

Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Капарова М.К., Миралы кызы А.

К ВОПРОСУ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ С ПОЧВОЙ

Smailov E.A., Samieva Zh.T., Kaparova M.K., Miraly kyzy A.

TO A QUESTION OF THE BASIC PRINCIPLES OF AN ECOLOGICAL ASSESSMENT OF INTERACTION OF FERTILIZERS WITH THE SOIL

УДК: 631.4

В данной статье дается характеристика оптимальных и буферных свойств почв, способность к восстановлению ионов в почве при их отчуждении с урожаем, баланс веществ, энергии и информации в почве. Структуры взаимосвязи между свойствами почв как фактор плодородия, а также почвоуплотнение как фактор деградации почв.

In this article the characteristic of optimum and buffer properties of soils, ability to recovery of cations in the soil at their alienation with a crop, balance of substances, energy and information in the soil. Structures of interrelation between properties of soils as a fertility factor, and also a soil compaction as a factor of degradation of soils.

Экологическая оценка взаимодействия удобрений с почвой подразумевает анализ и прогноз изменения при химизации свойств, процессов и режимов почв, состояния водной и воздушной среды, анализ изменения химического и биохимического состава растений. Эффективным должно считаться такое применение удобрений, когда оно оправдывается прибавкой урожая и при этом не ухудшаются почва, состав растений, состояние сопредельных сред (в первую очередь, водной). Поэтому применение удобрений является необходимым мероприятием по повышению плодородия почв и урожая сельскохозяйственных культур. В то же время при несбалансированном применении средств химизации возможно ухудшения плодородия почв, незначительное повышение, стабилизация или даже снижение урожайности, ухудшения качества продукции, загрязнение водной и воздушной среды и в целом ухудшение экологического состояния агрофитоценоза. Все это приводит к меньшей эффективности применения системы удобрений, принятой системы земледелия, отдачи продукции на 1 ц удобрений, получению меньшего количества калорий на одну затраченную.

Процессы взаимодействия удобрений с почвой многоступенчатые и очень сложные. Достаточно надежных алгоритмов и моделей для их описания в настоящее время не существует. Это определяет неточность описания существующих процессов и, как следствие, невысокую эффективность использования удобрений в большинстве случаев.

Особенностями почвы как средства сельскохозяйственного производства являются:

- наличие живых и неживых компонентов: для живых систем характерно протекание реакций с накоплением свободной энергии и уменьшением энтропии за счет энергии окружающей среды, для

неживых – противоположные тенденции. В почву сельскохозяйственного использования дополнительная энергия поступает с удобрениями, семенами, при обработке и т. д.;

- зависимость свойств почв и поступления в нее веществ, энергии и информации с пожнивными и корневыми остатками от климатических и погодных условий;

- закономерной изменение свойств почв в пространстве – по вертикали и горизонтали, а также по времени в течении вегетационного периода и в многолетних циклах;

- наличие в почве сложных структурных взаимосвязей между различными свойствами, процессами и режимами почв, поэтому под моделью плодородия почв понимается оптимальное сочетание свойств, процессов и режимов для достижения максимальной и о продуктивности сельскохозяйственных угодий, оправданной с экологической и экономической точек зрения.

Оптимальные свойства почв. Достижение высоких урожаев сельскохозяйственных культур при экономической рентабельности и экологической целесообразности систем земледелия возможна при создании моделей плодородия для различных почвенно-климатических зон, почв, культур и определенного уровня ведения сельскохозяйственного производства. При этом моделью плодородия понимается оптимальное сочетание свойств, процессов и режимов почв для достижения максимальной биопродуктивности качества определенного вида сельскохозяйственной культуры при экономической и экологической целесообразности. Оптимумы свойств почвы относительно и зависят от сочетания свойств почв, климатических условий, экологических требований культуры и уровня интенсификации производства.

Обеспеченность растений элементами питания оценивается несколькими, дополняющими друг друга параметрами: фактором емкости (количеством ионов в твердой фазе, в растворе, фракционным составом соединений ионов), факторами интенсивности (прочность связи ионов с ППК) и кинетики (скорость перехода ионов с твердой фазы в раствор). Эти показатели оценивают состояние ионов в почве с разных сторон и дополняют друг друга. Дополнительными параметрами оценки состояния ионов в почве являются буферные свойства почв и закономерность изменения подвижности ионов от внешних факторов и концентрации десорбента (фактор мобильности).

Для высокого плодородия характерна опреде-

ленная гетерогенность почвенного профиля и наличие мезо- и микрон, геохимических барьеров, экологических ниш с разными свойствами. Для формирования стабильного и долговечного плодородия необходимо определенное сочетание в почве компонентов матрицы, обуславливающих воспроизводство плодородия (чаще инертных компонентов) лабильных компонентов, ответственных за реализацию экологических функций почв (например, ароматических и алифатических группировок органического вещества почв, минералогического состава, состава ППК и т.д.). При этом одни функции почв могут выполняться несколькими компонентами почвы, т.е. возможна частичная их замена, как и частичная компенсация факторов жизни растений.

Плодородная почва должна обеспечивать получения высоких урожаев при их экономической и экологической целесообразности, а также обеспечивать экономическую эффективность вложения в нее антропогенных веществ и энергии, быть устойчивой к антропогенным воздействиям, долговечной.

Буферные свойства почв. Буферные свойства почв, в том числе по отношению к элементам питания, в значительной степени определяют их плодородие. Следует различать буферность и буферную емкость почв. Буферность почв характеризуется изменением зависимого переменного (подвижного фосфора, калия и т.д.) на единицу изменения влажности и температуры. Для разных почв и в разных интервалах независимые переменные величины буферности почв будут неодинаковы. Буферная емкость почв по отношению к элементам питания показывает, на сколько изменится содержания в почве подвижного фосфора, калия и т.д. при внесении в почву 100 кг д.в. соответствующих удобрений. Поэтому исследования буферной емкости почв, лучше проводить в модельных опытах, где можно создать строго заданные условия увлажнения и температуры, абстрагируясь от выращиваемой культуры, для определенных видов удобрений.

Дополнительным параметром оценки буферных свойств почв является буферность трансформации, которая показывает, сколько удобрения (кг/га) можно вносить в почву без изменения фракционного состава его соединений в ней. При наличии большой буферности почв вносимые удобрения не изменяют существенно содержание в почве водорастворимых форм соединений исследуемого (добавляемого в почву) компонента. Такое явление довольно часто наблюдается на практике и служит причиной применения необоснованных высоких доз удобрений для создания почв с заданными свойствами. Буферная емкость, будет выше для водорастворимых и ниже – для обменных форм в связи с тем, что при внесении удобрений в почву в ней формируется тот же состав соединений, который характерен для естественных почв. Буферная емкость будет выше для почв более гумусированных, более тяжелого гранулометрического состава и менее насыщенных исследуемым (удобряемым) элементом.

Способность почв к восстановлению концентрации ионов в почвенном растворе при их отчуждении с урожаем. Для оценки плодородия почв необходимо определять не только концентрацию ионов в общепринятых в агрохимической службе вытяжках, но и количество подвижных фракций в твердой фазе почвы. Концентрация ионов в слабокислотных, слабощелочных, солевых вытяжках определяется эффективными произведениями растворимости имеющихся осадков, эффективными константами ионного обмена и нестойкости имеющихся в почве комплексов. Концентрация ионов в принятых десорбентах является, по существу интенсивным параметром и не полностью характеризует экстенсивный параметр – количество подвижных фракций в твердой фазе почвы.

Для практиков необходимо знать два параметра: экстенсивный и интенсивный. Предлагается оценка способности почв к поддержанию концентрации ионов в почвенном растворе при их отчуждении с урожаем. Наличие данного параметра почвы объясняет отсутствие уменьшения содержания подвижных форм элементов питания в почве при возделывании растений без внесения удобрений. Чем выше возобновляющая способность почв, тем больший период времени уровень содержания подвижных форм элементов питания держится на одном уровне, без внесения удобрений. Данное свойство почв определяется методом последовательной исчерпывающей десорбции ионов из почв водой, а затем экстрагентами, принятыми в агрохимической службе.

Плодородие почв пропорционально возобновляющей способности почв к биофильным элементам и обратно пропорционально возобновляющей способности почв к токсикантам. Возобновляющая способность выше в почвах более тяжелого гранулометрического состава, для элементов питания в почвах, более окультуренных и удобренных.

Баланс вещества, энергии и информации в почве. Баланс биофильных элементов является традиционной проблемой в сельскохозяйственном производстве. В зависимости от приходных и расходных статей баланса рекомендуются как дозы минеральных удобрений, так и оптимальные системы севооборотов, приемы повышения плодородия почв.

Необходимо достижения баланса гидрофильных и гидрофобных соединений, характеризующих матрицу плодородия (инертных) и функциональные свойства почв (лабильных); синтеза и распада; дифференциации и интеграции; баланса положительно и отрицательно заряженных соединений ионов в почве, кислотных и основных свойств, окисления и восстановления, степени открытости и замкнутости системы, изменения а процессе сельскохозяйственного использования. При воздействии на почву резко отличающихся по величине факторов, оптимальные соотношения приходных и расходных статей баланса. Это условие сохраняется и при изменении степени интенсификации сельско-

хозяйственного производства.

Для повышения урожая сельскохозяйственных культур и прогрессивного развития почв и других компонентов экологической системы необходим баланс различных свойств почв, протекающих в них процессов и режимов. Наряду с общепринятыми статьями баланса необходимо учитывать испарение из почв и транспирацию растений (и находящиеся в продуктах неорганические и органические соединения), поглощение почвами и растениями элементов из воздушной среды, прижизненные выделения растений в почву и их корневые остатки. Большое значение при расчете баланса имеют протекающие почвообразовательные процессы, направленные как на элюирование элементов из верхнего слоя почв, так и на накопление элементов в том же слое, приводящие к переходу элементов из необменного состояния и фиксации элементов. При проведении балансовых расчетов необходимо учитывать возобновляющую способность почв и их буферную емкость.

Структурные взаимосвязи между свойствами почв как фактор плодородия. Плодородие почв – это интегрирующий системный многопараметрический показатель почвенных свойств, процессов и режимов с заключенным в нем результатом длительного периода почвообразования, включающий в себя количественные и качественные характеристики, отражающие особенности функционирования конкретной почвы, ее внутреннюю структуру и внешние связи. Важный параметр плодородия почв – структурные взаимосвязи между свойствами.

Перспективно вычисление структурных взаимосвязей в системе почва-растение и почва-факторы почвообразования. Важно изучение направления вектора связей, их числа, устойчивости, тесноты, формы, а также степени адекватности ответных реакций, допустимой многовариантности, альтернативности числа степеней свободы, закономерностей изменения связей во времени и пространстве, оценки эффективности реализуемых связей или КПД их реализации. Эффективно вычисление структурных взаимосвязей между валовыми, подвижными и усвояемыми формами элементов питания, между свойствами почв в профиле, в микроразонах, в отдельных слоях почвы и прикорневой зоне растения.

Плодородие перспективно рассматривать как оптимальное сочетание, соотношение и баланс

свойств, процессов и режимов, структурных взаимосвязей для достижения максимальной биопродуктивности, оправданной с экологической и экономической точек зрения.

Почвоутомление как фактор деградации почв. Одним из факторов деградации почв является почвоутомление. Оно возникает под монокультурами и обусловлено как несбалансированной системой севооборота, так и несбалансированными системами удобрений и обработки. Изменение почв при почвоутомлении сопровождается изменением их микробиологической активности и накоплением в токсичных концентрациях органических продуктов неполного разложения органических остатков. Однако при этом ухудшаются и другие свойства почв. Развитие почвоутомления снижает плодородие почв.

Почвоутомление характеризуется несколькими параметрами: интенсивностью проявления (I), количеством накопившихся продуктов (Q), длительностью действия (t_1), затратами на восстановление утраченных экологических функций (P_y^3), и временем на их восстановление (t_2).

$$P_n = f(P_y^1)^{-1} (P_y^Q)^{-1} (P_y^3)^{-1} (t_1)^{-1} (t_2)^{-1}.$$

Почвы с меньшей буферной емкостью более податливы к развитию почвоутомления. Почвы с большей буферной емкостью при развитии почвоутомления могут сорбировать большее количество соединений, вызывающих почвоутомление, имеют большую буферную емкость к устранению почвоутомления. Различные сорта растений обладают неодинаковой способностью вызывать почвоутомление и противостоять ему.

Для количественной оценки влияния почвоутомления на ценность почв предложен [1] коэффициент, характеризующий снижения КПД использования ФАР (фотосинтетической активной радиации) культурой при развитии почвоутомления.

Литература

1. Духанин Ю.А. Агрохимия, биология и экология песчаных и супесчаных почв. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003.- 239с.
2. Замаев А.Г., Савич В.И., Сычев В.Г. и др. Баланс вещества, энергии и информации в звене полевого севооборота на дерново-подзолистых почвах.- М.: ВНИИА, 2005.-330с.

Рецензент: д.с/х.н., профессор Карабаев Н.А.