

**СОСТОЯНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Алматы
1998

**Министерство науки – Академия наук
Республики Казахстан
Институт почвоведения им. У.У. Успанова
Общественное объединение "Общество почвоведов
Республики Казахстан"**

**СОСТОЯНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Алматы
1998**

ББК 40.3

Состояние и рациональное использование почв Республики Казахстан: Материалы научной конференции. Алматы. "Тетис", 1998. – 180 с. ISBN 9965-9054-1-X.

В сборнике публикуются материалы научной конференции, отражающие состояние почвенного покрова Казахстана, а также проблемы экологии, рационального использования и охраны почв в условиях рыночной экономики

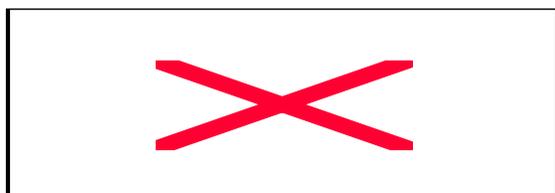
Сборник рассчитан на научных работников и производителей сельскохозяйственного профиля, экологов, биологов, студентов.

ББК 40.3

Рекомендовано к изданию решением Ученого совета Института почвоведения МН-АН РК им. У.У. Успанова.

Редакционная коллегия:

Ж.У. Аханов (председатель), К.Д. Каражанов, К.М. Пачикин, М.И. Рубинштейн.



ISBN 9965-9054-1-X

© Институт почвоведения МН-АН РК
им. У.У. Успанова, 1998

© Tethys, 1998 (макет)

Введение

С момента проведения первого съезда почвоведов Казахстана (сентябрь 1990 г.) в политической и социально-экономической жизни Казахстана произошли существенные изменения, оказавшие влияние на все сферы жизни суверенного государства. Изменившиеся условия хозяйствования при переходе к рыночной экономике, усиление антропогенного прессинга, обуславливающего эскалацию процессов деградации и опустынивания, сокращение финансирования на научные исследования, информационный вакуум в результате разобщенности ученых бывших республик после распада СССР – все это не могло не сказаться на состоянии почвенного покрова и почвенной науки Казахстана. В связи этим возникла необходимость в проведении научной конференции с обсуждением актуальных проблем почвоведения Республики.

В настоящий сборник вошли материалы конференции, отражающие современное состояние почвенного покрова Казахстана, проблемы экологии, охраны, рационального использования и воспроизводства плодородия почв в условиях рыночной экономики.

В 1-ом разделе сборника представлены проблемные доклады пленарного заседания конференции, во 2-ом – материалы симпозиума "Почвенные ресурсы Казахстана", в 3-ем – материалы симпозиума "Экология почв Казахстана", в 4-ом – материалы симпозиума "Плодородие почв Республики Казахстан".

Раздел 1. Актуальные проблемы почвоведения в Казахстане

Современное состояние почв и почвенного покрова Казахстана, их рациональное использование, охрана и задачи дальнейшего изучения

Ж.У. Аханов, К.М. Пачикин, А.А. Соколов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Проблемы, поставленные для обсуждения, рассматриваются по природно-хозяйственным регионам, охватывающим одну или несколько природных зон со свойственными им почвами и имеющими определенные основные направления их хозяйственного использования. Характеристика выделенных регионов включает перечисление охватываемых природных зон и основных почв, современное состояние последних, основные и принципиальные способы их рационального использования, обеспечивающими сохранение их плодородия и проводимые с учетом конкретных почвенных условий.

I. *Равнинный земледельческий природно-хозяйственный регион*, местами с участками пастбищ, луговых сенокосов и большим количеством залежей. Охватывает целиком степную широтную зону Республики. Почвенный покров региона образуют черноземы обыкновенные и южные, темно-каштановые, их комбинации с лугово-черноземными лугово-каштановыми и другими сопутствующими им почвами.

В почвенном покрове региона за последние десятилетия произошло увеличение площадей эродированных и дефлированных почв, сокращение легкообнаруживаемых почв степных западин и пятен солонцов. Пахотные почвы утратили значительную часть естественного плодородия из-за снижения гумусности вследствие выпашивания, эрозии, дефляции и ухудшения агрохимических и физических свойств.

Рациональное использование и охрана пахотных земель от дальнейшего их истощения должны включать следующие мероприятия: 1) севообороты с выводным клином многолетних трав или травопольные; 2) внесение органических, включая сидераты, минеральных и микроудобрений по выносу элементов питания; 3) снегозадержание; 4) противоэрозионную и противодефляционную почвозащитную агротехнику, включая плоскорезную и периодическую отвальную обработку (последнюю в форме культурной вспашки применять во влажные годы одновременным посевом кулис при подъеме травяного пласта, запашке сидератов и навоза для борьбы с сорняками); 5) залужение залежей многолетними травами и осуществление мероприятий по восстановлению естественного растительного покрова; 6) локальную мелиорацию солонцовых пятен; 7) местами очаговое искусственное орошение. На достаточно увлажняемых лугово-черноземных, лугово-каштановых, а также луговых почвах - выборочное травосеяние и кормодобывание с удобрением по выносу. На пастбищных землях - упорядоченный выпас скота с пастбищеоборотом и выводным восстановительным клином.

II. *Предгорный и межгорно-долинный земледельческий природно-хозяйственный регион*, местами с участками пастбищ, сенокосов и лесных угодий. Все почвы этого региона значительно выпашаны, эродированы и требуют тщательного сохранения их плодородия. Регион образуют три группы агрохозяйственных районов - неполивного, богарного и поливного земледелия.

1. Агрохозяйственные районы неполивного земледелия включают лесо-лугово-степную и степную зоны Алтая, Джунгарского Алатау и Северного Тянь-Шаня, включая следующие почвы: серые лесные, черноземы оподзоленные, выщелоченные, обыкновенные и южные, а также темно-каштановые и сопутствующие им лугово-черноземные и лугово-каштановые. Для сохранения плодородия пахотных земель здесь также важно осуществление многих мероприятий, отмеченных для равнин (регион I). Однако решающее значение имеют противоэрозионные мероприятия. Сюда относятся контурные обработки почв (вдоль горизонталей) - вспашка, боронование, посев и другие противоэрозионные приемы - обвалование, щелевание, бороздование, лункование зяби и паров, разрушение плужной "подошвы", плоскорезная вспашка с оставлением стерни, устройство постоянных буферных полос, планировка зарождающихся промоин, очаговое внесение навоза, туков, запашка сидератов на повышенно-эродированных склонах, облесение или залужение крутых склонов, оврагов и противоэрозионных полос, гидротехнические сооружения в растущих оврагах, стимуляция почвообразовательной деятельности дождевых червей, минимизация механических и гербицидных обработок. Не меньшую роль в предотвращении эрозии имеют севообороты с многолетними травами. Их следует вводить на полях с уклонами до 6 градусов с участием трав до 50 %, на склонах более 6 градусов желательно осуществлять полное залужение склонов, превращая их в сенокосы.

2. Агрохозяйственные районы богарного земледелия охватывают саванноидную пустынно-степную, крупно-злаковых полусаванн и сероземную природные зоны Тарбагатай, Джунгарского Алатау, Северного и Западного Тянь-Шаня, включая предгорные светло-каштановые карбонатные (серо-каштановые), коричневые, серо-коричневые и сероземы обыкновенные северные и южные, а также, соответствующие лугово-каштановые, лугово-серо-коричневые и лугово-сероземные почвы. Земледелие здесь построено на максимально возможном использовании зимне-весеннего увлажнения и на посеве озимых зерновых. Все или почти все, что рекомендовано для сохранения плодородия неполивных предгорных земель следует использовать и в условиях богары. Однако севообороты с многолетними травами ограничиваются здесь посевом люцерны только на предгорных светло-каштановых карбонатных (серо-каштановых), серо-коричневых и коричневых почвах, поскольку на сероземах для люцерны недостаточно атмосферной влаги. Здесь следует подобрать для этих целей какие-либо эфемерные бобовые, которые на целине многочисленны и разнообразны.

3. Агрохозяйственные районы поливного земледелия включают преимущественно саванноидную пустынно-степную, зоны крупнозлаковых полусаванн и сероземную Северного и Западного Тянь-Шаня, а также предгорную пустынную зону этих и других орографических регионов. Сюда относятся предгорные - светло-каштановые карбонатные (серо-каштановые), серо-коричневые почвы, сероземы обыкновенные и светлые, северные и южные, а также соответствующие полугидроморфные и, отчасти, предгорные пустынные почвы.

Для сохранения почвенного плодородия здесь, как и в других агрохозяйственных районах, надо соблюдать комплексную систему мероприятий, но в первую очередь - севообороты с люцерной и действенные меры по предотвращению ирригационной эрозии.

Самотечный полив полевых культур не должен допускаться на склонах более 0,5 градусов (> 0,009). На больших склонах искусственное орошение должно осуществляться лишь современными методами, преимущественно по трубам (дождевание, капельное, импульсное и др.). Самотечный полив многолетних насаждений (сады с задернованными междурядьями, посевы многолетних трав) может допускаться на склонах до 1 градуса, но из инженерной сети подачи воды. Во всех случаях необходимо строгое соблюдение оросительных и поливных норм и допустимой интенсивности полива, а при бороздковом поливе также соблюдение допустимых уклонов борозд, их максимальной длины и дебита поливных струй.

Обязательно также неукоснительное соблюдение оптимальных технических условий при строительстве и эксплуатации магистральной оросительной сети, подающей воду. Она должна быть трубопроводной или армированной, предотвращающей утечку и непроизводительные потери поливных вод.

При искусственном орошении необходимо соблюдение условий, предотвращающих возможность вторичного засоления и заболачивания почв (строжайшее соблюдение режима поливов, полное устранение потерь оросительных вод из магистральных и оросительных каналов). Это особенно тщательно должно соблюдаться при поливе лугово-сероземных и других полугидроморф-

ных и гидроморфных, а также автоморфных почв с относительно неглубокими минерализованными грунтовыми водами.

Во всех агрохозяйственных районах характеризуемого региона (помимо указанных мер) для сохранения почвенного плодородия необходимы также комплексное органо-минеральное удобрение, залужение залежей, локальное снегозадержание, выборочная мелиорация солонцовых пятен, а в неполивных районах - очаговое искусственное орошение.

III. *Равнинный пастбищно-животноводческий природно-хозяйственный регион*, местами с оазисами и участками орошаемого земледелия и луговыми сенокосами. Регион охватывает пустынно-степную и пустынную широтные зоны Республики и включает светло-каштановые, бурые и серо-бурые пустынные, лугово-каштановые, лугово-бурые, такыровидные почвы, пустынно-степные и пустынные пески. Состояние всех этих пастбищных земель в результате перевыпаса в предшествующие десятилетия, а местами и стихийной распашки, заметно ухудшилось: возросли площади развеваемых песков и массивов эродированных почв, подвергшихся и подвергающихся пастбищной эрозии и деградации.

Пастбищные земли прежде всего следует разбить по сезонности выпаса (летние и зимние, желательно также выделить весенних и осенних). Принимая во внимание вековой опыт казахского народа, к зимним пастбищам следует отнести все песчаные территории и поймы крупных рек, к летним - горные и предгорные территории и равнинные степи.

Пастбищный выпас животных здесь надо осуществлять в условиях пастбищеоборота с выводным восстановительным клином для того, чтобы исключить пастбищную эрозию, дефляцию почв и снижение кормовой продуктивности пастбищ. Пастбищеобороты надо создавать на всех сезонных пастбищных массивах. На полях пастбищеоборота не допускать перевыпаса. Восстановительный клин может входить в поля пастбищеоборота или быть выводным. В нем прекращают пастьбу на несколько сезонов и осуществляют борьбу с сорной (непоедаемой и ядовитой) растительностью, производят подсев полезных трав, при возможности вносят удобрения. При отсутствии восстановительного клина указанные мероприятия проводят по плану во всех полях пастбищеоборота. В местах зимовки организуют кормодобывание (посев кормовых растений на поливных участках, сенокосение на естественных сенокосах), создают запасы кормов.

В пределах земледельческих оазисов этого региона осуществляется возделывание необходимых растений с соблюдением всех требований и норм орошаемого земледелия.

IV. *Горный пастбищно-животноводческий природно-хозяйственный регион*, местами с массивами лесохозяйственных, сенокосных и земледельческих угодий. Включает почти все вертикальные природные зоны от высокогорных до пустынной, исключая таежные и лесные зоны, пояса и земледельческие районы. Охватывает горные массивы Алтая, Саур-Тарбагатая, Джунгарского Алатау и Тянь-Шаня. Все горные пастбищные земли за предшествующий период подверглись очень сильному скотобою, пастбищной эрозии и дефляции, местами гумусовые горизонты почв полностью исчезли.

Регион делится на две группы агрохозяйственных районов.

1. Высокогорные районы краткосрочных летних пастбищ - джайляу. Включают следующие почвы: горно-луговые, высокогорные лугово-степные и степные, а также высокогорные темноцветные. Горно-тундровые почвы, поросшие мхами, лишайниками и карликовой березкой, не следует использовать под выпас, оставив их в качестве водоохраных (водосборных) территорий.

2. Горные районы долгосрочных летних пастбищ. Охватывают горные дерновые, горные лугово-степные, горно-степные почвы, горные черноземы, горные каштановые, горные коричневые, горные серо-коричневые, горные сероземы, горные бурые и горные серо-бурые пустынные почвы.

Обе группы районов могут быть разбиты на подрайоны по почвам и горным системам, в пределах которых они имеют специфику (по сезонности использования и кормовой продуктивности).

Все горные пастбища требуют пастьбы в условиях пастбищеоборота с восстановительным клином (выводным или входящим в поля пастбищеоборота), описанным выше. Пастьбу на горных пастбищах надо организовать с учетом сезонности и абсолютно не допускать перевыпаса. Умеренную пастьбу на сенокосных и земледельческих угодьях можно допускать лишь в послеуборочный период. Пастьбу на землях гослесфонда и на местных лесохозяйственных угодьях, имеющих водоохранное значение, не осуществлять. Чабанов на горных пастбищах, как впрочем и равнин-

ных, необходимо снабжать горючим (газ, керосин) для приготовления пищи, чтобы исключить порубки леса.

V. *Горный лесохозяйственный регион*, местами с массивами пастбищ и сенокосов, охватывает горно-таежную и лугово-таежную, а также горную лесо-лугово-степную зоны в пределах Алтая, Саура, Джунгарского Алатау, Северного Тянь-Шаня и пояс арчовых лесов и редколесий Западного Тянь-Шаня. Все горные леса играют громадную роль как водоохранные, почвозащитные и рекреационные территории. В течение прошлого и текущего веков облесенные горные территории значительно сократились, многие почвы утратили признаки лесных, а на современных механизированных лесосеках подверглись местами деградации. Дальнейшее уменьшение площади горных лесов и облесенных территорий грозит экологической катастрофой. Поэтому необходимо принять все меры по сохранению лесов и почв, на которых они произрастают.

Регион можно разделить на две группы районов.

1. Северные лесохозяйственные районы включают леса и лесные почвы Северо-Западного и Южного Алтая. Леса здесь в основном таежные пихтовые и лиственничные, местами - кедровые. Лесные почвы представлены горно-таежными кислоседами холодными и мерзлотными, а также горно-лесными серыми, отчасти горно-лесными черноземовидными (Южный Алтай).

В недавнем прошлом здесь практиковались сплошные промышленные рубки леса. Их необходимо максимально ограничить, особенно на Южном Алтае, а также полностью прекратить рубку кедра. Там же, где промышленные рубки все же будут продолжаться, их надо проводить рационально: осуществлять их, а также вывоз стволов и лесосечных отходов зимой, по замерзшим почвам, когда они наименее ранимы.

Надо также наладить систематическое быстрое естественное и искусственное лесовозобновление, а также противопожарную охрану лесов. Рубки леса для отопительных целей прекратить, а рубки ухода расширить. Необходимо также полностью прекратить выпас животных. Его разрешать только на залегающих рядом горных дерновых, горных лугово-степных и горно-степных почвах, но лишь для местного населения.

В лесах местного хозяйственного значения, принадлежавшим ранее колхозам и совхозам, необходимо упорядочить лесопользование и сбор "даров" леса с целью сохранения лесной растительности и почв.

2. Южные лесохозяйственные районы, включают территорию Калбы с ее сосновыми лесами, Саура с лиственничными, Джунгарского Алатау – с еловыми, пихтовыми, осиновыми, отчасти плодовыми, Северного и Внутреннего Тянь-Шаня – с еловыми, местами осиновыми и плодовыми, а также Западного Тянь-Шаня с арчовыми лесами, редколесьями и плодовыми перелесками – на горно-лесных темноцветных, горно-лесных серых, горно-лесных черноземовидных, горно-лесных коричневых и черно-коричневых почвах.

Все эти леса надо превратить исключительно в водоохранные, почвозащитные, местами рекреационные. В южных лесохозяйственных районах следует обеспечить нормальное естественное и искусственное лесовозобновление и противопожарную безопасность, а также полностью запретить выпас скота. Последний разрешать лишь местным жителям на горных лугово-степных, горных степных, горных коричневых и горных серо-коричневых почвах, сопутствующих указанным выше горно-лесным. Здесь необходимо полностью прекратить рубку леса, в том числе для строительных нужд и на топливо.

Всюду в регионе для отопительных целей разрешить лишь рубки ухода, рубки сухостоя и сбор валежника. Одновременно надо обеспечивать местное население привозным топливом. Во всех южных лесохозяйственных районах следует стимулировать пчеловодство и упорядочить сбор "даров" леса.

Задачи дальнейшего изучения генетических и агрохозяйственных особенностей почв и почвенного покрова Республики заключаются в углубленном изучении процессов образования естественных почв, в исследовании антропогенных процессов, воздействующих на почвы и почвообразование, как положительно, так и отрицательно, а также в картосоставительских работах, мониторинге и учете земельных ресурсов государства. Однако, главной задачей научного почвоведения в целом является исследование основного свойства почв - их плодородия, путей и методов его сохранения и воспроизводства, применительно к каждой агрохозяйственной группе и конкретной почве Казахстана.

Таковы в главных чертах особенности агрохозяйственных и лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение плодородия почв и почвенного покрова Казахстана, а также задачи изучения этих проблем. В кратком сообщении невозможно достаточно полно перечислить все особенности осуществления почвозащитных мер и задач сохранения плодородия почв. Желание получить дополнительные сведения по затронутым проблемам отсылаются к литературным источникам (Почвы Казахской ССР, 1960-1983гг; Аханов, 1996; Соколов, 1981, 1996; Соколов и др., 1996 и др.).

Литература

- Аханов Ж.У. Теоретические основы воспроизводства плодородия почв. //Изв. МН-АН РК. Сер.биол. 1996. N3. С.13-24.
Почвы Казахской ССР. Алма-Ата. 1960-1983гг. Т.1-14.
Соколов А.А. Охрана и повышение продуктивности почв горных регионов Казахстана //Доклады симпозиумов 6 съезда ВОП. Тбилиси. 1981. Т.6. С.254-264.
Соколов А.А. О рациональном использовании горных и предгорных почв Казахстана // Изв. МН-АН РК. Сер.биол. 1996. N3. С.84-92.
Соколов А.А., Абдыхалыков С.Д., Давлятшин И.Д., Пачикин К.М., Редков В.В. Достижения и задачи географического изучения почв Казахстана // Изв. МН-АН РК. Сер.биол. 1996. N3. С.52-60.

Проблемы воспроизводства плодородия почв Республики Казахстан

Ж.У. Аханов*, Р.Е. Елешев**, Т. Джаланкузов*, М.И. Рубинштейн*, А.И. Иорганский***

*Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы, **КазГАУ, Алматы, КазНИИЗ, Алматы

Развитие человеческого общества, интенсивная индустриализация сопровождаются колоссальным потреблением природных ресурсов и глубокими изменениями природной среды. Распашка больших территорий земли, использование пастбищ, вырубка лесов, сооружение плотин, оросительных систем, горно-геологические разработки, эрозийность, применение удобрений, пестицидов, загрязнение почв, атмосферы, воды промышленными отходами и многие другие виды деятельности человека вносят в природу большие негативные изменения, которые нарушают сложившиеся системы и отношения в биосфере. Подобные нарушения в биосфере Земли, перерасход ее ресурсов губительны для всего живого, в том числе и для самого человека.

Почвенный покров – главный компонент биосферы, является средством производства и объектом труда в сельском хозяйстве. Почвы по существу определяют биопродуктивность земли и в этом ее (почвы) выдающаяся планетарная роль.

Вместе с тем, она (почва) очень ранима при непродуманном обращении с ней. Дорогой ценой приходится восстанавливать человеку ранее нарушенное плодородие. Проблема взаимоотношения человека и почвы очень сложная и требует, прежде всего, большой мудрости. Это обусловлено, прежде всего, тем, что почвенный покров в отличие от минеральных ресурсов земли, обладает возобновляющим потенциальным плодородием, обеспечивающий человечество продуктами питания, промышленность необходимым сырьем.

Как известно, в период господства командно-административной системы хозяйствования с ее затратной направленностью и ведомственным принципом планирования происходило ухудшение плодородия почвенных фондов. Потерю плодородия не спасали такие крупномасштабные мероприятия как химизация и орошение. Фактически была концепция форсированного развития орошения и поставок минеральных удобрений для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Опыт последних десятилетий однозначно убеждает, что неудачи многочисленных компаний по выводу земледелия бывшего СССР из кризиса во многом были предопределены недооценкой фактора генетических свойств почв. В зональных системах земледелия (в Казахстане они издавались трижды – 1958, 1962, 1978гг) описанию почвы отводилось 1-2 стр. При этом постепенно воз-

растал разрыв между крупными достижениями теоретического почвоведения и их отражением в зональных системах земледелия. Все системы земледелия: травопольная, плодосменная, зернопаровая, почвозащитная и др. внедрялись и осваивались шаблонно, без учета почвенного покрова и свойств почв. Вместе с тем, было общеизвестно, что решение проблемы плодородия почв возможно только путем учета генетических свойств почв, внедрения почвозащитных технологий возделывания растений, основанного на современных методологических принципах систем управления плодородием почвы. Они предусматривают, прежде всего, устранение неблагоприятных или создание оптимальных параметров почвенных свойств и режимов на основе системной оценки состояния и прогноза возможных трансформаций почвенного покрова.

По данным Государственного земельного кадастра на 15 июля 1997г. в Казахстане имеется 222,2 млн. га сельскохозяйственных угодий, в том числе около 30 млн. га пашни, 182,1 млн. га пастбищ. В составе пашни черноземы обыкновенные занимают 7,3 млн. га, черноземы южные – 7,2 млн. га, темно-каштановые – 10,0 млн. га, каштановые – 3,6 млн. га, светло-каштановых – 1,5 млн. га. Таким образом, 46% пашни приходится на черноземные почвы и 40 % на каштановые, среди которых 10 % каштановых и 30 % темно-каштановые. Более 85 % пашни Северного Казахстана размещается на черноземах и каштановых почвах.

В соответствии с условием плодородия средний урожай яровой пшеницы на опытных станциях за 10 лет: чернозем обыкновенный (Карабалыкская опытная станция) – 16,9, чернозем южный (Кустанайская опытная станция) – 9,9, темно-каштановой почве (Тургайская опытная станция) – 7,2 ц/га. Вместе с тем, биологическая продуктивность климата Казахстана оценивается очень высоко. Если принять потенциальную продуктивность климата, т.е. урожайность зерновых при оптимальном увлажнении Южной Украины и Молдовы за единицу, то продуктивность Южного Казахстана составила бы 1,34, а Северного Казахстана – 0,64, т.е. при оптимальном увлажнении возможный урожай зерна здесь должен быть не менее 30-32 ц/га. По опытным данным ИП МН АН РК (3 года) при дополнительном (оптимальном) увлажнении почвы дождеванием урожайность зерновых на темно-каштановых почвах составила от 36 до 42 ц/га.

Шаблонное освоение целинных земель без учета их плодородия и свойств почв через систему преимущественно 400-гектарных клеток привело к нарушению экосистемы степи. Некогда дробно дифференцированный, он превратился в однообразный по своей морфологической структуре, а следовательно, и экологически неустойчивый сельскохозяйственный ландшафт. Методы организации территории были ориентированы на создание крупных хозяйств по зональным признакам с мощной тяжелой техникой и созданием прямоугольных клеток с включением в одно поле разных почв. Веками сложившийся энергетический баланс ландшафтов, взаимосвязь и взаимообусловленность природных компонентов, регулирующих механизмы экосистемы степи были нарушены, экологический потенциал антропогенных ландшафтов стал несоответствовать все возрастающим антропогенным нагрузкам. Все это привело к нарушению устойчивости и саморегуляции степи. В результате шаблонного освоения целинных земель возникли эрозия и дефляция почв, их дегумификация, деградация лугов и пастбищ, обмеление и исчезновение степных рек и озер, многих представителей флоры и фауны.

На наш взгляд, глубинными причинами деградации ландшафтов являются игнорирование законов взаимодействия природы и общества, отсутствие дальновидности стратегий освоения целинных и залежных земель и их последующего использования, полное игнорирование рекомендаций науки. И как следствие этого, упрощенный подход к плодородию почв, волонтаризм и административно-командные методы руководства земледелием.

Система земледелия в каждой природной зоне должна быть приведена в соответствие с требованиями законов природы. Для этого должны быть выработаны основные принципы и приемы управления почвенным плодородием, сущность которых заключается, во-первых, в четком определении фактического состояния плодородия, во-вторых, в установлении оптимального уровня основных параметров плодородия: химических, физических и биологических показателей, которые должны стать основой земледелия.

Как известно, в формировании почвенного плодородия ведущая роль принадлежит гумусу, содержание, запасы и состав которого определяет все агрономические свойства и продуктивность почвы. В условиях Северного Казахстана в результате длительной распашки потери гумуса составляют 25-30 % от исходного. Данные Института почвоведения МН-АН РК показывают, что черноземы утратили 19-22 %, темно-каштановые – 28-30 % гумуса. Потери гумуса обусловлены

процессами эрозии, интенсивной мобилизацией питательных веществ и рядом других причин. Среднегодовые потери гумуса из пахотных почв составляют 0,8-1,0 т/га.

Снижение общего содержания и запасов гумуса в пахотных почвах по сравнению с целинными еще не дает полной картины изменения их гумусного состояния в результате распашки. Результаты исследований Института почвоведения свидетельствуют, что распашка черноземов и длительное их использование без систематического применения удобрений вместе с уменьшением общих запасов гумуса привели к снижению абсолютного содержания всех групп гумусовых веществ. При длительном освоении лабильные (легко разлагающиеся) гумусовые вещества уменьшаются на 40-50 %. При преобладании стабильного гумуса и минимальной дозе лабильного – эффективное плодородие даже при относительно высоком показателе общего гумуса резко снижается. Учитывая, что важной особенностью лабильных форм гумуса является их максимальная обогащенность азотом и другими биогенными элементами, наличие лабильных форм – прямой показатель эффективного плодородия почв.

Вместе с тем проблему плодородия почв нельзя сводить к содержанию гумуса, забывая о микробиологических, биохимических процессах, плотности, агрегатном состоянии, водоудерживающей способности, водопроницаемости и других ее показателях.

Потери гумуса и многократное воздействие ходовых систем тяжелой сельскохозяйственной техники в период обработки почвы и уборки сельскохозяйственных культур вызывает ухудшение агрофизических свойств пахотного слоя и уплотнение подпахотного горизонта. Если в 1954г. объемная масса слоя 20-30 см южного чернозема была равна 1,10 г/см³, то в 1987г. она возросла до 1,33 г/см³. Почти на всех сельскохозяйственных работах в настоящее время применяется тяжелый колесный трактор К-700, уплотняющий почву, что способствует уменьшению аэрации почв и застуханию микробиологических процессов.

Важным, если не основным, фактором утраты плодородия являются эрозионные процессы, способствующие деградации природных ландшафтов. Из общей площади пашни Северного Казахстана, равной 29 млн. га, более 5 млн. га подвержено водной и ветровой эрозии. В результате разработки почвозащитной системы земледелия и оснащения сельского хозяйства Казахстана противозерозионной техникой ветровая эрозия была предотвращена. Однако водная эрозия по-прежнему является одним из основных факторов деградации почв. Особенностью склоновых земель Северного Казахстана является их малая крутизна и большая протяженность. Исследования Института почвоведения показали, что водная эрозия проявляется на склонах крутизной до 0,3 градусов включительно. В составе пашни таких земель более 4,2 млн. га. За 26 лет наблюдений площадь эродированной пашни в Северном Казахстане увеличилась на 40 %.

Водная эрозия возникает в период снеготаяния в результате глубокого промерзания почвы и отсутствия впитывания талых вод.

Эрозия почв ведет к потере плодородия и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Если принять уровень плодородия незероированной почвы за 100%, то в слабоэродированной почве он уменьшается на 30%, в среднеэродированной – на 50% и в сильноэродированной на 70 %. В пахотном горизонте эродированных почв ухудшаются водно-физические свойства и резко снижается влагообеспеченность растений.

В настоящее время площадь эродированных почв в Казахстане сохраняют тенденцию к увеличению. Можно прогнозировать, что к 2010г. площади эродированных почв возрастут не менее, чем на 20-25%. В результате потенциальное плодородие почв за счет дальнейшего развития эрозии снизится примерно на 7-8 %. Поэтому в ближайшие годы борьбу с эрозией необходимо считать одним из важнейших мероприятий по сохранению и улучшению плодородия почв.

Наиболее эффективным средством ликвидации эрозионных процессов, является освоение контурно-ландшафтного земледелия, которое в настоящее время изучается в Казахстане. До освоения этой системы земледелия в Республике необходимо осуществить агротехнические и гидротехнические меры: обработку почвы для микрорельефа, задержания поверхностного стока, закрепление почвы растительностью и другие. На сильноэродированных почвах рекомендуется внесение удобрений, почвозащитные севообороты и гидротехнические сооружения. Защитное лесоразведение в степных районах – одно из важнейших мероприятий по охране почв от эрозии. Под лесом эрозия прекращается даже на крутых склонах и при сильной дефляции. Оптимальной считается ширина межполосных пространств: на черноземе 400-500 м, на темно-каштановых 300-400 м, на каштановых – 200-300 м.

Использование сложных эрозионных ландшафтов с сильно и среднесмытыми почвами в активном сельскохозяйственном обороте без противоэрозионных мероприятий должно быть исключено.

Важнейшим фактором повышения плодородия почв является химизация – внесение минеральных удобрений. Она должна проводиться на агроэкологических принципах. В агроценозе, где систематически отчуждаются большие количества биогенных элементов, требуется компенсация их потерь, которую нельзя обеспечить только органическими удобрениями. Необходимо свести к минимуму отрицательные последствия неумеренного внесения минеральных туков. Решить эту проблему можно только путем дальнейшего качественного развития химизации. К сожалению, количество вносимых удобрений уменьшилось вследствие экономических трудностей высокой стоимости удобрений. Тем не менее, они, по-прежнему вносятся экстенсивным путем без учета их выноса растениями и содержания биогенных элементов в почве. Основным показателем должно стать не количество внесенных на гектар поля удобрений, а прибавка урожая. В земледелии должна измениться стратегия химизации в направлении перехода от оценки и регулирования отдельных элементов плодородия к расширенному его воспроизводству на основе системного подхода. Теория применения минеральных удобрений должна базироваться на обеспеченности растений элементами питания с учетом почвенного потенциала, генетических особенностей почв, почвенных процессов, что будет способствовать устойчивости функционирования агросистем в целом.

Химизация обычно сопровождается внесением в почву токсикантов, загрязнением почв остатками удобрений, пестицидов и тяжелыми металлами. В таких условиях возникает необходимость познания биологической сущности почвообразования и плодородия, что связано с созданием почвенно-биологического мониторинга, предусматривающего мониторинг почвенного плодородия, загрязнения почв, растений, воды и атмосферы остаточным количеством химикатов, а также развитие эрозионных процессов.

Система мониторинга дает возможность осуществить наблюдение, прогнозирование и оперативное вмешательство в управление плодородием почв. Для проведения мониторинга плодородия почв в основных почвенно-климатических зонах Казахстана должны быть созданы специальные полигоны, оснащенные необходимым оборудованием.

Применение удобрений должно быть подчинено задачам повышения плодородия почв и построения систем земледелия. Сущность системного подхода состоит в том, что на первом этапе химизации решается задача регулирования питания растений в почвах, где оно наименее сбалансировано. При определении дозы удобрений следует ориентироваться на прибыль с учетом экологических ограничений. Следовательно, необходимы углубленные исследования по обновлению оптимальных уровней применения удобрений и расчета доз с учетом экономических и экологических факторов. Особое значение в данном отношении имеет установление уровней допустимой нагрузки удобрений в агроландшафтах. Нормативы допустимых нагрузок удобрений для различных агроландшафтов должны разрабатываться одновременно с нормативами их окупаемости. Существующие методы установления доз минеральных удобрений на планируемый урожай нуждаются в доработке и определении не только учета превращения элементов питания в почве, происходящей минерализации после различных предшественников, но и обеспечения потребности растений в биологических формах элементов питания.

С достаточной остротой стал вопрос о совершенствовании систем удобрений в зависимости от условий рельефа и структуры почвенного покрова в агроландшафтах. При этом следует иметь в виду, что большинство видов минеральных удобрений применяемых в земледелии Казахстана, особенно аммиачные формы азотных и калийных, а также растворимые формы фосфорных, в более высоких нормах, в сочетании с поливной водой при орошении, относятся к агрессивным в химическом соединении в отношении гумусовых веществ. Причину этого явления многие исследователи видят в усилении микробиологической активности почвы, способствующей минерализации почвенного органического вещества с образованием легкодоступных форм азота для питания растений. Но при этом нельзя забывать о значении химического и физико-химического механизмов, которые способствуют гидролизу, растворению органо-минеральных и органических веществ в почве.

В настоящее время большие надежды возлагают на биологизацию земледелия, которая предусматривает приоритетность биологического фактора и создание экологически благоприятных режимов функционирования агроландшафтов, обеспечивает экологически чистую продукцию в

соответствии с санитарными нормами. Однако оценки возможностей биологического земледелия очень различны от крайне минимальных, не обеспечивающих потребность в продукции сельского хозяйства, до полной уверенности в высокой эффективности.

Ключевой проблемой в биологическом земледелии является воспроизводство плодородия почвы, основа которого является пополнение органического вещества путем посева многолетних трав, сидератов, внесения навоза и отказа от минеральных удобрений.

В этой связи наиболее острой в биологическом земледелии является проблема сохранения и поддержания на высоком уровне плодородия почв. Мы не располагаем достаточно надежными данными, свидетельствующими о возможности обеспечения почв элементами питания при отказе от применения минеральных удобрений. Можно однако полагать, о чем свидетельствуют данные Института почвоведения МН-АН РК, что при применении биологического земледелия в недалеком будущем, при отрицательном балансе питательных веществ, может произойти резкое обеднение почв фосфором и калием. Что касается азота, то при обязательном внесении органических удобрений, их рациональном использовании, оптимальной дозе бобовых в севооборотах можно рассчитывать на бездефицитный баланс этого элемента.

Мы считаем возможным использование в системе биологического земледелия минеральных удобрений на принципах разумной достаточности. Фундаментом биологического земледелия должен быть комплекс взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих здоровую почвенно-экологическую обстановку в агроландшафтах и гарантирующих получение высококачественной растениеводческой продукции за счет максимально возможного использования органических удобрений при ограниченном применении ядохимикатов и интегрированной системе защиты растений с применением биологических методов. Таким образом, мы полагаем, что основное направление развития биологического земледелия: введение севооборотов с бобовыми травами и сидератами, ограничение применения минеральных удобрений, прежде всего азотных, внедрением локальных способов внесения туков, уменьшение за счет этого их доз на 25-30 %, оптимизация питания растений микроэлементами, разработка экологически безопасных форм азотных удобрений, увеличение объема органических веществ до уровня, обеспечивающего бездефицитный баланс гумуса, переход на биологические методы защиты растений.

Вместе с тем каждая конкретная система земледелия должна разрабатываться и осваиваться с учетом дальнейшего совершенствования структуры посевных площадей, размещения посевов и технологии возделывания культур в соответствии с уровнем плодородия почв по природным зонам. Система земледелия должна обеспечивать высокие стабильные урожаи сельскохозяйственных культур, защиту почв от эрозии и загрязнения, расширенное воспроизводство плодородия почв.

Принято считать, что севообороты и обработка почвы способствуют повышению плодородия. К сожалению, ни в поливном, ни в богарном земледелии эти элементы системы земледелия не повышают плодородие. Все севообороты практически завершаются отрицательным балансом гумуса и питательных веществ. Настало время оценивать севообороты и обработку почвы не только по урожаю сельскохозяйственных культур и полученной прибавки, но и по уровню плодородия. Необходимо считать прогрессивными и перспективными те севообороты и технологические приемы, которые способны обогащать почву гумусом и поддерживать плодородие на определенном для данной почвы уровне. Этому приоритетному фактору должны уделить основное внимание, насыщая севообороты технологиями способными оказывать влияние на расширенное воспроизводство плодородия почв.

Учитывая приоритетный характер воспроизводства плодородия почв и решения экологических проблем, все системы земледелия должны отвечать главному требованию – в соответствии с объективными законами природы устанавливать правильный баланс вещества и энергии в агроэкосистемах, оптимальное соотношение в структуре угодий, не допускать перегрузок почвы.

Технологическими нормативами научно обоснованной организации ландшафта в современных системах земледелия должны быть дифференцированные биогеохимические балансы вещества и энергии, благоприятное фитосанитарное состояние, допустимые уровни эрозии и дефляции почв, их переуплотнения и химического загрязнения.

Почвозащитная система земледелия, разработанная КазНИИЗХ, внедрена во всех регионах Казахстана с различными природными условиями без учета особенностей климата, почв и возможностей успешного произрастания тех или иных сельскохозяйственных культур.

Настало время перехода от почвозащитной системы земледелия к адаптивно-ландшафтным системам земледелия с ландшафтно-контурной организацией территории. Опыт работы по освоению зональных систем земледелия по всей очевидности свидетельствует о необходимости углубления ландшафтного подхода путем его адаптации к природным условиям, различным уровнем интенсификации агропромышленного производства, формам труда, в большой мере определяющим специализацию, структуру использования земли, технологии.

Шаблонное применение почвозащитной системы земледелия только по зональному признаку, без учета вариабельности агроландшафтных условий и адаптивных свойств сельскохозяйственных культур приводит к значительным потерям продукции растениеводства. Почвоохранное обустройство агроландшафтов основывается на контурной организации территории, снижает интенсивность эрозионных процессов. Основной смысл концепции ландшафтно-экологического земледелия заключается в изучении потенциальных возможностей естественных ландшафтов, их наиболее рациональном использовании.

Сегодня стало ясно, что ранее разработанные системы земледелия, основная направленность которых увеличение производства зерна, технических и других культур без учета затрат, требует совершенствования и адаптации как к региональным природным условиям, так и местным особенностям почв отдельного землепользования.

Поэтому перед почвоведомы стоит задача – разработать научные основы адаптации системы земледелия к почвенно-генетическим и климатическим условиям, агроландшафтными особенностями землепользования Казахстана, которые должны обеспечить рентабельное производство продукции, расширенное воспроизводство плодородия почв и соблюдение природоохранных требований.

При адаптивном землеустройстве должна быть разработана экологически регламентированная перестройка природных систем с использованием принципов компенсации благоприятных структур и режимов, размещением угодий, культур и сортов с учетом рельефа и микроклимата, его регулирования с помощью полезащитных насаждений, чередования культур в севооборотах и др.

Дальнейшее развитие проблемы расширенного воспроизводства плодородия почв требует повышения уровня научного обоснования. Главная приоритетная задача научных исследований – разработать, с учетом биоклиматического потенциала и генетических особенностей технологии формирования высокопродуктивных орошаемых и богарных почв Казахстана.

Первоочередной задачей в настоящее время является стабилизация уровня почвенного плодородия, прекращение его ухудшения под воздействием антропогенных факторов. Мы считаем, что основные положения научного обоснования расширенного воспроизводства плодородия пахотных почв должны быть следующие:

1. При проектировании любых воздействий на почву ее генетические свойства должны быть учтены наиболее полно.
2. На всех почвах, подвергшихся деградации необходимо предусматривать компенсационные меры на основе разработки технологических приемов с использованием нетрадиционных способов обогащения их органическими веществами (сапрпель, бурые угли и т.д.).
3. Необходим прогноз развития процессов почвообразования в пахотных почвах, предусматривающих оптимальную нагрузку на почвы: севообороты, удобрения, давление тяжелых тракторов.
4. Развитие фундаментальных и прикладных аспектов почвенного плодородия должно быть основано на изучение генетических особенностей почв и оптимизации почвенных процессов.
5. Разработка контурно-мелиоративной организации территории.
6. Управление расширенным воспроизводством плодородия почв на современной информационно-вычислительной основе, предусматривающей выдачу стратегических и оперативных решений.

Проблемы экологии почв Казахстана

К.Д.Каражанов, Ж.У.Аханов, И.К.Асанбаев, К.Ш.Фаизов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Проблемы экологии почв Казахстана сложны и многофакторны. Нарушение экологического равновесия может вызываться как естественными, так и антропогенными причинами. Антропогенный пресс оказывает все более существенное негативное влияние на экологические функции почв и их биосферные связи. Технический прогресс, значительные объемы извлечения из недр природно-сырьевых ресурсов на фоне их нерационального использования, привели в настоящее время к интенсификации процессов деградации и опустынивания почвенного покрова республики.

Проблема деградации почв и, как следствие опустынивание является одной из острых проблем современности. Каждый год континенты теряют 24 миллиарда тонн верхнего плодородного слоя почвы. Деградацией охвачено 70 % засушливых земель, используемых в мире для сельского хозяйства. Продолжающаяся аридизация климата и широкомасштабный антропогенный прессинг на окружающую среду без учета экологической емкости природы вызывают резкое снижение плодородия земель и биопродуктивности сельскохозяйственных угодий. Все это вызывает глубокую тревогу во всем мире, в том числе и в Казахстане, где 66% территории подвержено разной степени опустынивания.

Из общей площади Республики 272.1 млн. га сельскохозяйственные угодья занимают 222 млн. га, из них 182.3 млн. га - пастбища, 31.9 млн. га - пашня (в т. ч. 1.8 млн. га орошаемой), 5 млн. га - сенокосы, 2.8 млн. га - залежи. Освоение в Казахстане 25 млн. га целинных и залежных земель и нерациональное использование их в короткий срок привело к созданию своеобразного вида деградации - дегумификации почв. Процесс дегумификации зафиксирован на всех пахотных почвах - содержание гумуса снизилось на 20-30 %. Деградация орошаемых почв происходит в результате зарегулирования стока рек при несовершенстве ирригационных систем и агротехники, нерациональном подборе сельскохозяйственных культур, особенно влагоемких в районах дефицита воды. Снижение плодородия почв здесь обусловлено не только вторичным засолением, но и потерей гумуса. Около 50 млн. га равнинных и горных пастбищ республики подвержено деградации.

Проблемы опустынивания и деградации почв усугубляется интенсивным развитием эрозионно-дефляционных процессов и глобальным повышением температуры Земли, в том числе в Казахстане почти на 1 °С.

Общая площадь почв, подверженных водной эрозии и нуждающихся в почвозащитных мероприятиях, составляет в Казахстане 19.2 млн. га, в том числе в Северном - 4.5 млн. га, в Восточном и Южном – 6.5 млн. га, на горных пастбищах – 8.2 млн. га. Водной эрозией затронуто 5.6 млн. га пашни. В Северном Казахстане водно-эрозионные процессы активно протекают на склонах менее 1° вследствие глубокого промерзания почвы и наличия больших водосборных площадей. В Восточном и Южном Казахстане водная эрозия связана с сильной расчлененностью территорий горами Алтая и Тянь-Шаня.

Специфическими факторами определяющими интенсивность процесса водной эрозии, являются климатические показатели (снеговой покров, дождевые осадки, температурный режим), рельеф (экспозиция и крутизна склонов, форма водосбора, уровень базиса эрозии), почвы (почвообразующие породы, тип почвы, структурное состояние и плотность), растительность (покрытие, тип сообщества), хозяйственная деятельность человека (нарушение стабилизации экосистем и деградации земель). С большой интенсивностью проявляется водная эрозия в предгорных районах богарного и орошаемого земледелия, на пашнях склонов и в горах, где деградации подвержены значительные площади пастбищных и лесных угодий. Площадь пастбищных угодий, на которой необходимо провести комплекс противоэрозионных мероприятий, только по Казахстанскому Тянь-Шаню составляет 4.8 млн. га. Водная эрозия, характеризующаяся односторонним перемещением продуктов смыва, является необратимым процессом. Разрушенные почвы не могут быть восстановлены в первоначальном состоянии, так как потери не восполняются почвообразовательным

процессом. Эрозионно-разрушенные агроландшафты отмечены во всех природных зонах и возрастают при неправильной хозяйственной деятельности.

Особо следует отметить ирригационную эрозию почв, которая проявляется на большей части площади орошаемых земель. Особенно она характерна для орошаемых массивов, расположенных на предгорных увалисто-волнистых равнинах юга и юга-востока Казахстана. Так, по данным Института почвоведения МН-АН РК на предгорных равнинах Казахстанского Тянь-Шаня ирригационной эрозией охвачено 97 % орошаемой площади. Ею в разной степени подвержены темно-каштановые, светло-каштановые и лугово-сероземные почвы Алматинской и Жамбылской областей и светлые сероземы Южно-Казахстанской области.

Ветровой эрозией почв в Казахстане охвачены степные, сухостепные, полупустынные и пустынные ландшафты (в том числе 18.7 млн. га сельхозугодий). Ею в наибольшей степени подвержены территории с легкими почвами, однако она проявляется и на тяжелых карбонатных черноземных и каштановых почвах. Основные природные предпосылки возникновения дефляции почв в республике - это наличие открытых степных пространств с резко континентальным климатом, недостаточное увлажнение, низкая относительная влажность воздуха, частая повторяемость почвенной и атмосферной засухи, повышенная деятельность ветра, слабая эрозионная устойчивость почв. В пахотном горизонте дефляционных почв уменьшается содержание гумуса, снижается емкость поглощения, увеличивается карбонатность, ухудшаются агрохимические и водно-физические свойства.

Для пахотных почв Казахстана, используемых в неполивном земледелии, КазНИИ зернового хозяйства им. А.И. Бараева была разработана система земледелия, внедрение которой на площади 22 млн. га свело к минимуму проявления ветровой эрозии почв. Однако на огромной территории пустынных пастбищ с бурными, серо-бурными, такыровидными и песчаными почвам по-прежнему господствуют песчаные бури. На пастбищах пустынной зоныб характеризующейся весьма слабой обводненностью, проблема защиты почв от деградации требует постановки специальных исследований. В связи с тем, что вековой ход увлажненности территории Евразийского континента до 2030 года ориентирован к большей засушливости, следует ожидать усиления эрозионно-дефляционных процессов в Казахстане.

Интенсивное освоение природных ресурсов республики, осуществляемое без учета экологических последствий, неизбежно ведет к загрязнению и другим негативным явлениям, вызывающим деградацию почвенного покрова.

Загрязнение почв тяжелыми металлами, особенно в окрестностях больших городов и крупных промышленных центров, стало одной из актуальных экологических проблем Казахстана. В промышленных регионах республики распространены значительные очаги антропогенных нарушений и загрязнения почвенного покрова. В атмосферу ежегодно выбрасываются миллионы тонн загрязняющих химических веществ. В Павлодар-Экибастузском, Каратау-Жамбылском и других промышленных узлах созданы своеобразные биохимические аномалии с высокой степенью токсичности выбросов. На востоке Казахстана возникли зоны свинцовой, цинковой, кадмиевой, мышьяковой аномалий, на юге - фосфорно-цинковая и местами фторидная, на западе - хромовая, сероводородная, формальдегидная и др. Напряженность экологической обстановки усиливают сбросы промышленных объектов.

Загрязненность агроландшафтов тяжелыми металлами в результате применения минеральных удобрений, гербицидов, пестицидов и различных химических мелиорантов стало одной из особенностей развития сельскохозяйственного производства. Негативное влияние удобрений проявляется за счет содержания в них естественных примесей фтора и солей тяжелых металлов (свинца, цинка, меди, кадмия, кобальта и др.). Кроме того, внесение минеральных и органических удобрений, а также пестицидов может привести к увеличению подвижности отдельных микроэлементов (цинка, меди, кобальта) в почве и превысить предельно допустимые концентрации. Необходимо отметить, что площадь посевов, обрабатываемых пестицидами, с 1986 г. по 1995 г. сократилась с 26,7 млн. га до 6.0 млн. га, но потенциальными загрязнителями остаются минеральные удобрения при их бесконтрольном применении. Наибольший ущерб химическое загрязнение в засушливых условиях причиняет поливным землям.

Особую опасность представляют последствия радиоактивного загрязнения почвенного покрова, существенно нарушающие экологическое и санитарно-эпидемиологическое состояние территории Казахстана и ее сельскохозяйственных угодий. Загрязнение почв радионуклидами проис-

ходит как в местах добычи, хранения и переработки редкоземельных руд, захоронения радиоактивных отходов, так и на нефтепромыслах. На территории республики находятся десятки урановых рудников. Эксплуатация редкоземельных месторождений сопровождается загрязнением почв в радиусе сотен километров, оказывая огромное негативное влияние на окружающую среду.

Большой ущерб почвенному покрову нанесен предприятиями военно-промышленного комплекса в Актюбинской, Атырауской, Жамбылской, Жесказганской, Кызылординской и Семипалатинской областях на общей площади 21.5 млн. га. Крупные очаги радиоактивного загрязнения почв созданы в районах Семипалатинского (около 2 млн. га), Капустино-Ярского, или Азгирского (1,4 млн. га) ядерных полигонах и других местах испытания ракетно-ядерного оружия. На плато Устюрт в результате трех подземных ядерных взрывов (в 1969-1970 гг.) до сих пор сохраняется радиоактивное гамма-излучение. Радиационная обстановка в зоне Азгирского полигона нестабильная и целом загрязнение достаточно высокое. Подземные пустоты, оставшиеся после ядерных взрывов, на этом полигоне используются как "могильники" для хранения сильно загрязненных биологически опасных радиоактивных веществ. Наибольшую опасность представляет загрязнение почвы долгоживущими радионуклидами - стронцием-90 и цезием-137, которые аккумулируются в основном в верхних горизонтах почв. В зависимости от генетических свойств почв и хозяйственной деятельности человека радионуклиды в различных количествах могут мигрировать по почвенному профилю, поглощаться почвами обменно и необменно или находиться в легкодоступной для растений форме. При этом почвы становятся основным источником поступления радионуклидов в сельскохозяйственные растения и через них в пищевые цепи животных и человека, вызывая тяжелые формы онкологических и других заболеваний.

Нефтехимическое загрязнение почв широко распространено в Западном Казахстане, где сосредоточены 149 нефтегазовых месторождений (из 160 по всему Казахстану), более 90 % разведанных и потенциальных ресурсов углеводородного сырья и ежегодно добывается 2.5 млн. тонн нефти. Загрязнение почв нефтепродуктами отмечается на всей производственной площади нефтедобычи в Прикаспийской низменности. Хронические разливы нефти происходят при ее добыче, хранении и транспортировке, а также со сточными водами нефтеперерабатывающих предприятий.

Почвенный покров нефтепромыслов сильно разрушен и загрязнен сырой нефтью, химреагентами, минерализованными сточными водами. В загрязненных нефтью почвах нарушаются важнейшие генетические показатели: изменяется естественный морфологический профиль, химические и биологические свойства, формируются плотные битумные коры, непроницаемые для корней растений и микроорганизмов. Промышленная зона нефтепромыслов загрязнена сероводородом, меркаптанами, аммиаком, сернистым ангидридом и другими токсичными веществами, вызывающими у людей серьезные заболевания.

Техногенные нарушения, являющиеся одной из форм антропогенной деградации почв, связаны с неупорядоченным движением транспорта, разведкой и освоением месторождений, прокладкой линий нефтегазопроводов, связи, телевидения и электропередачи, а также с карьерами, стройками и др. В Казахстане ежегодно извлекается из недр открытым способом свыше 60 млн. т строительного материала. При относительно небольшой глубине разрабатываемых карьеров, уничтожаются и подвергаются развеванию значительные площади почвенного покрова. Использование карьеры практически не рекультивируются. В последние годы резко уменьшились темпы рекультивации нарушенных земель. Так, в 1993 г. из общей площади обработанных земель 74658 га рекультивировано всего 7533 га. Техногенному нарушению в той или иной степени подвержены все почвы, вне зависимости от их генезиса. При этом разрушается естественный морфогенетический профиль почвы с распылением верхних горизонтов и уплотнением нижних и ветро-пылевым выносом мелкоземистого материала наиболее плодородного гумусового горизонта. В результате изменяются химические и водно-физические свойства и снижается плодородие почв.

На обширной территории Казахстана, отличающейся большим разнообразием почвенного покрова, можно выделить ряд регионов, где сочетание различных форм экологически нарушенных почв создает кризисную ситуацию.

В Прикаспийском регионе широко проявляются пастбищная и техногенная деградация почвенного покрова с очагами вторичного засоления на орошаемых массивах, загрязнение почв нефтепродуктами, химреагентами, минерализованными сточными водами и радионуклидами.

Очень сильно, местами тотально, разрушен и загрязнен нефтепродуктами почвенный покров действующих нефтепромыслов. Большие площади загрязнены радионуклидами в междуречье

Волга-Урал, Уил-Сагиз и на плато Устюрт. Экологическая ситуация региона осложняется продолжающейся трансгрессией Каспийского моря, затоплением прибрежной зоны, включая действующие нефтяные промыслы, населенные пункты и сельскохозяйственные угодья.

Бедственное экологическое состояние сложилось в Приаралье - зоне интенсивного опустынивания, засоления и дефляции почвенного покрова. За последние 30 лет в результате нерационального использования водных ресурсов рек Амударьи и Сырдарьи уровень Аральского моря понизился на 18 м, соленость воды достигла 70 г/л, обсохла и стала опустыниваться акватория моря на площади 3.5 млн. га, в том числе около 2 млн. га в казахстанской части. Усилились процессы вторичного засоления дельтовых почв, повысилась минерализация и ухудшились ирригационные качества поливной воды. Почвы и грунтовые воды загрязнены токсичными химическими веществами и радионуклидами. В перспективе прогнозируется сохранение существующей напряженности процессов деградации и опустынивания.

В регионах Центрального и Восточного Казахстана с крупной промышленностью и развитым сельскохозяйственным производством, выделяются очаги техногенного нарушения и промышленного загрязнения почвенного покрова. На территории бывшего Семипалатинского ядерного полигона отмечается сильное радиоактивное загрязнение, на плато Бетпак-Дала - загрязнение радионуклидами и засорение почвы ракетно-космическим мусором.

Состояние экологии почв Северного Казахстана характеризуется дегумификацией и потерей плодородия, интенсификацией водной и ветровой эрозии, сельскохозяйственного и местами промышленного химического загрязнения, с очагами загрязнения радионуклидами. На юге Казахстана активизируются процессы водной эрозии, вторичного засоления, заболачивания и загрязнения токсичными химическими веществами орошаемых почв, локально техногенное разрушение и промышленное загрязнение почвенного покрова, интенсивное проявление пастбищной деградации.

Таким образом, экологическое состояние почвенного покрова Республики Казахстан, характеризующееся как крайне напряженное, местами катастрофическое, достигло критического уровня. Интенсивное освоение природных ресурсов без должного планирования и экологического прогнозирования неизбежно ведет к деградации и опустыниванию. Известно, что благодаря консервативности основных факторов почвообразования (климат, рельеф, почвообразующие породы и др.), почвы обладают способностью к самовосстановлению и саморазвитию. Однако дестабилизация экологической обстановки достигла столь высокой степени, что в условиях жесткого антропогенного прессинга процессы самовосстановления становятся невозможными. Это определяет необходимость разработки комплексной программы рационального использования, охраны и восстановления плодородия нарушенных почв.

Учитывая масштабы и темпы роста процессов деградации и опустынивания земель в мире, Организацией Объединенных наций была разработана Конвенция по борьбе с опустыниванием, которую Республика Казахстан подписала и в 1997 году ратифицировала. В 1996 году при финансовой поддержке Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в республике приступили к разработке Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием. Для подготовки ее были привлечены ведущие ученые, крупные специалисты различных министерств, ведомств и научных учреждений Казахстана, в том числе Института почвоведения МН-АН РК, объединенные во Временный творческий коллектив при Министерстве экологии и биоресурсов Республики Казахстан. К настоящему моменту Программа готова. Она содержит глубокий анализ причин опустынивания и приоритетные направления действий по борьбе с опустыниванием: осуществление мониторинга за процессами опустынивания; экологическое районирование территории республики; научно-обоснованные мероприятия по предотвращению дальнейшей деградации земель; восстановление плодородия эродированных, дегумифицированных и техногенно-нарушенных почв; мелиорация вторично засоленных почв; улучшение пастбищ и сенокосов; снижение социально-экономических последствий опустынивания и другие вопросы, связанные с решением проблемы деградации земель в Казахстане. Реализация Национальной программы позволила бы значительно оздоровить экологическую обстановку, повысить уровень жизни населения и обеспечить устойчивое развитие экономики Республики Казахстан.

Земельные ресурсы Республики Казахстан, проблемы их рационального использования и охраны в условиях рыночной экономики

З.Д. Дюсенбеков

ГосНПЦзем, Алматы

Происходящие процессы реформирования политического и экономического строя в Республике Казахстан выдвинули необходимость коренного изменения земельных отношений и проведения земельной реформы. При советской власти земля была национализирована и стала государственной собственностью. Земельные отношения между государством и землепользователями складывались на основе предоставления и изъятия земель.

В основе совершенствования земельных отношений и проведения земельной реформы возникла необходимость включения земель в рыночную экономику, т.е. переход к различным формам собственности, платное землепользование, участие земель в сделках (купля-продажа, залог, дарение, право на обмен).

Новые земельные отношения закреплены Указом Президента «О земле», имеющем силу закона. Указ решил одну из острейших проблем, препятствующих проведению инвестиционной политики. Он определил пределы и условия передачи земель в частную собственность граждан и юридических лиц и открыл дорогу к земельному рынку, в том числе и к рынку землепользования. В соответствии с Указом «О земле» и принятыми правительством во исполнение этого Указа нормативными актами население республики получило более широкий доступ к земле.

Земля в соответствии с законодательством стала «объектом хозяйствования, собственности и землепользования», на который распространяются вещные права и сервитуты. Каждый отдельный земельный участок как объект собственности или пользования, имеющий статус недвижимого имущества, приравнен к имуществу, и в силу закона земля приобретает стоимость и имеет цену.

В итоге государственная собственность на землю в Республике Казахстан составила 98,7 %, а частная 1,3 %. За негосударственными хозяйствами закреплено 94 % земель, за государственными – 6 %.

Земельная реформа осуществляется по следующим основным направлениям:

- совершенствование земельных отношений и разработка законодательной, нормативной и методической базы развития земельной реформы;
- перераспределение земель, создание и формирование новой системы собственников и землепользователей, формирование новых хозяйствующих субъектов в сельском хозяйстве. Проведение землеустроительных работ в связи с перераспределением земель;
- разработка научно-методической и нормативной базы по переходу к платному землепользованию, совершенствование земельного налога, арендной платы за землю;
- формирование структуры и совершенствование Государственного земельного кадастра, систем управления земельными ресурсами, регистрации, учета и оценки земли и системы мониторинга земель;
- проведение почвенных, геоботанических и других изыскательских работ;
- ведение Государственного земельного кадастра и мониторинга земель.

Научно-методическая и исследовательская работа по проблемам рационального использования и охраны земельных ресурсов во многом определяется реализацией указанных выше мероприятий и служит одним из рычагов для улучшения экономического состояния отраслей производства, прежде всего, в сельском хозяйстве.

Развитие земельной реформы неразрывно связано с введением земельно-кадастровой документации и регистрации земельных участков, составными частями которой являются:

- формирование земельно-кадастровых дел на каждый земельный участок;
- ведение государственной земельно-кадастровой книги;
- изготовление и ведение земельно-кадастровых карт районов и учетных кварталов.

Земельный фонд Республики Казахстан на 1 января 1998 года составляет 272,5 млн. гектаров (табл.1)

Таблица 1. Распределение земельного фонда по категориям земель, тыс. га

Категории земель	Г о д ы			Изменения 1997г. к 1996 г.
	1990	1996	1997	
Всего земель в пользовании Республики Казахстан	271646,3	269970,2	269970,2	
в том числе:				
Земли сельскохозяйственного назначения	220745,0	180812,5	149114,8	-31697,7
Удельный вес в %	81,2	67,0	55,3	
Земли населенных пунктов	2132,3	19417,9	19815,3	+397,4
Удельный вес в %	0,8	7,2	7,3	
Земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного несельскохозяйственного назначения	19772,6	12131,3	12117,2	-14,1
Удельный вес в %	7,3	4,5	4,5	
Земли особо охраняемых природных территорий	773,6	1088,6	1103,9	+15,3
Удельный вес в %	0,3	0,4	0,4	
Земли лесного фонда	9951,5	11795,2	19522,3	+7727,1
Удельный вес в %	3,7	4,4	7,2	
Земли водного фонда	809,4	3394,3	2970,4	-423,9
Удельный вес в %	0,3	1,2	1,1	
Земли запаса	17461,9	41330,4	65326,3	+23995,9
Удельный вес в %	6,4	15,3	24,2	
Земли, используемые за пределами республики	149,8	110,5	110,5	
Земли, используемые другими государствами	993,7	2630,5	2630,5	
Территория республики	272490,2	272490,2	272490,2	

Перераспределение земель по категориям за последние годы связано с проведением в республике земельной реформы и совершенствованием земельных отношений.

По сравнению с 1990 годом площадь земель сельскохозяйственного назначения сократилась на 71,6 млн. га, в том числе в 1997 году на 31,7 млн. га. Уменьшение произошло, главным образом, за счет передачи земель в ведение местных исполнительных органов для развития населенных пунктов - 17,7 млн. га, возврата в лесной фонд земель, находящихся во временном использовании сельскохозяйственных организаций - 9,6 млн. га, а также за счет перевода низкопродуктивных неиспользуемых угодий в земли запаса - 47,8 млн. га.

По данным государственного учета земель на 1 января 1998 года *площадь сельскохозяйственных угодий* составляет 222,6 млн. га или 81,7 % территории республики. По своему составу они представлены: пашней-26,6 млн. га, многолетними насаждениями-0,1 млн. га, залежью-5,9 млн. га, сенокосами-5,0 млн. га и пастбищами-184,8 млн. га (табл. 2).

Таблица 2. Динамика сельскохозяйственных угодий, тыс. га

Наименование угодий	Годы		
	1990	1996	1997
Всего сельхозугодий	223199,6	222584,6	222568,7
Удельный вес в %	100	100	100
в т. ч. пашня	35608,1	29137,1	26610,7
удельный вес в %	15,9	13,1	12,0
Многолетние насаждения	164,8	140,6	138,4
удельный вес в %	0,1	0,1	0,1
Залежь	184,8	3870,5	5941,1
удельный вес в %	0,1	1,7	2,7
Сенокосы	5185,6	5033,7	5033,4
удельный вес в %	2,3	2,3	2,3

Пастбища	182056,3	184311,2	184754,6
удельный вес в %	81,6	82,8	83,0

Площадь пашни в Республике в отчетном году составила 26,6 млн. га. Ее распределение в новых административных границах областей дано в таблице 3.

Таблица 3. Динамика пашни по областям тыс.га

№№ п/пп	Наименование областей	Площадь пашни по годам			Изменения 1997г. к 1990 году	
		1990	1996	1997	тыс.га	в %
1.	Акмолинская	5591,2	5156,9	4892,0	-699,2	12,5
2.	Актюбинская	2199,7	1432,3	1074,1	-1125,6	51,2
3.	Алматинская	1715,1	1260,6	1136,5	-578,6	33,7
4.	Атырауская	33,6	6,5	6,1	-27,1	80,7
5.	Восточно-Казахстанская	2719,8	1552,8	1078,2	-1641,6	60,4
6.	Жамбылская	1032,4	921,0	919,3	-113,1	11,0
7.	Западно-Казахстанская	2011,4	1453,6	1103,8	-907,6	45,1
8.	Карагандинская	2313,8	1866,1	1777,9	-535,9	23,2
9.	Кызылординская	252,6	181,2	136,1	-116,5	46,1
10.	Костанайская	6730,7	5680,8	5678,1	-1052,6	15,6
11.	Мангистауская	0,8	0,9	0,9	+0,1	12,5
12.	Павлодарская	3515,5	2773,1	2509,3	-1006,2	28,6
13.	Северо-Казахстанская	6274,4	5964,1	5476,8	-797,6	12,7
14.	Южно-Казахстанская	1217,1	887,2	821,6	-395,5	32,5
	Итого:	35608,1	29137,1	26610,7	-8997,4	25,3

По сравнению с 1990 годом площадь пашни уменьшилась на 9 млн. га или на 25,3 %.

В истекшем году землеустроительной службой республики совместно с местными исполнительными органами продолжались работы по переводу низкопродуктивных пахотных земель в другие виды сельскохозяйственных угодий. В результате площадь пашни была сокращена на 2,5 млн. га.

Вместе с тем, в пашне еще остается 4,3 млн. га земель с комплексами солонцов и другими отрицательными признаками, которые требуют проведения мелиоративных мероприятий, а часть из них - перевода в другие менее продуктивные угодья.

На конец 1997 года *площадь орошаемой пашни* составила 1,6 млн. га. За истекший год она уменьшилась на 161,3 тыс. га вследствие разрушения оросительных систем и ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель. Из более 90 тыс.км оросительной сети различных порядков около 70 тыс.км (78 %) приходится на открытые каналы в земляном русле, что способствует потерям оросительной воды до 40-50 % и тем самым ухудшению мелиоративного состояния земель. Дренажем обеспечено 468,3 тыс. га.

Процесс сокращения площади орошаемой пашни имеет место практически во всех областях. Наибольшее ее сокращение произошло в Восточно-Казахстанской (48,4 тыс.га), Кызылординской (45,1 тыс. га), Южно-Казахстанской (18,0 тыс. га), Алматинской (15,3 тыс. га), Павлодарской (14,9 тыс. га) областях.

В настоящее время необходимо осуществить мероприятия по предупреждению дальнейшего сокращения площади орошаемой пашни, рациональному ее использованию, реконструкции оросительной сети и улучшению мелиоративного состояния земель.

Площадь залежи по республике на 1 января 1998 года составила 5,9млн. га. Наибольшее ее количество находится в Восточно-Казахстанской (1,3 млн. га), Павлодарской (0,9 млн. га), Актюбинской (0,8 млн. га) и Западно-Казахстанской (0,7 млн. га) областях.

По данным государственного учета земель на 1 января 1998 года площадь многолетних насаждений в республике составляет 138,4 тыс. га, в том числе 104,5 тыс. га садов, 19,6 тыс. га виноградников, 14,3 тыс. га других культур. По сравнению с 1996 годом площадь многолетних насаждений сократилась на 2,2 тыс. га. Основная часть их сконцентрирована в зоне промышленного садоводства и виноградарства - в Алматинской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областях.

Площадь природных кормовых угодий (сенокосы и пастбища) на 1 января 1998 года составляет 189,8 млн. га, в том числе пастбищ 184,8 млн. га, сенокосов 5,0 млн. га. Из общей площади пастбищ обводненных - 120,8 млн. га (65,4 %).

Продуктивность пастбищ в республике в среднем 3,2 ц. сухой массы или 1,6 ц. кормовых единиц с 1 гектара. Общий запас пастбищного корма составляет 29,6 млн. тонн кормовых единиц. Однако имеющийся потенциал кормозапаса используется не полностью.

Около населенных пунктов и действующих водоисточников происходит концентрация скота и нагрузка на пастбища превышает допустимые пределы. В результате резко ухудшается состояние пастбищ и усиливается процесс их деградации. Большая часть пастбищ, переданных в состав населенных пунктов, требует ремонта и улучшения. В то же время, необводненные и отгонные пастбища практически не используются.

Особую тревогу вызывает ухудшение состояния обводненности пастбищ, в связи с постепенным выходом из строя обводнительных сооружений. За последние годы количество трубчатых и шахтных колодцев сократилось более чем в два раза, а оставшиеся, как правило, требуют ремонта и реконструкции.

Требуется разработка специальных схем обводнения пастбищ с предварительным проведением инвентаризации всех имеющихся сооружений.

Улучшенные пастбища составляют 5,8 млн. га или 3,2 % общей площади пастбищных угодий. На этих пастбищах преобладают многолетние травы 10-15 летней давности, в результате чего урожайность резко снизилась и близка к естественной. Для поддержания и увеличения кормовой ценности и продуктивности необходимо проводить их перезалужение.

Сенокосные угодья составляют 5,0 млн. га, в том числе улучшенные - 116,6 тыс. га. По сравнению с 1990 годом площадь сенокосов сократилась на 152,2 тыс. га.

Строительство гидротехнических сооружений, использование вод рек и озер на орошение изменило водный режим многих пойменных земель Казахстана, способствуя их опустыниванию.

По рекам Сырдарья и Чу исчезает большая часть тростниковых болот и сенокосов, резко опустынилась долина реки Урал. В среднем и нижнем ее течении сократились площади сенокосов, отмирает и не возобновляется древесная растительность. На ранее бывших луговых участках почти полностью исчезла коренная растительность, заменившись низкорослой однолетней солянкой.

Ввиду ухудшения водного режима, недостаточного попуска воды в пойме реки Иртыш наблюдается остепнение сенокосов, в результате урожайность сена в пойме снизилась с 18-20 до 4-5 центнеров с гектара.

Состояние улучшенных сенокосов аналогично состоянию улучшенных пастбищ и требует принятия адекватных решений.

В целях оценки потенциала земель, разработки прогнозов рационального их использования и охраны, землеустроительной службой Комитета по управлению земельными ресурсами проведено природно-сельскохозяйственное зонирование земельного фонда Республики Казахстан.

Природно-сельскохозяйственное зонирование разработано с учетом биоклиматического потенциала территории и с учетом особенностей сельскохозяйственного производства. Оно служит естественно-научной основой при решении многих важных вопросов использования земель, как природопользования, научного земледелия, развития и размещения отраслей народного хозяйства.

Распределение земельного фонда республики на начало 1998 года по зонам приведено в таблице 4.

Таблица 4. Распределение земельного фонда Республики Казахстан по природно-сельскохозяйственным зонам, млн. га

№№ п/п	Природно-сельскохозяйственные зоны	Всего земель	Из них сельхозугодий,	
			площадь	%
I	Лесостепная	0,8	0,5	0,2
II	Степная	26,4	23,5	10,6
III	Сухостепная	62,4	55,5	24,9
IV	Полупустынная	37,3	33,7	15,2
V	Пустынная	112,2	83,6	37,6
VI	Предгорно-пустынно-степная	12,3	10,2	4,6
VII	Субтропическая пустынная	4,4	3,8	1,7

VIII	Субтропическая предгорно-пустынная	3,5	3,0	1,4
XI	Среднеазиатская горная область	10,1	7,1	3,2
X	Южно-Сибирская горная область	3,2	1,4	0,6
	Всего по республике	272,5	222,6	100,0

Казахстан располагает богатыми и разнообразными почвенными ресурсами. Только на равнинной его территории выявлены и картографированы свыше 700 видов почв, отличающихся своими свойствами и уровнем плодородия.

В степной черноземной зоне пахотные земли размещены на площади 16,8 млн. га, где средняя урожайность зерновых культур по многолетним данным колеблется от 8 до 11 ц/га. Длительное невосполняемое использование плодородия, особенно в последние годы, привело к истощению почв и потере их продуктивности. Прогрессируют процессы водной и ветровой эрозии.

В сухостепной и полупустынной зоне каштановых почв находится свыше 10 млн.га пахотных земель, главным образом, в подзоне темно-каштановых почв. В целом, это зона недостаточно устойчивого неполивного земледелия (среднегодовое количество осадков 200-250 мм.).

Средняя многолетняя урожайность зерновых культур в подзоне темно-каштановых почв составляет всего 6-7 ц/га, каштановых почв - 5-5,5 ц/га и она сильно колеблется по годам. В полупустынной зоне земледелие для производства товарного зерна неэффективно, оно возможно только выборочно для получения фуражного зерна для скота.

Значительная часть территорий полупустынной и пустынной зон используется, в основном, как пастбища.

Продуктивность орошаемой пашни в зоне пустыни и в предгорно-пустынной зоне достаточно высока. Благоприятный климатический потенциал, большое количество тепла, света и продолжительный вегетационный период позволяют возделывать здесь широкий ассортимент зерновых, овощных, технических и кормовых культур. Однако, развитие орошаемого земледелия в этой зоне сдерживается ограниченностью водных источников.

В горных областях республики в пашне находится 0,8 млн. га. Здесь наибольшую ценность представляют богарное земледелие и садоводство на горных коричневых, темно-каштановых почвах и черноземах. Среднегорье и высокогорье характеризуется наличием субальпийских и альпийских лугов, летних пастбищ (жайлау) и лесохозяйственных угодий.

Комплексным районированием предусматривается выделение природно-сельскохозяйственных поясов, зон, провинций и округов. В конечном итоге детализация зонирования будет доведена до отдельного района.

Земельные ресурсы - это потенциал национального достояния, главный фактор экономического богатства страны и благосостояния людей. Это главный основополагающий объект развития всех отраслей экономики.

Осуществление всех направлений земельной реформы подчинено главной ее цели - повышению эффективности использования и охраны земель. Выполнение этих задач постоянно находилось под управлением и контролем государства.

С учетом качества земель и должна строиться система мероприятий по рациональному использованию и охране земель и базироваться на зональных и природно-климатических особенностях.

Положение с использованием и охраной земель на сегодня не совсем благополучно. Биоклиматический потенциал наших земельных ресурсов используется всего на 30-35 %. Не внедряются севообороты, слабо ведутся работы по мелиорации солонцов, по защите почв от эрозии, улучшению кормовых угодий, рекультивации земель.

Имеет место нерациональное использование земель с/х назначения, выражающееся в грубых нарушениях технологии возделывания с/х культур, зарастании полей злостными и карантинными сорняками, несвоевременной обработке паров, необоснованном оставлении пашни в залежь. При этом происходит упрощение технологических процессов возделывания культур, переход к примитивному земледелию. Следствием этого является интенсивное развитие водной и ветровой эрозии, засоление и осолонцевание, загрязнение почв.

Широкое развитие эрозии почв обусловлено наличием больших площадей почв легкого механического состава, их карбонатностью, нарушением почвозащитных технологий, бессистемным

выпасом скота. Площадь земель, подверженных ветровой эрозии составляет 24,1 млн. га, в том числе в сильной степени - 17,8 млн. га. Дефлированной пашни - 787 тыс. га. Водная эрозия проявляется на площади 4,8 млн. га, в том числе 772,2 тыс. га пашни.

Продолжается химическое загрязнение земель, негативное воздействие которого не снижается, несмотря на сокращение объемов применения удобрений и пестицидов.

Наиболее неблагоприятная по этому критерию ситуация наблюдается в Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Павлодарской, Атырауской, Кызылординской и Южно-Казахстанской областях.

По-прежнему вызывает тревогу состояние земель в Приаральском и Прикаспийском регионах. Здесь наблюдаются процессы деградации природных кормовых угодий, опустынивание, выход из сельскохозяйственного оборота больших площадей земельных ресурсов.

Для этих регионов необходимо разработать предложения и рекомендации по оптимизации сельскохозяйственного производства, влагосберегающих технологий, обводнению пастбищ, внедрению пастбищеоборотов. Необходимо усиление контроля государства за использованием и охраной земель.

В связи с углублением земельной реформы, происходящими изменениями земельных отношений, необходимо совершенствование региональных систем земледелия, путей рационального использования и охраны земельных ресурсов в строгом соответствии с законом «О земле» и другими законодательными актами.

Основой государственного регулирования, контроля и управления состоянием земель с целью их рационального использования и охраны служит система мониторинга земель Республики Казахстан.

В зависимости от масштаба проведения выделены республиканский, региональный и локальный мониторинг. Содержание мониторинга: систематические наблюдения на стационарных и полустационарных площадках, ключевых участках, полигонах и профилях, маршрутные и площадные обследования, съемки, изыскания, которые позволяют выявить изменения качества земель, дать их оценку и выработать достоверные прогнозы.

Осуществляется контроль параметров по процессам развития водной и ветровой эрозии, потерь гумуса и элементов питания растений, изменения реакции почвенной среды, ухудшения структуры почв, засоления, осолонцевания, заболачивания, подтопления, переувлажнения или иссушения земель, загрязнения почв пестицидами, тяжелыми металлами, другими токсичными веществами, по процессам изменения состояния растительности природных кормовых угодий и другим процессам.

В развитие системы мониторинга земель ведется разработка нормативно-правовой, научно-методической, организационной базы, производственных технологий, обеспечивающих постоянно действующую систему контроля и слежения за состоянием и использованием земель Республики Казахстан.

В республике формируется базовая территориально-зональная мониторинговая сеть. В настоящее время она представлена 36 стационарными и 16 полустационарными экологическими площадками, заложенными на пашне, и двумя геоботаническими стационарами. Для создания базовой мониторинговой сети, охватывающей всю территорию республики, необходимо значительно увеличить количество площадок и полигонов.

Активно проводится локальный мониторинг земель. Заложено 7 полигонов локального мониторинга в районах нефтедобычи в Атырауской области. Ведется мониторинг солевого режима почв на Шенгельдинском массиве орошения Алматинской области, ветровой эрозии в Урдинском районе Западно-Казахстанской области. В Мангистауской области проведены почвенно-геоботанические изыскания на площади около 0,5 млн. га. Подготовлены региональные экологические карты Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Павлодарской областей на площади 6,9 млн. га. Составлены почвенная и геоботанические карты прибрежной зоны Каспийского моря на площадь 1,1 млн. га. Проведены изыскания на Тенгизском нефтегазовом месторождении на площади 280 тыс. га. Аналогичные работы проводятся и в других регионах, в первую очередь, с неблагоприятной экологической обстановкой.

В перспективе система мониторинга земель будет охватывать всю территорию республики, получать оперативную и детальную информацию о состоянии земель и будет являться эффективной частью системы государственного земельного кадастра.

Формирование новых земельных отношений, углубление земельной реформы, введение частной собственности на землю, при сохраняющемся потребительском отношении к ее использованию, вызывает необходимость усиления государственного контроля за использованием и охраной земель. Эти функции возложены на государственную земельную инспекцию.

В настоящее время созданы государственные земельные инспекции в Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Кызылординской, Южно-Казахстанской областях и городе Алматы.

Только в 1997 г. в целом по республике проведено около 8,7 тыс. проверок земельного законодательства. При этом выявлено 5,2 тыс. нарушений, в том числе: порча сельскохозяйственных угодий и загрязнение земель – 251 случай на площади 1,05 тыс. га; нерациональное использование земель – 2549 случаев на площади 1741,5 тыс. га; использование земель не по целевому назначению – 71 случай на площади 3,1 тыс. га; другие нарушения 2080 случай на площади 221,5 тыс. га. По 942 фактам нарушений взысканы штрафные санкции на сумму 4563,9 тыс. тенге.

Анализ выявленных фактов нарушения земельного законодательства показывает, что 50 % их относятся к нерациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения, выражающемся в грубых нарушениях технологии возделывания сельскохозяйственных культур, зарастании полей злостными и карантинными сорняками, оставлении пашни в залежь, несвоевременной обработке паров. Главной причиной такого положения стало то, что во многих районах республики перераспределение земель осуществлялось без соответствующих землеустроительных проектов создания новых землепользователей – хозяйствующих субъектов и внутрихозяйственной организации использования сельхозугодий.

Осуществление государственного контроля за использованием и охраной земель затруднено большим приростом собственников земельных участков и землепользователей, малой численностью госземинспекций.

В перспективе служба госземинспекции будет охватывать всю территорию республики и эффективно осуществлять свои функции.

Значительную роль будет играть совершенствование методов и способов управления земельными ресурсами страны, создание условий для равноправного развития всех форм хозяйствования на земле. Совершенствование земельных отношений будет осуществляться по линии обеспечения гарантированной защиты прав собственности на земельный участок и землепользование, развития законодательной базы, регламентирующей и регулирующей земельные отношения страны. Будут расширяться права и усиливаться обязанности собственников на землю и землепользователей в части рационального использования и охраны земель, государственный контроль за использованием земель станет более эффективным. Мы вправе рассчитывать, что в ближайшие годы стабилизируется землепользование, будут выполнены проекты организации территории хозяйств и проекты мелиоративных мероприятий, значительно сократятся нарушения земельного законодательства.

Предстоит выполнить работы по землеустройству, земельному кадастру, цифровому картографированию, мониторингу и оценке земель, почвенным и геоботаническим изысканиям в соответствии с государственными программами и заявками юридических лиц и граждан.

Реализация данных мероприятий позволит более рационально использовать имеющиеся земельные ресурсы и будет способствовать успешному осуществлению земельной реформы.

Основные направления фундаментальных исследований института почвоведения МН-АН РК

Ж.У. Аханов, С.Д. Абдыхалыков, К.Д. Каражанов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В Указах Президента и постановлениях правительства Республики Казахстан отмечена важная роль науки, в том числе фундаментальных исследований в развитии народного хозяйства. В

соответствии с этим, научно-исследовательская деятельность Института на период до 2010 года направлена на изучение почв и почвенного покрова, как важнейшего компонента биосферы, определяющего уровень биоресурсов и социально-экологическое состояние общества, разработке научных основ их рационального использования.

В условиях повсеместного нарастания антропогенных воздействий на природную среду и дальнейшей интенсификации сельскохозяйственного производства весьма важное значение приобретает проблема сохранности почвенного покрова и всемерное повышение плодородия почв и продуктивности агроценозов.

Исходя из этих задач многоплановые комплексные исследования Института ведутся по следующим направлениям фундаментальных исследований:

1. Эколого-генетические исследования и классификация почв; оценка агроэкологического потенциала, как научной основы оптимизации использования земельных ресурсов; разработка моделей плодородия почв.
2. Изучение почвенных процессов (химических, физических, биохимических, микробиологических), их оптимизация и управление; разработка экологически чистых, экономически выгодных, природоохранных и влагосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.
3. Стабилизация уровня почвенного плодородия освоенных почв, прекращение его снижения под влиянием антропогенных факторов.
4. Мелиорация орошаемых и низкопродуктивных почв.
5. Природа эрозионных процессов (эрозии и дефляции почв), загрязнение почв тяжелыми металлами (в том числе радионуклидами), фтором, нефтехимическими соединениями; техногенное разрушение и сельскохозяйственная деградация почвенного покрова.
6. Проблема устойчивости почв в антропогенезе и их охрана (сохранение).
7. Качественно-количественный учет и научные основы оценки почв.
8. Мониторинг почв и прогноз их изменений в районах земледелия и с нестабильной экологической обстановкой.

Раздел 2. Почвенные ресурсы Казахстана

О структуре почвенного покрова Северного Тянь-Шаня

А.А. Соколов, Р.М. Насыров, К.М. Пачикин, О.Г. Ерохина

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Изучена вертикальная зональность ландшафтов и почв, а также особенности структуры ландшафтов и почвенного покрова по всем вертикальным зонам, ландшафтным поясам хребтов Северного Тянь-Шаня (Кетмень, Заилийский и Киргизский Алатау), их внешних низкогорий, а также межгорных долин и предгорных равнин, находящихся в сфере влияния вертикальной зональности. Для них выяснены вертикальные ландшафтные и почвенные структуры, или спектры вертикальных зон и ландшафтных поясов, их высотные границы, закономерности изменения последних, а также состав почвенных комбинаций, образующих почвенный покров зон и поясов.

Установлено, что полнота и набор вертикальных зон и ландшафтных поясов, а также высотные пределы их распространения зависят от ориентации главных орографических линий хребтов, их высоты, расчлененности, степени и сезонности увлажнения склонов атмосферными осадками, от состава геологических и почвообразующих пород, а также от биоклиматических особенностей подножий горных склонов и широты местности. Однако важнейшими в этом ряду являются характер и степень увлажнения горных склонов, предгорных равнин и межгорных долин атмосферными осадками, их термический режим.

В целом, здесь всюду проявляются общие закономерности вертикальной зональности, выражающиеся в том, что с увеличением сухости климата в пределах тех или иных горных сооружений происходит сокращение или полное выпадение более увлажняемых ландшафтных поясов и зон, а также смещение кверху высотных границ всех или остающихся поясов и зон.

Наряду с зональностью, общую картину почвенного покрова территории создает его структура, или топография почв, по В.В. Докучаеву (1895). В пределах вертикальных зон и ландшафтных поясов выделяются следующие основные почвенные комбинации:

1. экспозиционные сопряжения - комбинации зональных типов, иногда подтипов почв, закономерно повторяющиеся по экспозициям макрорельефа (R:C);
2. сочетания почв, выделяемые по мезорельефу и представленные разными типами почв различных рядов увлажнения (R+M);
3. пятнистости - комбинации однотипных почв, различающихся по родовым признакам, связанные с породами, местами с микрорельефом (R^x-R^y);
4. почвенные вариации, состоящие из почв одного типа, подтипа и рода, различающиеся по видовым признакам ($R'''-R''$);
5. почвенные комплексы - мелкопятнистые комбинации разных типов почв, обычно различно засоленных, но принадлежащих к одному ряду увлажнения и выделяющиеся по микрорельефу ($R \bullet N$).
6. совокупности почв - комбинации разных типов или подтипов зональных, а также зональных и автоморфных внутризональных почв, возникающие под воздействием естественной или антропогенной смены растительности, или почвообразующих пород, вне связи с изменениями рельефа ($R=K$).

Определения всех перечисленных комбинаций приведены по А.А. Соколову (1977 и др.).

Структура почвенного покрова вертикальных ландшафтных и почвенных зон и поясов срединных и западных секторов Северного Тянь-Шаня (большой части Заилийского и Киргизского

Алатау), относящихся к Северо-Тяньшаньскому ороклиматическому региону (Соколов, 1978, 1989), имеет следующий вид.

На мегарельефных (общих) северных склонах указанных хребтов.

I. В нивально-скальной зоне почвенный покров отсутствует.

II. В высокогорной луговой и лугово-степной зоне - горно-луговые почвы (С - северных склонов) экспозиционно сопряжены (:) с высокогорными лугово-степными (Ю - южных склонов) - индекс Глг:ВГлст. Проявляются в Заилийском Алатау. В Киргизском Алатау большей частью замещаются высокогорными лугово-степными (С) и степными (Ю) почвами (ВГлст:ВГст). В нижней части зоны локально выделяются фитогенные совокупности зональных почв и высокогорных темноцветных (Глг=ВГтц, ВГлст=ВГтц).

III. В горной лугово-степной зоне: а) горно-лесные темноцветные (С) в сопряжении с горными лугово-степными, местами с горно-степными почвами, (Ю) - Глт:Глст (Гст); б) горные черноземы выщелоченные, местами глубокооподзоленные, локально горно-лесные черноземовидные (С) в сопряжении с горно-степными термоксероморфными (Ю) - Гч^в (Гч^{от}, Гчл):Гст. Такая структура полностью проявляется в средней части Заилийского Алатау, в его крайней восточной части выпадают лесостепные черноземы, а в западной - горно-лесные ландшафты и почвы. В пределах Киргизского Алатау локально встречаются лишь горные черноземы выщелоченные розариев (С), сопряженные с горно-степными термоксероморфными почвами (Ю) - Гч^в:Гст.

IV. В горной и предгорной степной зоне распространены: а) горные черноземы степные (обыкновенные и южные - С) в сопряжении с горно-степными термоксероморфными (Ю) - сГч:Гст; б) горные темно-каштановые (С) в сопряжении с горными светло-каштановыми, или серо-каштановыми, (Ю) - Гк₃:сГк₁. На предгорных равнинах Заилийского Алатау местами встречаются: а) предгорные черноземы, в основном степные, сочетающиеся (+) с лугово-черноземными почвами - сЧ+Чл; б) предгорные темно-каштановые в сочетании с лугово-каштановыми темными почвами - К₃+Кл₂. На предгорных равнинах Киргизского Алатау степные почвы отсутствуют.

V. В предгорной, местами горной пустынно-степной зоне на предгорных равнинах распространены предгорные светло-каштановые карбонатные (серо-каштановые), местами в сочетании с лугово-каштановыми светлыми (или лугово-серо-каштановыми) - сК₁+сКл₁. Локально (в Чу-Илийских горах) на горных склонах встречаются горные светло-каштановые (С) в сопряжении с горными сероземами (Ю) - сГк₁:Гс.

VI. В предгорной, местами горной зоне сероземов (опустыненных и пустынных полусаванн) на предгорных равнинах залегают сероземы обыкновенные и светлые, локально в сочетании с лугово-сероземными почвами - С₂+Сл, С₁+Сл; на горных склонах (в Чу-Илийских горах) - горные сероземы обыкновенные в сопряжении с горными сероземами светлыми (Ю), местами горные сероземы светлые (С) - с горными серо-бурыми почвами - Гс₂:Гс₁, Гс₁:ГСБ. В нижней полосе предгорных равнин на низких поверхностях местами встречаются комплексы луговых засоленных почв с луговыми солончаками и солонцами (Лг^{3с}•Скл, реже Лг^{3с}•Скл•Снл), а в междуречье Талгар-Иссык, кроме указанных, и относительно выше их по рельефу, - комплексы лугово-сероземных почв и полугидроморфных солонцов (Сл•Сн).

На южных склонах низкогорных, среднегорных, высокогорных хребтов, включая общие мегарельефные, отмеченные выше почвы южных склонов (Ю) становятся господствующими в пределах соответствующих зон и ландшафтных поясов, а почвы северных склонов (С) образуют вторые, иногда также третьи компоненты экспозиционных сопряжений.

Однако следует отметить, что на внутренних мегарельефных южных склонах хребтов за счет их большей сухости высотные границы средних и особенно нижних вертикальных зон и поясов значительно поднимаются, более увлажняемые зоны и пояса часто выпадают, а остающиеся ксеротизируются.

Всюду среди горных и предгорных почв широко развиты почвенные пятнистости и вариации, а на горных склонах встречаются сочетания зональных и соответствующих интразональных - полугидроморфных и гидроморфных почв.

В восточной части Северного Тянь-Шаня, также как и на западе, отмечается нарастание термичности и климатической сухости, в том числе за счет снижения зимне-весеннего увлажнения, однако это происходит неравномерно. Иссущение охватывает преимущественно нижние части склонов хребтов и прилегающие предгорные равнины и межгорные долины, достигая максимума в районе юго-восточных склонов хребтов Сарытау, Карач, всего Турайгыра, а также отчасти северо-

западного склона Кетменя. Увлажнение остальной части Кетменя несколько увеличивается и стабилизируется, но имеет тенденцию возрастать к востоку под влиянием приближающегося смыкания с высокогорными широтными хребтами Каратау (на юге) и Боро-Хоро (на севере) и вызываемым этим эффектом дополнительного атмосферного увлажнения наветренных частей крупных широтных впадин (подобных Иссыкульской).

В результате, в восточной части хребтов Северного Тянь-Шаня (в основном восточнее р. Чилик) отмечается важное изменение основания вертикального ландшафтного и почвенного спектра - полное выпадение сероземной зоны и ее замещение предгорной пустынной зоной (Соколов, 1981). Этим и обусловлено отделение указанных территорий от Северо-Тяньшаньского ороклиматического региона и отнесение их к Восточно-Тяньшаньскому (внешние северные склоны хребтов Кетменя, Турайгыра, прилегающие низкогорья и предгорные равнины) и Центрально-Тяньшаньскому (хребты, межгорные долины Внутреннего Тянь-Шаня и преобладающая часть внутренних склонов Северного Тянь-Шаня) аналогичным регионам, продолжающимся за пределы описываемой территории (Соколов, 1987).

Вертикальная зональность и структура почвенного покрова Кетменя, в пределах горных склонов, в целом сходна с таковой достаточно увлажненных секторов Заилийского Алатау, однако на внутреннем - южном склоне Кетменя нижними членами вертикального ряда являются экспозиционные сопряжения горных светло-каштановых и горных темно-каштановых, а в прилегающих высоких межгорных долинах - темно-каштановые, локально светло-каштановые почвы. На внешних - северных склонах этого хребта нижним членом вертикального ряда служат сопряжения горных темно-каштановых и горных светло-каштановых почв. На прилегающей северной подгорной равнине они локально переходят в предгорные светло-каштановые, но в основном сперва в предгорные бурые, а ниже в такие же серо-бурые пустынные почвы.

На внутренних юго-восточных склонах Заилийского Алатау (хребты Сарытау, Карач), относящихся к Центрально-Тяньшаньскому региону, в пределах соответствующих ландшафтных зон и поясов сверху вниз развиваются следующие экспозиционные сопряжения почв: высокогорные лугово-степные, локально высокогорные степные (Ю) с горно-луговыми, местами с высокогорными лугово-степными, (С) - ВГлст:Глг, ВГст:ВГлст; локально горно-степные (Ю) с горно-лесными темноцветными (С) - Гст:Глт; горно-степные, местами горные темно-каштановые (Ю), с горными черноземами (С) - Гст (Гк₃):Гч; горные светло-каштановые (Ю) с горными темно-каштановыми (С) - Гк₁:Гк₃; горные бурые (Ю) с горными светло-каштановыми (С) - Гсб:Гк₁.

На южном склоне Турайгыра того же региона развивается тот же вертикальный ряд и почвенные структуры, что и на Сарытау, но высокогорные ландшафты и почвы здесь отсутствуют, а нижним членом ряда являются предгорные бурые пустынные почвы. Общий северный склон Турайгыра имеет качественно тот же вертикальный ряд, но с преобладанием сопряжений соответствующих почв северных склонов: локально горно-лесные темноцветные (С) с горно-степными (Ю), - горные черноземы (С) с горно-степными (Ю), - горные темно-каштановые (С) с горными светло-каштановыми (Ю), - горные светло-каштановые (С) с горными бурыми (Ю), которые на прилегающих подгорных равнинах переходят сначала в предгорные бурые, а затем в предгорные серо-бурые пустынные почвы.

В низкогорьях Сюгатытау, отчасти Улькен- и Бала-Богуты, что севернее Турайгыра, сверху вниз, в пределах соответствующих зон и поясов, выделяются следующие экспозиционные почвенные сопряжения: горные темно-каштановые (С) с горными светло-каштановыми (Ю) - Гк₃:Гк₁; горные светло-каштановые (С) с горными бурыми (Ю) - Гк₁:Гсб; горные бурые (С) с горными серо-бурыми (Ю) - Гсб:Гсб, последние преимущественно на общих северных и северо-восточных склонах Улькен- и Бала-Богуты.

На предгорных и подгорных равнинах Турайгыра и указанных низкогорий в нисходящем порядке распространены сочетания пустынных почв: предгорные бурые с лугово-бурыми - пСб+Сбл; предгорные серо-бурые с луговато-бурыми (бурыми промытыми) - пСб+Сблт; пятнистости предгорных серо-бурых и серо-бурых примитивных почв с луговато-бурыми - пСб-Сбп+Сблт. У нижних границ этих равнин на пойменных террасах встречаются комплексы пойменных луговых засоленных почв, луговых солончаков, изредка с солонцами (Алг^{3с}•Скл, Алг^{3с}•Скл•Снл и др.).

Заканчивая краткую характеристику вертикальной почвенной зональности и соответствующих структур почвенного покрова Северного Тянь-Шаня, следует отметить, что бурые и серо-

бурые пустынные почвы в ряде случаев выше названы предгорными не случайно, а потому, что они образуют соответствующие структуры вертикальной зональности, обусловленные горно-долинной трансформацией воздушных потоков и высотой местности. Кроме того, местами на предгорных равнинах Северного Тянь-Шаня, например в Чу-Илийских горах, в качестве нижнего члена вертикального почвенного ряда, переходного к пустынным почвам широтной зональности, развиваются предгорные бурые пустынные почвы, местами залегающие в совокупности с породными серо-бурыми и образующие первую ступень вертикальной зональности.

Литература

- Докучаев В.В. К вопросу об открытии при русских университетах кафедр почвоведения и учения о микроорганизмах (в частности бактериологии). Спб. 1895. 66 с. (Соч. Т. 7. С. 126-157).
- Соколов А.А. Общие особенности почвообразования и почв Восточного Казахстана. Алма-Ата. 1977. 232 с.
- Соколов А.А. Вертикальная зональность, провинции, некоторые особенности почвообразования в горах и на предгорных равнинах Казахстана //Сб. Земельные ресурсы и повышение продуктивности почв Казахстана. Алма-Ата. 1978. С. 32-57.
- Соколов А.А. О бурых пустынных почвах Северного Тянь-Шаня //Тез. докл. VI делегатского съезда ВОП. Тбилиси. 1981. С. 126-127.
- Соколов А.А. Новое в природном районировании и вертикальной зональности Казахстанского Тянь-Шаня //Тез. докл. VI конфер. почвоведов Казахстана. Алма-Ата. 1987. С. 32-34.
- Соколов А.А. О почвенно-географическом районировании горных и предгорных территорий //Тез. докл. VIII Всес. съезда почвоведов. Т. 4. Новосибирск. 1989. С. 98.

О закономерностях формирования зональных типов почв западной части Заилийского Алатау и Чу-Илийских гор

О.Г. Ерохина, А.А. Соколов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

До недавнего времени западная часть Заилийского Алатау и Чу-Илийские горы оставались сравнительно малоизученной территорией. Неоднозначным до сих пор является и определение границ Чу-Илийских гор. Некоторые авторы юго-восточной границей Чу-Илийских гор считают Копа-Чокпарский коридор, другие к Чу-Илийским горам относят и хребет Кендыктас. Мы в согласии с географами (Суслов, 1954; Рыбин, 1958) границу Чу-Илийских гор на востоке и юго-востоке проводим по долинам рек Каракуруз – Кастек – Жиренайгыр - Курты, относя к Чу-Илийским горам и хребет Жетыжол.

В географическом отношении этот горный регион представляет собой систему складчатых образований, вытянутых в северо-западном направлении, абсолютная высота которых постепенно снижается по мере продвижения на северо-запад, где они смыкаются с мелкосопочником южной Бетпак-Далы. Почти со всех сторон регион окаймляется прилегающими предгорными равнинами.

В связи с разнообразием природных условий территорию можно условно разделить на три части, различные по строению поверхности и некоторым условиям и особенностям формирования почвенного покрова: 1) юго-восточные средне- и высокогорные хребты Заилийского Алатау и Чу-Илийских гор (Кастекский, Жетыжол, Кендыктас) с прилегающими предгорными равнинами; 2) система островных низкогорных массивов (Хантау, Айтау, Майжарылган, Джамбул, Тасбастау и др.), разделенных мелкосопочником; 3) подгорно- предгорные равнины, обрамляющие всю систему Чу-Илийских гор с северо-востока и юго-запада.

Наиболее полно спектр вертикальной ландшафтной и почвенной зональности представлен в пределах западной оконечности хребта Заилийский Алатау и примыкающего к нему с северо-запада хр. Жетыжол, входящего в систему Чу-Илийских гор. Простираение этих хребтов вдоль господствующего направления переноса влажных воздушных масс обуславливает одинаковое положение высотных рубежей вертикальных зон на юго-западном и северо-восточном склонах хребтов. Общий северо-восточный склон резко спускается в долину р. Копа и характеризуется крутос-

клонным эрозионным рельефом с многочисленными осыпями и выходами коренных пород. Почвы здесь щебнистые, зачастую с неполно- и малоразвитым профилем. Общий юго-западный склон описываемых гор более пологий, имеет уступообразное устройство поверхности. Водораздельные пространства носят платообразный характер, слабо наклонены в юго-западном направлении, местами покрыты чехлом лессовидных отложений и разделяются глубокими ущельями с крутыми, подчас обрывистыми склонами. Эта часть региона имеет несколько своеобразный спектр вертикальной зональности, обусловленный меньшими абсолютными высотами, крайним положением в системе хребтов Северного Тянь-Шаня и возрастанием аридности климатических условий. Основными закономерностями образования почв и формирования почвенного покрова здесь являются вертикальная биоклиматическая и ландшафтная зональность, а также экспозиционная неоднородность почвенного покрова, вполне определенная для соответствующих ландшафтных зон и поясов. Последняя проявляется в виде экспозиционных комбинаций – экспозиционных сопряжений (Соколов, 1977), закономерно повторяющихся в пределах выделяемых зон и поясов. Все это показано в таблице.

Схема вертикальной ландшафтной и почвенной зональности

Ландшафтные зоны (I,II,III...) и пояса (1,2,3...)	Почвы			Преобладающие комбинации – экспозиционные сопряжения	Высотные границы, м абс
	северных склонов	южных склонов	плато и равнин		
I. Высокогорная луговая и лугово-степная					
1. Горно-луговой и лугово-степной альпийский	Глг ₁	ВГлст	Глг ₁	Глг ₁ :ВГлст	2700-2800
2. Горно-луговой и лугово-степной субальпийский	Глг ₂	ВГлст	Глг ₂	Глг ₂ :ВГлст	2300-2700
II. Горная лугово-степная зона					
3. Горных разнотравно-злаковых лугов, мезофильных травяно-кустарниковых зарослей, лугостепей	Гч ^Г , Гч ^В , Гтц	Гст ^В , Гст	Ч ^Ю , Ч ^Г	Гч ^В :Гст ^В -Ч ^В Гч ^Г :Гст-Ч ^Г Гтц:Гст ^В -Ч ^В	1800-2300
III. Горная и предгорная степная					
4. Горных разнотравно-злаковых лугов, разнотравно-ковыльных и ксеропетрофильных, часто саванноидных умеренно увлажняемых и засушливых степей	сГч	Гст ^В , Гст	Ч ^{Об}	сГч:Гст ^В -Ч ^{Об} , сГч:Гст-Ч ^Ю	1450-1800
5. Горных саванноидных сухих степей	Гк ₃	Гк ₁ ^К	К ₃ , К ₃ ^К	ГК ₃ :ГК ₁ -К ₃	1250(1300)-1450
IV. Горная пустынно-степная					
6. Горных саванноидных полынно-ковыльно-типчаковых пустынных степей	Гк ₁	Гс ₂	К ₁ ^К	Гк ₁ ^К :Гс ₂ -К ₁ ^К	960(1000)-1250(1300)
V. Предгорная, местами горная зона опустыненных и пустынных полусаванн					
7. Опустыненных и пустынных полусаванн	Гс ₂	Гс ₁	С ₂	Гс ₂ :Гс ₁ -С ₂	550(600)-900(1000)

По сравнению с центральной частью Заилийского Алатау в характеризуемом регионе отсутствуют высокогорные темноцветные почвы субальпийских арчевников, пояса горных хвойных и мелколиственных лесов и соответствующие им горно-лесные темноцветные и горно-лесные черноземовидные почвы. Высотные границы остающихся поясов и зон смещаются кверху. Кроме того, здесь выявлено существование особого ландшафтного пояса, расположенного в среднегорье, ниже горно-луговой зоны, где на крутых щебнистых северных склонах под кустарниковыми злаково-разнотравно-моховыми ассоциациями формируются почвы, не выделявшиеся ранее, и по

своим морфологическим признакам и физико-химическим свойствам не имеющие аналогов в сопредельных регионах Северного Тянь-Шаня. Они названы горными темноцветными кустарниковыми мохово-покровными. Характерной особенностью строения профиля почв кустарниковых зарослей является наличие сплошного мохового покрова толщиной до 5-7 см, а также довольно отчетливая дифференциация профиля, хорошо гумусированный оструктуренный горизонт ($A=17-25$ см) и менее гумусные, обесструктуренные горизонты, лежащие ниже. В пределах западной оконечности хр. Заилийский Алатау (междуречье Узункарагарлы - Каракастек) этот пояс встречен фрагментарно. По северному склону хр. Жетыжол описываемый пояс простирается непрерывной полосой протяженностью около 70 км в пределах высотных рубежей от 1700 (1800) до 2300 (2400) м.

В целом почвы высокогорий и среднегорий по видовому составу растительности и строению профиля сходны с соответствующими почвами центральной части Заилийского Алатау (Соколов и др., 1962).

Низкогорно-мелкосопочная северо-западная часть Чу-Илийских гор, отделяемая от юго-восточной Копа-Чокпарским проходом, характеризуется сложным строением поверхности и сочетанием эрозионных крутосклонных (островные низкогорья, хребты Джамбул, Майжарылган, Койжарылган, Хантау) и денудационных покато- и пологосклонных (грядово-увалистые, холмистые мелкосопочки, волнистые межгорные долины) форм рельефа. Юго-западные склоны главных хребтов этой части Чу-Илийских гор круто обрываются к долине р. Чу, северо-восточные – более пологие, уступообразные, с обширными широковолнистыми водораздельными поверхностями, расчлененными сетью логов. Верхним членом почвенной зональности низких гор являются светло-каштановые карбонатные почвы, занимающие холмисто-волнистые платообразные водоразделы, а также склоны северных и близких к ним экспозиций на высотах порядка 960-1000 м и несколько более; на южных сильно прогреваемых склонах здесь залегают горные обыкновенные термоксероморфные сероземы. Ниже этого высотного рубежа на северных склонах развиваются горные сероземы обыкновенные, на южных – горные сероземы светлые термоксероморфные. Почвенный покров межгорных долин и мелкосопочника на высотах 650(700)-1000 м представлен северными обыкновенными сероземами ксероморфными и малоразвитыми, которые формируются при близком подстилании щебнистыми, местами песчано-галечниковыми, зачастую гипсоносными отложениями.

В пределах северной подгорно-предгорной равнины Чу-Илийских гор, в условиях особого характера природных факторов (постепенный переход низкогорий в мелкосопочник, близость пустынной зоны, неглубокое подстилание щебнистыми дренирующими породами) на высотах ниже 650-700 до 500-550 м. абс. формируются своеобразные сероземы светлые опустыненные, не имеющие аналогов на предгорных равнинах более восточных хребтов Северного Тянь-Шаня. Растительный покров здесь представлен саванноидной опустыненной растительностью: преобладающими ассоциациями являются боялычево-полынно-мятликовая и боялычево-мятликовая, при этом наиболее задернованы микрорельефные бугорки у кустов боялыча. В этих местах почвенный профиль в его верхней части наиболее соответствует сероземному (хорошо выражен буровато-светло-серый тонкокорешковатый пороховидно-пылеватый рыхловатый дерновый горизонт (A_1^A)). На участках с более разреженной растительностью поверхностный горизонт более плотный, местами разбит на полигоны полузаплывшими трещинами, однако более глубокая часть профиля сохраняет сероземный облик. Северной границей распространения этих почв служит низкогорный массив Майжарылган и его предгорные равнины.

Вертикальная зональность в пределах низкогорных массивов Джамбул и Байгора выражена в появлении на северных склонах пояса опустыненных и пустынных полусаванн на высоте свыше 650-700 м. Склоны северных экспозиций здесь занимают горные сероземы светлые, на южных формируются горные серо-бурые почвы. На прилегающих мелкосопочных массивах господствуют пустынные ландшафты и почвы.

Наиболее низкие части (< 550 м абс.) предгорных равнин Чу-Илийских гор относятся к предгорной пустынной зоне. Основным зональным типом здесь являются бурые пустынные почвы, среди которых преобладают гипсоносные. Пояс бурых почв следует рассматривать как первую ступень вертикальной зональности, переходную от серо-бурых почв к сероземам. На предгорных равнинах северной и северо-западной части Чу-Илийских гор этот пояс носит фрагментарный характер. Обширные пространства бурых предгорных почв приурочены к северо-восточной подгор-

но-предгорной равнине Чу-Илийских гор. В пределах более расчлененных, преимущественно денудационных, форм рельефа с близким залеганием плотных подстилающих пород или их рухляка предгорные бурые почвы сочетаются с серо-бурыми, формирующимися на менее мощных мелкоземистых породах под полынно-боялычевой растительностью. Сплошной пояс бурые предгорные почвы образуют лишь в пределах урочища Джусан-Дала (северо-восточная предгорная равнина Чу-Илийских гор).

Литература

- Ассинг И.А., Орлова М.А., Серпиков С.К., Соколов С.И. Почвы Джамбулской области. Изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1967.
- Рыбин Н.Г. Устройство поверхности Казахстана. Изд-во АН КазССР, 1952.
- Соколов А.А. Общие особенности почвообразования и почв Восточного Казахстана. Алма-Ата. Из-во Наука, 1977.
- Соколов С.И., Ассинг И.А., Курмангалиев А.Б., Серпиков С.К. Почвы Алма-Атинской области. Изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1962.
- Сулов С.П. Физическая география СССР. Азиатская часть. М. Учпедгиз, 1954.

Почвообразование и зональность в пустынях Казахстана

Г.Н. Якунин, К.М. Пачикин

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Современная почвенная географическая наука базируется на учении В.В. Докучаева о зонах природы, в основе которого лежат глубокие знания почв, как особого природного тела, образованного под воздействием основных факторов почвообразования (Докучаев, 1948). При этом признается равнозначность всех факторов почвообразования.

Однако в большинстве своем широтным климатическим изменениям при формировании почвенных зон отдается приоритет. В последние годы, наряду с детализацией исследований, наметилась тенденция к чрезмерной генерализации природной зональности. Почвенная зона рассматривается как ареал распространения зонального типа и соответствующих ему интразональных почв (Почвенно-географическое районирование СССР, 1962). За редким исключением зона представлена двумя зональными типами почв (лесостепь – черноземы и серые лесные почвы, субтропики – желтоземы и красноземы). Присутствие в пределах данной широтной подзоны плакорных (зональных) почв другой подзоны, считается недопустимым. Все чаще, особенно в производственных целях, картографирование почв на высоком таксономическом уровне проводится не на основе учета их собственных свойств, морфогенетического облика и особенностей, а в пределах ранее выделенных зон и подзон.

Если исходить из принципа равной значимости всех факторов почвообразования, то их совместное проявление будет создавать чрезвычайное разнообразие результатов почвообразования. При этом действие одних факторов может либо усиливаться, либо ослабляться действием других. Результаты почвообразования существенно не меняются, если взаимодействие осуществляется в определенных количественных рамках. При переходе этих пределов, почвообразовательный процесс может приобретать новое качество. К аналогичному выводу можно прийти, если исходить из того, что формирование почвенного профиля осуществляется через почвенный климат, который формируется при различных сочетаниях атмосферного климата в определенных условиях рельефа, состава и литологии почвообразующих пород и грунтового увлажнения. Поэтому при разных параметрах атмосферного климата возможно развитие качественно сходных почвенных профилей через принципиально одинаковые почвенные режимы и наоборот.

Эти и многие другие проблемы, связанные с решением вопросов почвообразования, номенклатуры, систематики, классификации и географии почв в пустынях Казахстана, остаются недостаточно разработанными, дискуссионными и актуальными.

По установившемуся к настоящему времени мнению большинства почвоведов Казахстана пустынная зона с единым типом бурых пустынных почв в пределах суббореального пояса подразделяется на две подзоны (Успанов, 1967; Почвы Казахской ССР, 1963, 1967, 1968, 1970; Фаизов 1980; Успанов 1975): подзона северных пустынь с бурыми пустынными почвами; подзона настоящих пустынь с серо-бурыми пустынными почвами с фрагментами сверхаридных примитивных (серо-бурых пустынных примитивных) почв по котловинам (Соколов и др., 1983).

Следует заметить, что суббореальный пустынный створ зональности, представленный в Казахстане, дополняется в высоких континентальных пустынях Центральной Азии зоной крайнеаридных и абсолютных пустынь (Евстифеев, 1980; Рачковская, 1977). В южных частях Устюрта и Казахстанских Кызыл-Кумов, исходя из анализа материалов по прилегающим территориям (Почвенная карта Среднеазиатских Республик, 1971; Лавров, 1973; Попов и др., 1984; Попов, 1986;) можно выделить подзону серо-бурых пустынных субтропических почв.

Материалы исследований последних лет позволяют обосновать выделение особой переходной полосы между северными пустынями на бурых пустынных почвах и пустынными степями со светло-каштановыми почвами (Patchikin и др., 1995).

Выделяемая переходная полоса характеризуется наличием в составе травостоя большого числа дерновинных злаков, главным образом ковылей, которые в отдельных случаях могут даже преобладать над полынями. Такой состав растительности в совокупности с гидротермическими условиями, соответствующими более северному положению этой полосы, способствует формированию особого своеобразного профиля, отличающегося как от бурых пустынных, так и от светло-каштановых пустынно-степных почв, и в то же время, в нем сохраняются некоторые признаки и тех и других. Он отличается от типичных бурых пустынных почв большей мощностью гумусовых горизонтов и их более высокой гумусностью; пониженным вскипанием в горизонте В от соляной кислоты; комковатой и комковато-пороховидной структурой и большой насыщенностью профиля корнями растений, начиная с поверхностных горизонтов. В то же время профиль этих почв отличается от профиля типичных светло-каштановых. В нем выделяется хорошо выраженная пористая корка, характерная для пустынных почв. В горизонте, располагающемся под коркой, при комковато-пороховидной структуре, отчетливо прослеживается рыхлое слоеватое сложение. Задернованность в верхних горизонтах отсутствует, а в горизонте В преобладают бурые тона окраски. Морфологический профиль этих почв имеет вид: $A^k-AB-B(B_1-B_2)-BC-C^k-C^{(S)}$, а профили других зональных подтипов характеризуются следующими наборами горизонтов: светло-каштановые – $A^d-AB-B(B_1-B_2)-BC-C^k-C$, бурые пустынные – $A^k-A^{pk}-B-C^k-C^{(S)}$ и серо-бурые пустынные – $A^k-A^{pk}-B-C^k-C^s$. Описываемые почвы вскипают, как правило, в верхней части горизонта "В", тогда как для светло-каштановых почв характерно вскипание на нижней границе гумусового горизонта, а для бурых пустынных почв – с поверхности.

Эти почвы отличаются от других зональных подтипов по многим физико-химическим показателям, но особенно четко по содержанию органического вещества. Количество гумуса у них составляет около 2.0 %, у светло-каштановых – 2.5 %, бурых пустынных – 1.6 % и серо-бурых – около 1.0 %. Переходная полоса имеет четкое картографическое отображение на составляемой карте М 1:500 000.

Дискуссия по вопросам о границе между степной и пустынной зонами, о содержании переходной полосы, о генетической сущности переходных почв и их зональной принадлежности ведется со времен работ Переселенческого управления, но до сих пор единого мнения по этому вопросу нет. Не вдаваясь в подробный литературный обзор дискуссии, укажем, что мнения отдельных авторов кратко изложены в работах Соколова (1959, 1968), Фаизова (1983) и Успанова (1975). В большинстве своем, вопрос касается разделения пустынной зоны и о зональном положении и единстве бурых и серо-бурых пустынных почв. О широтной неоднородности пустынно-степной подзоны имеются сведения в ботанической литературе (Карта растительности степной части..., 1975; Комплексная характеристика..., 1976; Рачковская, 1968). Детальные маршрутные и стационарные ботанические исследования в Центральном Казахстане позволили разделить подзону опустыненных полынно-дерновиннозлаковых степей на две полосы – северную с преобладанием *Stipa Lessingiana* и южную – *Stipa sareptana*. К сожалению, разделение на столь высоком уровне не было подкреплено сколь-либо заметными различиями в почвенном содержании. Геоботанические границы между пустынями и степями носят сложный характер и не везде совпадают с почвенными (Карта растительности Казахстана и Средней Азии, 1995; Карамышева и др, 1969; Поч-

венная карта Казахской ССР, 1976). Комплексный подход и детализация исследований с выбором критериев, позволяющих сделать более близкими оценки различных составляющих ландшафта, дали бы возможность бы избежать такого несоответствия и подойти к единой границе природных зон.

Критериями для выделения переходной полосы являлись, прежде всего, морфогенетические свойства почв, определяемые комплексом биоклиматических условий территории. Полоса выделялась не за счет выделения какой-либо подзоны в жестких рамках ее границ, а на основании конкретного морфологического облика почв, их свойств и состава растительных сообществ. Сложным, требующим дальнейшего изучения, является вопрос о зональной принадлежности выделяемой полосы. По строению морфологического профиля, содержанию органического вещества, глубине вскипания, составу растительности плакорные почвы этой полосы стоят ближе к пустынно-степным, чем к пустынным. Для подтверждения правомерности такого вывода необходимо проведение тщательных микроморфологических исследований, определение состава органического вещества и характера превращений минеральной массы.

Выделенная полоса совместно с подзоной пустынных степей (опустыненных степей) могла бы образовать самостоятельную, переходную от степей к пустыням, зону полупустынь с двумя подзонами опустыненных степей и остепненных пустынь. В таком случае возникает необходимость обоснования самостоятельного почвенного типа для полупустынной зоны, так как в почвенно-географической литературе принято считать, что зона - это ареал распространения какого-либо типа почв. Следует ожидать, что новые названия, в силу традиционного консерватизма почвенной терминологии, не будут приняты.

Другим вопросом, вызывающим интерес, является вопрос о пространственном размещении почв, особенно на участках широтных переходов подзон. Анализ характера границы между степями и пустынями сделан в специально проведенной работе Карамышевой с соавторами (1969). Они на основании детальных исследований показали, что граница между пустынями и степями может быть резкой или постоянной и даже островной. В целом, граница определяется климатическим фактором, а ее характер зависит от геолого-геоморфологических условий. Петров (1975), проводя анализ границы между пустынной и степной зонами, делает аналогичные выводы о ее характере и указывает на возможность выделения полосы полупустыни. "В случае постепенного перехода от степей к пустыням имеется переходная полоса полупустыни, в которой наблюдается существование степных и пустынных сообществ и формируются своеобразные по флористическому составу и структуре сообществ...." (с.8).

Крупнопятнистый островной рисунок распространения почвенно-растительного покрова наблюдался нами в пустынной зоне Казахстана. Особенно четко он проявляется в полосе, переходной между подзонами бурых и серо-бурых почв. В местах с близким (40-50 см) залеганием плотных пород под боялычевой растительностью формируются почвы с морфологическим профилем идентичным зональным серо-бурым. Пятна с более мощным чехлом рыхлых отложений заняты полыньниками с почвами, имеющими облик типичных бурых почв. Аналогичная картина наблюдается в мелкосопочниках, даже низких. На склонах южных экспозиций образуются серо-бурые почвы, а на северных – бурые. Такая структура почвенного покрова возникает в результате того, что геолого-геоморфологические факторы почвообразования перекрывают воздействие биоклиматических условий формирования почв. При близком залегании плотных пород гидротермические условия почвенного климата более жесткие. В составе растительности начинают доминировать ксерофитные полукустарники, что резко изменяет баланс поступающего в почву органического вещества и характер его дальнейших превращений. На мощных рыхлых отложениях и породах легкого состава картина противоположная. Таким образом, в пределах одной подзоны создается комплекс условий почвообразования, аналогичный условиям формирования автоморфных почв в другой подзоне, и в пределах этих подзон могут присутствовать два зональных подтипа пустынных почв. В таких случаях следует выделять особые комбинации почв с двумя зональными подтипами. Одновременное присутствие двух подзональных почв в пределах одной подзоны имело место на некоторых областных почвенных картах М 1:300 000, созданных в Институте в 50-60-е годы. Не исключено, что переходная полоса между бурыми и серо-бурыми почвами, в которой присутствуют оба зональных подтипа, имеет право на свое самостоятельное существование.

Литература

- Докучаев В.В. Учение о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб, 1890 (М. Географгиз, 1948).
- Евстифеев Ю.Г. Крайнеаридные почвы Гоби //Проблемы освоения пустынь, 1980, №2, С. 20-30.
- Карамышева З.В., Лавренко Е.М., Рачковская Е.И. Граница между степной и пустынной областями в Центральном Казахстане//Ботанический журнал, 1969, т. 54, №4, С. 513-527.
- Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). М 1: 2 500 000, 1995.
- Карта растительности степной части Казахского мелкосопочника. Масштаб 1: 1 500 000. ГУГК, 1975.
- Комплексная характеристика основных растительных сообществ пустынных степей Центрального Казахстана. Л., Наука, 1976. 292 с.
- Лавров А.П. Почвенный очерк Заунгузских Каракумов. Ашхабад, 1973, 90 с.
- Петров М.П. О границах аридных областей//Проблемы освоения пустынь. 1975, №2, С. 3-10.
- Попов В.Г. Почвенный покров Каракалпакского Устюрта и его рациональное использование. Ташкент, 1986. 152 с.
- Попов В.Г., Сектименко В.Е. и др. Почвы Каракалпакского Устюрта //Природа, почвы и проблемы освоения пустыни Устюрт. Пушино 1984, С.33-71.
- Почвенная карта Казахской ССР. М 1: 2 500 000, 1976.
- Почвенная карта Среднеазиатских Республик. М 1: 2 500 000. М., 1971.
- Почвенно-географическое районирование СССР. Изд-во АН СССР. М., 1962, 422 с.
- Почвы Казахской ССР. Вып. 4, 1963, вып. 8, 1967, вып. 11, 1968, вып. 13, 1970.
- Рачковская Е.И. Крайнеаридные типы пустынь в Заалтайской Гоби //Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Л. Наука, 1977, С. 99-108.
- Рачковская Е.И. Основные зональные типы степей Центрального Казахстана //Матер. межвузов. Симпозиума "Изучение природы степей". Одесса, 1968. С. 130-133.
- Соколов А.А., Насыров Р.М., Пачикин К.М. Пустынные почвы южного подножья Джунгарского Алатау, 1982
- Соколов С.И. О зональности почв и почвенных зонах //Почвоведение. 1959, №9, С. 56-64.
- Соколов С.И. Основы почвенно-географического разделения территории Казахстана //Почвоведение. 1968, №4, С.15-20.
- Успанов У.У. Географо-генетические исследования почв и качественный учет земель Казахстана //Успехи почвоведения в Казахстане. Алма-Ата, 1975, С. 9-35.
- Успанов У.У. Почвенно-географические зоны и земельные ресурсы Казахской ССР //Известия АН КазССР, сер. биол. 1967, №6, С. 10-20.
- Фаизов К.Ш. Почвы пустынной зоны Казахстана. Алма-Ата, 1980, 136 с., 1983, 240 с.
- Patchikin K.M., Jakunin G.N. Zonal types of ecosystems of Northern Balkhash Lake side and their modern state //International conference Ulanbaator, Mongolia, 1995, p. 44.

Аналитическая характеристика черноземов южных маломощных слабогумусированных пахотных угодий Кокшетауской возвышенности

М.М. Кусаинова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

При составлении бонитировочных шкал почв материальную основу представляют статистические параметры их аналитической информации по их свойствам и морфологическому строению. Они дают представление о гумусовом состоянии почв, позволяют оценить современное состояние плодородия почв, являются основой диагностики и классификации почв, "нулевым" циклом мониторинга почв.

Литературные сведения по статистическим параметрам черноземов южных Республики Казахстан малочисленны (Давлятшин, 1991; Кусаинова, 1993, 1996; Охинько и др., 1989). В имеющейся литературе в основном дается анализ статистических параметров профильного содержания гумуса в черноземах южных тяжелосуглинистого и легкогоглинистого гранулометрического состава обычного и карбонатного родов. В этих работах рассмотрены предельные значения, средние арифметические и их ошибки, среднеквадратические отклонения, коэффициенты вариации и пока-

затели точности. Вычислены коэффициенты корреляции содержания гумуса в различных слоях, приведены уравнения регрессии и показаны аспекты использования полученных материалов.

Объектом исследования данной работы являются легко-, средне- и тяжелосуглинистые разновидности черноземов южных маломощных слабогумусированных пахотных угодий Кокшетауской возвышенности.

Подробная характеристика черноземов южных, условия и особенности их формирования описаны Л.И. Пачикиной и М.И. Рубинштейном (1960). По данным У.У. Успанова и Ю.Г. Евстифеева (1968) общая площадь подзоны черноземов южных составляет примерно 13 млн. га или 130 тыс. км².

В пределах Кокшетауской области они занимают 21,5 тыс. км², из них 19,1 тыс. км² площади черноземов южных находится в пределах Кокшетауской возвышенности. Северная граница черноземов южных простирается от оз. Селеты-Тенгиз по линии населенных пунктов Чкалов, Алексеевка, Литовочное, затем прерывается сопочным лесным районом и снова продолжается южнее поселка Рузаевка, переходит за р. Ишим и далее уходит в кустанайские степи. Южная граница лежит за пределами области. Преобладающими зональными почвами подзоны являются черноземы южные.

На Кокшетауской возвышенности черноземы южные занимают широкие межсопочные равнины, пологие и покатые склоны. В переходной полосе от Кокшетауской возвышенности к Западно-Сибирской низменности они занимают слабо наклонные на север равнины, имеющие абсолютную высоту 220-280 м. Почвообразующими породами для черноземов южных служат делювиальные отложения, покровные лессовидные суглинки и глины различной мощности.

В пределах Кокшетауской области выделены следующие роды черноземов южных: обычные (незасоленные), карбонатные, солонцеватые, малоразвитые и неполноразвитые. Среди них наибольшее распространение получили черноземы южные обычные, которые в свою очередь разделяются на виды по мощности гумусового горизонта (А+В) и степени гумусированности. Характерными признаками этих черноземов являются маломощность и языковатость почвенного профиля, что обусловлено резко континентальным климатом и своеобразными физическими свойствами материнских пород.

Преобладают среднемощные, малогумусные виды черноземов. Маломощные слабогумусированные виды черноземов южных также имеют распространение и их удельный вес имеет тенденцию возрастания в связи с интенсивным использованием в земледелии.

Методика исследований. Для получения достоверной статистической информации в обработку были включены все опубликованные данные за предшествующие годы исследований. Также использованы материалы крупномасштабных почвенных исследований Кокшетауского филиала Института "Целингипрозем", фондовые данные Института почвоведения МН-АН РК.

Разноглубинная аналитическая информация по почвенным свойствам черноземов южных маломощных слабогумусированных приведена к стандартным слоям мощностью в 10 см до метровой глубины. В зависимости от степени наличия данных первичные материалы обработаны в пахотном горизонте (0-30 см), полуметровом и метровом слоях, а также в аналитических гумусовых горизонтах А+В 1 % и А+В 2 %, определяемых глубиной проникновения 1 % и 2 %-ного содержания гумуса. В данном докладе анализируются морфометрические измерения (мощность пахотного слоя (А^п), нижние границы горизонтов В₁, ВС, аналитическая мощность гумусовых горизонтов (А+В 1% и А+В 2%), верхняя граница вскипания от 10% НС1 и залегания гипсового горизонта) и почвенные свойства (содержание гумуса, общего азота, валового фосфора, подвижных форм фосфора (Р₂О₅) и калия (К₂О), СО₂ карбонатов, рН водной суспензии, сумма и состав (Na) поглощенных оснований, содержание частиц <0,001 мм, <0,01 мм) черноземов южных маломощных слабогумусированных.

В результате статистической обработки выборок по почвенным свойствам и морфометрическим измерениям получены следующие статистические параметры: предельные значения (max и min), средняя арифметическая (M), среднее квадратическое отклонение (σ), ошибка средней арифметической (± m), коэффициент вариации (V), показатель точности (P). Рассчитаны запасы гумуса (т/га) по 10 см слоям до метровой глубины и в расчетных слоях 0-30, 0-50, 0-100 см и в слоях А+В 1 % и А+В 2 %, запасы общего азота в слое 0-30 см.

Аналитическая характеристика черноземов южных маломощных слабогумусированных дана по среднестатистическим показателям почвенных свойств и морфометрических измерений.

Почвенный профиль чернозема южного маломощного имеет следующий вид: А_п-В₁-ВС-С. Горизонт А_п не имеет ярко выраженной дифференциации в мощности в анализируемых разновидностях и варьирует от 17,4 до 22,0 см (табл. 1). Нижняя граница горизонта В₁ проходит на глубине от 28,7 до 36,4 см. По мере утяжеления гранулометрического состава наблюдается увеличение мощности морфологического гумусового горизонта А+В₁. Нижняя граница горизонта ВС варьирует от 50,7 до 63,0 см. При этом между средне- и тяжелосуглинистыми разновидностями разница статистически недостоверна, а между легкосуглинистыми и средне-, тяжелосуглинистыми разновидностями она статистически достоверна и соответственно составляет 12,3 и 10,7 см.

Таблица 1. Среднестатистические данные морфологических признаков черноземов южных маломощных слабогумусированных, см

Слой, см	Тяжелосуглинистые, n*=7	среднесуглинистые, n=24	легкосуглинистые, n=10
А ^п	22,0	19,1	17,4
В ₁	36,4	33,2	28,7
ВС	61,4	63,0	50,7
А+В 2%	29,4	27,2	19,2
А+В 1%	45,8	48,9	33,6
Глубина вскипания от НСІ	35,0	39,0	43,7
Гипс	105,7	-	-

*n – объём выборки

Граница аналитического гумусового горизонта А+В 2 % проходит на глубине от 19,2 до 29,4 см, т.е. находится в пределах морфологического горизонта В₁, нижняя граница проникновения 1 % содержания гумуса (А+В 1 %) составляет от 33,6 до 48,9 см, что соответствует верхней части морфологического горизонта ВС. Анализ нижних границ аналитических горизонтов А+В 2% и А+В 1% показывает, что примерно в 20-ти см слое между нижними границами содержание гумуса уменьшается на 1 %.

Глубина вскипания от НСІ изменяется в зависимости от гранулометрического состава почв. По нашим данным в тяжелосуглинистой разновидности линия вскипания от НСІ проходит на глубине 35,0 см, т.е. в нижней части горизонта В₁, а в среднесуглинистой и легкосуглинистой разновидностях она располагается ниже - на глубине 39,0 и 43,7 см, что соответствует верхней и средней частям горизонта ВС.

Главным генетическим признаком черноземов является содержание гумуса в верхнем горизонте. Изучаемые черноземы по содержанию гумуса относятся к слабогумусированным (содержание гумуса в верхнем горизонте < 4 % (Классификация и диагностика почв СССР, 1977), имеют аккумулятивный тип профильного распределения гумуса (табл. 2). Показатели содержания гумуса возрастают от легкосуглинистых к тяжелосуглинистым разновидностям. Максимальные значения содержания гумуса зафиксированы в верхних слоях почвенного профиля и варьируют от 2,96 до 3,48 % и от 36,6 до 39,1 т/га. (Здесь следует заметить, что в слое 0-10 см легкосуглинистых почв отмечается относительно наибольший показатель запасов гумуса (39,1 т/га), что, видимо, объясняется большей плотностью почвы в данном слое). Постепенно убывая вниз по профилю содержание гумуса достигает минимального значения в слое 90-100 см - 0,08-0,12 %.

Таблица 2. Аналитическая характеристика черноземов южных маломощных слабогумусированных Кокшетауской возвышенности (пашня)

Слой, см	Гумус, %	Запасы гумуса, т/га	Общий азот, т/га	Запасы азота, т/га	Валовой фосфор, %	Подвижные, мг/кг		Поглощенные основания		СО ₂ карбонатов, %	рН водн.	Частицы, мм, %	
						Р ₂ О ₅	К ₂ О	Сумма, мг/экв	Na, %			< 0.001	<0.01
Тяжелосуглинистые, n=7													
0-10	3,48	38,3	0,167	1,84	0,131	15,1	483,3	28,3	0,52	0,01	6,71	24,0	45,8
10-20	3,06	35,5	0,155	1,80	0,099	8,9	287,7	28,1	0,73	0,04	6,71	26,1	44,9
20-30	2,38	27,9	0,128	1,50	0,077	6,5	216,7	27,0	1,04	0,51	7,06	27,7	46,5

30-40	1,63	20,1	He опр.	25,7	1,75	1,72	7,39	28,7	47,9				
40-50	1,09	14,2	-"	-"	-"	-"	-"	24,7	2,43	3,25	7,76	30,6	50,8
50-60	0,83	11,0	-"	-"	-"	-"	-"	25,3	1,98	3,81	7,90	31,6	52,5
60-70	0,67	9,2	-"	-"	-"	-"	-"	He опр.	He опр.	3,74	7,88	31,2	52,5
70-80	0,47	6,7	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	3,42	7,87	30,9	52,8
80-90	0,31	4,5	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	3,10	7,89	30,9	51,9
90-100	0,10	1,5	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	2,82	7,92	31,0	51,0
0-30	2,97	101,6	0,152	5,14	0,103	10,2	329,2	27,8	0,76	0,19	6,83	25,9	45,8
0-50	2,32	135,9	He опр.	26,7	1,29	1,11	7,13	27,6	47,3				
0-100	1,40	168,7	-"	-"	-"	-"	-"	He опр.	He опр.	2,36	7,51	29,4	49,7
A+B 2%	3,12	100,0	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"
A+B 1%	2,43	129,9	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"
Среднесуглинистые, п=24													
0-10	3,24	36,6	0,178	2,01	0,104	16,1	586,0	24,0	0,49	0,10	6,74	18,1	35,1
10-20	2,89	35,3	0,163	1,99	0,095	13,7	382,0	23,8	0,62	0,12	6,76	19,9	36,2
20-30	2,08	26,4	0,123	1,56	0,084	11,0	294,4	23,5	0,67	0,38	6,94	23,1	38,9
30-40	1,53	20,8	He опр.	22,7	0,69	1,16	7,24	24,2	39,6				
40-50	1,14	16,2	-"	-"	-"	-"	-"	20,7	0,89	2,29	7,58	23,9	38,9
50-60	0,88	12,8	-"	-"	-"	-"	-"	18,2	1,79	2,77	7,80	24,1	39,1
60-70	0,68	9,9	-"	-"	-"	-"	-"	He опр.	He опр.	2,62	7,92	24,5	38,5
70-80	0,49	7,4	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	2,64	7,99	25,0	38,3
80-90	0,31	4,7	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	2,57	8,06	24,4	37,2
90-100	0,12	1,9	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	2,38	8,12	24,3	36,4
0-30	2,74	98,3	0,155	5,56	0,094	13,6	420,8	23,8	0,59	0,20	6,81	20,4	37,2
0-50	2,23	135,3	He опр.	22,4	0,72	0,81	7,05	21,9	37,7				
0-100	1,34	172,0	-"	-"	-"	-"	-"	He опр.	He опр.	1,74	7,50	23,3	38,1
A+B 2%	2,87	90,9	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"
A+B 1%	2,22	133,5	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"
Легкосуглинистые, п=10													
0-10	2,96	39,1	0,133	1,76	0,083	11,7	252,9	18,1	0,61	0,02	6,98	13,4	26,7
10-20	2,46	34,4	0,126	1,76	0,083	8,0	180,1	18,2	0,64	0,02	6,98	14,2	25,9
20-30	1,54	22,5	0,104	1,52	0,078	7,1	154,0	17,7	0,68	0,15	7,19	16,1	25,8
30-40	0,94	13,9	He опр.	17,0	1,08	0,53	7,39	16,8	26,2				
40-50	0,66	10,0	-"	-"	-"	-"	-"	17,3	0,97	0,90	7,59	17,1	26,7
50-60	0,51	8,0	-"	-"	-"	-"	-"	He опр.	He опр.	1,12	7,76	17,2	26,9
60-70	0,42	6,6	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	1,67	7,93	17,4	26,8
70-80	0,31	4,9	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	1,87	8,01	17,6	26,9
80-90	0,19	3,0	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	1,82	8,06	18,6	27,0
90-100	0,08	1,3	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	1,79	8,11	18,5	26,6
0-30	2,32	96,0	0,121	5,04	0,081	8,9	195,7	18,0	0,64	0,06	7,05	14,6	26,1
0-50	1,71	119,9	He опр.	19,4	0,77	0,36	7,23	15,5	26,3				
0-100	1,01	143,7	-"	-"	-"	-"	-"	He опр.	He опр.	0,99	7,61	17,0	26,7
A+B 2%	2,68	70,8	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"
A+B 1%	2,18	101,0	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"	-"

В пахотном горизонте (0-30 см) содержится от 2,32 до 2,97 % гумуса, что составляет от 96,0 до 101,6 т/га, полуметровый слой содержит от 1,71 до 2,32 %, что соответствует 119,9 и 135,9 т/га гумуса. Метровый слой, характеризующий всю почвенную толщу содержит от 1,01 до 1,40 % гумуса, что в пересчете в т/га составляет от 143,7 до 172,0. В аналитических горизонтах А+В 2 % и А+В 1% соответственно содержится от 2,68 до 3,12 % и от 2,18 до 2,43 % или от 70,8 до 100,0 т/га и от 101,0 до 133,5 т/га гумуса.

Валовые и подвижные формы азота, фосфора и калия имеют аналогичный гумусу тип профильного распределения. Тяжелосуглинистые и среднесуглинистые разновидности имеют среднюю степень обеспеченности (0,15-0,25 %) азотом (Охинько и др, 1991), в слое 0-30 см содержится от 0,152 до 0,155 % азота, что составляет 5,14 - 5,56 т/га, в легкосуглинистой разновидности отмечается умеренно низкая степень обеспеченности (0,10-0,15%) данным элементом, в слое 0-30 см содержится 0,121 % или 5,04 т/га азота.

Средние данные по валовому фосфору говорят о слабой степени обеспеченности данным элементом питания (0,05-0,10%) черноземов южных слабогумусированных маломощных. Так, пахотный слой в тяжелосуглинистых разновидностях содержит 0,103 %, среднесуглинистых - 0,094 %, а легкосуглинистых разновидностей - 0,081 % валового фосфора.

По содержанию подвижного фосфора исследуемые черноземы являются низкообеспеченными, среднее содержание подвижного фосфора в слое 0-30 см в этих почвах меньше 15 мг/кг. По обеспеченности подвижным калием тяжелосуглинистые и среднесуглинистые разновидности от-

личаются высокой степенью (>300 мг/кг), среднее содержание подвижного калия в слое 0-30 см составляет 329,2 и 420,8 мг/кг соответственно, легкосуглинистые имеют среднюю степень обеспеченности, среднее содержание подвижного калия в слое 0-30 см, при варьировании данных от 154,0 до 252,9 мг/кг, составляет 195,7 мг/кг.

Среднее содержание суммы поглощенных оснований в тяжелосуглинистой почве в слое 0-30 см составляет 27,8 мг/экв на 100 г, в слое 0-50 см - 26,7 мг/экв на 100 г, в среднесуглинистой почве - 23,8 и 22,4 мг/экв на 100 г соответственно, что характеризует высокую емкость катионного обмена почв (20-40 мг/экв. на 100 г). Легкосуглинистая разновидность имеет среднюю емкость катионного обмена (10-20 мг/экв на 100 г), в пахотном слое в среднем содержится 18,0 мг/экв на 100 г суммы поглощенных оснований, в полуметровом слое - 19,4 мг/экв на 100 г. Анализ данных показывает зависимость емкости поглощения от гранулометрического состава почв, чем легче механический состав почвы, тем ниже емкость поглощения.

Изучаемые почвы относятся к категории несолонцеватых. Это подтверждается низким содержанием поглощенного натрия. Среднее содержание поглощенного натрия в слое 0-30 см в тяжелых суглинках составляет 0,76%, в средних суглинках - 0,59%, в легких суглинках - 0,64%, в полуметровой толще - 1,29; 0,72 и 0,77% соответственно.

Данные почвы относятся к обычному роду. Среднее содержание CO₂ карбонатов в пахотном слое при варьировании данных от 0,01 до 0,51 % составляет 0,19 % в тяжелосуглинистой разновидности, 0,20 % - в среднесуглинистой разновидности и 0,06 % в легкосуглинистой разновидности.

Черноземы южные маломощные слабогумусированные имеют нейтральную (рН 6,6-7,3) реакцию водной среды в верхних слоях. В тяжелосуглинистой почве ниже пахотного горизонта (0-30 см) почвенный профиль имеет слабощелочную (рН 7,4-7,9) реакцию водной суспензии. В среднесуглинистой и легкосуглинистой разновидностях средние слои от 30 до 70 см (примерно вся толщина горизонта ВС) имеют слабощелочную реакцию, нижние слои профиля - среднещелочную реакцию водной суспензии с рН 8,0-8,5.

Рассматриваемые черноземы обычные по гранулометрическому составу относятся к тяжело-, средне- и легкосуглинистым разновидностям. Содержание ила и физической глины имеет иллювиальный тип профильного распределения, т.е. происходит постепенное увеличение частиц вниз по профилю. В составе частиц <0,01 мм всех разновидностей в основном преобладает содержание илистой фракции. Верхняя часть метрового профиля тяжелосуглинистых разновидностей имеет тяжелосуглинистый гранулометрический состав, а нижняя часть - легкосуглинистый гранулометрический состав. В легко- и среднесуглинистых разновидностях варьирование содержания физической глины наблюдается в пределах одной градации, соответствующей названию разновидностей.

Таким образом, анализ статистических параметров морфометрических измерений и показателей почвенных свойств показывает заметную их дифференциацию в зависимости от гранулометрического состава. При этом она более выражена между легко- и среднесуглинистыми разновидностями. Вместе с тем изучаемые разновидности содержат гумуса ниже оптимального уровня, характерного для данного подтипа зональных почв. Изложенное определяет целесообразность использования черноземов южных маломощных слабогумусированных под многолетние травы.

Литература

- Давлятшин И.Д. Распределение содержания гумуса в черноземах южных карбонатных //Почвоведение. 1991. N 3. С. 28-36.
- Кусаинова М.М. Статистические параметры содержания гумуса в черноземах южных малогумусных тяжелосуглинистых пахотных угодий Кокчетавской возвышенности //Изв. НАН РК. Сер. биол. Алматы.1993. N 5. С. 48-51.
- Кусаинова М.М. Аналитическая характеристика черноземов южных среднемощных малогумусных легкосуглинистых Кокшетауской возвышенности //Изв. МН-АН РК. Сер. биол. 1996. N 4. С. 40-44.
- Охинько И.П., Давлятшин И.Д., Жихарева Г.А., Татошин И.Д. Статистические параметры содержания гумуса в черноземах карбонатных //Тез. Докл. VIII Всесоз. съезда почвоведов. Кн 2. Новосибирск,1989. С. 70.
- Охинько И.П., Давлятшин И.Д., Татошин И.Д. Справочник статистических параметров черноземов южных карбонатных опытного хозяйства ВНИИЗХ им. А.И.Бараева //Целиноград, 1991. 104 с.
- Пачикина Л.И., Рубинштейн М.И. Почвы Казахской ССР. Кокчетавская область //Алма-Ата. Вып. 2. 1960. С. 47-54.
- Успанов У.У., Евстифеев Ю.Г. Почвенно-географические зоны, подзоны Казахстана и принципы агропроизводительной группировки почв //В сб.: "Химия, генезис и картография почв". М. 1968. С. 174-180.

Статистические параметры основных морфологических показателей и физико-химических свойств пахотных почв равнинного Казахстана

Л.Н. Черницына, Н.А. Алтынбекова, М.М. Кусаинова, Г.К. Мирзакеева, С.К. Шильдебаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В процессе почвенно-картографических работ в республике накоплен большой цифровой материал по морфологии, вещественному составу и свойствам почв. Этот материал может быть положен в основу научно-обоснованной генетической классификации почв, изучения взаимосвязей свойств почв с окружающей средой, поиска оптимальных условий возделывания сельскохозяйственных культур, мониторинговых и оценочных работ и др. Современное почвоведение не может сейчас обойтись без строгого математического подхода в методах исследования почв. Обязательным, а в ряде случаев и единственным этапом этих работ является определение статистических показателей состава и свойств почв, который позволяет провести анализ вариационной изменчивости в пространстве при достаточно большом количестве сравнительного материала и выявить ее закономерности.

В Казахстане собственно теме определения статистических параметров состава и свойств почв были посвящены несколько работ последних 8-10 лет. Они, в основном, касались почв Северного Казахстана, т.е. региона, обладающего большими почвенными ресурсами, и рассматривали содержание гумуса в них (Кусаинова, 1993; Казбекова, 1996; Давлятшин, Кавокин, 1987; Давлятшин и др., 1996). Одним из основных авторов публикаций является И.Д. Давлятшин. Им же совместно с И.П. Охинько и И.Ф. Татошиным был составлен "Справочник статистических параметров черноземов южных карбонатных тяжелосуглинистых опытного хозяйства ВНИИЗХ им. Бараева" (1991). В справочнике на примере одной разновидности показано состояние почв после 20-летнего использования в экстенсивном земледелии. Были получены статистические характеристики морфологических признаков: мощность пахотного слоя ($A_{\text{пах}}$), нижние границы генетических горизонтов (B_1 , B_2 , BC), верхняя граница гипсоносного горизонта и аналитическая мощность гумусовых горизонтов, ограниченная 1 и 2 % содержанием гумуса; физико-химических свойств: содержание гумуса, валовых и подвижных форм азота, фосфора, калия, механических частиц ($<0,001$ и $<0,01$ мм), поглощенного натрия, суммы поглощенных оснований, рН. Это, можно сказать, первая ласточка в необходимой работе по паспортизации наших почв.

К настоящему времени такие же сведения практически рассчитаны в отношении основных представителей подтипов черноземов обыкновенных и южных, темно-каштановых и каштановых почв, а также их полугидроморфных аналогов. Данные были выписаны из очерков крупномасштабных почвенно-изыскательских работ отдельных хозяйств в Северо-Казахстанской, Костанайской, Кокшетауской и других областях, проводимых Гипроземом в период от 1955-1985 г.г. Они дают представление о содержании и естественном варьировании тех или иных компонентов как по отдельным 10 см слоям до 1 м глубины почвенного профиля, так и укрупненным 0-30, 30-50, 0-50, 50-100 см, а также слоям ограниченным 1 % и 2 % гумуса (так называемый аналитический гумусовый горизонт $A+B$ 1 % и $A+B$ 2 %). Вариационные ряды включают почвенные показатели от 8 до 80 разрезов ($n = 8-80$).

Методически процесс получения статистических характеристик довольно сложен. Он состоит из нескольких этапов, главными из которых являются: сбор первичного материала, послыйный подсчет вещественного содержания, составление матриц для математической обработки, получение статистических показателей на ПЭВМ, сведение результатов в таблицы разных форм. Первая

форма таблиц включает такие статистики, как средняя арифметическая - M ; средняя квадратическая - σ ; предельные значения - \max и \min признака; ошибка средней арифметической, выраженная в единицах признака - m и в процентах - P ; коэффициент вариации - V , % и границы типичных значений - $V_{\text{тип.г}}$. Во второй показаны степень отклонения эмпирической кривой распределения признака от теоретического нормального, выраженного критериями Пирсона χ^2 и Колмогорова-Смирнова - λ , а также коэффициентами асимметрии - K_A и эксцесса - K_E . В третьей занесено распределение эмпирических (фактических) частот признака или свойства по классам и сравнение этого распределения с теоретическим (нормальным). И, наконец, в четвертой форме таблиц зафиксирована межслойная корреляционная связь признака. Здесь даны коэффициенты парной корреляции - r , параметры b и a , уравнения регрессии типа $Y=bx+a$.

В данном случае мы объединили показатели 2-х таблиц, тем самым, подчеркивая принципиально-единое по информации качество материала. Кроме того, в настоящей публикации не дается интерпретирование 3 и 4 форм таблиц. Расчет производился по формулам приведенным в пособии Е.А. Дмитриева "Математическая статистика в почвоведении" (1972).

В качестве примера рассмотрим некоторые количественные показатели морфологии черноземов обыкновенных среднегумусных среднемошных тяжелосуглинистых, которые вместе с легкоглинистыми разновидностями, занимают доминирующее положение в почвенном покрове средди обыкновенных черноземов.

Нами практикуется определение видовой принадлежности почвы по нижней границе проникновения 2 % гумуса, так как мощность гумусового горизонта установленная по аналитическим данным, является более объективным показателем, чем по цвету почвенного профиля. Исходя из этого, к среднемошным почвам мы отнесли те, у которых граница аналитического гумусового горизонта $A+B$ 2 % находится в пределах 40-80 см от поверхности. Кроме того, для целей бонитировки почв среднемошный вид подразделялся более детально на подвиды: укороченных, в которых мощность горизонта $A+B$ 2 % < 60 см и удлиненных - $A+B$ 2 % > 60 см.

Черноземы - образования степных экосистем. Подтип обыкновенных занимает выровненные дренированные и малодренированные массивы среди колючей лесостепи и степи из разнотравно-типчачково-ковыльных ассоциаций в Северо-Казахстанской, Костанайской, Акмолинской областях. Площадь, занимаемая ими - 3372,9 тыс. га, что составляет 27,6 % от площади всей подзоны и 46,2 % - площади пахотных угодий (Евстифеев, 1966; Пачикина, Рубинштейн, 1960; Редков, 1964; Федорин, 1960).

Черноземы имеют свои особенности, которые позволили выделить их в особую группу черноземов холодных, относящуюся к Западно-Сибирской провинции. Прежде всего это признаки, выраженные в морфологическом строении профиля: языковатость в горизонте B и в некоторых случаях в A , сравнительно малая мощность гумусового аккумулятивного горизонта, высокая концентрация органического вещества в нем, быстрая потеря содержания гумуса при переходе от A к B , нечетко выраженная зернистая структура, вскипание в нижней части гумусового горизонта B_1 , однородность минералогического состава профиля, постепенность перехода одного горизонта в другой. Естественно, данные генетические признаки более четко проявляются в черноземах обычного рода на нераспаханных участках.

В современное время на пашне особенно в пределах верхних гумусовых горизонтов некоторые морфологические черты, такие как языковатость, морфологическая граница между A_1 и B_1 , структура утратили былую выраженность. Под влиянием обработки сформирован новый горизонт $A_{\text{пах}}$, в который полностью вошел горизонт A_1 целинных почв и верхняя часть горизонта B_1 .

Генетически профиль обычных черноземов является системой с относительно устойчиво-равновесной средой (Розанов, 1975). Он достаточно развит и состоит из поверхностного гумусово-аккумулятивного горизонта $A_{\text{пах}}$; ниже лежащего горизонта B_1 - переходного, в котором как и в горизонте A_1 присутствуют процессы почвообразования, но в отличие от него - это горизонт вымывания коллоидной минеральной части; горизонта B_2 - переходного, где еще при заметных процессах почвообразования, характерны процессы иллювирования карбонатов, горизонта BC - переходного между B и породой и, в котором преобладают свойства последней; C - почти неизменной породы.

Глубины нижних границ генетических горизонтов являются важнейшими генетическими признаками при классификационном определении почв. Их данные, а также данные аналитиче-

ских гумусовых горизонтов, даны в таблице, которая представляет собой статистическую характеристику выборочных совокупностей – вариаций глубин горизонтов. Рассматривается 6 совокупностей среднегомощного укороченного подвида и 7 – удлиненного. Из нее вытекает, что черноземы обыкновенные среднегомусные среднегомощные тяжелосуглинистые имеют следующую морфологическую формулу: A_n 23,8 – 24,1; B_1 40,4 – 40,9; B_2 60,5 – 62,7; BC 94,1 – 96,8; $A+B$ 2 % 52,2 – 66,7; $A+B$ 1 % 77,6 – 86,4; глубина вскипания 39,0 – 44,9. Первая цифра соответствует укороченному подвиду, вторая – удлиненному. По величине среднеарифметической (M) можно судить, что мощности морфологических горизонтов статистически сравнимаемы и принадлежат одному почвенному ареалу с тождественным почвенным генезисом. Предопределенное различие двух выборок по глубинам проникновения 2 и 1 % гумуса довольно существенно: в первом случае примерно на 14, а во втором – на 9 см.

Таблица. Статистическая характеристика некоторых морфологических показателей в черноземах обыкновенных среднегомусных среднегомощных

Индексы горизонтов	M , см (для нижних границ горизонтов)	$\pm m$, см	σ , см	v , %	K_A	K_E	χ^2	Типичные значения, см
Укороченные (n=40)								
A пах	23,8	$\pm 0,4$	2,6	10,9	0,36	0,18	4,1	20,7 - 26,9
B_1	40,4	$\pm 0,6$	3,7	9,1	0,29	0,27	3,2	37,9 - 42,9
B_2	60,5	$\pm 1,0$	6,3	10,5	-0,34	0,09	4,6	56,1 - 64,9
BC	94,1	$\pm 1,85$	11,7	12,4	-0,27	-0,37	1,2	86,1 - 102,1
$A+B_{2\%}$	52,2	$\pm 0,9$	5,5	10,6	0,02	-0,82	7,1	48,4 - 56,0
$A+B_{1\%}$	77,6	$\pm 1,4$	9,1	11,7	0,39	0,56	3,3	71,3 - 83,9
Глубина вскипания	39,0							
Удлиненные n = (27-28)								
A пах	24,1	$\pm 0,7$	3,7	15,5	-0,71	2,12	1,3	20,1 - 28,1
B_1	40,9	$\pm 0,9$	4,7	11,5	-1,04	1,6	0,9	37,6 - 44,2
B_2	62,7	$\pm 1,5$	8,0	12,8	-0,51	0,24	0,4	57,1 - 68,3
BC	96,8	$\pm 3,2$	16,3	16,8	0,22	-1,12	1,8	85,8 - 107,8
$A+B_{2\%}$	66,7	$\pm 0,9$	4,7	7,1	0,34	-0,58	3,5	63,4 - 70,0
$A+B_{1\%}$	86,4	$\pm 1,4$	7,2	8,3	1,55	2,29	9,9	81,4 - 91,4
Глубина вскипания	44,9	$\pm 2,8$	14,2	31,6	0,4	-1,08	2,3	35,0 - 54,8

Средняя арифметическая зависит от степени разброса отдельных значений свойства или признака вокруг средней арифметической, т.е. от среднего квадратического отклонения (σ) и от объема выборки (n). Ошибка средней арифметической и среднее квадратическое отклонение - величины размерные, поэтому их значения увеличиваются по мере углубления горизонтов. Так, среднее квадратическое отклонение также возрастает с увеличением абсолютных показателей мощностей от 2,6 – 3,7 см в верхнем горизонте и до 11,7 – 16,3 в переходном.

Если σ характеризует вариационную изменчивость в см, то коэффициент вариации V - в процентах. Поэтому он более нагляден, объективен и в последнее время чаще других статистических показателей применяется для характеристики выборки. Некоторые исследователи (Кузьмина, 1989) предлагают коэффициенты вариации рассматривать в качестве диагностического признака почв. Варьирование выборок генетических горизонтов увеличивается с глубиной, начиная с B_1 от 9,1 до 12,4 % у почв укороченного гумусового профиля и от 11,5 до 16,8 % у почв с повышенным гумусовым профилем. Пахотный горизонт относительно нижележащего B_1 в обеих выборках имеет более высокий коэффициент вариации. Значения коэффициентов вариации позволяют сказать, что в пространстве вариационные ряды среднегомощных почв варьируют, исходя из терминологии В.И. Савича, от незначительной степени до небольшой (1972).

Кроме статистических показателей, которые характеризуют выборку как бы изнутри, показывая распределение отдельно взятых дат вокруг средней арифметической, существуют параметры, сравнивающие ее с выборкой генеральной совокупности, которая всегда имеет нормальную кривую распределения. Одним из таких показателей является критерий χ^2 . Значения критериев Пирсона показывают, что выборки мощностей морфологических горизонтов в общем аппроксимируются по закону нормального распределения. Основная часть фактических χ^2 имеет значения

от 0,4 до 7,1, что меньше табличных значений (χ^2 при $P_{0,95}=7,8$). Только в случае аналитического гумусового горизонта А+В 1% фактическое распределение частот не отвечает требованиям нормальной кривой.

При малом количестве повторностей ($n < 20$) для установления нормальности пользовались коэффициентами асимметрии (K_A), которые показывают величину скошенности кривой вправо или влево от модальной величины в генеральной совокупности, и эксцесса (K_E), показывающей величину падения (крутизны) кривой от ее вершины. Выборки глубин морфологических горизонтов имеют достоверно значимые K_A и K_E . Все они больше 0. Коэффициенты асимметрии, характеризующие глубины горизонтов в укороченном подвиде черноземов показывают слабоасимметричную положительную и отрицательную скошенность ($K_A = 0,02 \pm 0,39$). В удлиненных подвидах выборки значений $A_{\text{пах}}$, V_1 , V_2 имеют среднеасимметричную и сильноасимметричную отрицательную скошенность фактических кривых относительно нормальной с $K_A - 0,51 - 1,04$. Аналитические гумусовые горизонты имеют положительно скошенные со слабой асимметричностью кривые частот распределения. По данным критерия χ^2 , коэффициентов асимметрии и эксцесса установлено существенное отличие распределения частот в выборочной совокупности мощности аналитического гумусового горизонта А+В1% от нормальной кривой распределения. Причина такого явления выясняется. Однако можно сказать, что в общем подобного рода распределения вполне естественны. Особенно на почвах при длительном антропогенном воздействии. Молдавские исследователи (Махлин, Поляк, 1970) предлагают подыскивать теоретические распределения, которые смогут удовлетворительно описывать выборочную совокупность с ненормальным распределением частот.

Коэффициенты эксцесса показывают, что распределение низких, средних, высоких значений в выборках глубин горизонтов среднемощных укороченных почв сравнительно равномерное, т.е. кривые распределения обычно не круто и не плосковершинные. Значения K_E от 0,09 до 0,82 считаются слабоэкстенсивными. В среднемощных удлиненных почвах выборки границ, кроме характеризующих горизонты V_2 и А+В 2 %, имеют слабовыраженный эксцесс, все остальные – средневыраженный с K_E от 1,08 до 2,99, причем выборка нижней границы горизонта ВС имеет выраженную плосковершинность $K_E = -1,12$, что означает преобладание в выборке заниженных частот крайних и средних значений.

Линия вскипания от НС1 является одной из важнейших диагностических типовых показателей. У первой разновидности почв линия вскипания от НС1 проходит в нижней части гумусового горизонта А+В₁ и равна 39,0 см, а у второй – в верхней части горизонта А+В₂ на глубине 44,9 см. Эта выборка имеет высокие показатели ошибки средней арифметической, среднего квадратического отклонения и самый высокий коэффициент вариации равный 31,6 %. Последний, во-первых, отражает действительный размах колебаний глубин вскипания и может быть диагностическим показателем для почв умеренно-засушливых степей. Во-вторых, большой разброс отдельных случайных величин вокруг средней арифметической требует, в целях получения репрезентативной выборки, увеличения количества повторностей. Нормальность выборки глубин вскипания подтверждается критерием χ^2 , а также коэффициентами асимметрии и эксцесса.

Каждое количественное измерение вещественного состава почв имеет свои типичные значения, которые зависят от характера статистических показателей выборочных совокупностей. Типичные значения глубин горизонтов подсчитывались по методике Е.А. Дмитриева, в которой за типичные принимаются 50 % значений совокупности. Как видно из данных, нижние пределы в выборках глубин морфологических горизонтов образуют сравниваемые статистические пары, между обеими рассматриваемыми подвидами, верхний – имеет несколько повышенные значения в удлиненном гумусовом профиле. Типичные значения нижней границы аналитического гумусового горизонта А+В 2 %, являющегося критерием видового и подвидового деления почв по мощности, дифференцированы в зависимости от принадлежности выборки к тому или другому подвиду.

Здесь мы не даем таблицу эмпирического распределения по классам. Но в целом можно сказать: что границы интервалов получены при равномерной разбивке выборки на 5-6 классов. Они (границы) изменяются закономерно мощности горизонтов. Максимальное распределение частот находится в средних классах выборок, а это значит, что большая часть значений мощностей генетических горизонтов имеют оптимальные значения. Распределение частот по классам мощностей аналитических горизонтов показывает их смещение в сторону низкого предела.

Корреляционная связь между пахотным и всеми остальными горизонтами не выявлена в укороченном подвиде среднесиловых почв – коэффициенты корреляции (r) составляют от $r = 0,028$ до $0,182$. Слабая корреляционная связь наблюдается между горизонтом B_2 и аналитическим BC – $r = 0,530$, а также между обоими аналитическими горизонтами – $r = 0,680$. В удлиненном гумусовом профиле картина связи иная. Коэффициенты корреляции имеют наибольшее значение между величинами, определяющими мощности соседних слоев ($r = 0,448 - 0,708$).

Статистический анализ мощности генетических горизонтов показал преимущественно нормальное распределение частот в выборочных совокупностях что делает их приближенными к генеральной совокупности. Выборка мощности аналитического гумусового горизонта $A+B$ 1 % в черноземах среднесиловых удлиненного подвида существенно отличается от нормального.

Почвы обеих подвидов схожи по своим морфологическим показателям. Их средняя арифметическая образует статистические пары, а другие статистические показатели имеют один уровень варьирования. При этом, варьирование выборок, характеризующих среднесиловый удлиненный подвид черноземов обыкновенных, сравнительно своего укороченного аналога происходит в более широких пределах.

Показатели степени варьирования выборок по горизонтам ($\pm m$, σ) закономерно увеличиваются с глубиной, доказывая, что процессы почвообразования с глубиной замедляются. Коэффициенты вариации пахотного горизонта имеют более высокое значение в обоих выборках по сравнению с коэффициентом вариации нижележащих переходных B_1 и B_2 . Это связано с распашкой гумусового аккумулятивного горизонта. K_A и K_E выборочных совокупностей глубин горизонтов показывают в большинстве случаев слабую и среднюю степень асимметричности и экстенсивности распределений.

Глубина вспаивания от $HC1$ имеет широкий размах колебаний значений. Ее уровень варьирования можно рассматривать как диагностический признак почв.

Средний нижний предел типичных значений границ морфологических гумусовых горизонтов $A+B_1$ обоих выборок равен $37,6 - 37,9$ см, что ниже 40 см пороговой отметки. Пределы типичных значений мощностей аналитических гумусовых горизонтов $A+B$ 2 % расположены внутри соответствующих подвида горизонтов. Типичные значения нижней границы горизонтов достаточно объективны и могут использоваться в качестве дополнительных диагностических признаков.

Посредством статистического анализа можно решить три главных вопроса, имеющих как теоретическое, так и практическое значение:

1. Установить типичность для определенного классификационного подразделения почв;
2. Уточнить диагностику почв без привлечения многомерных методов, меру типичности любого почвенного разреза;
3. Судить о законе распределения признаков, используемых в факторном и многомерном анализах.

Литература

- Давлятшин И.Д., Кавокин А.А. Статистические параметры содержания гумуса в темно-каштановых карбонатных почвах Казахского мелкосопочника // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1987. N 4. С. 27-31.
- Давлятшин И.Д., Беспяева Р.С., Черницына Л.Н. Статистические параметры содержания гумуса в черноземах обыкновенных Северного Казахстана // Почвоведение. 1996. N 2. С. 208-212.
- Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении // М. 1972. 292 с. 13. Кузьмина Е.Д. Математическое моделирование и уровень естественной вариабельности почв // Тезисы докладов VIII Всесоюзного съезда почвоведов. Кн. 4. Новосибирск. 1989. 291 с.
- Евстифеев Ю.Г. Почвы Казахской ССР. Кустанайская область // Алма-Ата. Вып.6. 1966. 326 с.
- Казбекова Р.Т. Черноземы южные карбонатные среднесиловые слабогумусированные легкоглинистые пахотных угодий Акмолинской области // Известия МН-АН РК. Сер. биол.. 1996. N 4. С.31-35.
- Кузьмина Е.Д. Математическое моделирование и уровень естественной вариабельности почв // Тезисы докладов VIII Всесоюзного съезда почвоведов. Кн. 4. Новосибирск. 1989. 291 с.
- Кусаинова М.М. Статистические параметры содержания гумуса в черноземах южных малогумусных тяжелоуглинистых пахотных угодий Кокчетавской возвышенности // Известия НАН РК. Сер. биол.. Алматы. 1993. N 5. С.48-51.
- Пачикина Л.И., Рубинштейн М.И. Почвы Казахской ССР. Кокчетавская область // Алма-Ата. Вып. 2. 1960. 138 с.
- Редков В.В. Почвы Казахской ССР. Целиноградская область // Алма-Ата. Вып. 5. 1964. 326 с.
- Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв // М., 1975. 294 с.
- Саввич В.И. Применение вариационной статистики в почвоведении // М. 1972. 103 с.

Система мониторинга земель Республики Казахстан и перспективы ее развития

В.В. Михалев

ГосНПЦзем. Г. Алматы.

Земельные ресурсы – важнейший компонент природных ресурсов любой страны, определяющий социально-экономическое богатство государства. В условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду важное значение приобретает государственное регулирование и управление состоянием земель с целью рационального использования земельных ресурсов, экологической безопасности производимой на земле продукции, создания благоприятных условий проживания людей.

Платное пользование землей, передача ее в частную собственность выдвигают проблему характеристики изменений состояния и использования земель в ряд первостепенных.

В связи с этим как государственным органам управления, так и владельцам и пользователям земли необходимо располагать полной и объективной информацией о состоянии земель, происходящих в них изменениях, прогнозе дальнейшего развития этих изменений, т.е. необходим мониторинг земель.

Основными законодательно-нормативными документами при ведении мониторинга земель являются Указ Президента РК, имеющий силу закона, «О земле» и Постановление Правительства РК № 1347 от 17.09.97 г. «Об утверждении порядка ведения мониторинга земель».

Объектом мониторинга земель являются все земли Республики Казахстан, независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера использования земель.

При мониторинговых исследованиях земель с/х угодий осуществляются наблюдения, контроль, оценка и прогноз изменений параметров почв, влияющих на качество земель, их агропроизводственную ценность. При этом изучаются антропогенные и природные факторы, способствующие развитию процессов дефляции, водной эрозии, осолонцевания и засоления почв, загрязнение их в процессе с/х использования токсичными химическими веществами, динамика содержания в почвах гумуса, азота, минеральных элементов питания, водно-физические и физико-химические свойства.

Антропогенное влияние на земли несельскохозяйственного использования проявляется в накоплении в них продуктов техногенеза, что обуславливает различный уровень загрязнения земель промышленными химическими токсикантами. Кроме того, в течение длительного времени часть земель республики использовалась военно-промышленным комплексом в качестве ядерного полигона, стартовой площадки для запуска ракет, для уничтожения и захоронения экологически опасных и вредных для здоровья человека веществ, в т.ч. и радиоактивных. В сложившейся ситуации чрезвычайно важен мониторинг загрязнения земель химическими и радиоактивными веществами.

Для решения перечисленных задач, в Республике Казахстан при Комитете по управлению земельными ресурсами МСХ формируется система мониторинга земель.

Система мониторинга земель включает в себя: обобщение и анализ материалов почвенных, геоботанических и иных исследований, характеризующих состояние земель; формирование территориально-зональной сети стационарных пунктов наблюдений; проведение в районах с негативной экологической ситуацией локального и регионального мониторинга; составление мониторинговых карт и картограмм, характеризующих развитие негативных процессов в почвах и растительности природных кормовых угодий; создание автоматизированного банка данных по мониторингу земель.

Наблюдения за состоянием земель структурными подразделениями Комземресурсов МСХ РК ведутся уже более 30 лет. Разработаны «Научно-методические указания по мониторингу земель Республики Казахстан»; «Методические указания по ведению оперативного мониторинга земель». Составлены почвенные и геоботанические карты на большую часть земель республики, периодически происходит их обновление.

Почвенные показатели, усредненные по генетическим горизонтам и расчетным слоям, сгруппированные по турам обследований, проанализированные с выявлением динамики изменений во времени, являются исходной точкой отсчета дальнейших наблюдений. Материалы по изучению исходного состояния почв и факторов, оказывающих влияние на развитие и трансформацию почвенных процессов - основная фондовая информация базового мониторинга земель.

На стационарных экологических площадках проводятся многолетние режимные наблюдения для выявления процессов, оказывающих влияние на качественное состояние земель.

Программа наблюдений на стационарах зависит от конкретных природно-экологических условий региона, но включает и комплекс обязательных исследований, к которым относятся:

- морфологические свойства почв;
- водно-физические свойства почв;
- физико-химические показатели;
- уровень грунтовых вод, их минерализация;
- агротехнические показатели;
- характер проведенных мелиоративных мероприятий;
- метеорологические данные на период проведения работ;
- показатели химического загрязнения почв.

Изучаются наиболее мобильные почвообразовательные процессы:

- засоление;
- солонцеватость (на мелиорируемых участках);
- окарбонирование;
- гумификация;
- водная и ветровая эрозия.

Оценка изменения состояния земель дается на основе анализа результатов наблюдений путем сравнения полученной информации с нормативными показателями и данными базового мониторинга.

Формирование территориально-зональной мониторинговой сети осуществляется поэтапно. На начало 1998 г. заложено 120 стационарных экологических площадок, действуют 7 полигонов локального мониторинга экосистем санитарно-охранной зоны нефтяных месторождений Атырауской области, а также два геоботанических стационара.

Мониторинг локального развития негативных процессов обеспечивается проведением крупномасштабных почвенных и геоботанических съемок, специализированных изысканий на землях, подверженных деградации. Ведутся наблюдения за локальным развитием ветровой и водной эрозии, изменением солевого режима почв, деградацией растительности природных кормовых угодий. Большое значение приобретает мониторинг химического загрязнения земель тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами, продуктами минеральных удобрений, контроля за техногенно нарушенными землями.

По материалам локального мониторинга составляются мониторинговые картограммы, характеризующие динамику развития тех или иных негативных процессов.

В регионах с напряженной экологической ситуацией необходимо проведение специальных детальных мониторинговых исследований всего комплекса дестабилизирующих факторов. Изучение влияния этих факторов проводится на всех блок-компонентах агроэкосистемы (почва-растение-вода-атмосфера).

В ходе становления и развития системы регионального мониторинга осуществляются:

1. определение объектов мониторинга земель с выявлением основных ареалов распространения негативных процессов и явлений в Казахстане;
2. разработка системы показателей (наблюдаемых параметров) по каждому негативному процессу и явлению на региональном уровне;
3. разработка унифицированных методик и создание нормативно-инструктивной базы по оценке показателей мониторинга земель различного назначения;

4. создание стационарных и полустационарных пунктов наблюдений, полигонов, обеспечивающих экспериментально-производственную отработку технологий и непосредственные наблюдения в целях получения информации по показателям состояния земель;
5. разработка комплексных показателей и методов получения интегральных оценок для выявления суммарного негативного воздействия различных факторов на состояние земельного фонда.

Наиболее приоритетные регионы мониторинга земель республики - это зоны экологического бедствия Приаралья и Прикаспия, Восточный Казахстан, территория бывшего Семипалатинского ядерного полигона.

Результаты мониторинговых исследований земель, полученные при наблюдениях как на государственной территориально-зональной сети, так и при региональных и локальных наблюдениях, хранятся в архиве, а при создании автоматизированного информационного банка данных вносятся в этот банк. Помимо собственных наблюдений, должны широко использоваться мониторинговые данные о состоянии природной среды других организаций и ведомств.

На основании полученных материалов составляются областные эколого-мониторинговые карты и сопутствующие картограммы земель, пояснительная записка. Специальные карты и картограммы составляются на уровне земельных участков, хозяйств, административных районов, экологических регионов.

Перспектива развития системы мониторинга земель предполагает углубление наблюдений за состоянием земель, включающее увеличение числа стационарных пунктов наблюдений, проведение опытно-производственных работ по выявлению и оценке негативных процессов на территории республики. Мониторинговые работы будут осуществляться на базе современных технологий, включающих в себя:

1. Создание и внедрение современных технических средств дистанционного зондирования.
2. Оснащение подсистемы наземных наблюдений современными техническими средствами, обеспечивающими автоматизацию сбора и передачи данных.
3. Разработку унифицированных баз данных, обеспечивающих хранение и обработку дистанционной и наземной информации на основе принципов геоинформационных систем.
4. Совершенствование структуры мониторинговой службы, создание республиканского, региональных и областных центров мониторинга земель.

Сохранение и приумножение земельных ресурсов – общегосударственная задача, которая может быть решена только на государственном уровне при непосредственном участии административных и исполнительных органов власти, академических и ведомственных научно-исследовательских институтов, всех организаций, занимающихся природоохранной деятельностью, землевладельцев и землепользователей.

Формирование фаунистических комплексов нематод в южных карбонатных черноземах при разных способах их обработки

Е.В. Савкина, Т.Д. Джаланкузов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Интенсивное хозяйственное освоение человеком естественных биогеоценозов и сельскохозяйственная деятельность вызывает нарушения в природной среде. М.С.Гиляров (1963, 1965) указывает, что при обработке почвы изменяется состав почвенной фауны, уничтожается большинство фитофагов, а сапрофаги, активизирующие свою деятельность в основном периоде формирования почвы, встречаются довольно часто.

В почве обитает огромное число беспозвоночных животных: простейшие, коловратки, тихоходки, нематоды, энхитреиды, дождевые черви, моллюски, мокрицы, клещи и насекомые. Они со-

ставляют 25-30 % от общей массы организмов, населяющих почву, остальные 70-75% приходится на долю актиномицетов и грибов.

Нематоды – одна из наиболее многочисленных и разнокачественных групп организмов. Их численность в окультуренных почвах достигает десятков миллионов особей на 1 м² пахотного горизонта (Кириянова, Кралль, 1969). Расселение нематод, видовой состав и численность их популяций в каждом биотопе регулируется рядом климатических, физико-химических, биологических и антропогенных факторов. Одним из антропогенных факторов является обработка почвы и выращивание монокультур.

Задачи наших исследований – изучение фауны, численности, экологии нематод в южных черноземах Акмолинской области под посевами яровой пшеницы при разных способах обработки почвы.

Пробы брали на глубине 0-10; 10-20 и 20-30 см. В каждом из вариантов опыта 2 и 3.

Опыт 2 заложен на поле яровой пшеницы, посаженной по пару. Контролем служит участок без обработки, вариант 1 – плоскорезная обработка на глубину 25-27 см; вариант 2 – отвальная обработка глубиной 25-27 см.

Опыт 3 заложен на поле яровой пшеницы, посаженной по зяби. Контроль – почва без обработки, варианты 1, 2 и 3 – плоскорезная обработка на 12-14 см; 20-22 см и 25-27 см.

Нематод выделяли вороночным методом Бермана при 24-часовой экспозиции на 50 см³ почвы в каждом варианте опыта в 3-х повторностях. Затем фиксировали их 4% формалином и готовили временные препараты по методу Кирияновой (1971).

В прикорневой почве пшеницы были обнаружены нематоды, принадлежащие к 5 отрядам, 9 семействам, 11 родам, 17 видам. Фауна нематод в почве без обработки (контроль) и при различной обработке почти идентична, за исключением вида *Alaimus primitivus*, обнаруженного лишь в обработанной почве. Наиболее многочисленными во всех вариантах опыта было семейство Dorylaimidae, на втором месте - Cephalobidae, на третьем – Tylenchidae и Nothotylenchidae, остальные малочисленны (табл.1, 2).

Анализ собранного материала показал, что в опыте 2 плотность нематод в контроле (без обработки) в верхнем наиболее засоленном горизонте (0-10 см) составила 11,4 экз. в 50 см³ почвы.

Таблица 1. Плотность и процент семейств нематод в южных черноземах под пшеницей при разных способах обработки почвы, опыт 2, пар

Семейства нематод	Без обработки			Плоскорезная обработка (25-27 см)			Отвальная обработка (25-27 см)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I. Alaimidae	-	-	-	-	-	-	-	07	13
								22	75
II. Dorylaimidae	60	60	53	200	114	70	200	207	120
	54,5	50,0	46,5	69,9	74,0	87,5	59,5	66,1	69,3
III. Cephalobidae	33	33	47	30	20	10	70	47	13
	28,9	27,5	41,2	10,5	13,0	12,5	18,9	15,0	7,5
IV. Aphelenchidae	-	-	14	-	-	-	-	-	-
			12,2						
V. Aphelenchoididae	07	-	-	-	-	-	-	-	-
	6,1								
VI. Tylenchidae	07	07	14	23	20	-	-	26	07
	6,1	5,8	12,2	8,0	13,0			8,2	4,0
VII. Nothotylenchidae	07	20	-	10	-	-	30	20	-
	6,1	16,7		3,5			8,1	6,4	
VIII. Hoplolaimidae	-	-	-	10	-	-	20	-	20
				3,5			54,0		11,6
Всего	11,4	12,0	11,4	28,6	15,4	9,0	37,0	31,3	17,3

Таблица 2. Плотность и процент семейств нематод в южных черноземах под пшеницей при разных способах обработки почвы, опыт 3, зябрь

Семейства нематод	Без обработки			Плоскорезная обработка (12-14 см)			Плоскорезная обработка (20-22 см)			Плоскорезная обработка (25-27 см)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

I.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>10</u> 90	<u>13</u> 182
II.	<u>86</u> 81,1	<u>50</u> 500	<u>30</u> 500	<u>160</u> 68,3	<u>90</u> 49,2	<u>80</u> 57,1	<u>250</u> 83,3	<u>120</u> 75,0	<u>73</u> 62,8	<u>140</u> 48,9	<u>100</u> 64,9	<u>67</u> 83,7
III.	<u>10</u> 9,4	-	<u>20</u> 33,3	<u>07</u> 3,0	<u>40</u> 21,8	<u>20</u> 14,2	<u>30</u> 10,0	<u>20</u> 12,5	<u>06</u> 6,9	-	<u>13</u> 8,4	-
IV.	-	-	<u>10</u> 16,7	<u>27</u> 11,5	<u>13</u> 7,1	<u>10</u> 7,1	-	-	-	<u>13</u> 4,5	-	-
V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI.	<u>10</u> 9,4	<u>30</u> 300	-	<u>10</u> 4,3	<u>20</u> 10,9	<u>10</u> 7,1	<u>10</u> 3,3	<u>10</u> 6,2	<u>07</u> 0,7	<u>133</u> 13,3	-	-
VII.	-	<u>13</u> 13,0	-	<u>10</u> 4,3	<u>13</u> 7,1	<u>20</u> 4,2	<u>10</u> 3,3	<u>10</u> 6,2	-	<u>07</u> 2,4	<u>14</u> 9,0	-
VIII.	-	<u>07</u> 7,0	-	-	0,7	-	-	-	-	-	<u>90</u> 14	-
Всего	106	100	60	234	183	140	300	160	86	286	154	80

Примечание: 1 – горизонт 0-10 см; 2- 10-20 см; 3 – 20-30 см;
в числителе – плотность нематод экз./50 см³, в знаменателе – процент.

При плоскорезной обработке на глубину 25-27 см она была в 2,5 раза выше, а при отвальной на 25-27 см – в 3 раза выше (табл.1).

В опыте 3 в горизонте 0-10 см плотность нематод составила 11,6 экз в 50 см³. При плоскорезной обработке глубиной 12-14 см в этом горизонте она была в 2,2 раза выше; на 20-22 см в 2,8 раза, а на 25-27 см глубине – в 2,7 раза выше, чем без обработки. При разных глубинах плоскорезной обработки плотность нематод в почве возрастает в 2,2-3 раза (Табл.2). По-видимому, условия обитания нематод улучшаются. Оптимальные условия для нематод, по-видимому, создаются при отвальной обработке почвы на 25-27 см. Увеличение глубины плоскорезной обработки также приводит к незначительному возрастанию плотности нематод.

В опыте 3, заложенном на поле пшеницы после зяблевой обработки, также как и в опыте 2, плотность нематод в горизонте на глубине 0-10 см, по сравнению с контролем, была в 2,2 раза ниже при плоскорезной обработке почвы на глубину 12-14 см; в 2,8 и 2,7 раза ниже при плоскорезной обработке на 20-22 и 25-27 см.

В горизонте 10-20 см, где плотность нематод была такая, как и на глубине 0-10 см, либо чуть ниже, также как и в верхнем 0-10 см чаще всего наблюдалось возрастание плотности нематод в обработанной почве. В горизонте 20-30 см плотность нематод была самой низкой и не выявлена ее закономерность от вспашки. Увеличение плотности нематод было обусловлено, главным образом, ростом численности свободноживущих нематод семейства Dorylaimidae, сапробиотических нематод семейства Cephalobidae и фитогельминтов семейств Tylenchidae, Nothotylenchidae. Микогельминты семейств Aphelenchidae, Aphelenchoididae малочисленны.

Согласно экологической классификации А.А.Парамонова (1965) обнаруженные нематоды были разделены на группы, связанные с их способом питания: пара-ризобионты и сапробионты, питающиеся, в основном, сапробиосом (растительными остатками), микогельминты, питающиеся грибами и фитогельминты, питающиеся соком растений.

Наибольшей во всех вариантах опыта была численность пара-ризобионтов сем. Dorylaimidae, Alaimidae составляющая от 3 до 25 экз в 50 см³ почвы (табл.1). Доля их колебалась от 33 до 100% от общего количества нематод. Численность девисапробионтов сем. Cephalobidae была намного меньше – от 0 до 7 экз в 50 см³ почвы, а процент - от 0 до 41 (табл.1), микогельминты семейств Aphelenchidae, Aphelenchoididae редки и малочисленны, их численность составляла от 0 до 3 экз, а процент – от 0 до 17. Фитогельминты семейств Tylenchidae, Nothotylenchidae, Noplolaimidae встречались чаще, чем микогельминты, их численность составила от 0 до 5 экз, а процент - от 0 до 22.

При различных способах обработки почвы численность всех экогрупп нематод возросла в сравнении с контролем. В опытах 2 и 3 возросли численность и процент пара-ризобионтов, как при плоскорезной, так и при отвальной обработке почв в горизонтах 0-10 и 10-20 см, процент девисапробионтов чаще всего уменьшался.

Численность фитогельминтов в опыте 2 и 3 обычно возросла, а их процент либо уменьшался, либо менялся незначительно.

Полученные данные показали, что различные способы обработки почвы, и в особенности, отвальная вспашка, благоприятно сказываются на формирование комплекса нематод, повышая их плотность, что связано с улучшением структуры, пористости, аэрации почв. Наблюдается тенденция к повышению доли сапробиотических нематод, разлагающих растительные остатки и снижению фитогельминтов, что благоприятно влияет на состояние и урожайность растений. Нематоды, в свою очередь, способствуют улучшению почвенной структуры и образованию гумуса, тем самым создавая лучшие условия для роста растений.

Литература

- Гиляров М.С. Задачи и перспективы направленной перестройки почвенной фауны. – Зоол.журн., 1963, 42, № 4, с.444-481.
- Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 278 с.
- Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. –Л.: Наука, 1969, т.1. – 447 с.

Освоение солонцов – один из эффективных путей интенсификации сельского хозяйства северного Казахстана

С.Д. Абдыхалыков, Ф.Г. Тоескин

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Солонцы и их комплексы широко распространены в почвенном покрове агроценозов Северного Казахстана. Их общая площадь здесь составляет около 7 млн. га. Залегая пятнами среди зональных почв, они значительно снижают полноценность гектара, а, следовательно и продуктивность пашни в целом.

Повышение продуктивности солонцов, выравнивание их плодородия до уровня черноземов достигается путем применения комплекса специальных мелиоративных приемов. В 70-80 годы по заданию Правительства Казахстана были предприняты широкие и углубленные исследования солонцовых почв, составлены «Методические указания по разработке проектов противосолонцовых мелиораций в Казахской ССР» (1989 г.). Однако работы по мелиорации и освоению солонцовых почв, распаханых в период освоения целины, не были завершены.

Институт почвоведения МН-АН РК располагает эффективными способами мелиорации солонцов в зависимости от их морфогенетических и физико-химических особенностей. Помимо приемов химической мелиорации были разработаны:

- агротехническая мелиорация, основанная на применении специальных механических обработок, оптимизирующих физические свойства почв для произрастания культурных растений;
- химико-агротехническая мелиорация, основанная на использовании карбоната кальция или гипса почвы специальными мелиоративными обработками (ярусная, послойная и др.);
- Биологическая мелиорация, предусматривающая использование культур-освоителей (донник, люцерна, эспарцет, житняк, пырей бескорневищный и др.), севообороты, залужение многолетними травами.

Путем обобщения результатов региональных и экспериментальных исследований усовершенствована классификация солонцовых почв, их мелиоративная диагностика, оценка и группировка.

Все эти виды мелиорации солонцов, по сравнению с химической, не являются дорогостоящими и могут быть использованы хозяйствами, фермерами с большой эффективностью и сравнительно быстрой окупаемостью.

Состояние почв в агроценозах сухих степей Казахстана

С.Д. Абдыхалыков

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Почвенный покров зоны сухих степей Казахстана представлен темно-каштановыми и каштановыми почвами. Ее общая площадь равна 52 млн. га, или 19,1 % территории Республики.

Неоднородность условий почвообразования зоны, охватывающей в широтном направлении ряд различных геоморфологических областей, обусловили многообразие почв, высокую комплексность и пестроту почвенного покрова.

Зона, в целом, является одним из основных районов Республики по производству продуктов растениеводства и животноводства. В настоящее время однородные массивы темно-каштановых и каштановых почв и их комплексы с солонцами до 30 % освоены и используются, в основном, для производства товарного зерна и возделывания кормовых растений. При этом наибольшие показатели распаханности имеют темно-каштановые почвы.

Биологический круговорот веществ и почвообразование в освоенных под посев сельскохозяйственных культур землях (агроценозах) имеет свои специфические особенности. Прежде всего, они заключаются в отрицательном балансе питательных веществ. Человек должен постоянно пополнять количество элементов, уносимых с урожаем.

За многолетний период (40 лет и более) использования в пашне почвы, в условиях монокультуры и практически без внесения удобрений, претерпели существенные изменения. Снижено на одну треть содержание гумуса, ухудшилось физическое состояние почв, на больших площадях отмечаются эрозионно-дефляционные процессы, техногенное загрязнение в районах с развитой промышленностью. Таким образом, создались предпосылки для возникновения явления истощения почв, уменьшение ранее накопленных энергетических и химических ресурсов.

Отсутствие полноценных резервных площадей, возрастающие запросы народного хозяйства Республики диктуют переход к интенсивной системе ведения сельского хозяйства, получения урожаев сельскохозяйственных культур за счет повышения производительной способности почв. В настоящее время накоплен большой материал по темно-каштановым и каштановым почвам, вопросам изменения их плодородия и свойств при антропогенном воздействии, позволяющим наметить пути восстановления и повышения их плодородия.

Изменение черноземов и каштановых почв под агроценозами

И.Д. Давлятшин*, Н.А. Алтынбекова**, С.К. Шильдебаева**

**Казанская Государственная с/х. Академия, Казань, **Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы*

Парадигма Докучаева фиксирует возможность изменения процесса почвообразования, определяет направление, скорость и место (пространство) этого процесса. Антропогенные изменения охватывают показатели почвенных свойств, морфологические измерения и в целом определяют уровень плодородия почв.

Почвы пахотных угодий от своих целинных аналогов отличаются более высоким коэффициентом поглощения атмосферных осадков, что выражено более мощной зоной промачивания почвенного профиля. Обычно нижнюю границу промачивания почв фиксирует глубина залегания верхней границы гипсоносного горизонта. В почвах пахотных угодий этот горизонт представлен мелкокристаллическим переотложенным молодым гипсом. Соответственно в целинных аналогах гипсоносный горизонт лежит ближе к дневной поверхности, а гипс чаще имеет крупно- и среднекристаллические формы. За 35-45 летний срок освоения черноземов верхняя граница гипсоносного горизонта в среднем понизилась на 20-25 см, в каштановых почвах - на 15-20 см.

Одновременно происходит смещение глубины вскипания, верхней границы карбонатных выделений. Научная литература приводит множество фактов об увеличении мощности генетических горизонтов, в том числе гумусового. Изменения в параметрах генетических горизонтов связаны с перераспределением основного продукта почвообразования - содержания гумуса. Оно обусловлено глубиной промачивания профиля и расширением ареала корневой системы культурных растений.

Наиболее быстрые и заметные изменения после распашки целинных почв наблюдаются в содержании подвижных элементов питания - нитратного азота, фосфора и калия. Благодаря лучшей аэрации и увлажнению потенциалы подвижных элементов питания заметно возрастают, что реализуется через биомассу и продуктивность агроценозов в первые годы освоения.

Наиболее устойчивые свойства - гумус, состав и емкость поглощения и др. - также подвергаются изменению. Происходит уменьшение содержания гумуса, емкости поглощения. Этот процесс наиболее выражен в пахотном горизонте, особенно - при экстенсивном ведении земледелия. Происходящие положительные процессы антропогенного изменения в пахотных почвах представляют начальную стадию преобразования природных тел в культурную почву.

Принципы построения региональной бонитировочной шкалы пахотных почв равнинного Казахстана

И.Д. Давлятшин*, Н.А. Алтынбекова**, Л.Н. Черницына**, С.К. Шильдебаева**

**Казанская Государственная с/х академия, Казань, **Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы*

Методология разработана на основе обобщения накопленного фактического материала и опыта по составлению бонитировочных шкал почв отдельных областей Казахстана за последние 30 лет.

Ее основные положения сводятся к следующему:

1. Критерии бонитировки почв - почвенные свойства определенных расчетных слоев, разделяющиеся на основные и дополнительные, по мере участия в исчислении баллов бонитета, выявляются исходя из статистических параметров почв и их взаимосвязей с урожайностью с/х культур. Приоритет определенных расчетных слоев основных критериев отражает соотношение пахотного и других горизонтов в формировании урожая сельскохозяйственных культур и тем самым определяет балл бонитета почв.
2. Оптимальная модель бонитировочной шкалы оценивает плодородие почв по их свойствам и представляет сложную систему. Структурными элементами этой системы являются критерии бонитировки и почвенные классификационные единицы от подтипа до разновидности.
3. Природные почвенные факторы принимают участие в формировании урожая сельскохозяйственных культур через почвенно-бонитировочное районирование территории, где в качестве определяющего ареал мерила выступает цена балла бонитета почв по урожайности. Изменение его в зависимости от местонахождения в пределах почвенно-географической подзоны является одной из причин составления шкал по регионам.

Концептуальные положения нашли применение при оценке плодородия почв Карагандинской области. Выявлена весьма тесная связь ($r = 0,93$) между баллами бонитета и урожайностью зерновых культур за 1963 - 1986 годы.

Результаты разработок можно использовать для оценки продуктивности пахотных почв, их трансформации в другие уголья, для прогнозных разработок в оценке почвенного покрова равнинных территорий Казахстана.

Предгорные бурые пустынные почвы Чу-Илийских гор

О.Г. Ерохина, А.А. Соколов

Институт почвоведения МН-АН, Алматы

Чу-Илийские горы в Северном Тянь-Шане занимают окраинное положение и выступают к северу, вклиниваясь непосредственно в пустыню Бетпак-Дала. Это предопределяет специфику проявления вертикальной ландшафтной и почвенной зональности и структуры почвенного покрова.

Предгорные бурые пустынные почвы распространены в нижней части предгорных равнин на северо-востоке этих гор и в прилегающем мелкосопочнике на абсолютных высотах ниже 450-550 м на востоке и 550-650 м на западе. Среди них местами залегают маломощные серо-бурые пустынные почвы.

Почвообразующими породами служат достаточно мощные щебнистые суглинки, местами подстилаемые на глубине более 60-70 см щебнистым (галечниковым) наносом либо плотными породами.

Профиль предгорных бурых пустынных почв слабо дифференцирован. Сверху у них выделяется буровато-светло-серая корка небольшой мощности ($A^k=4-5$ см), ниже залегает слоеватый буровато-сероватый подкорковый горизонт ($A^{pk}=7-10$ см), глубже он сменяется светло-бурым или бурым переходным горизонтом (В). В его нижней части (B^k, BC^k) отмечают обильные выделения карбонатов (белые глазки, пятна). Многие почвы глубже подстилаются гипсоносными породами.

В верхнем горизонте предгорные бурые пустынные почвы содержат от 1 до 2 % гумуса, гумус гуматно-фульватный ($C_{гк}:C_{фк} = 0,6-0,8$), 0,07-0,13 % азота, до 5-8 % карбоната кальция. Емкость поглощения составляет в среднем 10-13 мг-экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований преобладают кальций и магний.

Предгорные бурые пустынные почвы, представляющие переход от серо-бурых пустынных почв к сероземам и образующие как бы первую ступень вертикальной зональности перед сероземами, заметно отличаются от своих северных аналогов и могут быть названы бурыми пустынными южными или предгорными бурями.

Простейшие в высотном поясе почв Заилийского Алатау

Б.К.Есимов*, Е.В.Савкина**

**Институт зоологии МН-АН РК, Алматы, **Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы*

В данной работе представлены результаты исследования вертикально-поясных экологических рядов гор Тянь-Шаня. Они лучше всего выражены в горном хребте Заилийского Алатау, почвы которого анализировались на содержание протозоа. Все образцы почв оказались носителями протистофауны. Одноклеточные обнаружены в 6 типах горных почв: сероземной, каштановой, черноземной, горно-лесной, горно-луговой субальпийской и альпийской. Количество видов простейших, обнаруженных нами в исследованных почвах, различно. Наиболее богат видовой состав простейших в черноземной почве (42), горно-лесной (38), горно-луговой субальпийской и альпийской (28 и 16 видов соответственно). Наименьшее число видов зарегистрировано нами в сероземах (9) и каштановых почвах (14).

По приуроченности к типам почв найденные виды можно разделить на три основные группы:

1. Виды, встречающиеся только в одном каком-либо определенном типе почвы. Например, жгутиконосцы *Octinomonas mirabilis* и *Monas Socialis* - только в светло-каштановой почве. *Hartmanella horticola*, *Vahlcampfia* sp. - только в черноземе. *Colpidium colpoda*, *Urabertus mobilis* - в горно-лесной.
2. Виды, встречающиеся в разных типах почв, но наиболее часто и в большом количестве в каком-либо одном из них. Например, в черноземной почве большое разнообразие амёб, относящихся, главным образом, к отряду *Amoebidae* (19 видов). Среди *Flagellata* - отряд *Protomonadidae* (10 видов). В горно-лесной почве преимущественно встречались виды амёб из родов *Hartmanella* /11/ и *Amoeba*(6).
3. Виды с примерно одинаковым распространением в большинстве обследованных типах почв: жгутиконосцы - *Oicomonas termo*, *Oicomonas crassicauda*, *Bodo globosus*. Инфузории - *Colpoda steini*, *Vorticella microstoma*. Саркодовые - *Amoeba fluida*, *A.limicola*.

Сравнение степени общности видового состава по Серенсу позволило нам выделить три типа почв, индексы общности для которых наиболее высоки: черноземы, горно-лесные, горно-луговые. Индексы общности этих почв в пределах 44,2 до 51,4 %. Сходные данные получены нами и при обработке материалов по Маунтфорду.

Крупномасштабное картографирование эродированных почв

К.С. Жунусов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Нами проводился анализ структуры почвенного покрова склонов и отработка диагностики и картографировании смытых почв при детальном исследовании на ключевых участках площадью от 1 до 5 га. Опыты проводились на склонах крутизной от 0,5 до 1-2, на которых в естественных условиях формируется основной сток. Картографирование на профилях сопровождалось инструментальной съемкой рельефа (нивелирование) в масштабе 1:100 – 1:500, нивотаж проводился через 100 м, на ключах – через 10 м. Данные инструментальной съемки показали следующее:

1. Неэродированные почвы, которые можно было бы принять в качестве эталона, отсутствовали. Почвы водоразделов – слабоэродированы, в нижней части склонов почвы намывные.
2. При крутизне склонов 0,4⁰-0,7⁰ и длине 800-1200 м. наибольшее падение мощности гумусового горизонта по отношению к водоразделу составило для склонов южной ориентации 34-35 см, для склонов северной экспозиции 26-27 см.

Таким образом, при удалении от водораздела на 350-400 м, слабоэродированные почвы сменяются среднеэродированными, а на расстоянии 500-700 м сильноэродированными почвами.

Следовательно, большая часть слабопологих склонов крутизной до 1⁰, смыта в средней и сильной степени. Наши исследования показали, что нужен новый подход к почвенно-крупномасштабному комплексному картографированию для определения фактической степени эродированности и диагностики водной эрозии по принципу региональности при ландшафтно-экологическом подходе эрозионных процессов.

О факторах, обусловивших образование соды в почвах сазовой полосы предгорной равнины

К.К. Кубенкулов, С.К. Калдыбаев

КазГАУ, Алматы

Образование соды в природе всегда интересовало широкий круг специалистов науки о Земле. В почвенной литературе в настоящее время рассматриваются 6 концепций, по-разному объясняющие образование соды в водах, почвах и грунтах: 1) по реакции Гильгарда; 2) по реакции Гедройца; 3) биологическим путем; 4) в процессе восстановительных реакций в анаэробной среде; 5) геологическая гипотеза; 6) эффект Горева-Казанцева.

В связи с перманентным присутствием нормальных карбонатов в тяжелосуглинистых поверхностнослабозасоленных солонцеватых лугово-каштановых почвах при их фитомелиоративном освоении (1994-97 г.г.) нами, на основе изучения состава и свойств почвогрунтов и грунтовых вод, с одной стороны, и факторов, обусловивших образование соды в этой среде, с другой, проведена идентификация путей присутствия соды в мелиорируемых объектах.

Почвенные условия характеризуются наличием в профиле четко обособленных элювиально-пахотного и солонцеватого подпахотного умеренно гумусированного (соответственно 4,16 и 3,0 %) горизонтов небольшой ($A+V_1=33$ см) мощности и с ясно выраженным плотным иллювиально-карбонатным (CO_2 карбонатов 18-20 %) горизонтом (на глубине 80-115 см). Среднесезонное содержание воднорастворимых солей в слое 0-40 см (ниже незасоленный) составило 0,13 %, который имеет следующий ионный состав HCO_3^- - 0,070 %, CO_3^{2-} - 0,004%, Cl^- - 0,005 %, SO_4^{2-} - 0,022 %, Ca^{2+} - 0,007 %, Mg^{2+} - 0,007 % и Na^+ - 0,023 %, в формировании которого участвует близкозалегающая (0,7-1,5 м) пресная (0,6 г/л) и слабоминерализованная (1,4 г/л) грунтовая вода соответственно гидрокарбонатно-магниево-натриевого и гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-магниевого состава. Состав почвенного раствора представлен (по убывающей): $Mg(HCO_3)_2$, Na_2SO_4 , $Ca(HCO_3)_2$, $Na(HCO_3)_2$, $NaCl$, Na_2SO_3 , а состав поглощенных оснований на 47 % Ca^{2+} , 41 % Mg^{2+} и 12 % Na^+ при емкости поглощения 18,7 мг-экв на 100 г почвы.

Образование соды в вышеописанных условиях по реакции Гильгарда $CaCO_3+NaCl(NaSO_4)=Na_2CO_3+CaCl(CaSO_4)$ маловероятно, поскольку концентрация хлор- и сульфат-ионов недостаточна для протекания реакции в правую сторону, о чем свидетельствует отсутствие гипса и хлорида кальция. Кроме того, присутствие Mg^{2+} в растворе, как правило, смещает реакцию влево.

В почве также присутствуют условия для образования соды биологическим путем как в процессе минерализации растительного опада луговой растительности, так и путем обогащения почвы угольной кислотой, поступающей из нефтегазоносных или битумизированных пластов, однако в Илийской впадине они отсутствуют, что отмечается в работах К.И. Сатбаева и Е.Д. Шлыгина.

Образование соды биохимическим путем также маловероятно, поскольку благоприятные условия для протекания реакции $Na_2SO_4+2C=2CO_2+Na_2$ и $Na_2+CO_2+H_2O=Na_2CO_3+H_2$ сдерживаются небольшим запасом органических веществ в верхней, более аэрированной части профиля, отсутствием погребенных гумусовых горизонтов и незначительной концентрацией сульфат-иона.

Следует согласиться с образованием соды при выветривании гранита или песчаных массивов, содержащих альбит ($Na_2Al_3Si_3O_9$). Образовавшиеся содосодержащие ультрапресные воды по мере продвижения через толщи глинисто-песчаных пород, обогащаясь элементами и насыщая ими водовмещающие породы, постепенно метаморфизируются от гидрокарбонатно-кальциевого до гидрокарбонатно-кальциево-натриевого состава при условии тяжелой литологии почвогрунтов сазовой полосы. В результате происходит выпадение из раствора ионов кальций-гидрокарбонатно-натриево-магниевого состава без присутствия нормальных карбонатов. Создаются условия, когда соотношение ионов в растворе имеет вид - $Ca^{2+} < Na^+$, в результате чего ионы натрия замещают кальций почвенно-поглощающего комплекса, т.е. происходит осолонцевание почв. По мере развития этого процесса, создаются условия, когда натрий поглощенного комплекса солонцеватых го-

ризонтов замещается кальцием, содержащимся в растворе углекислого кальция, т.е. наблюдается образование соды по реакции Гедройца.

Можно допустить образование в незначительного количества Na_2CO_3 (не во все сезоны года) в результате селективного выноса (преимущественно Cl^- , SO_4^{2-} и Ca^{2+}) ионов, ассоциатов и молекул растворенного вещества с испаряющейся влагой, что приводит к относительному обогащению раствора ионами CO_3^{2-} , HCO_3^- и Na^+ .

Почвенно-минералогический аспект при решении экологических проблем Казахстана

Т. Малуева*, А. Слюсарев**

*НИС коллоидно-дисперсной минералогии НЦ КПМС МН-АН РК**, ИГН АН РК, Алматы*

Минералогический аспект исследования почвы важен уже потому, что минеральная часть составляет до 97% от ее вещественного состава. Илистая часть должна изучаться особенно детально, т.к. благодаря своему глинистому составу во многом определяет состояние ППК и его важнейшие свойства. Понятно, что любые проблемные вопросы должны рассматриваться с учетом состояния твердой фазы почвы.

Приложение результатов почвенно-минералогических исследований важно при определении причин токсичности антропогенно-загрязненных почв и изменения их физико-химических и водно-физических свойств, устанавливаемых на основе биолого-токсикологических и физико-химических исследований.

При этом выделение почвенных фракций повышенной дисперсности (вплоть до $<0.05\mu\text{m}$) по технологии СВИП-2 (Султанбаев, Урманов, 1992. 1994) впервые позволило дифференцированно изучить фазовый состав и структурные особенности глинистых минералов коллоидной дисперсности и учесть динамику их изменения (аградация-деградация) под влиянием антропогенных факторов различной природы по горизонтам и фракциям.

Корреляции результатов исследований загрязненных почв комплексом сопряженных биологических, физико-химических, геохимических и минералогических методов с постепенным углублением их уровня позволяют определить непосредственные причины токсичности загрязненных почв и наметить конкретные мероприятия по их реабилитации на основе применения методов фито-ремедиации. Контроль за эффективностью предложенных мероприятий осуществляется методами биотестирования на контрольных тест-объектах.

Минералогический аспект исследования важен также для определения влияния эрозионных факторов на распространение загрязнителей и определение влияния розы ветров и водных потоков на их распределение путем изучения особенностей минералогического фазового состава и полуколичественного фазового анализа осадков эрозионных выносов.

Для выявления действия радиоактивных излучений в природных условиях в зонах с повышенной радиоактивностью может быть использован кальцит, широко распространенный в крупных фракциях почвенного материала. Методами X-Ray регистрируются нарушения периодичности в кристаллической решетке кальцита и распад твердого раствора карбонатов кальция и магния с образованием самостоятельных фаз чистого кальцита и доломита. Методы X-Ray позволяют оценить суммарный эффект облучения- радиационное расширение решетки, нарушение ее регулярности, образование точечных дефектов, изменение в распределении атомов, фазовые превращения.

Качественная оценка почв под садами

М.Орынбеков

ГосНПЦзем, Алматы

Садоводство особенно развито на юге и юго-востоке Республики, где имеются исключительно благоприятные почвенно-климатические условия.

Предлагаемая качественная оценка строится на комплексном учете и оценке различий в плодородии почв обусловленных их природными свойствами, а также особенностей климатических условий и местоположения земельного участка.

Ввиду различий агроклиматических условий качественная оценка почв производится в пределах областей, причем эталонными являются почвы и климатические условия местности, где фактическая урожайность плодовых имеет максимальное значение (табл. 1).

Таблица 1. Эталонные показатели по областям (для плодовых семечковых культур)

Области	Эталоны (стандарты)			
	Почвы	Содержание гумуса, % (0-60 см)	Сумма температур $>10^{\circ}\text{C}$	Фактическая урожайность, ц/га
Южно-Казахстанская	Серо-коричневые	1,9	3900	99,1
Жамбылская	Светло-каштановые карбонатные	2,0	3472	84,7
Алматинская	Темно-каштановые карбонатные	2,5	3400	102
Бывшая Талды-корганская	Темно-каштановые выщелоченные	2,3	2840	60

Известно, что для каждой культуры существуют свои оптимальные значения свойств почв, причем эти значения не являются строго фиксированной величиной, поскольку диапазон приспособляемости культур к условиям почвенной среды довольно широкий.

Установлены следующие оценочные свойства и признаки, характеризующие уровень плодородия почв для плодовых семечковых: содержание гумуса, механический состав, скелетность почвы, засоленность, солонцеватость, карбонатность, эродированность, глубина залегания гравийно-галечниковых отложений, уровень грунтовых вод, а также геоклиматические условия местности (рельеф, сумма активных температур за вегетацию и абсолютный минимум температур).

В оценочной шкале каждому интервалу значений почвенных свойств и климатических показателей соответствует оценочный коэффициент, выраженный в долях от единицы (табл. 2).

Оценочные коэффициенты эталонных (стандарт) показателей приняты равными единице.

Если фактический показатель больше эталонного, оценочный коэффициент для этого признака принимается также равным единице.

Оценочные коэффициенты на содержание гумуса (в слое 0-60 см) и на сумму активных температур ($\sum t >10^{\circ}\text{C}$), как имеющие меру и число, определяются в зависимости от степени отклонения от эталонных показателей.

Так, оценочный коэффициент на содержание гумуса (K_g) определяется по формуле:

$$\boxed{\frac{G_o}{G_{\text{э}}}}$$

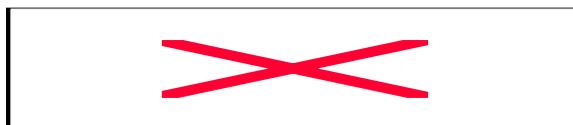
где: G_o (%) - средневзвешенное содержание гумуса в оцениваемой почве (слой 0-60 см),

$G_{\text{э}}$ (%) - эталонное содержание гумуса по области (табл.1).

Сумма активных температур конкретной местности ($>10^{\circ}\text{C}$) также оценивается по отношению к принятой оптимальной сумме температур, по формуле:

Таблица 2. Базовая оценочная шкала бонитировки почв (для плодовых семечковых культур)

№№ п/п	Показатели	Пределы величин	Оценочные коэффициенты		
1	2	3	4		
1.	Содержание гумуса (%) (пример градации для Алматинской области)	2,3 и более	1,0		
		2,0-2,29	0,9		
		1,7-1,99	0,8		
		1,3-1,69	0,6		
		1,0-1,29	0,5		
		0,7-0,99	0,4		
		0,5-0,69	0,3		
		<0,5	0,2		
2.	Механический состав	Средний суглинок	1,0		
		Тяжелый суглинок	0,95		
		Глина и легкий суглинок	0,85		
		Супесь	0,7		
3.	Скелетность почвы (гравий или щебень размером от 3 мм до 5 см, средневзвешенной в слое 0-60 см)	Скелет отсутствует	1,0		
		Слабо скелетные (<10%)	0,95		
		Средне скелетные (10-20%)	0,85		
		Сильно скелетные (20-50%)	0,6		
4.	Засоленность (по плотному отглатку, в %, в зависимости от типа засоления)		солончаковатые	солончаковые	
		Незасоленные	1,0	1,0	
		Слабозасоленные	0,9	0,8	
		Сильнозасоленные	0,7	0,6	
5.	Солонцеватость (по содержанию обменного натрия, в % от емкости поглощения, средневзвешенные в слое 0-60 см)	Не солонцеватые (до 3%)	1,0		
		Слабо солонцеватые (3-5%)	0,9		
		Средне солонцеватые (5-10%)	0,7		
6.	Карбонатность (CO ₂ в %, средневзвешенные в слое 0-60 см)	<5%	1,0		
		5-7%	0,9		
		8-1-%	0,8		
		>10%	0,7		
7.	Эродированность	Несмытые	1,0		
		Слабо смытые (гор. А смыт на 30%)	0,95		
		Средне смытые (гор. А смыт на 50%)	0,85		
8.		Спланированные земли	0,7		
9.	Глубина залегания гравийно-галечниковых отложений (в м). (Характеризует мощность мелкоземистого слоя)	>2	1,0		
		1,6-2,0	0,9		
		1,2-1,5	0,8		
		0,9-1,1	0,7		
		0,6-0,8	0,4		
		0,5 и менее	0,3		
10.	Уровень грунтовых вод (в м)	а) Пресные:	>2 м	1,0	
			1,6-2 м	0,9	
			1,1-1,5 м	0,8	
			0,5-1,0 м	0,6	
			>4 м	1,0	
		б) Засоленные: (> 2 гр/литр)	3,1-4 м	0,9	
			2,1-3 м	0,8	
			1,5-2 м	0,5	
			< 1,5 м	0,3	



где: Σt^l , *местности* – сумма активных температур на местности, где расположен оцениваемый земельный участок, Σt^l , *эталонная* – эталонная сумма активных температур по области (табл. 1).

Оценочные коэффициенты на местные климатические и орографические условия приведены в таблице 3.

Для качественной оценки плодородия почв по базовой шкале определяют оценочные коэффициенты для каждого свойства и признака, в зависимости от степени их проявления, которые вводятся под квадратный корень. Результат умножают на 100.

Таблица 3. Оценочные коэффициенты на местные геоклиматические условия

№№ п/п	Показатели	Характеристика	Оценочные коэффициенты
1.	Рельеф	Равнинный, наклонная равнина пологий склон (до 5°)	1,0
		Волнисто-увалистый (5-8°)	0,9
		Котловины, лога	0,7
2.	Сумма активных температур ($\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}$)	Определяется относительно областного эталонного показателя (см.табл.1)	
3.	Средний абсолютный мини-мум температур воздуха, °C	<26	1,0
		26-28	0,8
		28,1-29	0,6
		30,1-32	0,4
		32,1-34	0,3
	34,1-36	0,1	

Формула определения балла бонитета (B_n) оцениваемой почвы выглядит так:

$$B_n = \sqrt{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \dots \cdot a_n}$$

где: $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ – оценочные коэффициенты свойств и признаков почв.

Для определения балла бонитета земельного участка используют данные ближайшей метеостанции или агроклиматического справочника области, а также данные по особенностям рельефа местности.

По базовой шкале определяют оценочные коэффициенты на местные геоклиматические условия.

Балл бонитета земельного участка (B_z) определяется по формуле:

$$B_z = B_n \times K_{гк}$$

где: B_n – балл бонитета почвы, $K_{гк}$ – среднеарифметический оценочный коэффициент геоклиматических условий местности.

Нормативная урожайность (H_n) определяется как отношение произведения эталонного урожая по области и балла оцениваемого земельного участка к эталонному (100) показателю балла:

$$H_n = \frac{U_{эталон} \cdot B_z}{100}$$

где: $U_{эталон}$ – урожай на 100 бальной (эталонной) почве (эталонные урожайности см. в таблице 1), B_z – балл бонитета оцениваемой земли

Оценочная шкала и полученные баллы бонитетов почв апробированы на материалах отчетов по почвенно-мелиоративным изысканиям «Казгипрозем» и филиала «Садпроект». Коэффициент корреляции между баллами бонитетов и фактической урожайностью свидетельствует о наличии тесной связи ($r = 0,85$).

Результаты качественной оценки почв (баллы бонитета, нормативная урожайность) используют в основном при дифференциации земельного налога, при планировании использования земель, а также при их денежной оценке.

Совершенствование системы земельного налогообложения – насущная необходимость на пути становления рынка земли в Республике Казахстан

И.Д. Павлов

ГосНПЦзем, Алматы

Земельное налогообложение в Казахстане осуществляется в соответствии с Указом Президента Республики Казахстан, имеющим силу Закона, от 24 апреля 1995 года №2235 «О налогах и других обязательных платежах в бюджет».

Базовые ставки земельного налога на земли сельскохозяйственного назначения установлены на основе природного плодородия почв, выраженного в баллах бонитета, при расчете которых учитываются физико-химические свойства почв.

Такой подход отражает естественные почвенно-климатические условия, но не учитывает факторы экономического плодородия, вид с/х угодья, специфику с/х производства, реальную производительную способность и прежде всего прибыль.

При средневзвешенном уровне валовой продукции с 1 га пашни Южно-Казахстанской области в 27,7, Акмолинской – 13,4, Северо-Казахстанской – 16,3 центнеров кормовых единиц, средняя ставка земельного налога составляет соответственно 3,8; 12,0; 30,0 тенге на один гектар пашни.

Очевиден диспаритет земельного налога и реальной отдачи земли как объекта производства сельхозпродукции, что влечет за собой неравномерное налогообложение как внутри одной и той же природно-сельскохозяйственной зоны, так и между регионами республики.

При этом более производительные земли, более прибыльные субъекты хозяйствования облагаются заниженным уровнем земельного налога.

В целом платежи по земельному налогу в республике носят сейчас символический характер. В среднем по республике за стабильный период (1980-1990 гг.) уровень земельного налога сложился в размере 0,10 % от стоимости валовой продукции. Доля его в доходной части с единицы площади пахотных земель за эти годы колебалась в пределах 0,1-1,6 %.

По отношению к нормативной цене земли земельный налог колеблется от 0,002 % в зоне хлопководства до 0,03-0,07 % для пашни орошаемой и богарной. Низкий уровень земельного налога в Казахстане наглядно иллюстрируются сравнительными данными таблицы.

Удельный вес земельного налога

Страна	В % от		В абсолютном выражении доллар/ 1 га (мин.-макс.)
	Стоимости ва- ловой продук- ции	Нормативной це- ны земли	
Казахстан	0,10	0,05	0,01-0,81
Киргизия	5-7	2,5	0,1-6,0
Узбекистан	Нет данных		0,4-3,4
Россия	-	2,0	10-120
США	6,4	1-2	44-62
Развитые страны Запада	4-12	1-3	40-100

Нуждается в пересмотре и методический подход исчисления земельного налога на земли населенных пунктов, базирующихся на уровне затрат по созданию городской инфраструктуры и не учитывающий ландшафтно-экологические, социальные, демографические условия, характер целевого использования конкретного участка и др.

В связи с изменением социально-экономических условий, становлением и развитием рыночных отношений, приобретением земель статуса недвижимости исчисление земельного налога в Республике Казахстан следует производить в зависимости от величины нормативной стоимости

земли, как это принято в большинстве развитых стран мира, в которых уровень земельного налога сложился в пределах 1-3 % от стоимости земли.

Критериями оценки должны быть нормативные показатели:

нормативная урожайность ведущей с/х культуры (либо средневзвешенная урожайность главных с/х культур севооборота);

стоимость нормативной валовой продукции (с учетом действующих на момент исчисления налога реализационных цен на данную продукцию);

нормативная рентабельность;

нормативная прибыль;

ставка капитализации дохода.

Учитывая, что все эти критерии положены в основу расчета нормативной цены земли в республике, а также мировой опыт земельного налогообложения предлагаем наиболее обоснованным и приемлемым принципом установления фиксированного суммарного земельного налога считать принцип исчисления его в процентах от ставок платы за землю, продаваемую в частную собственность государством (приложение 1) или предоставляемую государством в постоянное землепользование для ведения с/х производства (приложение 2 постановления Правительства РК №576 от 8 мая 1996 г.), уточненные в зависимости от природно-хозяйственных условий конкретного земельного участка путем применения поправочных коэффициентов, учитывающих элементы дифференциальной земельной ренты по плодородию, местоположению (постановление Правительства РК 1203 от 1 октября 1996 г.).

В настоящее время в ГосНПЦзем ведутся соответствующие исследования в целях рационализации нормативных цен (ставок) земель и усовершенствования системы налогообложения.

Обоснование и установление оптимальных ставок земельного налога - наиболее важная и трудоемкая в теоретическом плане задача. В ее основе должны лежать различия в доходах в форме земельной ренты, связанной с качеством и местоположением земельных участков, эффективностью добавочных вложений в землю.

Размер налога должен быть дифференцирован в зависимости от категории земель, целевого использования, формы собственности на землю, вида дифференциальной ренты.

При условии принятия единого налога для всех хозяйствующих субъектов, для которых земля является основным средством производства, его уровень на переходный период экономики может быть установлен в пределах 0,3 % от нормативной цены земли (подходный налог, исчисляемый в размере 0,25 % от ставки платы на землю, предоставляемой государством в постоянное землепользование и 0,05 % - установившийся в республике уровень земельного налога по отношению к нормативной цене земли).

На земли населенных пунктов земельный налог через долю его от нормативной стоимости земли позволит четко дифференцировать его размер в зависимости от производительной способности, специализации сельскохозяйственного производства, доходности, сгладит полярность налогообложения аналогичных объектов по регионам, упростит процедуру расчета.

Почвы Северного Прибалхашья и их современное состояние

К.М. Пачикин, Г.Н Якунин.

Институт почвоведения НАН РК, Алматы

Рассматриваемая территория включает в себя Южную часть Казахского мелкосопочника и представлена сглаженными мелкосопочниками, чередующимися с денудационными равнинами, древними долинами стока и замкнутыми депрессиями. Сложное геологическое строение, многообразие почвообразующих пород, геоморфология поверхности обуславливают разнообразие почв и пестроту их пространственного распределения.

В соответствии с существующими представлениями территория находится в пределах настоящих пустынь под многолетнесолянковой растительностью на серо-бурых пустынных почвах и северных пустынь под полукустарничковой со злаками растительностью на бурых пустынных почвах. Исследования последних лет выявили возможность выделения особой переходной полосы между северными пустынями на бурых пустынных почвах и опустыненными степями на светло-каштановых почвах. Для неё характерно наличие в составе растительности большого количества дерновинных злаков, в основном *Stipa*. В отдельных случаях они могут даже преобладать над *Artemisia*. Такой состав растительности и совокупность гидротермических условий, соответствующих более северному положению полосы, способствуют формированию своеобразных почв, отличающихся и от светло-каштановых, и от бурых. Их профиль несет в себе признаки как светло-каштановых (гумусированность, пониженное вскипание от HCl, оструктуренность гор. А), так и бурых почв (корка, уплотнение гор. В). Таким почвам было дано предварительное название - бурые пустынные остепненные с выделением их в самостоятельную подзону. В приграничных частях подзон зональные экосистемы внедряются друг в друга. Это связано с характером почвообразующих пород и экспозиционной неоднородностью склонов. Из-за различия в гидротермическом режиме на склонах северных и южных экспозиций формируются почвы разных подзональных типов.

Ведущими факторами нарушенности почвенного покрова территории являются: техногенные воздействия (города, поселки, карьеры, рудники, линии электропередач, водоводы и пр.); пастбищные нагрузки (выпас, прогон, места содержания и водопоя); промышленное загрязнение; дорожная дигрессия (железные дороги, автострады, грунтовые дороги).

Трещины черноземов южных карбонатных, их роль в передвижении влаги и солей почвы

Т.Р. Рыспеков

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

По мере весенне-летнего прогревания и испарения влаги на поверхности и в профиле почвы появляются характерные трещины. С этого момента роль трещин при передвижении влаги, солей, органических остатков, почвенных частиц, температуры в различные слои почвы может быть существенной. Трещины увеличивают испаряемую площадь черноземов южных карбонатных. Разница температур поверхности почвы и в «горизонтах почвенных трещин» создает усиленное передвижение парообразной влаги из глубины трещин к поверхности. Одновременно с внутрпочвенным трещинным испарением влаги мы наблюдаем взаимосвязь последнего с передвижением анионов солей NO_3 , Cl, SO_4 , CO_3 .

Ток влаги и солей, кроме направления вертикально вверх по профилю почвы, начинает двигаться по всему объекту к краям «языка» и «заклинка». Объемная форма «языка» внутри почвы представляет собой сложную многогранную фигуру "Т", отдельно напоминающую воронку, а объемная форма «заклинка» - подобную конусу. Так как трещины прогреваются и высыхают быстрее межтрещинного пространства, это создает движение влаги и солей из середины «воронкообразного языка» и «конусовидного заклинка» в сторону трещин.

Если выпадают осадки, которые равномерно впитываются всей почвой, то соли от более концентрированной части передвигаются в менее концентрированную, а также происходит их равномерная миграция с гравитационной или капиллярной влагой. Если выпадают «разовые» осадки, то вода, впитываясь и заполняя поры почвы, создает ток влаги и в сторону нижних горизонтов, и в сторону трещин. Разрушенные почвенные агрегаты, забивая почвенные поры, затрудняют движение влаги вниз по профилю и столб накопленной воды начинает стекать в сторону трещин, не только «увлекая за собой мелкоземистый рыхлый материал» (Лебедев, 1908), но и смывая «выпотевшие» соли у границы почвы с трещинами.

Даже равномерное впитывание влаги черноземами южными карбонатными при промачивании гумусового горизонта, будет создавать ток воды по трещинам из-за равных влагоудерживающих свойств «языка» и «заклинка». Влага в «языках» накапливается в большем количестве, чем в «заклинках», и так как стороны «конусообразного заклика» подпирают «воронкообразный язык», более плотный «заклинок» создает водоупор для влаги. Вода начинает стекать быстрее (за единицу времени) вглубь почвы на границах с «заклинками».

Динамика температуры, влаги и солей «воронкообразного языка» и вертикальных трещин отличается от динамики температуры, влаги и солей «конусообразного заклика» и вертикальных трещин. Так как «заклинки» более плотные, испаряемость влаги и «выпотевание» солей в сторону трещин на одной и той же глубине больше в «заклинках», чем в «языках». Менее гумусированные «заклинки» хуже прогреваются, быстрее остывают, обладают меньшей влагоудерживающей способностью и летом быстрее высыхают (если не происходит поднятия капиллярной влаги из почвогрунтов).

На освоенных полях трещины имеют более выраженный характер, чем на целине: гумусированнее, глубже, шире. Просыпавшиеся и смытые в трещину частицы продвигаются на различную глубину в зависимости от формы, размера, водопрочности и от силы напора влаги, продолжительности потока. На черноземах южных карбонатных Северного Казахстана, освоенных в течение 30 лет, нерастворимые органические остатки находились по всей длине трещин, а в самой нижней части трещин они были спрессованы и повторяли форму трещины. Эта пульпа органических остатков показывает, что иногда сила стекающей воды на глубине 90-120 см достигает значительной величины. Главная причина напора воды на этой глубине в количестве выпавших «разовых» осадков, некоторую роль в этом играет и то, что трещина книзу сужается, и то, что плотность в почвогрунтах меньше, чем в вышележащих горизонтах почвы. От силы напора влаги, растворимости солей происходит миграция влаги и солей на различную глубину в почве и в почвогрунтах.

Прохождение основной массы влаги и "выпотевших" солей мимо генетических горизонтов или сильное поднятие их из почвогрунтов в генетические горизонты могут нарушать расчеты по балансу или по запасам влаги и солей, если не учитывается роль трещин в их передвижении.

К генезису и систематике серо-бурых пустынных почв

А.А. Соколов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Чисто внешними критериями для разделения серо-бурых северных (I) и южных (II) почв могут быть цветовые признаки оглиненных переходных горизонтов (B), поскольку поверхностные горизонты (A) идентичны. Окраска горизонтов B генетически связана с рубефикацией (покраснением), проявляющейся в основном на юге, и современным и остаточным осолонцеванием, происходящим преимущественно на севере.

Так, в северной части Устюрта на плакорах широко развиты серо-бурые остаточные солончаковые слабодифференцированные почвы (I₁) под биоргуном с бурым горизонтом B. Их генезис связан с остаточным засолением, зимним сдуванием снега и недостаточным увлажнением для вымывания солей. Типичные серо-бурые остаточные солонцевато-солончаковые и солончаковые почвы (I₂) с характерной цветовой дифференциацией и темно-бурым, иногда с кирпичным оттенком горизонтом B, развиваются среди первых (I₁) в аналогичных условиях рельефа, местами в слабозаметных понижениях, под боялычем. Их развитие связано с рассолением, осолонцеванием, местами с последующим природным рассолонцеванием, под влиянием добавочного увлажнения за счет зимнего снеговосбора боялычниками.

В южной, более расчлененной части Устюрта, где местами появляются тетырники, солончаковые серо-бурые почвы на плакорах и устойчивый снеговой покров обычно отсутствуют, а их солонцеватые роды могут встречаться лишь в депрессиях. Поэтому формирование двучленного цве-

тового и вещественного профиля почв происходит в основном под влиянием гидротермических факторов и вызванной ими рубефикации горизонта В до красновато-бурых и вишневых тонов. Но покраснение проявляется не у всех почв. Оно отсутствует или выражено слабо в почвах: на мощных рыхлых породах, в ксероморфных (на известняках, гипсах) с мощной мелкоземистой толщей, легких, и крайне маломощных (только с гор. А). Это отчасти проявляется и на севере.

При разделении северных и южных серо-бурых почв надо основываться на точных цветовых и вещественных показателях горизонтов В типичных - хорошо дифференцированных их видов, сравнивая варианты с равнозначными мощностью мелкоземистой толщи, механическим составом, содержанием валового железа и подстилением.

Для качественно-количественного обоснования правомерности и определения критериев такого деления надо исследовать ожелезнение, микроморфологию, минералогию, органику и общие свойства профиля таких почв.

О генезисе горно-лесных темноцветных почв Тянь-Шаня

А.А. Соколов, С.А. Соколова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Среди горно-лесных темноцветных почв ельников Тянь-Шаня, развитых на крутых теневых склонах, встречаются кислые, выщелоченные, насыщенные, остаточно-карбонатные и почвы с глубокими осветленными горизонтами. А.И. Безсонов (1925), С.И. Соколов (1946) называли последние подзолистыми, М.А. Глазовская (1946) - лесными глубокооподзоленными. К.П.

Богатырев (1945) объяснял их генезис оглеением водами бокового стока, возникающими на склонах с водоупорной подпочвой. Нами выяснено, что такие почвы встречаются лишь в наиболее увлажняемых секторах их типового ареала.

1. В нижнем ярусе этих секторов в почвах на лессовидных (а) и мощных двучленных суглинисто-щебнистых (б) породах развиваются глубокие тяжелые, часто ореховатые, осветленные горизонты (B_2^{CB} , BC^{CB}) с белесой присыпкой. Их осветление - результат спорадического полного насыщения влагой (атмосферной и бокового стока, так как почвы снизу тяжелее, менее структурны, водоупорны) и растворения в восстановительной среде железисто-гумусовых кутан, облекающих минеральную пыль на поверхности педов. Глубже, с ростом рН из этих растворов вновь осаждаются коричневые железисто-гумусовые натски, проникающие в карбонатные породы (в почвах "а", редко "б").

В почвах верхнего яруса названных влажных секторов на среднемощных двучленных суглинисто-щебнистых породах с подпочвенным водоупором образуются глубинные белесые горизонты (BC_{III}^{CB} , DC_{III}^{CB}) с инкольматационным наилком на щебне. Их формируют нисходящие воды, инкольматация и временные верховодки, вызывающие осветление, а глубже, иногда, ржавые налеты и пятна.

Пересыщение почв влагой, боковой сток и верховодки кратковременны и возникают не чаще 1-2 раз в 10-летие.

Почвообразование идет, в основном, в промывном режиме, в кислой среде, с интенсивным поверхностным фульватно-гуматным гумусообразованием, насыщением верхних горизонтов кальцием елового опада (Глазовская), потечной гумификацией глубоких слоев, проявлением лессиважа (I), инкольматации (II), глубокого осветления-отбеливания - начального параоглеения (обычно без закисных, окисных пятен и сегрегации Fe, железисто-гумусовых потеков в более глубоких слоях). Мелкозем осветленных горизонтов тяжелый, без дефицита R_2O_3 . Поэтому подобные горно-лесные темноцветные кислые почвы с осветленными горизонтами надо определять как *глубокоотбеленные* (I) и *глубинноотбеленные* (II), а не как оподзоленные или оглеенные.

Пути установления однородности-неоднородности почвенной толщи и почвообразующей породы на основе минералогических исследований

Е.А. Султанбаев, Т.А. Улманов, А.Н. Омирзакова

НИС коллоидно-дисперсной минералогии ИЦ КПМС, МН-АН РК, Алматы

Установление однородности - неоднородности почвенной толщи и почвообразующей породы очень важно для выявления генезиса почв и выявления направленности почвообразовательных процессов. В разрешении этой проблемы в основном применяются традиционные методы и подходы, на основании которых проводится оценка физико-химических свойств почв и выдвигаются представления о генезисе почв. Чаще всего эти представления носят характер предположения и не раскрывают существа вопроса. Не всегда оправдывается применение расчетов по результатам анализов химического и механического состава почв, ибо в ряде случаев, при равном содержании физической глины и физического песка в почве и материнской породе, приходят к выводу о генетической близости почвенных горизонтов. Однако такое заключение по своей сути может быть ошибочным, если не учитываются данные о минералогическом составе крупнообломочных и в особенности тонкодисперсных фракций почв, а также сведения о структурных особенностях глинистых компонентов.

Несмотря на значительные успехи современного генетического почвоведения, до сих пор нет единого и полного представления о процессах, касающихся формирования почвенного профиля и его генетических горизонтов (Соколов, Шишов, Градусов, 1985).

Сохраняется разноречивость мнений о путях образования и изменения тонкодисперсных минералов, дающих начало генетическим преобразованиям, происходящим в почвенной среде. Неоправданно умалчивается роль допочвенных эндогенно - гидротермальных процессов в образовании глинистой фазы почв (Градусов, Соколов, 1973; Султанбаев, 1991, 1992). Зачастую состав, структурные особенности глинистых минералов и некоторые явления и процессы, протекающие в почве и ее тонкодисперсной части, не в полной мере поддаются распознаванию. Это происходит из-за того, что исследованию подвергаются, в основном, фракции $<1\text{ мкм}$ и в редких случаях частицы $<0.2\text{ мкм}$, изучение которых не всегда несет достаточную информацию.

В связи с этим, при решении специальных задач генетического и прикладного характера считаем целесообразным исследование более тонких фракций (<0.05 , $0.05 - 0.08$, $0.08 - 0.1$, $0.1-0.2\text{ мкм}$). В этом случае информативность возрастает в несколько раз.

Благодаря анализу тонких и ультратонких фракций, в ряде почв нами выявлено присутствие различных модификаций смектита и гидрослюды, чего нельзя было обнаружить при анализе общего, неразделенного на фракции, ила. Эффективность полученных результатов несравненно высока. Отметим также, что исследование этих фракций с применением метода Дьяконова (1987) позволяет определить минералы на уровне вида и охарактеризовать их кристаллохимические особенности.

Крупнообломочные компоненты нужно рассматривать со следующих позиций: во-первых, особое внимание необходимо уделять составу и морфологическим признакам зерен первичных минералов: цвет, форма, степень окатанности, наличие различных углублений, включений минералов, газов и присутствие замещенных минералов. Во-вторых, для каждого генетического горизонта необходимо определять коэффициенты выветрелости: K_1 - для минералов легкой фракции, K_2 - для минералов тяжелой фракции. В-третьих, в крупнообломочных фракциях к минералу - свидетелю следует отнести не только кварц, но и калишпаты (Бергер, 1986).

Все это в комплексе позволят определить более детально состав минералов, структуру глинистых образований почв и выйти на новый уровень изучения генезиса почв.

Микроморфология освоенных черноземов южных карбонатных Северного Казахстана

Г.А.Токсеитова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Черноземы южные карбонатные широко распространены в Северном Казахстане. Наибольшие площади их сосредоточены в Акмолинской области, где и проводились исследования. В настоящее время они полностью распахананы.

Микроморфологическое изучение освоенных черноземов южных карбонатных показало общие изменения пахотного слоя, которые сводятся к перестройке микроструктуры. Установлено, что при распашке и длительном использовании черноземов естественные педы разрушаются, уступая место угловатым и неправильным формам, меньших размеров и упрощенных в строении. При этом происходит освобождение илистых частиц, которые во влажные периоды года, передвигаясь по пахотному горизонту, цементируют отдельные педы, закупоривают мелкие поры, образуют агрокутаны на стенках крупных пор и вокруг минеральных зерен и осаждаются в подпахотном горизонте, тем самым уплотняя его микростроение. Результатом отрицательной деятельности антропогенного фактора также является и появление неагрегированной или слабоагрегированной почвенной массы, что приводит к изменению микроструктуры.

Распашка черноземов южных карбонатных приводит к выщелачиванию карбонатов из пахотного горизонта и их аккумуляции в средней части профиля, что влечет за собой пептизацию высокодисперсного глинистого вещества и увеличение его подвижности.

Длительное освоение черноземов приводит не только к снижению общей и внутренней пористости, но и к изменению соотношения микроформ гумуса в сторону уменьшения органоминеральных компонентов - гумонов, которые соответствуют гуминовым кислотам с высокой плотностью и ступковидных форм, представленных гумусовыми кислотами, тесно связанными с полуторными оксидами и глиной.

Таким образом, антропогенные изменения микропризнаков черноземов южных карбонатных сводятся в основном к потере оструктуренности, упрощению строения педов, уплотнению сложения, снижению биологической активности, что, в конечном счете, приводит к ухудшению ценных агрономических свойств почв.

Сравнительный анализ запасов гумуса и азота в темно-каштановых обычных почвах Северного Казахстана

С.К. Шильдебаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Данная работа велась для определения направленности процессов трансформации свойств пахотных почв Северного Казахстана. Для этого, в зависимости от хозяйственного использования, определяющего степень антропогенного давления на почву, материалы по темно-каштановым почвам Северного Казахстана и северной части Карагандинской области были разделены на целинные и пахотные.

Проведена работа, необходимая для получения статистической информации и в работе анализировались статистические параметры показателей морфологического строения и свойств темно-каштановых обычных среднечастных и маломощных видов всех разновидностей. С целью показания сопоставимых данных вся аналитическая информация приведена к стандартным глубинам

с интервалом 10 см и обобщена по слоям 0-30, 0-50, 0-100 см, а также по аналитическому горизонту А+В 1 %. Затем были подсчитаны запасы гумуса и азота в т/га.

Анализ показал, что целинные среднемощные и маломощные виды темно-каштановых обычных почв в слое 0-30 см тяжелосуглинистых разновидностей имеют больше запасов гумуса, чем аналогичные разновидности пахотных почв.

В пахотных почвах влияние обработки четко выражается в верхних слоях 0-30 см, разница между целинными и пахотными почвами в среднемощных разновидностях соответственно составляет: в глинистых - 4,9 т/га, тяжелосуглинистых - 12,9 т/га в пользу целинных почв, ниже 0-30 см наблюдается обратная картина, запасов гумуса в пахотных почвах больше чем в целинных.

Такая же закономерность наблюдается при анализе запасов азота, в слое 0-30 см в среднемощных целинных почвах общие запасы азота составляют в глинистых - 7,24; в тяжелосуглинистых - 7 т/га, в пахотных глинистых - 6,37; тяжелосуглинистых - 5,94 т/га. Ниже этой отметки в содержании общего азота различия небольшие.

Имеющиеся разница между целинными и пахотными почвами видна из отношения С:N. На целине она равна в глинистых - 8,79; в тяжелосуглинистых - 9,4, а на пашне соответственно: 9,54-10,0. Это указывает на уменьшение концентрации азота в составе органического вещества после освоения почв.

Таким образом, данные запасов гумуса показывают потерю гумуса в верхнем горизонте (0-30) см пахотных почв, по сравнению с целинными.

Корреляционный анализ содержания гумуса в профиле черноземов обыкновенных среднегумусных мощных глинистых

Л.Н. Черницына

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Известно, что корреляционный анализ как один из видов статистической обработки, дает возможность получить представление о наличии и степени тесноты связи между признаками. В данной работе в качестве признаков служит содержание гумуса в 10-см (декасант) и более укрупненных слоях почвенного профиля: 0-30, 30-50, 0-50, 50-100, 0-100 см, соответствующих генетическим горизонтам А, В₁, А+В₁, В₂+ВС, А+В+ВС, а также в аналитических горизонтах А+В 1% и А+В 2%. Выборка по гумусу включает в себя данные 21 разреза пашни Северо-Казахстанской, б. Целиноградской и Кокшетауской областей.

Выявлено, что в распределении коэффициентов корреляции (r) по профилю существует определенная закономерность. Так, высокие коэффициенты корреляции порядка 0,9-0,7, характеризующие тесную связь между содержанием гумуса в слоях, наблюдаются между близлежащими декасантами, причем, максимальная корреляция присуща слоям одного и того же генетического горизонта. С увеличением расстояния корреляционных пар уменьшается их теснота связи до слабой (r<0,7) и отсутствующей (r<0,5). Особенно резкое падение тесноты связи наблюдается в горизонте А, где верхние 10 см тесно коррелируя с соседним слоем (10-20 см), с нижележащим слоем (20-30) см не имеют достоверной связи.

Высокие коэффициенты корреляции отмечены между мелкими и усредненными слоями, имеющими тождественные данные по гумусу: 30-40 и 30-50, 30-50 и 0-50, 0-50 и А+В 2% и т.д. Это утверждение справедливо лишь для слоев с относительно высоким содержанием гумуса. Как правило, декасанты с низким содержанием, что характерно для горизонта ВС, в паре с укрупненными слоями 50-100 и 0-100 см имеют и низкие коэффициенты корреляции.

Анализ показал, что гумусовый профиль черноземов обыкновенных среднегумусных мощных глинистых, имеет наиболее тесные связи в горизонтах В₁ и В₂, где еще не нарушено сложение и микроморфологическое строение почв. Гумусовое содержание слоев в них тесно коррелирует как друг с другом, так и с мощными расчетными слоями А+В 1%, А+В 2% и 0-100 см, являющихся

подтиповыми и типовыми диагностическими признаками почв. Напротив, слои горизонта А, в силу своей распаханности и генетических особенностей, не имеют достаточно тесных взаимосвязей друг с другом и с соседними слоями горизонта В.

Раздел 3. Экология почв Казахстана

Экологическое районирование нарушенных территорий Прикаспийского региона

К.Ш. Фаизов*, И.А. Асанбаев*, С. Бекболатов**

**Институт почвоведения МН-АН РК, **Агроцентр МН-АН РК, Алматы*

Современные экологические проблемы, возникшие и широко распространенные в результате антропогенной перегрузки и нерационального использования природных ресурсов, существенно сказываются на состоянии почвенного покрова. Дестабилизирована и подвержена опустыниванию обширная территория во всех природных зонах Казахстана. Неоднородность биоклиматических и литолого-геоморфологических условий, большое разнообразие почвенного покрова в условиях возрастающего антропогенного пресса создают сложный экологический фон почвообразования. В этих условиях рациональное использование почвенных ресурсов связано не только с изучением генетических свойств почв, но и с разработкой специальных вопросов районирования, составной частью которого является почвенно-экологическое районирование. Такое районирование позволяет рационально организовать природопользование, ограничить антропогенное давление, создать благоприятные условия для стабильного функционирования почв с учетом экологических условий территории.

В отличие от известных принципов почвенно-географического, природного, природно-сельскохозяйственного, почвенно-мелиоративного, почвенно-эрозионного и других видов районирования, основанных на учете биоклиматических и агропроизводственных свойств почв, почвенно-экологическое районирование строится с учетом комплекса природных условий почвообразования, генетических свойств, антропогенного давления и характера трансформации почв.

Таксономическими уровнями районирования служат почвенная зона, подзона, провинция, экологический район. Почвенная зона характеризует ареал зонального типа и сопутствующих интразональных почв, подзона - соответственно подтипа, провинция - охватывает часть зоны и характеризуется определенной структурой почвенного покрова и типом засоления почвогрунтов. Экологический район объединяет ареал генетически близких почв, их комплексов и сочетаний, имеющих общие агропроизводственные свойства и антропогенный педогенез, где вследствие техногенных нарушений развиваются различные виды деградации почв.

По современным представлениям Прикаспийский регион в пределах Атырауской и Мангистауской областей расположен в пустынной зоне бурых почв с подзонами бурых и серо-бурых почв, провинциях хлоридного соленакопления Прикаспийской низменности, хлоридно-сульфатного - низкогорного Мангышлака, сульфатного (гипсового) - плато Устюрт и равнинного Мангышлака. Экологический район объединяет дестабилизированные территории с преобладанием техногенного разрушения, нефтехимического и радиоактивного загрязнения, засоления, пастбищной деградации и затопления трансгрессирующими водами Каспийского моря.

По совокупности условий почвообразования, составу, структуре и антропогенной нарушенности почвенного покрова территория разделена на 15 экологических районов. Главные региональные особенности экологического состояния почвенного покрова определяют: широкое распространение бурых пустынных, луговых приморских и солонцово-солончаковых комплексов в Прикаспийской низменности, где преобладают засоление и дефляция почв очагами нефтехимического, радиоактивного загрязнения, техногенного разрушения и пастбищной деградации; бурых и

лугово-бурых маломощных почв низкогогорного Мангышлака и Тупкарагана с очагами эрозии и вторичного засоления орошаемых земель; серо-бурых сильно карбонатных почв равнинного Мангышлака с интенсивным проявлением техногенного разрушения, нефтехимического и радиоактивного загрязнения; сильная пастбищная деградация в песчаных массивах и серо-бурых карбонатно-гипсоносных почв плато Устюрт с очагами техногенного разрушения почвенного покрова.

1) *Азгирский район* расположен в северо-западной части Атырауской области, где занимают слабо волнистую равнину с отдельными островами соляных куполов, сложенных песчано-глинистыми морскими и аллювиальными отложениями. Грунтовые воды пестрой минерализации залегают на глубине более 5-10 м. Растительный покров формируют белополынные, белополынно-кияковские и солянково-галофитные группировки, произрастающие на бурых почвах, солонцах и солончаках.

Территория используется в качестве пастбищных угодий. В 1966-1994 гг. на территории района произведено 17 подземных ядерных испытаний, вызвавших радиоактивное загрязнение почвенно-растительного покрова на большой площади. Суммарная активность альфа-бета-гамма излучения оценивается более чем в 1 млн. кюри. В районе необходима рационализация использования пастбищ, фитомелиорация подвижных песков, дезактивация радиоактивно-загрязненных площадей.

2) *Нарынский район* занимает массив закрепленных и полужакрепленных растительных песков с участками развеваемых барханов в южной части междуречья Волга-Урал. Растительный покров слагают различные псаммофиты с участием полыни, изеня, еркека, житняка и др. на песчаных, в большинстве незрелых почвах. В ашиках-долинах и на хорошо закрепленных растительностью песках распространены лугово-бурые, луговые, солончаки и солонцы. Территория водообеспечена (особенно Урдинские пески), используется в качестве круглогодичных пастбищ.

Экологическое состояние характеризуется интенсивной пастбищной деградацией угодий с образованием подвижных барханов, отмечается также радиоактивное загрязнение в результате ядерных испытаний на Азгирском полигоне. Необходимо введение рационального пастбищеоборота, регулирование сроков выпаса скота, проведение пескоукрепительных работ (фитомелиорация, механические, химические), выявление очагов радиоактивного загрязнения и проведение мероприятий по их дезактивации.

3) *Уральский долинно-дельтовый район* протянулся по долине р. Урал на расстоянии более 200 км. Он расчленен многочисленными протоками, буграми и гривами. Территория сложена аллювиальными отложениями с близким залеганием засоленных хвалыньских глин. Грунтовые воды минерализованные, залегают на глубине от 1-3 до 5-10 м. В составе растительного покрова луговые и лугово-пустынные фитоценозы сочетаются с злаково-полынными, житняковыми и чернополынными на бурых, лугово-бурых почвах и разнообразных солонцовых комплексах. Луговые, лугово-болотные, болотные и аллювиальные засоленные почвы формируются на пойме и дельте реки. В районе размещены основные площади поливных земель Атырауской области.

В экологическом отношении характерны рост площадей сельскохозяйственного опустынивания и наличие обширных массивов вторично засоленных бросовых земель, что определяет необходимость рационализации использования поливной пашни, создания развитой дренажной и коллекторно-сбросной сети, проведение мелиораций.

4) *Индерский район* занимает территорию, прилегающую к озеру одноименного названия. Отличается волнисто-холмистым солянокупольным рельефом с многочисленными суффозионными воронками. Сложен пермотриасовыми соляными отложениями из гипса, боратов и каменной соли, служащие предметом разработки на местном соляном промысле. Грунтовые воды минерализованные /10-15 г/л/ залегают на глубине более 10 м. В растительном покрове распространены разнотравно-лугово-пустынные группировки на бурых пустынных почвах, которые используются в качестве сезонных пастбищ. На соляных промыслах разрабатываются бораты, бишофит, гипс и поваренная соль.

Экологическое состояние характеризуется умеренным техногенным разрушением почвенного покрова и пастбищной дигрессией, ветро-пылевым выносом солей с производственных площадей промыслов.

5) *Тайсойган-Бийрюкский район* включает массив бугристо-грядовых местами барханных песков на древней слепой дельте р. Уил, которая сложена песчано-глинистыми слоистыми аллювиальными отложениями. Территория достаточно водообеспечена за счет пресных грунтовых (2-6

м) и паводковых вод р. Уил. Растительный покров формируют еркеково-полынные, шагырово-кыяковые и галофитно-злаковые фитоценозы на бурых почвах и рыхлых песках, а также лугово-бурых и луговых засоленных почвах долины р. Уил.

Бессистемное использование и перегрузка пастбищ скотом вызвало разрушение песков и образование подвижных барханов. На протяжении 1960-1990 гг. территория использовалась в качестве полигона для испытания ракет различного класса. Почвенный покров замусорен остатками военной техники, загрязнен ракетным топливом и токсичными химическими веществами. Необходимо рационализировать использование пастбищ, провести фитомелиорацию песков, рекультивировать замусоренные и загрязненные поверхности.

6) *Восточно-Прикаспийский район* охватывает послехвалынскую и хвалынскую волнисто-увалистую равнину, расчлененную гривами, грядами и многочисленными руслообразно вытянутыми соровыми котловинами. Равнина сложена морскими и аллювиальными песчано-глинистыми отложениями, служащими почвообразующими породами. Грунтовые воды залегают глубоко. В районе преобладают солянково-полынные и еркеково-полынные фитоценозы на бурых солонцеватых почвах в комплексе с солонцами. Встречаются небольшие массивы песков, такыры и солончаки соровые.

Экологическое состояние почвенного покрова характеризуется очагами пастбищного и техногенного разрушения, нефтехимического загрязнения и засоления сточными промышленными водами. Необходимы мероприятия по реабилитации нарушенных земель.

7) *Приморский район* протянулся полосой вдоль побережья Каспийского моря. Это молодая, низменная (минус 15-26 м), периодически затапливаемая морскими водами равнина, сложена слоистыми ракушняково-песчано-глинистыми засоленными отложениями. Грунтовые воды застойные, сильно минерализованы, залегают на глубине 1-3 м. Растительный покров формируют разнообразные галофитно-злаковые ассоциации на приморских примитивных, лугово-болотных засоленных почвах и солончаках.

В районе функционируют крупные нефтегазовые предприятия, газоперерабатывающий завод, нефтегазопроводы, многочисленные дороги, создающие очаги техногенного разрушения, нефтехимического загрязнения и засоления. Экологическая ситуация осложняется трансгрессивным подъемом уровня Каспийского моря и затоплением территории, что требует организации защитных мероприятий.

8) *Каракумский район* занимает одноименный массив грядово-бугристых песков на восточном побережье Каспийского моря. Малодебетные пресные грунтовые воды залегают на глубине 2-5 м. Растительный покров образован еркеково-прутняково-полынными группировками на бурых рыхлопесчаных почвах.

Бессистемный круглогодичный выпас скота подверг пески развеванию, изреживанию и засорению растительного покрова, на участках буровых пески разрушены и приведены в подвижное состояние. Необходимы мероприятия по фитомелиорации и рационализации использования пастбищ.

9) *Бузачинский район* включает одноименный полуостров на Восточном побережье Каспийского моря. Это молодая низменная равнина с участками песков, многочисленными соровыми котловинами, сложена песчано-глинистыми морскими отложениями. Территория обеспечена пресными водами, открыты и интенсивно эксплуатируются запасы подземных вод Киякты и Тушикудук. Почвенный покров формируют комплексы бурых почв с солонцами, распространены солончаки и рыхлые пески. Полынно-солянковая растительность представляет круглогодичные пастбища.

Экологические условия характеризуются интенсивной дефляцией и засолением почв с очагами нефтехимического загрязнения. Необходимы мероприятия по рационализации использования пастбищ, провести фитомелиорацию разбитых песков, рекультивацию нефтезагрязненных участков.

10) *Тупкараганский район* занимает возвышенную равнину в северо-западной части Мангистауской области, расчлененную по периферии увалами, саями и эрозионными долинами. Сложен элювиальными и элювиально-делювиальными щебнистыми суглинками, подстилаемые сарматскими известняками. Злаково-полынная растительность на бурых почвах используется в качестве сезонных пастбищ.

В районе действуют предприятия по добыче строительного камня. Антропогенная нагрузка на почву относительно невысока, однако требуются мероприятия по рекультивации карьеров, буровых и очагов деградированных пастбищ.

11) *Каратау-Актауский район* включает систему моноклиальных куэстовых гряд на полуострове Мангышлак, отличается сильно расчлененным низкогорным рельефом. Сложен элювиально-делювиальными и делювиально-пролювиальными щебнистыми суглинистыми продуктами выветривания горных пород. Растительный покров слагают белопольные и различные лугово-галофитные группировки на бурых, лугово-бурых и сазовых засоленных почвах. Родниковые и напорные артезианские воды Уланакского месторождения широко используются для хозяйственных нужд, включая оазисное орошение.

В районе отмечаются очаги эрозии на склонах горных хребтов, вторичное засоление почв на орошаемых массивах, сильное техногенное разрушение и пастбищная деградация почв у населенных пунктов, вдоль транспортных магистралей и карьерах. Они нуждаются в первоочередных мерах по рекультивации и фитомелиорации.

12) *Мангышлакский район* занимает обширную территорию в центральной и южной части Мангистауской области. В целом равнинная территория расчленена крупными впадинами соров, такырными западинами, увалами и гривами. Она сложена элювиально-делювиальными карбонатно-гипсоносными суглинками, мощностью 0.5-2.0 м залегающими на плите сарматских известняков. Грунтовые воды залегают глубоко, территория слабо обеспечена. Растительный покров формируют белопольно-биюргуновые, боялышовые и тетыровые (на юге) ассоциации на бурых и серо-бурых солонцевато-солончаковых почвах.

В районе функционируют нефтегазовые промыслы, проложены трассы нефте-газо-проводов, электропередачи, находится большое количество буровых, действуют карьеры по добычи урановых руд и строительного материала. Все это создает крупные очаги нефтехимического, радиоактивного загрязнения и техногенного разрушения почвенного покрова. Необходимо провести фитомелиорацию нарушенных земель, увеличить сеть дорог с твердым покрытием, провести дезактивацию и захоронение радиоактивных отходов.

13) *Бостанкум-Карынжарыкский район* охватывает массивы грядово-бугристых и барханных песков в юго-восточной части равнинного Мангышлака, протянувшихся на расстоянии до 300 км. Это закрепленные и полужакопленные растительностью пески, с участками подвижных барханов, сложены сильно карбонатными, в южной части загипсованными продуктами выветривания коренных пород. Грунтовые воды, в большинстве своем минерализованные, залегают на глубине от 2 до 15 м. Растительность белопольная с участием различных псаммофитов и саксаула на серо-бурых почвах и рыхлых песках.

Интенсивно эксплуатируются для хозяйственных нужд месторождения пресных подземных вод Саускан, Туесу, Кугусем и др. В результате бессистемного круглогодичного использования и перегрузки пастбищ скотом территория сильно и очень сильно подвержена дигрессии. Необходимо прекратить использование пастбищ в весенне-летний период, ограничить заготовку сена на зимний период содержания скота, провести фитомелиорацию разбитых песков адаптированными кормовыми травами.

14) *Северо-Устюртский район* занимает территорию северной части плато, включая бугристо-грядовые пески Сам. Почти плоская равнина расчленена местами соровыми котловинами, суффозионными и такырными западинами. Она сложена известняками, мергелями и песчаниками, перекрытыми тонким плащом (1.5-2.0 м) карбонатно-гипсоносных суглинков. Грунтовые воды минерализованные, залегают на глубине от 5 до 20 м. В составе растительного покрова распространены белопольно-биюргуновые группировки, песках Сам - полные и еркеково-полные на серо-бурых солонцеватых почвах. В понижениях рельефа формируются лугово-бурые почвы, солончаки и такыры.

Антропогенная нагрузка на почвенный покров умеренная, отмечаются очаги пастбищной деградации, особенно сильно в песках Сам, где местами образованы подвижные барханы, а также техногенного разрушения на площадях разведочного бурения, у населенных пунктов и вдоль многочисленных полевых дорог. На участках деградации почв необходимы мероприятия по фитомелиорации, в песках Сам, кроме того, введение рационального пастбищеоборота.

15) *Южно-Устюртский район* расположен южнее предыдущего, где занимает обширную слабо расчлененную равнину с отдельными увалами (Карабаур), впадинами (Ассак-Аудан), мно-

гочисленными такырными и суффозионными западинами. Сложен маломощной толщей (0.5-1.5 м) карбонатно-гипсоносных суглинков, залегающих на плите сарматских известняков. В составе растительного покрова доминируют комплексы биюргуновых, полынных и боялышовых группировок, на крайнем юге - эфемерово-тетяровые на серо-бурых карбонатно-гипсоносных почвах и солончаках.

Экологическое состояние характеризуется умеренным техногенным разрушением и пастбищной дигрессией почв. Сохранились очаги радиоактивного загрязнения почв в результате ядерных взрывов в районе колодцев Киндыкты, Мулкаман и Аготы. Район животноводческий. Необходимо внедрение экологически обоснованного пастбищеоборота.

Деградация почв и их последствия в аридной зоне Казахстана

М.Е. Бельгибаев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Нарушение экологического равновесия может вызываться как естественными, так и антропогенными причинами. Однако в настоящее время деградация почв чаще происходит в результате неконтролируемой деятельности человека.

Деградация почв, как и других компонентов ландшафта, влечет за собой многие негативные последствия: снижение биологической продуктивности в целом, уменьшение генофонда растений и животных (проблема биоразнообразия), нарушение биогеохимических циклов, почвообразования, стока, величины альбедо земной поверхности и изменение климата. Перечисленные процессы и явления в конечном итоге могут привести к опустыниванию территории, что губительно отражается на социально-экономическом и демографическом состоянии населения области, региона, в отдельных случаях и целых стран.

Различают физическую, химическую и биологическую деградацию почв.

Следует выделить основные факторы и процессы деградации почв: 1) сельское хозяйство, 2) промышленность, 3) энергетика, 4) урбанизация, 5) транспорт, 6) бытовые отходы, 7) туризм, охота, 8) аридизация климата и суши.

С каждым годом мы все дальше уходим от природных почв и переходим к изучению техногенно-преобразованных (антропогенно-преобразованных) почв, формирующихся под влиянием техногенеза. По заключению В.А.Ковды (1981) "...те природные почвы, которые были 50-70 лет назад, практически уже не существуют. Степень и характер изменения почв и их природного плодородия носят как локальный, так и общий характер". Американский ученый Дж.А. Джоунс (1991) отмечает, что деградация почв как следствие использования земель человеком часто связана с процессами обезлесения и опустынивания.

Деградация почв стала повсеместным, глобальным явлением. Об этом можно судить по проходящим в разных странах Международным форумам и документам (сессия "Глобальные изменения земной поверхности и использование земель" - штат Колорадо, США, в Институте по изучению глобальных изменений, 1991; Международная конференция по деградации земель, Турция, Адана, 1996 и др.). На международном совещании "Научные основы почвоведения и структура Международного общества почвоведов" (Москва, 10-13 января 1996 г.) была выдвинута актуальная проблема заботы о почвах Земли (Soil care"), включающей охрану, борьбу с деградацией и восстановление почвенного покрова на глобальном, региональном и локальном уровнях.

В 1983 году была опубликована "Всемирная почвенная политика" (World Soil Policy), UNEP, Nairobi, 1983). Этот международный документ и "Программы по выполнению Всемирной почвенной политики (задачи и ожидаемые результаты)" опубликованы в журнале "Почвоведение", 1984, № 1. В "Программы ..." включен большой круг вопросов, касающихся классификации, оценки, прогнозу и рациональному использованию и охране почвенных ресурсов. Приведем лишь некоторые разделы, относящиеся к деградации почв:

- разработка и апробирование методов оценки подверженности эрозии, эродирующей способности и деградации почв;
- апробирование и принятие всеми странами единой методики оценки и мониторинга деградации почв;
- разработать теорию антропогенных почвенных процессов как важную и необходимую часть общего почвоведения и обеспечить основу для разработки всемирной и национальной почвенной политики;
- поиск и внедрение совершенных систем земледелия для уязвимых экосистем;
- разработать руководство по составлению, реализации и оценке проектов освоения и рекультивации деградированных земель;
- разъяснения на всех уровнях важности проблем деградации земель и охраны почв.

Анализ опубликованных материалов показывает, что проблемы деградации земель, их теоретические основы изучения разработаны еще недостаточно полно. Одной из главных проблем в этом направлении является выработка общей методики изучения и прогнозирования деградации земель.

Для получения пространственных и временных характеристик распространения обезлесения, опустынивания и почвенной деградации Дж.А. Джоунз (1991) предлагает четыре подхода: 1) карты; 2) фиксация изменений; 3) изучение отдельных примеров их проявления; 4) мониторинг. По первым трем из указанных подходов выполнен большой объем работ в качественном и количественном отношении почвоведом Почвенного института им. В.В. Докучаева и Почвенного факультета Московского университета (Солнцева, Герасимова, Рубилина, 1990; Геннадиев, Солнцева, Герасимова, 1992; Лебедева, Тонконогов, Шишов, 1996 и др.). Они разработали основы классификации техногенно-преобразованных почв в основном для гумидной зоны европейской части России.

Проблемы деградации почв в Казахстане отражены в работах Ж.У. Аханова, Э.А. Соколенко (1990), М.Е. Бельгибаева, 1995; М.Е. Бельгибаева, В.Е. Минята, 1995; М.Е. Бельгибаева, К.Ш. Фаизова (1996); Е.У. Джамалбекова и др. 1997; Т.Д. Джаланкузова, 1996 и др.

Эти работы проводились в основном в двух направлениях: 1) изучение и охрана почв от ветровой и водной эрозии; 2) рекультивация нарушенных земель при горно-технических работах. Однако вышеизложенные положения показывают, что деградация почв (в настоящее и будущее время) выходит далеко за рамки защиты почв от эрозии и дефляции, а также рекультивации нарушенных земель. Это крупная научно-техническая и производственная проблема в почвоведении и других научных направлениях (экология, ботаника, ландшафтоведение, геоморфология, геохимия ландшафта, агроэкология, земледелие и др.) на очень длительный период времени (одна из "вечных" проблем).

Приведем краткие данные естественного (природного) почвообразования и последствий деградации почв в аридной зоне (Е.В. Лобова, А.В. Хабаров и другие степную природную зону также относят к аридной зоне). Во-первых, интенсивное проявление эоловых процессов наряду с водно-эрозионными процессами. Следствием их является дегумификация.

Дефляция имеет тенденцию нарастания и усиления в южном направлении, эрозия в большей степени проявляется в северных регионах, горных и предгорных районах. Хотя ливневая эрозия, интенсивный сток и смыв может проходить и в пустынной зоне (локально). Другим показателем деградации аридных почв является засоление и осолонцевание почв.

Эти процессы проявляются под влиянием антропогенных факторов (вторичное засоление при орошении). В природных условиях (без вмешательства человека) увеличению площади солонцовых почв (осолонцеванию) способствует климатический фактор - усиление аридизации климата и суши. Этот процесс (осолонцевание) начинается в лесостепной зоне и максимального значения достигает по занимаемой площади в подзонах: светло-каштановой и бурых почв. В настоящее время среднегодовое глобальное потепление климата составляет +0.53 °С. Проведенный автором анализ данных метеостанций Северного Казахстана по среднегодовому приросту температуры за последние 60-100 лет показал прибавку (потепление) на 1.8-2.0 °С (Бельгибаев, 1997). Это почти в четыре раза выше среднего глобального потепления.

Следствия (последствия) указанных параметров климата (Δt , она имеет тенденцию дальнейшего нарастания) могут привести к постепенному перемещению ("передвижению") природных зон Казахстана в северном направлении.

Это относится в первую очередь к Северному и Центральному Казахстану. Степная зона будет наступать на лесостепную, последняя на лесную (зону тайги) в Сибири. Возрастающая аридизация климата и суши приведет к увеличению площади засоленных почв - солонцов и солончаков. Этому, вероятно, будет способствовать перемещение солей атмосферным (эоловым) путем с Южного в Северный Казахстан (по разработанной и подтвержденной концепции М.А. Орловой). К таким же выводам недавно пришли ученые Института почвоведения и агрохимии (Новосибирск).

Следует отметить, что эволюция почв (и ландшафта в целом), их устойчивость и деградация являются взаимосвязанными категориями и проблемами.

В заключении приведем основные направления исследования проблем и узловых вопросов деградации почв Казахстана:

- 1) оценка, классификация и картография техногенно-преобразованных почв;
- 2) "стыковка" и согласование национальной классификации антропогенно-преобразованных почв с классификациями ФАО ЮНЕСКО (1988 г.), американской ("Soil Taxonomy", 1975 г.) и России (1966 г.);
- 3) выявление индикаторов деградации почв;
- 4) мониторинг деградации почв наряду с фоновым мониторингом почвенного покрова;
- 5) прогноз деградации почв;
- 6) временные и пространственные изменения деградации почв;
- 7) деградация земель и продовольственная проблема;
- 8) деградация земель и их экологические последствия;
- 9) разработка мероприятий по восстановлению, охране и повышению плодородия антропогенно-преобразованных почв.

Последний пункт необходимо воспринимать широко. Речь идет о разработанных мероприятиях в республике, в других странах со сходными почвенно-климатическими условиями, т.е. рассматривать эту проблему с точки зрения достижений мирового сообщества, как это отражено, например, в "Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием" Париж, 1994. Необходимо проводить обобщение материалов по восстановлению плодородия антропогенно-преобразованных почв; очень важны профилактические предупредительные меры по предотвращению деградации почв - изначально применение научно-обоснованной почво-водоохранной системы земледелия с учетом особенностей местных почв и климатических условий.

Влияние техногенных факторов и агрохозяйственной деятельности человека на содержание и миграцию тяжелых металлов в системе "почва-растение"

М.С. Панин

Государственный университет "Семей", Семипалатинск

Загрязнение почв, растений и вод тяжелыми металлами (ТМ), особенно в окрестностях больших городов и крупных промышленных центров, стало одной из наиболее актуальных экологических проблем. Исследовано влияние многопрофильного промышленного центра (г. Семипалатинск) на содержание ТМ в системе "почва (каштановые суглинистые) - огородные сельскохозяйственные культуры (различные виды)".

Город Семипалатинск - многопрофильный промышленный центр. Общая площадь его составляет 20249 га. Здесь на период исследования зарегистрировано 154 промышленных предприятия. К наиболее крупным промышленным предприятиям, комбинатам и заводам относятся: цементный, силикатный, Казахстанкабель, арматурный, машиностроительный, асбоцементных изделий, газовой аппаратуры, метизно-фурнитурный, комбайно-ремонтный, судоремонтный, шпало-пропиточный, картонажно-полимернополиграфический, мясоконсервный, сборного железобетона,

Кожмехобъединение, полиграфии, текстильно-трикотажный и др. Кроме того, на территории города расположены две ТЭЦ, 296 котельных и 29 тысяч единиц частного домостроения, которыми в год сжигается в общей сложности более 2 млн. т угля.

Следует иметь в виду и тот факт, что в черте города Семипалатинска сосредоточено свыше 36 тысяч садовых участков и 29 тысяч домостроений частной застройки с огородами, где сосредоточено производство картофеля, овощей, фруктово-ягодных культур, молока.

Предприятия выбрасывают в атмосферу 294 тысячи тонн вредных веществ в год, из них 47 тысяч тонн газопылевых выбросов. Попадая из атмосферы на поверхность земли, они могут привести к техногенному загрязнению не только территории города, но и пригорода. Достаточно отметить, например, что только цементная пыль в своем составе содержит 8000 мг/кг валового цинка, 4000 - свинца, 27 - ванадия, 230 - меди, 9,5 - кобальта, 120 - кадмия, 38 - хрома, 59 - мышьяка, 8,3 - таллия, 530 - стронция, 3,8 мг/кг валового серебра.

Валовое содержание ряда ТМ в цементной пыли в несколько раз превышает ПДК их в почве, а именно: цинка - в 26,7 раза, меди - в 2,3 раза, содержание свинца и кадмия - в 40 раз, молибдена - в 4,2 раза, таллия - в 8,3 раза, мышьяка - в 2,9 раза и т.д.

Велика доля и форм соединений металлов в цементной пыли. Нами выявлено, что основным источником поступления ТМ в цементную пыль являются огарки, поступающие с горно-металлургических предприятий.

В суммарном атмосферном потоке веществ, поступающих в ландшафты города и его окрестностей, на долю ТМ приходится 1,2 %; геохимическая нагрузка поступающей части их баланса достигает 3,6 тысяч кг/км² год.

Концентрация ТМ в жидких атмосферных осадках в 3,8-7,1 раза и в твердых пылевых выпадениях в 2,1-7,3 раза выше по сравнению с фоновыми участками (табл.1, 2).

Таблица 1. Концентрация тяжелых металлов в жидких атмосферных осадках города Семипалатинска, мкг/л (n=43)

Металл	Kv	M ± m	σ	V, %	Фон
Cu	12.7-138.6	87.6 ± 5.1	33.9	38.7	20.1
Pb	3.4-42.3	37.5 ± 2.4	16.1	42.9	5.3
Zn	43.9-258.7	192.8 ± 8.9	59.2	30.7	42.4
Mn	37.7-197.5	136.4±10.6	69.8	51.2	35.6
Co	1.9-15.6	8.7±0.6	3.9	45.7	1.9
Cr	9.8-52.4	24.3±1.1	7.2	29.7	5.9
Ni	4.8-35.4	18.2±0.9	5.7	31.2	4.2
Cd	0.2-2.3	1.2±0.1	0.7	59.8	0.2

Таблица 2. Концентрация тяжелых металлов в твердых пылевых атмосферных выпадениях города Семипалатинска, мг/кг (n=57)

Металл	Kv	M ± m	σ	V, %	Фон
Cu	41.5-165.4	93.4±6.2	46.6	49.9	38.9
Pb	28.7-204.6	121.3±9.3	69.5	57.3	35.7
Zn	167.2-853.8	433.7±35.9	269.8	62.2	80.3
Mn	93.8-678.9	230.4±9.4	70.7	30.7	68.8
Co	8.6-77.7	19.5±1.0	7.7	39.6	6.7
Cr	12.6-98.8	50.9±3.3	24.7	46.8	18.9
Ni	23.1-106.3	33.5±1.6	11.9	35.5	15.7
Cd	0.1-6.8	2.9±0.2	1.5	53.2	0.4

Основная геохимическая структура жидких и твердых атмосферных выпадений одинакова и имеет вид: Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > Ni > Co > Cd, что близко к распределению ТМ в поверхностном слое почв города.

Общая формула геохимической специализации жидких атмосферных осадков имеет вид: Cd_{9,2}Zn=Pb_{2,3}Cu_{1,9}Co_{0,5}Cr=Ni_{0,3}Mn_{0,14}, а общая формула геохимической специализации твердых атмосферных осадков – Cd_{22,3}Pb_{7,6}Zn_{5,2}Cu_{2,0}Co_{1,1}Cr=Ni_{0,6}Mn_{0,2}

Выбросы, оседающие в почве, сильно загрязняют ее. Так, в почвах вокруг промышленных предприятий концентрация цинка превышает в 7,4 раза, свинца - в 9,9 раза, меди - в 3,8 раза, кад-

мия - в 13,3 раза, марганца - в 1,3 раза, кобальта - в 2,4 раза, хрома - в 1,7 раза по сравнению с фоновым содержанием их в аналогичных почвах (табл. 3).

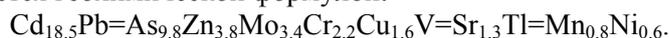
Таблица 3. Вариационно-статистические показатели содержания тяжелых металлов в почвах города Семипалатинска, мг/кг

Металл	Kv	M ± m	σ	V, %	Фон	ПДК (по Kлоке)
Cu	29.8-280.3	75.6±1.9	53.2	70.4	19.5	100
Pb	31.6-479.5	156.7±0.4	106.4	67.9	15.8	100
Zn	62.7-968.8	315.8±9.1	260.5	82.5	42.4	300
Mn	426.7-1987.9	837.9±14.8	421.5	50.3	652.3	-
Co	6.5-62.4	17.9±0.3	8.7	48.7	7.6	50
Cr	32.6-369.7	178.5±3.8	108.5	60.8	105.8	100
Ni	11.8-98.4	34.6±0.7	19.5	56.4	33.2	50
Cd	0.26-14.6	2.4±0.1	1.9	79.3	0.18	3

Наиболее сильному техногенному воздействию подвергнуты земли, расположенные в радиусе до 2,5-5,0 км от промышленных предприятий, тепловых электростанций и других источников загрязнения. В этих зонах превышаются не только фоновые значения, но и ПДК почв - 49 % по цинку, 75 % - по свинцу, 18 % - по меди, 32 % - по кадмию.

64 % проб исследуемых почв города и его окрестностей превышают фон и 26 % - ПДК по молибдену (соответственно 32 % и 2 % по ванадию, 42 % и 38 % - по таллию, 31 % и 4% - по стронцию и 65 % и 27 % - по мышьяку).

Почвы ландшафтов города характеризуются кадмиево-свинцовой специализацией, что выражается геохимической формулой:



Учитывая полиметаллический характер загрязнения, нельзя игнорировать возможность аддитивного негативного воздействия избыточных химических элементов.

Элементами, содержание которых в почве отдельных точек изученной территории превысило фон, были цинк, кадмий, медь, хром, молибден, ванадий, таллий, стронций, мышьяк. Их коэффициенты накопления в почвах техногенных зон города соответственно равнялись 17,4; 22,7; 57,7; 9,73; 2,6; 11,63; 2,07; 19,07; 2,65; 3,21. Суммарный показатель загрязнения почв этих зон - 148,76.

Коэффициент накопления вышеуказанных ТМ в общей совокупности почв всей территории города Семипалатинска соответственно равнялись 7,4; 9,9; 13,3; 3,9; 1,7; 3,4; 1,2; 2,8; 1,3; 13.

Суммарный показатель загрязнения почв всей территории города - 43,9.

Экологическую обстановку территории техногенных зон (вблизи источников загрязнения) по найденной величине суммарного показателя согласно разработанной шкале загрязнения почв металлами следует отнести к сильнозагрязненной, а всей территории города в целом - к среднезагрязненной.

Определены площади почв и проценты с различными классами содержания ТМ. Например, самый высокий класс валового содержания меди (91-120 мг/кг) составляет 7,9 %, цинка (> 300 мг/кг) - 48,9 %, свинца (101-200 мг/кг) - 28,9 %, марганца (701-900 мг/кг) - 10,9%, кобальта (16-20 мг/кг) - 13,9 %, никеля (21-30 мг/кг) - 3,9 %, хрома (101-150 мг/кг) - 10 % и кадмия (0,6-1,5 мг/кг) - 30 % территории почв города.

Высокая концентрация ряда ТМ в почве адекватно отражается на растительной продукции, выращиваемой в черте промышленных центров на садовых участках и в частных домостроениях. Так, в значительной части растительных проб (свыше 25-38 %) огородных культур содержание ТМ превышает допустимую концентрацию в 2-3,5 раза, кадмия - порой и в 5,9 раза. В плане санитарно-гигиенической оценки огородная продукция по количеству цинка, свинца, меди, кадмия, а в отдельных пробах и по содержанию молибдена, мышьяка и таллия оказалась недоброкачественной и непригодной к употреблению.

Использование в пищу в течение многих лет выращиваемых в местных условиях сельскохозяйственных культур, содержащих опасное количество ТМ, чревато негативными последствиями для здоровья людей вследствие их постоянной аккумуляции в организме.

По степени защищенности от избытка ТМ огородные культуры распределяются в следующий убывающий ряд: томат → капуста → огурцы → лук → морковь → свекла → картофель.

Изученные элементы по преимущественному накоплению в огородных культурах характеризуются следующей геохимической формулой: $Cd_{1,2}Pb_{1,1}Zn_{0,9}Cr=Cu_{0,5}Ni=Co_{0,2}$.

По суммарному коэффициенту загрязнения в исследуемых семи огородных культурах ТМ имеют следующую формулу: $Cd_{12,4}Pb_{9,1}Zn_{7,0}Cu_{4,1}Ti_{3,8}Cr_{3,6}Ni_{1,4}Co$.

Под влиянием постоянного техногенного "пресса" свойства почв города вблизи промышленных предприятий отличаются от своих аналогов в данной природной зоне. Они имеют более щелочную реакцию среды из-за выпадения значительных количеств пыли и искусственного происхождения городских почв. Эти почвы (особенно газонов) содержат больше органического вещества и элементов питания, что связано с периодическим внесением органических удобрений, а также с поступлением в почву значительного количества сажи. Почвы газонов города характеризуются более значительной емкостью поглощения. В составе обменных катионов в них больше кальция и магния, присутствует в большем количестве обменный натрий.

Поведение радионуклидов в почвенно-растительном покрове древнедельтовых равнин р. Или

А. Отаров

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Радионуклиды, загрязняющие биосферу нашей планеты, являются новыми компонентами, искусственно синтезированными человеком. С их появлением связано глобальное загрязнение нашей планеты, повсеместное повышение γ и β активности. К этому привели результаты все еще продолжающихся взрывов атомного и термоядерного оружия. Кроме того, с развитием атомной промышленности существует возможность локального загрязнения земной поверхности.

Выпавшие на земную поверхность продукты ядерного распада включаются в биогеохимические циклы миграции элементов. Причем они могут накапливаться в определенных системах экологической цепи, что приводит к увеличению их общего содержания в биологическом цикле круговорота.

Основным поставщиком радионуклидов в организм человека является молоко и молочные продукты. Значительная часть поступает также с овощами и злаками. Отсюда видно, что загрязнителем пищи животного и растительного происхождения, прежде всего, являются растения.

Радионуклиды накапливаются в растениях в основном за счет усвоения их из почвы. Звено почва-растение является важным каналом поступления радионуклидов в пищевые цепочки.

В связи с этим, вопросы исследования поведения радионуклидов в почвенно-растительном покрове различных природно-климатических зон имеет природный и практический интерес. В научном плане радионуклиды выступают как индикаторы современных процессов почвообразования и как метки биологического круговорота. А практическое значение таких исследований заключается в установлении закономерностей поведения в почвенно-растительном покрове наиболее опасных для здоровья людей химических элементо- радиоактивных изотопов.

Работа проводилась на древней Акдала-Баканасской дельте р. Или. Почвенный покров представлен в основном такыровидными почвами, которые составляют 112 тыс. га или 13 % от всей площади (Войнова, 1979). Формирование этих почв обусловлено процессами опустынивания гидроморфных почв, развивающихся в соответствии с законом единства лито-морфо-педогенеза на аллювиальных отложениях различного литологического состава (Боровский, 1963; 1982). Для такыровидных почв характерным является верхний уплотненный корковый горизонт мощностью 2-10 см, который ясно отделяется от нижележащего и имеет пористое ячеистое сложение. Ниже располагается слоистый, менее уплотненный подкорковый горизонт мощностью 20-40 см, переходящий глубже в почвообразующую породу - слоистый аллювий.

Грунтовые воды залегают глубоко и на процессы почвообразования влияния не оказывают. В почвенном горизонте иногда встречается четко выраженный солонцовый горизонт коричневого цвета, комковато-глыбистой структуры, в большинстве случаев более тяжелого гранулометрического состава чем верхние горизонты. Водорастворимые соли располагаются обычно ниже солонцового горизонта. Почвы содержат очень мало гумуса (около 1 %), по составу фульватные и гуматно-фульватные.

По степени засоления и глубине залегания солевого горизонта встречаются различные роды почв - от незасоленных и глубоко солончаковатых до поверхностно-сильнозасоленных. По типу засоления они в основном хлоридно-сульфатные, иногда с участием соды, емкость поглощения небольшая, в составе ППК преобладает кальций. По гранулометрическому составу преобладают супесчаные и легкосуглинистые разновидности.

Для изучения характера распространения и подвижности радионуклидов заложены две площадки, почвы которых различаются по засолению и солонцеватости.

По содержанию и распространению ^{90}Sr и ^{137}Cs по профилю такыровидных почв наблюдается довольно значительная разница. В обоих разрезах ^{137}Cs аккумулируется в верхнем корковом горизонте, а максимум приходится на солонцовый (Р-6) и подкорковый среднесуглинистый (Р-8) горизонты. Такое различие в степени подвижности можно объяснить, прежде всего, резко различными физико-химическими свойствами самих радионуклидов.

Известно, что ^{90}Sr как представитель щелочноземельной группы более мобилен, чем ^{137}Cs (Павлоцкая, 1974; Брендаков, 1971; Ананян, 1971).

Также установлено, что ^{137}Cs подвержен необратимой фиксации глинистыми минералами в связи с его вхождением в кристаллическую решетку (Гулякин, 1973; Юдинцева, 1989). Еще существует понятие "старение" радионуклидов - чем больше времени прошло после выпадения радионуклидов на поверхность почвы, тем он менее мобилен в почвах. ^{137}Cs более склонен к "старению" в почвах, чем ^{90}Sr (Юдинцева, 1968).

Характер распределения ^{90}Sr по профилю почв обоих разрезов имеет элювиально-иллювиальный тип. За счет осенне-весеннего промачивания почв ^{90}Sr выносится из коркового горизонта в нижележащие, причем по глубине идет закономерное перераспределение по слоям аллювия, в зависимости от их гранулометрического состава - чем тяжелее аллювий, тем выше содержание.

Цезий ^{137}Cs имеет аккумулятивно-элювиально-иллювиальный тип распределения с явным преобладанием процесса аккумуляции. Элювиально-иллювиальный процесс выражен очень слабо и это в основном связано с вышеизложенными физико-химическими свойствами самого радионуклида.

Таким образом, содержание ^{90}Sr в такыровидных почвах зависит как от физико-химических особенностей самого радионуклида, так и от механического состава аллювия, а поведение ^{137}Cs в основном зависит от свойств самого радионуклида.

В результате ядерных взрывов в атмосферу выбрасывается огромное количество осколочных продуктов деления тяжелых ядер и с течением времени происходит их глобальное выпадение на земную поверхность.

Радиоактивные продукты, выпадающие из атмосферы, загрязняют растительные организмы по двум основным каналам - листовое усвоение (усвоение оседающих радионуклидов непосредственно через листья) и корневой путь поступления радионуклидов. Первый путь в настоящее время в связи с всеобщим запрещением испытания ядерного оружия является незначительным. Наиболее длительно действующим является корневой путь поступления радионуклидов из почвы в растения. В связи с этим, изучение биогенной миграции радионуклидов, проявляющейся в вовлечении их в малый биологический круговорот веществ, является актуальным вопросом биохимии радионуклидов.

Для определения биохимических параметров ^{90}Sr и ^{137}Cs было проведено их определение в основных представителях растительных сообществ древней дельты: саксауле черном (*Haloxylon aphyllum*), биюргуне (*Anabasis salsa*), сарсазане (*Halocnemum strobilaceum*), терескене (*Ceratoides papposa*), полыни серой (*Artemisia terrae-albae*), кейреуке (*Salsola orientalis*). Результаты анализа показали, что наибольшее количество ^{90}Sr накапливается в надземных частях биюргуна, произрастающего на такыровидной солонцевато-солончаковатой почве (453 пКи/кг), а наименьшее в надземных частях терескена (77 пКи/кг).

Максимальное количество ^{137}Cs содержится в надземных частях биюргуна и сарсазана (189 и 182 пКи/кг соответственно), меньше всех накапливают данный радионуклид надземные части полыни (15-19 пКи/кг).

Биюргун, произрастающий на разных почвах, характеризуется неодинаковым содержанием обоих радионуклидов. Повышенное содержание обнаружено в подземных частях биюргуна, произрастающего на такыровидных солончаковых почвах. В надземных частях полыни, растущей на разных почвах, по содержанию радионуклидов существенной разницы не обнаружено.

По убыванию содержания ^{90}Sr в надземных частях изученные растения могут быть расположены в следующий ряд: биюргун → кейреук → саксаул → сарсазан → полынь → терескен. Ряд интенсивности накопления ^{137}Cs несколько иной: биюргун → сарсазан → саксаул → кейреук → терескен → полынь.

В корневых системах оба радионуклида накапливаются несколько иначе, чем в надземных частях. Интенсивнее всех корнями накапливает ^{90}Sr биюргун (125 пКи/кг), а ^{137}Cs сарсазан (311 пКи/кг). Наименьшее количество обоих радионуклидов накапливаются корнями саксаула (4-8 пКи/кг ^{90}Sr , 11-14 пКи/кг ^{137}Cs).

Для того, чтобы оценить накопительную способность растительности древней дельты по отношению к радионуклидам были рассчитаны коэффициенты накопления (КН) - отношение содержания радионуклидов в единице массы сухого растения к содержанию их в почве.

Результаты анализов величин коэффициентов накопления свидетельствуют о наличии существенных различий как между радионуклидами, так и между растениями и их частями. Практически все изученные растения в большей мере накапливают ^{90}Sr чем ^{137}Cs , КН ^{90}Sr на порядок выше чем КН ^{137}Cs . Наибольшую накопительную способность по отношению к ^{90}Sr проявил биюргун (КН - 6.4), наименьшую - терескен (КН - 0.6).

По отношению к ^{137}Cs наблюдается несколько иная картина. Здесь максимальную КН имеет терескен (КН - 1.1), минимальную - полынь (КН - 0.04). Накопительная способность корней ниже, чем надземных частей растений.

Из вышеизложенных фактов можно сделать заключение, что вынос радионуклидов растениями древнедельтовых равнин зависит как от биологических особенностей растения, так и от физико-химических свойств почв и самих радионуклидов.

Несмотря на значительное содержание радионуклидов в сухом веществе растительности и довольно высокие КН, степень их вовлечения в биологический круговорот очень низкая и колеблется в пределах тысячных долей процента от их содержания в почве. Это связано, прежде всего, с изреженностью растительного покрова древнедельтовых равнин в условиях пустынного климата.

К вопросу антропогенной трансформации светло-каштановых почв северо-восточной части Казахского мелкосопочника

С.С. Тулеугалиева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Антропогенные изменения почв, их деградация в канун XXI века являются глобальной проблемой современности по А.Б. Розанову и Б.Г. Розанову (1990). Очень актуальны и неотложны эти вопросы и для Восточного Казахстана.

Обширный природный регион светло-каштановых пустынно-степных почв северо-восточной части Казахского мелкосопочника издавна используется под животноводческое хозяйство с небольшими площадями посевов зерновых и кормовых культур.

С целью выявления деградации и трансформации светло-каштановых почв мы провели исследования в Жанасемейском районе Восточно-Казахстанской области (бывшей Семипалатин-

ской). Объектом исследования был выбран Баршата-Чаганский мелкосопочный район (Фаизов, Асанбаев, 1996). На светло-каштановых глубоковскипающих слабо- и среднедефлированных почвах было заложено и описано пять почвенных разрезов. Работы велись на территории бывшего овцеводческого совхоза "Знаменский", расположенного в юго-западной части Жанасемейского района.

Светло-каштановые глубоковскипающие почвы распространены главным образом в районах прилегающих к левому берегу Иртыша, где формируются на древнеаллювиальных супесчаных, реже песчаных и легкосуглинистых отложениях.

По рельефу это типичная мелкосопочно-волнистая равнина. Отдельные сопки и их гряды встречаются по всей территории. Для мелкосопочника характерны гладкие, округлые или гривистые очертания сопок. Выходы плотных пород обнаруживаются, главным образом, на вершинах, реже на склонах. Склоны пологие от 5 до 18°, профиль их вогнутый или выпукло-вогнутый.

Абсолютные отметки высот составляют 563-830 м, над окружающей местностью отдельные сопки возвышаются на 50-100 м. Мелкосопочные массивы и гряды разделяются друг от друга мелкосопочными долинами. Ширина их 1-5 км. Поверхность межгорной равнины слабо волнистая.

Гидрографическая сеть представлена несколькими обмелевшими солеными озерами и пересыхающими в летний период ручьями: Сары-булак, Узунбулак, Карасу, Мурзабек и Босага. Преобладающий уровень грунтовых вод 3-6 м.

Основными особенностями климата являются резкие колебания суточных и годовых температур воздуха, зима суровая, лето продолжительное жаркое, часты засухи и суховеи. Гидротермический коэффициент равен 0,3-0,5, сумма температур выше 10° составляет 2200-2700°. Продолжительность теплого периода с температурой выше 10° равна 135-150 дням. Среднее многолетнее количество осадков составляет 275 мм в год. Естественная растительность представлена полынно-ковыльно-типчачковыми ассоциациями.

В 50-е и последующие годы основным направлением хозяйства было животноводство с преобладанием овцеводства. Менее развито было растениеводство. Из зернофуражных культур возделывались пшеница, овес, ячмень; из трав - житняк, люцерна; подсолнечник и кукуруза в травосмесях выращивались на силос.

В результате распашки легких почв они оказались подверженными ветровой эрозии. На пастбищах эрозия вызвана неорганизованным выпасом, чрезмерным стравливанием и вытаптыванием травостоя, защищающего поверхность почвы от разрушающего действия ветра.

В качестве примера антропогенной трансформации почв приведем сравнительные данные химических анализов разреза 30 НК, заложенного в 1957 году (Колходжаев, Котин, Соколов, 1968) в 9 км южнее с. Знаменский Жанасемейского района и повторного заложенного нами разреза (1) вблизи этого пункта спустя сорок лет (в 1997 году). В 1957 году поле использовалось под ячмень, а в 1997 году здесь была залежь.

Данные таблицы показывают некоторые признаки проявления деградации почв: в горизонте А+В₁ снижение содержания гумуса в среднем на 47 %, более узкое отношение С:N что указывает на высокую обогащенность азотом, увеличение щелочности (на 7 %), окарбоначивание верхнего горизонта (на 0,5%) и перемещение карбонатов в нижние слои почвенного профиля (горизонт С). По механическому составу описываемые почвы супесчаные. Содержание физической глины в верхнем горизонте составляет 19,9 %, или 10 % (1997). Отмечаются морфологические признаки проявления дефляции почв (щитовидные барханы) и деградации растительного покрова. Физико-химические свойства остальных разрезов, заложенных нами в указанном районе, показывают примерно аналогичные данные, как в разрезе 1.

Интенсивная антропогенная трансформация почвенного покрова ведет к постепенному опустыниванию территории.

Химические свойства светло-каштановых глубоковскипающих супесчаных почв

№ разреза, годы	Глубина образца, см	Гумус, %	Валовой азот, %	C:N	CO ₂ карбонатов, %	Подвижные формы, мг/100 г			Обменные катионы, мг-экв/100 г				рН водной суспензии
						Гидролизу-	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na+	Сум-	

						емый азот						ма	
30 НК	0-10	1,7	0,10	9,9	-	10,9	3,4	24,3	8,8	1,8	Нет	10,6	7,0
1957	25-35	1,2	0,10	7,0	-	8,3	1,7	11,9	10,6	5,3	Нет	15,9	7,0
	55-65	1,0	0,08	7,2	4,1	7,1	1,0	6,0	7,1	2,7	Нет	9,8	8,0
	80-90	0,3	0,02	8,7	1,7	6,6	0,7	5,3	-	-	-	-	8,2
	140-150	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	8,5
1 1997	0-10	1,1	0,10	6,4	0,3	2,8	3,9	39,3	12,5	7,0	0,2	19,7	7,5
	25-35	0,5	0,05	5,8	0,6	1,4	2,8	22,4	12,5	6,0	0,2	18,7	7,5
	55-65	0,5	0,03	9,6	1,5	0,8	2,3	16,8	13,5	5,0	0,3	18,8	8,8
	90-100	-	-	-	4,7	-	-	-	11,5	8,0	0,3	19,8	9,4
	140-150	-	-	-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	9,8

Трансформация горных и пустынных почв Казахстана пастбищно-эрозионными процессами

А.К.Алимбаев, В.Е.Минят

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Трансформация почв при бинарном действии выпаса и эрозии (или дефляции) определяется изменением пастбищно-эрозионных процессов факторов почвообразования, морфологических признаков и физико-химических свойств почв, нарушением экосистемных связей.

Преобразования происходят на разном уровне - от почвенной разновидности, вида и рода, когда изменяется мощность профиля, содержание гумуса и элементов питания, до типа и класса, когда изменения затрагивают почвообразовательный процесс. Такой переход в иное количественное и качественное состояние особенно наглядно проявляется в горных и пустынных почвах, где пастбищная эрозия является главным ландшафтно-экологическим фактором.

Активизация процессов эрозии и дефляции почв при чрезмерной пастбищной нагрузке вызывает перераспределение вещества (смыв - намыв, вынос - нанос) и энергии (солнечная радиация, инсоляция, конвекционные, ветропылительные, водоструйные потоки). Это изменяет все факторы почвообразования: климат - альbedo поверхности, прозрачность атмосферы, температура почв, влажность воздуха; рельеф - пастбищно-эрозионно-дефляционные нано- микро- мезоформы; живые и отмершие организмы - уменьшение биоразнообразия, надземной, подземной биомассы, мортмассы, эрозионные смены растительности, снижение активности почвенных организмов; почвообразующие породы - огрубление механического состава, увеличение щебнистости, перемешивание почвогрунтов, "обнажение каркаса"; возраст страны (продолжительность почвообразования) - омолаживание почв удалением продуктов деструкции, выход на поверхность реликтовых почв, вторичное почвообразование на обнажениях коренных пород и наносах, замывание, засыпание почв.

Проведенными почвенно-эрозионными и пастбищно-эрозионными исследованиями выявлены следующие аспекты трансформации.

Пастбищно-эрозионные процессы ускоряют антропогенное опустынивание, формируют своеобразные ландшафты, ухудшают баланс органического вещества. Их интенсивность во многом определяет общую экологическую обстановку. В зависимости от функционального назначения пастбищ и нагрузки они проявляются в концентрически-очаговой, диффузно-повсеместной, линейно-полосной и спорадически-пятнистой формах.

Таблица 1. Параметры уровней деградации пастбищ при усилении эрозии, дефляции и их совместного проявления

Уровни деградации	Изменение растительности	Изменение почв	Изменение рельефа	Уменьшение продуктивности, %
-------------------	--------------------------	----------------	-------------------	------------------------------

При усилении эрозии				
	Соотношение уменьшающихся, увеличивающихся в обилии и внедряющихся видов, %	Уменьшение объема гумусовых горизонтов, %	Эрозионные геоморфы	
Растительный	50:40:10	5-45	Мелкоструйчатый размыв	До 40
Почвенный	35:55:10	46-79	Струйчатый размыв, водородины	До 60
Геоморфологический	20:75:5	80-95	Эрозионные ямы, промоины	До 98
Геологический	10:85:5	Свыше 95	Бэдленд, обнажения	Свыше 98
При усилении дефляции				
	Обнажение корней, см	Огрубление механического состава, %	Дефляционные геоморфы	
Растительный	1-9	30	Косы навевания	До 45
Почвенный	10-15	65	Ячейки выдува, ветробойные уступы	До 65
Геоморфологический	16-40	70	Языки выдува, бугры навевания и выдува	До 95
Геологический	Свыше 40	75	Барханы, валы осыпания, воронки котловины выдувания	Свыше 95
При совместном проявлении эрозии и дефляции				
	Уменьшение объема питания, м ³ /га	Отношения веса щебня на поверхности и в слое 0-10 см	Денудационные геоморфы	
Растительный	200	0.43	Нет	До 30
Почвенный	700	0.50	Кочки-ямки	До 60
Геоморфологический	1600	0.60	Бугры-микророннения	До 90
Геологический	Свыше 1600	0.70	Депрессии, террасы, полосы, пятна сноса	Свыше 90

По глубине экосистемных нарушений выделяются растительный, геоморфологический, геологический уровни деградации пастбищ. Их физиономические и количественные показатели приведены в таблице 1.

Горные почвы - класс почв с почвообразованием, обусловленным эрозионными процессами. Для хозяйственной оценки горных почв важно определить объем гумусовых горизонтов. Сравнение эталонного объема с фактической мощностью гумусовых горизонтов показывает степень их трансформации пастбищно-эрозионными процессами в Северном Тянь-Шане (табл. 2).

Таблица 2. Изменение пастбищной эрозией объема гумусовых горизонтов, м³/га

Тип почвы, эталонный объем	Степень трансформации				
	Незначительная	Слабая	Значительная	Сильная	Чрезмерная
Горно-луговые альпийские, 2700	2460	2160	1625	840	810
Горно-луговые субальпийские, 5000	4500	3750	2750	1050	1000
Горно-лесные темноцветные, 5175	4655	3775	2835	1045	1015
Горно-степные ксероморфные, 2600	2370	2080	1505	805	780
Горные черноземы, 7425	6315	5195	3345	815	745
Горные темно-каштановые, 4625	4175	3455	2545	975	925
Горные светло-каштановые, 3230	2940	2500	1970	1000	940
Горные сероземы, 2600	2370	2080	1585	805	780

При пастбищно-эрозионной деградации почв изменяются все их параметры - от морфологических признаков до запасов гумуса. По смытости выделяются слабосмытые - смыто до 15% объ-

ема гумусовых горизонтов, среднесмытые - 45%, сильносмытые - 75%; по намытости: тонконамытые (намыто менее 5 см), средненамытые (до 12 см), мощнонамытые (более 12 см). Запасы гумуса в слое 0-10 см снижаются: если в незэродированных почвах в высокогорье его запасы составляют 62 т/га, то при слабой степени остается 45 т/га, при средней - 38 т/га, при сильной - 27 т/га. В среднегорье соответственно - 67, 61; 45, 39; в низкогорье - 31, 25; 17, 14; в предгорье - 17, 14; 8, 6.

Пустынные почвы - класс почв с почвообразованием, обусловленным дефляционными процессами. Главным экологическим фактором в песчаной пустыне является связность субстрата. Выделяются следующие экогруппы почв: пылевато-песчаные дерновинковые - физической глины содержится около 15%, связно-песчаные закрепленные - до 10%, рыхло-песчаные полужакрепленные - до 5%, сыпуче-песчаные незакрепленные - до 3%. Экологические ряды по опесчаненности: песчаные → дефлированные → перевеянные пески; по отакырности: пески → песчаные → отакырненные супесчаные → такыровидные → такыры.

Фракционный состав и объемный вес изменяются следующим образом: содержание фракции <0,25 мм при слабой степени дефлированности - 33%, при средней - 27%, при сильной - 16%, перевеянные пески - 7%. Объемный вес составляет - 1,46; 1,49; 1,54; 1,57 соответственно. В бурых щебнистых почвах количество щебня на поверхности увеличивается в зависимости от степени пастбищной эрозии: в весовом отношении - 0,2 кг/м² (2% площади) при слабой, 0,3 (3%) при средней, 0,5 (4%) при сильной, 0,7 (6%) при чрезмерной. В серо-бурых щебнистых почвах соответственно 0,2 (2%); 0,4 (4%); 0,7 (7%); 0,9 (10%). Содержание физической глины уменьшается в бурых суглинистых: при слабой степени до 14%, средней до 12%, сильной до 10%, чрезмерной до 8%. В серо-бурых суглинистых соответственно до 9%, 7%, 6%, 5%. Объем почв снизился в среднем на 21%, но это самая плодородная и экологически значимая часть. Снижаются запасы гумуса в слое 0-10 см в пустынных почвах: если в неизмененных песчаных 9 т/га, серо-бурых - 11, бурых - 21, то при слабой - соответственно 7, 8, 18; средней - 5, 6, 11; сильной - 3, 5, 8. Влагозапасы почв в значительной мере определяются пастбищно-эрозионными процессами и чрезмерный выпас ведет к иссушению пастбищных угодий. Так, если в недефлированных светло-каштановых почвах влажность в слое 0-10 см была 6,6%, то при слабой степени дефлированности - 6,0, средней - 4,2, сильной - 3,4. В бурых почвах процент влажности изменяется соответственно: 2,4-2,3-1,8-0,8.

Экологическая уязвимость горных и пустынных почв и чрезмерный выпас скота обусловили их быстро прогрессирующую деградацию. Выявлены следующие ареалы: с очаговой деградацией - процент трансформированных почв менее 20%, с мозаичной - до 50%, с фоновой - до 75%, с катастрофической - до 100%. В Казахстане пастбищно-эрозионные процессы снизили кормоемкость пастбищ более чем наполовину. Это произошло как за счет уменьшения площади кормовых угодий, так и вследствие снижения их продуктивности (урожайности, поедаемости). В горах площадь уменьшилась незначительно (на 10-15%), а урожайность в 2-3 раза. Площадь песчаных пастбищ в одних местах уменьшилась, в других увеличилась, их продуктивность снизилась на 50-60%. Для щебнистых пустынных пастбищ эти показатели составляют 5-10% и 30-40%. Естественное восстановление продуктивности пастбищ если и произойдет, то лет через 18-22. Поэтому чрезвычайно остро стоит вопрос о проведении региональной и общегосударственной экологической реконструкции природопользования с целью создания экосистем более устойчивых к процессам деградации. Для этого необходим комплекс организационно-хозяйственных мероприятий, применение ресурсосберегающих технологий, стимулирование почвообразования, создание государственных зон экологического хозяйствования.

Эрозия орошаемых темно-каштановых почв предгорной равнины Заилийского Алатау и меры по ее предупреждению

А.П. Рамазанова, Э.К. Мирзакеев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Научно обоснованное решение вопросов высокопроизводительного использования эродированных орошаемых земель, совершенствование приемов борьбы с ирригационной эрозией почв предполагает глубокое и всестороннее изучение состава, свойств и признаков эродированных почв.

Практика орошаемого земледелия показывает, что ирригационная эрозия значительно распространена на предгорной равнине Заилийского Алатау. В 1984-1993 гг. нами проводилось сравнительное изучение плодородия неэродированных и в различной степени смытых орошаемых темно-каштановых почв, занимающих площадь 70.63 тыс. га. Среднесмытые составляют 17.75 и сильносмытые - 52.88 тыс. га.

В Заилийском Алатау пояс темно-каштановых почв формируется на абсолютной высоте 800-1000 м. Неэродированные темно-каштановые почвы приурочены к водоразделам и склонам крутизной до 3⁰, слабосмытые - к верхней части склонов крутизной 3-5⁰, среднесмытые и сильносмытые - к нижней выпуклой части склонов крутизной 8-12⁰.

Стекающие по склонам водные потоки не только смывают почву, но и производят выборочный перенос, изменяя при этом механический состав. В процессе орошения в почвах среднесуглинистых и тяжелосуглинистых разновидностей в верхнем горизонте снижается фракция мелкой пыли и физической глины соответственно с 13 до 8.4 % и с 34 до 29 %. Наличие значительного количества крупнопылеватых (34.3 %) и песчаных (31 %) фракций свидетельствует о слабой противозерозионной устойчивости темно-каштановых почв.

С распашкой склонов и увеличением в этой связи степени смытости почв, содержание агрономически ценных и более устойчивых к эрозии агрегатов крупнее 0.25 мм в пахотном слое почвы снижается примерно в 1.8-3 раза по сравнению с несмытой почвой (целина) и в 3-3.5 раза увеличивается содержание микроагрегатной фракции размером 0.25-0.05мм. Следовательно, разрушаясь, агрегаты превращаются в микроагрегаты, неустойчивые к действию водного потока. На основе данных механического и микроагрегатного состава определен показатель дисперсности почв. Для темно-каштановых несмытых почв фактор дисперсности составляет 8.3-8.4. В слабо- и среднесмытых темно-каштановых почвах он возрастает соответственно в пахотном до 9.2-11.3.

Изменение структуры эродированных темно-каштановых почв влечет за собой изменение объемной и удельной массы. Объемная масса верхнего слоя почв изменяется по мере увеличения эродированности. У несмытых она составляет 1.05 г/см³, у среднесмытых - 1.15 г/см³. При исследовании установлено, что удельная масса возрастает с ростом степени эродированности. Так, в слое 0-10 см несмытой темно-каштановой почвы удельная масса составляет 2.56 г/см³, у среднесмытой - 2.6 г/см³. С ростом удельной и объемной массы почвы в результате эрозии уменьшается порозность. В несмытой темно-каштановой почве она равна 59.4, в сильносмытой - 50 %.

В процессе смыва верхних, наиболее плодородных горизонтов почв, происходит изменение химических свойств почв. В несмытых темно-каштановых почвах содержится 3.8 % гумуса, в слабосмытых - 3.0 %, в среднесмытых - 2.6 и сильносмытых - 2.0 %. Запасы гумуса в полуметровом слое несмытых темно-каштановых почв составляют 136.5, слабосмытых - 106.5, среднесмытых - 94.0 и в сильносмытых - 56.0 т/га.

Уменьшение содержания гумуса обуславливает и меньшую емкость обмена. Сумма поглощенных оснований в верхнем слое несмытых темно-каштановых почв составляет 24.8, слабосмытых - 21.0, среднесмытых - 18.9 и сильносмытых - 16.0 мг/экв на 100 г почвы. С увеличением степени смытости орошаемых почв относительно возрастает содержание поглощенного магния и снижается количество кальция.

В процессе орошения резко снижается содержание как валовых, так и подвижных форм азота, фосфора и калия. Содержание валового азота в несмытых почвах составляет 0.22 %, а в сильносмытых - 0.13 %. Запасы валового азота в полуметровом слое несмытых темно-каштановых почв составляют 4.3 т/га, а в сильносмытых - 3.0 т/га.

Среднесезонное содержание нитратного азота в верхнем слое (0-10см) орошаемых темно-каштановых почв за период вегетации сельскохозяйственных культур составило в слабосмытой почве 24.0 мг/кг, среднесмытой - 20.4, сильносмытой - 10.8 и в несмытой - 27.2 мг/кг. Как видно, в сильносмытой почве содержание нитратов в слое 0-10 см снижается более чем в два раза.

Таким образом, в результате ирригационной эрозии теряется много азота. Чем сильнее смыта почва, тем меньше в ней нитратов. Средне- и сильносмытые почвы относятся к категории почв

недостаточно обеспеченных азотом. На них в первую очередь должны применяться азотные удобрения.

Почвозащитная роль полевых культур в ослаблении эрозионных процессов всегда положительная. Установлено, что культуры сплошного сева в большей степени защищают почву от механического действия водного потока, почвенные агрегаты от разрушения и переноса, чем пропашные. Это подтверждается мутностью водных потоков. Средняя мутность стока за вегетационный период составила под озимыми зерновыми культурами 9.2, томатами - 22.4, огурцами - 30.3 и кукурузой - 64.5 г/л. Мутность воды под культурами сплошного сева меньше, чем под пропашными в 2.4-7.0 раз. Поэтому противоэрозионные приемы под пропашными культурами должны быть направлены на повышение противоэрозионной стойкости почв.

Люцерна в орошаемом севообороте в комплексе с другими приемами может обеспечить защиту почв от ирригационной эрозии и способствовать повышению плодородия почв. Результаты исследований показали, что возделывание люцерны приводит к значительному увеличению гумуса, валового азота, подвижных форм фосфора и калия, улучшает физические свойства. Наряду со значительным накоплением гумуса (прибавка 0.43 %) в слое 0-10 см, отмечено увеличение валового азота на 0.02%. Возделывание мощной корневой системы на почву с одновременным обогащением ее питательными элементами значительно улучшает структуру почвы, понижая ее податливость к эрозии. В течение трех лет количество водопрочных агрегатов крупнее 0.25 мм увеличилось на 13.7 %.

Результаты подтверждают высокую противоэрозионную эффективность посевов люцерны. Смыв почвы на участке с посевами сои составил 1.62-3.37 т/га, а под люцерной - 0.13-0.59 т/га. Повышение водопрочности структуры почвы после воздействия люцерны, по-видимому, объясняется образованием мощной корневой системы и глубоким ее укоренением. Корни, корневище и корешки люцерны, отмирая в почве, накапливает в ней органическое вещество, которое придает водопрочность почвенным агрегатам.

Изучено последствие люцерны на водопрочность структуры сильноэродированных темно-каштановых почв под посевами сои. С этой целью были взяты образцы почвы из пахотного горизонта на участках под соей, возделывающихся через 1,2 и 3 года после запашки пласта люцерны. Нами выяснено, что после распашки люцерны объемная масса почвы несколько меньше, чем по старопашке (посевы сои). Если по пласту люцерны в слое 0-20, 20-30 см она равнялась 1.28 и 1.38 г/см³ в начале вегетации, 1.39 и 1.48 г/см³ в конце, то по старопашке - соответственно 1.37 и 1.49; 1.42 и 1.52 г/см³. Со временем, после распашки люцерны объемная масса почвы увеличивается и на третий год составляет 1.54 г/см.

Трехлетнее произрастание люцерны значительно пополняет запасы гумуса и общего азота. Так, после трех лет возделывания люцерны содержание гумуса в слое 0-10 см составило 2.86 %, на третий год после распашки - 2.51 % или сохранилось 86.7 % по сравнению с пластом. Максимальное содержание общего азота в год распашки люцерны - 0.19 %, по мере возделывания пропашных культур оно снижается и на третий год составляет 0.17 %.

Результаты исследований показали положительное влияние пласта люцерны на снижение ирригационной эрозии. Через три года после запашки пласта люцерны содержание гумуса и общего азота в пахотном горизонте значительно снижается. Изучение ирригационной эрозии почв поливных участков раскрывает качественную и количественную сторону развития этого процесса. Поэтому усилия специалистов сельского хозяйства должны быть направлены на сохранение и улучшение орошаемых земель, путем проведения комплекса противоэрозионных мероприятий.

Влияние антропогенных факторов на мезофауну каштановых почв Павлодарского Прииртышья

З.А. Туkenова, К.Д. Каражанов, А.С. Хайбуллин

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Изучение комплексов почвообитающих беспозвоночных могут быть с успехом привлечены не только для диагностики почв, но и для выявления изменений почвенных условий и направления почвообразовательного процесса под влиянием хозяйственной деятельности человека. Впервые для Павлодарского Прииртышья изучена динамика изменений комплекса мезофауны в зависимости от естественных и антропогенных факторов. Список мезофауны встречающейся в каштановых почвах, включает 126 видов из 17 семейств.

Цель и задачи исследований. Изучить мезофауну степных почв Павлодарского Прииртышья. Исходя из цели работы, были поставлены следующие задачи:

1. Составить список мезофауны, распространенной в районе Павлодарского Прииртышья.
2. Определить видовой состав и численность мезофауны.
3. Изучить сезонную динамику видового состава и численности мезофауны степных почв Павлодарского Прииртышья.

Сбор мезофауны осуществлялся по методике Гилярова (1965) весной, летом и осенью. Почвенные беспозвоночные при этом учитывались из проб на участках площадью 0,25 м² (50x50 см). Всех попадающихся при разборке беспозвоночных собирают, подсчитывают и фиксируют для дальнейшего точного определения. По окончании разборки одного горизонта почвы переходят к разборке проб следующего горизонта. Такой учет позволяет сопоставить распределение почвенных беспозвоночных с генетическим горизонтом, что важно в целях диагностики почв.

Исследования велись по вариантам: целина (контроль), орошаемая пашня, неорошаемая пашня. Сезонные изменения численности рассматриваемых групп в условиях Павлодарского Прииртышья тесно связаны с влажностью почвы и относительной влажностью атмосферного воздуха. Максимальное количество жуков и их личинок на исследуемых участках зарегистрировано весной. Летом их численность сокращается вдвое. Для целины и неполивной пашни общность видового состава на протяжении года сохраняется. При орошении отмечается катастрофическая смена мезофауны. Создается новый комплекс.

Распределение мезофауны по почвенным горизонтам зависит от многих факторов: типа почвы, содержания влаги, температуры, наличия растительных остатков, межвидовых отношений. Благодаря легкому механическому составу исследуемых почв, миграция мезофауны по почвенным горизонтам довольно свободна. Основная масса беспозвоночных сосредоточена в верхнем гумусовом горизонте А. В горизонте В встречаются единичные экземпляры, и то лишь в верхней его части. В пределах горизонта А распределение беспозвоночных зависит от увлажнения. Когда влажность выше, наиболее населенным оказывается слой А₁, когда же верхней слой подсыхает, часть беспозвоночных мигрирует в горизонт А₂. Так, в июле в сухую погоду почвенная фауна на неорошаемом и орошаемом поле концентрировалась на глубине 5-10 см, а на целине, где почва была сильно иссушена, большая часть беспозвоночных держалась на глубине 10-20 см.

Распашка целинных земель, регулярно проводимая обработка почвы приводят к заметным изменениям видового состава и численности почвенных беспозвоночных. Обработка почвы связанная с периодическим нарушением и уничтожением растительного покрова, в первую очередь сказывается на насекомых - фитофагах, в комплексе которых, как правило, на хорошо обрабатываемых землях сохраняется виды, способные к сапрофагии. Такие виды как проволочник (*Selatosomus latus F.*), земляные усачи (*Dorcadion spp.*, *Harpalus amator R.*) не выносят обработок, тогда как проволочник (*Agriotes spp.*), личинки песчаного медляка (*Opatrum sabulosum F.*), наоборот, хорошо приспособлены к обитанию в распаханых почвах, их численность на обрабатываемых участках может быть довольно высокой, что следует из данных, приведенных в таблице.

Почвенная энтомофауна на орошаемых и неорошаемых участках

Вид	Средняя численность на 1 км ²	
	Орошаемый участок	Неорошаемый участок
<i>Selatosomus latus F.</i>	0,0	5,8
<i>Agriotes sputator</i>	3,0	0,0
<i>Dorcadion spp.</i>	0,0	7,0
<i>Opatrum sabulosum F.</i>	5,0	0,0
<i>Harpalus amator R.</i>	0,5	4,2

В пределах всего комплекса почвенных беспозвоночных на обрабатываемых землях наблюдаются следующие основные тенденции изменений по сравнению с целиной:

1. Происходит обеднение видового состава и уменьшение числа морфоэкологических групп почвенных беспозвоночных;
2. Происходит общее снижение численности беспозвоночных при непропорциональном возрастании иногда численности отдельных видов;
3. В комплексах сапрофагов и фитофагов происходит сдвиг в сторону увеличения численности сапрофагов.

Таким образом, по видовому составу почвенной фауны, по соотношению облигатных фитофагов и факультативных сапрофагов в пределах комплекса почвенных вредителей, можно судить о качестве обработок почвы.

Так, встречаемость при взятии проб на обрабатываемом участке, таких насекомых, как земляные усачи *Dorcadion spp.*, хрущи *Amphimallon solstitialis*, преобладание в комплексе проволочников *Selatosomus latus*, а среди чернотелок встречаемость таких видов, как *Asida lutosa Sol.*, свидетельствует о плохой обработке почв. На хорошо обрабатываемом участке преобладают факультативные сапрофаги: из пластинчатоусых *Anisophlia stgetum Hbst.*, из щелкунов *Agriotes sputator L.*, из чернотелок *Opatrum sabulosum L.*

Следовательно, зная неодинаковое отношение разных видов почвенных беспозвоночных к обработкам почвы, по общему комплексу почвенных беспозвоночных можно характеризовать степень окультуренности земель, срок их освоения, качество обработок.

В исследуемом районе основным фактором среды, лимитирующим возможность получения урожая сельскохозяйственных культур, является влага. Полив резко изменяет условия существования почвенных беспозвоночных. Так, если на целине отсутствуют такие почвенные вредители, как *Agriotes sputator L.*, то на поливных участках численность этого вида высока (до 12 на 1 м²) на целине нет таких влаголюбивых жуужелиц как *Clivina fossor L.*, *Trechus quadristriatus Schrk.*, а на поливных участках они появляются. При орошении каштановых почв ксерофильные виды (*Rh. Fortis*) практически исчезают, появляются влаголюбивые виды из щелкунов (*Agriotes lutosa*, *A. sputator*). Для комплекса жуужелиц характерно появление фитофагов - вредителей. Среди видов чернотелок исчезают виды, предпочитающие питаться сухими растительными остатками и сохраняются виды питающиеся живыми растениями.

Итак, установлено, что степень вреда от педобионтов зависит от нахождения их на поверхности почвы; пестициды обеспечивают менее эффективный контроль в почве. Использование определенных методов культивации в сочетании с посевом устойчивых сортов способствует эффективности контроля вредителей. Все почвенные беспозвоночные положительно влияют на структуру и плодородие почвы. Косвенное влияние мезофауны на почву выше, чем прямое по сравнению с микроорганизмами (почвенными). Почвенные беспозвоночные - хороший индикатор почвенных условий.

Дефляция песчаных почв Южного Казахстана (Кызылкумы)

А.К. Алимбаев, М.Е. Бельгибаев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В республике самым крупным песчаным массивом являются Кызылкумы. Они расположены в междуречье Сырдарьи и Амударьи. Общая площадь пустыни Кызылкумы в пределах Казахстана, Узбекистана и частично Туркменистана составляет 300 тыс. км². Представляет собой равнинную территорию, средние высоты до 300 м (юго-восточная часть). Имеет ряд замкнутых впадин и изолированных, сильно расчлененных останцовых возвышенностей (кряжей) в Северных и Центральных Кызылкумах. Это Тамдытау (922 м), Букантау (764 м), Кульджуктау (785 м) и др. Самая южная часть пустыни именуется песками Сундукли.

Песчаные и частично глинистые материалы пустыни принесены с гор Пра-Сырдарьей и Сырдарьей за многие тысячелетия. В основном это эолово-аллювиальные пески четвертичного

возраста. Кызылкумы по степени аридности в пределах Евразии относятся к крайне аридным, коэффициент аридности составляет 0.11-0.15 (Бабаев, Зонн, Дроздов, Фрейкин, 1986). В северной части Кызылкумов развит в основном грядовый рельеф, формирующийся под влиянием ветров преобладающих румбов (параллельных ветропесчаному потоку). В целом здесь преобладают эоловые формы рельефа, представленные барханными цепями и реже кучевыми песками (Федорович, 1948). Развеваемые ветром оголенные пески, лишенные растений, занимают сравнительно небольшую площадь (до 5-10 % территории). Они распространены вокруг колодцев и в местах чрезмерной концентрации скота, в полосе скотопрогонов, вдоль наезженных неасфальтированных дорог. Некоторые данные по дефляции песков приведены авторами по казахстанской части Кызылкумов. Представления о типологии деградации песчаных пастбищ и почв Южного Казахстана даны в работе М.Е.Бельгибаева и В.Е.Минята ("Поиск", Алматы, 1995, № 4).

Почвы пустынь интенсивно используются как летние и зимние пастбища. Кормовое качество их очень низкое. Под влиянием дефляции почв снижаются плодородие и естественная продуктивность песчаных пастбищ. Здесь травостой комплексный: рангово-злаково-полынно-кустарниково-саксауловый на бугристых, грядовых, ячеистых песках и солянково-полынно-бюргуновом в глубоких межгрядовых понижениях. Развитию дефляции песков способствуют нерегулируемый выпас (чрезмерная нагрузка), сильная податливость песчаных почв к дефляции и активная ветровая деятельность. Характер развития концентрически очаговой дефляции песчаных пастбищ юго-востока Казахстана сосредоточен сферически (по окружности) вокруг и между зимовками. При этом наблюдаются закономерно чередующиеся зоны сильнодефлированных, среднедефлированных, слабодефлированных и недефлированных почв. Наряду с ними часто встречаются сочетания дефлированных и недефлированных почв.

Незначительная и чрезмерная перегруженность территории пастбищ отражена в радиусах проявления дефляции и распределении площади дефлированных почв. Так, в песках Кызылкум (колодцы Нуратай – Уялы - Алшынбай) на площади 33042,7 га при длине проложенного профиля 22,3 км дефлированные почвы занимают 50 %. Дефляция изменяет структурный состав, объемную массу песчаных почв. Так, образовавшаяся ветровая рябь имеет 33 % агрегатов крупнее 0-25 мм, 67 % мельче 0,25 мм, на гребне песчаного бугра (бархана) обнажено 15,5 % агрегатов крупнее 0,25 мм, 84,5 % мельче 0,25 мм. Объемная масса почв (г/см^3) в песках Кызылкум такова: недефлированные почвы - 1,42; слабодефлированные почвы - 1,45; среднедефлированные - 1,50; сильнодефлированные - 1,58.

Такыровидные недефлированные супесчаные почвы формируются на древнедельтовых равнинах и крупных межпесчаных понижениях. Слабовыраженный почвенный профиль обычно состоит из двух горизонтов. В верхнем (0-5 см) горизонте содержание гумуса равно 0.70 %, валового азота 0.084 %. По мере увеличения степени дефлированности почв эти показатели уменьшаются. Так, в их слабодефлированных аналогах гумуса - 0.40 %, валового азота - 0.05 %, в среднедефлированных - гумуса - 0.28 %, валового азота - 0.025 %.

Недефлированные песчаные почвы имеют в верхнем горизонте 0.5 % гумуса. По мере увеличения степени выдувания почв содержание его уменьшается. В слабодефлированных песчаных почвах гумуса содержится 0.3 %, в среднедефлированных - 0.2 % и в сильнодефлированных - 0.15%. При супесчаном механическом составе почв (межбугристое понижение) недефлированные почвы имеют 0.85 % гумуса. Снижение его содержания идет по степени дефлированности почв - от 0.40 % (слабодефлированные) до 0.19 % (сильнодефлированные). Аналитические данные показывают на резкое изменение содержания физической глины в песчаных почвах Кызылкум. При этом в верхних 0-5 см она колеблется в широких диапазонах от 2.5 до 10 %, что в основном связано с влиянием дефляции почв. Как известно, песчаные почвы плохо дифференцированы на генетические горизонты, что осложняет в полевых исследованиях определение степени их дефлированности.

Считается более доступным при определении степени дефлированности песчаных почв Казахстана ориентироваться на наличие физической глины (<0.01 мм) в горизонте 0-5 см. С этой целью нами были сгруппированы все имеющиеся аналитические данные почвенно-дефляционных исследований по песчаным пастбищам Юго-востока Казахстана по содержанию физической глины и гумуса. При этом установлено, что ее содержание в рыхло-песчаных недефлированных почвах (эталон) равно 5 %, в связано-песчаных недефлированных - 10% и супесчаных почвах - до 20%.

Отсюда можно легко установить степень дефлированности песчаных почв исходя из содержания физической глины, гумуса и потери физической глины и гумуса, и по запасам гумуса.

Содержание тяжелых металлов в почве сада при применении минеральных и органических удобрений.

Г.П. Андрианова, Т.А. Харламова

Казахский НИИ плодоводства и виноградарства, Алматы

Отрицательное влияние минеральных и органических удобрений может проявляться за счет содержания в них естественных примесей фтора и солей тяжелых металлов - свинца, кадмия, цинка, меди, кобальта и др.

Кроме того, внесение минеральных и органических удобрений, а также пестицидов, может привести к увеличению подвижности отдельных микроэлементов (цинка, меди, кобальта) в почве и превысить предельно допустимые концентрации (ПДК).

Многолетние исследования КазНИИ плодоводства и виноградарства в семечковых и косточковых садах на каштановых почвах Юго-востока Казахстана показали, что при длительном и сбалансированном применении органических и минеральных удобрений сверхнормативное накопление фтора, свинца, кадмия, цинка, меди и кобальта отсутствовало.

Содержание свинца в почве сада при использовании минеральных туков, навоза, птичьего помета и биогумуса составляло 2,4-5,5 мг/кг сухого вещества, при ПДК, равном 6,0 мг/кг. Содержание кадмия соответственно составляло 0,2-0,75 мг/кг (ПДК=1), обменного цинка 2-2,5 мг/кг (ПДК=23), подвижного кобальта 1-1,3 мг/кг (ПДК=5).

В отдельные годы в почве сада повышалось содержание подвижной меди (4-6 мг/кг, при ПДК=3), что объяснялось применением медьсодержащих препаратов против болезней плодовых растений.

Учитывая потенциальную возможность загрязнения почв тяжелыми металлами при использовании удобрений, необходим постоянный контроль за их содержанием в почве и плодовой продукции.

Некоторые проблемы опустынивания Приаральского региона и диагностические критерии оценки его проявления

И.К. Асанбаев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Наиболее острыми экологическими проблемами антропогенного воздействия на природную среду Приаральского региона в связи с обсыханием Аральского моря и прилегающих дельтовых равнин являются дефицит водных ресурсов, засоление и опустынивание территорий. Наряду с аридизацией гидроморфных комплексов проявляется техногенное загрязнение водных и наземных экосистем.

К основным причинам антропогенного опустынивания в Приаралье относятся развитие орошаемого земледелия, сопровождаемое зарегулированием речного стока, нерациональное использование и загрязнение водных и земельных ресурсов, чрезмерный выпас скота на пастбищах, различные техногенные нагрузки.

В результате опустынивания изменениям подверглись компоненты экосистемы - грунтовые воды, почвы, растительность и др. Для оценки этих изменений выделены процессы и признаки антропогенного опустынивания основных компонентов экосистемы казахстанской части Приаралья с использованием почвенных и биофизических диагностических характеристик.

Развитие процессов деградации и опустынивания экосистем основывается на дренирующем влиянии Аральского моря, снижении уровня грунтовых вод и повышении их минерализации, смене типов водно-солевого режима почв и эволюции их в автоморфной тенденции, замене влаголюбивых фитоценозов засухо- и солеустойчивыми, формировании дефляционных и аккумулятивных форм пустынного и эолового рельефообразования и др. Опустынивание усугубляется пылесолевыми выносами с обсохшей части дна моря и аккумуляцией песка вблизи коренного берега, в результате чего формируются песчаные бугры и барханы, опесчаниваются почвы и пастбища. Засоление и химическое загрязнение токсичными веществами отрицательно влияет на многие свойства почв, их плодородие и биологическую продуктивность.

Потери содержания гумуса, изменение значений параметров емкости поглощения, коркообразование, уплотнение, разрушение почвенной структуры, снижение водоудерживающей способности гидроморфных почв под влиянием осушения и аридизации территорий можно отнести к вторичным процессам опустынивания.

Экологические аспекты произрастания зерновых злаков на темно-каштановых почвах Карачаганакского газоконденсатного месторождения

И.К. Асанбаев*, А.Б. Кударов*, Б.Р. Кударов**

**Институт почвоведения МН-АН РК, **КазГУ им. Аль-Фараби, Алматы*

Загрязнение окружающей природной среды при добыче газоконденсата приводит к экологическому ущербу, заключающемуся в деградации земель, негативном изменении свойств почв, почвенной биоты, нарушении развития растений и их качества. Темпы антропогенной нагрузки на окружающую среду значительно опережают скорость и масштабы восстановительных мероприятий. Поэтому в зоне месторождения наблюдается тенденция к снижению продуктивности и качества растениеводства.

Установлено, что газоконденсатное месторождение, его естественные и аварийные выбросы оказывают сильное негативное влияние на жизнедеятельность семян зерновых злаков, вегетацию и репродуктивное развитие растений. При этом резко снижается всхожесть семян зерновых злаков, особенно пшеницы и ячменя на 52 и 34 % соответственно. В образцах зерна ячменя, выращенных в непосредственной близости от источника загрязнения (грифон) наблюдается высокая частота чернозародышевости. Эмбриологические срезы указывают на некроз тканей зародышевого щитка. Широкая изменчивость выявлена также по важнейшему показателю урожая - массе 1000 зерен (г) злаков. Так, по пшенице этот показатель на отдельных участках составил 22-25 г, что на 30 % ниже стандарта (35 г). Аналогичные различия обнаружены по ячменю.

Одним из важнейших свойств эндосперма покрытосеменных растений, с точки зрения их выживаемости, является высокая концентрация в них запасных белков и углеводов, как источника автотрофного обеспечения прорастания семян. Хозяйственно-биологическая ценность зерна - пищевое и кормовое достоинство, хлебопекарные и технологические свойства муки - также зависят от состояния белково-углеводного комплекса эндосперма. Низкая стекловидность и высокая степень мучнистости эндосперма исследованных образцов пшеницы свидетельствует об ухудшении качества зерна. Полученные морфо-физиологические данные согласуются с результатами изучения особенностей накопления белковых веществ и формирования их фракционного состава в репродуктивных органах растений. В исследованных образцах зерна на фоне заметного снижения

общего протеина существенно изменяется соотношение фракций суммарного белка. Значительное снижение доли запасных белков, особенно проламиновой фракции (70 % - этанол), происходит за счет увеличения содержания, преимущественно легкорастворимых групп белково-альбумино-глобулинового типа.

Следует отметить, что электрофоретические спектры индивидуальных групп белков проламиновой фракции зерновых злаков - глиадин пшеницы, гордеин ячменя и зеин пшеницы, не отличались от состава исходного генотипа (контроль). Различия отмечены только в интенсивности белковых полос. Следовательно, экологические условия произрастания растений несущественно отразились на формировании компонентного состава запасных белков эндосперма. Однако, обнаруженные нами фенотипические изменения по содержанию общего белка и его фракций могут иметь прямое отношение к ухудшению качества зерна, снижению всхожести семян.

Исследованные темно-каштановые почвы месторождения указывают на значительное повышение концентрации тяжелых металлов по мере приближения к источнику загрязнения. Известно, что ионы тяжелых металлов отрицательно воздействуют на метаболизм макромолекулярных веществ в растениях. Незначительное повышение концентрации кадмия резко подавляет синтез определенных групп белков. Ионы меди могут вытеснять элементы, находящиеся в активных центрах металлоэнзимов (ферментов), катализирующих биосинтетические процессы. Высокие концентрации ионов свинца блокируют свободные сульфгидрильные (SH) радикалы аминокислот (цистеина). Так, нитратредуктаза - металлоэнзим в молекуле которого содержится молибден. Это первый ферментный белок на пути интеграции тяжелых металлов в растения через корневую систему, барьерные функции которой нарушены.

Проведение биологической рекультивации почв значительно снижает содержание тяжелых металлов в почве и растениях. Однако, эффективность восстановительных мероприятий (вымывание, очистка от нефтезагрязнения и др.) зависят от своевременности, глубины и качества работ, которые признаны предотвратить интеграцию вредных веществ в круговорот, а также образование труднорастворимых комплексов.

Трансформация нефти различных типов почвенными микроорганизмами

О.Н. Ауэзова, И.К. Асанбаев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Обширные территории сельскохозяйственных угодий Прикаспийской низменности постоянно подвергаются нефтяному загрязнению, т.к. в этом регионе расположены основные нефтедобывающие площади Казахстана. По химическому составу, нефть, добываемая в этих районах, принадлежит к различным типам. Изучалось воздействие 6 штаммов почвенных микроорганизмов, выделенных из мест интенсивного нефтяного загрязнения, на метановую, метано-нафтеновую и нафтено-ароматическую нефти. За одни сутки культивирования каждого из 6 штаммов на метановой нефти процент убыли ее составлял: 52,4; 57,0; 70,8; 72,0; 81,1; 83,0 %, при убыли в контроле 6,2 %. Слабее утилизировались метано-нафтеновая (16,0-64,3 %) и нафтено-ароматическая (9,0-54,6 %) нефти при деструкции в контроле 6,5 и 6,9 % соответственно. Химические изменения, происходящие с нефтью, регистрировали методами ИК-спектроскопии и газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ). Исследования хлороформных экстрактов показали, что при воздействии всех исследованных микроорганизмов на метановую нефть отмечается появление кислородсодержащих и ароматических структур, кроме того, появляются соединения белкового характера. По сравнению с исходной метано-нафтеновой нефтью в экстрактах обнаружены органические эфиры, спирты, кетоны, альдегиды и карбоновые кислоты. В области поглощения ароматических структур наблюдалось лишь небольшое увеличение интенсивности. Воздействие почвенных микроорганизмов на нафтено-ароматическую нефть привело к уменьшению ароматических структур и увеличению

поликонденсированной ароматики, появлению кислородсодержащих соединений. По данным ГЖХ микроорганизмы изменяют в основном алканы нормального строения, изменение величины нафтенного фона незначительно. После 15 суток на хроматограмме остаются пики изопренанов, где преобладают фитан и пристан.

Представляется перспективным применение выделенных штаммов микроорганизмов в биотехнологической очистке почв от нефтяного загрязнения.

Почвенно-экологическое состояние низовьев реки Шу

Ж.У. Аханов, М.С. Алмабаев, М.А. Орлова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Низовья реки Шу издревле служат кормовой базой отгонного животноводства крупнейшего региона (Бетпак-Дала, Мойынкумы, Сары-Арка).

В связи с вступлением в строй Тасоткельского водохранилища (1974 г.), вопреки проектным расчетам, речной сток в низовья сократился более чем в четыре раза. Это вызвало катастрофические изменения в экологии долины в целом и особенно отразилось на состоянии почвенного покрова.

Почвы охвачены процессом опустынивания и засоления. Болотно-луговые (фоновые) почвы естественных лиманов и сенокосов практически превратились в солончаки луговые и корково-пухлые. В их метровом слое содержится 3-4 тыс. т/га солей. Увеличение солевых запасов происходит главным образом за счет труднорастворимых форм (CaCO_3 , CaSO_4). Это ведет к резервации солевых запасов, трудно поддающихся мелиорации, вызывающих уплотнение почвы и коркообразование.

В почвах и грунтовых водах, минерализация которых повысилась в 4-5 раз, происходит накопление микроэлементов, в том числе тяжелых металлов, превышающих ПДК в несколько раз.

В почвах, грунтовых водах и водах артезианских скважин, которые являются единственным источником водоснабжения населения и водопоя скота, отмечаются совершенно недопустимые концентрации фтора и бора.

Накопление как макро-, так и микроэлементов происходит главным образом в верхнем корнеобитаемом слое почвы. Лишь самый легкоподвижный из них - фтор в наибольшем количестве обычно обнаруживается на глубине, в капиллярной кайме (15-19 мг/кг) и в грунтовых водах (2-11 мг/кг), что связано с тесной зависимостью его от влаги. Поэтому он трудно поддается мелиорации.

Основные поставщики солей - поверхностный и подземный сток.

Минерализация воды в реке Шу в связи со сбросом отработанных вод на полях орошения, расположенных выше по долине, возросла в 3-4 раза.

Поддержание лиманов и сенокосных угодий, земледельческих хозяйств по выращиванию сельскохозяйственной продукции, спасение от экологического бедствия людей многочисленных животноводческих хозяйств зависит от подачи воды в низовья. В связи с этим требуется срочно внести поправки в режим работы Тасоткельского водохранилища. Для низовьев р. Шу произошло практически не регулируемое речное стока, а его перекрытие.

Содержание и динамика подвижных микроэлементов в опытах по повышению плодородия сероземно-луговых почв

Ж.У. Аханов, Х.Г. Кадырбаева, Г.С. Терехов, Б.Е. Шимшиков

Обеспеченность почв микроэлементами оценивается по содержанию в пахотном горизонте их подвижных форм. При региональных исследованиях (Аханов, 1987) определены содержания подвижных микроэлементов в основных типах почв долины реки Шу, закономерным для них является содержание Си, Мп, Zn в 3-4 раза выше нормы, Со и Мо в 2-3 раза ниже нормы и слабая - средняя обеспеченность бором.

В орошаемых сероземно-луговых почвах Тасоткельского массива содержится 7,4 мг/кг почвы подвижных Си, 235 - Мп, 0,18 - Zn, 0,07 - Мо, 0,05 - Со и 0,8 - В.

Изучаемый в опытах прием кардинального повышения плодородия почв внесением грузных доз органо-минеральных смесей (навоз и зола ТЭЦ по 80-200 т/га, солома 5-10 т/га) позволяет существенно улучшить основные параметры почвенного плодородия, в том числе содержание подвижных микроэлементов. В зависимости от доз органо-минеральных смесей, в почву поступило следующее количество подвижных микроэлементов: Си - 0,9-1,2; Мп - 10,2-23,1; Zn - 4,8-6,0; Мо - 0,1-0,3; Со - 0,08-0,1; В - 1,0-3,0 кг/га. Благодаря этому, а также активизации всех почвенных процессов, возросло содержание подвижных микроэлементов в пахотном горизонте почвы в первый год применения смесей: Си - до 9,5; Мп - 255; Zn - 0,24; Мо - 0,18; Со - 1,07; В - 3,5 мг на 100 г почвы. Повышение запасов подвижных микроэлементов в почве вызвало увеличение их содержания в сахарной свекле, озимой пшенице, кукурузе и люцерне на 35-80 % по сравнению с контролем.

В дальнейшем происходит постепенное снижение содержания подвижных микроэлементов, но оно остается существенно более высоким, чем на контроле. При внесении грузных доз органо-минеральных смесей достигается положительный баланс по меди, цинку и марганцу на ротацию 5-7-польного севооборота. Вместе с тем по кобальту, молибдену и бору почвы остаются малообеспеченными и применение микроудобрений, содержащих эти элементы, может положительно сказаться на пищевом режиме почв и урожае сельскохозяйственных культур.

Содержание в почвах и закономерность поступления тяжелых металлов в культуры рисово-люцернового севооборота

Ж.У. Аханов, А. Отаров

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Одной из особенностей развития современного сельскохозяйственного производства является рост загрязненности агроценозов тяжелыми металлами. Основными источниками поступления тяжелых металлов в почву является применение высоких доз минеральных удобрений, гербицидов, пестицидов и различных химических мелиорантов. В таких условиях необходимо проводить регулярные мониторинговые наблюдения за поступлением тяжелых металлов в почву и растения.

В связи с этим в условиях предельты реки Или на Тасмурунском массиве рисосеяния изучено содержание Zn, Си и Со в почвах и закономерности их поступления в культуры рисово-люцернового севооборота. Объектом исследования служили почвы (аллювиально-луговые) и культуры (рис, пшеница, люцерна) 4 севооборота АО "Бакбакты".

Пахотный горизонт почв обогащен Си, Со и Zn, кларк концентраций (КК) колеблется в пределах 1,3-3,4. Содержание валовых форм Си и Со в течение вегетационного сезона практически не меняется тогда, как Zn к концу вегетации несколько уменьшается, что связано с его биогенностью.

В динамике содержания подвижных форм в течение вегетационного периода заметных колебаний не наблюдается. Несмотря на довольно высокое содержание валовых форм (65-97 мг/кг), Zn имеет самую низкую интенсивность миграций (Рх), которая в течение вегетационного сезона

колеблется в пределах 5,3-7,9%, а Cu и Co при довольно низком уровне валовых форм имеют более повышенную интенсивность миграций (Px составляет 7-22 и 22-32 % соответственно).

Установлено, что исследуемые элементы в течение вегетационного периода неравномерно накапливались в различных органах культур рисово-люцернового севооборота. В наибольшем количестве они обнаружались в начальные фазы роста в корнях риса и пшеницы, чем в надземных частях. По мере роста и развития наблюдается их постепенное изменение. В фазу созревания содержание тяжелых металлов в различных органах риса и пшеницы уменьшается в следующем порядке: Zn (мг/кг) - корни (36,4-47,4) > зерно (14,0-32,6) > солома (14,0-7,2); Cu и Co – корни > солома > зерно. Зеленой массой люцерны Zn накапливается более интенсивно (23 мг/кг), чем корни (12,6 мг/кг) и эта закономерность соблюдается во всех трех укосах.

Накопление Cu и Co в урожае всех укосов и в надземной и подземной частях практически одинаковое.

Таким образом, по интенсивности поступления в культуры рисово-люцернового севооборота тяжелые металлы можно расположить в следующий ряд: Zn > Cu > Co.

Интенсивность поступления тяжелых металлов в растения можно хорошо проиллюстрировать величиной коэффициента накопления (КН), отношением их содержания в единице сухой массы растения к содержанию подвижных форм в почве. По отношению к культурам риса и пшеницы Zn является интенсивно поступающим элементом. КН цинка корнями, репродуктивными и генеративными органами выше единицы и колеблется в пределах 1,4-9,5. Cu и Co являются элементами слабого поглощения. КН зерном и соломой меньше единицы (0,1-0,8). Для люцерны Zn и Cu являются элементами интенсивного поглощения (КН= 2,8-6,2), а Co - слабого (КН= 0,4-0,6). По величине КН тяжелых металлов изученные культуры можно расположить в ряд: люцерна > пшеница > рис.

По величине абсолютного выноса тяжелых металлов из почвы между культурами наблюдается несколько иная закономерность. В этом случае, кроме выноса единицей сухого вещества и коэффициента накопления, важнейшая роль принадлежит урожайности культур и количеству отчуждаемой части урожая.

В наибольшем количестве выносятся Zn (люцерной - 409 г/га, рисом 105,3, пшеницей - 64,9), в наименьшем количестве выносятся Co (люцерной - 59,1; рисом - 18,4; пшеницей - 3,1). Cu занимает промежуточное положение.

Ежегодно, в условиях рисового агроландшафта, люцерной, рисом и пшеницей вовлекаются в биологический круговорот следующие количества (в % от содержания в почве) тяжелых металлов, соответственно: Zn – 3.9, 0.77, 0.54; Cu – 2.7, 0.22, 0.1; Co – 0.4, 0.12, 0.22.

Изменение свойств темно-каштановых почв под влиянием фторидов

Ж.У. Аханов, Т.К. Томина, З.Я. Аблизова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Изучалось действие различных доз фтористого натрия на почвенные свойства и почвенные процессы, а также методы снижения его токсического действия путем внесения органических добавок.

Опыты проводились на темно-каштановых почвах предгорий Заилийского Алатау, на полях НИ института картофельного и овощного хозяйства.

Опыты заложены на микроделянках площадью 1x1,5 м. В работах использовалась соль фторид натрия в дозах 50, 100 мг/кг и органические добавки в виде гумата аммония и биоорганики.

Анализ содержания водорастворимого (в/р) фтора в опытных деланках за вегетационный период 1997 года показал, что уже после уборки урожая максимум его содержания приходится на верхние почвенные горизонты - глубины, где по вариантам опыта фтор вносился. Четко просмат-

ривается закономерность адсорбции фтор-иона почвой в соответствии с внесенными дозами, т.е. максимальные концентрации приходятся на верхний почвенный горизонт 0-20 см, именно на деланки с максимальной дозой внесения фтора - с 11 по 15.

В то же время наблюдается миграция фтор-иона в нижележащие почвенные горизонты - до 100-150 см слоя, увеличивающая содержание фтора вглубь по всему профилю соответственно дозам внесения.

Влияние микрорельефа поля также отразилось на миграции фтора: концентрации фтора в почве деланок ниже расположенного первого ряда повсеместно выше, чем на деланках второго ряда.

На контрольных деланках минимальное содержание водорастворимого фтора зафиксировано в горизонте 0-20 см (4,5-7,0 мг/кг), с тенденцией увеличения его с глубиной (в горизонте 20-40 см до 7-8 мг/кг), с максимумом в слое 40-60 см (8-9,5 мг/кг) и снижением концентрации глубже.

В вариантах с внесением органики в верхнем слое почвы 0-20 см содержание фтора гораздо выше, чем на контрольной деланке без органики. Но закономерность распределения фтора по почвенному профилю такая же: минимум в слое 0-20 см, увеличение вглубь до 9,5 мг/кг фтора в слое максимального накопления (60-100 см) и глубже небольшое снижение. В горизонте максимального накопления больше фтора на деланках 1 (контр.) и 2 (1 доза гумата аммония). Минимум фтора на деланках 3 (2 дозы гумата аммония) и 5 (2 дозы биогумуса). Величина рН плавно увеличивается с глубиной (от 8,0 до 8,5) и прямо коррелирует с содержанием в/р фтора в почве.

Варианты с дозой фтора 50 мг/кг. При внесении фтора в дозе 50 мг/кг его распределение по профилю иное: максимум с поверхности (до 20 мг/кг) и уменьшение с глубиной. Максимальное содержание фтора с поверхности (0-40 см) в вариантах с биогумусом: 1 доза - 19.95 и 2 дозы - 19.0 мг/кг. Минимальное содержание с поверхности в почвах варианта с 1 дозой гумата аммония - 8.45 мг/кг. Содержание фтора на деланке 8 (2 дозы гумата аммония) на уровне контроля. Таким образом, внесение как одинарной, так и двойной доз биоорганики не снижает содержания фтора в почве верхних слоев (0-40 см). Внесение 2 доз гумата аммония держит уровень фтора с поверхности на уровне контроля или ниже (1 доза гумата аммония).

На всех вариантах с дозой F-50 величина рН плавно увеличивается вглубь почвенного профиля. Это, по-видимому, объясняется промывным действием поливов и нейтрализацией щелочности в верхних горизонтах водой.

Варианты с дозой внесения фтора 100 мг/кг. Внесение большой дозы фтора дает максимальный пик с поверхности (в 0-20 см слое). Максимальное содержание на деланке 15 (2 дозы биогумуса) и 11 (без органики), меньше на деланке 12 (1 доза гумата аммония). Минимальное содержание в/р фтора с поверхности на деланках 14 - 1 доза биогумуса (19.99 мг/кг) и 13 - 2 дозы гумата аммония (23.27 мг/кг). Однако же, значения концентраций фтора остаются достаточно высокими. Это позволяет говорить о том, что при внесении фтора в дозе 100 мг/кг внесение органических добавок незначительно влияет на уровень содержания в/р фтора в почве.

Характер распределения в/р фтора по профилю на всех деланках с данной дозой фтора идентичен: максимум с поверхности и на одном уровне по всему профилю с небольшим варьированием вглубь. Величина рН плавно увеличивается с глубиной по почвенному профилю.

Таким образом, выявлены следующие общие закономерности распределения фтора по почвенному профилю:

1. По всем трем группам опытов (без фтора, F-50 и F-100) варьирование по содержанию фтора наблюдается только в верхних слоях почвенного профиля (0-40 см). Глубже же его содержание более стабильно и уровень его зависит только от внесенной дозы фтора. В контрольных вариантах этот уровень составляет 7,5-9,0 мг/кг, в вариантах с F-50 - 7,5-11,0 мг/кг, а со F-100 - 11,0-15,0 мг/кг. То есть, внесение заданных доз фтора приводит к повышению содержания в/р фтора в почве не только с поверхности, но и по всему почвенному профилю.
2. Повышенное содержание фтора в почве контрольных вариантов с внесением органики возможно за счет изменения физико-химических и микробиологических процессов, которые в конечном итоге приводят к извлечению фтора из труднорастворимых и нерастворимых соединений.

Известно, что при загрязнении фтором происходит изменение качественного состава гумуса в сторону уменьшения доли активных форм гумуса и увеличения его консервативной части.

По результатам химических анализов почв по содержанию водорастворимого гумуса во всех вариантах опыта, включая контрольные, максимальное его содержание приходится на верхний органический горизонт (0-20 см) и составляет от 0.061 до 0.092 %. В вариантах с внесением фтора, по сравнению с контрольными, существенного различия по содержанию водорастворимого фтора не наблюдается. Внесение органических веществ незначительно увеличивает содержание водорастворимого гумуса в пределах 0.01-0.02%.

Общий гумус. По содержанию общего гумуса закономерность максимального накопления в верхнем органическом слое (0-20 см) сохраняется как и для водорастворимого гумуса.

Контрольные варианты без фтора. Тенденция уменьшения содержания фтора вглубь почвенного профиля сохраняется. Наибольшее содержание общего гумуса в вариантах без внесения органики. К нему приближается вариант двойной дозой биогумуса. Минимальное - в вариантах с 1-й дозой биогумуса и 1 и 2 дозами гумата аммония.

Общий гумус на фоне 50 мг/кг фтора. Присутствует та же тенденция уменьшения содержания с глубиной: максимум в 0-20 см слое почвы. В верхнем почвенном горизонте на фоне внесения 50 мг/кг фтора общего гумуса содержится больше в почвах вариантов с внесением органики, чем на контрольной делянке.

Общий гумус на фоне 100 мг/кг фтора. Тенденция уменьшения содержания вглубь почвенного профиля сохраняется. На контрольной делянке (без органики) при дозе F-100 - наименьшие значения по содержанию общего гумуса (от 1.87 до 0.71% вглубь). Максимальные же значения по содержанию общего гумуса в вариантах с 1 и 2 дозами гумата аммония (2.42 и 3.31% с поверхности). Повторяется та же тенденция: общего гумуса значительно больше в вариантах с внесением органики, чем на контрольной делянке.

Загрязнение и деградация почв Атырауской области

М.Д. Диаров*, М.Е. Бельгибаев**, З.Р. Абдиев***

Западное отделение МН-АН РК, **Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы, *Атырауское областное управление экологии, Атырау*

Сельскохозяйственные угодья Атырауской области составляют 9855,8 тыс. га, в том числе пашня – 18,3 тыс. га, залежь – 21,5 тыс. га, сенокосы – 135,7 тыс. га. Часть культурных земельных участков площадью 181,4 тыс. га уже затоплена водами Каспийского моря. В сельскохозяйственном производстве области ведущее место принадлежит отгонному скотоводству. Основу кормовой базы для него составляют пастбища, площадь которых равна 9678,5 тыс. га, в том числе 4333,0 тыс. га обводненных (44 %). Острая проблема дефицита водных ресурсов отражается на низком уровне обводненности пастбищ, что приводит к перегрузке и как следствие – к деградации пастбищ и почвенного покрова. Сбито и засорено 24 % весенне-летне-осенних пастбищ. Значительная часть песчаных пастбищ превратилась в заросли неподаваемых трав и барханные пески. В области отмечается самый высокий показатель антропогенного опустынивания среди всех аридных регионов республики. Другим основным признаком опустынивания территории является вторичное засоление орошаемых земель. Из 28,1 тыс. га орошаемой пашни 29,9 % занимают вторично засоленные почвы, под залежью находится 37,7 %. Земли под промышленными предприятиями и транспортом занимают 1299,1 тыс. га.

При разработке нефти и газа выводятся из оборота и нарушаются большие площади сельскохозяйственных земель. Так, в радиусе 500-800 м от буровой вышки растительность уничтожается на 70-80 %, а в радиусе 100 м она практически исчезает. Растительность на расстоянии 2-3 км от газовых факелов сильно повреждается, а в радиусе 200-250 м уничтожается полностью, что ведет к эрозии и деградации почв. Около половины сельскохозяйственных угодий области подвержены дефляции и эрозии почв.

На основе обработки материалов космической съемки в области выделены три зоны техногенной деградации пастбищ и почв:

1. Зона, располагающаяся от линии Прорва-Сарыкамыс до параллели, проходящей севернее пос.Кульсары по реке Эмбе. Здесь отмечается наивысший уровень техногенной деградации пастбищ (до 30%).
2. Зона, расположенная выше линии, очерченной железной дорогой станций Сагиз-Макаат-Аккыстау. Уровень деградации земель в этой зоне оценивается в пределах 15-20 %.
3. На всей оставшейся территории уровень техногенной деградации не превышает 1-2 %.

Большая часть территории области расположена в пределах пустынной зоны, которая разделяется на подзону северной пустыни с бурыми почвами и подзону южной пустыни с серо-бурыми почвами. Северо-восточная часть области относится к пустынно-степной зоне со светло-каштановыми почвами.

Почвы области подвержены загрязнению в различной степени. Во многих случаях загрязнение почвы связано с деятельностью нефтеразведочных, нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий. Основными источниками загрязнения являются нефтяной и газовый шлам, сточные и попутные воды, углеводороды, оксид серы и азота, сероводород, газовый конденсат и др. Основными причинами загрязнения являются аварийное фонтанирование разведочных скважин, аварии транспортных средств, разрывы нефте-, газо-, продуктопроводов, нарушение герметичности оборудования при хранении нефти и газа. Отмечается большая замасленность территории промыслов. Например, замасленность на промыслах Доссор достигает 9 м в глубину. Разрушено более 500 тыс га почвенно-растительного покрова в целом по области. Ежегодно рекультивируются около 1000 га нарушенных земель. В последние годы разработаны биотехнические методы рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами, с помощью микроорганизмов. По этой проблеме достигнут определенный прогресс (Телитченко М.М., Остроумов С.А., 1990; Белов П.С., Голубева И.А., Низова С.А., 1991; Саинов Д.И. и др., 1995 и др.).

Загрязнение минеральными удобрениями и ядохимикатами происходит не только при их использовании, но и их транспортировке и хранении. Из 51 хозяйств области, использовавших минеральные удобрения, только 6 имели типовые хранилища, а остальные пользовались примитивными хранилищами, несоответствующими элементарным требованиям санитарно-природоохранных правил.

Для области разработаны «Рекомендации по охране и рациональному использованию земель», включенные в «Комплексную межотраслевую программу «Экология» по охране природы и улучшению экологической обстановки на территории Атырауской области на 1996-2000гг. и на перспективу до 2005г.» Атырау, 1996.

Способы рекультивации рисовых полей

М. Есимбеков

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Целью работы является разработка способов рекультивации путем сохранения плодородия при строительстве рисовых чеков и снижения фильтрации в почвах легкого механического состава.

Объектами исследования являлись такыровидные почвы рисовых полей Акдалинского массива орошения, где проводились анализ влияния инженерно-технических и планировочных работ на урожайность риса и экспериментальные исследования по выяснению разнокачественности почвенных слоев, влиянию бентонитовых глин (БГ) на скорости фильтрации и урожайность культуры риса.

Путем корреляционно-регрессивного анализа установлено, что наиболее тесную связь с урожайностью риса имеют абсолютные отметки чеков и глубокие (более 15 см) срезки почвы при

проведении строительной планировки. Это объясняется разнокачественностью почвенных слоев и крайне низким плодородием нижележащих горизонтов. Данное положение подтвердилось результатами вегетационных опытов.

При выращивании риса в слое 0-20 см почвы урожай составил в первый год освоения 34 г зерна риса на сосуд; на второй год - 23,1; третий - 20,6, тогда как слой 20-40 см соответственно дал урожай 10,9; 8,4; 0 г/сосуд. Эти результаты послужили обоснованием необходимости изучения строительных планировок с сохранением на поверхности чеков верхнего плодородного слоя почвы. Проведенные производственные опыты (на площади 38 га) по изучению различных вариантов планировки с сохранением 10, 15 и 20-сантиметровых слоев почвы показали, что сохранение на поверхности 0-20 см слоя почвы дает в среднем за два года прибавку урожая риса на 23,3 ц/га по сравнению с обычной проектной планировкой (16 ц/га), несколько ниже прибавка урожая при сохранении 10 и 15 см слоев почвы (соответственно 5,5 и 8,7 ц/га). Кроме оптимальной планировки на урожай риса значительное отрицательное влияние оказывает чрезмерная фильтрация оросительной воды на чеках, которая с собой уносит питательные элементы. Для снижения этого процесса нами были испытаны БГ из гор Малай-Сары. Эксперименты начали с проведения вегетационных опытов, а затем лучшие варианты были испытаны в производственных условиях.

Результаты вегетационных исследований показали, что БГ в дозе 10 т/га снижают фильтрацию на 10 %, а при внесении 20 т/га - на 22 % по сравнению с контрольным вариантом. В контрольном варианте за 114 суток наблюдения фильтрация составила 2113 мм. По результатам урожая и снижению скорости фильтрации оптимальным является внесение БГ в почву в дозе 10 т/га. Для выяснения эффективности этой дозы БГ на урожайность риса проводились производственные опыты, имеющие следующие варианты: контроль (планировка по проекту); БГ 10 т/га; планировка с сохранением 0-20 см слоя почвы + БГ 10 т/га. Учет урожайности риса по этим вариантам опыта в среднем за два года показал следующее: контрольный вариант - урожайность 18,4 ц/га; БГ 10 т/га - 23,7 и планировка с сохранением 0-20 см слоя почвы + БГ 10 т/га - 41,3 ц/га.

Таким образом для создания оптимальных условий выращивания риса при строительстве рисовых чеков наиболее подходящим является способ рекультивации с сохранением плодородного слоя и снижением скорости фильтрации, путем внесения в почву БГ в дозе 10 т/га.

К вопросу агроэкологической оценки пашни Северного Казахстана

С.В. Жердева

Институт почвоведения МН-АН РК, Астана

В Северном Казахстане значительные площади зерновых культур размещены на малопродуктивных почвах, которые в среднем могут обеспечить получение урожайности лишь 4-6 ц/га. Так, в подзоне черноземов обыкновенных наличие большого количества пятен солонцов в пашне приводит к недобору зерна от 30 до 50 %. Для оптимизации использования земельных ресурсов и получения устойчивых урожаев необходима агроэкологическая оценка пашни в зональном и внутрихозяйственном аспекте.

Умеренно-засушливая степная подзона черноземов обыкновенных, в частности, занимает 12,1 млн. га с площадью пашни 7,16 млн. га. Почти 20 % площади пашни приходится на солонцы и их комплексы. Из них мелиоративному освоению подлежит 1,0 млн., выборочной мелиорации солонцовых пятен около 0,3 млн.га.

Структура сельскохозяйственного использования земель в пашне, по предварительным данным, включает нормальные, солонцеватые и карбонатные почвы на площади 6,6 млн. га. Под зерновые культуры с учетом паров отводится 68 % пашни. Кормовые культуры размещаются на легких и частично солонцеватых черноземах, а также на пашне с улучшением солонцовых пятен. Черноземы обыкновенные малоразвитые используются как летние пастбища.

При оценке пашни наибольший балл по урожайности зерновых был отмечен на значительной части Северо-Казахстанской области с высокоплодородными обыкновенными черноземами. Менее эффективно размещение яровой пшеницы на обыкновенных среднегумусных черноземах (Северо-Казахстанская, Кустанайская и Акмолинская области). При высокой культуре земледелия урожайность и качество зерна высокие и устойчивые. Наиболее высокий коэффициент устойчивости - более 0,7 отмечается в подзоне черноземов обыкновенных при урожайности более 11 ц/га. В этой подзоне, по данным КазНИИЗХ, в среднем за 1981-1992 гг. ежегодная колеблемость урожайности составила 0,6 ц/га. В целом, оптимизация площадей под зерновыми культурами будет проводиться в перспективе, но уже сейчас экономически не оправданным считается возделывание пшеницы с урожайностью 6-7 ц/га.

Сток талых вод и смыв южных черноземов

К.С. Жунусов

Институт почвоведения МН-АН РК, Астана

В эрозионно-опасных районах Северного Казахстана смыв почвы - один из основных факторов снижения плодородия черноземов. Водная эрозия проявляется в виде плоскостного смыва и размыва с образованием различных линейных форм - струйчатость размывов, промоин и даже оврагов. Исследования проводились на южной экспозиции склона крутизной 1,0 - 1,5⁰ в 1988-1992 гг. В среднем за пять лет высота снега колебалась от 19,7 до 45,3 см, а запасы воды в снеге от 79 до 183 мм. За пять лет коэффициент стока составил в среднем 0,08-0,12.

Наблюдения показали, что с увеличением крутизны склона возрастает мутность воды и смыв почвы. Так, на склоне 0,2⁰, незначительный смыв почвы наблюдался только в 1991 году, в другие годы он отсутствовал. На склоне 0,8⁰ мутность воды в среднем за 5 лет составила 8,4-8,6 г/л, а смыв 1,2 т/га. На склоне более 1⁰ смыв возрастал до 1,4-1,6 т/га. На основе наших исследований можно полагать, что смыв южных черноземов наблюдался при крутизне склона 0,3⁰. Потери гумуса на склоне 0,2 - 0,4⁰ составили 0,47-0,55 %, на склоне 0,85⁰ - 1,21-1,29 % и на склоне более 1⁰ - 1,29-1,57 %. Потери гумуса определялись в зависимости от смывности на разных склонах, что связано с различиями в мощности и гумусированности черноземов. При одинаковом уменьшении мощности потери плодородия определялись зональными условиями. Интенсивность стока талых вод и смыв почвы зависит от технологии осенней обработки. При обработке почвы на глубину 25-27 см поперек склона в маловодные годы сток сокращается на 71 %, в средневодные - на 40 %, в многоводные на 15 % по сравнению с мелкой обработкой. Интенсивная потеря гумуса является основным фактором снижения содержания органических веществ в этих почвах.

Водно-эрозионные процессы Северного Казахстана

К.С. Жунусов

Институт почвоведения МН-АН РК, Астана

В степном регионе северных областей Казахстана с каждым годом растут на полях "шрамы" от размывов и следов водной эрозии почв. По данным почвенных исследований 81 % пахотных земель являются дефляционно опасными, из них 12,2 % подвержено ветровой, а 2,4 % водной эрозии. Около 17 % территории пастбищных земель пригодно для земледелия. Большая водосборная площадь склонов и медленное оттаивание почвы в период снеготаяния способствуют образованию

поверхностного стока талых вод, вызывающих смыв и размыв почвы. Нами установлено, что формирование стока талых вод начинается на склонах $0,3 - 0,5^{\circ}$. Таких земель в Северном Казахстане 5,2 млн. га. По нашим подсчетам, только в Акмолинской области смытые в различной степени почвы занимают 0,7 млн. га, в т.ч. под сельскохозяйственными угодьями 0,4 млн. га, под ложбинами и водотоками занято 165 тыс. га, которые в различной степени изрежены промоинами. Растет овражная сеть, которая пока занимает 0,14 % площади пашни. Ежегодно при стоке талых вод происходит плоскостная эрозия, которая по предварительным данным уносит в отдельные годы до 6 т/га плодородного почвенного слоя. Наши экспериментальные исследования показывают, что потери гумуса на склоне $0,2 - 0,4^{\circ}$ составили 0,45-0,65 %, на склоне $0,85-1,15^{\circ}$ - 1,3 %, а на склоне более 1° - 1,25-1,6 %. В продуктах твердого стока происходит уменьшение содержания фракции крупной пыли на 19-25 % и увеличение количества ила 9-12 %. В борьбе с эрозией почв применяется целый комплекс агротехнических мероприятий. Обработка почвы поперек склонов ила по горизонталям на различную глубину в сочетании с другими противоэрозионными приемами может резко усилить поглощение воды почвой, снизить сток воды и смыв почвы, и тем самым стабилизировать процессы водной эрозии.

Экология перспективных культур для фитомелиорации отвалов цветной металлургии в условиях Восточного Казахстана

Ж.Т. Какимов

КазГУ, Алматы

Использование в новых условиях экологической среды промышленных отвалов несвойственных их природе рассматривается как особое направление интродукции, позволяющее создавать на техногенных ландшафтах культурные фитоценозы. Короткий безморозный период области, низкие пределы абсолютных минимумов, резкий перепад температуры воздуха, частый возврат холодов, а также минимальное количество осадков в вегетационный период ограничивают ассортимент растений для фитомелиоративных целей промышленных отвалов. В подборе ассортимента почвопокровных растений, кустарников и деревьев, при вовлечении их в эксперимент, лимитирующим фактором являются зимостойкость, засухоустойчивость, а также качество субстрата отвалов. Одним из числа возможных фитомелиорантов для этих целей являются растения из семейства злаковых - костер безостый, вейник наземный, пырей ползучий, житняк узкоколосый, житняк широколистный, сорго, суданская трава. Они играют существенную роль в скреплении вновь созданных искусственных почвогрунтов, за счет них увеличивается содержание органического вещества в почве. В этом процессе важное значение имеют и многолетние бобовые культуры. Они создают благоприятные условия, улучшают физико-химические свойства вскрышных пород и искусственных почвогрунтов: люцерна обыкновенная, люцерна сорт "Кокше", донник желтый, сорт "Альшеевская", донник белый, эспарцет гибридный (Э. песчаный + Э. закавказский).

Для выращивания фитомелиоративных культур в условиях техногенных ландшафтов важно учитывать легкость размножения, наличие посевного и посадочного материала в районе проведения работ. В подборе растений для целей биологической рекультивации отвалов цветной металлургии важное значение имеет изучение самозарастания отвалов. Это позволяет выяснить механизм формирования биоценозов в специфических техногенных условиях, дает возможность выявить наиболее устойчивые и неприхотливые виды, пригодные для фитомелиорации. Кроме того, они должны иметь такие важные свойства как устойчивость к экстремальным и эдафическим факторам в сочетании с декоративными достоинствами.

В связи с этим, на первых порах биологической рекультивации отвалов цветной металлургии очень важно использовать в качестве мелиоративных культур бобовые и злаковые растения.

Такие кустарниковые растения как карагана древовидная, смородина золотистая, малина обыкновенная, шиповник колючейший, кизильник блестящий, можжевельник казацкий, являются вполне перспективными декоративными растениями для выращивания их в условиях отвала. Из древесных растений можно использовать клен ясенелистный, тополь лавролистный, тополь бальзамический, сосну обыкновенную и березу бородавчатую.

Восстановление экологических функций почв в системе биологического земледелия

Г.А. Иутинская, В.Е. Козырицкая, С.П. Пономаренко

Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины, Киев

Проведены сравнительные исследования закономерностей функционирования микробных сообществ почв и процессов гумусообразования в целинных ценозах, а также в агроценозах при интенсивной и биологической системах землепользования. Показано, что при интенсивных агротехнологиях возделывания культур, включающих ежегодное внесение высоких доз минеральных удобрений и средств химической защиты растений, продукция микробной биомассы в почве снижается в 2-2,5 раза. В системе биологического земледелия размеры накопления микробной биомассы приближаются к показателям целинных ценозов. Изучение структуры почвенных микробных сообществ показало, что в целинной почве и в условиях биоземледелия в почве формируются микробные ценозы с прочной структурой трофических связей и высокой стабильностью численности микрофлоры. В интенсивных агроценозах происходит выпадение трофических связей между отдельными блоками микробного ценоза, снижаются интеграционные характеристики, уменьшается относительная стабильность микробного ценоза в целом.

При интенсивной и биологической системах земледелия изменяются запасы и качественные характеристики гумуса.

В биологической системе земледелия общее содержание гумуса повышается на 8-10 % по сравнению с интенсивной, при этом в гуминовых кислотах возрастает доля углерода алифатических цепей, а также увеличивается относительное содержание высокомолекулярных фракций и надмолекулярных ассоциаций, что указывает на активизацию процессов новообразования и фрагментарного обновления гумусовых соединений.

Биологическая система земледелия включает использование экологически чистых препаратов - стимуляторов роста растений. Проведенные нами исследования показали, что такие препараты как Эмистим и Ивин активизируют физиологические процессы, повышают урожай зерновых, овощных и технических культур. Кроме того, они обладают фитозащитными свойствами, повышающими устойчивость растений к фитопатогенам.

Изменение почвенно-мелиоративной обстановки в современной дельте Сырдарьи в связи с антропогенным опустыниванием

К.Д. Каражанов, Б.Е. Куздеубаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Проблема Арала в современном ее понимании обозначилась в начале 60-х годов, когда стало очевидным, что интенсивное развитие ирригации в Средней Азии и Казахстане привело к значи-

тельному сокращению стока Сырдарьи и Амударьи, резкому понижению уровня Аральского моря. При этом темпы падения уровня моря за последние пятнадцать лет возросли. Так, если к 1980 г. уровень моря понизился на 7,4 м и в пределах Казахстана обнажилось 603 тыс. га морского дна, то к настоящему моменту уровень моря понизился на 18,0 м и площадь осушившейся полосы Аральского моря составляет около 2 млн. га.

Как показывает исследования Института почвоведения за 1945-1996 гг., изменения почвенно-мелиоративной обстановки в низовьях Сырдарьи в разные периоды имели различный характер. До зарегулирования стока Сырдарьи динамика дельтовых ландшафтов определялась гидрологическим режимом реки, который наиболее активно проявлялся в периоды паводков. В прошлом они широко распространялись на огромные пространства, способствуя формированию гидроморфных почв, образованию озер, болот, заливных лугов в пойме с одновременным накоплением твердого стока по морфоэлементам дельтовых равнин. В этих условиях осуществлялось опреснение почв и грунтовых вод, благодаря чему в дельтах не происходило значительного накопления токсичных солей.

Значительный забор воды на орошение и зарегулирование стока Сырдарьи водохранилищами привели в 60-70-х годах к интенсивному сокращению расходов реки в нижнем течении и глубоким преобразованиям природных условий низовий. С 1973 года в низовьях реки вообще прекратились паводковые разливы. Рост площадей орошения и увеличение доли возвратных вод в общем объеме стока р. Сырдарьи привели к значительному повышению минерализации речных вод в среднем и нижнем течении.

С зарегулированием стока реки и особенно после строительства Чардарьинского водохранилища в нижнем течении реки резко сократился сток как за счет снижения жидкого стока, так и за счет уменьшения мутности воды. Сокращение стока реки и прекращение паводковых разливов в корне изменили условия дельтового почвообразования. Таким образом, низовья Сырдарьи в настоящее время практически перестали быть областью аккумуляции твердого и биогенного стоков и превратились в приемник солей, выносимых с верхней и средней части бассейна.

Наиболее сильные изменения в связи с зарегулированием стока произошли в ландшафтах современной дельты Сырдарьи. Минерализация речной воды возросла до 3 г/л с одновременным увеличением доли хлоридов. Уровень грунтовых вод резко понизился. В почвах болотного ряда промывной режим увлажнения сменился на выпотной. Интенсивность засоления почв и грунтовых вод возросла. Концентрация солей в метровом слое почв увеличилась с 0,45 до 1,25 %. Максимальная минерализация грунтовых вод достигла 50 г/л. Сульфатный и хлоридно-сульфатный тип засоления сменился на сульфатно-хлоридный и хлоридный с значительным накоплением токсичных ионов хлора не только в грунтовых водах, но и в почвогрунтах.

К настоящему моменту в современной дельте практически не осталось незасоленных почв, в десятки раз увеличилась площади слабо- и средnezасоленных почв. При аридизации в зависимости от сложившихся гидрологических условий интенсивность процесса соленакопления в почвах разных частей дельт неодинакова, засоление в слое почвы 0-100 см луговых почв возросло в 2 раза, болотных - в 2-3 раза. Все это усугубило и без того тяжелое мелиоративное состояние Казалинско-го массива орошения, изначально обусловленное сложными мелиоративными условиями современной дельты Сырдарьи - близким залеганием водоупора, поверхность которого имеет мелкокотловинный рельеф.

Интенсивность вторичного засоления почв возрастает при низкой культуре земледелия на фоне несовершенной инженерной системы орошения. Так, в совхозе им. Энгельса, где проводились почвенно-мелиоративные съемки различных лет (1964-1968 гг. и 1974-1987 гг.), было выявлено, что до зарегулирования стока на территории совхоза преобладали незасоленные и слабозасоленные луговые и болотные почвы. При интенсивном затоплении паводками солончаковый процесс был слабо выражен. После зарегулирования стока Сырдарьи возросла интенсивность засоления луговых и болотных почв, главным образом, в северной части совхоза. Стали преобладать очень сильнозасоленные и засоленные гидроморфные почвы магний-натриевого сульфатно-хлоридного типа химизма, вместо слабозасоленных магний-кальциевых сульфатных и хлоридно-сульфатных почв. Содержание солей в поверхностной солевой корочке вторично-засоленных солончаков достигло 10-20 %.

Проблемы орошения каштановых почв Казахстанского Прииртышья

К.Д. Каражанов, А.С. Хайбуллин

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Исследуемая территория, располагаясь в Павлодарской области, северо-восточной частью прилегает к Западно-Сибирской низменности и образует крупный географический район - Прииртышскую равнину.

Климат резко континентальный с большими суточными и годовыми амплитудами колебания температур воздуха. Зима пасмурная, холодная, с продолжительным залеганием снежного покрова, с сильными ветрами и метелями. Лето жаркое и сравнительно короткое. По агроклиматическому районированию территория относится к сухостепной зоне, где гидротермический коэффициент менее 0,5. Сумма положительных температур выше 10° равна 2450-2600 $^{\circ}$. Годовая сумма осадков 190-230, в том числе за вегетационный период 70-90 мм. Испарение с открытой водной поверхности составляет 770-800 мм в год. Поскольку период максимального выпадания осадков совпадает с максимальной испаряемостью, то они не пополняют запасов влаги в почве. Дефицит влаги составляет 250-500 мм, единственный путь получения урожая сельскохозяйственных культур - орошение.

Развитие поливного земледелия в регионе определяется наличием водных ресурсов и потребностью населения промышленных районов в продовольственном зерне, свежих овощах и мясо-молочных продуктах. Ограничивающим фактором поливного земледелия являются поздние весенние и ранние осенние заморозки. Поэтому здесь на фоне орошения предпочтительнее выращивать овощные и кормовые культуры.

Основным источником орошения в регионе является вода р. Иртыш, общая минерализация которой невысокая (0,2-0,3 г/л), однако качество ее оставляет желать лучшего из-за неполной очистки загрязненных промышленных и коммунально-бытовых сточных вод, сбрасываемых в реку. Оросительные системы Прииртышья, представленные участками от 500 до 10000 га, зачастую не отвечают инженерным требованиям. Ежегодно часть орошаемых земель из-за засоления списывается и изымается из сельскохозяйственного оборота. Неудовлетворительное мелиоративное состояние орошаемых земель вызвано рядом причин, одной из которых является слабая изученность эколого-мелиоративных условий региона, в связи с чем могут быть ошибки при выборе участков орошения и проектные просчеты из-за недостаточного почвенно-мелиоративного обоснования.

Многолетние исследования Института почвоведения МН-АН РК на каштановых почвах Казахстанского Прииртышья в совхозах им. Ю. Гагарина и "Бескарагайский" показали, что орошение, являясь действенным фактором повышения урожайности овощных и кормовых культур, оказывают заметное влияние на свойства и мелиоративное состояние почв, направленность и темпы изменения которых могут быть различными. Смена типа водного режима на ирригационный приводит к изменению почвенных процессов и трансформации солевого, теплового и воздушного режимов почв. Длительное орошение способствует уменьшению гумуса, ухудшению физико-химических и водно-физических свойств, развитию солонцовых процессов. На участках с плохим дренажем наблюдается вторичное засоление почв.

До начала орошения грунтовые воды на исследованных массивах находились на глубине 3-4 м. с минерализацией 0,3-3,0 г/л. Через 3 года после начала орошения уровень грунтовых вод заметно повысился, минерализация их также повысилась (от 0,5 до 7,0 г/л). Орошаемые массивы переходят в неустановившийся положительно декомпенсированный тип режима грунтовых вод. Суммарный приход грунтовых вод по годам больше, чем расход. Подъем уровня грунтовых вод по всей территории происходит неравномерно. В первую очередь заполняются более пониженные части массива. Орошение каштановых почв усложняет их солевой режим, который в сезонном аспекте складывается по-разному. Коэффициент сезонной аккумуляции солей может быть меньше и

больше единицы. Это объясняется тем, что в некоторых частях массива грунтовые воды достигли критической глубины.

Причины проявления негативных последствий ирригации заключается в сложности изучения и правильной расшифровки многообразных процессов, которые протекают в почвах, грунтах и грунтовых водах в естественных условиях, а также в сложности прогнозирования их возможных изменений в период орошения. При этом следует иметь в виду, что для степной зоны положительные результаты орошения становятся заметными сразу, а негативные последствия проявляются по истечении времени, иногда очень длительного. Поэтому для рассматриваемого региона очень важно проведение работ по:

1. Оценке современного и прогнозного состояния ирригационных экосистем.
2. Разработке научных основ экологического контроля и управления плодородием и мелиоративным состоянием орошаемых земель.

Высотно-зональные и экспозиционные особенности эрозии почв в Северном Тянь-Шане

В.Е. Минят, Э.С. Уразимбетов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Как и все процессы в горах, эрозионные также подчинены высотной зональности и имеют экспозиционные особенности. В Северном Тянь-Шане выделяются следующие высотные зоны:

Гляциальная. Почвенный покров отсутствует.

Луговая. Природные условия: почвообразующие породы - флювиогляциальные, маломощные делювиальные суглинки; климат - хорошо увлажненный (осадков 718-987 мм), прохладный (сумма положительных температур больше 10° [СПТ] - до 992); растительный покров плотный, низко-среднетравный, корни переплетены в большей части профиля; почвенный покров хорошо проницаемый (коэффициент фильтрации в мм/мин (K_{ϕ} = 0.7-1.2), маломощный (мощность гумусовых горизонтов 20-30 см), многогумусный - 9-12 % гумуса в верхнем горизонте. Высокогорный максимум смыва.

Лесная. Природные условия: почвообразующие породы - элювиально-делювиальные лессовидные суглинки; климат влажный (осадков 836-872 мм), умеренно-теплый (СПТ - 2245-2590 $^{\circ}$), растительный покров многоярусный, корни переплетены в верхних горизонтах; почвенный покров хорошо проницаемый, K_{ϕ} = 0.93-1.45, многогумусный - 7-16 %, мощный 54-76 см. Среднегорный минимум смыва.

Степная. Природные условия: подстилающие породы - разномощные лессовидные суглинки, лессы, маломощные элювиально-делювиальные щебнистые суглинки; климат - умеренно-влажный (осадков 446-687 мм), умеренно-жаркий (СПТ - 3106-3928 $^{\circ}$); растительный покров среднетравный, корни переплетены в верхнем слое; почвенный покров слабопроницаемый, K_{ϕ} = 0.52, среднегумусный - 3-6 %, среднемощный - 48-53 см. Среднегорный минимум смыва.

Пустынная. Природные условия: подстилающие породы - лессы и лессовидные суглинки, древнеаллювиальные отложения; климат сухой (осадков 95-212 мм), жаркий (СПТ 3586-4332 $^{\circ}$), растительный покров разреженный, корни не переплетены; почвенный покров плохопроницаемый, K_{ϕ} = 0,27, малогумусный, 0,8-2,5 %, маломощный - 31-36 см. Низкогорный максимум смыва.

Экспозиция склонов обуславливает различия в величинах осадков, солнечной радиации, испарения, в интенсивности снеготаяния, в показателях жидкого, твердого, поверхностного, внутрипочвенного стоков. Склоны открытые основному влагопереносу получают в 2-4 раза больше осадков, чем противоположные. Так на северном склоне Киргизского хребта на высоте 2000 м выпадает в среднем 600 мм осадков, а на южном соответственно 335 мм. Проведенные наблюдения над стоком и смывом в Заилийском Алатау (Шибынсай, 1800 м абс.) показали, что поверхностный сток на северном склоне в 2.3 раза меньше, чем на южном. Внутрипочвенный сток отмечен только

на северном склоне. Вынос почвенного материала с северного склона наполовину меньше, чем с южного. Соотношение ионного стока с южного и северного склонов составляет 53:47.

На северном макросклоне соотношение намытых, неизмененных, допустимо и незначительно измененных эрозией почв к слабо, значительно, сильно и чрезмерно измененным на склонах западной ориентации составляет 26:74; восточной - 37:63, северной - 46:54, южной - 30:70. В высокогорье (выше 3000 м) почвенно-растительный покров (ПРП) наиболее сильно изменен на восточных склонах, слабее на западных, еще меньше на северных и менее всего на южных. Это объясняется тем, что здесь главным биологическим фактором является контрастность сочетания тепла, влаги и освещенности. На южных и северных склонах этот показатель лучше и поэтому эрозионная обстановка более благоприятна. В среднегорье измененность ПРП имеет следующую направленность, по убывающей: западные, южные, восточные, северные. Здесь главный эрозионный фактор - ливневые осадки, а западные склоны принимают на себя основной кинетический удар падающих капель и интенсивность стока здесь наибольшая. Нормальный тип экспозиционных особенностей изменения ПРП эрозией - южные < восточные < западные < северные - характерен для низкогорья, где на первый план выходит разрушенность ПРП при перевыпасе.

Эрозионные процессы на склоновых землях под влиянием чрезмерной антропогенной нагрузки повсеместно активизировались. При переходе на экономические формы хозяйствования необходимо учитывать их интенсивность, высотно-зональные и экспозиционные особенности. Эти показатели нужны как при определении стоимости земли, так и при составлении проектов экологической реконструкции.

Ирригационная эрозия почв при поверхностном способе орошения и пути ее уменьшения

Э.К. Мирзакеев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Интенсивность эрозии почв при орошении в значительной мере зависит от хозяйственной деятельности человека. Поэтому для рационального использования предгорных территорий под орошение важно определить оптимальное взаимоотношение в системе человек-вода-почва, и разработать оптимальную противозерозионную технологию полива. В качестве критериев оптимизации противозерозионной технологии полива необходимо определить допустимую (по условию неразмываемости почвы) скорость потока и допустимый расход в условиях бороздкового полива.

Однако на практике часто выбор элементов полива (длина борозды, время добегаания, длительность полива и др.) и сам полив осуществляется при недостаточном учете указанных условий, что приводит к интенсивному проявлению ирригационной эрозии.

Механизм ирригационной эрозии включает с одной стороны - изучение способности потока воды совершать работу по отрыву и перемещению частиц по поверхности, с другой - определение устойчивости почвы к силовому воздействию поливной воды. Противозерозионная стойкость почв количественно оценивается размывающей скоростью движения воды. Эти характеристики являются интегральными показателями влияния водных потоков на интенсивность эрозионного процесса.

Изучение ирригационной эрозии проводилось на орошаемых серо-коричневых почвах и сероземах Южно-Казахстанской области. Для характеристики почв опытного участка были заложены разрезы по элементам склона в верхней, средней и нижней его частях. Данные показывают уменьшение содержания гумуса и азота в сильноосмытой верхней и средней частях и увеличение в нижней, намытой части склона. Так, на северо-коричневых почвах в верхней и средней частях склона содержание гумуса составляют в горизонте 0-10 см 2.29 и 2.14 %, общего азота - 0.18 и 0.172 %, тогда как в нижней части соответственно 2.47 и 0.195 %. Механический состав почв по

элементам склона представлен тяжелым суглинком. Сумма физической глины соответственно по элементам склона составляет - 51.65, 56.43 и 56.69 %.

На орошаемых светлых сероземах в пахотном горизонте содержание гумуса в смываемой и аккумулятивной зонах составляет 1.12 и 1.3 %. в аккумулятивной - 0.098 %. Механический состав - легкосуглинистый.

Борьба с ирригационной эрозией будет успешной только на основе познания законов развития эрозионных процессов. Закономерности эрозии почв при поливе по бороздам имеют свои особенности, состоящие в том, что большему смыву подвергается головная часть поливных борозд, где расход воды и следовательно, глубина и скорость велики. Наблюдения показали, что при уклоне 0.005 допускаемый расход составляет 0.32 л/с.

Наиболее эффективным мероприятием повышения и сохранения водопрочности почвенной структуры является поверхностного слоя борозды полимером К-4, К-9, и ПГК+АА.

Данные показывают, что почва на контрольном варианте характеризуется высокой способностью к смыву. После каждого полива здесь смывалось 18-24 т/га, а за 3 полива - 62 т/га. Применение полимеров уменьшило смыв почвы в 3-4 раза, обеспечило увеличение количества водопрочных агрегатов в 5-10 раз, что привело к возрастанию величин донной допускаемой скорости в 3-3.5, а допускаемого расхода - в 8-10 раз (по данным эксперимента).

Учет ирригационного смыва проводился путем определения мутности стока в сбросной воде. Внесенные препараты резко повышают противозэрозионную устойчивость почв. Так, если мутность воды на контроле при поливе серо-коричневых почв расходом 0.5 л/с через 1 час после начала сброса достигла 17 г/л, то на варианте с К-4, К-9, и ПГК+АА - 2.2 и 2.5 г/л. Данные показывают, что количество гумуса выносимого за пределы орошаемого поля со сбросными водами с оструктуренной почвы составляет 1.89-1.92 %, тогда как с контрольного варианта - 5.68 %.

Таким образом, обработка растворами полимеров дна борозды является важным технологическим приемом в борьбе с ирригационной эрозией и способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Содержание и характер распределения тяжелых металлов в почвах высокогорных лугов

А. Отаров

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

От физико-химических свойств почвы зависит характер и прочность сорбции тяжелых металлов, а от прочности сорбций в свою очередь зависит их биологическая доступность растениям и миграционная способность в почвах. В связи с этим изучение поведения тяжелых металлов имеет научное и практическое значение.

Почвы зоны высокогорных лугов обогащены цинком, медью и кобальтом. Кларки концентраций данных элементов по всему профилю больше единицы. По содержанию Мо и Мп данные почвы относятся к малообеспеченным, их КК по всей толще почвы меньше единицы.

Цинк, кобальт и марганец по профилю распределены по равномерно аккумулятивному типу, коэффициенты накопления колеблются в пределах 1,5-2,1. Причем возрастание КН от породы к верхнему горизонту более равномерное.

У меди и молибдена наблюдается незначительный вынос с дернового горизонта с последующим иллювированием в собственно гумусовый горизонт. Они имеют эллювиально-иллювиальный тип распределения. Для всех элементов характерным является их биогенное накопление в поверхностном горизонте, связанное с относительно высокой продуктивностью луговых трав. Аккумуляция в поверхностном горизонте хорошо коррелирует с высоким содержанием гумуса и тяжелым механическим составом. Почвы высокогорных лугов имеют различные уровни обеспеченности тяжелыми металлами. В данной зоне наблюдается недостаток Zn, Си и Со, а по

содержанию Мо и Мп относится к категории обеспеченных. Здесь проявляется четкая закономерность зависимости содержания доступных форм от интенсивности миграции.

Например, несмотря на довольно высокое содержание валовых форм Zn превышающей 100 мг/кг из-за низкой его Р (0,1-4,8) эти почвы отнесены к категории необеспеченных. А по Мо с его мизерным, по сравнению с Zn, валовым содержанием (1,5-2,8 мг/кг) из-за высокой интенсивности миграции (до 40 %) данные почвы относятся к категории обеспеченных.

Характерным для почв данной зоны является практически одинаковый характер распределения тяжелых металлов по профилю почвы. Максимум их содержания приходится на поверхностный гумусовый горизонт.

Убывание концентрации элементов с глубиной постепенное, за исключением Мп, который имеет резкую степень убывания.

Формы соединений тяжелых металлов в гумусово-аккумулятивном горизонте почв пустынно-степной зоны Семипалатинского Прииртышья

М.С. Панин, М.Ш. Алибаева

Государственный университет "Семей", Семипалатинск

Для объективной оценки складывающейся экологической обстановки важное значение приобретают сведения о фоновом содержании тяжелых металлов в почве. Наибольший интерес в этом смысле представляет гумусово-аккумулятивный горизонт, являющийся областью сопряжения главных миграционных циклов в биосфере.

Нами были изучены формы соединений тяжелых металлов в наиболее распространенных типах почв исследуемой территории.

В результате проведенных исследований установлено, что:

1. Валовое содержание тяжелых металлов в гумусово-аккумулятивном горизонте исследуемых типов почв колеблется в пределах (мг/кг): Cu - 6,60-20,08; Zn - 6,64-45,04; Mn - 300,00-1500,00; Co - 2,60-18,01; Pb - 1,11-20,00; Cd - 0,12-3,70.

Максимальное валовое содержание меди обнаружено в лугово-каштановых засоленных почвах; цинка, марганца, кобальта, кадмия - в солончаках типичных; свинца - в солончаках луговых. Минимальное валовое содержание меди, цинка, марганца обнаружено в светло-каштановых глубоковскипающих почвах; кобальта, свинца, кадмия - в темно-каштановых глубоковскипающих почвах.

Средняя концентрация данной формы элементов составляет (в мг/кг): Cu - 13,59, Zn - 20,05, Mn - 753,85; Co - 6,31; Pb - 10,50; Cd - 0,91. Варьирование валового содержания элементов составляет (в %): для Cu - 10-37; Zn - 12-41; Mn - 10-32; Co - 11-60; Pb - 9-39; Cd - 17-84. Средний коэффициент вариации составляет (в %): Cu - 18, Zn - 22, Mn - 19, Co - 27, Pb - 23, Cd - 48.

2. Подвижная форма тяжелых металлов в гумусово-аккумулятивном горизонте находится в пределах (мг/кг): Cu - 0,18-4,52; Zn - 0,20-10,50; Mn - 4,84-476,0; Co - 0,07-4,90; Pb - 0,09-6,86; Cd - 0,02-1,55.

Максимальная концентрация подвижной формы меди обнаружена в солончаках луговых; цинка, марганца, кобальта, кадмия - в солончаках типичных; свинца - в лугово-каштановых засоленных почвах. Минимальная концентрация подвижной формы меди, цинка, кобальта, свинца обнаружена в светло-каштановых малоразвитых почвах; марганца, кадмия - в темно-каштановых глубоковскипающих почвах.

Средняя концентрация данной формы элементов составляет (в мг/кг): Cu - 1,48; Zn - 1,99; Mn - 105,60; Co - 0,95; Pb - 2,15; Cd - 0,34. Варьирование подвижных форм колеблется в пределах

(мг/кг): Cu - 12-86, Zn - 13-82, Mn -14-69, Co - 15-96, Pb - 8-54, Cd - 11-76. Средний коэффициент вариации составляет (в %): Cu - 32, Zn - 29, Mn - 40, Co - 41, Pb - 34, Cd - 46.

Выявлено влияние механического состава, физико-химических свойств почв на содержание форм соединений тяжелых металлов. Определена миграция тяжелых металлов по генетическим горизонтам почв. Содержание тяжелых металлов в верхнем пахотном горизонте самое высокое, что свидетельствует о биологической аккумуляции этих элементов.

Проведено биогеохимическое картирование на содержание форм соединений тяжелых металлов в почвах исследуемой территории.

Экология почв нарушенных процессами угледобычи (на примере угольного месторождения "Каражыра" Восточно-Казахстанской области)

М.С. Панин, Н.М. Воривохина

Государственный университет "Семей", Семипалатинск

Целью настоящей работы явилось изучение уровня загрязнения почв района месторождения тяжелыми металлами (ТМ), как наиболее информативными и чувствительными показателями загрязнения.

По результатам работ установлено:

1. Превышение содержания отдельных ТМ в почвах на внешней границе санитарно-защитной зоны. Средние значения изучаемых ТМ составили (мг/кг): марганца - 666,2 (ПДК 1500), меди - 50,4 (ПДК 23), цинка - 68,3 (ПДК 110,0), кадмия - 0,09 (ПДК 0,3), свинца - 10,6 (ПДК 32).

2. Понижающий коэффициент для почв принят за 1, что позволяет отнести размещаемые отходы в виде отвальных вскрышных грунтов к четвертому классу опасности.

3. С учетом метеорологических коэффициентов и направлений розы ветров установлены приоритетные направления потока поллютантов и составлены карты суммарных загрязнений (Zc) почв района. По величине Zc почвы месторождения характеризуются слабым (Zc 2-16) и средним (Zc 16-64) загрязнением.

4. Выявлен различный уровень накопления ТМ почвами в зависимости от их типа. Наибольшими концентрациями отличаются солонцы светло-каштановые мелкие (в %): марганец 30, медь 28,7, цинк 24,8, свинец 20,6, кадмий 15,8. Наименьшие количества обнаруживаются в луговых светло-каштановых почвах (в %): цинк 21,3, свинец 12,6, марганец 13,0, медь 11,8, кадмий 6,8.

5. Откачиваемые с целью осушения разреза подземные воды обладают высокой минерализацией от 4,1 до 35,5 г/л, повышенным содержанием железа (коэффициент опасности - 34,3) и марганца (коэффициент опасности - 8,4), что может вызывать дополнительное засоление почв и привнесение указанных элементов в почвы. Воздействию этих вод почвы подвергаются в процессе мероприятий пылеподавления в районе добычи и транспортировки углей.

6. Растения, произрастающие на изучаемых почвах, по содержанию ТМ незначительно превышают региональный фоновый уровень в значениях цинка 32,6 мг/кг при фоновом 21,4 и меди 4,1 мг/кг при фоновом 3,9.

Между содержанием ТМ в почвах и растениях выведена прямая корреляционная зависимость на расстоянии 500-2000 м от действующего разреза. На расстоянии свыше 2000 м содержания ТМ в изучаемых сопряженных системах соответствуют региональным фоновым значениям.

Закономерности поведения кадмия, свинца, меди, цинка в системе "светло-каштановая почва - проростки яровой пшеницы" при различной антропогенной нагрузке

М.С.Панин, Ж.С.Касымова

Государственный университет "Семей", Семипалатинск

В условиях лабораторного модельного эксперимента изучалось в сравнении действие цеолита (0; 1,7; 3,4; 6,8; 20,3; 40,5 т/га) и органического удобрения - навоза (0; 20; 40; 60; 80; 100; 120; 140 т/га почвы) на снижение токсичности светло-каштановой почвы, загрязненной различными дозами раздельно внесенных кадмия (0; 3; 5; 10; 25; 50; 75; 100; 140 мг/кг); свинца (0; 50; 100; 200; 250; 500; 1000; 2000; 3000 мг/кг); меди (0; 20; 40; 60; 125; 250; 500; 750; 1000 мг/кг); цинка (0; 50; 125; 250; 500; 750; 1000; 1500; 2000 мг/кг почвы) по отношению к яровой пшеницы сорта "Саратовская-29".

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. В зависимости от доз вносимых тяжелых металлов, валовое количество кадмия возрастает от 1,0 до 107,8; свинца - от 10,3 до 2780,0; меди - от 20,7 до 920,0; цинка - от 47,5 до 1920,0 мг/кг почвы; кислоторастворимая форма кадмия - от 0,1 до 0,6; свинца - от 1,7 до 8,8; меди - от 5,0 до 11,5; цинка - от 0,4 до 0,6; водорастворимая форма кадмия - от 0,02 до 0,2; свинца - от 0,8 до 4,6; меди - от 2,9 до 7,7; цинка - от 0,1 до 0,2; обменная форма кадмия - от 0,08 до 0,5; свинца - от 1,3 до 6,3; меди - от 3,0 до 9,8; цинка - от 0,2 до 0,4 мг/кг почвы. Процент подвижных форм от валового количества составляет для кадмия - 8,0-10,4; свинца - 0,3-16,2; меди - 0,2-3,6; цинка - 0,03-0,6.

2. Валовое содержание металлов при внесении различных доз цеолита и навоза не меняется. Содержание подвижных форм кадмия под влиянием цеолита уменьшается в 1,5-2,8; свинца - в 1,7-2,0; меди - в 2,5-3,4; цинка - в 1,5-1,8 раза; под действием навоза содержание форм соединений кадмия и свинца не меняется, меди уменьшается в 1,6-2,4; цинка - в 2,4-7,0 раза в сравнении с контролем. В большей степени цеолит снижает подвижность металлов при дозах 20,3-40,5 т/га почвы.

Биогенная и абиогенная миграция тяжелых металлов (Zn, Cd) в дерново-подзолистой супесчаной почве

С.А. Соколова

Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва

Агрозкосистемы - яркий пример воздействия человека на многие количественные и качественные характеристики биогеохимических циклов элементов. Эти воздействия особенно заметны в случае загрязнения системы различного рода токсикантами, когда даже при их содержании на уровне ПДК для некоторых малобуферных почв меняются масштабы, скорость, направленность абиогенной и биогенной трансформации и миграции многих элементов.

В двухгодичном модельно-полевом эксперименте исследовалось влияние повышенного содержания ТМ (Zn, Cd) и некоторых агротехнических приемов (известкование, внесение навоза) на масштабы абиогенной (вынос с вертикальным нисходящим потоком почвенной влаги) и биогенной (вынос с наземной фитомассой растений) миграции цинка и кадмия в дерново-подзолистой супесчаной почве.

Результаты опыта показали, что загрязнение почвы (одноразовое в дозе 300 мг/кг Zn, 2,5 мг/кг Cd) изменяет как общие масштабы абиогенного и биогенного выноса Zn и Cd, так и их соот-

ношение по сравнению с контрольными незагрязненными вариантами. Общий вынос Zn и Cd с наземной фитомассой в загрязненной системе увеличивается в 4-10 раз, что обусловлено увеличением концентрации тяжелых металлов в биомассе растений и некоторой тенденцией увеличения урожайности культуры (эффекта токсичности при данных концентрациях ТМ в почве не выявлено). Вынос за пределы почвенных колонок с нисходящим миграционным потоком влаги на загрязненной почве увеличивается в 10-100 раз (максимальные цифры характерны для кислых почв).

Отмечено значительное изменение соотношений рассмотренных абиотических и биотических потоков Zn и Cd на загрязненных вариантах по сравнению с фоновой почвой. Отношение биогенный/абиогенный вынос для Zn фоновых почв колеблется в пределах 2-20, для Cd - 0,5-2. Для загрязненных почв указанное соотношение составляет для Zn - 0,5-2, для Cd - 0,1-0,7. Максимальные значения превышений характерны для унавоженных известкованных вариантов, когда увеличение биогенного выноса за счет усиленного роста биомассы сопровождается значительным уменьшением абиогенного миграционного выноса. Максимальные значения - на кислых почвах, так как увеличение абиогенного выноса ТМ не компенсируется выносом с наземной биомассой, благодаря действию биологических барьеров, поддерживающих состояние гомеостаза внутри растений.

Исследование и прогнозирование изменений почв в бассейнах рек при зарегулировании их стока

В.М. Стародубцев*, В.В. Жмирик*, В.В. Варченко*, Ю.М. Попов**

**Национальный аграрный университет, Киев, **Республиканский научно-производственный и информационный центр "Казэкология", Алматы*

Многолетними исследованиями в Казахстане в аридных районах суббореального пояса (долины рек Сырдарья и Или) выявлены закономерности и количественные параметры изменений почв и мелиоративных условий в бассейнах рек при зарегулировании стока. Существенные экологические и социально-экономические последствия этих изменений послужили предостережением для регионов с такими же тенденциями в использовании водных и земельных ресурсов. Основные результаты наших исследований использованы для прогнозирования аналогичных процессов в аридных районах субтропического и тропического поясов (на примере Месопотамской долины). Начаты экспериментальные исследования и в бассейнах рек гумидных областей (на примере р. Днепр на Украине).

Бассейновый анализ ситуации при водохозяйственном строительстве включает 5 проблем:

- 1) влияние водохранилищ на почвы и мелиоративные условия прилегающих территорий;
- 2) изменения гидрологического режима зарегулированных рек и их воздействия на почвенно-мелиоративные и экологические условия речной долины;
- 3) аридизация почв в дельтах рек;
- 4) формирование почвенного покрова на берегах и на обсыхающем дне морей и озер, в которые впадают реки;
- 5) бассейновые (системные) изменения природной среды в связи с перераспределением водных ресурсов в пространстве и во времени.

Месопотамская долина (бассейны рек Евфрат, Тигр и Шатт-Эль-Араб) сейчас выходит на второе место в мире (после Приаралья) по масштабам процессов опустынивания, обусловленных водохозяйственным строительством. Поэтому и возникла потребность в разработке экспертного прогноза (методом аналогий) с учетом особенностей региона. Полное зарегулирование речного стока в знаменитом Двуречье произошло во второй половине XX века. В бассейне р. Евфрат создан крупнейший в мире каскад водохранилищ - в горной части накоплено 90 км³ речной воды (из них 43 км³ - мертвый запас), а на равнине - 30 км³. Емкость водохранилищ на р. Тигр в горах 28

км³, а на равнине - 67 км³. Потребность в воде для орошения превысила имеющиеся водные ресурсы и для полива частично используются возвратные воды.

Прогноз предусматривает неизбежность уже на рубеже века уменьшения водного стока в Персидский залив по реке Шатт-Эль-Араб (образующейся слиянием Тигра и Евфрата) более чем в 4 раза (до 10 км³ в год), прекращения водного стока Евфрата в нижнем течении, снижения уровня воды в низовьях рек на 3-4 м, уменьшения твердого стока до 7-15 % от нормы, 10-кратного увеличения минерализации речной воды в устьях по сравнению с верхним течением. Почвы нижней Месопотамии, и ранее сильно засоленные из-за многовекового бездренажного орошения, будут еще более засоляться и опустыниваться. Эти процессы распространяются от дельтовой области вверх по течению, охватывая ирригационные оазисы. Вероятно опустынивание и засоление почв в районе высыхающих гигантских водохранилищ и в низовьях левобережных притоков р. Тигр. Над Месопотамией усилится эоловый перенос солей, выдуваемых с поверхности солончаков и засоленных почв. Увеличение минерализации воды в Персидском заливе будет способствовать засолению почв побережья, а вторжение этих вод высоко по р. Шатт-Эль-Араб во время приливов и нагонных явлений усилит засоление почв дельты. Сокращение твердого стока в водах рек Тигр и Евфрат вызовет размывание морского края дельты. Скорость всех этих процессов будет выше, чем в Приаралье. Ослабление негативных последствий возможно только при межгосударственном пересмотре стратегии использования водных ресурсов бассейна, принадлежащего Ираку, Сирии и, частично, Турции и Ирану.

Менее драматичны изменения почв и экологических условий в бассейне реки Днепр, которая в 50-70-х годах превращена в каскад водохранилищ, пересекающий все природные зоны Украины от лесной до сухостепной. Это позволило создать 6 ГЭС суммарной мощностью 3 млн кВт, оросить из Днепра более 1 млн га земель, улучшить водоснабжение промышленных центров. В районе Киевского водохранилища (лесная зона) определяющий процесс - подтопление дерново-подзолистых почв на низких берегах (левобережье и северная часть правобережья) в полосе шириной до 0,5-1,0 км. В этих почвах усиливаются процессы оглеения и заболачивания. При подтоплении фильтрационными гидрокарбонатно-кальциевыми водами происходит нейтрализация кислой реакции почвенной среды. Более широкому развитию подтопления препятствуют инженерные меры защиты междуречья Днепр-Десна. В районе Каневского водохранилища (лесостепь) наибольшее значение имеет разрушение темно-серых оподзоленных почв и черноземов на западном высоком берегу вследствие абразии берегов и оползней, а также защита больших массивов гидроморфных почв от затопления и подтопления на низком восточном берегу по типу польдеров. Инженерная защита этих почв уникальная, но дорогостоящая.

Заслуживает внимания проблема радионуклидов, выпавших на Киевское водохранилище и на почвы вокруг него после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Их распространение вглубь почвы усиливается на подтопленных берегах миграцией с фильтрационными водами из водоема и поступлением с ними в нижние горизонты почвы и зону аэрации грунтовых вод. Процессы миграции радионуклидов в природных средах и по пищевым цепям требует комплексных детальных исследований.

Биосферные функции микроорганизмов экстремальных местообитаний (солончаки Приаралья, высокогорные техногенно-нарушенные почвы).

А.Л. Степанов

МГУ, факультет почвоведения, Москва

Рассматривается цикл азота в почвах, биологические пути образования и поглощения окислов азота в природе, их роль в глобальных биосферных процессах и формировании современного состава атмосферы.

Биогеохимическая деятельность денитрифицирующих бактерий в почвах рассматривается как основной экологически значимый сток для окислов азота в биосфере. Описываются биохимические и функциональные особенности ферментов денитрификации. Сформулировано представление о конкурентном характере восстановления окислов азота в почве.

Обнаружена высокая чувствительность ключевого фермента денитрификации - редуктазы закиси азота, к различным факторам антропогенного воздействия на почвы. Показано влияние гербицидов, солей тяжелых металлов, - радиации, минеральных азотных удобрений на увеличение доли закиси азота в продуктах денитрификации.

В засоленных почвах (солончаках) обнаружено восстановление окислов азота главным образом до закиси азота. Предполагается, что засоленные почвы могут являться важным источником закиси азота в атмосфере.

Делается вывод о том, что многие факторы антропогенного воздействия на почвы приводят к ингибированию активности редуктазы закиси азота, что выражается в преимущественном протекании процесса денитрификации в почве в усеченном виде - до стадии образования закиси азота, а не молекулярного азота.

Таким образом процесс микробной диссимиляции окислов азота в почвах при распространенных факторах антропогенного воздействия из экологически безопасного трансформируется в неблагоприятный процесс.

Степень накопления в плодах яблони и груши микотоксинов и тяжелых металлов в зависимости от уровня загрязненности зон выращивания

Ф.С. Турдиева, Т.Л. Урюпина

Казахский НИИ плодоводства и виноградарства, Алматы

Исследования были направлены на выявление различий в устойчивости плодов к загрязнению тяжелыми металлами (свинец, кадмий, цинк, железо, медь) и микотоксинами (патулин) в зависимости от экологических условий выращивания и сортовых особенностей.

Съемные плоды основных районированных сортов яблони (Апорт, Заря, Алатау, Голден Дилишес) и груши (Лесная и Талгарская красавица) были собраны из трех зон выращивания, отличающиеся различной степенью загрязнения - Жамбылская, Талды-Корганская и Алматинская области.

Анализ плодов, выращенных в Талды-Корганской и Жамбылской областях, показал наибольшее количество в них тяжелых металлов таких как свинец и кадмий, относящихся к первому классу опасности для здоровья человека. Содержание этих элементов в плодах из вышеуказанных

районов плодородия превышало почти в 1,5-3 раза их количество по сравнению с алматинскими плодами из горных зон выращивания. Плоды из Талды-Корганской области отличаются повышенным содержанием свинца и цинка, тогда как Жамбылские образцы имели самый высокий процент кадмия, а по количеству железа и меди выделились плоды из Алматинской области.

В ряду приоритетных загрязнителей ведущее место принадлежит широко распространенным в природе токсическим метаболитам плесневых грибов-микотоксинам. В наших опытах обнаружена высокая восприимчивость к накоплению микотоксина патулина у плодов, выращенных в Талды-Корганской и Жамбылской областях, т.е. в тех плодах, где отмечалось высокое содержание свинца и кадмия.

Экологическое состояние и приемы восстановления загрязненных и нарушенных почв на Карачаганакском газоконденсатном месторождении

А.Г. Усачев, Е.У. Джамалбеков, И.К. Асанбаев, Н. Усембекова, Б.Р.
Нургазиев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В настоящее время в связи со значительной интенсификацией добычи нефти и газа все большие масштабы приобретают процессы отторжения земель из сельскохозяйственного использования. Отрицательное воздействие нефтяных загрязнений на почву часто принимает необратимый характер вследствие обедненности биоценоза почвы и адсорбцией ею токсичных и канцерогенных углеводородов. Урожайность на таких землях резко снижается, а нередко они становятся и вовсе непригодными для сельскохозяйственного использования. Рекультивация нефтезагрязненных земель имеет важное значение для включения их в сельскохозяйственный оборот и охраны окружающей среды.

Задача биологической рекультивации состоит в том, чтобы на месте безжизненной пустыни получить не любое сообщество растений и животных, которые обладали бы оптимальной способностью к быстрейшему оздоровлению послепромышленного ландшафта, а наиболее полезной биологической продуктивностью. Биологическая рекультивация направлена на восстановление плодородия нарушенных и загрязненных земель. Важное значение при восстановлении почв имеет качество проведения технического этапа, который заканчивается созданием условий для равномерного посева трав и определяется степенью естественного зарастания участка.

В связи с промышленным освоением месторождения возникает проблема охраны природы и рационального использования ресурсов. В процессе освоения месторождения нарушаются и загрязняются темно-каштановые почвы, которые становятся непригодными для использования в сельском хозяйстве.

Для восстановления нарушенных и загрязненных почв были проведены рекультивационные мероприятия, которые заключались в удалении избытка водно-растворимых солей из почвенного профиля, внесение мелиорантов, минеральных удобрений, а также улучшение физико-химических свойств почв. Самовосстановление темно-каштановых загрязненных почв происходит на слабо загрязненных участках при усиленной аэрации агротехническими приемами.

Оценка возможностей восстановления плодородия лессов в предгорной зоне Заилийского Алатау

Н. Усембекова, Е.У. Джамалбеков, А.Г. Усачев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В современных условиях происходит разрушение и загрязнение почвенного покрова при промышленных, строительных и планировочных работах. Такие земли требуют срочного восстановления почвенного покрова, что в вопросах охраны природы и рационального использования ее ресурсов имеет большое народнохозяйственное значение. Они расположены в различных природно-хозяйственных зонах в системе вертикальной поясности и требуют индивидуальных методов рекультивации. В качестве объектов рекультивации выступают вскрытые породы, которые недостаточно изучены в отношении пригодности их для биологической рекультивации.

В этой связи была поставлена задача разработать методы восстановления плодородия лёсса на отработанных карьерах 3-го кирпичного завода, расположенного в предгорном поясе на высоте 930-950 м над уровнем моря, в переходной зоне от темно-каштановых почв к черноземам, и на участках, расположенных в среднегорье Заилийского Алатау на высоте 1200 м над уровнем моря со среднегумусными черноземами.

Лессовые породы обладают некоторым естественным плодородием, и попадая на дневную поверхность они начинают самозарастать. Как показали наши наблюдения, процесс почвообразования идет довольно быстрыми темпами, так как здесь осадков выпадает больше, кроме того лёсс является относительно плодородным субстратом. Данные исследований последних лет показали, что содержание гумуса в обнаженной лессовой породе достигало 2,18 %, а мощность гумусового горизонта составила 15 см за 18-20 лет наблюдений.

В отношении обеспеченности молодых почв, по сравнению с зональными почвами, подвижными формами питательных веществ особой разницы не отмечается, все они хорошо обеспечены аммонийным азотом, обменным калием, плохо обеспечены фосфором. Почвы, формирующиеся на лессовых породах в условиях достаточного атмосферного увлажнения (около 700 мм в год) еще не выщелочены от карбонатов и содержат CO_2 карбонатов в пределах 4,54-5,72 %.

Проблемы охраны почв Казахстана

К.Ш. Фаизов*, И.К. Асанбаев* С.Ж. Бекболатов**

**Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы, **НАЦАИ МН-АН РК, Алматы*

Почвенный покров Казахстана богат и разнообразен, выявлено свыше 700 видов почв, различающихся химическими, водно-физическими свойствами и уровнем плодородия. Общая площадь пахотнопригодных земель оценивается в 61 млн. га, из которых используется в пашне 34. Качественный состав почвенного покрова сельскохозяйственных угодий по данным земельных органов на 1996 г. характеризуется показателями: безусловно пахотнопригодные 21,7 млн. га, солонцовые 59,9, засоленные 3,3, дефлированные и эродированные 28,9.

Усиливающиеся антропогенные нагрузки и нерациональное использование вызвали прогрессирующие формы деградации и опустынивания почвенного покрова во всех почвенно-климатических зонах, что одновременно является негативным фактором глобального потепления климата. Чрезвычайно опасным и для жизни населения стали радиоактивное и химическое загрязнение почвенного покрова. По данным карты опустынивания аридных территорий СССР (1988) в

различной форме опустынивания в Республике признано 1,1 млн. км² площади, в том числе 11,6 тыс. техногенно-нарушенными, 1,4 засоленными, 61,2 дефлированными и эродированными.

В условиях перехода страны к рыночной экономике и формирования многоукладного хозяйства настораживает то обстоятельство, что организованный бизнес, жаждущий быстрого обогащения, не заботится о сохранении почвы, ведет хищническую эксплуатацию ее плодородия. Нарушены севообороты, нормы и режим орошения поливных земель, удобрения на поля практически не вносятся, гербициды и пестициды не применяются. В этих условиях особенно остро стоит проблема сохранения и воспроизводства плодородия почвы. Важнейшими из них являются: восстановление и совершенствование почвозащитных севооборотов с рациональным соотношением зерновых, пара и многолетних трав; восстановление отрицательного баланса гумуса и питательных элементов; борьба с эрозией и загрязнением почв; рационализация использования поливной пашни путем оптимизации оросительных норм и поливного режима, дренажа и промывок (при необходимости); применение водосберегающих технологий с/х культур. Следует помнить, что почва - основа жизни на Земле, купить или импортировать ее из других стран невозможно.

Интеррасинтез и фотосинтез - глобальные процессы аккумуляции энергии в биосфере

Н.Л. Яцынин

Политехнический институт, Нижний Новгород

1. Образование Солнечной системы и планеты Земля определяют сроком около 5 млрд. лет. Период до появления растений и живых организмов на Земле геологи называют стерильным и отводят ему около 1.5-2 млрд. лет. На формирование биосферы ушло около 3-х млрд. лет. Все эти долгие годы Земля испытывала влияние энергии Солнца. Большая часть энергии расходуется на нагревание атмосферы, гидросферы и педосферы, а меньшая - около 1 % поглощается продуцентами гидросферы и педосферы. В биосфере энергия Солнца под влиянием двух глобальных процессов - фотосинтеза и интеррасинтеза преобразуется в энергию химических связей.

2. Фотосинтез - глобальный биосферный процесс преобразования энергии фотонов в энергию химических связей органических веществ продуцентов. Сопровождается окислительно-восстановительными реакциями, в результате которых ежегодно усваивается 150-200 млрд. тонн CO₂ и выделяется около 100-150 млрд. тонн кислорода. Образование органических соединений сопровождается ежегодной аккумуляцией энергии около 20×10^{22} кДж.

Энергия, сосредоточенная в продуцентах в трофических цепях, переходит на различные уровни консументов. По современным представлениям трансформация энергии в трофических цепях завершается на уровне минерализации растительного и животного мира редуцентами.

Однако в природе не бывает завершенных процессов. Биосфера развивается только в динамике.

3. Интеррасинтез - это второй глобальный биосферный процесс аккумуляции энергии в химических связях элементоорганических высокомолекулярных соединений (ЭВМС), обеспечивающий развитие жизни на Земле.

Интеррасинтез протекает на основе первого закона термодинамики.

Сообщаемая педосфере теплота Солнца идет на изменение внутренней энергии системы, т.е. интеррасинтез ЭВМС:

$$Q = \Delta V + A;$$

где Q - теплота Солнца, сообщаемая педосфере или конкретному участку, V - изменение внутренней энергии ЭВМС почв в процессе интеррасинтеза ($V = V_{\text{конечная}} - V_{\text{начальная}}$), A - работа по преодолению сопротивления изменения системы ЭВМС в процессе интеррасинтеза.

Первый закон термодинамики для интеррасинтеза ЭВМС будет иметь следующую формулировку: тепло, сообщенное макромолекулярным системам почв, расходуется на увеличение их

внутренней энергии и на совершение работы по преодолению сопротивления изменения систем. По данным А.А. Григорьева (1960) и В.Р. Волобуева (1969) на поверхность почв поступает энергия около 4.9×10^6 кДж/м².

В процессе гумификации активные соединения гуминовых и фульвокислот не превращаются в самостоятельные мицеллы гумуса, а интеррасинтезируются в элементоорганические соединения. Применяя метод Тюрина по деструкции аморфных соединений нами было установлено, что содержание ЭВМС в почвах колеблется в пределах 20-30 % от общей массы почвы. Разрушая ЭВМС мы получаем гумуса около 0.5-10 %, несиликатные окислы кремния, алюминия и других макро и микроэлементов. Формулы состава макромолекул ЭВМС могут быть различными, что зависит от их полимерной структуры. На примере ЭВМС следующего состава: $\text{Si}_{84}\text{Al}_{62}\text{Fe}_{16}\text{Ca}_1\text{Mg}_5\text{Na}_1\text{K}_3\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{O}_{354}\text{N}_1$ мы рассчитали энергию, сосредоточенную в процессе интеррасинтеза в одном килограмме. Она составила 20.8×10^{27} кДж. Если предположить, что на гектаре почвы на глубину 20 см содержится ЭВМС указанного состава, то величина энергии в этом объеме почвы будет 33.149×10^{33} кДж.

Безусловно, эти показатели накопления энергии ЭВМС можно уточнять для каждой конкретной почвы при детальном изучении структуры ЭВМС, но в любом случае потенциал энергии химических связей макромолекулярных соединений в педосфере огромен.

4. Интеррасинтез можно разделить на интеррасинтез педогенеза и литогенеза. В литогенезе происходит интеррасинтез макромолекулярных полисиланов в кристалло-высокомолекулярных дисперсиях.

Интеррасинтез литогенеза первичен по отношению к фотосинтезу и активно участвовал в формировании земной поверхности в стерильный период. Интеррасинтез литогенеза подготовил условия для формирования биосферы и в первую очередь развития продуцентов.

Интеррасинтез в педогенезе вторичен по отношению к фотосинтезу и относится к эпохи формирования биосферы. Единство и различия лито- педогенеза на макромолекулярном уровне следует понимать следующим образом: единство заключается в едином принципе строения полидисперсий, а различие в природе молекулярной части единого кристалло-высокомолекулярного комплекса частиц.

Раздел 4. Плодородие почв Республики Казахстан

Проблема воспроизводства плодородия пахотных почв Северного Казахстана

Т.Д. Джаланкузов, М.И. Рубинштейн

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Институт почвоведения с 1986 г. совместно с КНИИЗХ (Шортанды) проводит комплексное изучение плодородия освоенных целинных земель.

Объектом исследований являются целинные и освоенные южные карбонатные черноземы Северного Казахстана.

Почвенное плодородие как интегральный показатель свойств и почвенных режимов обусловлено гумусовым состоянием почвы: содержанием, профилем, распределением, запасами, количественным составом и функциональными свойствами органического вещества. Динамика гумусового состояния может служить индикатором изменения ресурсов почвенного плодородия.

В таблице 1 представлены данные о содержании гумуса и подвижных гумусовых кислот на целине и пашне, обрабатываемой 40 лет.

Для получения достоверных данных почвенные образцы отбирались в 20-кратной повторности и анализировались индивидуально.

Таблица 1. Содержание, запасы гумуса и подвижных гумусовых веществ в черноземах на целине и пашне

Слой почвы, см	Общий гумус				Подвижные гуминовые кислоты мг/кг		Легкогидролизуемый азот, мг/кг	
	%		т/га		целина	пашня	целина	пашня
	целина	пашня	целина	пашня				
0-20	5,02	3,68	103,3	83,0	443,7	233,6	64,7	35,7
20-50	3,49	2,69	144,0	105,4	-	-	-	-
50-100	1,44	1,21	113,2	84,4	-	-	-	-

Южный карбонатный чернозем опытного хозяйства КНИИЗХ после освоения целины за 40 лет утратил из пахотного слоя 0-20 см - 27 % гумуса от исходного его содержания. Характерно, что снижение гумуса не ограничивается пахотным слоем. За эти годы содержание гумуса снижалось и в глубоких слоях, не затронутых обработкой. Так в слое 20-50 см оно снизилось на 23 %, а в слое 50-100 см – на 16 %. Несколько ниже цифры получены при расчете запасов гумуса в почве. В слое 0-20 см потери составили 20 %, в слое 20-50 см – 26 % и в слое 50-100 см – 22 %.

Общий расход гумуса за 40 лет составил из слоя 0-20 см – 20 т/га, из слоя 0-50 см – 58 т/га, а средний ежегодный расход по этим слоям соответственно 0,5 и 1,0 т/га.

Наши исследования показали, что снижается не только общее количество гумуса, а теряются наиболее активные и ценные для плодородия его части: подвижные гуминовые кислоты и легкогидролизуемый азот. Так, за 40 лет освоения подвижные гуминовые кислоты в черноземах уменьшились на 48 %, а легкогидролизуемый азот – на 45 % по сравнению с целиной.

Сравнение качественного состава гумуса целинных и освоенных почв сопровождается уменьшением всех групп гумусовых веществ. Однако в освоенной почве сумма гуминовых кислот значительно выше. Так, если на целине в слое 0-20 см сумма составляет 28 %, то на пашне – 36 %.

Это происходит за счет мобилизации прочно связанных с минеральной частью почвы гуминовых кислот негидролизующего остатка, величина которого на целине равна 45%, на пашне – 28%.

В настоящее время главными причинами снижения плодородия черноземов следует считать эрозию, особенно водную, которая проявляется в Северном Казахстане почти повсеместно. Если бы не было эрозии, то содержание гумуса как в агроэкосистеме, стабилизировалось бы на определенном уровне через 15-20 лет и оно не представляло бы угрожающего явления.

Наши наблюдения в опытном хозяйстве КНИИЗХ показали, что в эродированных черноземах содержится на 24 % меньше гумуса, чем в неэродированных. Если в слое 0-10 см целины запасы гумуса составляют 55 т/га, на 50 летней пашне – 40 т/га, то в эродированной почве – 33 т/га. Иными словами, в структуре потерь гумуса, равных 15 т/га, почти половину (7 т/га) следует отнести в графу эрозионных потерь.

Рассматривая через призму гумусового состояния почв центральное звено почвозащитной системы земледелия – плоскорезную обработку, следует признать, что она не решает проблему стабилизации гумуса в черноземах. Дифференциация пахотного слоя по плодородию при плоскорезной обработке привела к концентрации гумуса, а также биофильных элементов в поверхностном слое, где интенсивно идет дефляция и эрозия, увеличивающая степень деградации почв.

Плоскорезная обработка почвы также как и вспашка не решает проблему создания гумусового баланса на черноземах. Для этого необходимо внесение органических удобрений и травосеяния.

Наибольшую биологическую активность во все сроки наблюдения имели варианты с посевом донника им внесением 40 т/га навоза. На бессменных посевах зерновых биологическая активность почвы была самой низкой. Плоскорезная обработка обладает большей биологической активностью, чем вспашка.

Внесение в почву соломы и навоза стимулирует микрофлору и увеличивает численность всех групп микроорганизмов почти в два раза.

Наши исследования свидетельствуют, что содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в слое 0-30 см целины в среднем составляют 86 %, и пашне, освоенной 54 года назад оно снижается до 57 %, что крупнее 1 мм в 6 раз (табл. 2).

Ухудшение почвенной структуры оказывает непосредственное влияние на плотность почвы. Переуплотнение почв ходовыми системами и рабочими органами сельскохозяйственной техники стало в настоящее время важнейшим фактором деградации их агрофизического состояния и плодородия.

Таблица 2. Содержание водопрочных агрегатов в черноземе, %

Варианты	0-10 см		10-20 см		20-30 см	
	1 мм	0,25 мм	1 мм	0,25 мм	1 мм	0,25 мм
Целина	41,7	70,1	65,0	83,8	80,0	94,4
Пашня	6,8	57,2	8,2	54,0	17,9	66,0

Сравнительное изучение объемной массы целинных и освоенных почв в пределах одного элементарного ареала показало, что в пахотных почвах происходит увеличение плотности не только в пахотном, но и в подпахотном слоях (табл. 3). Уплотненные слои снижают наименьшую влагоемкость почвы. Так, если средняя величина НВ в метровом слое целинной почвы составляет 29 %, то на пашне она снижается до 25 % или на 26 мм. Есть основание полагать, что ухудшение агрофизических свойств черноземов в результате уплотнения в ближайшем будущем может стать одним из факторов, затрудняющих оптимизацию водного режима почв.

Водный режим черноземов Северного Казахстана характеризуется следующими особенностями. Установлено, что атмосферные осадки, выпадающие осенью и весной в большинстве лет расходуются на физическое испарение. В течение вегетации культурных растений на бесполезное испарение идет 30-54 %. Очень низка влагосохраняющая способность чистых паров, не превышающая 30 %. Сильное и глубокое промерзание почвы в зимнее время и медленное ее оттаивание весной приводят к тому, что значительная часть (30 %) талых вод не впитывается в почву и теряется в виде стока, вызывая водную эрозию.

Таблица 3. Плотность почвы, наименьшая влагоемкость и водопроницаемость черноземов

Варианты	Плотность, г/см ³			НВ в слое 0-100 см		Водопроницаемость	
	0-10	10-20	20-30	%	мм	мм/мин	мм/час
Целина	1,02	1,10	1,29	29	370	1,95	117
Пашня	1,10	1,29	1,39	25	344	2,64	158

В целинной почве естественная растительность за период вегетации исчерпывает из метрового слоя почти всю продуктивную влагу, частично (20-30 % от весеннего запаса) она расходуется из слоя 100-200 см. Глубже, от весны к осени отмечается накопление влаги, что можно объяснить ее передвижением под воздействием градиентов температур. В освоенной почве к концу вегетации имеется 105 мм продуктивной влаги, что составляет 54 % от весенних запасов. В слое 200-400 см запасы продуктивной влаги от весны к осени уменьшаются с 267 до 221 мм.

Материалы исследований свидетельствуют о том, что резкое уменьшением массы растительных остатков, поступающих в почву при смене естественного биоценоза агроценозом, приводит к падению гумусности чернозема во всем профиле почвы. Общее снижение количества почвенного гумуса сопровождается потерей наиболее активных и ценных элементов плодородия: подвижных гуминовых кислот и легкогидролизуемого азота.

В результате земледельческого освоения черноземов происходит существенное ухудшение их агрофизических свойств. Это проявляется в значительном уменьшении количества и качества водопрочных почвенных агрегатов, снижении содержания водноагрегированного ила и увеличения воднопептизированного, уплотнении почв.

Опыт повышения плодородия орошаемых сероземов

Ж.У. Аханов, Б.Е. Шимшиков, Г.С. Терехов, Х.Г. Кадырбаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В зависимости от почвенно-экологических условий возможны различные системы восстановления и повышения плодородия. Для большинства категорий земель - это применение севооборотов с бобовыми травами, внесение органических и минеральных удобрений, улучшение водно-физических свойств и др. Изучив орошаемые почвы Тасоткельского массива, мы предложили концепцию повышения их плодородия, основанную на создании мощного плодородного слоя (0-40 см) с благоприятными биологическими, водно-физическими и химическими свойствами при высоком для данного типа почв содержанием гумуса. Она предусматривает разовое внесение в 6-7-польном севообороте грузных доз органо-минеральных смесей (ОМС) из отходов местного промышленного (зольные отходы ТЭЦ, фосфогипс) и сельскохозяйственного (солома, навоз) производств и применение рациональных агротехнических и мелиоративных приемов.

Объектом исследований являлись сероземно-луговые глубокозасоленные карбонатные суглинистые почвы. В исходном состоянии они имели низкие показатели почвенного плодородия (см. таблицу).

На деляночных опытах испытывались различные дозы ОМС и их сочетания (зольных отходов (З) от 80 до 200, фосфогипса (Фг) от 2 до 4, соломы (С) от 5 до 10, навоза (Н) от 80 до 200 т/га).

Эффективность вносимых в почву органических и минеральных веществ зависит от способов и приемов их заделки. В аридной зоне с жарким климатом на орошаемых почвах, чтобы достичь умеренного разложения и продолжительного использования органические вещества необходимо заделать на глубину 30-40 см для замедления темпов их биологической минерализации. По-

этому для создания мощного плодородного слоя применили послойную заделку ОМС в два приема:

- 1) Смешанные 2/3 дозы равномерно разбрасываются на поверхности и запахиваются плантажным плугом на глубину 40 см;
- 2) Оставшиеся 1/3 дозы разбрасываются на вспаханную поверхность и заделываются на глубину 15-20 см обычным плугом.

Показатели плодородия орошаемых сероземно-луговых почв на опытах

Показатели	На контроле	На лучших вариантах
Физические и водно-физические		
Мощность пахотного горизонта, см	25	40
Плотность сложения, г/см ³	1.55	1.25-1.35
Общая порозность, %	40.3	53.4
Водопроницаемость, м/сут	0.98	1.04-1.52
Водопрочные агрегаты, %	25	45
Наименьшая влагоемкость, %	17	17.6-18.9
Макс.гигроскопичность, %	4.6	4.8
Влажность завязания, %	6.4	6.2
Химические, физико-химические		
Гумус, % / т/га	0.65/20.0	1.26/60.0
Азот легкогидролизуемый, мг/кг почвы	42.4	80.6
K ₂ O, мг/кг почвы	536	777
P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	20.2	49.1
СО ₂ карбонатов, %	5.5	5.7
Засоление: сумма солей, % /т/га	0.075/4.67	0.06/4.44
Суммарный эффект токсичных солей	0.31	0.10
Тип засоления	х-г-м-к	с-г-м-н-к
Сумма поглощ. оснований, мг-экв/100г почвы	10,6	11,5-12,5
Поглощенные основания, % от суммы:		
Ca ⁺²	46,4	42,2
Mg ⁺²	41,2	38,0
Na ⁺	12,6	19,8
pH	8,6-9,0	7,9-8,4
Биологические		
Общее число микроорганизмов, млн/г	15,6	26,9
Нитрифицирующая способность, мг/кг		
NH ₄	10,5	14,6
NO ₃	0,9	3,4
Дыхание почвы, СО ₂ кг/га/сутки	110,9	149
Урожайность, ц/га		
Сахарная свекла	370	605
Озимая пшеница	27,5	55,8
Кукуруза, зерно/зел.масса	48,7/300	75,1/722
Люцерна (сено)	55,6	88.0

Чередование культур в опытах следующее: сахарная свекла - 2 года, озимая пшеница - 2 года, кукуруза - 1 год, люцерна - 2 года. Применение минеральных удобрений ограничивалось припосевным внесением аммофоса 60 кг/га (в физическом весе) для ускорения роста всходов. Поливные и оросительные нормы устанавливались по рекомендациям КазНИИВК: на сахарной свекле и люцерне до 9-10 поливов нормой 500-700 м³/га, на озимой пшенице до 5-6 поливов нормой 800-1000 м³/га, на кукурузе до 8-9 поливов нормой 500-700 м³/га. В результате этого влажность почвы поддерживалась выше 60 % от НВ.

Навоз и солома обогащают почву органикой и элементами питания растений. Зольные отходы вследствие высокой гигроскопичности, повышают влагоемкость почв, тем самым улучшая водный режим, а содержание в них углерода повышает биогенность почв. Фосфогипс вносится для предупреждения образования соды и вытеснения катионов натрия из почвенно-поглощающего комплекса. Кроме того, совместное внесение зольных отходов и фосфогипса уменьшает коркообразование.

Применение больших доз ОМС с последовательной их заделкой на глубину 0-40 см создает мощный пахотный слой и оказывает влияние на формирование всех почвенных свойств, приводит к изменению гумусного, физико-химического и биологического состояния почв.

Наблюдения за содержанием гумуса показывают достоверное его повышение по сравнению с контролем (0,65 %) по всем вариантам на второй и третий годы последействия, но стабильно высокое содержание гумуса наблюдается в вариантах $C_{10}H_{200}Z_{200}$ (1,52-1,12 %) и $H_{200}Z_{200}$ (1,45-1,18%). Тип гумуса по классификации Д.С. Орлова (1985) гуматно-фульватный и фульватный. Имеется тенденция увеличения суммы гуминовых кислот к третьему году последействия. В последующие годы темпы гумусонакопления снизились. В севообороте под сахарной свеклой, озимой пшеницей и кукурузой содержание гумуса снижалось, под многолетней люцерной это снижение приостанавливалось, а на контрольном варианте отмечалось его повышение (от 0,65 до 0,87%).

Определения рН водной суспензии показывают, что материалы органической и минеральной природы способствовали смещению реакции среды в сторону нейтральной на 0,15-0,2 по сравнению с контролем. Снижение щелочности и улучшение окислительно-восстановительных условий повышает доступность макро- и микроэлементов.

Сравнение вариантов опытов показывает эффективность следующих доз ОМС: соломы - 10, навоза - 150-200, зольных отходов ТЭЦ - 100т/га. Увеличение дозы зольных отходов не оказывает существенного влияния, а в отдельные годы на вариантах $C_{10}H_{200}Z_{200}$ и $H_{200}Z_{200}$ наблюдалось повышение рН водной суспензии.

Основные показатели плодородия (см. таблицу) на лучших вариантах приблизились к оптимальному для данного типа почв уровню: содержание гумуса повысилось на 30-60%; снизилась щелочность почвенного раствора (рН - с 8,6-9,0 до 7,9-8,4); повысилось содержание доступных для растений макро- и микроэлементов (азота и фосфора на 25-30%, калия - на 100%, микроэлементов на 15-20 %); плотность сложения уменьшилась от 1,5 до 1,3г/см³; водопроницаемость повысилась от 0,98 до 1,52 м/сут; водоудерживающая способность и оструктуренность возросли на 20-30 %; существенно повысилась биологическая активность (численность микроорганизмов увеличилась в 1,6-1,7 раза, дыхание почвы - в 1,2-1,5 раза).

Прибавка урожайности относительно к контролю на лучших вариантах составила: сахарной свеклы - 226, озимой пшеницы - 8-10,1, зерна кукурузы - 22,8-24,3, сена люцерны за 2 укоса - 31,5 ц/га.

По результатам многолетних наблюдений за последействием высоких доз ОМС можно заключить, что формирование урожая культур звена свекловичного севооборота находилось во взаимосвязи с улучшением основных показателей почвенного плодородия. Вследствие высокой культуры земледелия и оптимального режима орошения на полевых опытах получены высокие урожаи возделываемых культур. Последействие примененных приемов повышения плодородия сохраняется на протяжении 3-4 лет, в течение которых удобрения можно не вносить, так как в почве содержится достаточное количество элементов минерального питания. В последующие годы идет постепенное ухудшение основных показателей почвенного плодородия и снижение урожайности возделываемых культур.

Антропогенные изменения генетических свойств неполивных и богарных почв Казахстана

С.Б. Кененбаев

КазНИИЗ, Алматы

Современное сельскохозяйственное использование земель в условиях осуществляемой в стране интенсификации земледелия приводит ко все усиливающемуся воздействию человека на почву, на развитие процессов почвообразования и эволюцию почвенного плодородия. Поэтому для рационального использования почв, прогрессивного повышения их плодородия и урожайно-

сти возделываемых растений, необходимо изучение и познание современных почвообразовательных процессов, протекающего под влиянием хозяйственной деятельности человека, в соответствии с зональными особенностями его проявления, глубокое и всестороннее исследование воздействия антропогенных факторов на изменение состава и свойств главнейших зональных типов почв Казахстана.

Объектами исследований были черноземы Восточного, темно-каштановые почвы Западного и богарные сероземы Юго-восточного Казахстана. На целинных и старопахотных участках было проведено сравнительное изучение морфологических, агрохимических, агрофизических и биохимических свойств вышеназванных почв.

Результаты показали, что при освоении целинных почв и длительном земледельческом использовании изменяются их морфологические показатели - образуется новый пахотный горизонт глыбистой структурой, усиливается гумусовая окраска, повышается мощность горизонтов А+В.

При этом из рассматриваемых почв более существенные изменения претерпевают сероземные почвы, далее следуют темно-каштановые и черноземы.

При распашке целинных почв и длительном их земледельческом использовании, происходят также изменения агрохимических и биохимических свойств почвы.

Во всех освоенных почвах уменьшается содержание и запасы гумуса в слое 0-50 см на 13-20 % изменяется его количественный состав (таблица). В старопахотных почвах повышается содержание гуминовых кислот и снижается величина негидролизующего остатка. Одновременно происходит усиление подвижности гумуса.

Изменение некоторых свойств почв Казахстана под воздействием сельскохозяйственного использования, слой 0-30 см

Показатели	Чернозем обыкновенный		Темно-каштановая почва		Серозем обыкновенный	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
1. Мощность горизонтов (А+В), см	89	93	50	52	28	33
2. Гумус в слое 0-50 см, т/га	338	276	174	145	68	59
3. Отношение Сг.к./Сф.к.	1,77	2,18	1,66	1,93	0,97	1,01
4. Общий азот в слое 0-50 см, т/га	20,3	16,7	11,2	9,4	4,6	4,0
5. Легкогидролизующий азот, мг/кг	66	68	54	57	21	25
6. Емкость поглощения, мг-экв	37,4	32,7	27,6	23,6	13,2	11,2
7. Инвертаза, мг/г	18,3	8,2	13,3	8,1	10,8	6,5
8. Фосфатаза, мгт.	0,305	0,251	0,230	0,206	0,210	0,187
9. Водопропрочные агрегаты более 0,25 мм, %	78,1	48,6	67,0	34,2	25,6	16,9
10. Водопрооницаемость ср. за 6 часов, мм/час	74	79	47	59	41	46

В длительно освоенных почвах происходят уменьшение содержания валовых форм питательных веществ, поглощенных оснований и ферментативной активности (таблица).

Зональные особенности в данном случае проявляются лишь в интенсивности развития этих процессов и уровне снижения плодородия почвы. Например, изменения показателей на старопахотных участках происходят более интенсивно в черноземных почвах, что объясняется особенностями их гидротермического режима, более благоприятными для интенсивной микробиологической деятельности. Далее следуют темно-каштановые почвы и сероземы.

Старопахотные почвы, несмотря на снижение содержания валовых форм питательных веществ, обогащены подвижными формами в большей степени, чем целинные, что связано с более благоприятными водным и воздушным режимами и усилением микробиологической активности почв.

Освоение и длительная распашка целинных почв способствует изменению агрофизических свойств, в частности разрушается макро- и микроструктура, уменьшается объемная масса и увеличивается водопроницаемость верхних горизонтов вследствие более рыхлого ее сложения по сравнению с целинными аналогами, в результате улучшения аэрации увеличивается общая порозность.

Таким образом, при вовлечении генетически различных типов почв Казахстана в сельскохозяйственное производство происходит ряд изменений, имеющих общие закономерности, при четко выраженных зональных отличиях.

К общим закономерностям относятся:

- усиление микробиологической и ферментативной активности почв;
- увеличение интенсивности процессов минерализации и трансформации органического вещества почвы;
- формирование более ценного в агрономическом понимании гумуса, т.е. гумуса в более узким по сравнению с целинными аналогами отношением C:N, C:Рорг, большим содержанием гуминовых кислот и коллоидного активного гумуса;
- усиление трансформации минеральной илистой части почвы;
- формирование своеобразного питательного режима почв и т.д.

Зональные особенности проявляются на уровне показателей (уровень абсолютных величин), характеризующие почвы (содержание гумуса и питательных веществ, общее количество микроорганизмов, величины отношений Сг.к./Сф.к. и т.д.) и интенсивности их изменения.

Биологическая продуктивность естественных фитоценозов в условиях техногенеза

Г.Б. Бейсеева, Ф.Е. Козыбаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Изучение продуктивности биомассы фитоценозов техногенных ландшафтов имеет важное значение в процессе восстановления нарушенных экосистем. Прежде всего это говорит о начале функционирования главных звеньев системы биосферы – растительного и почвенного покрова, уничтоженного в результате человеческой деятельности. Масса производимая фитоценозами, влияет на образование органического вещества (гумус), которая является средой жизнедеятельности микробо-зооценозов, тем самым закладываются начальные условия процессам почвообразования и формирования молодых почв техногенных ландшафтов. Происходит образование и накопление зольных элементов, которые трансформируются благодаря внутрипочвенным химическим, биохимическим и физическим процессам.

Определение биомассы растений способствует регулированию естественного развития растительного покрова, принятию мер по рациональному использованию растительных ресурсов и разработке мероприятий по их охране.

Вопросы изучения корневой массы, а также общей биомассы как основных накопителей органического вещества в научно-исследовательских работах по рекультивации еще мало изучены, в основном констатируются факты получения урожая в момент рекультивации. Имеются лишь единичные работы, где приводятся данные по учету корневой массы (Колесников, Пикалова, 1975; О рекультивации земель... 1971; Етеревская, 1974) О продуктивности растений как об индикаторе и показателе плодородия молодых почв свидетельствуют исследования М.В. Сергеева (1985).

Ввиду комплексного подхода к проблеме изучения процессов почвообразования в техногенных ландшафтах, нами были включены вопросы по определению биопродуктивности фитоценозов, как на естественно зарастающих участках, так и на рекультивируемых опытных деланках с агрокультурами. Биомасса фитоценозов и процессы почвообразования – взаимосвязанные и взаимозависимые компоненты биосферы, о чем было сказано выше.

Учет биопродуктивности надземной фитомассы производили по общепринятой методике в геоботанике, укосных площадок (м.кв.). На выкошенной площадке собирали опад, который также учитывался. Корневую массу определяли методом монолитов (25x25 см) с последующей отмывкой корней через сито диаметром 1 мм. Глубина отборов монолитов разная, в зависимости от техногенного элювия. Монолиты из мелкоземистой породы отбирались на глубину: 0-10, 10-20, 20-30 см. Повторность определения биопродуктивности фитомассы четырехкратная с последующей статистической обработкой по Доспехову (1965). Биологическую продуктивность фитоценозов определяли на разновозрастных отработанных участках карьеров: Шымкентского комбината строительных материалов, Алматинского и Чиликского кирпичных заводов.

Карьер Шымкентского завода стройматериалов находится в зоне низкотравных полусаванн, представленных в основном эфемероидами и эфемероидами-многолетниками, высота травостоя 30-40 см и только немногочисленное крупнотравье поднимается до 100-120 (150) см.

На зональных сероземах обыкновенных южных продуктивность сена выше, чем урожай фитоценозов на лессовидных породах разновозрастных участков карьера. Это можно объяснить различным уровнем плодородия почвы (серозема) и породы (лессовидные суглинки) и их свойствами.

На 30-летнем участке общая надземная масса фитоценозов составляет 27,0 ц/га (сюда входит и масса опада) на 20 летнем обработанном участке 24,15 ц/га, на 10 летнем 10,8 ц/га, а на зональном сероземе 23,5 ц/га. Это свидетельствует о процессах восстановления техногенных ландшафтов. Данные хорошо иллюстрируют, что с возрастом увеличивается и продуктивность фитоценозов. Етеревская Л.В. и др. (1985) отмечают, что продуктивность естественного фитоценоза зависит от возраста отвала. Говоря о продуктивности корневой массы фитоценозов следует отметить, что в естественных условиях и в условиях техногенеза подземная масса растений преобладает над надземной. Шенников А.П. (1964), Ковда В.А. (1973) отмечают, что чем менее благоприятны экологические условия, тем большая часть суммарной фитомассы травянистых растений приходится на долю корней.

Чиликский карьер находится в пустынно-степной предгорной зоне в восточной части Алматинской области. Почвы-сероземы обыкновенные Розанов А.Н. (1951) их относит к подтипу северных или семиреченских. Растительность представлена в основном полынью, к ней примешаны в небольшом количестве прутняк, эбелек, встречается ковыль, значительную долю составляют эфемеры: мятлик луковичный, костер, мелкая осочка, маки.

Урожай сена на зональном сероземе обыкновенном семиреченском превышает продуктивность сена разновозрастных участков карьера. Здесть также как на Шымкентском карьере отмечается последовательное увеличение продуктивности фитоценозов в зависимости от возраста обработанных лессовидных пород карьера. Общая надземная фитомасса на зональном сероземе – 7,84 ц/га; на 30 летнем участке – 7,12 ц/га и на 15 летнем – 3,5 ц/га. В данном случае надземная продуктивность фитоценозов 30 летнего участка приравнены к биомассе (надземной) естественных фитоценозов ненарушенных ландшафтов.

Алматиенский карьер находится в горной и предгорной степной зоне, в подзоне ковыльно-разнотравных степей с участием кустарников по склонам на горных черноземах среднегумусных и малогумусных. Растительность злаково-разнотравная с участием бобовых.

Надземная продуктивность растений ненарушенных ландшафтов составляет 92,43 ц/га, тогда как на дне обработанного карьера (более 20 лет) надземная масса растений составляет 43,0 ц/га т.е. на зональном черноземе в 2 раза выше. Чрезмерное использование территории карьера под пастбища отразилось на общей продуктивности растений. Разработки нерудного строительного сырья в предгорьях Заилийского Алатау ведутся террасированным способом. Склоны имеют крутой угол падения, но тем не менее они хорошо зарастают, в основном злаками. Общая надземная масса растений на склонах карьера составляет 52,70 ц/га. На склонах имеет место проявление водной эрозии в виде глубоких промоин, что не может не отразиться на росте и развитии растений. Общее для всех объектов, это насыщенность корневой системой горизонтов 0-10, 10-20 т.е. 20 см слой субстрата.

По биологической продуктивности фитоценозов отмечается последовательность в зависимости от климатического фактора: влаги, температуры. Так наиболее высокая продуктивность фитоценозов на Алматинском карьере, затем Шымкентском и наименьшая продуктивность растений выявлена на Чиликском карьере. На юге Казахстана, как в условиях ненарушенных природных ландшафтов, так и в техногенных условиях выявлено неравномерное распределение растений. Об этом свидетельствуют результаты статобработки. Большая пестрота, выраженная коэффициентом вариации (CV, %) имеет широкие пределы варибельности по надземной и особенно по подземной корневой массе Чиликского и Алматинского карьеров и в некоторых случаях по Шымкентскому карьере (от 12 до 89%). На наш взгляд, это вызвано прежде всего особенностями рельефа внутри карьеров. Роющая и транспортирующая техника (эксковаторы, бульдозеры, самосвалы разной мощности и емкости) образуют ямы, бугры, холмы, гряды, рывины, кочки, западинки и понижения, которые создают на поверхности карьера ярко выраженный мезо и микрорельеф. Отсюда и неравномерное распределение выпадающих осадков в виде дождя и снега, что создает на участках разный гидротермический режим, который влияет на продуктивность фитоценозов.

Техногенно нарушенные земли предгорий юга Казахстана, где развито поливное земледелие необходимо рекультивировать. Приведем результаты исследований по биологической рекультивации лессовидных пород Шымкентского карьера. Культурами освоителями были: люцерна синегибридная, эспарцет песчаный, донник, костер безостый, ежа сборная, райграс как в чистых посевах, так и в травосмесях.

Продуктивность сена люцерны на лессовидных породах составляет в среднем за 3 года: контроль без удобрений 135 ц/га; лессовидная порода – N90P40K60 – 141,7 ц/га; порода-навоз (20 т/га) – 388 ц/га; порода – 10 см гумусированный слой – 200 ц/га; травосмесь б/у – 149 ц/га; травосмесь N90P30K60 – 161 ц/га. Максимальное накопление корневой массы наблюдается в 0-30 см слое субстрата. Количество корневой массы колеблется от 7 до 15 ц/га. Внесение удобрений увеличивает корневую массу на 35 ц/га в слое 0-10 см.

Результаты исследований показали, что в техногенных ландшафтах юга Казахстана при естественном зарастании, обработанных карьеров по выработке лессовидных пород, могут производить продуктивную биомассу растений равную продуктивности зональных естественных фитоценозов. При их биологической рекультивации происходит быстрое накопление корневой массы, возрастает продуктивность надземной и подземной биомассы агроценозов, тем самым ускоряются процессы почвообразования и регенерации техногенных ландшафтов, тогда как при естественном зарастании нарушенных земель, процесс восстановления идет очень медленно.

Проблемы использования минерализованных вод для орошения сероземов

Ж.У. Аханов*, И. Шейнберг, Г. Леви**, Б.Е. Шимшиков*,
Х.Г. Кадырбаева***

*Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы, **Институт воды и почвы, Израиль*

Всевозрастающий дефицит воды хорошего качества в мире усиливает интерес к альтернативным источникам воды для орошения, таким как сточные и засоленные. В Израиле была проведена оценка, которая показала, что к 21 веку из 800 млн. м³ вод, используемых в сельском хозяйстве, 650 млн. м³ будут составлять засоленные и сточные.

Казахстан, при дефиците пресных вод, обладает огромными запасами подземных вод разной степени минерализации. Общая концентрация солей в подземных водах достигает 5 г/л, но большая часть из них (2/3) имеет концентрацию < 1 г/л.

В соответствии с грантом ЮСАИД совместно с учеными Израиля на Тасоткельском массиве были выполнены опыты орошения сероземно-луговых почв дренажно-сбросными водами различной концентрации.

В задачи исследований входили: изучение влияния минерализованных вод на урожайность сельскохозяйственных культур, определение критической концентрации оросительной воды, при которой не происходит значительного снижения урожая и осолонцевания почвы.

Орошение осуществлялось на полевом опыте № 1 минерализованной водой около 2 г/л, на полевом опыте № 2 - около 1 г/л и на полевом опыте № 3 - в пределах 4,3-4,5 г/л. Тип засоления преимущественно гидрокарбонатно-сульфатный.

Содержание анионов HCO_3^- на опыте № 1 составляло 11-12 мг-экв на 1 л воды, что более чем в 10 раз выше допустимой.

В опыте № 2 поливная вода анионов HCO_3^- содержит в пределах 5,5-7,2 мг-экв на литр. В опыте № 3 величина анионов HCO_3^- достигает 20-23 мг-экв, катионов Na^+ 37-43 мг-экв/л, что на много превышает их величины для орошения.

В опытах с использованием минерализованных вод для повышения солеустойчивости культур, семена перед посевом были обработаны гуматом натрия и сульфатом цинка.

Полевые опыты в трехкратной повторности включали следующие варианты:

1. Контроль, без обработки семян.
2. Обработка семян гуматом натрия.
3. Обработка семян сульфатом цинка.

Размер опытных делянок 10 м². Почва опытного участка сероземно-луговая, незасоленная.

По гранулометрическому составу относится к суглинкам легким крупнопылевато-мелкопесчанистым, содержание физической глины в пределах 30-35 %, илистой фракции - 11-12 %. Данная почва обладает удовлетворительными водно-физическими свойствами. Максимальная гигроскопическая влажность составляет 3,1-3,8 %, влажность завядания - 4,2 %, водопроницаемость - 0,65 мл/мин. Плотность сложения пахотного горизонта - 1,3-1,4 г/см³, общая порозность - 50 %. Предельно-полевая влагоемкость - 2457 м³/га.

Содержание солей по профилю почвы незначительное и их сумма составляет 0,057-0,067 %. Тип засоления в основном сульфатно-гидрокарбонатный. Величина рН - 8,6. Содержание СаСО₃ в верхних горизонтах в пределах 7,5-8,9 %, ниже увеличивается до 14,9-16,8 %. Гипс в верхнем 0-10 см слое в количестве не более 0,214 %.

Емкость обменных катионов незначительная (10-11 мг/экв на 100 г почвы). В составе поглощенных оснований преобладает кальций (65,2-71,4 % от суммы), содержание обменного натрия в пределах 7-8 % от суммы.

На всех трех вариантах режим орошения поддерживался одинаковой оросительной нормой, 3900 м³/га за 6 поливов.

В первый год исследований, в полевом опыте № 1 при поливе дренажной водой с минерализацией 2,03 г/л в метровом слое почвы прибавка солей составила 1,71 т/га, а в слое 0-150 см 2,74 т/га, тип засоления гидрокарбонатно-сульфатный, натриевый. В составе поглощенных оснований в первый год опытов существенных изменений не происходит.

Фенологические наблюдения показали, что в начальные фазы роста и развития кукурузы не было различий по вариантам опыта. К концу вегетации высота растений на контроле составляли 230 см, с обработкой семян гуматами - 225 см, сульфатом цинка - 220 см.

Урожайность кукурузы по вариантам составляли: на контроле - 58,6, с обработкой семян гуматами натрия - 53,1, сульфатом цинка - 48,6 ц/га.

В полевом опыте № 2 при поливе дренажной водой с минерализацией 1,1-1,2 г/л суммарное поступление солей в почву с поливной водой составило 4,36 т/га. К концу вегетации прибавка солей в метровом слое составила 0,86, а в полуметровом - 2 т/га. Происходит небольшое повышение минерализации грунтовых вод - с 1,34 до 1,55 г/л гидрокарбонатно-сульфатного типа.

Высота растений к концу вегетации составила на контроле 250 см, с обработкой семян гуматами - 245 см, сульфатом цинка - 240 см.

Средняя урожайность зерна кукурузы составили соответственно - 65,1, 58,7, 55,5 ц/га.

Почва опытного участка № 3 по содержанию анионов НСО₃⁻ и показателю рН сильнощелочная. За счет внесения органических удобрений содержание гумуса (4,43 %) и элементов питания высокое. При поливе минерализованной водой с суммой солей 4,41-4,47 г/л к осени содержание солей в пахотном горизонте повысилось на 0,4 т/га, в слое 30-50 см - на 0,6 т/га, в метровом слое на 2,76 т/га и в полуметровом - на 7,16 т/га. Минерализация грунтовых вод повысилась с 7,50 до 8,14 г/л.

Благодаря высокой гумусированности почвы и обеспеченности элементами питания кукуруза до фазы выметывания развивалась нормально, затем постепенно начала отставать в росте по сравнению с опытами № 1 и № 2. После третьего полива рост и развитие кукурузы на контроле заметно снизился по сравнению с вариантами с обработкой семян гуматом натрия и сульфатом цинка. Средняя урожайность составила: на контроле - 50,6, с гуматами - 57,0, с сульфатом цинка - 64,3 ц/га.

Второй год использования минерализованных вод для орошения показал, что на опытном поле № 1 баланс солей за 2 года оказался положительным по всем расчетным слоям. В метровом слое содержание солей увеличилось на 2,65 т/га, в полуметровом - на 3,64 т/га.

Среди анионов преобладает НСО₃⁻, среди катионов Na⁺. В составе поглощенных оснований по всем вариантам происходило замещение поглощенного кальция и частично магния на натрий, т.е. идет процесс осолонцевания почвы. К осени на контроле содержание поглощенного натрия составляло - 21,95 - 23,66 % от суммы, а на вариантах 2 и 3 - 15,35 - 17,28 % и 11,47 - 17,24 %, соот-

ветственно урожайность кукурузы по вариантам 1, 2, 3 составила - 40,3, 57,2 и 59,2 ц/га. Обработка семян гуматом натрия дала прибавку - 17 и сульфатом цинка - 19 ц/га.

В опыте № 2 солевой баланс почвы за два года орошения - положительный. Доля поглощенного натрия от суммы составляет в варианте 1 - 22,0 - 24,4%, в варианте 2 - 16,4 - 17,2%, в варианте 3 - 12,0 - 14,4%.

Обработка семян перед посевом гуматами натрия дала прибавку 3 ц/га, сульфатом цинка - 9 ц/га.

В условиях применения ограничено пригодной воды (опыт № 3) за два года орошения сумма солей повысилась в слое 0-30 см - на 2,3, в слое 0-100 см - на 6,8 и в 0-150 на 7,5 т/га.

Орошение минерализованной водой, где в составе солей доминируют соли NaHCO_3 , Na_2SO_4 привело к интенсивному осолонцеванию почвы по всему профилю. За два года поливов в составе поглощенных оснований количество поглощенного натрия повысилось от 2-6 до 19-35 %.

В пахотном горизонте повысилась величина рН до 9,0-9,2, наблюдается формирование плотного солонцового горизонта. Опыты показали, что при промывном режиме орошения, на данном этапе, использование минерализованных вод практически не влияет на урожайность кукурузы.

Во второй год урожай зерна кукурузы составили по вариантам - 53,0, 65,3, 68,7 ц/га. Прибавка урожая от обработки семян гуматом натрия составила 12,3, сульфатом цинка 16,0 ц/га.

Результаты эксперимента позволяют сделать следующие выводы:

1. применение минерализованных вод в целях орошения в условиях Тасоткельского массива приводит к осолонцеванию почв, что связано с высокой щелочностью почв и вод.
2. для использования минерализованных вод в целях орошения необходимы мелиоративные мероприятия по улучшению качества поливной воды и предупреждения засоления и осолонцевания почв.

Проблемы агрохимических исследований в Казахстане на современном этапе

Р.Е. Елешев

Казахский Государственный Аграрный Университет, Алматы

В республике с 1987 года использование удобрений несколько снизилось, если в 1986 году в сельскохозяйственном производстве было использовано 1919 тыс.т минеральных удобрений, то под урожай 1996 года внесено 28,7 тыс.т и тем самым сложился устойчивый отрицательный баланс питательных элементов и органического вещества. Извечная проблема сохранения плодородия почв еще более обострилась. Изменившиеся условия в решении агрохимических проблем в сельскохозяйственной науке требуют новых подходов при разработке актуальных вопросов в земледелии.

Основная задача агрохимических исследований с удобрениями – повышение коэффициента использования питательных веществ из удобрений и в этой связи необходимо выполнение исследовательских работ, связанных с балансом биогенных элементов и их трансформации в большом и малом циклах круговорота питательных элементов.

На основе имеющихся стационарных опытов необходимо провести цикл исследований по изучению взаимосвязи погодных условий, агрохимических свойств почв и урожайности сельскохозяйственных культур специализированных севооборотов.

В связи с ухудшением экологической ситуации в земледелии важно совершенствовать агрохимические исследования: от теоретических вопросов питания растений и воспроизводства плодородия почв до оптимизации всех параметров и условий более эффективного использования удобрений в системе других агроприемов.

В связи с нарастанием техногенного загрязнения агроэкосистем различными токсикантами, определенный интерес представляют исследования путей их иммобилизации в почве, снижения поступления токсикантов, в т.ч. и тяжелых металлов в растения, а также ингибирование этих процессов непосредственно в растениях, с тем, чтобы они не накапливались в хозяйственно-полезной части растений.

Сейчас особенно актуальны комплексные фундаментальные исследования генетической специфики питания растений с учетом агрохимиков, биохимиков, генетиков, селекционеров на начальных этапах селекционно-генетической работы.

Полученные в последние годы экспериментальные данные, подтверждающие высокий положительный эффект в снижении поступления радиоактивных элементов в растения при применении определенной системы удобрений заслуживают самого пристального внимания, доказывая, что агрохимические средства выполняют важные радиэкологические функции в трофической цепи. В целом, состояние тяжелых металлов и радионуклидов в агроэкосистеме, требует более обстоятельного изучения. Очень важно выполнение системных исследований состояния баланса ТМ-РН (тяжелые металлы-радионуклиды) и других токсических элементов в агроэкосистемах.

Попытки приписать минеральным удобрениям загрязнение агроэкосистем лишены основания, особенно в Казахстане, где они применяются в очень низких дозах.

За последние годы получило развитие биологическое земледелие и проводится совершенно неправомысленная попытка противопоставления ее использованию агрохимических средств.

Адаптивная стратегия интенсификации сельского хозяйства не исключает использование минеральных удобрений и других средств химизации, так как игнорирование их при отсутствии эквивалентных заменителей приведет к отрицательным экологическим и социально-экономическим последствиям. Безусловно должны быть значительно расширены посевы бобовых культур, особенно многолетних трав, за счет которых не только улучшится азотный баланс в земледелии и сократятся расходы хозяйств на приобретение азотных удобрений, но и будет удовлетворена потребность животноводства в сбалансированных по белку кормах. Расширение посевов бобовых культур во всех регионах Казахстана сдерживает острый недостаток семян, особенно многолетних трав. Поэтому семеноводству бобовых культур, включая многолетнюю траву, должно быть дано одно из приоритетных направлений. Следует помнить, что полная замена азотных удобрений биологическим азотом, как показывают результаты наших исследований, приводит к снижению продуктивности культур на 25-30% и нежелательным экологическим последствиям. В связи с этим разработаны направления, предусматривающие замену лишь части азота минеральных азотных удобрений биологическими.

Нередко многими исследователями, в особенности почвоведомы, дается негативная оценка по действию минеральных удобрений на микробиоценоз и на биологическую активность почвы в целом, что не соответствует экспериментальным данным, полученными многими исследователями. Так, в опытах кафедры агрохимии и почвоведения Казахского государственного аграрного университета на светлых сероземах в шестипольном овоще-картофельном севообороте, в среднем за 3 года после распашки люцерны (1987-1989 г.г.), минеральные удобрения в дозах $N_{120-180}P_{90-120}K_{60-120}$ не только ингибировали развитие микрофлоры, но даже стимулировали рост микроорганизмов в почве. Процессы разложения бактерий и других микроорганизмов продолжались даже при довольно высоких дозах минеральных удобрений ($N_{180}P_{120}K_{120}$).

В составе используемых удобрений содержатся балластные элементы как фтор, хлор и тяжелые металлы – кадмий, стронций, свинец, никель и др. Результатами экспериментальных данных показано, что при средней ежегодной норме 320-360 кг/га ПРК накопление тяжелых металлов (Pb, Cs, Cd, Sr) как в почве, так и в растениях не превышало предельно допустимые концентрации их.

Важным аспектом роли агрохимических средств, как экологического фактора, является их положительное влияние на снижение поступления в систему почва-растение-человек радионуклидов. Эти данные получены в исследованиях ученых Всесоюзного НИИ С.З. радиобиологии и агроэкологии и радиобиологической лаборатории института металлургии и обогащения АН РК. В перспективе аналогичные исследования требуют проведения специальных углубленных методических исследований выполненных в условиях лабораторно-полевых и многофакторных опытов с использованием современных физико-химических методов анализа. В исследованиях Всесоюзного научно-исследовательского института земледелия им.А.И.Бараева и Казахского научно-исследовательского института им В.С. Вильямса применение минеральных и органических удоб-

рений, способствуя развитию более мощной корневой системы, существенно ослабляло проявление эрозионных процессов, а правильный выбор доз, форм, сроков и способов внесения и заделки удобрений снизил потери питательных веществ при их смыве и выщелачивании из почвы.

Наличие выше полученных экспериментальных материалов убеждает нас в необходимости проведения сравнительной оценки биологического и интенсивного земледелия в стационарных многофакторных опытах, заложенных по специально спланированной схеме с элементами альтернативного земледелия, при этом наряду с продуктивностью сельскохозяйственных культур, необходимо изучить направленность, скорость и глубину изменения показателей плодородия почв под влиянием органических и минеральных удобрений. Наши исследования, выполненные по данному вопросу, подтверждают мысль о том, что экономические и экологические аспекты современного земледелия должны заключаться в оптимизации, а не в минимизации применения удобрений.

Анализ же путей развития мирового современного земледелия показывает, что систематическое повышение его продуктивности возможно не вследствие альтернативного противопоставления достижения аграрной науки каких-то иных приемов ведения хозяйства, а дальнейшего совершенствования всех звеньев научной агрономии: рационального землеустройства с учетом агроландшафта, системы севооборота, системы применения удобрений, дифференцированной системы обработки почвы в севообороте с учетом биологических требований культурных растений и почвенно-климатических условий, оптимизации условий питания растений, что возможно на основе научно обоснованного разумного использования минеральных удобрений.

Биологическая активность и динамика питательных элементов в черноземах при различном характере землепользования

Ш.З. Мамилов, К.О. Бейсенова, А.Ш. Мамилов, М.К. Яновская

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Обострение экологических проблем сельского хозяйства стимулирует разработку приемов землепользования, направленных к повышению устойчивости агроэкосистем. Учитывая большой вынос питательных элементов с сельскохозяйственных угодий в результате отчуждения с урожаем, а также потери вследствие эрозии, поверхностного смыва и внутрпочвенного стока актуальными представляются исследования динамики питательных элементов и биологической активности почвы. Целью таких исследований является оптимизация условий минерального питания растений, предотвращение непроизводительных потерь питательных элементов, снижение загрязнения окружающей среды. Азот важнейший питательный элемент растений и, в то же время, элемент ответственный за наиболее острые экологические проблемы: нитратное загрязнение, парниковый эффект, разрушение озонового слоя атмосферы.

Исследования на черноземах Северного Казахстана проводились нами при постоянном сравнении с эталоном – почвой заповедного целинного участка. Очевидно, что заповедная целина – это зрелая, климаксная, сбалансированная экосистема устойчивость которой проверена временем. Многочисленные данные показывают, что независимо от характера землепользования, способа обработки почвы, севооборотов и т.д., обрабатываемые почвы имеют более высокие показатели биологической активности. При вовлечении почв в сельскохозяйственный оборот, распашке почв увеличивается численность микроорганизмов, повышается активность протеаз, накапливается больше аминокислот на полотнах-аппликациях (Мамилов и др., 1991).

Известно, что вторжение в нативные, климаксные почвы неизбежно приводит к разбалансированности почвенных процессов. Б.Ф.Садыков (1989) провел сравнение обрабатываемых почв черноземного и каштанового ряда с их целинными аналогами по содержанию гумуса, соотношению C:N, и отношению аммонийного к нитратному азоту. Во всех обрабатываемых почвах отмечено снижение содержания гумуса по сравнению с целиной. Почти во всех обрабатываемых почвах было несколько меньше отношение C:N. Наиболее резкие же различия между целинными и

обрабатываемыми почвами отмечались по соотношению аммонийного и нитратного азота. Поддерживая точку зрения Lodhi (1978 цит. По Садыкову 1989), о том, что эволюционно зрелые климаксные почвенные экосистемы характеризуются высоким отношением $N-NH_4/N-NO_3$ Б.Ф.Садыков полагает, что снижение $N-NH_4/N-NO_3$ может служить критерием разбалансированности почвенных процессов. Приняв эту идею и учитывая небольшие пределы колебания количества NH_4^+ в нормальных аэробных почвах, в частности в черноземах Северного Казахстана, нам представляется более удобным и показательным использовать отношение NO_3^-/NH_4^+ . При относительно стабильном содержании NH_4^+ соотношение фактически определяется содержанием NO_3^- . Путем сравнения различных вариантов земледелия представляется возможным оперативное выявление наиболее разбалансированных экосистем и систем приближающихся к устойчивому состоянию.

В таблице приведены данные по соотношению NO_3^-/NH_4^+ в различных полях. Как показывают результаты соотношение минеральных форм азота меняется в течение вегетационного сезона и цифры непостоянные. Это вполне естественно поскольку на протяжении всего вегетационного сезона непрерывно протекают процессы минерализации органического азота, процессы иммобилизации минерального азота микроорганизмами и ассимиляция минерального азота растениями. Соотношением этих основных процессов и определяется показатель NO_3^-/NH_4^+ .

Соотношение NO_3^-/NH_4^+ и накопление аминокислот на полотнох - аппликациих

№№ пп	Вариант	NO_3^-/NH_4^+			Аминокислоты, мкг на полотно
		весна	лето	осень	
1	Донник на сидеральное удобрение	4,3	2,6	7,1	21,2
2	Бессменный пар, отвальная обработка	15,5	6,9	20,2	45,2
3	Бессменный пар, плоскорезная обработка	16,6	19,7	12,9	49,6
4	Чистый посев житняка	3,9	6,7	Не опр.	28,4
5	Житняк + донник	2,1	2,0	12,7	18,0
6	Чистый посев донника	13,6	1,3	7,6	18,6
7	Бессменный посев зерновых	8,3	4,1	10,1	16,8

При всем непостоянстве цифр отчетливо выделяются два варианта бессменного пара, где самое высокое отношение NO_3^-/NH_4^+ 15,5-6,9-20 в варианте пара с отвальной обработкой и 16,6-19,7-12,9 в варианте с плоскорезной обработкой. В поле, где ежегодно запахивается донник в виде сидерального удобрения соответствующие цифры значительно меньше: 4,3-2,6-7,1. Существенно ниже показатели и в других вариантах. Во всех этих вариантах поддержанию равновесного уровня, очевидно, способствует непрерывный подток свежих органических веществ в виде прижизненного спада, растительных остатков и корневых выделений.

По показателю биологической активности также выделяются варианты бессменного пара. Здесь наивысшие показатели 45,2 и 49,6 мкг аминокислот на 1 полотно. Нельзя не отметить при этом, что высокая биологическая активность соответствует высокому уровню накопления NO_3^- , т.е. минерализации азота.

Преобладание минерализационного процесса над процессом иммобилизации азота и синтеза почвенного органического вещества неизбежно ведет к потере гумуса. Высокая биологическая активность в данном случае не может оцениваться однозначно как положительное явление. Как отмечают А.А. Зайцева, В.И. Кирюшина и Г.И. Рязанова (1975) в задачу регулирования азотного режима входит не только усиление процессов минерализации азота, но, и в определенных условиях, и уменьшение их активности там, где они приводят к избыточному его накоплению.

Относительную стабильность в образцах, отбирающихся в полевых условиях, проявляет легкогидролизуемый азот, и это заслуживает более подробного рассмотрения. В последние годы в исследованиях почвенного органического вещества много внимания уделяется лабильным гумусовым веществам (Ярославцева, 1992, Куришбаев, 1997). Полагают, что эти вещества легкогидролизуемы, обогащены азотом и могут служить тестом эффективного плодородия почвы. Нам представляется, что микробная биомасса является одним из важным компонентов лабильных гумусовых веществ. Многочисленные исследования показывают, что микробная биомасса способна обеспечить значительную дозу азота, используемого растениями. В целом ряде почв выявлена тес-

ная связь азота микробной биомассы с нетто-минерализацией азота и азотминерализационным потенциалом N_0 , (Carter, Macleod, 1987).

В лабораторных условиях при инкубации просеянной и освобожденной от растительных остатков почвы нитрификация, как правило, приводит к заметному снижению легкогидролизуемого азота. Проведенная нами инкубация почвенных образцов с полей с различной обработкой подтверждает это правило. Исключение представляют варианты 1 (плоскорезная обработка на 25-27 см) и 4 (отвальная обработка 25-27 см + 50 т/га навоз).

В обзоре Э.Е. Хавкина (1985) отмечается, что именно микробная биомасса в первую очередь деградирует в самом начале процесса лабораторного компостирования, когда увлажнение сухих образцов почвы вызывает вспышку микробиологической активности. Проведенные в ФРГ опыты показали, что этот фонд составляет 35% азота минерализуемого в парабруноземах и достигает 75% всего минерализуемого азота в черноземных почвах.

Учитывая, что микробная биомасса при жизни удерживает не только азот, но и другие элементы – органофосфор, серу – в пропорциях близких к их содержанию в растениях и быстро освобождает их при отмирании и минерализации, и приняв во внимание непрерывный характер смены поколений микроорганизмов, очевидно, что микробная биомасса обеспечивает уникальный механизм обеспечения растений питательными элементами.

Снижение действия фтора органическими веществами на микробиологическую активность темно-каштановой почвы

З.Я.Аблизова, Т.К.Томина

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Изучение токсического действия фторидов на микробиологию почв проводилось на темно-каштановой орошаемой почве КазНИИКОХ на микроделянках с внесением различных доз органических добавок.

В сезонной динамике нами изучались интенсивность выделения CO_2 , активность протеазы и интенсивность разложения целлюлозы.

Полученные на микроделянках с картофелем данные по активности протеазы, показывают, что максимальное разложение желатина отмечено на варианте с гуматом аммония 200 и 300 кг/га с дозой фтора 50 мг/кг, а также на варианте с биогумусом 4 т/га с дозой фтора 50 мг/кг почвы. Разложение составляет 70-80 %. Самая низкая активность наблюдается на контрольном варианте и на варианте локального внесения органики, что, по-видимому, объясняется недостатком органических веществ.

Таким образом, внесение органических добавок безусловно увеличивает активность протеазы, особенно в вариантах 50 кг/кг фтора. Сезонное изменение протеазы показывает небольшое увеличение активности осенью. Особенно заметно активен верхний 0-20 см слой (0-20 см – 30 %, 20-40 см слой – 10 % в среднем).

Разложение целлюлозы является показателем численности эукариотного состава почвенных микроорганизмов. Чем интенсивнее разлагается целлюлоза, тем быстрее осуществляется биологический круговорот элементов и тем полнее культурные растения обеспечиваются питательными веществами. Высокие показатели активности разложения целлюлозы отмечены летом, особенно на вариантах с F 50+г/а 300 (100 %) и F 50+б/г 4 т/га (80 %). Осенью этот процесс снижается почти вдвое, однако самыми активными остаются те же варианты, что и летом.

Внесение органических удобрений увеличивает целлюлолитический процесс при наличии больших доз биогумуса. Фтор-ион в дозе 50 мг/кг проявляет себя как стимулятор этого процесса. Минимальное разложение целлюлозы приходится на контрольные варианты и на вариант с локальным внесением органики и составляет 0,5%.

Увеличение дозы фтора без органики отрицательно сказывается на образовании CO₂. Так, если в контрольном варианте она составила 4,29 и 7,9 (0-20, 20-40 см соответственно), то при дозе фтора 100 мг/кг – 2,7 и 2,3 %, а доза фтора 50 мг/кг незначительно увеличивает этот показатель до 5,8 и 7,1 % соответственно глубинам. Минимальная доза органических добавок не изменяет процесс образования CO₂, а внесение 50 мг/кг фтора вместе с органикой значительно увеличивает образование CO₂. Например, контрольный показатель – 4,2 % внесение фтора увеличивает до 7,1 %. Внесение и увеличение доз гумата аммония не влияет на активность образования CO₂ по сравнению с биогумусом. Максимальное содержание CO₂ приходится на варианты со фтором 100 мг/кг и с биогумусом 2 и 4 т/га и составляет в среднем 7,7 и 7,5 % соответственно. Продуцирование CO₂ под картофелем увеличивается осенью в 2-3 раза во всех вариантах опыта, особенно значительно на вариантах со фтором 50 мг/кг и с биогумусом, где оно доходит до 7-10 %.

Влияние удобрений на интенсивность разложения целлюлозы орошаемых темно-каштановых почв

Ш.Б. Алибекова, Т.М. Шарыпова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Количественная оценка процесса разложения целлюлозы в почвах является одной из важнейших работ при изучении цикла разложения органических веществ. Активность этого процесса в разных почвенно-климатических условиях в значительной мере определяется не только географическими, но и экологическими факторами.

Нами изучалось влияние удобрений на процесс разложения целлюлозы. Объектами исследований были темно-каштановые почвы опытного участка Института картофельного и овощного хозяйства Аграрного центра МН-АН РК с. Кайнар. Площадь опытных делянок с внесением органических (навоз) в дозе 20, 40, 60 т/га и минеральных удобрений в дозе 60 т/га составила по 42 м² в трехкратной повторности. Льняные полотна размером 10х55 см были заложены на глубину 0-55 см сроком на 3 месяца (июнь, июль, август).

Результаты исследований показали, что на всех вариантах опыта с внесением в почву органических и минеральных удобрений повысился процесс интенсивности разложения клетчатки. Минеральные удобрения в дозе 60 т/га усилили процесс разложения целлюлозы на всех вариантах в 1,5-2,0 раза, по сравнению с контрольными вариантами. Разрушение клетчатки на контрольных вариантах составили 27,6 %, а на удобренных – 48-50 %. Интенсивное разрушение клетчатки было отмечено и на варианте с внесением органического удобрения (навоза) в дозе 60 т/га, процент потери сухого веса составил 61,4 %.

Между количеством микроорганизмов и разрушением клетчатки существует определенная связь. Высокое содержание микроорганизмов соответствует более интенсивному разрушению клетчатки.

Проведенные исследования показали, что внесение минеральных и органических удобрений в дозе 60 т/га стимулирует процесс разложения целлюлозы и оказывает существенное влияние на количество микроорганизмов, в целом на биологическую активность почв.

Применение гуминовых препаратов из выветрелых углей Шуборкольского месторождения в качестве удобрителей и ростостимуляторов

З.Г. Аккулова*, Т.М. Соколова**

**Институт органического синтеза и углекислоты, Караганда, **Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы*

Большие перспективы для Казахстана представляет решение проблемы рационального использования выветрелых и окисленных углей, которые не используются, идут в отвал и являются источниками пыления, горения, загрязнения окружающей среды. Использование таких углей для получения гуминовых кислот является экономически выгодным. Несмотря на положительный опыт применения и универсальное действие гуминовых кислот на урожайность, наличие огромных запасов малоиспользуемых углей, промышленное производство их в республике и в целом в СНГ не налажено.

Были изучены препараты ГК:ВЭН (гуминовая кислота с нитрилвиниловым эфиром этаноламина в отношении 10:1) и ПГК:АА (промышленная гуминовая кислота с акриламидом в отношении 10:1) в качестве ростостимуляторов, удобрителей, ускорителей роста растений, в вегетационном и полевом мелкоделяночном опытах на темно-каштановой орошаемой почве.

Варианты вегетационного опыта следующие: 1 – замачивание семян пшеницы на 10, 20, 30, 40 мин в дозах 0,1 и 0,05% к массе почвы; 2 – внесение препаратов в порошок в верхний 2-см слой почвы в дозах 0,1 и 0,05%; 3 – внесение препаратов в растворе в верхний 2-см слой почвы в дозах 0,1 и 0,05 %; 4 – обработка листовой части растений в дозах 0,1 и 0,05 %; 5 – контроль (почва + вода). Фенологические наблюдения проводились через каждые 10 дней. Всходы появились раньше на 1-2 дня в обработанных препаратами вариантах. Лучший эффект получен с препаратом ПГК:АА при замачивании семян на 30 мин (доза 0,1 %) – высота пшеницы в контроле 19,1–20,9 см, в обработанных вариантах 27,3–28,0 см.

Максимальная прибавка зеленой массы получена с препаратом ПГК:АА, в дозе 0,1 % в варианте с замачиванием семян на 30 мин. При учете урожая корневой массы лучший результат получен также с препаратом ПГК:АА в дозе 0,1 %, при внесении препарата в растворе. Наблюдения за химическими свойствами показывают увеличение органического вещества во всех обработанных вариантах, общего азота, гидролизуемого (гумус колеблется в контроле от 2,52 до 2,55%) на обработанных вариантах – 2,60–2,75 %. РН остается без изменения, в поглощенном комплексе преобладает катион Ca^{+2} . Лучший эффект с препаратом ПГК:АА обусловлен наличием в его составе более высокомолекулярной кислоты и значительным содержанием функциональных групп.

В полевом опыте обрабатывалась листовая часть свеклы по вариантам: 1 – ГК:ВЭН – доза 0,1 и 0,05 % к массе почвы; 2 – ПГК:АА, доза 0,1 и 0,005 %. Делянки 1x1, повторность четырехкратная. Отбор образцов проводился через 10 дней после обработки препаратами и через 2 месяца. Фенологические наблюдения проводились через каждые 10 дней. Лучший результат получен с препаратом ПГК:АА (доза 0,1 %). Высота растений через 20 дней после обработки в контроле 26,2 см (данные средние), в обработанных вариантах – 30,9 см (препарат ГК:ВЭН), 36,8 см - препарат ПГК:АА. Через 10 дней после обработки содержание органического вещества в контроле 2,59 %, в обработанных вариантах – 2,61–2,88 %. Через два месяца после обработки содержание органического вещества, общего и гидролизуемого азота падает, что связано с выносом его растениями, промывкой в нижние горизонты под действием атмосферных осадков и полива. Увеличение органического вещества и азота происходит за счет содержания в препаратах углерода и азота.

Улучшение химических свойств почвы приводит к увеличению урожайности. На контроле вес корневой массы 411 ц/га, 522 ц/га – препарат ГК:ВЭН, доза 0,1 %; 496 ц/га, доза 0,05 %; ПГК:АА (доза 0,1 %) – 530 ц/га и 502 ц/га (доза 0,05%). Результаты полевых опытов полностью подтверждают данные вегетационного опыта и лабораторных исследований. При дефиците орга-

нических и минеральных удобрений эти препараты являются источником пополнения почв органическим веществом.

Биологическое воспроизводство азота на темно-каштановых предгорных почвах юга Казахстана

Ж.У. Аханов, Ш.Б. Алибекова, В.М. Кан

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Проблема микробиологической фиксации атмосферного азота в настоящее время отнесена к важнейшим в области биологических исследований во всех индустриально развитых и многих развивающихся странах. Необходимость увеличения доли биологического азота в сохранении и повышении плодородия почв становится все более очевидной, что экономия на каждой тонне связанного азота составляет 3-4 тонны нефти.

Восполнение недостатка азота, уносимого из почвы, возможно при условии создания эффективного симбиоза культур с клубеньковыми бактериями и путем усиления деятельности всех видов азотфиксирующих микроорганизмов в почве.

В настоящее время бобовые растения, вступающие в симбиоз с клубеньковыми бактериями (род Ризобиум), являются основным поставщиком биологического азота. В активации деятельности клубеньковых бактерий большое значение имеет аэрация и температурный режим почв (Карагуйшиева Д., 1981). Если почва достаточно увлажнена, то клубеньки лучше формируются у поверхности почв (Журбицкий З.И., 1963). Динамика температурного режима и влажности почв оказывают влияние на образование клубеньков. Для образования клубеньков оптимальной влажностью считают 60-70% от полной влагоемкости. Уровень их накопления варьирует в зависимости от видов растений и почвенно-климатических условий (табл. 1).

Таблица 1. Фиксированный азот в некоторых с/х культурах

Зернобобовые	Кол-во фиксированного азота в год, кг/га	Многолетние кормовые культуры	Кол-во фиксированного азота в год, кг/га
Соя	57-152	Люцерна	128-300
Чечевица, горох, вика	69-85	Клевер	98-220
Фасоль	37-125	Лядвенец	76-106
Кормовые бобы	326-648		
Люпин	156-169		

В условиях поливных предгорных сероземных и светло-каштановых почв Казахстана соя не образует клубеньков без бактериализации, что показывает на отсутствие у нее спонтанных форм клубеньковых бактерий. Поэтому соя без нитрагинизации не фиксирует азот из воздуха.

Наблюдения проведенные нами в условиях темно-каштановых почв показали, что инокуляция семян нитрагина приводит к формированию клубеньков в корневой системе сои (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность сои в зависимости от систем удобрений и нитрагина (1992 г.)

№№ пп	Варианты опыта	Высота растений, см	Кол-во клубеньков, шт.	Урожай, ц/га		Корневая масса, ц/га	Накопление азота в корневой массе, ц/га
				Зеленой массы	Зерна		
1	Контроль	50,0	-	153,3	10,4	13,3	13,3
2	Навоз, 30 т/га + нитрагин	64,0	14,6	157,2	10,6	13,5	13,4
3	Навоз, 60 т/га + нитрагин	56,0	15,2	158,0	10,8	15,9	18,4
4	Навоз, 90 т/га + нитрагин	55,0	14,6	162,6	17,1	22,6	28,1
5	Навоз, 90 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + нитрагин	86,0	26,4	168,6	20,9	34,8	41,0

Высокий урожай сои отмечен при совместном применении органических (90 т/га) и минеральных удобрений с нитрагином – 20,9 ц/га. Внесение только навоза с нитрагином обеспечило получение – 6,7 ц/га дополнительного урожая.

Наибольшее количество азота в корневых остатках отмечено также на варианте 5 – на 27.7 ц/га или 208 % к контролю.

Отмечена прямая зависимость урожая зеленой массы с количеством, качеством и биометрическими показателями сои, который достигает 20,9 ц/га по фону последствия навоза (90 т/га). Максимальное накопление биологического азота приурочено к увлажненному варианту. На урожайность культуры сои сказывается как агротехника, нитрагинизация семян, так и различная экспозиция поверхности поля.

Таким образом, эффективность совместного применения нитрагина с молибденом (замочка семян) проявляется на оптимальном агротехническом фоне – увеличение урожайности зеленой, корневой массы и зерна в 1,5-2,0 раза.

Эффективность нитрагинизации сои на орошаемых темно-каштановых почвах

Ж.У. Аханов, Ш.Б. Алибекова, В.М. Кан

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

При возделывании сои недостаточно изучены основные условия благоприятствующие симбиозу сои с бобовыми растениями. Основным путем усиления процесса азотфиксации остается обработка семян сои препаратами клубеньковых бактерий нитрагином.

Наши опыты, по изучению влияния нитрагина на продуктивность сои проводились на орошаемой темно-каштановой почве.

Опыты показали, что на нитрагинизованных вариантах образовалось большое количество клубеньков, которые в основном располагались на главном корне. На вариантах без нитрагинизации у сои клубеньки не сформировались.

Под влиянием нитрагинизации повышение урожайности зеленой массы сои составило 58,9 ц/га, зерна 5,4 ц/га. Содержание общего азота в сое на нитрагинизованных вариантах было: в соломе от 12 до 28,0 %, в зерне от 0,20 до 0,47 %, на контрольном варианте содержание азота 0,10 % и 0,29 % соответственно.

Результаты исследований показали, что нитрагинизация сои, обладая симбиотическими способностями, снабжает фиксированным азотом, как себя, так и последующие культуры, установлено, что соя без инокуляции не образует клубеньков, не фиксирует азот, что влияет на урожайность этих культур.

Следовательно, дефицит азота в значительной степени может быть восполнен биологическим путем, особенно связыванием молекулярного азота бобовыми культурами.

Динамика нитратного и аммиачного азота в орошаемых сероземно-луговых почвах Тасоткельского массива

Ж.У. Аханов, Ш.Б. Темирова, Б.Е. Шимшиков

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Нитратный и нитритный азот наиболее подвержены потерям из-за высокой растворимости и подвижности в почвах и растениях.

Распределение нитратного азота по профилю неравномерное: в пахотном горизонте 1,2-3,0; на глубине 40-80 см – 2,1-4,3; 80-140 см – 2,8-7,1 мг на 100 г почвы. Резкое повышение активности нитрификации происходит в весенне-летний период с апреля по июль, затем она постепенно снижается.

Аммиачный азот накапливается в основном в верхних горизонтах (2,4-4,1 мг на 100 г почвы). Весной его содержание меньше, чем летом и осенью. Резкое увеличение аммиачного азота наблюдается при внесении навоза (до 6-8 мг на 100 г почвы и более).

В грунтовых водах к осени обнаруживаются нитратный и аммиачный азот. Содержание нитратного азота доходит от 5-6 до 30-40 мг, в отдельных случаях до 80 мг на 1 л. Аммиачного азота содержится значительно меньше от 0,5 до 5-6 мг на 1 л.

За вегетационный период под сахарной свеклой больше снижается содержание нитратного азота, а под озимой пшеницей и кукурузой – аммиачного азота.

Снижению потерь почвенного азота способствует микробиологическая иммобилизация при внесении органических веществ в виде сидератов, пожнивных остатков и навоза. Для повышения эффективности вносимых удобрений необходимо:

1. Минеральные удобрения, содержащие нитратный азот, применять расчетными дозами только при посеве и в подкормку;
2. Под сахарную свеклу вносить минеральные удобрения содержащие нитратные формы, а под зерновые культуры – аммиачные формы азота.

Актуальные проблемы рисоводства в Казахстане

Ж.У. Аханов., А. Отаров, М.А. Ибраева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В Казахстане рис возделывается в основном на дельтовых и древнедельтовых равнинах крупных рек Сыр-Дарья, Или и др. Почвы и грунтовые воды данных территорий в связи с их нахождением в области конечного геохимического стока подвержены засолению.

В настоящее время в рисосеющих регионах Казахстана сложилась неблагоприятная, в некоторых районах критическая эколого-мелиоративная обстановка. Это связано с широким развитием процессов вторичного засоления, агротехногенного загрязнения почв и грунтовых вод, большим объемом возвратных вод, ухудшением качества оросительной воды. В конечном счете все это привело к снижению плодородия рисовых массивов.

В Кызылординской области за 1951-1990 г.г. произошло снижение продуктивности земель вследствие вторичного засоления на 62 тыс.га, или 21,5% от орошаемой площади.

За этот же период вследствие подтопления и вторичного засоления 12 тыс.га или 11,7% от орошаемой площади превратились в непродуктивные солевые пустыни (Меирманов, 1997).

Важнейшим фактором засоления почв, вследствие сброса в реку большого объема коллекторно-дренажных вод, стала оросительная вода. В реке Сырдарья с 0,6-0,7 г/л в 1960 году повысилась до 1,7-2,0 г/л в 1990 году (Заурбеков, 1997). Количество солей, ежегодно поступающих в рисовые чеки составляет 40-70 т/год (Каблуков, 1991).

Негативное действие минерализованных вод на почву компенсируется повышением поливных норм на 20-30%, а в отдельных случаях в 1,9-2,0 раза, что влечет формирование сверхнормативных объемов минерализованных возвратных вод.

Речной сток кроме токсичных солей транспортирует также остаточные количества минеральных удобрений, гербицидов, пестицидов, ионов тяжелых металлов и др. токсических веществ.

Вне зоны орошения происходит процесс антропогенного опустынивания, формируются новые пустыни на обсохшем дне Аральского моря и в бывших дельтовых равнинах Сырдарьи и Или, которые в свою очередь являются важнейшими источниками эолового засоления земель.

Таким образом, экологическая деградация рисовых почв, неблагоприятные эколого-мелиоративные условия привели к снижению социально-экономического развития рисосеющих регионов.

В связи с этим для восстановления экологического равновесия, устранения проблем рисоводства необходимо решить ряд задач:

- эколого-мелиоративная оценка почв существующих рисовых массивов.
- изучение проблем регулирования и управления почвообразовательным процессом на рисовых агроценозах на основе закона эволюции почв. Теоретическое обоснование экологически безопасных норм орошения и отвода дренажных вод, которые в условиях рисосеяния являются основными факторами рисово-болотного и лугово-болотного типов почвообразования, создание модели плодородия рисовых почв.
- Моделирование параметров экологически чистых, водо-, энерго- и ресурсосберегающих технологий с элементами биологизации земледелия.
- Увеличить эффективность водохозяйственных мероприятий; совершенствовать конструкции и методы эксплуатации оросительных систем, увеличить объемы использования возвратных вод, разработать методы детоксикации средств химической защиты в возвратных водах, оптимизировать севообороты с учетом водных ресурсов.

Водохозяйственные мероприятия должны быть направлены на полное расходование оросительных вод и минеральных удобрений на создание урожая, что значительно снизит вероятность экологически чистых, экономичных технологий возделывания риса.

Институтом почвоведения МН-АН РК разработаны ряд экологически чистых, энерго-, водо- и ресурсосберегающих экономически эффективных технологий, позволяющих получать полноценный урожай риса без применения классической мелиорации при содержании солей в корнеобитаемом слое до 3 %. Технология также позволяет значительно сократить оросительную норму риса, объем возвратных дренажных вод и практически исключает применение противозлаковых гербицидов и тем самым способствует экологическому оздоровлению рисовых агроландшафтов, прилегающих территорий и гидробиоценозов акватории озер и рек.

Оптимизация содержания нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в обыкновенном черноземе Северного Казахстана для получения запланированного урожая яровой пшеницы 30-40 ц/га

А.И. Брушков

Карабалыкская с/х опытная станция, Кустанай

Исследования проводились в многофакторном полевом стационарном опыте.

Почва – обыкновенный чернозем, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 5,1%, подвижно-го фосфора низкое /4,5-5 мг/100г. по Чирикову/ обменного калия, высокое 29,7-30,7 мг/100г. Содержание нитратного азота в почве колебалось от 4,6 до 18 мг/кг в зависимости от предшественников и погодных условий. Минеральные удобрения вносили по методу блоков. Высевали сорта яровой пшеницы Омская 9, Омская 18, Казахстанская раннеспелая. Следующую для расчета доз удобрений под планируемый урожай использовали математическую модель:

$$Y = a_0 + a_1 N^{0.5} + a_2 N + a_3 P^{0.5} + a_4 P + a_5 K^{0.5} + a_6 K + a_7 / NP^{0.5} + a_8 / NK^{0.5} + a_9 / PK^{0.5};$$

где: Y – урожай зерна, ц/га; a_0 – свободный член, отражающий урожай без удобрений; $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ – коэффициенты, характеризующие действие взаимодействий N, P, K.

Исследования показали, что для получения урожая яровой пшеницы "Омская 9" - 30 ц/га при содержании P_2O_5 – 11,8 мг уравнение регрессии имеет вид

$$Y=30,6 + 1,32/PK^{0,5}.$$

Для получения урожая 42,5 ц/га пшеницы "Казахстанская раннеспелая" применяется следующее уравнение:

$$Y=34,63 + 1,49/NP^{0,5}.$$

Урожай зерна 30,0 ц/га сорта "Омская 9" получен при гидротермических условиях, близких к норме, сорт "Казахстанская раннеспелая" при влагообеспеченности 88,1 % от оптимальной и среднесуточной температуре 18,1⁰С.

Гумус в темно-каштановых почвах Акмолинской области

Н.И. Васильченко

Астанагипрозем, Астана

В составе пашни Акмолинской области преобладающими являются темно-каштановые почвы. При обработке этих почв происходит уменьшение содержания гумуса.

Содержание гумуса в горизонте "А" в целинных темно-каштановых карбонатных почвах – 4,4 %, в обыкновенных – 4,0 %. Количество гумуса в сравнении с целиной в настоящее время уменьшилось в слое 0-20 см соответственно на 33,0 и 36,3 %. Потери гумуса в этом слое составили от 28,8 до 45,0 т/га. При распашке целины уже в первые годы гумуса становится значительно меньше. При внесении навоза и минеральных удобрений и введении в севооборот бобовых и многолетних трав количество гумуса тоже снижается, но незначительно.

По данным двух туров почвенных обследований, проведенных в 1976 и 1990 г. содержание гумуса в верхнем гумусовом горизонте уменьшилось в среднем соответственно на 14,4 и 13,0 %. Таким образом, на распаханых почвах при существующих агротехнических приемах обработки создается отрицательный баланс гумуса. Вниз по профилю идет снижение процента гумуса, а в более глубоких слоях (горизонт В₂ и ВС) наблюдается даже некоторое повышение содержания гумуса.

Снижение содержания гумуса приводит к уменьшению общих запасов азота и других элементов питания растений, к ухудшению физико-химических свойств почв, а значит и к потерям урожайности сельскохозяйственных культур.

Уменьшение содержания гумуса считается одним из главных признаков деградации почв, который существенно влияет на продуктивность земель.

Поэтому забота о сохранении гумуса должна рассматриваться как важнейшая задача на государственном уровне.

Количественная характеристика микрофлоры почв Северного Казахстана

Т.Д. Джаланкузов, Ш.Б. Алибекова, Б.С. Сулейменов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Наши исследования по изучению влияния органических удобрений на жизнедеятельность микроорганизмов проводились на карбонатных черноземах Казахстанского научно-исследовательского института зернового хозяйства.

Результаты исследований показали, что во всех вариантах опыта основную массу микроорганизмов составляют бактерии развивающиеся на мясопептонном агаре (МПА). Высокое количество микроорганизмов обнаружено при внесении 20 т/га навоза: в слое 0-10 см 7,2, 10-20 см - 6,8 млн/г сухой почвы, с постепенным убыванием вниз по профилю почвы.

Второе место по численности занимают актиномицеты, численность которых во всех вариантах опыта на одном уровне. Повышение численности этих микроорганизмов отмечалось в варианте с внесением 30 т/га: в слое 0-10 см до 4,2, 10-20 см до 3,7 и 20-30 см до 2,9 млн. на 1 грамм сухой почвы.

Численность грибов при внесении 20 т/га навоза составила по слоям: 0-10 см - 14,0, 10-20 см - 12,7, 20-30 см - 9,0 тыс/г почвы.

Наиболее благоприятные условия для развития аммонифицирующих микроорганизмов, растущих на МПА, отмечаются в летний период. При внесении 30 т/га навоза их численность достигает 8,8 млн.г почвы.

Численность олигонитрофильных микроорганизмов, постоянных обитателей ризосферы злаковых культур, находится в пределах 8,3-12,4 млн/г почвы. Причем максимум их количества наблюдается при внесении 10-20 т/га навоза.

Анализ полученных данных показал, что карбонатные черноземы содержат богатую микрофлору, состоящую преимущественно из бактерий. Это свидетельствует о том, что в изучаемых почвах микроорганизмы обеспечены в достаточном количестве питательными и энергетическими веществами и микробный ценоз достаточно устойчив.

Разложение фракций гуминовых кислот почвенной микрофлорой

Г.А. Ермекбаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В настоящее время накоплен обширный литературный материал относительно роли почвенной микрофлоры в биологической деструкции различных групп гумусовых веществ. Однако, до сих пор отсутствуют общепринятые критерии того, какие микроорганизмы составляют группу истинной автохтонной микрофлоры.

Отсутствие достоверных данных о микробиологических деструкторах почвенного гумуса объясняется, на наш взгляд, недостаточно разработанными в настоящее время методическими принципами микробиологического изучения гумусовых веществ.

Наши микробиологические исследования проводились с отдельными фракциями гуминовых кислот, выделенными по разработанной ранее методике фракционирования гуминовых кислот (Ермекбаева и др., 1987). Идентификация выросшей микрофлоры показала присутствие родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Arthrobacter* и *Nocardia*.

Для изучения степени воздействия выделенной микрофлоры на фракции гуминовых кислот был проведен опыт, который показал, что не все изучаемые фракции гуминовых кислот разлагаются выделенной микрофлорой. Наиболее доступными для почвенных микроорганизмов являются фракции 111-2 и 1У-1, а деструкторами данных фракций являются представители родов *Pseudomonas* и *Nocardia*.

В наших опытах интенсивность роста микроорганизмов следует отнести за счет разложения фракций гуминовых кислот, так как в опытах единственным источником углерода и азота являются внесенные фракции гуминовых кислот.

Внесение в среду легкодоступного для микробного потребления источника питания – глюкозы способствует разложению фракции. Вначале микрофлора потребляет легкодоступный источник питания, затем начинает разлагать фракции гуминовых кислот.

Дополнительную информацию о степени утилизации фракции получили определением содержания углерода в начале и в конце опыта. Полученные данные подтверждают результаты опытов по определению роста и размножения микроорганизмов.

Содержание гуминовых кислот в черноземах южных карбонатных Северного Казахстана

Г.А. Ермекбаева, Ж.У. Мамутов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Сельскохозяйственное использование почв существенно сказывается на количественном и качественном составе гумусовых веществ, причем механическая обработка почвы представляет собой наиболее значительный фактор, нарушающий баланс почвенного гумуса. Большое внимание в связи с этим уделяется сравнительному изучению различных способов обработки почвы, по-разному определяющих направление различных процессов, происходящих в ней.

В качестве исходных данных взяты показатели гумусированности целины. Максимальное значение содержания гуминовых кислот наблюдается в слое 0-10 см, с глубиной относительный вклад в суммарное гумусовое вещество снижается.

Одновременно с уменьшением содержания гуминовых кислот с глубиной растет коэффициент цветности (Е4/Е6), являющийся относительным показателем сложности и конденсированности ароматических ядер гумусовых веществ. Максимальное значение коэффициента наблюдается на глубине 40-50 см. По-видимому, в общем балансе гумуса возрастает вклад гуминов – трудно гидролизуемых и биологически стойких ароматических веществ.

При освоении почвы наблюдается уменьшение содержания гумуса, а содержание гуминовых кислот снижается только в слое 0-10 см и распределяется равномерно по всей глубине. Видимо, с глубиной растет доля высококонденсированных гуминовых кислот и гуминов, что подтверждается данными по коэффициенту цветности.

Плоскорезная обработка почвы в большей степени способствует минерализации гуминовых кислот.

Длительное использование почвы приводит к миграции гуминовых кислот в нижележащие горизонты почв и закреплению их там, на что указывают данные по коэффициенту цветности.

Круговорот углерода и азота в почвах рисовых полей

М.А.Ибраева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Изучение круговорота углерода и азота проводилось на Акдалинском массиве рисосеяния в низовьях р. Или. Из сельскохозяйственных культур изучали рис, ячмень и пшеницу.

Отчуждаемая органическая масса рисовых полей состоит в основном из зерна и соломы. Причем преобладающей частью данной составляющей баланса органического вещества является солома, на долю которой приходится 71-77 % в зависимости от вида культуры, а на долю зерна – 23-29 %. Эти величины в переводе на гектар составляют – 9,5-10,5 тонны соломы и 3,0-4,4 тонны зерна. С послеуборочными (пожнивными) остатками и корнями возвращаются в почву ежегодно от 4,6 до 5,2 т/га органической массы. Таким образом, интенсивный вынос органической массы отчуждаемой частью урожая составил более 70 %, которая выносит азота от 36 кг/га (пшеница) до 74 кг/га (рис), ячмень выносит - 40 кг/га. С корневыми и пожнивными остатками в почву возвращаются всего 2-3 кг/га азота.

Культурами рисово-люцернового севооборота вовлекаются в биологический круговорот следующее количество азота: рисом – 8,7%, ячменем – 14,4%, пшеницей – 5,6% от содержания в почве. Эти величины являются ориентировочными и требуют дальнейшей детализации в зависимости от предшественника, дозы внесенных в почву минеральных форм азота и почвенных условий и т.д. Но тем не менее ими можно пользоваться при расчете дозы органо-минеральных удобрений и наблюдении за динамикой органических веществ почвы.

Динамика накопления и вынос основных элементов питания культурами рисово-люцернового севооборота

М.А. Ибраева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

С целью выявления размера вовлечения основных элементов питания в малый биологический круговорот изучали вынос азота, фосфора и калия культурами рисово-люцернового севооборота. Наблюдения проводили на аллювиально-луговых засоленных почвах в низовьях р. Или.

Анализы показали, что азот, фосфор и калий интенсивно поглощаются рисом и пшеницей в начальные фазы развития. В дальнейшем по мере роста и развития содержание элементов питания в вегетативной массе постепенно уменьшается, однако вынос азота и калия вплоть до молочно-восковой спелости остается на довольно высоком уровне. В фазу полной спелости содержание азота и фосфора в растениях риса и пшеницы уменьшается, а в зерне увеличивается. Таким образом, поглощение основных элементов питания пшеницей и рисом растянуто почти до конца молочной спелости.

В условиях Акдалинского массива рисосеяния основное количество удобрений должно быть внесено под основу с последующей подкормкой азотом в фазе всходов и калием в фазу колошения.

По выносу основных элементов питания люцерны отличается от зерновых. По всем трем укосам различие в интенсивности поступления NPK в растение не наблюдается.

В составе зерна, соломы пшеницы и риса элементы питания расположились в убывающем порядке в следующий ряд: K→N→P и равны соответственно (кг/га) пшеница – 173; 56; 7,2; рис – 221; 69; 10,7. В корнях наблюдается аналогичная закономерность.

Научные основы, принципы и схема современной зональной системы земледелия

А.В. Иванников

Аграрный университет, Астана

Современное понятие системы земледелия претендует на отражение инфраструктуры такой отрасли сельского хозяйства, как растениеводство. Однако подавляющая часть звеньев этой системы связаны прежде всего с почвой и направлены на мобилизацию и поддержание эффективного плодородия почвы-пашни путем воздействия на ее физические свойства, водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы посредством обработки, чередования культур в севообороте, истребления сорняков, что является предметом науки и учебной дисциплины земледелие, и имеет дело только с почвой-пашней. Звенья, связанные непосредственно с выращиванием растений на пашне, даны не полностью. Уклон в сторону земледелия (землевозделывания) объективно приводит к отрыву от учета требований культурных растений, выращиваемых на пашне.

Исходя из того, что растение, а не почва, центральный предмет деятельности земледельца и принципа единства почвы и растения более правильно говорить о системе растениеводства, как ведущей отрасли сельского хозяйства, выделяя собственно систему земледелия (объект почва) и собственно систему растениеводства (объект растение), включив туда все растениеводческие звенья.

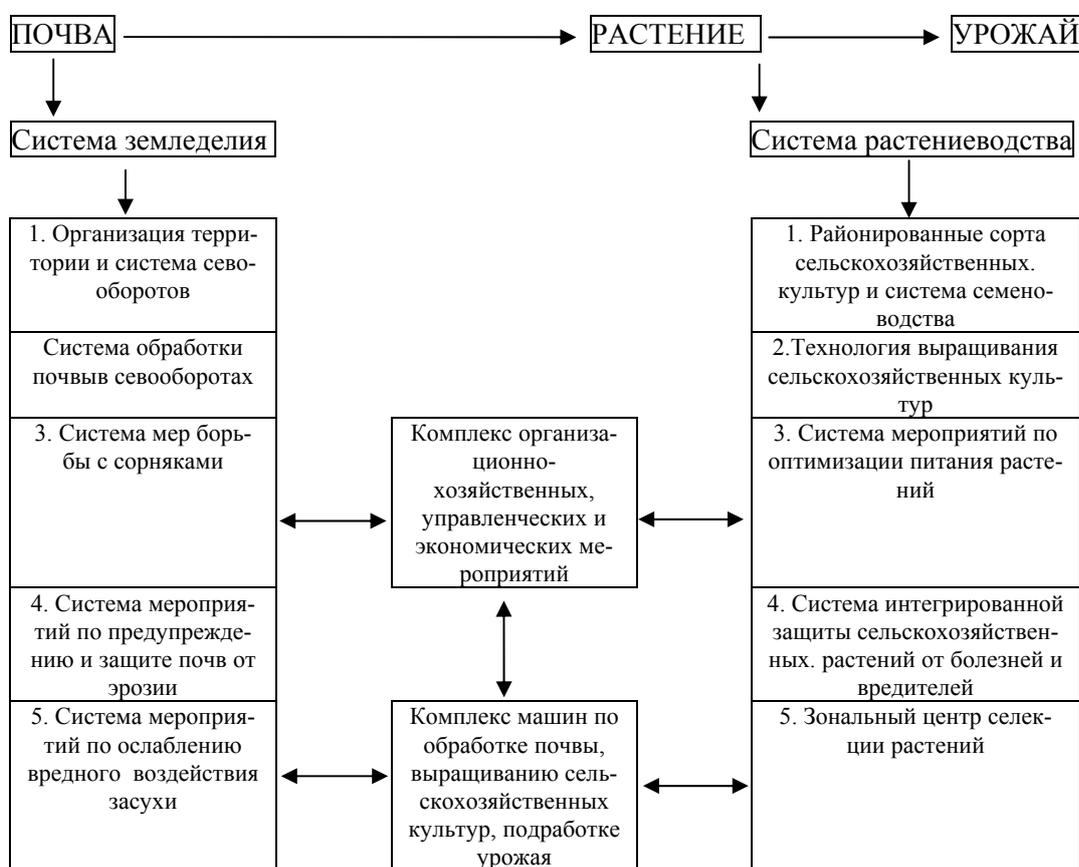
Современная зональная система земледелия, должна включать в себя не менее 15 звеньев, обеспечивающих мобилизацию, поддержание и воспроизводство плодородия почвы, технологии выращивания сельскохозяйственных растений, охрану окружающей среды (см. схему).

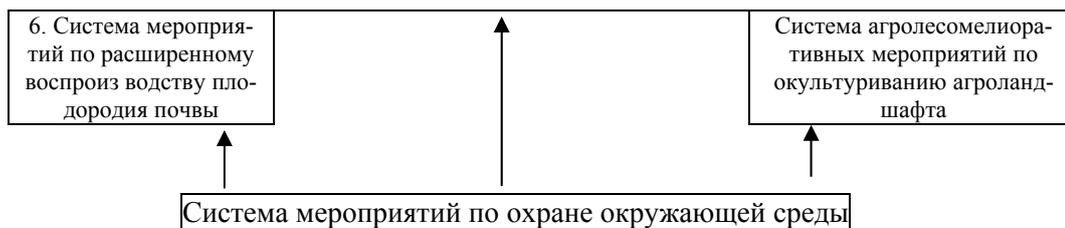
Научную основу систем земледелия составляют объективные законы земледелия: 1) равнозначности и незаменимости факторов жизни растений; 2) минимума; 3) оптимума; 4) совокупного действия факторов жизни растений; 5) возврата; 6) убывающей эффективности факторов жизни растений; 7) уменьшающейся окупаемости затрат.

В основу проектирования и освоения системы земледелия (растениеводства) должны быть положены следующие принципы: единства почвы и растения, зональности, экологичности, ресурсо- и энергосбережения; оптимального соотношения площадей пашни, пастбища и сенокоса.

В процессе освоения система земледелия должна обеспечивать поэтапное достижение нормативных показателей и выход на заданные модели плодородия.

Схема современной зональной системы земледелия (растениеводства)





Генетические свойства и плодородие темно-каштановых почв Северного Казахстана

Ж.К. Каиржанов

Аграрный Университет, Астана

Подзона темно-каштановых простирается от западных до восточных границ Казахстана на 2500 км. Темно-каштановые почвы - лучшие пахотно-пригодные земли сухостепной зоны, обладающие высоким плодородием, значительным содержанием органических и минеральных питательных веществ, как в трудно-, так и легкодоступных формах. Темно-каштановые почвы развиваются на водораздельных пространствах под типчаково-ковыльной растительностью с примесью полыни и разнотравья. Мощность гумусовых горизонтов колеблется в пределах 36-48 см. Аккумулятивный гумусовый горизонт достигает 16-18 см. Он отличается значительным содержанием гумуса 3-4,5 %, непрочной пороховато-комковатой структурой, хорошими водно-физическими свойствами. Вторая часть гумусового горизонта на 18-48 см отличается от первой большей уплотненностью, ореховато-комковатой структурой, значительно меньшим содержанием гумуса. Глубже 48 см и до 80-90 см обычно залегает карбонатный горизонт с белоглазкой. На глубине 90 см появляются выделения гипса в виде кристалликов и чешуек. Среди темно-каштановых среднеобеспеченные фосфором – 49%. В групповом составе фосфатов преобладает II группа. Содержание обменного калия высокое.

Легкоглинистые и среднесуглинистые темно-каштановые почвы достаточно плодородны. Правильные севообороты и применение мероприятий, направленных на улучшение водно-физических свойств, накопление и содержание влаги обеспечивают достаточно высокие и устойчивые урожаи на этих почвах. Темно-каштановые почвы легкого механического состава – супесчаные при использовании их в земледелии нуждаются в почвозащитных мероприятиях – полосном размещении культур, залужении многолетними травами, полезащитном лесоразведении.

Изменение свойств длительно обрабатываемых каштановых почв Северного Казахстана

Ж.К. Каиржанов

Аграрный университет, Астана

Сравнение свойств пахотной каштановой почвы, обрабатываемой 50 лет, и ее целинного аналога показало, что эти почвы значительно отличаются друг от друга. На пахотной почве содержание гумуса снизилось на 1,5 %. Изменился его качественный состав, несколько увеличился показатель рН. По данным мокрого просеивания водопрочных агрегатов крупнее 5 мм в пахотной почве нет, размером 1-5 мм уменьшилось в 10 раз, что говорит о значительном распылении структуры в пахотных почвах. Следовательно, во время сельскохозяйственного использования этих

почв различия в факторах почвообразования существенно сказались на свойствах почв. В результате длительной обработки происходит морфологическая деградация почвенного покрова, ухудшаются агрофизические свойства почвы и образуется глинистость пахотного слоя.

При обработке почвы вместо традиционной отвальной вспашки плоскорезной обработкой свойства почвы в слое 0-30 см становятся более близкими по некоторым показателям к целинному аналогу, чем на варианте, где почву продолжали обрабатывать отвально. Следовательно, при снижении антропогенной нагрузки на почву, в данном случае выражающегося в уменьшении интенсивности обработки, пахотная каштановая почва относительно быстро эволюционирует в сторону сближения со своим естественным аналогом – целиной.

Необходимо изучить влияние тяжелых тракторов на дефляцию почвы, установить допустимые нагрузки на почву и разработать технологию минимализации обработки. Считаем необходимым ввести в практику почвенного картирования почвенно-физические изыскания, а также мониторинг уплотнения пахотных почв.

Гумусное состояние темно-каштановых предгорных почв овощных севооборотов Юга Казахстана

В.М. Кан, Ж.У. Аханов, Т.М. Шарыпова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Управление процессами пополнения и минерализации гумуса, поддержание высокой биологической активности почвы при сохранении бездефицитного баланса гумуса – одна из главных задач построения функциональной модели малого и большого биогеохимического круговорота веществ, неперменного атрибута расширенного воспроизводства плодородия почв овощных севооборотов.

Полевые опыты по разработке научных основ биологического воспроизводства плодородия почв проводились в звене овоще-кормового севооборота с чередованием культур – картофель, кормовая тыква, соя, картофель, картофель, огурцы.

Схема полевых опытов:

- I. Варианты внесения минеральных удобрений (ежегодно): 1. Контроль; 2. $N_1P_1K_1$; 3. $N_2P_2K_2$; 4. $N_3P_3K_3$.
- II. Варианты внесения органики (1991-1995 гг): 1. Контроль; 2. Навоз, 30 т/га; 3. Навоз, 60 т/га; 4. Навоз, 90; 5. Сидераты, 7 т/га, 21 (сорго «Цунами», 1993 г.)
- III. Варианты обработки почв (1991, 1995 гг): 1. Обычная отвальная пахота на гл. 22-25 см; 2. Пахота отвальная на гл. 25-27 см; 3. Пахота двухслойная – отвальная на гл. 25-27 см и безотвальная 32-35 см; 4. Пахота двухслойная на гл. 25-27 см и 37-40 см.

В связи с антропогенным генезисом ирригационно-орошаемых темно-каштановых почв основными биологическими условиями гумусообразования являются – растительная биомасса, ежегодно поступающая в почву от соответствующих агроэкосистем и ежегодное внесение в почву органических и минеральных удобрений. Общая биомасса растительного органического вещества в зональных экосистемах на темно-каштановых почвах оценивается в 112-140 ц/га, из которых 52-103 ежегодно поступает в опад. Они существенно различаются количеством пожнивных корневых остатков, органической биомассы внутригодичного опада, непосредственно служащей источником гумусовых веществ.

Нами исследована вся активная 3-х метровая толща почвенно-грунтового профиля, в которой выделены 3 яруса гумусонакопления. В пределах первой метровой толщи гумусового профиля, верхний, наиболее обогащенный гумусом ярус почвенного профиля мощностью 35-45 см совпадает обычно с пахотным и подпахотным горизонтом. Они являются основным гумусоаккумулятивным горизонтом почвенного профиля. Второй нижеследующий ярус гумусового профиля почв охватывает толщу 40-100 (120) см. Характеризуется постепенным снижением гумуса от 1,15 до 0,4 %. Нижний ярус гумусового профиля, залегающий ниже 100 (120) см практически ранее не обследован, ибо задачи агрохимических исследований почв затрагивали лишь зону активного почвообразования.

Анализ изменения количества гумуса во времени показал, что их сезонные колебания существенны для пахотного горизонта и составляют 23-35 % с двумя максимумами, приуроченными на весну (май) и осень (октябрь).

Годовое распределение количества гумуса имеет тенденцию к их накоплению по вариантам в пределах 20-40 %. Внесение навоза (варианты 30, 60, 90 т/га) не является определяющим в балансе гумуса этих почв. Характер их изменений по данным вариантам заделки сидератов под кормовую тыкву в основном определяется количеством запахиваемых остатков, разложение и минерализация которых происходит очень интенсивно.

Результаты анализа группового состава гумуса темно-каштановой почвы показали о преобладающей роли фульвокислот в составе гидролизуемой части гумуса ирригационно-орошаемых каштановых предгорных почв – отношение Сгк:Сфк составляет от 0,43 до 0,95. Внесение навоза повышает долю гуминовых кислот на 4 % и общее содержание сумм гуминовых и фульвокислот на 14-18 % в пределах всего активного яруса почвенного профиля (1,0 м). В основном это происходит с II фракцией гуминовых кислот и I и III – фульвокислот на фоне более низкого содержания (то есть накопления) негидролизованного остатка. Такая направленность гумификации органических остатков обусловлена периодически промывным водным режимом почв в вегетационные периоды и непромывным в невегетационные. Процессы разложения на фонах слагающегося водного режима, высокой биохимической активности, слабощелочной высококарбонатной среды и умеренных температур способствуют генерации и накоплению в почвах фульвокислот и в меньшей мере – гуминовых кислот. Вместе с тем анализ представленных материалов выявляет слабовыраженную, но заметную тенденцию внутривертикальной дифференциации фульвокислот группы Ia в горизонтах 0-40 и 60-80 см при внесении навоза (60 т/га) по сравнению с контролем.

Другой особенностью группового состава гумуса описываемых почв является преобладание в общем балансе компонентного состава гумусовых веществ гуминовых и фульвокислот II группы в пахотных и подпахотных горизонтах, где на их долю приходится 14-23 % углерода гумусовых соединений. По классификации Л.Н. Александровой они относятся к категории рыхло-связанных гумусовых соединений. Суммарное содержание прочно связанных групп гумусовых кислот III группы в целом уступает II группе. Однако характер их накопления при внесении навоза 60 т/га существенно изменяется, особенно в III группе фульвокислот. Это происходит в первом ярусе с максимумом, во втором ярусе на глубине 60-80 см (32 %), которая вдвое превышает контрольные величины.

Одним из ведущих показателей системы является количество нерастворимого остатка, характеризующего долю негидролизующихся органических соединений в общем балансе углерода гумусовых веществ. В наших исследованиях выделяется двухчленная и трехчленная структура гумусового профиля. Двухчленная формируется при обычных технологиях возделывания культуры, а трехчленная при усложненных системах обработки почвы (углубление пахотного слоя почвы), заделка органики «сэндвич» на глубину 25-27 и 35-37 см. Верхний ярус – пахотный и подпахотный горизонты, связанные с современными циклами почвообразования и гумусонакопления, характеризуется средним (20-46 %) уровнем содержания негидролизованного остатка. Второй средний ярус гумусового профиля связан с более древними циклами гумусонакопления и отличается соответственно более высоким (58-60 %) уровнем содержания негидролизованного остатка. Третий ярус начинается с 150-200 см со средним уровнем содержания (33-40 %). Величина негидролизованного остатка весьма вариабельна и определяется механическим составом и возрастом отложений. Длительное вызревание гумусовых соединений способствует избирательному обогащению термодинамически устойчивыми компонентами – углефицированные новообразования, прочно связанными группы гумусовых веществ, зафиксированных несиликатными полуторными окислами и глинистыми минералами тонкодисперсных фракций почв. Причем, во всех случаях традиционной зональной агротехники в составе органического вещества преобладает гидролизуемая фракция гумусовых веществ. Только при реализации заделки органики, усложненной системой обработки почвы – «сэндвич» ниже пахотного слоя почвы (60-100 см) формируется 2-ой ярус с преобладанием (58,7-60,7 %) негидролизованного остатка. Верхний ярус по соотношению Сгк:Сфк отличается устойчиво гуматно-фульватным типом гумуса с величиной 0,57-0,68. Гуматно-фульватный тип гумуса пахотных и подпахотных горизонтов согласуется с направленностью процессов гумификации растительного остатка.

Интенсивность дыхания темно-каштановых предгорных почв овощных севооборотов Юга Казахстана

В.М. Кан, Т.М. Шарыпова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Растения в течение 3-4 лет усваивают столько углерода, сколько его содержится в атмосфере, т.е. за четыре года может обновиться углеродный состав атмосферы. Большую роль в круговороте углерода в природе играет почва. И.О. Макаров (1993) выделяет две основных группы почвенных процессов, вызывающих изменения в составе почвенного воздуха и интенсивности выделения CO₂ из почвы. К первой относятся биологические процессы, при которых из почвенного воздуха поглощается кислород и выделяется эквивалентное количество CO₂, ко второй физико-химические процессы: сорбция газов на поверхности твердых частиц и водных пленках, растворение газов в почвенном растворе.

Существенную часть круговорота углерода в биогеоценозах составляет процесс выделения диоксида углерода из почвы в атмосферу «дыхание почвы», которой характеризует интенсивность газообмена между почвой и атмосферой и является показателем ее биологической активности.

Результаты исследований показали, что интенсивность дыхания темно-каштановой почвы в летнее время в зависимости от вариантов исследований колебалась в пределах от 22,3 до 36,0 кг/га в сутки, а в осеннее время – от 19,6 до 28,6 кг/га в сутки (таблица).

На фоне обычной вспашки (22-25 см) с использованием навоза в 30 т/га интенсивность дыхания летом уменьшилась по сравнению с фоном (без навоза) на 5,2 кг/га в сутки, а осенью этот показатель увеличился по сравнению с контролем на 6,6 кг/га в сутки.

Углубление пахотного слоя почвы по «сэндвич» в два слоя (25-27, 32-35 и 25-27, 37-40 см) с заделыванием навоза в дозе 30 и 60 т/га увеличивает интенсивность дыхания темно-каштановой почвы в летнее время, что составляет 36,0 и 31,9 кг/га в сутки соответственно, а осенью интенсивность дыхания остается на уровне контрольного варианта (22,0 кг/га).

Интенсивность дыхания темно-каштановой почвы на ОПУ

Сроки наблюдения	Интервал времени в часах				Средняя за время наблюд.	CO ₂ за сутки, кг/га
	6-9	9-12	12-15	15-18		
Вспашка на глубину 22-25 см без навоза (контроль)						
Лето	2,8	4,0	2,8	0,4	3,4	27,2
Осень	2,8	1,4	2,8	0,4	2,7	22,0
Вспашка на глубину 22-25 см, навоз 30 т/га						
Лето	2,8	-	2,8	2,8	2,8	22,3
Осень	4,0	2,8	3,5	4,0	3,5	28,6
Вспашка на глубину 22-25 см + сидераты, 7 т/га						
Лето	5,6	1,4	4,0	4,0	3,1	25,0
Осень	2,8	1,4	2,8	2,8	2,4	19,6
Вспашка на глубину 25-27, 32-35 см + навоз 30 т/га						
Лето	2,8	4,0	5,6	5,6	4,5	36,0
Осень	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	22,0
Вспашка на глубину 25-27, 37-40 см + навоз 60 т/га						
Лето	4,0	-	4,0	4,0	4,0	31,9
Осень	2,8	1,4	2,8	4,0	2,7	22,0

На основании проведенных исследований следует отметить, что результаты определения интенсивности дыхания, хотя и не велики по значению, но дают возможность оценить комплекс проводимых агрономических приемов.

Биологические особенности почв Северного Казахстана

З.П. Карамшук

Аграрный университет, Астана

Континентальный сухой климат Северного Казахстана в различные календарные сроки обуславливает своеобразное направление микробиологических процессов при разложении органического вещества в зоне черноземов и каштановых почв.

Биологическая активность почвы наиболее интенсивна при благоприятном сочетании температуры и влажности во второй половине мая, в период «биологической спелости почвы», совпадающей с оптимальными сроками посева пшеницы. Недостаток влаги в почве летом, дефицит тепла осенью, медленное и позднее оттаивание почвы весной угнетают биологическую активность, а глубокое промерзание почвы зимой (ноябрь-март) ее подавляют.

Система плоскорезной разноглубинной обработки почвы (глубокая в пару и под третью, а мелкая под вторую культуру) в зернопаровых севооборотах, сосредотачивая растительные остатки ближе к поверхности, ослабляет эрозию и повышает содержание влаги в метровом слое почвы. Это обуславливает интенсивное размножение сапротрофных микроорганизмов, усиление ферментативной активности почвы, разложения целлюлозы, накопления аминокислот подвижных форм азота и фосфора. Наиболее положительное влияние на биологические процессы в почве отмеченная система оказывает в период всходы - кушение пшеницы, особенно под посевом ее по пару.

При недостатке влаги в почве по мере повторных посевов пшеницы резко снижается численность бактерий, обладающих целлюлозолитическими свойствами и возрастает количество грибов – возбудителей корневых гнилей пшеницы, снижается минерализация растительных остатков и урожайность. Только в почве чистого пара накапливается влага, активизируются микробиологические процессы, устраняется токсичность.

Изменение водно-физических свойств темно-каштановой почвы под воздействием ходовых систем тракторов

Р.Х. Карипов

Для оптимального роста и развития культурных растений требуется определенная плотность. Для большинства культур она находится в пределах $1,1-1,3 \text{ г/см}^3$. В указанном диапазоне плотности создаются благоприятные соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами почвы, обеспечивается нормальный газообмен между почвой и атмосферой.

Использование энергонасыщенных тракторов, особенно колесных, при выполнении весенне-полевых работ приводит к переуплотнению почвы. Это происходит вследствие высокого удельного давления (до $3-5 \text{ кг/см}^2$ вместо допустимого $0,4-1,5 \text{ кг/см}^2$), оказываемое тракторами и другой сельскохозяйственной техникой. Так, на фоне глубокого рыхления после однократного прохода трактора К-701 объемная масса почвы в слое 0-30 см составила $1,39 \text{ г/см}^3$, а после двукратного – $1,47 \text{ г/см}^3$, против $1,16 \text{ г/см}^3$ на контроле без уплотнения, т.е. плотность почвы увеличилась на 21-27%.

Следует отметить, что уплотняющее действие тракторов представляет особую опасность при высокой влажности почвы. Так, при влажности почвы выше ВРК (22 %) после двукратного прохода К-701 объемная масса увеличилась на 38 % по отношению к исходной величине и достигла критического значения – $1,52 \text{ г/см}^3$. Значительно меньше уплотнялась почва после прохода гусеничного трактора Т-4 – объемная масса пахотного слоя не превышала $1,30 \text{ г/см}^3$.

На переуплотненной почве общая скважность снижается до 43-48 %. При этом уменьшается не только общий объем пор, но и их размеры, что приводит к снижению содержания влаги в единице объема почвы. Так, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на уплотненных вариантах оказались на 6,4-25,0 мм меньше, чем на контроле, имеющим нормальное сложение почвы. При этом снижается водопроницаемость почв, что способствует при выпадении ливневых осадков усилению поверхностного стока на склоновых землях.

Анализ агрегатного состава показал, что после прохода тракторов, особенно на колесном ходу, при высокой влажности почвы увеличивается глыбистость агрегатов, а при сухой, наоборот, повышается содержание пылевой фракции. В обоих случаях количество агрономически ценных агрегатов снизилось на 9-12 %.

Ухудшение водно-физических свойств почвы в результате уплотнения ходовыми системами тракторов ведет к снижению полевой всхожести высеянных семян, изреженности посевов, повышению засоренности просовидными сорняками. Так, после двух проходов количество всходов яровой пшеницы по следу трактора МТЗ-80 оказалось меньше на 12 %, К-701 – на 28 % и Т-4 – на 6 % по отношению к неуплотненной почве. При этом число малолетних злаковых сорняков увеличилось на 22-36 %. Среди них преобладали щетинники, куриное просо и просо волосовидное. Плотная почва оказывает отрицательное влияние на формирование корневой системы растений, вследствие чего ухудшаются условия питания и водопотребления. В наших опытах корни растений лучше развитие получили при объемной массе пахотного слоя $1,24 \text{ г/см}^3$. На уплотненной почве основная масса корней находилась в поверхностном слое почвы, который обычно быстро пересыхает. Здесь рост корней был затруднен как вследствие наличия препятствия в виде «плужной подошвы», так и из-за низкой влагообеспеченности. При этом уменьшились их длина и масса.

Все это, в конечном счете приводит к снижению урожайности культур. По урожайности яровой пшеницы на контроле без уплотнения 13,5 ц/га, после двукратного прохода трактора К-701 на колее она составила 7,0; МТЗ-80 – 9,0 и Т-4 – 11,3 ц/га. Аналогичное снижение отмечено и по ячменю. Поэтому использование гусеничных тракторов, вместо колесных, на весенне-полевых работах, особенно при высокой влажности почвы, является гарантией сохранения плодородия почвы и стабильности урожая сельскохозяйственных культур. Это особенно важно на склоновых землях.

Предотвращение деградации почв под воздействием сельскохозяйственной техники означает снижение энергозатрат и повышение эффективности производства.

Воспроизводство почвенного плодородия в садах и на виноградниках Юга и Юго-востока Казахстана

Е.М. Коваленко

КазНИИ плодоводства и виноградарства, Алматы

Основным фактором повышения продуктивности и качества урожая плодовых насаждений и виноградников юго-востока Казахстана является оптимизация минерального питания и влаги. Острый недостаток элементов минерального питания, особенно азота, отмечен на спланированных и эродированных землях.

В полевых, лизиметрических и лабораторных опытах определены способы оптимизации минерального питания садовых насаждений.

На зональных почвах положительные результаты дает метод балансового расчета доз удобрений и оптимизация режимов орошения. Внесение удобрений по методу оптимального баланса увеличивает продуктивность насаждений на 25-30 %.

Рациональным способом окультуривания спланированных и эродированных почв является сохранение гумусового горизонта, путем возделывания многолетних трав, особенно люцерны. На основании экспериментальных данных рассчитаны программируемые урожаи при разных уровнях использования ФАР, установлены коэффициенты потребления элементов питания и влаги, рассчитаны дозы удобрений и количество воды на запрограммированный урожай на почвах разного плодородия и водообеспеченности.

Для оптимального роста и развития винограда необходима в фазу роста побегов, цветения и начала роста ягод поддерживать влажность не ниже 80, в конце фазы роста и начале фазы созревания – не ниже 60, в конце фазы созревания ягод и фазы листопада – не ниже 40 % ППВ.

При поддержании оптимального режима орошения водопотребление увеличивается, возрастает и урожай. Нарастание урожая опережает удельную величину нарастания расхода влаги в 4-6 раз.

На эродированных и спланированных участках посев многолетних трав, применение удобрений и влаги по методу оптимального баланса увеличивает продуктивность виноградников на 45-50 %.

Состояние пахотных темно-каштановых почв предгорий Заилийского Алатау

Ф.Е. Козыбаева, Т.М. Шарыпова, Т.М. Соколова, Ш.Б. Алибекова, К.А. Даутбаева, Г.О. Тажина, Кузембаева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Предгорная полоса земледелия интенсивно подвергается планировочным работам, в силу чего зональные почвы утрачивают свое естественное плодородие и сложение, создаются смешанно-слойные почвы, нарушаются все свойства зональных почв.

На поливном участке отмечается равномерное распределение илистой фракции, лишь в 0-10 см за счет поливной воды. На целине и залежи верхние перегнойно-аккумулятивные горизонты обеднены илом.

В иллювиальном горизонте отмечается увеличение ила, что характерно условиям почвообразования. По профилю наблюдается процесс лессивирования. В слое 60-150 см отмечается уве-

личение ила. Возможно это происходит за счет глинистых минералов, входящих в состав лессовидных пород. На опытном участке содержание агрономически ценных микроагрегатов в 1,5 раза меньше чем на целине и залежи, что объясняется разрушением агрегатов агротехникой. Почвы предгорий не засолены. На целине и залежи содержание гумуса в пределах 3,6 % и по профилю наблюдается постепенное его снижение. На опытном участке гумус равномерно распределен по профилю до глубины 40 см в пределах 2,2 %, далее уменьшается. Содержание валового азота на залежи 0,3 %, на целине и опытном участке колеблется в пределах 0,17-0,2 %. По профилю в содержании валового азота ярко прослеживается корреляционная связь с общим гумусом. Почвы опытного участка среднеобеспечены подвижными формами азота и низкообеспечены почвы целины и залежи. Опытный участок содержит достаточно валовых форм фосфора и калия, на целине и залежи их меньше. Емкость катионного обмена (ЕКО) в почвах опытного участка низкая (15 мг-экв/100 г почвы). На целине и залежи сумма поглощенных оснований выше (21,6; 21,4 мг-экв/100 г почвы). Основная часть ЕКО приходится на поглощенный кальций. Микробиологические исследования показали, что основную массу микроорганизмов составляют бактерии. Актиномицеты в слое 0-10 см составляют 3,3-4,1 млн./г почвы. В грибной флоре основную массу составляют представители плесневых грибов *Aspergillus*, *Penicillium* участвующие в минерализации и трансформации почвенной органики. Скорость разложения клетчатки показала слабую микробиологическую активность. Биохимический анализ почв опытного участка показал низкую ферментативную активность. Почвы опытного участка в видовом и количественном составе богаче почвенной зоофауной, чем целины и залежи. Среди представителей фауны наибольшую численность представляют орибатидные клещи и коллемболы, активно участвующие в процессах гумификации и минерализации. Учет растительной надземной и подземной биомассы показал, что на опытном участке больше продуцируется надземная биомасса, которая выносится с урожаем. Корневая масса целинного участка и залежи преобладает над корневой системой опытного участка. Результаты учета растительной массы позволили сделать существенный вывод, что на опытном поле, где возделываются овощные культуры, не происходит накопления почвенной органики, из чего следует рекомендовать возделывать культуры, дающие хорошую корневую массу и пожнивные остатки.

Влияние длительной обработки и возделывания фитомелиорантов на гумусное состояние содовозасоленных лугово-каштановых почв

К.К. Кубенкулов, С.К. Кельдыбаев

КазГАУ, Алматы

Опыты проводились на слабосодовозасоленных солонцеватых почвах сазовой полосы предгорий Заилийского Алатау.

Фитомелиоранты (донник, люцерна, суданская трава, сафлор, аморант, сахарная свекла, ячмень) возделывались в 1994-1997 годах с применением зональной агротехники на староорошаемой лугово-каштановой почве с четко выраженным солонцеватым (на глубине 21-36 см) и «кемпирташовым» (80-115 см) горизонтами. Лугово-каштановые почвы содержат поглощенного натрия 15 % от суммы поглощенных оснований (15,6 мг-экв на 100 г почвы) и CO_2 карбонатов 18-20 %, со среднесезонным содержанием воднорастворимых солей в слое 0-40 см 0,10-0,15 %. Состав солей следующий: HCO_3^- - 0,070 %, CO_3^{2-} - 0,004 %, Cl^- - 0,005 %, SO_4^{2-} - 0,022 %, Ca^{2+} - 0,006 %, Mg^{2+} - 0,007 % и Na^+ - 0,021 %. Грунтовые воды находятся на глубине 0,7-1,5 м. Грунтовая вода сульфатно-гидрокарбонатного, натриево-магниевого и магниево-натриевого состава.

Изучение солевого режима почв показало, что рост и развитие возделываемых культур протекали в условиях слабой солончаковости средней солонцеватости и средней щелочности корнеобитаемого слоя почвы, обусловленной присутствием нормальных карбонатов. Испытуемые куль-

туры не могли оказать заметного мелиоративного эффекта на свойства почвы. Падение их урожайности вследствие наличия соды по сравнению с незасоленными почвами составило: ячмень 6,8 %, сахарная свекла 9,6 %, сафлор на 10,7 %, суданская трава 16,8 %, люцерна 24 %, донник 33,3 % и амарант 66,4 %.

Естественная луговая растительность, термический и водный режимы при средней степени содовозасоленности и щелочности привели к формированию умеренно-гумусированного (4,79 % в горизонте А и 3,34 % в горизонте В₁) профиля мощностью 48 см гуматного и фульватно-гуматного состава.

Длительная распашка и орошение способствовали слабому рассолению верхней части профиля, формированию в ней четко выраженного иллювиального подпахотного солонцеватого горизонта с пониженной гумусированностью.

Сравнительное изучение содержания гумуса в почвах, находящееся под люцерной, сафлором и ячменем показало некоторое его накопление (на 0,29 %) после люцерны и значительное снижение после сафлора (на 0,95 %) и ячменя (на 1,18 %).

Почвенная диагностика условий минерального питания овса

Р.Ш. Кузданова

Аграрный университет, Астана

В решении важнейшей задачи всемерного повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения их качества большое место занимают вопросы создания оптимальных условий питания растений. Все существующие методы определения доз удобрений, базируются на информации, получаемой в полевых и вегетационных опытах:

- 1) определение доз удобрений на основе использования результатов полевых опытов;
- 2) на балансовом методе.

Каждый из этих методов имеет как положительные стороны, так и присущие им недостатки.

Установлено, что балансовый метод расчета в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения не приемлем в силу высокой степени варьирования используемых показателей – выноса элементов питания, коэффициента их использования из почвы и удобрений. Дозы удобрений на урожай в 20 ц зерна при содержании в почве 40 мг/кг подвижного азота и 20 мг/кг фосфора в зависимости от использования минимальных, максимальных или средних значений факторов в пределах их варьирования составляли по азоту от 40 до 120, а по фосфору от 40 до 500 кг на гектар.

Кафедрой агрохимии Акмолинского АУ предложены принципиально новые подходы к решению проблемы на основе количественной взаимосвязи между урожайностью, эффективностью удобрений и агрохимическими свойствами почв. Известно, что каждая культура требует определенного уровня питания. Такие уровни установлены для яровой пшеницы с использованием ЭВМ.

Исследования показали, что на формирование продуктивности овса и его отзывчивость на удобрения оказывают влияние как климатические условия, так и условия минерального питания. По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлено, что для овса оптимальным содержанием N-NO₃ в почве является 10-12 мг/кг в слое 0-40 см и 30 мг/кг почвы P₂O₅ в слое 0-20 см, что значительно ниже чем по яровой пшенице и ячменю.

Адаптация почв в условиях техногенного уплотнения

Я.А. Кулаков, У.А. Бурыбаев

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Переуплотнение почвы тяжелой техникой приносит огромный ущерб сельскохозяйственному производству и самим почвам. Применяемые методы ликвидации последствий переуплотнения не только требуют высоких затрат, но и не могут полностью разрушить переуплотненную почву. Поэтому изучение динамики самовосстановления является важным вопросом при освоении научно-обоснованного земледелия.

В результате полевых экспериментов было установлено, что только в первый год и при очень высокой объемной массе ($1,72 \text{ г/см}^3$) изменение ее может достигнуть $0,9 \text{ г/см}^3$ в год. На глубине 20-30 см разуплотнение происходит очень медленно, всего $0,02-0,03 \text{ г/см}^3$ за 4 года, так что, если процесс разуплотнения будет продолжаться в таком темпе, то для полного восстановления потребуется не менее 15-20 лет.

Для богарных сероземов, основными процессами, обеспечивающими самовосстановление, являются процессы криогенеза и иссушения. С целью выявления роли криогенеза в процессе самовосстановления были поставлены лабораторные эксперименты, в ходе которых изучалось изменение величины объемной массы в процессе замерзания и таяния. В результате этих экспериментов было установлено: для переуплотненных почв основой для самовосстановления являются процессы связанные с криогенезом, в то время как для почв, объемная масса которых значительно ниже равновесной (целины) основными являются биологические процессы. Кроме того, для этих почв характерно увеличение объемной массы в процессе замерзания, в то время как для переуплотненных, наоборот, уменьшение.

Установлено, что в результате криогенеза почвы претерпевают изменения и в химических свойствах. Происходит перераспределение органического вещества, водорастворимых солей, и, что самое важное, происходят изменения в структуре высокомолекулярных соединений почв, что влечет за собой изменение физических и химических свойств.

Агрофитоценоз яровой пшеницы на темно-каштановых почвах

Н.Н. Латышев

Аграрный университет, Астана

В последние годы наблюдается тенденция роста засоренности посевов яровой пшеницы проповидными сорняками. С целью эффективной и своевременной борьбы с ними необходимо знать пороги их вредности. Для этого 1994-1995 гг. на стационаре кафедры были заложены опыты, по изучению продолжительности присутствия и численности прося волосовидного на урожайность яровой пшеницы на темно-каштановой почве показали, что снижение урожайности при средней степени засорения просом волосовидным составляет $6,0 \text{ ц/га}$. Наименее чувствительной к засоренности яровая пшеница была до кущения и после колошения, а наиболее чувствительной – в фазу выхода в трубку. Степень вредности сорняков изменяется в зависимости от метеорологических условий года. Так, в условиях острой июньской засухи 1994 года наибольшая их вредность отмечалась в период кущения – выход в трубку яровой пшеницы. В условиях более благоприятного 1995 года наибольшая вредность сорняков проявлялась до колошения яровой пшеницы. Наибольшая урожайность получена на контроле и на варианте с наличием 40 шт/м^2 прося волосовидного и составила соответственно $14,4$ и $14,8 \text{ ц/га}$ (табл. 1).

Таблица 1. Влияние различного количества растений прося волосовидного на урожайность яровой пшеницы, ц/га

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Воздушно-сухая масса сорняков г/м ²		Доля сорняков в агрофитоценозе, %	Степень засоренности	Урожайность, ц/га	Разница с контролем, ц/га
		В посе- ве	Без пше- ницы				
Пшеница без сорня-	208	0	0	0		14,4	0

ков (контроль)							
40 сорняков в посе- ве пшеницы	224	14,4	34,0	8	Слабая	14,8	+0,4
80 сорняков в посе- ве пшеницы	190	35,3	48,6	17	Средняя	12,3	-2,1
160 сорняков в по- сева пшеницы	163	61,5	154,4	25	Сильная	9,6	-4,8
200 сорняков в по- сева пшеницы	147	67,2	183,0	25	Сильная	8,8	-5,6
250 сорняков в по- сева пшеницы	134	95,8	193,4	35	Очень сильная	8,5	-5,9
НСР ₀₅							0,9

Наиболее резкое снижение урожайности отмечено при засоренности от 80 до 160 шт/м² сорняков. Степень вредоносности сорняков может оцениваться различными способами: по количеству, проективному покрытию, весу.

Для оценки степени засоренности просовидными сорняками в зависимости от их доли в биомассе агрофитоценоза предлагается следующая шкала (табл. 2):

Таблица 2. Шкала оценки степени засоренности просовидными сорняками

Доля сорняков в агрофитоценозе, %	Балл	Оценка засоренности
0-12	1	Слабая
13-21	2	Средняя
22-35	3	Сильная
Более 35	4	Очень сильная

Экспериментальные подходы к изучению микробной продуктивности почв

А.Ш. Мамилов*, Б.А. Бызов**, Д.Г. Звягинцев**

*Институт микробиологии и вирусологии МН-АН РК, Алматы, ** Московский Государственный Университет, Москва.

Микробная продуктивность почв является одним из важных показателей определяющих сохранение и восполнение запасов почвенного органического вещества. В регионах, подверженных резким климатическим колебаниям, значительную роль в продуктивности почвенных организмов играют абиотические факторы, такие как промерзание-оттаивание, увлажнение-высушивание. В почвах умеренных широт почвенная фауна может в значительной степени определять формирование микробной биомассы. Для того чтобы оценить роль этих факторов в микробной продукции наиболее удобным способом считается наблюдение за динамикой биологических показателей в небольших объемах изолированной почвы, которые инкубируются в разных режимах. Каждый срок отбирают по одному образцу из каждого варианта опыта для анализов. Было показано, что в ходе разложения лигнина и соломы - естественный температурный режим почвы во многом определяет микробную продукцию. В течение первых двух недель микробная биомасса была наиболее чувствительна к изменению температуры. Для изучения роли микро- и мезофауны в продукции микроорганизмов был разработан термический способ дефаунизации почвы не меняющий существенно микробную биомассу, содержание растворимого органического вещества и интенсивность дыхания почвы. В ходе разложения пшеничной соломы при постоянной температуре в первые периоды микробная биомасса и интенсивность дыхания в дефаунитизированной почве была выше, чем в почве с животными. Однако к 10 суткам эксперимента эти показатели были выше в нативной почве, тогда как в почве без животных снижались на 25-30 % и сохранялись на этом уровне. (В конце эксперимента количество почвенных микроартропод выросло в 5 раз, нематод - в 38 раз. Рост микробной биомассы и интенсивности дыхания почвы сразу после дефаунизации позволяет

предположить существование в почве постоянного трофического контроля со стороны фауны. Видно что формирование почвенной микробной биомассы в значительной степени зависит и регулируется почвенной микро- и мезофауной.

О некоторых принципиальных вопросах в исследованиях антропогенеза степных почв

А.А. Науменко

Казахский Государственный университет им. Аль-Фараби, Алматы

Анализ исследований антропогенных изменений почв степей за последние 40 лет свидетельствует о наличии огромного объема экспериментального материала, который широко используется как в научных, так и практических целях. Вместе с тем, обнаруживается много противоречий в их результатах, полученных разными авторами. Это, безусловно, отражается и на выводах, которые нередко оказываются диаметрально противоположными.

Одна из причин этого – отсутствие единого методологического подхода, опирающегося на стройную теоретическую базу.

Методология должна учитывать следующие факторы:

1. Сроки и интенсивность (частота) сопряженной фиксации параметров свойств пахотных (антропогенных) почв и эталона (целина либо ряды трансформации почв).
2. Изучение профилей антропогенных почв состояния почвенной массы отдельных горизонтов, выявление в них признаков, сформированных действующими в агроэкосистеме процессами.
3. Методика определения и детальное изучение объективно существующих в природе «уровней состояния» пахотных почв – временных, равновесных, оптимальных, критических.
4. В основе деления пахотных почв на «уровни состояния» лежат главные параметры физических свойств почв, которые, испытывая воздействие природных и антропогенных факторов, создают «экологическую среду» для развития культурных растений и проявления динамики почвенных процессов.
5. Итогом изучения антропогенеза степных почв является разработка и представление «моделей процессов», которые могут описывать как многолетние тенденции, так и внутригодовую динамику, давать прогноз развития почвы (ее плодородия) во времени, эффективно проводить бонитировочные работы на перспективу.

Роль предшественников в севообороте в ограничении распространения и развития фузариозной корневой гнили на черноземах

А.П. Науанова

Аграрный университет, Астана

В последние годы на черноземах Северного Казахстана возрастает численность и колонизация грибов рода *Fusarium* – возбудителей фузариозной корневой гнили яровой пшеницы.

На южных карбонатных черноземах распространение и развитие фузариозной корневой гнили на растениях пшеницы практически не изучено. Одной из мер в борьбе с этим заболеванием является выяснение роли предшественников в севообороте.

В связи с жаркой погодой в 1997 году показатели по распространению и развитию корневой гнили на растениях пшеницы были высокими. При бессменном возделывании пшеницы с применением гербицидов и удобрений наблюдалось резкое увеличение интенсивности поражения корневой гнилью. Возделывание пшеницы после пара не снижает интенсивности поражения корневой гнилью. Аналогичное явление отмечается на посевах по горохо-овсу и при бессменном возделывании пшеницы.

Наблюдается значительное снижение этих показателей в четырехпольном сидеральном севообороте по доннику и после возделывания кукурузы.

Потери урожая пшеницы от корневой гнили в среднем по предшественникам составляют 7,5%. Вредоносность корневой гнили пшеницы при выращивании ее после сидератов и кукурузы уменьшаются, потери урожая при этом не превышают 2 %. Высокая интенсивность поражения корневой гнилью на повторных посевах пшеницы на одном и том же поле и после возделывания горохо-овсяной смеси приводит к повышению вредоносности отмеченного заболевания.

Из выделенных возбудителей корневых гнилей преобладали грибы родов *Fusarium* и *Alternaria*. Процентное содержание грибов рода *Fusarium* в среднем по предшественникам составило 65,8 %.

Почвенные грибы-возбудители гельминтоспориозной корневой гнили пшеницы на темно-каштановых почвах

Н.Л. Нечай

Аграрный университет, Астана

В зерносеющих районах на темно-каштановых почвах сухой степи Северного Казахстана вредоносность гельминтоспориозной корневой гнили в разные годы колеблется в пределах 5-25%.

Возбудителем гельминтоспориозной корневой гнили пшеницы являются почвенные грибы, относящиеся к роду *Bipolaris*. Мицелий, а особенно конидии этих патогенных грибов способны переносить понижение температуры зимнего периода, сохраняя свою жизнедеятельность. В полевых севооборотах при повторных посевах пшеницы, в почве систематически накапливаются растительные остатки, в том числе и пораженные грибами рода *Bipolaris*, это способствует накоплению инокулюма в почве, а в дальнейшем и вспышке заболевания. Возбудитель гельминтоспориозной корневой гнили выделяет токсические вещества отрицательно влияющие на рост и развитие пшеницы в целом и в частности на зерно, которое имеет низкую всхожесть и низкие технологические качества.

Радикальной мерой защиты было бы введение в культуру иммунных сортов пшеницы, но таковых нет. Традиционным методом борьбы с этим заболеванием является химический. Однако ряд известных химических протравителей (байтан, дивидент и др.), в условиях сухой степи на темно-каштановой почве Северного Казахстана, незначительно снижают распространенность данного заболевания. При этом остро стоит экологический вопрос о загрязнении почвы и растений этими химическими веществами. При попадании фунгицидов с семенами в почву, в ее микробиоценозе нарушается целостность сложившихся связей и растения могут подвергаться более жесткому поражению почвенными патогенами.

Одним из методов позволяющих ограничить распространение гельминтоспориозной корневой гнили является использование биологического препарата триходермина. С точки зрения охраны почв от загрязнения химическими веществами предпочтение следует отдать биологическому методу защиты растений.

Использование поливных севроземов Южного Казахстана под новые кормовые культуры

О.Ш. Окшиев

Казахский НИИ каракулеводства, Шымкент

Казахстан является крупной животноводческой страной, располагающий большими возможностями для производства кормов. Особенно благоприятные условия для полевого кормопроизводства имеются на поливных севроземех Южного Казахстана, где в условиях орошаемого земледелия может полностью решена проблема обеспечения животноводства полноценными кормами. В настоящее время крупным недостатком в организации кормопроизводства является дефицит перевариваемого протеина в кормах. Снижение питательности кормов вследствие недостатка в них перевариваемого протеина – одна из причин, сдерживающих рост производства продукции животноводства и повышение ее качества. На поливных землях Южного Казахстана с продолжительным безморозным периодом возможно возделывать новые кормовые культуры, богатые протеином. К числу таких культур относится амарант, дающий большие урожаи зеленой и силосной массы с большим содержанием протеина. В зерне амаранта содержится 13 % протеина. Коэффициент перевариваемости протеина и белка составляет 80. На 100 кг зеленой массы приходится 2,5 кг перевариваемого протеина, а на 1 кормовую единицу 215 г. Амарант может возделываться не только для силосования, но и на зерно, из которого можно получать очень ценное масло для медицинской промышленности. В частности, может быть организовано производство амарантного масла на Шымкентском химфармзаводе.

Нами в течении многих лет изучается технология возделывания амаранта на поливных севроземех южного Казахстана. Разработаны нормы и способы посева, поливной режим, система удобрений и другие вопросы агротехники, позволяющие получить высокий урожай этой ценной кормовой культуры.

Минимализация обработки почв под культуру риса

А. Отаров., М.И. Ибраева

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В настоящее время проблема энергетического кризиса и общего экономического спада привела к необходимости поиска путей экономии энергетических ресурсов и разработки агротехнических приемов позволяющих снизить затраты на производство единицы сельскохозяйственной продукции с одновременной защитой и охраной плодородия почв. Одним из таких методов является минимализация обработки почв под различные сельскохозяйственные культуры.

Основной целью работы явилось установление влияния минимальной обработки на основные химические, физико-химические свойства и биологическую активность периодически затопляемых рисовых почв.

Объектом исследования служили почвы Акдалинского массива рисосеяния в низовьях р.Или. Почвы опытного участка среднесуглинистые такыровидные. Содержание гумуса низкое, 0,8-1,2%. Реакция почвенного раствора слабощелочная, карбонаты присутствуют по всему профилю. Емкость поглощения небольшая 15-16 мг-экв, пахотный горизонт опреснен, солей нет. Соли начинают присутствовать с глубины 30-40 см, степень засоления – средняя, тип – сульфатный, среди катионов преобладает натрий.

Опыт заложен по системе Р-12 на полях АО «Бакбакты» по следующей схеме: 1. Контроль – обычная обработка почв. 2. Минимальная обработка почв.

Минимализация обработки почв под рис заключалась в том, что при подготовке почв к посеву проводилась единственная операция выполняющая сразу несколько видов работ – оборачивание и крошение пахотного слоя, заделка пожнивных остатков и минеральных удобрений, выравнивание верхнего слоя с одновременным измельчением. При этом исключались следующие штатные операции: подъем зяби, грейдирование развальных ям и свальных гребней, текущая планировка.

Посев риса провели 15 мая сортом риса «Солнечный» разбросным способом. Уборку провели в фазе восковой спелости раздельным способом. Урожайность определяли методом пробного снопа (биологический) и в бункерном весе.

При возделывании риса в условиях периодического затопления создается специфическая обстановка определяемая своеобразием почвообразовательного процесса, протекающего в условиях периодически сменяющихся друг друга затопления и последующего высушивания почв.

Пищевой режим периодически затапливаемых почв в значительной степени зависит от разности окислительно-восстановительных потенциалов (ОВП) системы почва-растение-поливная вода (Пивоваров, 1979). Всякий прием направленный на снижение ОВП почвы, как правило приводит к повышению урожая риса, поскольку многие элементы питания переходят в более подвижные, более доступные для растения формы. (Неунылов, 1961).

Наблюдения за динамикой ОВП показали, что с момента затопления, по мере расхода кислорода на микробиологические процессы начинают преобладать восстановительные условия и к фазе кущения достигают величины – 48 мВ на контроле и 62 мВ на варианте с минимальной обработкой почв. Причем эта разница между вариантами по мере роста и развития риса увеличивается и в фазе цветения составляет уже 24 мВ.

Следовательно, минимализация обработки почв способствует улучшению пищевого режима затопленных рисовых почв.

Одним из факторов определяющих эффективное плодородие почв является содержание в них подвижных форм питательных веществ. В нашем опыте минимализация обработки почв оказала положительное влияние на содержание легкогидролизуемого азота. Начиная с фазы всходов до фазы цветения идет постепенное накопление азота в почве, с максимумом в фазу кущения. Причем в эту фазу интенсивность накопления на опытном варианте выше, чем на контроле на 18 %.

При использовании минимальной обработки увеличивается биогенность почв за счет увеличения численности и активизации деятельности аммонифицирующих и азотфиксирующих микроорганизмов, обуславливающих образование и накопление значительных концентраций легкогидролизуемых форм азота.

Прибавка урожая в бункерном весе от применения минимальной обработки составил 1,5 ц/га, или 5% по сравнению с контролем.

За счет сокращения числа технологических операций при подготовке почв к посеву уменьшаются прямые затраты на производство единицы продукции. Экономия средств по данной статье составляет 2449,1 тенге с 1 гектара посева.

Лабильные формы органических веществ темно-каштановых почв

С.Ж. Рахимгалиева

Западно-Казахстанский аграрный университет, Уральск

В настоящее время в составе органического вещества почвы выделяют следующие основные группы соединений: органические соединения, входящие в состав растительных, животных остатков, представляющие собой детритную часть, а также специфические и неспецифические вещества, входящие в состав гумуса. Специфическая часть гумуса хорошо изучена. Лабильные – наиболее подвижные формы гумусовых веществ исследованы меньше.

Для изучения данной темы были выбраны четыре серии темно-каштановых почв, различающихся по характеру использования в сельскохозяйственном производстве, этими почвами являлись: целинная (разрез 8) темно-каштановая почва, используемая в последние 50 лет под пастбище; пахотные неудодряемые почвы (разрез 2; 3), т.е. почвы при возделывании сельскохозяйственных культур на которых, как органические, так и минеральные удобрения практически не вносились; пахотные удодряемые почвы (разрез 4, 5) при выращивании сельскохозяйственных растений на которых вносились органические удобрения из расчета 2-3 т/га ежегодной насыщенности и минеральные удобрения, главным образом азотные и фосфорные, из расчета $N_{20}P_{20}$ ежегодной насыщенности, орошаемые темно-каштановые почвы (разрез 1; 7). Органические и минеральные удобрения на последних вносились примерно в 2-2,5 раза больших дозах, чем в удодряемых почвах разрезов 4, 5.

Лабильные формы гумусовых веществ определяли по методу А.М. Лыкова, В.А. Черникова, В.П. Бончана (1981) в модификации А.М. Пупкова. Определялись четыре фракции лабильных гумусовых веществ последовательной экстракцией их водой, нейтральным раствором пирофосфата, раствором 0,1 Н NaOH и смесью 0,1 Н NaOH и 0,1 М $Na_4P_2O_7$.

Содержание водорастворимых органических веществ в слое 0-20 см изменяется от 20 до 56 мг С на 100 г почвы. Целинная и пахотные удодряемые темно-каштановые почвы имеют самое высокое содержание водорастворимых органических веществ 42-56 мг С на 100 г. Количество веществ этой группы в пахотных неудодряемых почвах самое низкое 20-30 мг С на 100 г. В подпахотных горизонтах (20-40 см) содержание водорастворимых органических веществ значительно ниже и колеблется в пределах 18-20 мг С на 100 г. различие в содержании фракции водорастворимых веществ обусловило и неодинаковые запасы их.

Среди всех фракций лабильного гумуса водорастворимые соединения занимают 7,9-11,3 %. Особенно высокая доля их характерна для слоя 0-20 см в пахотных почвах. В целинной почве доля этой группы веществ снижена до 7,9 %. В составе всей фракции гумуса водорастворимые формы крайне малы и не превышают 4 %.

Содержание гумусовых веществ, растворимых в 0,1 М $Na_4P_2O_7$ при рН, значительно выше, чем водорастворимых веществ и колеблется в пределах 56-140 мг С на 100 г. Максимальное их количество (120-140 мг С на 100 г) характерно для пахотных удодряемых почв. Достаточно высоко обеспечены этой группой лабильного гумуса (96-102 мг С на 100 г) орошаемые почвы. Сохраняется закономерность более высокого содержания веществ данной фракции в слое 0-20 см, чем в слое 20-40 см. Особенно значительное снижение веществ этой группы наблюдается в целинной темно-каштановой почве (с 90 мг С в слое 0-20 см до 33 мг С на 100 г в слое 20-40 см).

Неодинаково относительное участие данной группы гумусовых веществ в составе всей массы гумуса. Максимально оно (6,21-6,67 %) в целинной и пахотных неудодряемых темно-каштановых почвах, а наибольшее (9-13 %) в пахотных удодряемых разновидностях. Среди всех извлекаемых фракций данная группа органических веществ занимает ведущее место (24-42 %).

Третья фракция гумусовых веществ, растворимых в 0,1 Н Na OH, находится в значительно меньшем количестве, чем предыдущая. Наибольшее ее количество приходится на целинную почву 45-54 мг С на 100 г. Содержание ее в других почвах значительно меньше. Наименее подвижная

четвертая фракция гумусовых веществ, характеризуется самой высокой обеспеченностью. Наибольшее количество данных соединений лабильного гумуса сосредоточено в слое 0-20 см целинной и пахотных удобряемых почв (280-340 мг С на 100 г). Орошаемые и пахотные неудобряемые почвы характеризуются самым низким количеством органических соединений, извлекаемых смесью щелочи и пиррофосфата 120-200 мг С на 100 г.

Плодородие темно-каштановой почвы овоще-кормового севооборота и пути его регулирования

А.С. Сапаров, Ж.У. Аханов, Т.М. Шарыпова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Основным показателем плодородия почв является содержание в них гумуса, который образуется в результате биологических превращений остатков отмерших растительных и животных организмов.

Управление процессами пополнения и минерализации гумуса, подтверждение высокой биологической активности почвы при сохранении бездефицитного баланса гумуса – одна из главных задач интенсивного земледелия.

В связи с этим изучение почвенных процессов и их оптимизация с целью воспроизводства плодородия почвы и повышения продуктивности культур в зональном аспекте имеет важное теоретическое и практическое значение.

Почва опытного участка, где возделывались овощные и кормовые культуры в севообороте имеет хорошо развитый профиль, ясно дифференцированный на генетические горизонты. Гумусовый горизонт темно-каштановой почвы оструктурен, по механическому составу – среднесуглинистый. Содержание физической глины составляет 42-44,8 %. Карбонатность темно-каштановых почв увеличивается от пахотного слоя к иллювиальному горизонту (от 1,56 до 10,9 % соответственно). Реакция почвенного раствора пахотного слоя почвы составляет 8,7-8,9.

Результаты исследований, проведенных в условиях микрополевых и полевых опытов с удобрениями, сидеральными и азотфиксирующими культурами, а также способами разнотрубной обработки почвы и заделывания удобрений показали, что при этом наблюдаются определенные изменения почвенного плодородия. Существенно уменьшается гумусовое состояние почвы, которое (в верхнем ярусе) отличается устойчиво гуматно-фульватным типом, которое согласуется с направленностью процессов гумификации.

Анализ изменения количества гумуса во времени показал, что их сезонные колебания существенны для пахотного горизонта и составляет 23-35 %. Наибольшее накопление гумуса за ротацию овоще-кормового севооборота отмечено при запашке сидератов, разложение и минерализация которых проходило интенсивно.

Одним из ведущих показателей гумусового состояния почв является количество нерастворимого остатка, характеризующего долю негидролизующихся органических соединений в общем балансе углерода гумусовых веществ.

В наших исследованиях верхний ярус (пахотный и подпахотный горизонты) характеризуются средним (20-46 %) уровнем содержания негидролизующегося остатка.

Интенсивность дыхания на фоне обычной обработки почвы на глубину 22-25 см при заделывании навоза летом уменьшилось на 5,2 кг/га в сутки, по сравнению с фоном без навоза, а при углублении пахотного слоя почвы до 37-40 см интенсивность дыхания почвы увеличивается и достигает до 36 кг/га в сутки.

При внесении различных доз минеральных и органических удобрений под культуры овоще-кормового севооборота наблюдается определенная закономерность накопления элементов минерального питания в почве, тем самым повышения плодородия почвы. На основе корреляционно-регрессионных анализов установлена тесная взаимосвязь между элементами минерального пита-

ния и дозами внесенных удобрений. Математические модели описываются следующими уравнениями:

- для нитратного азота, $Y = 177,92 + 0,85x$ ($r = 0,98$);
- для подвижного фосфора, $Y = 190,19 + 0,59x$ ($r = 0,97$);
- для калия, $Y = 938,97 + 0,33x$ ($r = 0,97$).

Важное практическое значение имеет восполнение недостатка элементов минерального питания, в частности азота, уносимого из почвы, за счет симбиоза культур с клубеньковыми бактериями и деятельностью всех видов азотфиксирующих микроорганизмов в почве.

Проведенные нами исследования показали, что на темно-каштановых почвах инокуляция семян нитрагином приводит к формированию клубеньков в корневой системе сои. Наибольшее формирование клубеньков и накопление азота в корневой массе (41 ц/га) отмечено на фоне органо-минеральных удобрений. Нитрогенизация семян люцерны и донника увеличивает выход зеленой массы и корневых остатков на 17-20 %. Особенно наиболее эффективно совместное применение нитрагина с молибденом (замочка семян) на фоне органо-минеральных удобрений и оптимальной агротехники. При этом урожайность зеленой массы и зерна увеличивается в 1,5-2 раза.

Оптимизация минерального питания, обработки почвы и других приемов повышает продуктивность культур овоще-кормового севооборота на 45,7-46,4 %.

Физико-механические свойства солонцов Северного Казахстана и их трансформация в процессе мелиорации

С.М. Сейфуллина*, Н.Л. Яцынин**, Н.В. Еланцева*

**Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы, **Политехнический институт, Нижний Новгород*

Солонцы Северного Казахстана сформировались под влиянием солей мощных осадочных пород различных геологических периодов. В солонцах синтезированы высокомолекулярные элементоорганические соединения с высокой агрегативной устойчивостью. Последние определили формирование иллювиальных горизонтов и их отрицательные агрофизические свойства.

Агрегативная устойчивость дисперсий солонцов определяется эффектом академика П.А. Ребиндера. Из всех факторов стабилизации дисперсий ведущая роль принадлежит структурно-механическому фактору. Катион натрия усиливает стабилизирующее действие высокомолекулярных соединений, придавая им свойства поверхностно-активных веществ. Мелиорация солонцов осуществляется за счет снижения агрегативной устойчивости дисперсий коллоидно-высокомолекулярных систем путем флокуляции аморфных соединений. Мелиорацию можно осуществлять на основе традиционных методов, но показателем завершения мелиоративного цикла должны являться не только данные степени замещения иона на кальций, а главным образом изменение физико-механических свойств почв.

Методы физико-химической механики позволяют рассмотреть структурные изменения высокомолекулярных веществ и показать, что после мелиорации в течении многих лет происходит трансформация и приобретение дисперсиями новых физических и механических свойств.

Анализ полученных материалов по мелиорации солонцов Северного Казахстана показал, что содержание катионов натрия снижается быстро, а отрицательные агрофизические свойства сохраняются долго. Необходимо время, чтобы произошла трансформация структуры элементоорганических высокомолекулярных соединений под влиянием химической мелиорации, установить которую возможно с помощью методов физико-химической механики.

Методы физико-механической диагностики мелиоративного состояния почв позволили показать, что уровень окультуренности мелиорированных солонцов составляет и после 10-20 лет освоения в зональном севообороте всего 38,1-41,7 %.

Элементоорганические высокомолекулярные соединения почв и их генезис

С.М. Сейфуллина*, Н.Л. Яцынин**, Ю.Ф. Федяев*

**Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы, **Политехнический институт, Нижний Новгород*

Наши экспериментальные материалы показали, что солонцеобразование не ограничивается ионообменными реакциями между почвой и электролитами, а сопровождается синтезом гидрофильных молекулярных соединений, которые в почве выполняют роль пептизаторов и стабилизаторов гидрофобных коллоидов даже в присутствии обменного кальция.

Принцип строения почвенных дисперсий основывается на предлагаемой теории макромолекулярного строения почвенных дисперсий, согласно которой все почвенные дисперсии состоят из единого комплекса рентгенокристаллических и рентгеноаморфных элементоорганических высокомолекулярных соединений.

Почвенные дисперсии макромолекулярного строения названы коллоидно-высокомолекулярными системами в виду того, что им присуще высокомолекулярные свойства, т.е. это флуоресцирующий раствор, обладающий высокой агрегативной устойчивостью. Термодинамическая устойчивость этих растворов позволяет при соответствующей предосторожности храниться очень долго. Механизм осаждения идет по принципу высаливания, т.е. после удаления из осадка электролита промыванием или диализом ВМС снова способна к растворению. А так как они высокомолекулярны, то они должны оказывать защитное действие на коллоидные системы. Причина явления коллоидной защиты заключается в адсорбции высокомолекулярных веществ на поверхности минеральных частиц и увеличение устойчивости.

Рентгеноаморфная высокомолекулярная оболочка – это часть минерала подвергшегося выветриванию. Изначально формируется на стадии литогенеза на полисилановой основе. В педогенезе под влиянием экологических факторов почвообразования и интенсивной гумификации происходит синтез элементоорганических высокомолекулярных соединений.

Для микромолекулярных дисперсий ионогенный потенциал формируется как разность потенциалов между ионогенными группами макромолекул, адсорбированными молекулами, ионами и подвижным диффузным слоем ионов и полярно-ориентированных молекул почвенных растворов.

Агрегативная устойчивость или неустойчивость дисперсий обусловлена ЭВМС. Органические компоненты ЭВМС снижают агрегативную устойчивость дисперсий. Поэтому в литогенезе дисперсии, как правило, обладают высокой агрегативной устойчивостью. На стадии педогенеза и преобразования полисиланов в элементоорганические соединения агрегативная устойчивость снижается.

Дисперсии макромолекулярного строения соприкасаются между собой молекулярной частью, образуя химические и молекулярные связи. В почвенной среде, где дисперсионная среда имеет незначительный процент, химико-координационное структурообразование в ряде случаев завершается образованием флокул с единым пространством ЭВМС, объединяющим несколько кристаллов.

Многие мелиоративные мероприятия следует рассматривать не на основе коагуляции мицелл, а на основе флокуляции макромолекулярных дисперсий. Наиболее яркое явление флокуляции можно наблюдать при воздействии на почву искусственных полимеров структуров.

Эффективность полимеров в создании водопрочной структуры на светло-каштановой почве

Т.М. Соколова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Полевой мелкоделяночный опыт проводился на предгорной светло-каштановой слабоэродированной почве. Делянки размером 2,25 м² (1,5х1,5) в 3-х кратной повторности. Препарат вносили в верхний (0-5 см) слой почвы в дозе 2 % к массе почвы. В перемешанную почву высевали семена кукурузы. Испытывались 2 препарата: 1 – ПГК:АА (промышленная гуминовая кислота с акриламидом в соотношении 10:1); 2 – ГК:ВЭН (гуминовая кислота с нитрилвинниловым эфиром этаноламина, в соотношении 10:1); 3 – контроль (почва + вода). Из двух испытанных препаратов наилучшим структурирующим эффектом обладает препарат ПГК:АА, что связано с наличием в его составе более высокомолекулярной кислоты и значительным содержанием функциональных групп. Через 10 дней после внесения препарата структурирующий эффект в варианте ПГК:АА, горизонт 0-5 см составляет 72,8 % водопрочных агрегатов > 0,25 мм в диаметре, в варианте ГК:ВЭН – 70,7 %, в контроле – 8,0 %. Через 3 месяца, к концу вегетации, структурирующий эффект несколько снижается в верхнем 0-5 см слое, тогда как в слое 5-10 и 10-20 см увеличился, что связано с активным воздействием микроорганизмов на искусственные флокирующие полимеры, а также их гидролизом и промывкой препарата (под действием атмосферных осадков и полива) в нижележащие горизонты. В последствии (через год) структурирующий эффект препаратов снижается, превышая контрольный вариант на 40-50 %. Через 4 года структурирующий эффект препаратов сохранился на 30-40 % (в контроле – 9,05 % на оструктуренных вариантах содержание фракций >0,25 мм в диаметре – 30,12-34,17 %).

В почве с внесением препаратов происходит перераспределение водопрочных агрегатов по размерам – увеличивается процентное содержание крупных фракций и особенно резко возрастает содержание агрегатов 1-0,5 и 0,5-0,25 мм. Заметны изменения в микроагрегатном составе, увеличивается содержание фракций 1-0,25 и 0,25-0,05 мм.

Влияние удобрений на питательный режим почвы в плодоносящем сливовом саду

В.В. Сотникова

Казахский НИИ плодородства и виноградарства, Алматы

Слива требовательная к условиям питания, особенно к обеспечению азотом и калием.

Исследования проводились в плодоносящем сливовом саду плодосовхоза «Гигант». Опыты заложены на двух районированных сортах сливы – Стенли и Эдинбургская.

Опыты показали, что системы питания оказали неодинаковое влияние. На содержание гумуса в почве наибольшее влияние оказала органическая система удобрения. Внесение в почву навоза в количестве 10 т/га и биогумуса 1,2 т/га увеличило содержание гумуса на 22-30 %. Содержание гидролизующего азота значительно увеличилось на минеральной системе. На сорте Стенли при внесении N₅₀P₁₂₅K₉₀+N₅₀ кг/га д.в. и N₁₀₀P₁₂₅K₉₀+Zn, Fe, Co содержание гидролизующего азота повысилось до 5,7-6,7 мг/100 г почвы, при содержании на контрольном варианте – 4,0 мг/100 г (оптимальное количество 6-10 мг/100 г почвы).

Улучшению фосфорного и калийного режимов питания также способствовало внесение минеральных удобрений. На обоих изучаемых сортах в результате трехлетнего внесения минераль-

ных удобрений достигнуто оптимальное содержание фосфора и калия. Органическая и органоминеральная система оказали менее существенное влияние на питательный режим почвы.

Таким образом, улучшению питательного режима почвы в сливовом саду способствовала в большей степени минеральная система удобрения. Органические удобрения (навоз, биогумус) наибольшее влияние оказали на содержание в почве гумуса.

Повышение плодородия орошаемых сероземов

Б.У. Сулейменов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

На плодородие орошаемых сероземов большое влияние оказывают посеvy люцерны и удобрения. Наиболее высокие урожаи хлопчатника и эффективное использование минеральных удобрений достигается в хлопково-люцерновом севообороте при определенной системе удобрений.

Наши наблюдения показали, что корневая система люцерны первого года проникает до глубины 140 см, второго года – до 200 см, третьего – до 210 см. Накопление корневой массы в метровом слое происходит в зависимости от возраста люцерны. Масса корней у однолетней люцерны составляет 40-45 ц/га, у двухлетней люцерны 80-95 ц/га, у трехлетней – 100-115 ц/га.

При запашке корней однолетней люцерны в почву попадает до 70 кг/га азота, до 24 кг/га фосфора; двухлетней – 170 и 48 кг/га, и трехлетней – 250 кг/га азота, 60 кг/га фосфора. Кроме корневой системы в почву запахиваются пожнивные остатки люцерны. После однолетней – 14, двухлетней – 16 и трехлетней – 17 ц/га остатков.

На агрохимические свойства сероземов оказывают влияние возделывание хлопчатника в севообороте и при бессменном посеве. В севообороте отмечена тенденция увеличения содержания гумуса, а в монокультуре – уменьшение, особенно на неудобряемой. На удобряемой монокультуре содержание общего азота находилось на уровне исходного. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению содержания общего азота по сравнению со старопашкой. Максимальное количество азота отмечено на посевах хлопчатника по пласту и обороту пласта трехлетней люцерны. По мере отдаления от года распашки люцерны содержание азота уменьшается.

На бессменных посевах хлопчатника содержание валового фосфора было ниже, чем на удобренной старопашке и севооборотных полях. Это разница отмечается до 50-60 см, глубже количество фосфора по вариантам опыта выравнивается.

Исследованиями установлено, что севооборот улучшает водно-физические свойства орошаемых сероземов, однако на 4-5 годы бессменного возделывания хлопчатника водопропускная способность почвы почти такая же как на старопашке.

Окультуривание орошаемых сероземов

Б.У. Сулейменов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Орошаемые сероземы Южного Казахстана обладают высоким потенциальным плодородием, возможности повышения которой используются недостаточно. Окультуривание сероземов связано с посевом люцерны. Однако удельный вес люцерны не превышает 10 %, хотя она должна занимать 30 % пашни.

Серьезным недостатком существующей системы орошаемого земледелия являются многократные проходы по полю тяжелых тракторов, промывные и вегетационные поливы, повышающие плотность пахотного слоя до 1,4-1,6 г/см³, что значительно превышает оптимальные величины (1,2-1,3 г/см³) для хлопчатника, люцерны и других культур.

Переуплотнение и бессменная культура хлопчатника, недооценка органических удобрений вызвали резкое снижение содержания гумуса. Высокие нормы минеральных удобрений на обедненных гумусом почвах малоэффективны, а неиспользованная часть минеральных удобрений становится источником загрязнения почвы и воды.

Ухудшение состояния орошаемых сероземов связано также с большим количеством ядохимикатов, гербицидов, дефолиантов и других, которые загрязняют и отравляют почву.

Наблюдения показали, что глубокое рыхление и послойное внесение удобрений обеспечивают оптимальную рыхлость, мощное развитие корневой системы, активизируют микробиологические процессы.

Глубокая заделка пласта люцерны устраняет отрастание весной, сокращает развитие сорняков и внесение гербицидов. Для компенсации дефицита гумуса необходимо высевать сидераты.

Аммиачный азот удобрений быстро нитрифицируется и перемещается, поэтому необходимо их вносить в виде подкормок. Уменьшение закрепления фосфорной кислоты почвой достигается внесением фосфорных удобрений под вспашку и при посеве.

Улучшение гумусового состояния почв за счет посева люцерны и сидератов, а также внесение навоза, органических и минеральных удобрений, обеспечит повышение почвенного плодородия сероземов.

Агрохимические свойства сероземов Южного Казахстана

Б.У. Сулейменов

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

По валовым запасам элементов питания, кроме азота, сероземы являются относительно богатыми почвами. Указанные особенности являются следствием относительно слабой выветренности материнских пород и слабой выщелоченности самих почв.

Относительная же бедность их азотом является отражением интенсивно протекающих процессов минерализации. Недостаток азота восполняется энергично протекающей деятельностью нитрификаторов и азотфиксирующих микроорганизмов. Из минеральных форм азота сероземы содержат ничтожное количество нитратов и аммиака. В сравнительно небольших количествах в сероземах содержится поглощенный аммоний.

Фосфор в сероземах находится в виде труднорастворимых кальциевых соединений. Вносимые минеральные фосфорные удобрения быстро переходят в малоподвижные формы дикальциевого фосфата.

Калий в сероземах содержится в виде воднорастворимого, поглощенного, необменного и силикатного. Сероземы по богатству растворимым кальцием превосходят все другие почвы. Общие запасы подвижных форм калия составляет по отношению к валовому 15-20 %. Сероземы малоотзывчивы на калийное удобрение. Только на старопахотных почвах при получении высоких урожаев возникает потребность во внесении калийных удобрений.

Светлые и типичные сероземы объединяет бедность гумусом, малая мощность гумусового горизонта, высокая карбонатность, слабое выветривание минеральной части, малое содержание минеральных коллоидов, насыщенность коллоидов основаниями кальция.

Генетические особенности сероземов определяют их благоприятные агрохимические свойства – применение оптимальных норм удобрений, наряду с получением высоких урожаев позволяет улучшить его качество. Необходимо усилить внимание теоретическим исследованиям ме-

ханизма и сущности процессов взаимодействия и превращения питательных элементов почв и удобрений.

Влияние условий питания на почвенное плодородие в питомнике при выращивании подвоев яблони из черенков

З.К. Султанова, К.Г. Карычев, С.О. Асимханова

Казахский НИИ плодоводства и виноградарства, Алматы

В комплексе агротехнических факторов, влияющих на рост, развитие и качество посадочного материала важное место занимает уровень питания. Исследования, проведенные нами с удобрениями в питомнике, при выращивании подвоев из одревесневших черенков показывают высокую эффективность удобрений, особенно органических.

Внесение органических удобрений в дозе 120 т/га обеспечило выход подвоев Арм 18-846 тыс. шт/га (в среднем за три года), с таким количеством растений из почвы было вынесено 326 кг/га азота, 84 фосфора и 262 калия, что на 160; 37 и 139 кг/га выше, чем на контрольном варианте. Внесение такого количества навоза сохранило среднее содержание азота, калия и высокое фосфора, содержание углерода гумуса от 2,85 % в контроле до 3,28 на удобренном варианте. Подобное влияние на выход подвоев и почвенное состояние наблюдалось при внесении 60 т навоза, но в сочетании с минеральными удобрениями.

С внесением органических и минеральных удобрений возникают экологические проблемы. Анализ почв на содержание подвижных форм Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Co и F показал, что их содержание невелико и значительно ниже ПДК (предельно допустимая концентрация).

Определение некоторых физиологических показателей доказывают положительное влияние удобрений на активность жизненных процессов, так оводненность листьев подвоя Арм 18 выше на варианте с удобрениями (Н₁₂₀)-62,3; в контроле 60,8 %, а водопоглощение на 3,5 и водный дефицит на 6,4 % ниже контроля.

Влияние фтора на активность ферментов дегидрогеназы, инвертазы и уреазы темно-каштановой почвы

Т.К. Томина, З.Я. Аблизова

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В составе растительных остатков и микробиологических тел в почву поступает значительное количество белковых веществ, аминокислот и других азотсодержащих органических соединений. В превращении этих соединений большую роль играют присутствующие в почве протеолитические и дезаминирующие ферменты.

При диагностике состояния и загрязнения почв, при оценке действенности мелиорантов, макро-микроэлементов широко применяются показатели активности почвенных ферментов: дегидрогеназы, инвертазы, уреазы, активность которых четко коррелирует с содержанием в почве различных техногенных загрязнителей.

Присутствие ионов фтора оказывает стимулирующее влияние на дегидрогеназную активность почв, причем, чем его больше, тем активность дегидрогеназ выше. По отношению к контро-

лю все варианты опыта имеют большую дегидрогеназную активность, причем в вариантах с дозой фтора 100 мг/кг эта активность незначительно выше, чем на вариантах с дозой фтора 50 мг/кг.

Сезонные колебания дегидрогеназной активности показали, что осенью она ниже, чем летом в период активной вегетации растений и большей увлажненности от поливов. Анализы осенних образцов свидетельствуют, что уровень активности дегидрогеназ на всех опытных делянках одинаково низок по сравнению с летним сроком, но выше, чем на контрольном варианте.

Высокая чувствительность инвертазы позволяет использовать ее активность не только, как биоиндикатор общего биологического состояния и плодородия почв, но и благодаря ее показательности разработать оценочные градации для установления уровня загрязнения почв, уровня влияния макро-микроэлементов, органических и неорганических соединений на биологические свойства почвы. Научными работами показана высокая корреляция активности инвертазы в почве с активностью дегидрогеназ, протеаз, интенсивностью дыхания (скорость выделения CO_2) и другими критериями почвенного плодородия.

Активность инвертазы носит сезонный характер. В летний период величина ее активности выше, чем осенью. Присутствие фтора соответственно внесенной дозе активизирует действие инвертазы (на делянках с дозой фтора 100 мг/кг выявлена наибольшая активность инвертазы). Причем, такая четкая закономерность наблюдается только в период активной вегетации растений. По отношению к контролю на всех вариантах уровень активности инвертазы выше, чем в контрольных на протяжении всего вегетационного периода. Таким образом, наилучший углеводный режим почв складывается в вариантах с дозой фтор-иона 100 мг/кг, где больше всего скапливается инвертазный сахар.

Уреазная активность почв в летний период в вариантах с фтор-50 и 100 резко снижается по сравнению с опытами без фтора. Здесь степень активности уреазы в 4 и более раза ниже, чем в вариантах без фтора, но остается на уровне контрольного опыта, за исключением варианта с дозой фтора 100 мг/кг без органики, где минимальное количество уреазы (в 3-5 раз меньше, чем на контроле). Это свидетельствует о том, что внесение одного фтора в дозе 100 мг/кг губительно для уреазы. Однако, такой же вариант, но с дозой фтора 50 мг/кг наоборот, незначительно стимулирует деятельность фермента.

Осенью активность уреазы падает в вариантах без фтора, в вариантах со фтором – 50 мг/кг она незначительно повышается и остается на уровне летнего времени показатели активности уреазы в вариантах со фтором – 100 мг/кг.

Действие фтора на ферментативную активность темно-каштановых почв на фоне органических добавок

Т.К.Томина, Г.О.Тажина

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

В вегетационных опытах на сосудах в закрытом режиме на темно-каштановых почвах изучалась динамика фторидов и приемы, снижающие их негативное действие на рост и развитие овощных культур. В 1994г. заложены 2 серии опытов:

- 1) действие 2-х доз фтора (100; 200 мг/кг почвы) на фоне 2-х доз биогумуса (2; 4 т/га), 2-х доз гумата аммония (300; 600 кг/га); 3-х доз сапропеля (10; 20; 30 т/га) под культурой огурца.
- 2) опыты на микроделянках (2 м²) с теми же дозами органики и дозой фтора 10 мг/кг под культурой картофеля.

Исследования показали, что фториды адсорбируются почвой в соответствии с внесенной дозой: при 100 мг/кг F – 14,34-40,83; при 200 мг/кг F – 18,2-59,2 со значениями на контроле от 4,93 до 6,89 мг/кг. Аналогичная тенденция наблюдается с величинами рН (от 7,98-8,41 на контроле до 8,1-8,46 при 100 мг/кг F и 8,18-8,54 при 200 мг/кг F). Дозы фтора четко коррелируют с величинами

ми общей щелочности (контроль 0,51-0,56; при 100 мг/кг F 0,72-0,93; при 200 мг/кг фтора 0,72-1,2), концентрацией катионов Na⁺ (контроль – 0,13; при 100 мг/кг F – 0,98; при дозе 200 мг/кг – 1,11-1,5) и суммой токсичных солей (0,059-0,069 на контроле; 0,09-0,18 при дозе 100 мг/кг F; 0,11-0,2 мг/кг при 200 мг/кг F). Внесение фтора способствует вымыванию водорастворимого органического вещества, что приводит к увеличению содержания водорастворимого гумуса в почве и снижению содержания общего гумуса (без фтора 2,06-3,20%; при дозе фтора 100 мг/кг – 1,88-2,44%; и при 200 мг/кг – 1,5-2,44%).

Определены низкие показатели активности дегидрогеназ (0,14-0,17 мг ТФФ/г почвы при 100 мг/кг F и 0,12-0,18 мг при 200 мг/кг F), при контроле 0,10 мг. Установлено ингибирующее действие фтор-иона на дегидрогеназную активность, которое отчетливо проявляется даже в присутствии органических веществ. При этом на контроле активность фермента снижается в 1,3 раза. Токсическое действие фтор-иона на биологическую активность почв смягчается при внесении гумата аммония в дозе 300 кг/га (0,18 мг) и сапропеля – 30 т/га (0,15 мг). Биогумус, сапропель, гумат аммония создают благоприятные условия для протекания биохимических процессов дегидрирования органических веществ в почве.

Электрические свойства сероземов

Ю.Ф. Федяев, С.М. Сейфулина

Институт почвоведения МН-АН РК, Алматы

Электрические свойства являются одной из самых информативных характеристик почв; они в комплексе с другими исследованиями позволяют оценить распределение солей, состояние двойного электрического слоя, охарактеризовать коллоидно-высокомолекулярный комплекс, его ионный потенциал и состояние ионогенных групп.

Исследования проводились на сероземах подвергшихся воздействию обработки и орошения. Были получены следующие результаты:

1. Для лугово-сероземных почв изменения электропроводности минимальны от $(1,5-1,6) \times 10^{-4}$ см/см на глубине (10-15) см до $(0,6-0,7) \times 10^{-4}$ см/см на глубине (100-110) см. Изменение потенциала от (12-13) мв в эллипсидальном горизонте до (30-35) мв на глубине (20-30) см и дальнейшим уменьшением до (5-10) мв.
2. Для гидроморфных солончаковых сероземов кривая электропроводности имеет 3 пика; $3,5 \times 10^{-4}$ см/см на глубине (10-20) см; 13×10^{-4} см/см на глубине (60-70) см; и 14×10^{-4} см/см на глубине (120-130) см. Изменения потенциала характеризуются двумя максимумами 120 мв на глубине (20-25) см и 80 мв на глубине 150 см.
3. Для типичных автоморфных сероземов электропроводность 5 - 10 см/см на глубине 70 см с последующим уменьшением до $(0,7-0,9) \times 10^{-4}$ см/см. Изменения потенциала менее выражены по сравнению с солончаковыми сероземами, от 30 мв на глубине (20-25) см до 45 мв на глубине (60-70) см с уменьшением до 25 мв.

Изменение электропроводности и учета потенциала происходит по мере увеличения увлажнения и степени засоления сероземов от зональных почв до гидроморфных солончаковых почв включительно.

Теоретические основы оптимизации питания и управления плодородием почв

В.Г. Черненко

Для решения задачи необходимо установить закономерности изменения агрохимических свойств почв под влиянием различных агротехнических и климатических факторов, выявить факторы определяющие формирование урожайности, найти количественную зависимость отдельных факторов с урожайностью и эффективностью удобрений и их совокупным действием.

Исследования проведенные на темно-каштановых почвах Северного Казахстана начиная с 1966г., показали, что для решения задачи требуется накопление большого информационного банка данных с высокой степенью варьирования как урожайности, так и факторов.

Установлено, что в формировании урожайности определяющее значение имеют: гумус, рН, Са-Mg, N-NO₃, P₂O₅, K₂O. Роль других, исследуемых факторов – мощность гумусового горизонта, содержание физической глины, водопрочные и агрономические ценные агрегаты, целлюлозоразлагающая способность почв малозначительна в силу слабой их вариативности в пределах одного подтипа почв.

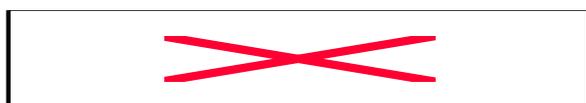
Между агрохимическими свойствами почв, урожайностью и эффективностью удобрений объективно существует качественная и количественная зависимость, что позволило определить оптимальные параметры каждого фактора, обеспечивающие формирование максимально возможной в складывающихся условиях урожайности.

Так, для пшеницы и ячменя оптимальное содержание N-NO₃ в слое 0-40 см 12 мг/кг почвы – нижний и 15 мг/кг – верхний предел; P₂O₅ – 35 мг/кг почвы; для кукурузы соответственно N-NO₃ – 10-12 мг/кг, K₂O – 40-50 мг/100 г, P₂O₅ – 40 мг/кг.

Исходя из оптимальных уровней содержания элементов питания в почве и установленного эквивалента удобрений на 1 мг/кг почвы предложены формулы расчета доз удобрений:

$$DN = (N_{opt} - N_{факт}) \times 7,5 \times ПК_{увл},$$

где ПК_{увл} – рассчитывается по формуле:



где $O_n = 275$, O_f – фактические осадки за IX-V плюс по прогнозу за VI-VIII. Причем, если по прогнозу, например за VI месяц, осадки в пределах нормы, то прибавляются среднееголетние за июнь, если меньше нормы, то половина, если больше нормы, то полуторная норма данного месяца; 7,5 – эквивалент удобрений 1 мг P₂O₅ на кг почвы,

$$D_p = (P_{opt} - P_{факт}) \times 10$$

$$D_k = (K_{opt} - K_{факт}) \times 5,6.$$

На основании выявленных количественных взаимосвязей агрохимических факторов с урожайностью зерновых культур и эффективностью удобрений разработаны зональные критерии (шкалы) оценки эффективного плодородия почв, потребности культур в удобрениях и нормативные показатели их эффективности, разработана методика прогнозирования эффективности азотных удобрений, что позволяет заблаговременно оценить экономическую эффективность этого приема.

Завершающим этапом стало установления математических моделей плодородия почв для различных уровней урожайности (от 10 до 40 ц) и средних показателей по каждому фактору, для каждого уровня урожайности.

Разработанные модели обеспечивают высокую степень вероятности (таблица).

Связь фактической и теоретической урожайности яровой пшеницы по управлению регрессии

№№ п/п	До 10 ц, п 47		10,1-15 ц, п 219		15,1-20 ц, п 71		20,1-25 ц, п 8		25,1-30 ц, п 14		30,1-35 ц, п 33	
	факт	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.
1.	8,0	8,7	11,2	12,3	15,7	15,5	20,7	21,3	29,8	29,7	30,1	30,4
2.	7,9	8,3	11,0	11,4	15,4	15,7	24,7	25,1	28,9	27,5	31,1	32,5
3.	7,5	8,5	11,6	11,8	16,5	16,5	22,0	22,5	29,6	28,6	30,5	30,7
4.	7,0	8,4	11,9	11,8	15,4	15,6	24,2	24,4	28,9	28,4	34,0	32,9

5.	7,5	8,3	10,8	12,2	16,4	15,9	23,0	23,3	27,5	28,3	33,1	32,6
6.	7,8	8,4	11,8	11,8	16,9	16,1	20,7	21,2	26,5	27,0	32,0	32,0
7.	7,9	8,5	10,8	12,0	16,6	16,0	21,2	21,8	29,5	27,4	32,5	32,7
8.	8,4	8,3	10,5	12,3	17,1	16,0	20,6	21,2	29,8	28,5	32,6	32,4
9.	9,9	8,4	10,7	12,4	16,8	16,1	22,0	22,5	30,0	28,8	32,9	32,8

Это позволяет дать объективную оценку плодородия почв, использовать их для целенаправленного управления плодородием, реального прогнозирования возможной урожайности и достижения планируемого уровня.

Состояние пахотных почв Акмолинской области

А.А. Чертан, Н.И. Васильченко

Астанагипрозем, Астана

Обобщение материалов почвенного и почвенно-эрозионного исследований позволяют выделить следующие антропогенные факторы процесса опустынивания: водная эрозия, ветровая эрозия, засоление, уменьшение содержания гумуса, уплотнение и коркообразование.

По данным института «Акмолагипрозем» около 15 % площади пашни приходится на засоленные и солонцовые почвы.

Основной фонд пахотных земель области составляют карбонатные почвы (черноземы и темно-каштановые почвы), относящиеся к потенциально эрозионноопасным землям, площадь которых составляет около 76,5 % от площади всех земель пашни.

В степной зоне с переходом на почвозащитную систему обработки в какой-то мере решается проблема борьбы с ветровой эрозией. Однако практически ничего не делается для защиты почвы от водной эрозии. По нашим данным более 8 % пашни расположена на уклонах более 1°. При весеннем снеготаянии, летних ливневых осадков вода смывает почву и образует овраги.

В пашне находится 326,6 тыс. га смытых почв. По сравнению с данными 1986 г. площадь смытых почв увеличилась на 11 %. На орошаемых почвах наблюдается вторичное засоление и заболачивание.

Одной из важных проблем является переуплотнение почв ходовыми системами мобильных машин. Это нарушает условия роста и развития растений, снижает урожайность сельскохозяйственных культур по следу колесных машин на 15-25 %, повышает удельное сопротивление почв при последующей обработке в 1,5-1,8 раза. Экспериментально установлено, что уплотняющее воздействие ходовых систем снижает урожайность не только в год обработки, но и в последующие годы. Переуплотнение почв уменьшает запасы продуктивной влаги, увеличивает вероятность эрозии почв.

Большое значение в борьбе с переуплотнением имеет минимализация обработки почвы, применение мульчирующей обработки, использование «гербицидных паров» и применение на весенних полевых работах гусеничных тракторов, вместо колесных.

На солонцовых почвах необходимо создание водоустойчивой комковато-зернистой структуры, которая служит в тоже время и средством охраны пахотного слоя почвы от коркообразования, смыва и выдувания.

В целом по области отмечается отрицательный баланс гумуса в пашне и снижение его на отдельных полях до 30-40 %

Простейшими приемами создания положительного баланса гумуса является внесение в почву навоза, компоста, применение сидерации, внедрение правильных севооборотов с многолетними травами.

Ускорение почвообразования на лёссе путем биомелиорации

Т.Тазабеков., Е.Тазабекова, Б.Еликбаев

Казахский Государственный Аграрный Университет

Лёсс – ценная почвообразующая порода, ибо на ней формируется черноземы, каштановые почвы и сероземы. Однако лёсс наиболее подвержен эрозии, в результате которой, а также при планировках орошаемых земель, он обнажается на дневную поверхность, создавая пестроту плодородия почв пашни.

Коллектив почвоведов б. Казахского сельскохозяйственного института, под руководством профессора Т. Тазабекова, более 30 лет занимался разработкой приемов повышения плодородия спланированных земель на юго-востоке РК. Изучено сравнительное плодородие генетических горизонтов (ABC) предгорной темно-каштановой почвы, смеси генетических горизонтов (AB, BC, ABC, AC – Ж. Елемесов), действие биомелиорантов на продуктивность лёсса (Б. Еликбаев) и биологическая активность отдельных и смеси генетических горизонтов почв (Е. Тазабекова). По результатам таких прикладных исследований защищены 3 кандидатские и одна докторская диссертация.

Эти разработки показали возможность поднятия плодородия лёсса до уровня зональной почвы и получения на нем высоких урожаев с.-х. культур (люцерна, ячмень, озимая пшеница, картофель и др.).

Изучение современного почвообразовательного процесса на лёссе при антропогенезе является актуальной проблемой в развитии теории почвообразования и управлении почвенными процессами, условиями и элементами плодородия почв.

Представляют интерес фундаментальные исследования механизма формирования на лёссе (морфология, физика, химия, биология, почвопороды) нормальной зональной почвы. Первые поиски дали обнадеживающие и интересные результаты о возможности ускоренного почвообразования путем мелиорации. Происходит формирование примитивного морфологического профиля почвы с активным развитием в нем процессов первичного почвообразования: оглинение, фульватный тип гумусонакопления, иллювирование ила и карбонатов, увеличение содержания оксида железа и "оживление" почвопороды (поселение дождевых червей).

Применение аналитического анализа позволило выявить ряд изменений в составе и свойствах лёсса, а также явлений и процессов при мелиорации, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1. Диагностические признаки, явления и процессы в мелиорированном лёссе

Диагностические признаки	Выявленные явления (изменения) и процессы	
	Свежеобнаженный лёсс или контроль	Мелиорированный лёсс
1	2	3
Морфология	Нет профиля, рыхлая однородная масса лёсса (материнская порода – С)	Сформирован примитивный тип строения профиля, степень выраженности морфологических признаков зависит от доз мелиорантов

1	2	3
Общефизические свойства: а) плотность твердой фазы	2,72-2,73 однородная порода по всему профилю	В верхнем слое (3-8 см) наблюдается уменьшения плотности (2,67-2,70), увеличение ее в нижних слоях до 2,71-2,74 под действием полива и внутрпочвенного выветривания В слое 3-8 см – 1,28-1,31, 22-29 см – 1,31-1,35 г/см ³ , т.е. наблюдается некоторое уплотнение лёсса в нижних слоях
б) плотность сложения	1,24-1,26 г/см ³ – однородная	

	масса объемная	
Структура: водопрочные агрегаты	Не отмечены	Отмечена тенденция увеличения водопрочных агрегатов диаметром >025 мм от 19,7 до 22,7%, т.е. их количество достигло ½ уровня горизонта А естественной темно-каштановой почвы
Гранулометрический состав	Содержание физической глины составляет 32,8% (в т.ч. ила – 14,8), что соответствует по градации Качинского среднему суглинку	Произошло увеличение содержания физической глины в слое 0-10 см до 34,1-35,7% и в 10-20 см – 35,6-37,6%, а илистая фракция равна соответственно 14,9-16,3 и 16,9-18,8%, что является результатом поливов и внутрипочвенного выветривания первичных минералов, хотя почвопорода все еще остается средним суглинком
Валовой химический состав	Повышено содержание FeO, CaO, SO ₃ , CO ₂ и понижено содержание Fe ₂ O ₃ и др. оксидов	Отмечено увеличение содержания SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , TiO ₂ , при уменьшении содержания FeO, CaO, CO ₂ , SO ₃ ; общий ряд миграции оксидов элементов таков: SO ₃ >CaO>CO ₂ >(FeO)>Na ₂ O=K ₂ O=MgO=MnO>SO ₂ =Al ₂ O ₃ =TiO ₂ >(Fe ₂ O ₃). Приведенные данные гранулометрического состава, плотности твердой фазы позволяют сделать вывод о том, что в мелиоративном лёссе идет процесс сиалитизации (оглинения), с последующим лессивированием или поливной водой в нижележащие слои
1	2	3
Гумусовое состояние	Содержание гумуса 0,24%, т.е. очень низкое	Гумусовый слой маломощный укороченный, все еще с низким содержанием гумуса, содержание гумуса возросло от 0,47-1,03 (в варианте с соломой) до 0,75-1,21% (с биогумусом); в его составе преобладает негидролизующий остаток – от 46,5 до 79,7% и фульвокислоты при отношении C _{гк} к C _{фк} – 0,19-0,30.
Питательные элементы: а) общий азот; б) гидролизующий азот	(Контроль – 0,023%) 15 мг/кг т.е. очень низкое (1 группа) по Тюрину, Кононовой	Несколько возросло – от 0,0345 до 0,0836%, почти в два раза хотя обеспеченность азотом средняя (по Гришиной, Орлову). Увеличилось среднесезонное его содержание за 1993 год до 29,3-38,3 мг/кг, хотя обеспеченность азотом еще низкая (II группа)
Фосфор (P ₂ O ₅) а) валовый	0,14%, т.е. обеспеченность средняя	Слабое увеличение до 0,16, что соответствует средней степени обеспеченности
б) подвижный (P ₂ O ₅)	10,8 мг/кг, т.е. обеспеченность фосфором по Мачигину низкая (II группа)	Среднесезонное содержание (P ₂ O ₅) за 1993 г. достигло 19,5 мг/кг, что по Мачигину соответствует ниже средней степени обеспеченности (III группа)

1	2	3
Калий (K ₂ O) а) валовый	2,50%	Без изменения – 2,50%
б) обменный	156 мг/кг, т.е. обеспеченность по Мачигину – средняя (III группа)	Среднесезонное содержание K ₂ O за 1993 г. возросло почти в два раза – до 293, 2 мг/кг, что по Мачигину соответствует повышенной степени обеспеченности (IV группа)
Биологическая активность	(Контроль – 11,5 мг/100г)	13,8-20,1 мг/100г т.е. биологическая ак-

а) CO ₂		тивность мелиорированного лёсса повысилась в 1,2-1,8 раза
б) ферментативная активность	Низкая	Активность ферментов возросла против контроля от 2 до 16 раз
Продуктивность мелиорированного лёсса (урожай ячменя) за 1994г.	На контроле 5,5 ц/га наземной массы и 1,2 ц/га зерна	На мелиорированном лёссе урожай наземной массы возросло от 3,9 до 7,6 раза, зерна от 7,3 до 16,3 раза против контроля

Таким образом, данные таблицы 1 показывают количественное и качественное изменение условий и элементов плодородия мелиорированного лёсса в сторону их улучшения.

На основе анализа этих данных (подход) выявлены синтетическим путем следующие элементарные почвенные процессы (ЭПП) и подпроцессы (ПЭПП):

1. Первичное (примитивное) почвообразование с почти неразвитым еще почвенным профилем, что ограничено фактором времени;
2. Оглинение (сиаллитизация) в щелочной среде (I 2γ), возможно и в нейтральной среде почвопороды на вариантах с соломой (табл.2);
3. Гумификация (образование грубого гумуса) и гумусонакопление фульватного типа в щелочной среде (II 2 αδ);
4. Лессиваж (вымывание ила вниз по профилю) и слабое выщелачивание минеральных соединений поливной водой (III 3 αβ).

Таблица 2. Процессные коды формирования мелиорированной почвопороды (по схеме И.П. Герасимова)

Процессный код	Варианты
1) I 2γ - II 2 αδ - III 3 αβ	27 т/га биогумус; 59,4 т/га солома и 59 т/га навоз
2) I 2γ - II 2 αδ - III 3 αβ	Фитоконтроль: 9 т/га биогумус; 19,7 т/га навоз и 19,8 т/га солома

В результате биомелиорации и развития этих процессов в лёссе сформировался примитивный почвенный профиль с аккумулятивно-слабоэллювиально-иллювиальным типом распределения в нем веществ. Он характеризуется очень низкой обеспеченностью гумусом, средней питательными веществами.

По интенсивности почвообразования почвопорода находится в стадии формирования почвы в фазе ускоренного развития. Это значит, что процесс почвообразования в мелиорированном лёссе протекал в ускоренном темпе. Этому способствовала активная производственная деятельность человека (антропогенный фактор). В результате добавления биомелиорантов, посева культуры мелиоранта (люцерны), поливов и обработок был изменен состав (количественно-качественно) материнской породы.

Изменение свойств почвогрунта по вариантам опыта произошло разной интенсивности генетических процессов, степенью развития морфо признаков и продуктивности согласно доз и вида вносимых мелиорантов.

Направление почвообразовательного процесса, надо полагать, является зональным, хотя на данном этапе развития, как показывают процессные коды (табл.2) профиль почвопороды сходен с орошаемыми светлыми сероземами. Хотя развитие ЭПП, по сравнению с сероземами Южного Казахстана (Бейсева, Джамалбеков, Козыбаева), в предгорно-степной зоне Заилийского Алатау протекает более ускоренно.

Поэтому благоприятные биоклиматические условия зоны и дальнейшее интенсивное антропогенное воздействие, надо полагать, приведут подобные почвопороды к преобразованию по каштановому типу.

Таким образом, если оценивать с агропроизводственной точки зрения, то за короткий срок путем биомелиорации и при орошении возможно формирования профиля достаточно плодородной почвопороды, вполне пригодной для продуктивного возделывания сельскохозяйственных культур, по урожайности не уступающих естественным зональным каштановым почвам. Агротехнические и мелиоративные мероприятия (биомелиоранты и поливы) должны быть направлены на дальнейшее улучшение агрофизических свойств мелиорированной породы и пополнение в ней ресурсов гумуса и питательных веществ.

Оглавление

Введение	3
Раздел 1. Актуальные проблемы почвоведения в Казахстане	4
<i>Ж.У. Аханов, К.М. Пачикин, А.А. Соколов.</i> Современное состояние почв и почвенного покрова Казахстана, их рациональное использование, охрана и задачи дальнейшего изучения.....	4
<i>Ж.У. Аханов, Р.Е. Елешев, Т. Джаланкузов, М.И. Рубинштейн, А.И. Иорганский.</i> Проблемы воспроизводства плодородия почв Республики Казахстан.....	8
<i>К.Д. Каражанов, Ж.У. Аханов, И.К. Асанбаев, К.Ш. Фаизов.</i> Проблемы экологии почв Казахстана.....	14
<i>З.Д. Дюсенбеков.</i> Земельные ресурсы Республики Казахстан, проблемы их рационального использования и охраны в условиях рыночной экономики.....	18
<i>Ж.У. Аханов, С.Д. Абдыхалыков, К.Д. Каражанов.</i> Основные направления фундаментальных исследований института почвоведения МН-АН РК.....	24
Раздел 2. Почвенные ресурсы Казахстана	26
<i>А.А. Соколов, Р.М. Насыров, К.М. Пачикин, О.Г. Ерохина.</i> О структуре почвенного покрова Северного Тянь-Шаня.....	26
<i>О.Г. Ерохина, А.А. Соколов.</i> О закономерностях формирования зональных типов почв западной части Заилийского Алатау и Чу-Илийских гор.....	29
<i>Г.Н. Якунин, К.М. Пачикин.</i> Почвообразование и зональность в пустынях Казахстана.....	32
<i>М.М. Кусаинова.</i> Аналитическая характеристика черноземов южных маломощных слабогумусированных пахотных угодий Кокшетауской возвышенности.....	35
<i>Л.Н. Черницына, Н.А. Алтынбекова, М.М. Кусаинова, Г.К. Мирзакеева, С.К. Шильдебаева.</i> Статистические параметры основных морфологических показателей и физико-химических свойств пахотных почв равнинного Казахстана.....	40
<i>В.В. Михалев.</i> Система мониторинга земель Республики Казахстан и перспективы ее развития.....	40
<i>Е.В. Савкина, Т.Д. Джаланкузов.</i> Формирование фаунистических комплексов нематод в южных карбонатных черноземах при разных способах их обработки.....	47
<i>С.Д. Абдыхалыков, Ф.Г. Тоескин.</i> Освоение солонцов – один из эффективных путей интенсификации сельского хозяйства северного Казахстана.....	51
<i>С.Д. Абдыхалыков.</i> Состояние почв в агроценозах сухих степей Казахстана.....	51
<i>И.Д. Давлятишин, Н.А. Алтынбекова, С.К. Шильдебаева.</i> Изменение черноземов и каштановых почв под агроценозами.....	52
<i>И.Д. Давлятишин, Н.А. Алтынбекова, Л.Н. Черницына, С.К. Шильдебаева.</i> Принципы построения региональной бонитировочной шкалы пахотных почв равнинного Казахстана.....	53
<i>О.Г. Ерохина, А.А. Соколов.</i> Предгорные бурые пустынные почвы Чу-Илийских гор.....	54
<i>Б.К. Есимов, Е.В. Савкина.</i> Простейшие в высотно-поясном ряду почв Заилийского Алатау.....	54
<i>К.С. Жунусов.</i> Крупномасштабное картографирование эродированных почв.....	55
<i>К.К. Кубенкулов, С.К. Калдыбаев.</i> О факторах, обусловивших образование соды в почвах сазовой полосы предгорной равнины.....	56
<i>Т. Малыева, А. Слюсарев.</i> Почвенно-минералогический аспект при решении экологических проблем Казахстана.....	57
<i>М. Орынбеков.</i> Качественная оценка почв под садами.....	58
<i>И.Д. Павлов.</i> Совершенствование системы земельного налогообложения – насущная необходимость на пути становления рынка земли в Республике Казахстан.....	61
<i>К.М. Пачикин, Г.Н. Якунин.</i> Почвы Северного Прибалхашья и их современное состояние.....	62
<i>Т.Р. Рыспеков.</i> Трещины черноземов южных карбонатных, их роль в передвижении влаги и солей почвы.....	63

<i>А.А. Соколов.</i> К генезису и систематике серо-бурых пустынных почв.....	64
<i>А.А. Соколов, С.А. Соколова.</i> О генезисе горно-лесных темноцветных почв Тянь-Шаня	65
<i>Е.А. Султанбаев, Т.А. Улманов, А.Н. Омирзакова.</i> Пути установления однородности-неоднородности почвенной толщи и почвообразующей породы на основе минералогических исследований.....	66
<i>Г.А.Токсеитова.</i> Микроморфология освоенных черноземов южных карбонатных Северного Казахстана.....	67
<i>С.К. Шильдебаева.</i> Сравнительный анализ запасов гумуса и азота в темно-каштановых обычных почвах Северного Казахстана.....	67
<i>Л.Н. Черницына.</i> Корреляционный анализ содержания гумуса в профиле черноземов обыкновенных среднегумусных мощных глинистых.....	68
Раздел 3. Экология почв Казахстана	70
<i>К.Ш. Фаизов, И.А. Асанбаев, С. Бекболатов.</i> Экологическое районирование нарушенных территорий Прикаспийского региона.....	70
<i>М.Е. Бельгибаев.</i> Деградация почв и их последствия в аридной зоне Казахстана	74
<i>М.С. Панин.</i> Влияние техногенных факторов и агрохозяйственной деятельности человека на содержание и миграцию тяжелых металлов в системе "почва-растение"	76
<i>А. Отаров.</i> Поведение радионуклидов в почвенно-растительном покрове древнедельтовых равнин р. Или	79
<i>С.С. Тулеугалиева.</i> К вопросу антропогенной трансформации светло-каштановых почв северо-восточной части Казахского мелкосопочника.....	81
<i>А.К.Алимбаев, В.Е.Минят.</i> Трансформация горных и пустынных почв Казахстана пастбищно-эрозийными процессами.....	83
<i>А.П. Рамазанова, Э.К. Мирзакеев.</i> Эрозия орошаемых темно-каштановых почв предгорной равнины Заилийского Алатау и меры по ее предупреждению	85
<i>З.А. Тукенова, К.Д. Каражанов, А.С. Хайбуллин.</i> Влияние антропогенных факторов на мезофауну каштановых почв Павлодарского Прииртышья	87
<i>А.К. Алимбаев, М.Е. Бельгибаев.</i> Дефляция песчаных почв Южного Казахстана (Кызылкумы)	89
<i>Г.П. Андрианова, Т.А. Харламова.</i> Содержание тяжелых металлов в почве сада при применении минеральных и органических удобрений.	91
<i>И.К. Асанбаев.</i> Некоторые проблемы опустынивания Приаральского региона и диагностические критерии оценки его проявления.....	91
<i>И.К. Асанбаев, А.Б. Кударов, Б.Р. Кударов.</i> Экологические аспекты произрастания зерновых злаков на темно-каштановых почвах Карачаганакского газоконденсатного месторождения	92
<i>О.Н. Ауэзова, И.К. Асанбаев.</i> Трансформация нефти различных типов почвенными микроорганизмами.....	93
<i>Ж.У. Аханов, М.С. Алмабаев, М.А. Орлова.</i> Почвенно-экологическое состояние низовьев реки Шу.....	94
<i>Ж.У. Аханов, Х.Г. Кадырбаева, Г.С. Терехов, Б.Е. Шимииков.</i> Содержание и динамика подвижных микроэлементов в опытах по повышению плодородия сероземно-луговых почв	94
<i>Ж.У. Аханов, А. Отаров.</i> Содержание в почвах и закономерность поступления тяжелых металлов в культуры рисово-люцернового севооборота.....	95
<i>Ж.У. Аханов, Т.К. Томина, З.Я. Аблизова.</i> Изменение свойств темно-каштановых почв под влиянием фторидов.....	96
<i>М.Д. Диаров, М.Е. Бельгибаев, З.Р. Абдиев.</i> Загрязнение и деградация почв Атырауской области	98
<i>М. Есимбеков.</i> Способы рекультивации рисовых полей	99
<i>С.В. Жердева.</i> К вопросу агроэкологической оценки пашни Северного Казахстана	100
<i>К.С. Жунусов.</i> Сток талых вод и смыв южных черноземов	101
<i>К.С. Жунусов.</i> Водно-эрозионные процессы Северного Казахстана.....	101

<i>Ж.Т. Какимов.</i> Экология перспективных культур для фитомелиорации отвалов цветной металлургии в условиях Восточного Казахстана.....	102
<i>Г.А. Иутинская, В.Е. Козырицкая, С.П. Пономаренко.</i> Восстановление экологических функций почв в системе биологического земледелия.....	103
<i>К.Д. Каражанов, Б.Е. Куздеубаева.</i> Изменение почвенно-мелиоративной обстановки в современной дельте Сырдарьи в связи с антропогенным опустыниванием.....	103
<i>К.Д. Каражанов, А.С. Хайбуллин.</i> Проблемы орошения каштановых почв Казахстана Прииртышья.....	105
<i>В.Е. Минят, Э.С. Уразимбетов.</i> Высотно-зональные и экспозиционные особенности эрозии почв в Северном Тянь-Шане.....	106
<i>Э.К. Мирзакеев.</i> Ирригационная эрозия почв при поверхностном способе орошения и пути ее уменьшения.....	107
<i>А. Отаров.</i> Содержание и характер распределения тяжелых металлов в почвах высокогорных лугов.....	108
<i>М.С. Панин, М.Ш. Алибаева.</i> Формы соединений тяжелых металлов в гумусово-аккумулятивном горизонте почв пустынно-степной зоны Семипалатинского Прииртышья.....	109
<i>М.С. Панин, Н.М. Воривохина.</i> Экология почв нарушенных процессами угледобычи (на примере угольного месторождения "Каражыра" Восточно-Казахстанской области).....	110
<i>М.С.Панин, Ж.С.Касымова.</i> Закономерности поведения кадмия, свинца, меди, цинка в системе "светло-каштановая почва - проростки яровой пшеницы" при различной антропогенной нагрузке.....	111
<i>С.А. Соколова.</i> Биогенная и абиогенная миграция тяжелых металлов (Zn, Cd) в дерново-подзолистой супесчаной почве.....	111
<i>В.М. Стародубцев, В.В. Жмирик, В.В. Варченко, Ю.М. Попов.</i> Исследование и прогнозирование изменений почв в бассейнах рек при зарегулировании их стока.....	112
<i>А.Л. Степанов.</i> Биосферные функции микроорганизмов экстремальных местообитаний (солончаки Приаралья, высокогорные техногенно-нарушенные почвы).....	114
<i>Ф.С. Турдиева, Т.Л. Урюпина.</i> Степень накопления в плодах яблони и груши микотоксинов и тяжелых металлов в зависимости от уровня загрязненности зон выращивания.....	114
<i>А.Г. Усачев, Е.У. Джамалбеков, И.К. Асанбаев, Н. Усембекова, Б.Р. Нургазиев.</i> Экологическое состояние и приемы восстановления загрязненных и нарушенных почв на Карачаганакском газоконденсатном месторождении.....	115
<i>Н. Усембекова, Е.У. Джамалбеков, А.Г. Усачев.</i> Оценка возможностей восстановления плодородия лессов в предгорной зоне Заилийского Алатау.....	116
<i>К.Ш. Фаизов, И.К. Асанбаев С.Ж. Бекболатов.</i> Проблемы охраны почв Казахстана.....	116
<i>Н.Л. Яцынин.</i> Интеррасинтез и фотосинтез - глобальные процессы аккумуляции энергии в биосфере.....	117
Раздел 4. Плодородие почв Республики Казахстан	119
<i>Т.Д. Джаланкузов, М.И. Рубинштейн.</i> Проблема воспроизводства плодородия пахотных почв Северного Казахстана.....	119
<i>Ж.У. Аханов, Б.Е. Шимшиков, Г.С. Терехов, Х.Г. Кадырбаева.</i> Опыт повышения плодородия орошаемых сероземов.....	121
<i>С.Б. Кененбаев.</i> Антропогенные изменения генетических свойств неполивных и богарных почв Казахстана.....	123
<i>Г.Б. Бейсеева, Ф.Е. Козыбаева.</i> Биологическая продуктивность естественных фитоценозов в условиях техногенеза.....	125
<i>Ж.У. Аханов, И. Шейнберг, Г. Леви, Б.Е. Шимшиков, Х.Г. Кадырбаева.</i> Проблемы использования минерализованных вод для орошения сероземов.....	127
<i>Р.Е. Елешев.</i> Проблемы агрохимических исследований в Казахстане на современном этапе.....	129

<i>Ш.З. Мамилов, К.О. Бейсенова, А.Ш. Мамилов, М.К. Яновская.</i> Биологическая активность и динамика питательных элементов в черноземах при различном характере землепользования	131
<i>З.Я.Аблизова, Т.К.Томина.</i> Снижение действия фтора органическими веществами на микробиологическую активность темно-каштановой почвы	133
<i>Ш.Б. Алибекова, Т.М. Шарыпова.</i> Влияние удобрений на интенсивность разложения целлюлозы орошаемых темно-каштановых почв	134
<i>З.Г. Аккулова, Т.М. Соколова.</i> Применение гуминовых препаратов из выветрелых углей Шуборкольского месторождения в качестве удобрителей и ростостимуляторов.....	135
<i>Ж.У. Аханов, Ш.Б. Алибекова, В.М. Кан.</i> Биологическое воспроизводство азота на темно-каштановых предгорных почвах юга Казахстана.....	136
<i>Ж.У. Аханов, Ш.Б. Алибекова, В.М. Кан.</i> Эффективность нитрагинизации сои на орошаемых темно-каштановых почвах.....	137
<i>Ж.У. Аханов, Ш.Б. Темирова, Б.Е. Шимшиков.</i> Динамика нитратного и аммиачного азота в орошаемых сероземно-луговых почвах Тасоткельского массива	137
<i>Ж.У. Аханов., А. Отаров, М.А. Ибраева.</i> Актуальные проблемы рисоводства в Казахстане.....	138
<i>А.И. Брушков.</i> Оптимизация содержания нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в обыкновенном черноземе Северного Казахстана для получения запланированного урожая яровой пшеницы 30-40 ц/га	139
<i>Н.И. Васильченко.</i> Гумус в темно-каштановых почвах Акмолинской области	140
<i>Т.Д. Джаланкузов, Ш.Б. Алибекова, Б.С. Сулейменов.</i> Количественная характеристика микрофлоры почв Северного Казахстана	140
<i>Г.А. Ермекбаева.</i> Разложение фракций гуминовых кислот почвенной микрофлорой	141
<i>Г.А. Ермекбаева, Ж.У. Мамутов.</i> Содержание гуминовых кислот в черноземах южных карбонатных Северного Казахстана.....	142
<i>М.А.Ибраева.</i> Круговорот углерода и азота в почвах рисовых полей.....	142
<i>М.А. Ибраева.</i> Динамика накопления и вынос основных элементов питания культурами рисово-люцернового севооборота	143
<i>А.В. Иванников.</i> Научные основы, принципы и схема современной зональной системы земледелия	143
<i>Ж.К. Каиржанов.</i> Генетические свойства и плодородие темно-каштановых почв Северного Казахстана.....	145
<i>Ж.К. Каиржанов.</i> Изменение свойств длительно обрабатываемых каштановых почв Северного Казахстана.....	145
<i>В.М. Кан, Ж.У. Аханов, Т.М. Шарыпова.</i> Гумусное состояние темно-каштановых предгорных почв овощных севооборотов Юга Казахстана	146
<i>В.М. Кан, Т.М. Шарыпова.</i> Интенсивность дыхания темно-каштановых предгорных почв овощных севооборотов Юга Казахстана	148
<i>З.П. Карамшук.</i> Биологические особенности почв Северного Казахстана.....	149
<i>Р.Х. Карипов.</i> Изменение водно-физических свойств темно-каштановой почвы под воздействием ходовых систем тракторов	149
<i>Е.М. Коваленко.</i> Воспроизводство почвенного плодородия в садах и на виноградниках Юга и Юго-востока Казахстана	151
<i>Ф.Е. Козыбаева, Т.М. Шарыпова, Т.М. Соколова, Ш.Б. Алибекова, К.А. Даутбаева, Г.О. Тажина, Г. Кузембаева</i> Состояние пахотных темно-каштановых почв предгорий Заилийского Алатау	151
<i>К.К. Кубенкулов, С.К. Кельдыбаев.</i> Влияние длительной обработки и возделывания фитомелиорантов на гумусное состояние содовозасоленных лугово-каштановых почв.....	152
<i>Р.Ш. Кузданова.</i> Почвенная диагностика условий минерального питания овса	153
<i>Я.А. Кулаков, У.А. Бурыйбаев.</i> Адаптация почв в условиях техногенного уплотнения	153
<i>Н.Н. Латышев.</i> Агрофитоценоз яровой пшеницы на темно-каштановых почвах.....	154

<i>А.Ш. Мамитов, Б.А. Бызов, Д.Г. Звягинцев.</i> Экспериментальные подходы к изучению микробной продуктивности почв.....	155
<i>А.А. Науменко.</i> О некоторых принципиальных вопросах в исследованиях антропогенеза степных почв.....	156
<i>А.П. Науанова.</i> Роль предшественников в севообороте в ограничении распространения и развития фузариозной корневой гнили на черноземах.....	156
<i>Н.Л. Нечай.</i> Почвенные грибы-возбудители гельминтоспориозной корневой гнили пшеницы на темно-каштановых почвах.....	157
<i>О.Ш. Окшиев.</i> Использование поливных сероземов Южного Казахстана под новые кормовые культуры.....	158
<i>А. Отаров., М.И. Ибраева.</i> Минимализация обработки почв под культуру риса.....	158
<i>С.Ж. Рахимгалиева.</i> Лабильные формы органических веществ темно-каштановых почв.....	160
<i>А.С. Сапаров, Ж.У. Аханов, Т.М. Шарыпова.</i> Плодородие темно-каштановой почвы овоще-кормового севооборота и пути его регулирования.....	161
<i>С.М. Сейфуллина, Н.Л. Яцынин, Н.В. Еланцева.</i> Физико-механические свойства солонцов Северного Казахстана и их трансформация в процессе мелиорации.....	162
<i>С.М. Сейфуллина, Н.Л. Яцынин, Ю.Ф. Федяев.</i> Элементоорганические высокомолекулярные соединения почв и их генезис.....	163
<i>Т.М. Соколова.</i> Эффективность полимеров в создании водопрочной структуры на светло-каштановой почве.....	164
<i>В.В. Сотникова.</i> Влияние удобрений на питательный режим почвы в плодоносящем сливовом саду.....	164
<i>Б.У. Сулейменов.</i> Повышение плодородия орошаемых сероземов.....	165
<i>Б.У. Сулейменов.</i> Окультуривание орошаемых сероземов.....	165
<i>Б.У. Сулейменов.</i> Агрохимические свойства сероземов Южного Казахстана.....	166
<i>З.К. Султанова, К.Г. Карычев, С.О. Асимханова.</i> Влияние условий питания на почвенное плодородие в питомнике при выращивании подвоев яблони из черенков.....	167
<i>Т.К. Томина, З.Я. Аблизова.</i> Влияние фтора на активность ферментов дегидрогеназы, инвертазы и уреазы темно-каштановой почвы.....	167
<i>Т.К. Томина, Г.О.Тажина.</i> Действие фтора на ферментативную активность темно-каштановых почв на фоне органических добавок.....	168
<i>Ю.Ф. Федяев, С.М. Сейфулина.</i> Электрические свойства сероземов.....	169
<i>В.Г. Черненко.</i> Теоретические основы оптимизации питания и управления плодородием почв.....	169
<i>А.А. Чертан, Н.И. Васильченко.</i> Состояние пахотных почв Акмолинской области.....	171
<i>Т. Тазабеков., Е. Тазабекова, Б. Еликбаев.</i> Ускорение почвообразования на лёссе путем биомелиорации.....	174

Министерство науки – Академия наук Республики Казахстан
Институт почвоведения им. У.У. Успанова
Общественное объединение "Общество почвоведов
Республики Казахстан"

СОСТОЯНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Редакторы-операторы
С.В. Шахова, Г.А. Рыжкова, Н.В. Еланцева, Н.А. Алтынбекова, М. Кусаинова

Усл. печ. листов – 15
Тираж – 150 экз, цена договорная

Отпечатано в "Tethys"
480060, Алматы, Академгородок, Институт почвоведения, к. 218