

*Капарова М.К.*

**СКРЫТОЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВУ ПРИМЕНЕНИЯ  
НЕСБАЛАНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ**

*М.К. Kaparova*

**THE HIDDEN NEGATIVE EFFECT ON THE SOIL OF USE OF UNBALANCED  
SYSTEMS OF FERTILIZERS**

УДК 631.4

*В статье дан обзор работ по скрытому отрицательному влиянию на почву как повышенных, так и пониженных доз удобрений, усложняются взаимосвязи в системе почвы растения, актуальным становится вопрос взаимодействия почвы в экологической системе.*

**Ключевые слова:** почва, удобрение, качество, сельскохозяйственная продукция.

*In article the review of works on the hidden negative influence on the soil as the raised and depressed doses of fertilizers is given, interrelations in system of the soil of a plant become complicated, actual is a question of interaction of the soil in ecological system.*

**Key words:** soil, fertilizer, quality, agricultural products.

С усилением антропогенного воздействия на почву все более усложняются взаимосвязи в системе почва-растение, актуальным становится вопрос взаимодействия почвы в экологической системе. Внесение удобрений и мелиорантов в почву в значительной степени изменяет свойства почв, подвижность и доступность элементов питания [1-4]. В ряде случаев возникает скрытое отрицательное действие удобрений, когда при улучшении одного показателя одновременно ухудшаются другие показатели почвенного плодородия, что приводит в итоге к уменьшению урожая сельскохозяйственных культур, ухудшению их качества, снижению эффективности применения удобрений. Подобные явления возникают не только при высоких дозах химикатов, но и при небольших дозах вблизи гранул удобрений и мелиорантов. Все, что вносится в почву, реагирует в ней с другими компонентами, и для эффективного ведения производства необходимы строгий физико-химический расчет и прогноз протекающих процессов.

Повышенные дозы всех минеральных удобрений могут привести к появлению токсичных концентраций элементов в растворе. По данным [5], снижение продуктивности растений на 20 % наступает при следующей концентрации элементов ( мг/л): N – 150; K- 150; Ca - 60000; Mg – 150; Fe – 150; Cu – 7; Zn – 15; Mg – 50; Co – 3; Mo – 5; D – 3. При сочетании различных свойств почв пороги токсичности могут,

очевидно, изменяться однако порядок приводимых величин соответствует данным многих авторов.

Как показано в работе [6], длительное применение больших доз минеральных удобрений даже на черноземах вызвало стрессовую реакцию микрофлоры. По данным [7], минеральные удобрения усиливают декальцинизацию и увеличивают подвижность алюминия. Скрытое отрицательное действие минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах часто проявляется в увеличении подвижных форм алюминия и марганца.

Внесение органических и минеральных удобрений существенно изменяет гумусовое состояние почв. По данным [8], в 1986-1996 гг. В России было внесено органических удобрений на 1 га пашни 3,6т/га, а в 1995 г. – 1,4 т/га, минеральных удобрений соответственно 0,35 и 0,08 ц/га. Потеря гумуса при этом составляла соответственно 0,49 и 0,68 т/га. Главными причинами потери гумуса пахотными почвами Д.С. Орлов [9] считает уменьшение количества растительных остатков, поступающих в почву, при смене естественного биоценоза агроценозом, усиление минерализации органического вещества в результате интенсивной обработки и повышения степени минерализации почв, разложения и биodeградацию гумуса под влиянием физиологически кислых удобрений и активизацию микрофлоры за счет вносимых удобрений, усиление минерализации в результате осушения переувлажненных почв, минерализации гумуса орошаемых почв в первые годы орошения, потери его в результате водной и ветровой эрозии. В то же время авторы [10] отмечают, что на черноземах применение минеральных удобрений способствовало сокращению общих потерь гумуса под кукурузой на силос и в севообороте под зерновыми культурами и сахарной свеклой. По их данным, если коэффициент использования азота минеральных удобрений на черноземах принять 0,7, то окажется что 1 кг использованного азота «экономил» в среднем около 10 кг/га гумуса.

Неблагоприятное влияния на почву, растения и экологическую систему в целом оказывает не только избыток элементов питания, но и их недостаток.

Обеднение почв элементами питания, как правило, нарушение экологического равновесия. Это сопровождается потерей биопродуктивности угодий, что приводит к усилению развития водной и ветровой эрозии, уплотнения, загрязнения почв, увеличению засоренности и к более интенсивному развитию патогенных микроорганизмов. Обеднение почв элементами питания приводит к ухудшению водно-физических свойств почв, гумусового состояния, падению урожайности и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции [11,12,13,14].

Азотное удобрение выступает, в значительной мере, как разрешающее условие минимизации обработки почвы, использования соломы в качестве мульчи, сокращения чистого пара в севообороте, их специализации. Без применения фосфорных удобрений резко снижается эффективность чистого пара, увеличиваются потери минерального азота из почвы вследствие неполного его использования растениями при дефиците фосфора. Стартовое рядковое удобрение ускоряет рост вторичной корневой системы зерновых злаков, что имеет нередко решающее значение в формировании их урожая. Применение удобрений позволяет предотвратить или смягчить воздействие различных стрессов, повышая приспособляемость растений к неблагоприятным условиям, их засухоустойчивость, морозоустойчивость и т.д.

Удобрения оказывают существенное влияние на устойчивость растений к болезням. В частности, фосфорное удобрение, способствуя усилению развития корневой системы, повышает сопротивляемость растений к внедрению и развитию патогенов. Калийные удобрения, способствуя утолщению клеточных стенок, повышению прочности механических тканей, существенно сдерживают развитие грибковых болезней, противоположную роль в этом отношении играет избыточное азотное питание растений, стимулирующее их возникновение. Сбалансированное удобрение в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур ослабляет патологический процесс.

На эффективность удобрений влияют различные факторы. Согласно обзору Международного института [15,16], доля влияния различных агротехнических факторов на эффективность удобрений составляет следующий порядок величин: плохая подготовка почвы к посеву – 10-25%, низкое качество посевного материала – 5-20%, несоблюдение сроков посева – 20-40%, неудачный выбор сорта – 20-40%, несоответствие густоты посева – 10-25%, неправильное внесение удобрений – 5-10%, нарушение режима орошения – 10-20%, засоренность посевов – 15-20%, поражение болезнями и вредителями – 5-20%, несбалансированное применение удобрений – 20-50%. Таким образом, несбалансированное применение удобрений является важным фактором деградации почв и агрофитоценозов, причиной низкой урожайности сельскохозяйственных культур, невы-

сокой экономической эффективности применения удобрений и мелиорантов.

Влияние различных факторов на урожайность сельскохозяйственных культур оценивается следующим образом [17]: удобрения – 41%, гербициды – 15-20%, Благоприятная почва – 15%, гибридные семена – 8%, ирригация – 5%, прочие факторы – 11-16%. По статистике ФАО, внесение 1кг питательных веществ удобрений ( $N+P_2O_5+K_2O$ ) в среднем дает прирост урожая пшеницы 7,3 кг, риса – 8,5 кг, кукурузы – 8,8 кг, хлопчатника 2,7 кг. Согласно, научных основ и рекомендаций по применению удобрений в Кыргызстане [18], на сероземе северном обыкновенном прибавка урожая сухой массы при внесении удобрений  $N_{90}P_{120}K_{60}$  составило 5,9-6,1 ц/га, соответственно прирост урожая табака на 1 кг питательных веществ составляет 2,3 кг. Такие исследования для юга Кыргызстана, основной зоны возделывания табака не проводились.

Каждое поле и культура требует конкретных комплексных технологий получения наивысших урожаев заданного качества. Недооценка системных связей, упрощенный подход к интенсивному земледелию как к простой совокупности технологических приемов практически повсеместно ведут не только к недобору урожая, но и к избыточному, экологически опасному накоплению в агроценозах продуктов химизации.

Минеев В.Г. [19] выделяет следующие негативные последствия воздействия химизации земледелия на природную среду: неправильное применение минеральных удобрений может ухудшить круговорот и баланс питательных веществ, агрохимические свойства и плодородие почв; нарушение технологии применения удобрений, несовершенство качества и свойств минеральных удобрений могут снизить урожай сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции; нарушение оптимизации питания растений макро – и микроэлементами способствует развитию грибковых и прочих болезней, ухудшает фитосанитарное состояние посевов; попадание питательных элементов из удобрений и почвы в грунтовые воды и водоемы с поверхностным током может привести к усиленному развитию водорослей и образованию планктона, т.е. к эвтрофикации природных вод; потери некоторых соединений азота в атмосферу отрицательно сказывается на жизнедеятельности, возможно разрушение озонового слоя. Все это указывает на то что, скрытое отрицательное действие удобрений может проявляться по влиянию его на почву, растения, окружающую среду.

Применение минеральных удобрений достигает 60-200 кг д.в. отдельных компонентов (N,P,K) на 1 га. При этом дозы мелиорантов достигают 2-12 т/га  $CaCO_3$  и  $CaSO_4$ , органических удобрений – 12-30 кг/га, дозы микроудобрений – 3-5 кг/га. Помимо основного действующего вещества, во вносимые в почву удобрения и мелиорантах содержится значительное количество примесей, в том числе

токсичных для биоты и растений. Длительное применение средств химизации приводит к постепенному накоплению этих токсикантов в почве.

Отрицательное влияние на биоту может оказывать фтор, в значительном количестве содержащийся в фосфорных удобрениях. Длительное внесение в почву суперфосфата, который обычно содержит 1,5% фтора, приводит к быстрому накоплению в почве, непосредственно доступного растениям (аммофос содержит 3-5% фтора). С каждой тонной необходимого растениям фосфора на поля поступает около 160 кг фтора, естественно, это приводит к накоплению его в почве и растениях.

Значительное отрицательное влияние на биоту оказывает кадмий. Содержание его в суперфосфате достигает 170 мг/кг (в среднем – 36-40). До 15 мг/кг кадмия содержится в известняке, от 1 до 170 мг/кг – в калийных отложениях, 0,4 мг/кг в сухой массе навоза, до 50 мг/кг в осадках городских сточных вод. Ежегодное внесение в почву удобрений и мелиорантов, содержащих кадмий, естественно, приводит к его накоплению в почве и растениях. При этом до 80% кадмия, внесенного в почву, может удерживаться в пахотном слое. Содержания кадмия в растениях достигает 10-20 мг на 1 г растений, что отмечается при содержании его в почве порядка 10 мг/кг. Однако при современном уровне химизации на каждый гектар сельскохозяйственных угодий поступает не более 3 г кадмия. При такой интенсивности загрязнения почв для достижения допустимой концентрации кадмия (0,1 мг/кг) потребуется 100 лет [19]. Предельно допустимая концентрация внесенного в почву с удобрениями кадмия составляет до 4г/га в год (содержание его в пахотном слое – около 0,55 кг/га). ПДК для кадмия в почве находится в диапазоне 1-5 мг/кг.

Накопление мышьяка возможно и при использовании минеральных удобрений, в разной степени загрязненных этим элементом. В двойном суперфосфате содержание мышьяка может достигать 300мг/кг, в аммиачной селитре – 60 мг/кг. С нитратами, сульфатами, мочевиной в почву попадает 1-10 г/га мышьяка, с двойным суперфосфатом – до 30-300 г/га в год [19]. Токсичная концентрация в почве мышьяка соответствует 50 мг/кг, умеренно токсичная концентрация в питательных растворах – 1-100 мг/л.

В некоторых фосфоритах содержится значительное количество цинка (до 1300 мг/кг), некоторое количество его содержится и в других удобрениях. Содержание ртути в соединениях, из которых производят удобрения, зависит от месторождения и составляет до 10 мг/кг, но чаще до 1 мг/кг. Свинец присутствует в минеральных удобрениях, известии и навозе, достигая в некоторых удобрениях 300 мг/кг, в навозе – 10 мг/кг, в осадках городских сточных вод – от 13 до 19730 мг на 1 кг сухой массы. Согласно санитарным правилам, в качестве удобрений на

полях могут применяться осадки сточных вод, содержащие не более 15 мг свинца на 1 кг [20].

Наибольшее количество токсикантов содержится в осадках сточных вод и в ряде случаев в илах озер, в загрязненных районах – в низинных торфах.

Основными причинами появления скрытого отрицательного действия удобрений в почвах являются: несбалансированное применение различных удобрений; превышение применяемых доз по сравнению с буферной емкостью отдельных компонентов экосистемы; направленный подбор форм удобрений для отдельных типов почв, растений и условий среды; неправильные сроки внесения удобрений для конкретных почв и условий среды; внесение вместе с удобрениями и мелиорантами различных токсикантов, их постепенное накопление в почве выше допустимого уровня.

Для повышения эффективности использования удобрений и мелиорантов все более необходимыми становятся прогноз и расчет их взаимодействия с почвой и растением. Однако к настоящему времени широко проводится только качественная оценка таких взаимодействий, уровень достаточного физико-химического и математического моделирования для производственных условий не достигнут. Это требует значительного усиления работ в этом направлении.

#### Литература

1. Романенко Т.А., Тютинников А.И., Сычев В.Г. Удобрения: значение, эффективность применения. – М.: ЦИНАО, 1998. – 376 с.
2. Воронин А.Д., Початкова Т.Н., Тюгай З.Н. Влияние 25-летнего применения минеральных удобрений и известии на физическое состояние дерново-подзолистых почв // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения. – М.: Почв. Ин-т им. В.В. Докучаева, 1998. – С.95-96.
3. Чижикова Н.П., Кобзаренко В.И. Экологические последствия длительного применения минеральных удобрений в почвах легкого гранулометрического состава // Антропогенное загрязнение природной среды и пути ее оптимизации. – М.: Гл. упр. Вузов, 1996. – С.77-88.
4. Войтович Н.В. Плодородие почв Нечерноземной зоны и его моделирование. – М.: Колос, 1997. – 387 с.
5. Кулаковская Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. – Минск: Ураджай, 1978.
6. Горячих А.С., Свистова И.Д., Маныхина Н.В. Стрессовая реакция микрофлоры чернозема на длительное внесение высоких доз минеральных удобрений // Деградация почвенного покрова и проблемы агроландшафтного земледелия.– Ставрополь, 2001.– С.55-56.
7. Гринченко Т.А. Закономерности развития почвенных режимов и свойств почв Нечерноземья УССР в условиях интенсивного земледелия: Автореф. дис... д-ра наук. – Харьков, 1986. – 41 с.
8. Крылатов А.К., Носов С.И., Юдицкий Б.А., Бондарев Б.Е. Динамика баланса гумуса на пашне России // Проблемы антропогенного почвообразования.-М., 1997. – Т.3. – С.81-84.
9. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: МГУ, 1985. – 376 с.

10. Орел А.Н., Зезюков Н.И., Придворев Н.И., Дедов А.В. Скорость минерализации гумуса в черноземе выщелоченном //Вестник с./х. Науки. – 2000. - №3. – С.14-17.
11. Поддубный Н.Н. Развитие современного почвообразовательного процесса в атмосферных почвах и изменение их вещественного состава под влиянием сельскохозяйственного использования: Автореф. дис...д-ра наук. – М.1973 – 38 с.
12. Касицкий Ю.И. Агрохимические аспекты решения проблемы фосфора в земледелии СССР // Агрохимия. – 1983. -№10. – С.16-31.
13. Кольцова Т.А., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М. Фосфатное состояние почв Башкортостана. – Уфа, Гилем,2001. – 213 с.
14. Бондарев А.Г. Проблемы уплотнения почв сельскохозяйственной техникой и пути её решения //Изм. Агрофиз. Свойств почв под воздействием антропогенных факторов. – М.: Почв. Ин-т им. В.В.Докучаева, 1990. –С. 13-17.
15. Mangel K., Kickby E.A. Principles of plant nutrition, Int. Potash Inst., Bern, 1987. – 687 p.
16. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения. – М.: Ледум, 2000. – 185 с.
17. Артюшин А.М., Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н., Ягодин Б.А. Удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1991. – 223 с.
18. Панников В.Д., Минеев В.Г., Володарский Н.И. и др. Научные основы и рекомендации по применению удобрений в Киргизии.-Фрунзе: Кыргызстан, 1976.
19. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 282 с.
20. Духанин Ю.А., Савич В.И., Замираев А.Г. и др. Экологическая оценка взаимодействия удобрений и мелиорантов с почвой. – М.: ФГНУ, «Росинформагротех», 2005. – 324 с.

Рецензент: к.с.-х.н., доцент Самиева Ж.Т.