УДК 631.4:631.6

ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОРОШЕНИЯ

Л.И. Воротынцева

Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского, г. Харьков, Украина

ВВЕДЕНИЕ

Почва – один из ключевых базовых ресурсов, который имеет важное значение для создания огромного количества товаров и услуг, являющихся неотъемлемым элементом экосистем и благосостояния человека. Поэтому сохранение или приумножение почвенных ресурсов необходимо для удовлетворения первоочеред-

ной потребности человечества в продовольственной, водной и энергетической безопасности [1].

Хозяйственная деятельность человека как фактор почвообразования еще в прошлом веке имела локальное значение, а в настоящее время масштабы ее изменяются до глобальных. Воздействие на почву и почвообразовательные процессы осуществляется как прямо, так и опосредованно через влияние на биосферу, атмосферу и гидросферу.

Влияние человека на биоту и биологический круговорот веществ заключается в вырубке лесов, распахивании значительных площадей и выращивании сельскохозяйственных культур, оказывающих различное воздействие на свойства почв, в отчуждении с урожаем значительного количества элементов питания, в применении органических и минеральных удобрений, пестицидов и др. В зависимости от степени воздействия изменения свойств почв могут носить деградационный характер. Различные виды деградации почв угрожают продовольственной безопасности и экологическому равновесию.

Деградация почв определяется как изменение состояния («здоровья») почвы, приводящее к уменьшению способности экосистемы предоставлять товары и услуги для своих бенефициаров. Деградированные почвы характеризуются таким качественным состоянием, при котором они не могут на должном уровне выполнять экосистемные услуги и обеспечивать нормальными товарами (например, давать урожай высокого качества) [2].

Деградация почв и ухудшение их качественного состава является серьезной глобальной экологической проблемой, которая может усилиться в условиях изменения климата и угрожать глобальной продовольственной и энергетической безопасности Украины, доступности воды для потребностей людей, возможностей адаптации к изменению климата и смягчению его последствий [1, 2]. Актуальными являются вопросы почвоохранной политики, борьбы с деградацией и национальной безопасности. В связи с этим на конференции ФАО (Рим, 39 сессия) в июне 2015 г. была утверждена новая редакция Всемирной хартии почв, в которой определено, что «первостепенной задачей для всех сторон является обеспечение устойчивого землепользования и оздоровление или восстановление подвергшихся деградации почв» [1].

Одной из стратегических целей ФАО (продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН) и Евразийского почвенного партнерства является устойчивое управление земельными ресурсами, пропаганда знаний о том, что здоровые почвы и устойчивое землепользование являются предпосылкой для экономического благосостояния страны и населения, и, следовательно, играют ключевую роль в устойчивом развитии. Одним из факторов смягчения негативных последствий изменений климата и адаптации к ним является устойчивое управление водными и земельными ресурсами [3].

Для рационального использования, охраны и снижения развития деградации земель в Украине разработан и утвержден Кабинетом Министров (распоряжение от 30.03.2016 г. № 271-р) Национальный план действий по борьбе с деградацией земель и опустыниванием, который является вкладом страны в реализацию решений Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+ 20» (2012 г.), достижением утвержденных в 2015 г. Генеральной ассамблеей ООН новых целей устойчивого развития на период до 2030 года и выполнение Конвенции ООН по

борьбе с опустыниванием, в частности, стремление достичь нейтрального уровня деградации земель в мире.

В результате сельскохозяйственного освоения почв и использования их в пашне изменяется направленность процессов почвообразования и их свойства. Масштабы трансформаций зависят от степени воздействия человека на почву. При экстенсивном использовании земель почвенные процессы, как правило, имеют ту же направленность, что и в естественных условиях, а при проведении мелиоративных мероприятий (орошение, осушение, известкование и др.) они меняются [4–6]. Поэтому во избежание развития деградационных процессов и негативных экологических последствий для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного производства степень воздействия человека на почвы должна быть не чрезмерной, а минимальной и направлена на улучшение, окультуривание и повышение плодородия почв.

Главная проблема мирового земельного фонда – деградация сельскохозяйственных земель. Под этим термином понимают истощение почвенного плодородия, эрозию почв, их загрязнение, снижение биологической продуктивности естественных пастбищных угодий, засоление и заболачивание орошаемых площадей, отчуждение земель для нужд жилищного, промышленного и транспортного строительства. В научной литературе имеются различные подходы к определению деградации земель [7]: крупномасштабная и локальная экспертная оценка, определение производительности сельскохозяйственного производства, дистанционное зондирование, определение возможных рисков и т.д. При этом конечной целью мониторинга и оценки деградации земель является повышение устойчивости в управлении земельными ресурсами. В Украине также большое внимание уделяется изучению вопросов деградации почв (физической, химической, биологической): ее основных причин, диагностических признаков, изменению свойств почв, а также разработке приемов по предупреждению и устранению развития деградационных процессов [8–11], введены в действие государственные стандарты [12, 13].

Для оценки изменения состояния темно-каштановой почвы под влиянием сельскохозяйственного использования и орошения нами использован интегрированный метод, базирующийся на системном подходе – определении качества оросительной воды, свойств почвы (на целинном, орошаемом и неорошаемом участках) и экосистемных услуг почвы на основании ее качественного состояния. Для изучения направленности изменения свойств и качества почвы использовали перечень определенных индикаторов: солевой состав почвы, катионный состав поглощающего комплекса, содержание карбонатов кальция, гумуса, агрофизические показатели.

Поэтому в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на почвы вследствие интенсивного сельскохозяйственного использования, необходимости развития и расширения площадей орошения в условиях засушливости климата и низкой влагообеспеченности, актуальными являются исследования по изучению почвенных процессов и режимов, направленности эволюции почв, использующихся в сельскохозяйственном производстве, для обеспечения сбалансированного землепользования. На основании оценки плодородия почв, современного эколого-агромелиративного их состояния, возможным является принятие управленческих решений о направлении рационального использования почв, возможности восста-

новления орошения, о разработке противодеградационных приемов и повышении плодородия почв.

Цель исследований – изучение трансформации свойств темно-каштановой почвы под влиянием сельскохозяйственного использования и длительного орошения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2016 гг. на стационарных мониторинговых площадках, заложенных на целинном (природный биосферный заповедник «Аскания-Нова»), орошаемом и неорошаемом участках в Южной Степи (Херсонская область). Орошение в данном районе проводится из Каховского магистрального канала с использованием сети межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов. Почвенный покров объектов исследований представлен темно-каштановой слабосолонцеватой среднеглинистой почвой на лессе и лессовидном суглинке. Почвенный покров объектов исследований представлен темно-каштановой природно слабосолонцеватой среднеглинистой почвой на лессовидном суглинке – целинный участок и используется в сельскохозяйственном производстве – орошаемый и неорошаемый участки. По уровню залегания грунтовых вод (УГВ) земли характеризуются автоморфными условиями (УГВ более 10 м от поверхности).

Орошаемый и неорошаемый участки используются в сельскохозяйственном производстве – в полевом севообороте. На протяжении проведения исследований изучали ротацию севооборотов: на орошаемом участке – сорго – озимая пшеница – соя, на неорошаемом – озимая пшеница – ячмень – сорго.

На стационарных площадках были заложены почвенные разрезы и скважины для изучения морфологии почв и свойств. Образцы почвы отбирали в период максимального солепроявления – в августе-сентябре.

Методы исследования – полевые мониторинговые исследования на стационарных площадках; методы системного анализа, статистической обработки, аналитических исследований.

В почве определяли солевой состав методом водной вытяжки (ГСТУ 7908–7909:2015, 7909:2015, 7943-7945:2015), катионный состав поглощающего комплекса – методом Тюрина (ГСТУ 7604:20140); содержание карбонатов кальция – по методу Соколовича в модификации ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского» (МВВ 31-497058-021), углерод органического вещества (ГСТУ 4289:2004), гранулометрический и микроагрегатный состав – методом пипетки в модификации Н.А. Качинского (ГСТУ 4730:2007, ГСТУ 4728:2007).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что освоение и распашка целинной почвы приводит к изменению природных фитоценозов, преобразованию верхней части профиля в качественно новый культурный горизонт с измененными показателями и свойствами (табл. 1–3). Изменение ландшафтно-экологических условий приводит к развитию новых по сути и интенсивности элементарных почвообразующих процессов, под влиянием которых трансформируются исходные почвы. Орошение дополнительно усиливает изменения направленности природных почвенных про-

цессов и режимов, трансформацию показателей состава и свойств почв, которые определяются химическим составом поливной воды, исходными свойствами почвы, ландшафтно-геохимическими условиями [5, 7].

Освоение целинных почв и их сельскохозяйственное использование привели к морфологическим изменениям в почвенном профиле и мощности генетических горизонтов, о чем свидетельствуют приведенные ниже морфологические описания почв. Номенклатура исследуемых почв приводится согласно действующей в Украине классификации, системе символов А.Н. Соколовского [14, 15].

Разрез № 1 заложен на целинном участке природного биосферного заповедника «Аскания-Нова» (географические координаты: 46°50350 с.ш., 34°03416 в.д.). Территория покрыта типчаково-ковыльной растительностью.

Таблица 1

Морфологическое описание профиля целинной темно-каштановой слабосолонцеватой почвы

Генетический горизонт, мощность	Морфологические признаки
H(e)d 0–10 см	Темно-серый, рыхлый, сверху покрыт дерниной
H(e) 10–30 см	Гумусово-элювиальный, слабо элювиированный, темно-серый, сухой, плотный, комковато-зернистый, обильно пронизан корнями растений. При высыхании почва растрескивается на вертикальные призмовидные отдельности. Переход постепенный по плотности и цвету
Hpi/к 30–50 см	Переходный, буровато-серый, сухой, более плотный, чем предыдущий, комковато-ореховатая структура, вскипание от 10 % HCl с 40 см, слабая коллоидная лакировка, встречаются корни растений. Переход постепенный по цвету
Phiк 50–66 см	Переходный, серо-коричневый, плотный, сухой, отмечаются вертикальные призматические отдельности, комковато-ореховатая структура, слабоструктурный, встречаются корни растений. Переход постепенный по цвету
P(h)к 66–95 см	Лесс, темно-палевый, свежий, встречается кротовина с гумусированным материалом, горизонт белоглазки, бесструктурный с призмовидными отдельностями. Переход постепенный по цвету
PK > 95 см	Палевый карбонатный лесс, свежий плотный

Разрез № 2 заложен на неорошаемом участке (географические координаты: 46°51230 с.ш., 34°06033 в.д.). Поле после уборки озимой пшеницы, стерня.

Таблица 2

Морфологическое описание профиля неорошаемой темно-каштановой слабосолонцеватой почвы

Генетический горизонт, мощность	Морфологические признаки
H(e) пах. 0–10 см	Пахотный, темно-серый, влажный, рыхлый, пороховато-зернистый. Переход резкий по плотности и структуре
H(e) 1–32 см	Подпахотный, гумусово-элювиальный, серый, свежий, плотный, слабо выраженная комковато-зернистая структура, встречаются корни растений. Переход ясный по цвету

Окончание табл. 2

Генетический горизонт, мощность	Морфологические признаки
Hpi/к 32–54 см	Переходный, серо-коричневый, свежий, плотный, зернисто-ореховатый, вскипание от 10 % HCl с глубины 44 см, слабая коллоидная лакировка. Переход ясный по цвет
Phiк 54–92 см	Переходный, палево-бурый, свежий, видны затеки гумуса по корням растений, плотный, комковато-ореховатая структура, слабоструктурный, обильная белоглазка. Переход постепенный по цвет
PK > 92 см	Лессовидный суглинок, желто-палевый, карбонатный, свежий

Разрез № 3 заложен на орошаемом участке (географические координаты: 46°51404 с.ш., 34°06180 в.д.). Поле после уборки сорго, стерня.

Таблица 3

Морфологическое описание профиля орошаемой темно-каштановой слабосолонцеватой почвы

Генетический горизонт, мощность	Морфологические признаки
H(e) пах. 0–13 см	Пахотный, гумусово-элювиальный, темно-серый, влажный, рыхлый, пороховато-зернистая структура, встречаются корни растений. Переход резкий по плотности и структуре
He(i) 13–54 см	Гумусово-элювиальный, серый, свежий, плотный, комковато-зернисто-ореховатая структура, встречаются корни растений, коллоидная лакировка по структурным отдельностям. Переход постепенный по цвету
Hpi/к 54–69 см	Переходный, серо-коричневый, свежий, плотный, комковато-ореховатый, вскипание от 10 % HCl с глубины 69 см, слабая коллоидная лакировка. Переход постепенный по цвету
Phк 69–102 см	Переходный, палево-бурый, свежий, видны затеки гумуса по корням растений, плотный, комковато-ореховатая структура, обильная белоглазка. Переход постепенный по цвету
PK > 102 см	Лессовидный суглинок, желто-палевый, карбонатный, свежий

Профиль орошаемой темно-каштановой почвы по сравнению с неорошаемой характеризовался большей мощностью почвенного профиля (более 102 см) благодаря улучшению водного режима, промывке почвенной массы нисходящими потоками воды вглубь и созданию благоприятных условий для развития растений. Отмечается уменьшение текстурной дифференциации профиля, увеличение мощности гумусово-аккумулятивного горизонта соответственно с 92 см (в неорошаемой почве) до 102 см (в орошаемой), размывание горизонта аккумуляции белоглазки с аккумуляцией на глубине 69–102 см.

Изменение типа использования угодий и усиление антропогенного влияния на почву приводит к преобразованию природных фитоценозов, нарушению направленности почвенных процессов и режимов, что влияет на свойства почвы и показатели ее плодородия. Так, изучение солевого режима исследуемых почв показало, что по содержанию водорастворимых солей они характеризуются как незасолённые в соответствии с действующей классификацией [8]. В автоморфных

условиях отмечается элювиирование солей из верхних горизонтов с постепенным увеличением их количества в нижних, что определяется водным режимом почвы и климатическими характеристиками региона (рис. 1).

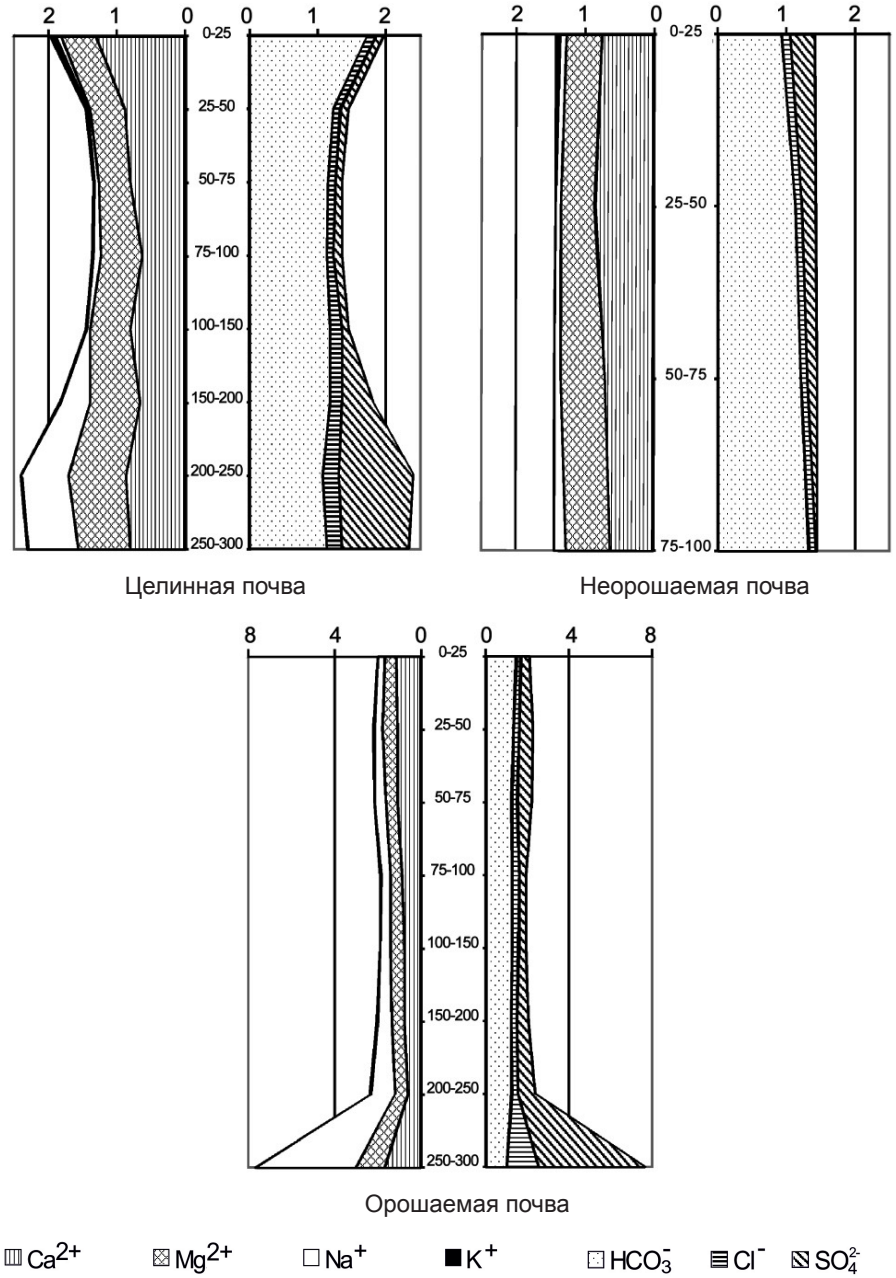

Рис. 1. Солевые профиля темно-каштановой солонцеватой почвы при различном ее использовании

Так, в целинной почве общее количество солей варьировало в пределах профиля почвы от 0,08–0,11 % (слой 0–100 см) до 0,11–0,35 % (слой 100–300 см),

а токсичных солей соответственно 0,03–0,04 % в верхних горизонтах и 0,05–0,10 % в нижних. Формирование горизонта аккумуляции солей отмечается на глубине 200–250 см (см. рис. 1). По составу водорастворимых солей темно-каштановая почва характеризовалась гидрокарбонатным магниево-кальциевым типом. Полученные данные свидетельствуют о более высоком содержании водорастворимого кальция в верхнем 0–25 см слое темно-каштановой почвы. Следует отметить высокое содержание водорастворимых солей магния в водной вытяжке, что влияет на солонцеватость почвы и ее агрофизические свойства [16]. pH водный в верхнем 0–50 слое составлял 7,2–7,5, что характеризует реакцию среды как нейтральную, а с глубиной увеличивался до 7,8–8,1 (щелочная реакция). Соотношение Ca/Na в верхнем 0–50 см слое составляет 15–17, на глубине 50–100 см – 5–10, а в нижних горизонтах сужается до 1–2, что свидетельствует об усилении развития процесса осолонцевания почвы.

Неорошаемая почва, которая использовалась в сельскохозяйственном производстве, по содержанию водорастворимых и токсичных солей существенно не отличалась от целинной почвы. Следует отметить некоторое снижение значений соотношения Ca/Na до 8–13 в верхнем 0–50 см слое и 4–8 – в слое 50–100 см, что связано с изменением водного и воздушного режима почвы, выщелачиванием водорастворимых соединений вглубь почвы.

Вследствие освоения целинной почвы (сельскохозяйственного использования, орошения) произошли изменения направленности элементарных процессов и эволюции почв, изменение исходных генетических признаков и свойств. Для орошения в данном регионе используется вода из Каховского магистрального канала, которая характеризовалась как пригодная для орошения по агрономическим (ГСТУ 2730:2015) и экологическим (ГСТУ 7286:2012) критериям (табл. 4). Минерализация поливной воды составляла 0,35–0,39 мекв/дм^3, pH – 7,5–7,8 (щелочная реакция), состав солей – гидрокарбонатно-кальциевый.

Таблица 4

Химический состав и ирригационная оценка воды из Каховского магистрального канала (усредненные данные)

Сумма солей, г/дм^3	pH	Содержание ионов, мекв/дм^3						Ирригационная оценка воды по опасности		
		HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	засоления	осолонцевания	ощелачивания
0,36	7,8	3,5	1,14	0,31	2,6	1,13	1,20	1 класс	1 класс	1 класс
Содержание тяжелых металлов, мг/дм^3									Ирригационная оценка воды по экологическим критериям	
Zn	Mn	Fe	Cu	Ni	Co	Pb	Cd	Cr		
0,009	0,010	0,27	0,030	0,006	0,007	0,011	0,0004	0,006	1 класс	

Анализ состава водорастворимых солей темно-каштановой орошаемой почвы свидетельствует о некоторой тенденции увеличения в слое 0–100 см общего количества водорастворимых солей до 0,14–0,16 % и токсичных солей – до 0,06–0,07 %. Вследствие промывного водного режима повышается растворимость солей и происходит выщелачивание их в нижние горизонты с аккумуляцией в слое 250–300 см. В составе водорастворимых солей увеличилась концентрация катионов натрия и сульфат-, хлорид анионов в результате дополнительного

приноса их с оросительной водой. Об изменении качественного состава солей свидетельствует снижение значений показателя Ca/Na до 2,6–3,2 в слое 0–50 см и 1,2–2,0 – в слое 50–200 см. В горизонте аккумуляции солей соотношение сужается до 0,4–0,5, что свидетельствует об усилении процесса осолонцевания почвы.

Для карбонатов кальция характерным является дифференцированное распределение в почвенном профиле: в верхнем пахотном слое содержание их составляло 1,1–1,3 %, а с глубиной увеличивалось до 14–19 % (слой 75–100 см). Следует отметить, что в условиях орошения подвижность и миграционная способность карбонатов несколько возрастала.

Нашими предыдущими исследованиями на темно-каштановой почве, орошаемой минерализованной водой из Ингулецкой оросительной системы, установлены несколько низкие значения соотношения Ca/Na по сравнению с орошением пресной водой – 0,6–0,9, что свидетельствует об усилении развития процесса осолонцевания почвы при ухудшении качества воды [17].

В ходе многолетних исследований установлена годовая сезонно-обратимая миграция-аккумуляция водорастворимых солей, что определяется условиями увлажнения и количеством осадков в осенне-зимний период. В поливной вегетационный период отмечается некоторая тенденция к увеличению их концентрации, а в зимне-весенний период за счет промывки почвы осадками.

Изменение ландшафтно-экологических условий вследствие освоения целинной почвы, изменение факторов среды и интенсивное ее использование повлияло на состав почвенного поглощающего комплекса, который определяет свойства и уровень плодородия темно-каштановой почвы. Исследуемые почвы (слои 0–25, 25–50 см) характеризовались слабой степенью природной солонцеватости, при этом наиболее высокой она была на площадке с целинной почвой – соответственно в среднем 4,3 и 3,6 % Na + K от суммы поглощенных катионов (рис. 2). При этом хотелось бы указать на роль калия в солонцеватости целинной почвы, абсолютные значения содержания данного катиона были выше, чем натрия.

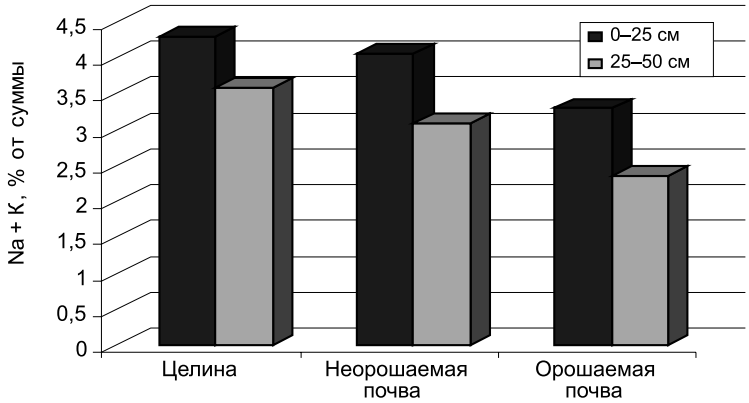

Рис. 2. Степень солонцеватости темно-каштановой почвы при различном ее использовании

В неорошаемой почве в результате механической обработки и изменения условий почвообразования отмечается некоторое уменьшение концентрации

солонцующих почву катионов до 4,1 % и 3,1 % Na + K от суммы поглощенных катионов. Вследствие орошения водой 1 класса, гидрокарбонатного состава произошло достоверное уменьшение количества натрия и калия соответственно до 3,3 и 2,4 %, что свидетельствует о рассолонцевании темно-каштановой почвы под действием воды и положительно влияет на свойства почвы. Аналогичная закономерность была установлена исследованиями на каштановых почвах в зоне ирригации пресной водой 1 класса (пригодной) из Краснознаменской оросительной системы. При этом следует отметить, что более подвижным был калий, концентрация которого уменьшилась в почвенном комплексе вследствие промывного водного режима.

В составе поглощенных катионов исследуемых почв преобладает кальций, содержание которого в целинной почве в слое 0–25 см составляет 65–65 % от сумы всех катионов. Вследствие сельскохозяйственного использования темно-каштановой почвы и трансформации ее водного, воздушного, биологического режимов произошли количественные изменения в катионном составе поглощенных катионов: в неорошаемой почве содержание поглощенного кальция уменьшилось до 56–60 %, а в условиях орошения – до 54–56 %. Но при этом возросла концентрация поглощенного магния с 31–35 % на целине до 40–44 % на пашне и в условиях орошения. Поэтому мы можем предположить, что поглощенный магний может влиять на солонцеватость почвы, что находит свое выражение прежде всего в морфологии и агрофизических показателях (глыбистости, слитости, вязкости). О солонцующей способности магния указывается в работах П.М. Брешковского, С.И. Соколова, И.Н. Антипова-Каратаева [16, 18].

Распашка темно-каштановой солонцеватой почвы повлияла на ее агрофизические показатели. По данным В.В. Медведева [8, 9], почвы пашни характеризуются значительной потенциальной склонностью к переуплотнению, что в конечном итоге влияет на всхожесть семян, изреженность посевов, развитие растений в течение вегетации. Механическая обработка является наиболее существенным фактором, способным вызвать негативные и устойчивые изменения физического статуса почв.

Так, определение плотности сложения темно-каштановой почвы при разном типе ее использования свидетельствует о существенных различиях по данному показателю между слоями 0–10, 10–20, 20–30 см. В целинной темно-каштановой почве равновесная плотность в верхнем 0–10 см слое составляла 1,0 г/см^3, а с глубиной увеличивалась до 1,22 г/см^3 (слой 20–30 см) и 1,37 г/см^3 (слой 30–40 см). Сравнительная характеристика исследуемых почв свидетельствует (рис. 3), что вследствие использования темно-каштановой почвы в пашне в слое 0–10 см происходит достоверное увеличение данного показателя до 1,14 г/см^3 (неорошаемая почва) и 1,23 г/см^3 (орошаема почва) – наименьшая существенная разница (НИР) – 0,08. В пахотных почвах на глубине 10–30 см формируется плужная подошва вследствие разной глубины обработки почвы, а плотность сложения при этом достоверно возрастает до 1,30–1,47 (НСР для слоя 10–20 см – 0,08; 20–30 см – 0,14). На наш взгляд, снижение плотности в слое 20–30 см орошаемой почвы связано с выращиванием в севообороте сои, которая характеризуется фитомелиоративным эффектом. В целинной почве данный показатель составлял соответственно 1,10–1,21 г/см^3. Таким образом, в пахотных почвах в результате механической обработки, образования плужной почвы, а также изменения соста-

ва почвенного поглощающего комплекса происходит ее уплотнение. Во многом плотность сложения почвы также зависит от культуры земледелия.

Исследуемые темно-каштановые почвы характеризуются среднеглинистым пыловато-илистым гранулометрическим составом с содержанием физической глины 59–64 % в слое 0–50 см. Для профильного распределения характерным является увеличение содержания физической глины в горизонте вмывания коллоидов – Hi за счет возрастания количества илистой фракции. В условиях орошения это повышение несколько выше по сравнению с целинной почвой. Под действием воды происходит более интенсивное разрушение песчаной и пыловатой фракций гранулометрического состава.

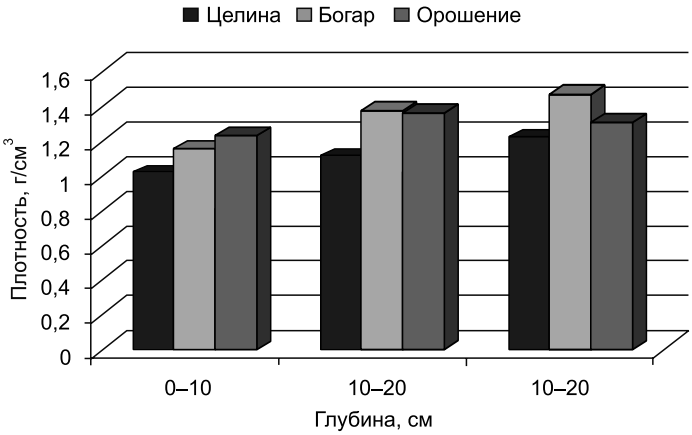

Рис. 3. Плотность сложения исследуемых почв

Фактор дисперсности по Н.А. Качинскому, который характеризует степень разрушения микроагрегатов в воде и является показателем прочности микроструктуры, в результате сельскозяйственного использования почвы и применения орошения увеличивается, устойчивость микроструктуры соответственно снижается. Фактор структурности, который характеризует водоустойчивость агрегатов, соответственно при орошении и сельскохозяйственном использовании снижается.

Важным показателем почвы является ее структурно-агрегатный состав. Результаты исследований свидетельствуют, что под влиянием орошения и сельскохозяйственного использования происходит снижения коэффициента структурности. Так, в целинной почве данный показатель в слоях 0–10 см и 15–25 см составлял 2,4–2,5, а в орошаемой снизился до 1,2–1,4, что свидетельствует об ухудшении структуры почвы в результате разрушения и уменьшения количества агрономически ценных агрегатов размером 0,25–10 мм, и увеличения количества глыбистой фракции размером больше 10 мм.

Изменение ландшафтно-экологических условий вследствие освоения целины и вовлечения ее в сельскохозяйственное использование привело к изменению гумусного состояния темно-каштановой почвы. Так, в целинной почве отмечается дифференциация профиля по содержанию общего гумуса: в элювиальном горизонте оно составляло 5,5 %, а в иллювиальном – уменьшилось до 3,3%, что в соответствии с ГСТУ 4362 соответствует очень высокому содержанию (рис. 4). В результате распашки и сельскохозяйственного использования произошло ускоре-

ние процессов минерализации органического вещества, вследствие чего уменьшилось количество гумуса соответственно до 3,0–3,2 % (слой Не) и 1,9–2,2% (слой Нi) – повышенное и среднее содержание.

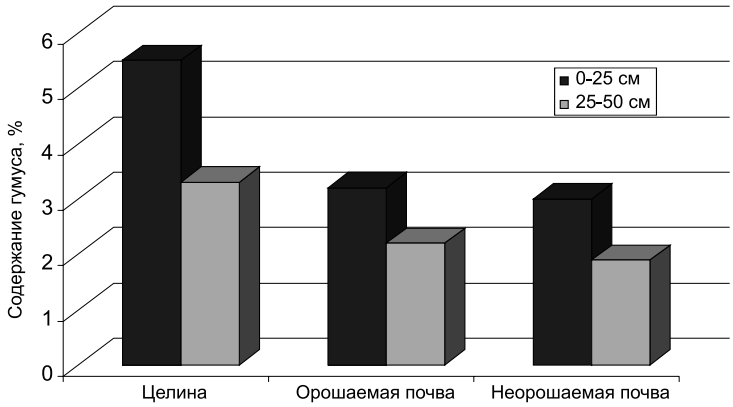

Рис. 4. Содержание гумуса в темно-каштановой почве при различном ее использовании

ВЫВОДЫ

1. В результате сельскохозяйственного освоения почв и использования их в пашне изменяется направленность процессов почвообразования, что влияет на свойства темно-каштановой почвы и экосистемные услуги, которые она оказывает. Верхняя часть профиля преобразуется в качественно новый культурный горизонт с измененными показателями и свойствами. Орошение является дополнительным фактором трансформации почв, которые определяются химическим составом поливной воды, исходными свойствами почвы и ландшафтно-геохимическими условиями.

2. Изменение типа использования повлияло на морфологию темно-каштановой почвы, мощность генетических горизонтов, агрофизические и физико-химические показатели. Орошение пригодной водой положительно повлияло на состав поглощенных катионов: способствовало рассолонцеванию природно солонцеватой целинной почвы (снижению содержания Na + K от суммы поглощенных катионов с 4,3 % (слой 0–25 см) и 3,6 % (слой 25–50 см) соответственно до 3,3 и 2,4 %).

3. За счет использования в сельскохозяйственном производстве, обработки машинами и орудиями, а также орошения дождеванием произошли изменения агрофизических показателей целинной почвы, которые носят деградационный характер. Вследствие использования темно-каштановой почвы в пашне в слое 0–10 см происходит достоверное увеличение плотности сложения данного показателя с 1,0 г/см^3 (целинная почва) до 1,14 г/см^3 (неорошаемая почва) и 1,23 г/см^3 (орошаемая почва). В пахотных почвах на глубине 10–30 см формируется плужная подошва (вследствие разной глубины обработки почвы), а плотность сложения при этом достоверно возрастает до 1,30–1,47 г/см^3.

Отмечается также ухудшение структуры почвы в результате разрушения и уменьшения количества агрономически ценных агрегатов размером 0,25–10 мм

и увеличения количества глыбистой фракции размером больше 10 мм. Снижается прочность микроструктуры и водоустойчивость агрегатов в результате сельскохозяйственного использования и орошения.

4. В результате распашки и сельскохозяйственного использования произошло уменьшение количества гумуса: в элювиальном горизонте соответственно с 5,5 % до 3,0–3,2 %, в иллювиальном – с 3,3% до 1,9–2,2 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пересмотренная Всемирная хартия почв. – ФАО, 2015. – 8 с. – Режим доступа: http://www.fao.org/3/b–i4965r.pdf

2. Soil degradation. – Режим доступа: http://www.environment.nsw.gov.au/soil-degradation.

3. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. – ФАО, 2012. – 285 с.

4. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за наук. ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенка, В.А. Сташука. – Київ: Аграрна наука, 2009. – 624 с.

5. *Воротинцева, Л.І.* Трансформація властивостей чорнозему звичайного за зрошення водами різної якості / Л.І. Воротинцева // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 1. – С. 56–60.

6. *Балюк, С.А.* Наукові аспекти сталого розвитку зрошення земель в Україні / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко. – Київ, 2006. – 32 с.

7. *Reed, M.S.* Cross-scale monitoring and assessment of land degradationand sustainable land management: a methodological framework for knowledge management / M.S. Reed, M. Buenemann, J. Atlhopheng // Copyright. – 2011. – P. 261–271. – Режим доступа: https://ru.scribd.com/document/55090591/Evel-2011-Cross-scale-Monitoring-and-Assessment-of-Land-Degradation

8. *Медведєв, В.В.* Фізична деградація орних ґрунтів: висновки з досліджень і актуальні завдання / В.В. Медведєв, І.В. Пліско // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 10. – С. 17–30.

9. *Медведев, В.В.* Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждение / В.В. Медведев. – Харьков, 2013.– 324 с.

10. *Балюк, С.А.* Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості / С.А. Балюк, Б.С. Носко, Є.В. Скрильник // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 1.

11. *Baliuk, S.* Biological degradation of chernozems under irrigation / S. Baliuk, O. Naydyonova // Eurasian Journal of Soil Science. – 2014. – Vol. 3. – P. 267–273.

12. ГСТУ 7874:2015 Охрана почв. Деградация почв. Основные положения. – 7 с.

13. ГСТУ 7872:2015 Охрана почв. Деградация почв. Оценивание химической и физической деградации почв. – 9 с.

14. ДСТУ 7844:2015 Якість ґрунту. Діагностування еколого–генетичного статусу ґрунту. Загальні вимоги. – Київ, 2015. – 6с.

15. Визначний еколого-генетичного статусу та родючості грунтів України / М.І. Полупан [та ін.]. – Київ, 2005. – 303 с.

16. *Соколов, С.И.* О магниевой солонцеватости почв / С.И. Соколов // Исследования в области генезиса почв. – М., 1963. – С. 203–2016.

17. *Воротинцева, Л.І.* Моніторинг еколого-агромеліоративного стану земель Інгулецької зрошувальної системи / Л.І. Воротинцева // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство». – 2015. – № 65. – С. 122–126.

18. *Брешковский, П.М.* К вопросу о роли обменного магния в явлениях солонцеватости почв / П.М. Брешковский. – Ученые записки Казанского государственного университета. – 1937. – Т. 97. – Кн. 1.

TRANSFORMATION OF THE PROPERTIES OF THE DARK-CHESTNUT SOIL UNDER INFLUENCE OF AGRICULTURAL USE AND IRRIGATION

L.I. Vorotyntseva

Summary

The results of the transformation of virgin dark chestnut solonetzic soil properties under the influence of agricultural use and prolonged irrigation are presented. Under influence of agricultural development of soils and irrigation the direction of processes is changed, which affects on its properties and ecosystem services that it provides. Changes in the morphological profile of the soil, agrophysical and physicochemical properties have been established. The irrigation by fresh water decreases the content of Na + K from the sum of the absorbed cations to 3,3 % and 2,4 % in the 0–25 and 25–50 cm layers.

Поступила 12.04.17