

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ
ПОЧВЕННЫХ ПОТОКОВ N₂O В ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РОССИИ
ПРИ ФОНЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ
АЗОТСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ**

Глушков Павел Константинович, аспирант, Рггу-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, pavel.glushkov(w,hotmail.com)

***Аннотация:** Наиболее действенный фактор повышения урожайности — удобрения необходимо рассматривать как средство регулирования не только пищевого режима, но и прежде всего интенсивности и объема малого биологического круговорота вещества и потоков энергии в агроэкосистеме, нарушаемого отчуждением из нее вещества и энергии с урожаем. Существующие в настоящее время принципы использования минеральных удобрений лишь в определенной мере учитывают закономерности круговорота веществ в агроценозах.*

***Ключевые слова:** агроценоз, минеральные удобрения, эмиссия азота, парниковые газы, агроэкология.*

При рассмотрении влияния агрохимических средств на природную среду первостепенное значение имеет азот. Азотные удобрения решают проблему белка, и, следовательно, уровень продуктивности земледелия и животноводства. При нарушении же технологии их применения они могут оказать существенное негативное воздействие на биосферу — почву, воду, атмосферу, растения, а через них - на животных и человека. Потери азота из удобрений бывают довольно значительными. Доступный растениям азот усваивается в полевых условиях примерно на 40%, в отдельных случаях — на 50-70. иммобилизуется в почве на 20-30%. Большая его доля включается в состав гумусовых веществ, устойчивых к гидролизу. Потери азота за счет улетучивания различных газообразных соединений составляют в среднем 15-25% от внесенного, а потери от вымывания зависят от свойств почвы, климата, водного режима, формы и дозы удобрения, вида культуры и т.д., например, в земледелии Европы 2/3 потерь азота приходится на зимний период и 1/3 - на летний. При этом, продукт распада минеральных удобрений - закись азота (N₂O) приводит к изменению климата на планете, за счет высокой (в 298 раз выше, чем у углекислого газа) парниковой активности.

В Нечерноземной зоне в среднем вымывается 10-15 кг/га нитратного азота, на супесчаных почвах - 20-25 кг/га., а на суглинистых - до 10 кг/га. В годы с нормальным увлажнением эти показатели снижаются примерно вдвое. В целом же способность почвы удерживать питательные элементы определяется

ее разновидностью (песок<суглинок<глина), но всегда она ограничена. Поэтому избыток элементов питания, внесенных в почву с удобрениями, является потенциальным источником их вымывания.

Оптимизация азотного питания растений предусматривает и сроки внесения азотных удобрений в соответствии с биологическими требованиями растений. Это особенно важно учитывать при удобрении овощных культур и тех растений, у которых на питание используются вегетативные части. В процессе вегетации содержание нитратов в растениях снижается, поэтому убирать, особенно овощные культуры, необходимо в оптимальные сроки, а подкармливать азотом за 1,5-2 месяца до уборки урожая, чтобы растения смогли переработать поступившую нитратную форму азота.

На основании теоретических исследований была выдвинута гипотеза о том, что при основном внесении различных форм удобрений наименьшая иммобилизация будет проходить при условии наличия ингибитора денитрификации, в частности кальций. Также, немаловажным было оценить масштаб газообразных потерь суммарного азота по усредненным значениям в каждой из основных фаз вегетации.

На участке агроэкологического стационара кафедры экологии РГАУ-МСХА был заложен микрополевой опыт с применением различных видов минеральных удобрений: азотосульфат и кальцийазотосульфат. Повторность 4-х. Размер делянки составляет 2,0 м². Доза азота по действующему веществу составила при закладке 60 и 120 кг/га. Почва на опытном участке дерново-подзолистая среднесуглинистая окультуренная. Фосфор по действующему веществу в дозе 45 кг/га. Калий по д. в. в дозе 60 кг/га. Влажность учитывали весовым методом, определение концентрации газов методом напочвенных экспозиционных камер с дальнейшим анализом на газовом хроматографе Хроматэк Кристалл 5000.2.

На начало эксперимента (посев) суммарная средняя эмиссия закиси азота по всем вариантам составила 1,858 мг N₂O м⁻² день⁻¹, что может говорить о высокой активности почвенного микробоценоза, способного осуществлять ассимиляцию соединений азота, как из удобрений, так и из почвы. Это может быть объяснено недавно произведенной предпосевной обработкой почвы, также немаловажно отметить достаточно высокую влажность почвы (w%=52,7) и относительно небольшую температуру почвы (t=15,8 С). Стоит отметить, что именно во время посева были максимальные атмосферные осадки, что и создало достаточную основу для развития анаэробных денитрификаторов. Постепенно прослеживается тренд к снижению эмиссии по фазам развития, что и составило в фазе всходов 1,673 мг N₂O м⁻² день⁻¹. На этапе кущения выявлено снижение динамики почвенных потоков закиси азота, значение которой составило 1,673 мг N₂O м⁻² день⁻¹, что говорит об активном поглощении азота растущим ячменем, также это может быть объяснено снижением почвенной влажности (корреляционная зависимость почвенных потоков N₂O от влажности почвы составляет 0,65). Максимум эмиссии за время вегетации обнаружен во время стадии выхода в трубку, при этом фиксируется усредненное значение

потока для всех вариантах в пределах $1,761 \pm 0,06$ мг N_2O м⁻² день⁻¹, что говорит о снижении поглощения азота во время данной фенофазы и активных его газообразных потерях. Также этому способствовала высокая почвенная влажность, диапазон варьирования данного фактора лежит в рамках от 39,9 до 56,4%. После фазы выхода в трубку выявлена тенденция к снижению общей эмиссии по всем вариантам опыта, среднее значение которой в фазе колошения равно $1,312$ мг N_2O м⁻² день⁻¹. Данный спад динамики почвенных потоков N_2O в агроэкосистемах характеризуется повышением температуры почвы и стабильно высокой (на уровне 46-52 %) влажностью почвы, а также снижением потребления азота ячменем из почвы и удобрений. При уборке ячменя также была измерена средняя эмиссия закиси азота, и она составила $0,715$ мг M_2O м⁻² день⁻¹, что свидетельствует о минимальном за весь период вегетации потоке парникового газа. Можно предположить, что это взаимосвязано со снижением относительной влажности почвы (коэффициент корреляции между средними значениями потока и средними значениями почвенной влажности $r=0,17$), а также устойчивым повышением температурного режима почвы, который варьировал в границах диапазона от 16,8 до 20,2 °С. Таким образом, средние значения потоков N_2O изменялись от очень слабой эмиссии ($0,715 \pm 0,012$ мг N_2O м⁻² день⁻¹) на стадии восковой спелости до хорошо выраженной эмиссии ($1,761 \pm 0,095$ мг N_2O м⁻² день⁻¹) во время фазы выхода в трубку. На рис. 1 четко прослеживается тренд спада суммарной эмиссии закиси азота, который описывается уравнением $y = -0,1753x + 2,017$.

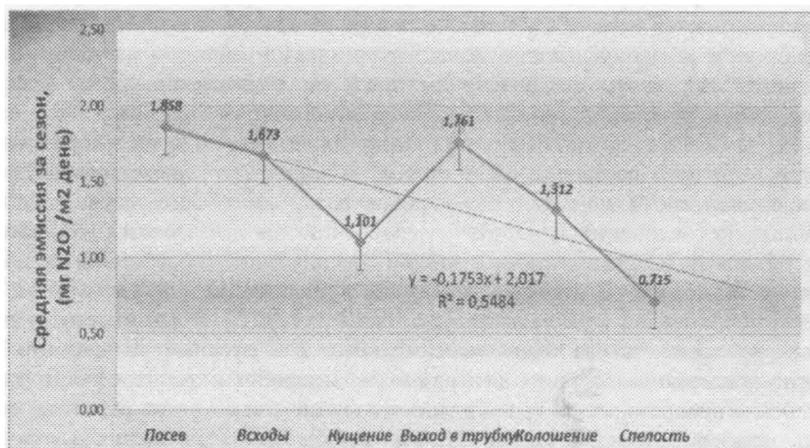


Рис. 1 Почвенная эмиссия N_2O по фенофазам, усредненные данные по каждой фазе развития ярового ячменя.

Таким образом, можно дать прогноз роста газообразных потерь азота из дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв центральной части России.

Пути к снижению данного процесса, антагоничного иммобилизации, является прежде всего агроэкологически сбалансированное применение удобрений, включающих в свой состав пролонгаторы, являющиеся, в свою очередь, и мелиорантами, и ингибиторами нитрификации, выступая своего рода регуляторами в балансе поступления и потерь минерального азота в агроценозах, особенно на ранних стадиях формирования биомассы ячменя.

Библиографический список

1. Васенев И.И., Бузылев А.В. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. - 174 с.
2. Жуков Ю.П., Батура И.Н. Агроэкологическая оптимизация применения удобрений. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. - 157 с.
3. Завалин А.А., Ефремов Е.Н., Алферов А.А. и др. Преимущества и проблемы применения жидких азотных удобрений в земледелии. Агрохимия, 2014, №5, с. 20-26.
4. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. М., Агроконсалт, 1999, 296с.
5. Соколов О. А., Шмырева Н.Я. Показатели циклов азота и устойчивость агроэкосистем в условиях склона. Плодородие, 2009, № 3, с. 4-6.
6. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология, М., Колос, 2000, 536с.