

Биологическая роль азотсодержащих соединений

Введение

Основные источники нитратов в ненарушенных и агроландшафтах органическое вещество почвы, минерализация которого обеспечивает постоянное образование нитратов. Скорость минерализации органического вещества зависит от его состава, совокупности экологических факторов, степени и характера землепользования. Поэтому динамика нитратов в земных экосистемах определенным образом связана с малым биологическим круговоротом азота.

Сельскохозяйственное использование почвы приводит к уменьшению запасов органического азота. Убыль почвенного азота усиливается при проведении агротехнических мероприятий, стимулирующих минерализацию органического вещества севообороты с паром и пропашными культурами, интенсивная обработка почвы, внос повышенных доз минеральных удобрений. В этой связи роль почвенного азота в загрязнении природных вод нитратами и в накоплении растениями, по видимому, более существенная, чем считалось до сих пор.

Антропогенные источники

Антропогенные источники нитратов подразделяются на аграрные (минеральные и органические удобрения, животноводческой производство), промышленные (отходы промышленного производства и сточные воды) и коммунально-бытовые. Роль каждого из этих источников в отдельных странах, регионах, областях неодинакова, что зависит от природных условий, соотношения аграрного и промышленного сектора интенсивности их развития и масштабов производства, степени концентрации точечных источников нитратов и других факторов. Об интенсивности поступления промышленных и сельскохозяйственных отходов в окружающую среду в промышленно развитых странах можно судить по количеству образующихся в США азотсодержащих органических материалов из 730 млн. тонн сухого вещества получаемых ежегодно отходов 53,7% составляют послеуборочные остатки, 21,8 навоз, 18,1 городские отходы, 4,5 отходы деревообрабатывающей промышленности, 1-промышленные отходы, 0,5-0,4% - осадок сточных вод и пищевые остатки, все из перечисленных органических веществ используются в той или иной мере в сельском хозяйстве.

Азотные удобрения представляют собой главный антропогенный источник азота, который по своим масштабам приближается к биологической его фиксации на суше и по некоторым прогнозам уже в ближайшие десятилетия превысит ее.

Азотные удобрения в основном производят в виде концентратов при этом в их ассортименте наибольшее место занимают мочевины и аммиачная селитра. Преимущественное использование аммонийных и амидных форм азотных удобрений в земледелии не снижает опасности значительных потерь азота из почвы в силу быстрой нитрификации аммонийного азота. Хотя масштабы производства и применения азотных удобрений постоянно возрастают, сохраняется тенденция неравномерного азота как по отдельным странам мира, так и в их пределах. Уровень применения азотных удобрений в экономических развитых странах значительно, чем в развивающихся.

По всему характеру действия на экологическую обстановку традиционные виды органических удобрений (навоз), применяемые в умеренных нормах (20-50 т/га), можно рассматривать как диффузный источник нитратов, который обеспечивая определенный стабильный нитратный бюджет агроландшафтов, не приводит к выраженному загрязнению природных объектов нитратами.

Отходы животноводческого производства, главным образом сточные воды и активный избыточный им отличаются высоким содержанием общего азота (38-1500 мг/л), большая часть которого представлена органической и аммонийной формами.

Наряду с рассмотренными выше аграрными источниками увеличение уровня нитратов в агроландшафтах может быть обусловлено и иными формами сельскохозяйственной деятельности.

Введение в севообороты чистых паров способствует интенсивному образованию и накоплению нитратов в почве, которые могут теряться при продолжительном выпадении осадков или кратко временных, но обильных ливней. Потери нитратов из почвы возрастают при насыщении севооборотов пропашными культурами, агротехника которых требует большого числа междурядных обработок.

Наиболее высокий уровень нитратов обнаруживается в магистральных водостоках, принимающих дренажные воды. Длительное сельскохозяйственное использование осушенных земель приводит к некоторому повышению содержания нитратов и в грунтовых водах.

Биологическая роль

Нитраты в растениях.

Среди многих причин, обуславливающих накопление нитратов в растений, следует выделить следующие: видовая и сортовая специфика накопления нитратов: условия минерального питания, почвенно-экологические факторы. Зачастую факторы, способствующие в комплексе, что осложняет прогнозирование уровня нитратов в продукции.

Видовые различия растений по накоплению нитратов зачастую обусловлены локализацией нитратов в отдельных органах растений. Выяснение особенностей локализации нитратов в разных органах и тканях представляется важным как для понимания механизмов перераспределения и запасаения нитратов в ходе онтогенеза, так и диагностики качества продукции овощных и кормовых культур.

Природный цикл азота, имеющий глобальный характер, включает образование, транспорт и аккумуляцию нитратов в различных компонентах биосферы, среды которых одно из главных мест принадлежит растительному организму.

Основы учения об азоте питания растений были разработаны Д.Н.Прянишниковым (1945) и в дальнейшем развиты его учениками. Было показано что аммонийная (NH_4^+) и нитратная (NO_3^-) формы азота равноценны, но их соотношение может быть обусловлено видовой спецификой вынашиваемой культуры, а также факторами окружающей среды. Так, на фоне калия растения лучше используют нитраты лучшие усваиваются в кислой среде, тогда как аммоний в щелочной. Но поскольку и амидная и аммонийная формы азота в почве подвергаются нитрификации, переходя в нитратную в течение 10-15 дней, то все-таки преобладающей формой минерального азота, поступающей в растения, являются нитраты.

Запасы и доступность азота в почве зависят от скорости и направленности осуществляемых микроорганизмами процессов превращения азотистых соединений. Потребность культур в азоте зависит от биологических особенностей видов и сортов растений, уровня их потенциальной продуктивности, которые в свою очередь, сопряжены с влиянием экологических факторов.

Исследования показали, что овощные и кормовые культуры используют от 35 до 50% азота удобрений.

Распределение нитратов в растениях

Знание особенностей распределения нитратов в товарной части урожая продукции представляет особый интерес для потребителя, так как позволяет рационально использовать продукцию как на переработку (варка, приготовление соков, квашение, соленье, консервирование), так и в пищу в свежем виде. Это, в свою очередь, обеспечивает снижение количества нитратов, поступающих в организм человека.

Распределение нитратов связано с физиологической специализацией и морфологическими особенностями отдельных органов возделываемых культур, типом и расположением листьев, размером листовых черешков и жилок, диаметром центрального цилиндра в корнеплодах. Распределение нитратов тесно связано с видом растения. Так, нитраты практически отсутствуют в зерне злаковых культур и в основном сосредоточены в стеблях и листьях. Зеленые культуры накапливают большое количество нитратов, как

правило, в стеблях и черешках листьев. В листовой пластинке зеленых культур нитратов содержится в 4-10 раз меньше, чем в стеблях. Высокое содержание нитратов в стеблях и черешках вызвано тем, что они являются местом транспорта нитратов к другим органам растений, где они ассимилируются до органических соединений азота. Способность же ткани накапливать нитраты связана с целым комплексом факторов как внутренних, так и внешних. Наибольшее их количество находится в нижней части листа, минимальное – его верхушке.

Накопление нитратов меняется в зависимости от типа органа растения. В клубнях картофеля низкий уровень нитратов обнаружен в мякоти клубня, тогда как коже и сердцевине их содержание возросло в 1,1 – 1,3 раза. Сердцевина, кончик и верхушка столовой свеклы отличаются от остальных его частей повышенным содержанием нитратов. Поэтому у столовой свеклы необходимо отрезать верхнюю и нижнюю части корнеплода.

В белокочанной капусте наибольшее количество нитратов находится в верхушке стебля (кочерыжке). Верхние листья кочана содержат их в 2 раза больше, чем внутренние. И так же как у зеленых овощей, черешки листьев капусты отличаются более высоким содержанием нитратного азота, чем листовые пластинки.

Зоны с разным содержанием нитратов и в корнеплодах моркови. Их высокое содержание обнаружено в верхушке и кончике корнеплода. В сердцевине корнеплода уровень нитрата выше, чем в коре. Уровень нитратов в сердцевине уменьшается от кончика корнеплода к верхушке. Круглоплодные сорта редиса (тип Рубин) содержат нитратов значительно меньше, чем сорта типа Красный великан. В середине корнеплода их содержание значительно меньше.

Представители семейства тыквенных (кабачки, огурцы, патиссоны, арбузы, дыни, тыква) широко представлены в ассортименте продуктов питания человека. Содержание нитратов в огурцах и кабачках уменьшается от плодоножки к верхушке плода, их больше в кожице, чем в семенной камере и мякоти. Поэтому перед употреблением в пищу необходимо отрезать часть плода, примыкающую к хвостику. То же самое необходимо еще дать и с плодами патиссона, поскольку больше всего нитратов находится в этой зоне плода. Больше нитратов сосредоточено по периферии плодов, чем в их середине.

Метаболизм нитратов в организме человека

При употреблении продуктов с повышенным содержанием нитратов в организм человека поступают не только нитраты, но и их метаболиты: нитраты и нитрозосоединения.

В этом вопросе еще немало темных мест, хотя изучается от с прошлого века. Составить точный баланс прихода и расхода нитратов в организме пока не удалось. Дело в том, что нитраты не только поступают в организм извне, но и образуются в нем. Еще в 1861 г. в Тартуском университете Wilffins обнаружил, что даже при без нитратной диете из организма с мочой выделяются нитраты. В малых количествах нитраты постоянно присутствуют в организме человека, как и в растениях, и не вызывают негативных явлений. Все беды начинаются тогда, когда нитратов становится слишком много.

В организм нитраты поступают с водой и пищей, затем они всасываются в тонком кишечнике в кровь. Выводятся преимущественно с мочой. Кроме того, они выводятся с женским молоком. Количество нитратов в молоке зависит от количества и качества овощей в рационе матери и длительности кормления. Максимальное содержание нитратов в молоке бывает в первый месяц после родов, затем оно постепенно снижается.

Главной причиной всех негативных последствий являются не столько нитраты, сколько их метаболиты – нитраты. Нитраты, взаимодействуя с гемоглобином, образуют метгемоглобин, не способный переносить кислород. В результате уменьшается кислородная емкость крови и развивается гипоксия (кислородное голодание). Для образования 2000 мг метгемоглобина достаточно 1 мг нитрата натрия. В нормальном состоянии у человека содержится в крови около 2% метгемоглобина. Если содержание метгемоглобина возрастает до 30%, то появляются симптомы острого отравления (одышка, тахикардия, цианоз, слабость, головная боль), при 50% метгемоглобина может наступить смерть. Концентрация метгемоглобина в крови регулируется метгемоглобинредуктазой, которая восстанавливает метгемоглобин в гемоглобин. Метгемоглобинредуктаза начинает вырабатываться у человека

только с трехмесячного возраста, поэтому дети до года, и особенно до трех месяцев, перед нитратами беззащитны.

Содержание метгемоглобина возрастает до опасных значений только при поступлении в кровь нитритов. Восстанавливают нитраты в нитриты различные микроорганизмы, заселяющие преимущественно кишечник.

Степень восстановления нитратов, как и при хранении продуктов, зависит от тех же факторов: количества нитратов в продуктах и условий жизнедеятельности микроорганизмов. Для развития кишечной микрофлоры благоприятна слабощелочная и нейтральная среда. Наиболее чувствительны к нитратам люди с пониженной кислотностью желудка. Это дети до года и больные гастритом и диспепсией. У таких людей микрофлора толстого кишечника может проникать в желудок, и тогда резко увеличивается процент восстановления нитратов по сравнению со здоровыми людьми.

За последние 10 – 15 лет описано более 1000 случаев нитратно-нитратной метгемоглобинемии, из которых 100 закончились смертью. У здоровых людей легкие формы отравления наблюдались при содержании нитратов в воде или пище более 80 – 100 мг/л. А у детей, страдающих диспепсией, интоксикации возникали при употреблении воды с содержанием нитратов 50 мг/л.

Вывод

Большинство населения страны, теоретически осуждая применение минеральных удобрений и ядохимикатов, широко использует их в своих жилищах и на огородах. Рядового потребителя прельщает очевидная «эффективность» химии: брызнул дихлофосом, и на глазах десяток тараканов «протягивает ноги» влил селитры – и помидоры растут, как на дрожжах. А то, что через несколько лет появляются аллергия, остеохондроз, рак – не столь очевидно, да и вообще врачи виноваты – лечить не умеют. Но почему же 30 – 40 лет назад и аллергия и хондроз и рак встречались гораздо реже?

В силу какой-то страшной логики в нашем сознании живет надежда на чудо, что яды убивают только «вредные» организмы, а для человека они безопасны. Кроме того, рядового потребителя прельщает дешевизна и красивая упаковка опасных ядов. Пока мы будем придерживаться принципа – «числом поболее, ценою подешевле», агрохимии нечего беспокоиться за свою судьбу.

Дешевизна интенсивно химизированных сельхозпродуктов объясняется неоплаченными долгами природе (загрязнение окружающей среды и продуктов). Эти долги и их проценты оплачивает все общество собственным здоровьем и будущим своих детей.

Интенсивная агрохимизация порождена погоней за наивысшей производительностью труда, за наивысшей прибылью во вред природе и человеку.

Поскольку химизация обусловлена экономическими условиями, погоней за прибылью, то и остановить ее можно экономическими же средствами, – лишив производителя прибыли, разорительными штрафами и налогами за загрязнение среды.

Для реализации экономических санкций необходима система жесткого контроля за качеством окружающей среды и продуктов.

Литература

1. Боговский П.А. Азотные удобрения и проблемы рака. 1980
2. Борисов В.А. Экологические проблемы накопления нитратов и окружающей среде. 1990.
3. Волкова Н.В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отделенных последствий их действия на организм. 1980.
4. Габович Р.Д. Припутина Л.С. Гигиенические основы охраны продуктов питания о вредных химических веществ. 1990.

5. Зарубин Г.П. Дмитриев М.Т. Приходько Е.И. Мишихина В.А. Гигиеническая оценка нитратов в пищевых продуктах. Гигиена и санитария. 1990.
6. Капанадзе Г.М. К вопросу установления предельно допустимой концентрации нитратов в воде. 1980.
Аналитическая химия. Крешков П.П.