

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗАПИСКА О ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННОЙ НАУКИ

Ж.У. Аханов

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова
050060, Алматы, пр-т аль-Фараби, 75в, Казахстан*

В статье дается обзор развития приоритетных направлений почвоведения в развитых странах мира в зависимости от условий почвообразования и использования почвенных ресурсов, рассматриваются вопросы разработки научных основ сохранения, воспроизводства плодородия почв. Характеризуется современное состояние почвенного покрова Казахстана, подходы к решению проблем плодородия и основные задачи приоритетных научных направлений фундаментальных исследований почвенной науки в Казахстане.

Основные приоритетные направления почвоведения в мире. Фундаментальные исследования в области почвоведения, заключающиеся в изучении почвенного покрова, как важнейшего компонента биосферы, позволяют решать вопросы развития науки для познания биосферных процессов, охраны окружающей среды, оптимизации сельскохозяйственного использования почвенных ресурсов. С этих позиций научные исследования в области почвоведения наиболее хорошо развиты в России, Франции, Германии, США, Канаде. В этих странах круг рассматриваемых научных проблем почвоведения очень широкий и, главным образом, определяется условиями почвообразования. В частности, в России, США, Канаде, в силу широкого спектра условий почвообразования, следовательно, разнообразнейшего направления использования почвенных ресурсов, научные исследования охватывают почти все направления почвоведения. В странах Западной Европы, в силу умеренного климата, вопросы почвоведения (эрозия, дефляция, мелиорация засоленных почв, проблемы гумусообразования) стоят не очень остро. Важнейшей проблемой для этих стран является оптимизация содержания элементов питания и техногенная деградация почв.

В настоящее время в развитых странах мира одним из приоритетных направлений

почвоведения являются географо-генетические исследования, охватывающие изучение пространственных закономерностей формирования почвенного покрова, выявление морфогенетических особенностей почв, их генетической сущности, разработка классификации и систематики почв, позволяющих оценить почвенные ресурсы и разработать схему рационального использования почв.

В связи с появлением мощных компьютерных средств, позволяющих обрабатывать и хранить огромные объемы информации, полностью изменилась технология составления почвенных и связанных с ними тематических карт. Если раньше основные работы (дешифрирование аэрокосмических снимков, рисовка контуров и содержания карт) проводились на бумаге, приведение снимков и топографической основы к единому заданному масштабу делалось с использованием пантографа и топографических проекторов, то сейчас все эти операции производятся с помощью компьютера.

Использование компьютера резко сокращает время на составление карт и повышает их точность. Кроме того, отпала необходимость в трудоемком и длительном процессе, вычерчивания их квалифицированными чертежниками.

Большим толчком к развитию картографирования явилась Геоинформацион-

ная система (ГИС), позволяющая объединить в себе графическую информацию и цифровые атрибутивные данные. Появилась возможность в одной системе иметь серии различных тематических карт, составленных на единой основе, относящихся к ним данных о свойствах, характеристиках, привязанных географически к определенным объектам и контурам, комбинировать, группировать объекты по определенным свойствам и признакам, сравнивать их между собой, проводить статистическую обработку, графически представлять данные, осуществить географический анализ и разрабатывать прогнозные модели, автоматизировать дешифрирование изображений аэро- и космической съемки.

Методы картографирования, основанные на компьютерных технологиях, получили широкое распространение во всем мире. Так, в Международном почвенном информационном центре, Вагенинген, Нидерланды (ISRIC), Институте почвенных исследований университета г. Вены проводятся работы по созданию почвенно-информационных систем и ГИСов для оценки и управления устойчивого использования почв и земельных ресурсов. В институте геоданных Университета г. Соутгейптон, (Англия), разрабатываются геоинформационные системы по рациональному использованию земель в Англии. В университете префектуры Осака (Япония) при составлении тематических карт используются методы автоматического дешифрирования многоканальной космической информации.

Использование подобных систем не отменяет полевых исследований, которые остаются основой при проведении почвенно-географических работ. С появлением GPS – Глобальной Системы Позиционирования, которая позволяет определить точные координаты местности с использованием системы спутников, полевые исследования проводятся на качественно новом уровне. Особенно важно применение GPS при исследовании малонаселенных территорий при отсутствии ориентиров.

Точное определение координат разрезов, точек описания, границ почвенных контуров и растительности резко повышает точность и достоверность составляемых почвенных карт, облегчает ориентирование на местности и прокладывание маршрутов.

При анализах почв широко используются методы компьютерной обработки результатов. Современные приборы позволяют практически полностью исключить ручные вычисления и на выходе получить конечный результат.

В Казахстане развитие методов почвенно-географических исследований ведется главным образом в Институте почвоведения. Полевые почвенно-географические работы проводятся с использованием GPS, разработана методика составления компьютерных (электронных) почвенных и тематических карт, начато освоение геоинформационных систем.

Важным направлением фундаментальных исследований почвоведения является разработка научных основ сохранения, воспроизводства плодородия почв.

В развитых капиталистических странах проблему повышения урожайности сельскохозяйственных культур пытались решить путем интенсивного использования минеральных удобрений, которые дают положительный результат впервые десять лет. Во второе десятилетие эффективность удобрений снижается наполовину, а в третье десятилетие экономические затраты на удобрения не оправдываются получаемой дополнительной продукцией.

По данным последних 10-12 лет исследований, выполненных в странах Европы (Англия, Франция, Германия, Испания, Италия), СНГ (Россия, Украина), а также Канаде на проблему повышения плодородия обращают большое внимание. При этом чаще рассматриваются отдельные составляющие почвенного плодородия, условия их формирования в зависимости от других почвенных параметров, действия человека. В частности, в публикациях ученых России проблемы воспроизводства плодородия рассматривают с позиции раз-

работки севооборотов: Банкин В., Кумохин С.С., Фигурин В.А, Потушанский В.А., Лобкова В.Т., Булгаков Ф.С., Апарин Б.Ф., Майсямова Д.Р., Рымар В.Т. и др.

Данная проблема в научных исследованиях в странах СНГ рассматривается в силу широкого распространения и использования в земледелии почв формирующихся в аридных и семиаридных условиях. При этом делаются попытки найти оптимальные формы севооборотов, оказывающих положительное действие на физические свойства почвы, на ее режим, накопление органических веществ.

Большой объем научных исследований проводится по проблемам обеспечения сельскохозяйственных культур азотом, фосфором, микроэлементами, рассматриваются вопросы оценки содержания элементов питания в почвах, их доступность, подвижность с учетом других параметров, свойств почв (засоление, щелочность, карбонатность, гумусность, биогенность и другие).

К числу особо важных параметров плодородия относятся гумусовые вещества, так как они формируют агрономически ценную структуру, а через них способность удерживать воду, содержать воздух, определяют условия почвообразования. Биогенность почвы, в условиях выделения CO_2 почвенного воздуха, от которого зависит фотосинтез, непосредственно связано с содержанием в почве гумуса. Именно поэтому вопросу с позиции их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур, посвящен большой объем научных исследований.

Разные аспекты формирования почвенного гумуса, его состава, строения гуминовых веществ, их взаимодействия с другими составляющими почв освещены многими авторами: Александровой Л.Н., Горбуновым Н.И., Кононовой Н.И., Орловым Д.С. посвященные органоминеральным производным гуминовых кислот, их природе и строению. Проблеме потери гумуса почвы за счет снижения органических остатков, усиления минерализации, биодegradации за счет кислых удобрений, эро-

зии и дефляции рассматриваются в монографической работе крупного ученого с мировым именем в области изучения органических веществ Орлова Д.С.

Вместе с тем, научное обоснование проблемы воспроизводства плодородия почвы требует комплексного изучения всех почвенных свойств, почвенных параметров плодородия на процессном уровне, во взаимосвязи. Работы такого характера единичны и, в основном, встречаются в трудах ученых России. Особо следует отметить монографический труд ученых почвенного Института имени В.В. Докучаева (Шишов Л.Л. и др.), которые высказали необходимость комплексного изучения проблемы воспроизводства плодородия почвы, на основе управления главных почвенных свойств почв.

Роль биологических факторов, гумусовых веществ в воспроизводстве плодородия рассматриваются в работах Лобковой В.Т., Тулаева Н.А, Макарова М.И. Исследования ученых дальнего зарубежья, прежде всего, направлены на изучение механизма взаимодействия отдельных параметров плодородия (органических веществ, форм азота) от других факторов почвообразования (содержания, динамики микроорганизмов, минеральных удобрений, pH среды, видов растительных опавов и др.). Так, в Германии уделяют внимание почвенной микрофлоре в связи с применением удобрений, пестицидов. Их рассматривают как биоиндикаторы загрязнения почв. В США, Канаде приоритетом научных исследований являются проблемы засоления, эрозии и дефляции почв, их влияние на плодородие, вопросы обеспеченности почв фосфором и его трансформации, потери с дренажом, нитрификации и денитрификации азота, изучение микро- и мезофауны почвы с позиции трансформации органических и химических веществ почв.

Проблемы плодородия в целом также активно изучаются в странах с развитым земледелием – Индии, Испании, Италии, Японии. Особенно она широко охвачена в исследованиях ученых России. Это обу-

словлено тем, что Россия имеет наиболее широкий спектр почвенных видов, что связано с разнообразием климатических условий страны и, соответственно, разнообразием направлений сельскохозяйственного использования почвенных ресурсов. Так, в Европейской части России проблема плодородия, прежде всего, рассматривается с позиции разработки научно-обоснованных севооборотов, обеспечения почвы азотом, калием. Вместе с тем, элементы плодородия (почвенные микроорганизмы, их роль в накоплении азота, гумуса, а также вопросы эрозии и дефляции) рассматриваются в связи с различными способами обработки почвы, в связи с севооборотами.

В более засушливых регионах России, где имеет место орошение, наряду с выше названными, рассматриваются вопросы влияния засоления, эрозии и дефляции на плодородие. В России, Белоруссии, на Украине проблема плодородия почвы, ее продуктивность рассматривается и в связи с глобальным изменением климата, антропогенным воздействием человека. В отличие от западных стран, в научных центрах России по почвенным исследованиям (Москва, Курск) в последние годы проблему плодородия почвы изучают в комплексе с позиции оптимизации элементов плодородия. На наш взгляд, наиболее перспективными являются исследования, охватывающие системы: организация территории; структура посевных площадей и севооборотов; удобрение и обработка почвы; управление водным режимом; почвенно-эрозионными процессами.

Комплексные научные исследования по изучению почвенных процессов в условиях орошения (1987-1991 гг.), выполненные институтом почвоведения НАН РК показали важность оптимизации не только элементов питания (N,P,K), а всех основных свойств (физических, химических, биологических). Лишь в этом случае оптимальное использование минеральных удобрений даст устойчивый положительный эффект.

В странах Западной Европы, частично в России, развиваются исследования почв, связанные с их минимальной обработкой. Установлено, что для определения типов почв и видов растений минимальная обработка почвы является экологически выгодным мероприятием. Доказано, что при минимальной обработке почвы растение использует элементы питания более эффективно, что почва интенсивнее восстанавливает свое эффективное плодородие. Следует также отметить, что в настоящее время в США, Канаде широко внедряется новая технология возделывания зерновых в условиях нулевой обработки почвы. Полевые исследования, проведенные Институтом почвоведения на экспериментальном участке Института картофельного и овощного хозяйства, показали экономичность данной технологии и возможность ее широкого использования в зерносеющих зонах страны.

В последние десятилетия антропогенный процесс оказывает все более существенное негативное влияние на экологические функции почв и их биосферные связи. Технический прогресс, добыча из недр природно-сырьевых ресурсов на фоне их нерационального использования приводят к интенсификации процессов деградации почв.

Проблемы деградации почв и, как следствие, опустынивание является одной из острейших проблем в мире. Каждый год континенты теряют 24 млрд. тонн плодородного слоя почвы. Деградацией охвачено 70% засушливых земель, используемых в мире для сельского хозяйства. Разной степени опустынивания подвержено 66% территории Казахстана. Проблемы опустынивания и деградации почв усугубляются интенсивным развитием эрозионно-дефляционных процессов и продолжающейся аридизацией климата на Земле.

Деградация почв стала повсеместным глобальным явлением. Об этом можно судить по материалам Международных форумов: сессия «Глобальные изменения земной поверхности и использование земель» (штат Колорадо, США, 1991 г.).

Международная конференция по деградации земель (Турция, Адана, 1996 г.) и др., а также по международным документам: «Всемирная почвенная политика», «Программа по выполнению Всемирной почвенной политики», «Международная конвенция по борьбе с опустыниванием» и др. Анализ этих документов и опубликованных материалов показывает, что проблема деградации почв, их теоретические основы изучения разработаны еще недостаточно полно. Одной из главных задач в этом направлении является выработка общей методики изучения и прогнозирования деградации почв.

Состояние почвенного покрова Казахстана. Территория Казахстана характеризуется сложным и разнообразным почвенным покровом, который подчинен определенным географическим закономерностям. Богатейшие почвенные ресурсы республики изучены далеко не полно, не равномерно и используются еще недостаточно рационально. Современное состояние, дальнейшее расширение и интенсификация сельского хозяйства Казахстана находится в тесной зависимости от правильного использования его почвенного покрова.

Интенсивное использование почвенного покрова в районах земледелия страны без учета агроэкологического потенциала территории и научно обоснованных систем земледелия привело к значительному снижению почвенного плодородия. В результате за 50 лет эксплуатации почв освоенных целинных земель потеряно более одной трети гумуса – основного показателя плодородия почв.

В условиях орошаемого земледелия большой урон почвенному плодородию наносит вторичное засоление, развитие солонцовых процессов, ухудшение физико-химических свойств почв, ирригационная эрозия. В связи с этим значительные площади исключаются из сельскохозяйственного оборота.

В районах с развитой промышленностью весьма опасны последствия, обусловленные техногенным загрязнением

почв тяжелыми металлами, радионуклидами, продуктами нефтедобычи и др.

Значительные площади почв юга Казахстана подвергаются процессам обсыхания и опустынивания, обусловленные как с увеличением водозабора и острым дефицитом водных ресурсов, так и с неумеренным выпасом скота.

В Казахстане, в силу засушливости климата, проблема сохранения, воспроизводства плодородия почв требует управления и оптимизации практически всех параметров плодородия, всех почвенных свойств (физических, химических, биологических). Если учесть, что на неполивной зоне Северного Казахстана к настоящему времени потеряно до 30% гумуса по сравнению с естественным состоянием, а в орошаемых почвах юга Казахстана – до 50%, обусловленное развитием вторичного засоления, загрязнением почв и др. Проблема разработки теоретических основ воспроизводства плодородия почв, является важнейшей и актуальной задачей почвенной науки. В подходе к решению проблемы плодородия в Казахстане имели место, как и во всем мире, разные направления: разработка систем севооборотов, удобрений, разработка способов борьбы с эрозией, дефляцией и засолением (путем обоснования строительства дорогостоящих дренажных систем).

Вместе с тем, Институт почвоведения на основе фундаментальных почвенных исследований, проводимых с середины 80-х годов XX века, разработал концепцию воспроизводства плодородия почв на основе комплексного изучения всех составляющих параметров плодородия, на основе управления почвенными процессами. Такой подход к решению проблемы плодородия позволит разработать технологию воспроизводства плодородия почв в условиях рисосеяния. Технология позволит использовать в земледелии засоленные почвы с содержанием солей до 3%, без предварительных промывок и строительства дорогостоящих дренажных систем, снизить оросительную норму, норму внесения фосфорных удобрений, повысить

урожайность риса и сопутствующих культур на 20-30%.

По результатам экспериментальных работ Института почвоведения установлено, что разработка теоретических основ управления почвенным плодородием для аридных почв, на основе оптимизации почвенных процессов, всех параметров плодородия, с учетом генезиса почв и возделываемых сельскохозяйственных культур, является основным условием эффективного сельскохозяйственного производства.

Весьма актуальна эта проблема и для почв Республики Казахстан. На обширной территории Казахстана можно выделить ряд регионов, где сочетание различных форм экологически нарушенных почв создают кризисную ситуацию. В Прикаспийском регионе широко проявляется пастбищная и техногенная деградация почвенного покрова с очагами вторичного засоления на орошаемых массивах, загрязнением почв нефтепродуктами, химреагентами, минерализованными сточными водами и радионуклидами. По экспертным данным на западе Казахстана на поверхности почвы разлито от 3,3 до 7,5 млн. тонн нефти. Бедственное экологическое состояние сложилось в Приаралье – зоне интенсивного опустынивания, засоления и дефляции почв. В регионах Центрального и Восточного Казахстана с крупной промышленностью 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 и другими.

Дестабилизация экологической обстановки в Казахстане достигла столь высокой степени, что в условиях жесткого антропогенного прессинга процессы самовосстановления почв становятся невозможными. Это определяет необходимость разработки комплексной программы рационального использования, охраны и вос-

становления плодородия нарушенных почв. Анализ опубликованных за последние десятилетия материалов по проблеме деградации почв (Джоунз Дж., Шишов Л.Л., Аханов Ж.У., Фаизов К.Ш., Каражанов К.Д., Асанбаев И.К., Бельгибаев М.Е. и др.) показывают, что главной задачей является выработка общей методики и прогнозирование деградации почв. В Казахстане эта проблема осложняется обширностью территории с разнообразием природных условий и многообразием антропогенных воздействий на почвенный покров.

Приоритетные научные направления. С учетом современного почвенно-экологического состояния почвенного покрова страны, фундаментальные научные исследования в области почвоведения главным образом, должны быть направлены на решение следующих приоритетных направлений:

1. Генезис, география, оценка почвенных ресурсов. Эта проблема в Казахстане рассматривается в основном в Институте почвоведения МСХ РК. Исследования проводятся на уровне последних достижений, имеющихся в мире, с использованием компьютерных технологий картографирования, ГИСов, осваивается метод автоматизированного дешифрирования многоканальной космической информации.

Учитывая произошедшие за последние десятилетия значительные негативные изменения в почвенном покрове (аридизация, засоление, деградация и т.д.) *необходимо осуществление комплексной оценки современного состояния почвенных ресурсов с применением современных методов картографирования.* А также оценить современный уровень почвенного плодородия, почвенно-мелиоративное, санитарно-гигиеническое, эрозийное состояние, почвенного покрова в целом.

2. Теория воспроизводства плодородия почв. По данной проблеме в силу разнообразия биоклиматических условий почвенного покрова и используемых в сельском хозяйстве культур, а также форм земледелия, фундаментальные исследования должны быть направлены на изучение па-

раметров плодородия почв – от макро- и микроэлементного состава до гумусного, физических, биологических свойств почв, выявить их взаимодействие, взаимозависимость. Это позволит оптимизировать, управлять всем спектром почвенного процесса, создать комплексную модель воспроизводства плодородия почвы, прогнозировать возможный урожай сельскохозяйственных культур.

Фундаментальные научные исследования по данному приоритетному направлению должны предусмотреть *разработку научных основ воспроизводства и создание функциональной модели плодородия почв сельскохозяйственного назначения;*

- научно обосновать современную технологию возделывания пшеницы без обработки почвы, позволяющую экономить затраты и воспроизводить плодородие почвы;

- осуществить доработку технологии освоения засоленных почв под рисосеяние, позволяющей возделывать рис при засолении почв до 3-х % без капитальной мелиорации, повысить урожайность на 20-30%, уменьшить использование фосфорных удобрений до 2-х раз, экономить оросительную воду на 40%.

3. Экологические функции почв в условиях антропогенного воздействия.

Интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики, транспорта, рост урбанизации и т.д. привело к огромным антропогенным нагрузкам на почвенный покров Казахстана, нарушившим экологические функции почв и вызвавшим деградацию почвенного покрова, проявившуюся в нарушении естественного морфогенетического профиля, химических, физико-химических, водно-физических свойств почв, в потере их плодородия. Деградация почв под воздействием загрязнителей подрывает потенциал социально-экономического развития республики, в особенности ресурсную базу сельского хозяйства. Еще более важно, что виды загрязнения почв прямо или косвенно сказываются на здоровье людей. Осо-

бенно актуальны проблемы загрязнения почв химическими элементами, значения токсикантов в системе: почва – растение – грунтовая вода; изменения свойств почв под воздействием загрязнителей; нормирования содержания химических элементов в почвах и растениях; способы детоксикации в почвах техногенно-накопленных элементов. Прогрессирующее распространение получило нефтехимическое и радиоактивное загрязнение, техногенное разрушение и сельскохозяйственная деградация почвенного покрова. Разработка этих научных направлений позволит составить среднemasштабные карты экологической нарушенности почв, трансформации и деградации почвенного покрова и составление прогнозов их развития.

В связи с этим фундаментальные исследования по оценке и охране почв от техногенной деградации являются основным направлением. В исследовании должны быть разработаны теории экологически безопасного использования почв, ее устойчивости к антропогенным нагрузкам. В силу того, что в Казахстане очень слабо, разрозненно изучено техногенное загрязнение почвенного покрова, необходимо:

1. Изучение санитарно-гигиенического состояния почвенного покрова с учетом генетических особенностей почв, видов загрязнителей (тяжелые металлы, нефтегазовые, радиоизотопные и другие).

2. Изучение механизмов взаимодействия, взаимовлияния различных загрязнителей на почвенные свойства, почвенные процессы.

Эти исследования позволят оценить состояние загрязнения, деградации почвенного покрова страны и разработать конкретные мероприятия, технологии по оздоровлению почв*.

*Данная обзорная статья академика НАН РК, лауреата Государственной премии Республики Казахстан Ж.У. Аханова нигде не публиковалась и является его последней работой.

Түйін

Мақалада топырақ түзілу процесі мен топырақ қорларын пайдалану жағдайларына байланысты әлемнің дамыған елдеріндегі топырақтану ғылымының басты бағыттарының дамуына шолу жасалған. Топырақ құнарлығын сақтау мен оны қалпына келтіру мәселелері бойынша ғылыми негіздерінің жасалуы қарастырылады. Қазақстанның топырақ жамылғысының қазыргі тақдағы жағдайы сипатталады. Қазақстанның топырақтану ғылымындағы іргелі зерттеулердің басты ғылыми бағыттарының негізгі мақсаты мен топырақ құнарлығын шешу жолдарындағы мәселелер баяндалады.

Resume

The priority directions of soil science development in the advanced countries are given in the article in dependence on the conditions of soil formation and use of soil resources. The problems of scientific conservation bases, reproduction of soil fertility development are considered. The current condition of soil cover in Kazakhstan, approach to the solution of soil fertility problems and basic tasks of priority scientific directions in fundamental researches of soil science in Kazakhstan are characterized.