

Баланс питательных веществ в севооборотах, расположенных на эрозионно опасных склонах Ростовской области

Э.А. Гаевая, к.б.н., ФГБНУ Донской зональный НИИСХ

Для защиты почв от эрозии необходимо освоение адаптивно-ландшафтного комплекса, основой которого является контурно-мелиоративная организация территории, включающая соответствующие технологические приёмы возделывания культур, регулирование и рациональное использование поверхностного стока, воспроизводство почвенного плодородия. Поэтому основой систем земледелия должны стать научно обоснованные принципы оптимизации структуры посевных площадей, рациональная система удобрений и система обработки почвы [1–3].

Изучение баланса питательных веществ позволяет рационально разрабатывать системы удобрения и размещать культуры в севооборотах, обеспечивающих получение высоких урожаев при сохранении почвенного плодородия [4].

Система севооборотов, удобрений и обработка почвы должны обеспечивать сбалансированное поступление питательных элементов в почву, позволяющее не только восполнять вынос с урожаем, но и восстанавливать почвенное плодородие. В результате резкого сокращения применения органических и минеральных удобрений в пахотных почвах складывается отрицательный баланс элементов минерального питания растений, усиливаются деградационные процессы и, как следствие, развивается эрозия почвы. Нерациональное использование земель сельскохозяйственного назначения снижает плодородие, и в результате деградация превышает компенсационные возможности почвообразовательных процессов [5–6].

Целью исследования явилось изучение баланса элементов питания растений для определения доз внесения удобрений, позволяющих сохранить плодородие почвы и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области в 1991–2014 гг. Опыт был заложен в 1986 г. в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5–4°, с комплексом гидротехнических приёмов и простейших сооружений: валов-каналов и валов-террас, позволяющих снизить до безопасных пределов сток талой и ливневой воды и смыв почвы. Почва опытного участка — чернозём обыкновенный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке. Мощность почвенных горизонтов А+В — от 80–90 до 35–40 см, в зависимости от смывости.

В опыте изучали три севооборота, имеющих структуру посевов: А — чистый пар 20%, мн. травы (многолетние травы) 0% (пар, озимая пшеница, озимая пшеница, кукуруза на силос, ячмень); Б — чистый пар 10%, мн. травы 20% (пар 1/2 + горох 1/2, озимая пшеница, кукуруза на силос, ячмень, мн. травы — выводное поле); В — чистый пар 0%, мн. травы 40% (кукуруза на силос, озимая пшеница, ячмень, мн. травы — выводное поле, мн. травы — выводное поле).

Применяли три уровня органоминеральной системы удобрений (0 — естественное плодородие; 1 — навоз КРС 5 т + $N_{46}P_{24}K_{30}$ и 2 — навоз КРС 8 т + $N_{84}P_{30}K_{48}$ на 1 га севооборотной площади), в качестве основной обработки почвы в севооборотах использовали отвальную.

При расчёте баланса элементов питания учитывали приходную и расходную части элементов питания. В приходную часть включены: поступления с осадками, семенами, удобрениями, посевным материалом, азотфиксация бобовыми культурами и свободноживущими микроорганизмами. В расходной части учитывали потери элементов питания со смывом и отчуждение с основной продукцией [7].

Математическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием персонального компьютера [8].

Результаты исследования. В течение 24-летнего периода исследовали показатели почвенного плодородия в севооборотах с различной долей чистого пара и при различном уровне применения органических и минеральных удобрений. Севообороты изучали при размещении культур в условиях эрозионно опасного склона с контурно-мелиоративной организацией территории и полосным размещением.

Многолетними исследованиями установлено, что наиболее эффективны органические и фосфорно-калийные минеральные удобрения при внесении их под основную обработку почвы. При запашке удобрений значительно снижаются, а чаще полностью исключаются их смывы при водной эрозии и сносы при дефляции почв (рис.).

Изучение баланса элементов питания растений показало, что на естественном уровне питания во всех севооборотах складывается отрицательный баланс.

Баланс азота в большинстве лет исследования при внесении удобрений в средних дозах был отрицательным. Внесение азотных удобрений в повышенных дозах в севообороте с 20% и 10% чистого пара позволяет получить положительный баланс азота. В севообороте с 40% многолетних

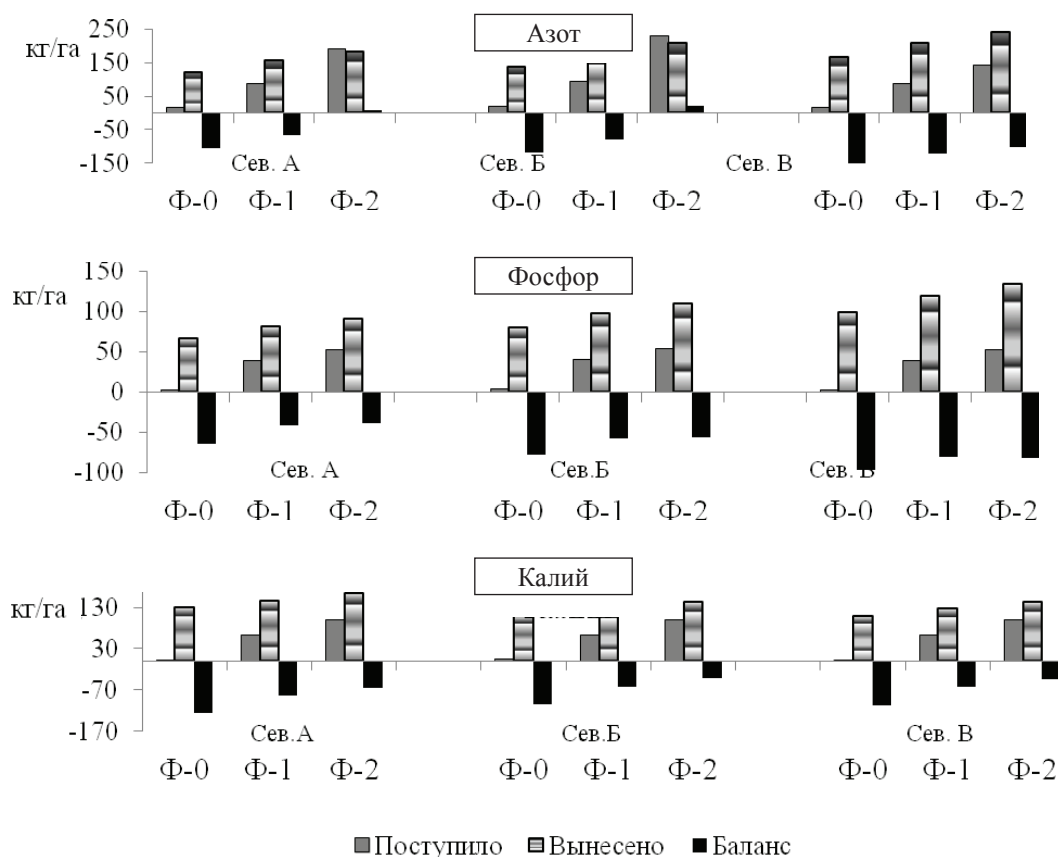


Рис. – Баланс элементов питания в севооборотах различной конструкции и уровнях органоминерального питания, среднее за 1991–2014 гг.

1. Ёмкость и интенсивность баланса элементов питания в севооборотах различной конструкции в зависимости от уровней минерального питания растений, среднее за 1991–2014 гг.

Севооборот	Уровень питания	Интенсивность баланса, %			Ёмкость баланса, кг/га		
		N	P	K	N	P	K
А	0	13,7	4,7	2,7	3099,5	1556,4	2792,1
	1	56,6	49,0	46,6	5653,3	2764,4	4574,9
	2	77,4	57,2	64,6	7472,9	3262,9	5802,2
Б	0	14,6	4,2	3,9	3640,1	1906,7	2341,3
	1	53,3	42,0	56,3	6144,1	3100,7	4072,4
	2	70,2	49,9	78,1	8050,0	3684,5	5234,5
В	0	9,4	2,6	3,0	4021,0	2251,1	2342,9
	1	42,9	33,7	54,3	6685,1	3554,8	4113,1
	2	59,5	40,3	75,6	8691,8	4197,8	5286,9

трав и не имеющем в структуре посевных площадей чистого пара недостаток азота составлял 110–120 кг/га севооборотной площади.

Со стоком и смывом почвы теряется от 1,5 до 8,6% общего азота от выноса с урожаем и потерь от денитрификации. Сток и смыв почвы наблюдался в 17 годах из 24 лет наблюдений. Наибольший смыв почвы отмечен в 1994 г. и составлял 12,8 т/га в севообороте с 20% чистого пара, а наименьший – в севообороте с 40% мн. трав и 0% чистого пара в 1992 г. и составлял 0,4 т/га.

Баланс фосфора и калия складывался во всех севооборотах и при применении минеральных удобрений в дозе: навоз, 5 т + $N_{46}P_{24}K_{30}$ и навоз, 8 т + $N_{84}P_{30}K_{48}$, отрицательный. Причём наибольший

вынос фосфора и калия с урожаем отмечен в севообороте с 40% мн. трав и 0% чистого пара, чем в севообороте, не имеющем в структуре посевных площадей мн. трав. Потери фосфора и калия в результате стока воды и смыва почвы преобладают в два и более раза в севообороте с 20% чистого пара, чем там, где 40% поверхности склона защищено мн. травами.

Интенсивность баланса элементов питания показывает отношение приходных статей к расходным, выраженное в процентах. Анализ результатов интенсивности баланса выявил, что при естественном плодородии из основных элементов питания отмечено восполнение только азота, а фосфора и калия оказалось низким (табл. 1).

Внесение удобрений в средних дозах — навоз, $5 \text{ т} + \text{N}_{46}\text{P}_{24}\text{K}_{30}$ увеличивало интенсивность баланса азота в 4–5 раз, фосфора — в 10–13 раз, калия — в 14–18 раз; в повышенных — навоз, $8 \text{ т} + \text{N}_{84}\text{P}_{30}\text{K}_{48}$ — азота в 5–6 раз, фосфора — в 12–16 раз, калия — в 20–25 раз.

Ёмкость баланса азота, характеризующая массу вовлечённых в круговорот элементов питания, выше в севообороте с мн. травами (севообороты Б и В), фосфора и калия примерно одинаковая. Применение удобрений в средних дозах повышало ёмкость баланса азота на 39%, а в повышенных — на 58%, фосфора — 36 и 52%, калия — на 39 и 55%, т.е. применение удобрений, обеспечивая рост урожайности и вынос элементов питания, повышало и приходную, и расходную части баланса — увеличивалась масса питательных веществ, вовлечённых в круговорот.

Использование удобрений позволило повысить продуктивность севооборотов с 13 до 28%. Наиболее высокая продуктивностью за весь исследуемый период была отмечена в севообороте с 40% мн.

2. Продуктивность севооборотов различной конструкции в зависимости от уровней минерального питания растений, среднее за 1991–2014 гг., ц/га

Севооборот	Уровень питания		
	0	1	2
А	26,8	33,4	37,3
Б	29,1	33,6	38,1
В	29,2	35,7	40,3
НСР ₀₅ — 1,09; В зависимости от предшественника, уровня питания 0,36; 0,32 — ц/га			

трав и не содержащем в структуре посевов чистый пар (севооборот В). Севооборот А уступает по продуктивности в связи с тем, что его структура посевов недостаточно адаптирована к конкретным почвенно-климатическим условиям и к условиям эрозионной опасности (табл. 2).

Заключение. Таким образом, в последующих ротациях для получения продуктивности 40 ц/га зерн. ед. потребность в удобрениях будет повышаться ещё в большей степени, поэтому дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений должны быть увеличены. В севооборотах, размещённых на эрозионно опасных склонах, дозы удобрений с учётом поверхностного стока необходимо увеличить: азотных — на 20–50 кг/га, фосфорных — на — 30–40 кг/га, калийных — на 20–60 кг/га.

Литература

1. Балакай Г.Т., Полуэктов Е.В., Балакай Н.И., и др. Мероприятия по охране почв от эрозии: научный обзор ФГНУ «РосНИИПМ». М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. 71 с.
2. Мищенко А.Е. Стабильность эрозионно опасного склона // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 5 (43). С. 17–20.
3. Листопадов И.Н., Игнатьев Д.С., Мищенко А.Е. Почвенное плодородие севооборотов на эрозионно опасных склонах // Плодородие. 2009. № 5. С. 42–43.
4. Василенко В.Н., Зинченко В.Е., Калинин В.П. Концепция программы повышения плодородия почв Ростовской области на 2002–2005 гг. Ч. 1 // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: естественные науки. 2003. № 1. С. 108–109.
5. Пасько С.В. Эффективность сортов озимой пшеницы при внесении удобрений // Земледелие. 2009. № 7. С. 41–43.
6. Дробилко А.Д., Сапронова И.В., Дробилко Ю.А., и др. Эффективные севообороты и приёмы возделывания культур в них // Зерновое хозяйство России. 2009. № 2. С. 17–21.
7. Юркин С.Н. Методические вопросы балансовых разработок в земледелии. Балансовый метод анализа и оценки эффективности системы удобрений. ВИУА. 1974. С. 12–42.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник. 6-е изд. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.