внесении наибольшей эффективностью азотное удобрение отличалось при внесении под овес в средней части склона (46% по отношению к разбросному способу); 32 и 23% в приводораздельной и нижней частях склона соответственно. При благоприятных погодных условиях продуктивность овса повышалась в 1,6-1,7 раза на приводораздельной части склона, в 1,2-1,5 раза в средней его части и в 1,0-1,1 раза в нижней части склона при разбросном и локальном внесении азотного удобрения.

2. Урожайность овса в зависимости от рельефа, азотного удобрения и способов его внесения на дерново-подзолистой почве склона

Вариант опыта	Зерно, г/м ²	Прибавка		Сырой белок,%	Солома, г/м ²	Прибавка	
		г/м ²	%			г/м ²	%
Приводораздельная часть склона (2-3 ⁰)							
P ₅₀ K ₅₀ (фон)	177	-	-	5.0	212	-	-
Фон + ¹⁵ N ₅₀ вразброс	328	151	85	6.9	394	182	86
Фон + ¹⁵ N ₅₀ локально	432	255	144	7.7	518	306	144
Средняя часть склона (4-5 ⁰)							
P ₅₀ K ₅₀ (фон)	148	-	-	4.9	178	-	-
Фон + ¹⁵ N ₅₀ вразброс	230	82	55	6.5	276	98	55
Фон + ¹⁵ N ₅₀ локально	335	187	126	7.1	402	224	125
Нижняя часть склона (5-7 ⁰)							
P ₅₀ K ₅₀ (фон)	128	-	-	4.6	154	-	-
Фон + ¹⁵ N ₅₀ вразброс	190	62	48	6.3	228	74	48
Фон + ¹⁵ N ₅₀ локально	233	105	82	6.9	280	126	82
P, %	2				2		
НСР _{0,5} , ср., г/м ² : част.	19.83				24.27		
рельеф	14.02				17.16		
удобрения	11.45				14.01		

В длительном полевом опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на плато в среднем за четыре ротации севооборота получена урожайность зерна овса сорта Скакур при разбросном внесении 33,1 ц/га в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ с высоким качеством зерна. Содержание сырого белка было выше, чем в контрольном варианте на 2,1% [2].

При внесении азотного удобрения в зерне овса содержалось наибольшее количество сырого белка при выращивании растений в приводораздельной части склона (6,9-7,7 %), наименьшее – в нижней его части (6,3-6,9%) (см. табл. 2) при разбросном и локальном внесении.

При разбросном способе внесения азотного удобрения содержание сырого белка увеличивалось на 1,6-1,9%, а при локальном – на 2,2-2,7% по сравнению с фоновым вариантом по элементам рельефа.

При локальном внесении азотного удобрения содержание сырого белка в зерне овса повышалось на 0,8% в приводораздельной части склона и на 0,6% в средней и нижней частях склона по сравнению с разбросным внесением.

На склоне на дерново-подзолистой почве (Смоленская обл.) при внесении сульфата аммония, меченого ¹⁵N, газообразные потери зависели от элемента склона и способа внесения азотного удобрения (табл. 3). Газообразные потери азота удобрений возрастали от верхней к нижней части склона, тогда как использование азота удобрения растениями и его иммобилизация снижались. При локальном внесении азотного удобрения возрастали в 1,6-1,8 раза использование азота удобрения растениями и в 1,3-1,6 раза его закрепление в почве, тогда как газообразные потери азота снижались в 1,4-2,4 раза по сравнению с разбросным способом их применения в той же дозе (50 кг/га). Наиболее эффективно газообразные потери азота снижались при локальном применении азотного

удобрения в верхней части склона – в 2,4 раза, менее эффективно в нижней части склона – в 1,4 раза.

3. Баланс азота удобрений при выращивании овса в зависимости от рельефа и способов внесения азотного удобрения

Вариант опыта	Использовано растениями			Закреплено в слое почвы 100 см			Потери		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Фон + ¹⁵ N ₅₀ вразброс	1,22	0,86	0,76	1,35	1,25	1,05	2,45	2,90	3,20
Фон + ¹⁵ N ₅₀ локально	24	17	15	27	25	21	49	58	64
Фон + ¹⁵ N ₅₀ локально	1,90	1,52	1,32	2,10	1,65	1,45	1,00	1,85	2,25
	38	30	26	42	33	29	20	37	45

Примечания. 1. В графе 1 приводораздельная часть склона 2-3⁰; 2 – средняя часть склона 4-5⁰; 3- нижняя часть склона 5-7⁰.

2. Над чертой – г/м², под чертой – % от внесенного азота.

В целом следует отметить, что баланс азота удобрений за этот период вегетации овса складывался более благоприятно, чем в предыдущей ротации севооборота [10]. Так, газообразные потери азота удобрений первой ротации севооборота снижались в 1,1-1,2 раза при разбросном способе внесения удобрений и в 1,2-1,7 раза при локальном способе по элементам рельефа.

Выводы. В условиях длительного опыта с применением меченого ¹⁵N азотного удобрения на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве склона юго-восточной экспозиции Центрального Нечерноземья овес лучше использовал азот удобрения и почвы в приводораздельной его части. При локальном внесении азотного удобрения растения лучше в 1,6-1,8 раза использовали азот удобрения, возрастала в 1,3-1,6 раза его иммобилизация и снижались в 1,4-2,4 раза газообразные потери по сравнению с разбросным способом их применения. При этом продуктивность овса повышалась на 23-46%, а содержание сырого белка в зерне – на 0,6-0,8%.

Литература

- Гамзиков Г.П., Кострик Г.И., Емельянова В.Н. Баланс и превращение азота удобрений. - Новосибирск: Наука, 1985. - С.6-88.
- Козлова А.В., Мерзлая Г.Е., Зябкина Г.А., Фомкина Т.П. Урожайность и качество зерна овса при возделывании в севообороте и длительном применении органических и минеральных удобрений // Плодородие. – 2014. – №1. - С.10-13.
- Кашищанов А.Н., Явтушенко В.Е. Агроэкология почв склонов. - М.: Колос, 1997. – С.5-20.
- Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. - М.: Колос, 1999. - 296 с.
- Минеев В.Г. Практикум по агрохимии. - М.: МГУ, 2001. – С.3-10.
- Руделев Е.В. Минерализация – иммобилизация азота в основных типах почв России и эффективность азотных удобрений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - М., 1992. - 34 с.
- Сендряков И.Ф., Овчинникова Н.Г., Вахрамеев Ю.И., Медведев С.С. Рекомендации «Локальное внесение минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах СССР при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур». - М.: АгроНИИТЭП, 1988. - С. 5-26.
- Сычев В.Г., Соколов О.А., Завалин А.А., Шмырева Н.Я. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Т.2. Экологические аспекты роли азота в продукционном процессе. - М.: ВНИИА, 2012. - 322 с.
- Соколов О.А., Семенов В.М. Теория и практика рационального применения азотных удобрений. - М.: Наука, 1992. - 206 с.
- Шмырева Н.Я., Цуриков Л.Н., Макаров Н.Б., Прохин Л.В., Маскова Л.И. Оценка использования овсом азота удобрений в эрозийном ландшафте с помощью ¹⁵N // Плодородие. - 2008. – №4. - С.41-43.
- Шмырева Н.Я. Использование растениями азота удобрений и его миграция в дерново-подзолистых почвах склонов центрального Нечерноземья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - М., 1996. - 21 с.
- Явтушенко В.Е. Агроэкологическое обоснование систем удобрения на почвах склонов: Дис. ... д-ра с.-х. наук. - М., 1991. - 47 с.

UTILIZATION OF FERTILIZER NITROGEN BY OAT AT DIFFERENT METHODS OF FERTILIZER APPLICATION IN THE EROSIONAL LANDSCAPE (RESULTS OF ^{15}N STUDY)

N.Ya. Shmyreva, O.A. Sokolov, L.N. Tsurikov, Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia

It has been found using ^{15}N -labeled fertilizers that the balance of fertilizer nitrogen in soddy-podzolic soil on the slope of southeastern exposure is environmentally safer at the local application of nitrogen fertilizer. Oat utilized 38% of fertilizer nitrogen in the near-watershed part of the slope, 30% in the middle part of the slope, and 26% in the lower part of the slope; 42, 33, and 29% of fertilizer nitrogen were fixed in the soil, and 20, 37, and 45%, respectively, were lost.

Keywords: ^{15}N stable isotope, slope element, fertilizer nitrogen balance, soddy-podzolic soil.