

Разработка экологических безопасных систем удобрений в севооборотах

Рагимов Вагиф Инглаб

Разработка экологических безопасных систем удобрений в севооборотах: Используемые удобрения увеличивают урожай растений тогда, когда содержащиеся в почве питательные элементы действительно необходимы для удовлетворения биологических потребностей растений. Удобрения не только обеспечивают потребность растений в питательных элементах, но также изменяют многие свойства почвы и усиливают интенсивность идущих в ней процессов.

Концепция интенсификации сельскохозяйственного производства, разработанная в начале 2000-х годов, а также практическая ее реализация не учитывала комплекса экологических проблем, возникших в современном земледелии. Широкое использование удобрений и других химических средств сопровождается во многих случаях негативными явлениями: химическим загрязнением окружающей среды, подавлением активности почвенной биоты, изменением важнейших свойств почвы.

Ключевые слова: Экологические проблемы, химических средств, уровне агротехники

Используемые удобрения увеличивают урожай растений тогда, когда содержащиеся в почве питательные элементы действительно необходимы для удовлетворения биологических потребностей растений. Удобрения не только обеспечивают потребность растений в питательных элементах, но также изменяют многие свойства почвы и усиливают интенсивность идущих в ней процессов.

Концепция интенсификации сельскохозяйственного производства, разработанная в начале 2000-х годов, а также практическая ее реализация не учитывала комплекса экологических проблем, возникших в современном земледелии. Широкое использование удобрений и других химических средств сопровождается во многих случаях негативными явлениями: химическим загрязнением окружающей среды, подавлением активности почвенной биоты, изменением важнейших свойств почвы. Возрастание антропогенных нагрузок вызвало снижение плодородия почв. Экологические проблемы в интенсивном земледелии должны решаться в следующих направлениях: 1. разработка комплекса мероприятий, требующих решения при освоении зональных систем земледелия; 2. теоретические и прикладные проблемы, которые связывают агрохимию с экологией и требуют глубокого изучения и анализа. Научные учреждения в недостаточном объеме проводят исследования, в первую очередь в длительных опытах, обеспечивающие с экологической точки зрения необоснованные параметры агрохимических, агрофизических и биологических показателей плодородия почв в различных регионах, в особенности в районах интенсивного земледелия. Недостаточно изучаются вопросы негативного влияния удобрений и других средств химизации при длительном их применении на почву, растения, атмосферу, водные источники. Еще слабо изучены приемы комплексного применения удобрений других средств химизации, обеспечивающие высокую продуктивность агросистем и чистоту окружающей среды. Требуют дальнейшей дифференциации и уточнения основных систем прихода и расхода питательных веществ для оптимизации их баланса в агроэкосистемах. Методика планирования экспериментов в агрохимических исследованиях еще не полностью отвечает запросам современного экологически безопасного земледелия. Необходимо обратить внимание и на то, что агрохимические и другие исследования в длительных опытах научно-исследовательских институтов во многих случаях проводятся по сокращенным малоинформативным программам, включающим в основном только традиционные показатели. Успешное решение возникших экологических проблем возможно лишь

на основе учета огромного разнообразия почвенно-климатических условий сельскохозяйственного производства и всей совокупности взаимодействия блок - компонентов агросистем.

Освоение интенсивных систем земледелия необходимо начинать с введением севооборотов, которые необходимо рассматривать как агроэкосистему, формируемую с целью повышения продуктивности сельскохозяйственного производства и охраны природы от возможных негативных последствий. Для управления продуктивности агроэкосистемы первостепенным условием являются регулирование накопления и оптимизация баланса питательных веществ. Природной моделью для изучения этих процессов являются длительные опыты в севооборотах географической сети. На их основе путем проведения глубоких и всесторонних исследований устанавливаются основные параметры, необходимые для разработки экологически безопасных систем удобрения в севооборотах различной специализации. Анализ разработанных зональных систем земледелия свидетельствует о том, что представленные в них разделы по системам удобрения в севооборотах не отвечают вышеизложенным требованиям как по количеству параметров, используемых при их разработке, так и по прогнозным показателям, которые обеспечивают успешное функционирование рекомендуемых систем. Не всегда учитывается уровень продуктивности севооборота, баланс питательных веществ, прогноз изменения плодородия почв и улучшения качества сельскохозяйственной продукции, не приводятся экологические ограничения, а также динамические показатели, ограничивающие срок действия разработанной системы. Сложившееся положение обусловлено следующими основными причинами: во-первых, во многих случаях игнорируется системный подход к использованию результатов агрохимических исследований в интенсивном земледелии; во-вторых, в связи с ограниченностью объемов агрохимических и экологических исследований в длительных опытах, необходимая информация для проведения таких расчетов часто отсутствует.

Основным критерием оценки любого рекомендуемого метода расчета доз удобрений для конкретного объекта является его соответствие с принятой в данном хозяйстве системой удобрения, если последняя разработана с учетом основы факторов и ограничений, определяющих эффективность удобрений и безопасность их применения. Однако результаты длительных опытов во многих случаях используются только для обоснования теоретических закономерностей действия удобрений, что значительно снижает их практическую ценность и направленность, а также научную обоснованность разрабатываемых зональных систем земледелия. Это связано с недостаточной информативностью длительных опытов в связи с ограниченностью исследований. В то же время и количество этих опытов, проводимых в настоящее время, не соответствует современным требованиям агрохимической науки. Для предотвращения отрицательного воздействия и других средств химизации, расширенного воспроизводства плодородия почв, необходимо всестороннее изучение свойств почв, путей оптимизации питания растений. С этой целью планируется дальнейшее расширение исследований по широкому набору физико-химических, агрофизических, агрохимических, токсикологических показателей на базе проводимых в стране длительных опытов по единой комплексной программе. С учетом новых экологических задач, стоящих перед интенсивным земледелием, требует совершенствование методики планирования эксперимента для проведения вновь закладываемых длительных опытов. Существенный прогресс при разработке методов оценки продуктивности агросистем может быть достигнут в том случае, если в их основе будут лежать достаточно развитые имитационные динамические модели, отражающие совокупность взаимосвязей в системе почва-растение-средства химизации - атмосфера. Соединяя в общую причину и логическую схему современные представления

физиологии растений, агрохимии, почвоведения, агрометеорологии, современные динамические модели продукционного процесса дают возможность оценить влияние агротехнических приемов, уровня интенсификации земледелия на урожайность сельскохозяйственных культур, качество сельскохозяйственной продукции и состояние окружающей среды на основе использования электронно-вычислительной техники и проведения серии компьютерных экспериментов. Прогноз и диагностирование возможных негативных последствий, современное осуществление мероприятий по их предупреждению, требуют организации агроэкологического мониторинга. Объектами мониторинга являются длительные опыты географической сети, ключевые полигоны плодородия агрохимической службы и т.д. Большие объемы информации по результатам длительных опытов в основных регионах страны, позволяют разработать параметры экологически безопасных систем удобрений в севооборотах различной специализации. Важнейшими из них являются: уровень продуктивности севооборота; баланс гумуса; баланс питательных веществ; оценка азотного фонда почв; оптимальные параметры плодородия почв; поступление биологического азота; показатели изменения содержания подвижных питательных веществ в почве, обеспечивающие получение планируемых урожаев и расширение воспроизводства плодородия почв; качество сельскохозяйственной продукции в зависимости от доз удобрений; экономическая и энергетическая оценка применения средств химизации; экологические ограничения.

Исследования в длительных опытах по изучению роли биологического азота должны быть значительно расширены. При планировании этих экспериментов в основу должен быть положен метод, позволяющий изучить на расщепленных делянках реакцию бобовых и злаковых растений в сопоставляемых условиях на однозначные факторы (дозы удобрений, агрохимические свойства почв и др.), содержание гумуса, поступление биологического азота и внесение органических удобрений в значительной степени, которые характеризуют азотный фонд почв. Несмотря на то, что азот (вернее его нитратные и нитритные формы) является наиболее экономически опасным соединением, агрохимические исследования по определению его запасов в почвах, в производственных условиях и в длительных опытах проводятся в крайне ограниченных объемах. Отечественными и зарубежными исследованиями установлены запасы минерального азота (аммиачного и нитратного) в почве, обеспечивающие получение высоких урожаев в различных почвенно-климатических условиях. Однако при низком уровне агротехники и других факторах, лимитирующих урожай, даже оптимальные уровни содержания минерального азота в почве могут быть экологически опасны. В то же время до настоящего времени не установлены запасы минерального азота в основных типах почв и севооборотах различной специализации, обеспечивающих, с одной стороны, получение планируемой продуктивности, с другой - не загрязняющие окружающую среду. Учитывая это обстоятельство, исследования в этом направлении, и в первую очередь, в длительных опытах, должны быть значительно расширены с целью обработки необходимых параметров для оценки азотного фонда почв. Для повышения надежности результатов работу следует проводить с применением современных методов, и в первую очередь, с использованием стабильного изотопа азота.

В условиях интенсивного применения средств химизации необходимо особое внимание уделить качеству сельскохозяйственной продукции. И если по отношению позитивных показателей накоплен значительный материал, негативные показатели (избыточное содержание нитратов, нитритов, нитрозоаминов, тяжелых металлов, фтора и других токсичных соединений) изучены недостаточно и в первую очередь при длительном применении удобрений. По данным длительных опытов, следует регламентировать запасы минерального азота в различных типах почв и содержание подвижных питательных веществ. Установление основных

параметров, определяющих эффективность удобрений в конкретно почвенно-климатических условиях и их использование при разработке системы удобрения, является основной предпосылкой для разработки экологически безопасных систем удобрений. Общеизвестно, что определенному уровню урожая в конкретных почвенно-агротехнических условиях соответствует установленная доза удобрений и, наоборот. Однако в конкретной природной обстановке эти зависимости не являются строго детерминированными, а списываются с определенной степенью вероятности. В наших исследованиях установлено, что применение минеральных удобрений с первого года распашки люцерны и в последующие годы значительно снижает потери агрохимических и агрофизических свойств почвы. Большое влияние на содержание и динамику гумуса и общего азота оказывали дозы вносимых удобрений. Если по пласту люцерны еще не вносились удобрения, то количество гумуса в слое 0-15 см составило 60%, а при внесении 50 кг/га азота и 100 кг/га фосфора оно составило 64%.

Увеличение дозы фосфора также приводило к повышению содержания гумуса в почве и наибольшее количество его в почве наблюдалось в варианте, где применяли $N_{100}P_{100}$. Как показали исследования, по мере отдаления от года распашки трав, содержание гумуса в почве в вариантах без внесения минеральных удобрений резко падало. При внесении по 100 кг/га азота и фосфора количество гумуса по сравнению с исходным содержанием снизилось незначительно. Так, например, в пахотном слое почвы количество гумуса в контрольном варианте без внесения минеральных удобрений в первый год посева хлопчатника после распашки люцерны составило 1, 57%, во второй- 1, 37%, в третий-1,24%, тогда как при внесении по 100 кг/га азота и фосфора соответственно 1,65, 1,59, 1,57%. Следовательно, без внесения удобрений, содержание гумуса на третий год возделывания хлопчатника после распашки люцерны снизилось на 0, 41% по сравнению с контрольным вариантом и за три года равнялось 0, 08%. Значительное снижение содержания гумуса объясняется тем, что сероземные почвы характеризуются высокой биологической активностью и энергией нитрификационного процесса. В результате происходит быстрая минерализация органических веществ и накопление усвояемых для растений форм азота. Аналогичная закономерность наблюдалась и по содержанию общего азота в почве. Без внесения удобрений на 3-й год возделывания хлопчатника после распашки люцерны наряду с гумусом уменьшалось и содержание общего азота в почве по сравнению с исходным. При внесении больших доз азотных удобрений содержание общего азота было снижено в 2 раза. Внесение минеральных удобрений повышало содержание подвижного азота в почве на протяжении всего вегетационного периода и улучшало условия азотного питания хлопчатника. Нитратонакопление от лета к осени резко падало, что связано как с биологическим выносом азота, так и затуханием нитрификационного процесса в почве. Исследования показывают, что при внесении на сероземы суперфосфата фосфор сравнительно быстро переходит в различные соединения и в 1-й год растения используют не более 18-20% внесенного количества удобрения. В наших опытах внесение фосфора в дозе 100 кг/га повысило содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы почти в 1,5-2 раза по сравнению с контролем. В конце вегетационного периода во всех вариантах опыта количество фосфатов было наименьшим, что объясняется главным образом выносом их урожаем и переходом в различные характерные для данного типа почвы соединения. Для рационального применения удобрений необходимо иметь представление о содержании различных форм фосфатов в данной почве и роли вносимых удобрений. На сероземных почвах минеральные фосфаты представлены, в основном, фосфатами кальция. Фосфатов полуторных окислов в изучаемых типах почв немного, причем содержание их вниз по профилю увеличивается, в то время как количество фосфатов кальция

уменьшается. Количество органических фосфатов, извлекаемых 0,5н NH_4F и 0,1н NaOH , незначительно. Установлено, что в пахотном горизонте тяжелоглинистого серозема органический фосфор составляет 10% от общего извлекаемого фосфора. С глубиной сумма минеральных фосфатов незначительно снижается, а органических – резко падает. Применение фосфорных удобрений увеличивало содержание фосфатов кальция и содержание фосфатов Al и Fe , а также водорастворимых фосфатов. Аналогичная закономерность наблюдалась и в последующие годы возделывания хлопчатника. При внесении фосфорных удобрений, а также совместно фосфорных и азотных увеличивалось и количество органических фосфатов, извлекаемых растворами 0,5н NH_4F и 0,1н NaOH . Полученные данные по накоплению органических фосфатов наряду с минеральными дают основание полагать, что накопление происходило не только за счет большего количества растительных остатков на удобренных делянках. В соответствии с программой интенсификации сельского хозяйства необходимо значительно расширить объемы исследований в длительных опытах по комплексному применению удобрений и других средств химизации как основных объектов агроэкологического мониторинга. Они должны быть направлены на разработку зональных моделей управления плодородия почв и продуктивности агроэкосистем в интенсивном и в то же время экологически безопасном земледелии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Адерхин П.Г., Тихова Е.П., Чурилина Ю.Г. Формы фосфатов в почвах Центрально-черноземных областей. //Почвоведение, 1964, №7, с. 68-74
- [2] Артюшин А.М., Державин А.М. Краткий справочник по удобрениям. М., Колос, 1948, 206 с.
- [3] Рагимов В.И. Повышение эффективности фосфорных удобрений и их влияние на хлопчатник в условиях Азербайджана. Монография. Баку 2009, 118с.

За контакти:

Досент Рагимов Вагиф Инглаб, Заведующий отдела экологии Гянджинский Государственный Университет, E-mail: vaqif.rahimov@mail.ru

Докладът е рецензиран.