

ЭРОЗИЯ ПОЧВ

УДК 631.459

Мирзакеев Э.К., Сапаров А.С.

ЭРОЗИЯ ОРОШАЕМЫХ ТЕМНО- КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ ПРИ ДОЖДЕВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 050060 Алматы, проспект аль-Фараби 75 В, Казахстан

Аннотация: Изложены результаты изучения ирригационной эрозии на орошаемых землях предгорной зоны Заилийского Алатау при дождевании. Дана оценка водопрочности агрегатов, установлены качественные показатели изменения физических и химических свойств почв при орошении.

Ключевые слова: эрозия почв, дождевание, скорость падения капель, мощность осадков, водопрочность агрегатов.

ВВЕДЕНИЕ

Научно обоснованное решение вопросов высокопроизводительного использования эродированных орошаемых земель, совершенствование приемов и методов борьбы с ирригационной эрозией почв заключается в глубоком и всестороннем изучении состава, свойств и признаков эродированных почв.

До недавнего времени было распространено мнение, что при поливе дождеванием не происходит ирригационная эрозия, Такое мнение можно было объяснить тем, что дождевание в широких масштабах внедрялось главным образом на посевах лугопастбищных трав, высокая устойчивость которых к эрозии общеизвестна. Воздействие же на почву капель дождя вообще не воспринималось как основной фактор возникновения эрозии.

В настоящее время ударному воздействию дождевых капель на почву придается большое значение, однако воздействие их на почвенный покров еще недостаточно изучено.

Практика орошаемого земледелия в предгорьях Заилийского Алатау свидетельствует о том, что поливы дождеванием обычно сопровождаются поверхностным стоком оросительной воды. Сток приводит к негативным явлениям, резко снижающим эффективность дождевания как способа полива

сельскохозяйственных культур. Во-первых, происходит плоскостная, а в отдельных случаях и струйчатая ирригационная эрозия почвы, ухудшение химических и физических свойств почвы и снижение ее плодородия. Исследования проведенные на орошаемых землях региона показали, что поливы могут вызывать смыв почвы порядка 3-5 т/га. Во-вторых, наблюдается неравномерное увлажнение почвы на площади полива (недоувлажнение повышенных элементов микрорельефа и переувлажнение пониженных), что может отражаться на урожайности орошаемых сельскохозяйственных культур. Очаговая инфильтрация поливной воды в понижениях микрорельефа может вызвать засоление почвы и ее заболачивание.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Проблемы охраны орошаемых почв от эрозии становятся все более актуальными. Водная эрозия, по-прежнему, является одним из основных факторов деградации почв. Ирригационная эрозия является одной из форм проявления водной эрозии и распространена она практически во всех районах орошаемого земледелия юга и юго-востока Казахстана.

Под воздействием ирригационного смыва в почвенном профиле эродированных почв происходит сокращение мощности гумусовых горизонтов, поте-

ря элементов питания растений, снижение запасов продуктивной влаги и питательных веществ, ухудшение водно-физических, агрохимических и биологических свойств почв. В результате смыва почвы ежегодно теряют плодородный слой земли и значительную часть урожая (20-30 %).

Практика орошаемого земледелия показывает, что ирригационная эрозия почв значительно распространена на предгорной равнине Заилийского Алатау. Изучение ирригационной эрозии проводилось на темно-каштановых почвах (стационар Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства). Исследования выполнены путем экспедиционных, стационарных (на опытных и ключевых участках орошаемого поля) и лабораторных исследований, проводимых в соответствии с принятыми методиками.

Проведен анализ процессов эрозии орошаемых земель с учетом особенностей взаимодействия падающих капель оросительной воды с почвой. Количественно охарактеризована противоэрозионная стойкость темно-каштановых почв. Выявлен механизм проявления ирригационной эрозии в связи с генетическими свойствами орошаемых почв, рельефа и дождевания.

Для изучения изменения водопрочности агрегатов по элементам склона в верхней, средней и нижней частях орошаемого поля отбирались образцы с глубин 0-10, 10-20 и 20-30 см до и после поливов. Водопрочность агрегатов определялась по методике Н. И. Саввинова.

Разработанные диагностические показатели смытых темно-каштановых орошаемых почв могут использоваться при проведении почвенно-эрозионных исследований орошаемых земель, а также при проектировании почвозащитных оросительных систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

В целях предупреждения разрушения почвенной структуры необходимо

количественно оценить изменение водопрочности почвенной структуры при поливе с учетом ее изменения в зависимости от энергетических характеристик искусственного дождя.

При расчетах, связанных с оценкой воздействия капель дождя на поверхность почвы, используются данные о скорости их падения (м/с). Ее определение можно сделать по формуле В. Сластихина [1]:

$$V_k = 13\sqrt{d} \quad (1)$$

где: d – диаметр капли, см.

Эта зависимость послужила основой для определения мощности дождя. Характеристика энергетического воздействия дождя на почву, учитывающая работу капель, приходящихся на 1 м² поверхности, описывается уравнением Г. И. Швевса [2]:

$$M_i = 8,35 \cdot 10^{-7} i_d V_k^2 \quad (2)$$

где: M_i – удельная мощность дождя, Вт/м²; i_d – интенсивность дождя, мм/мин; V_k – скорость падения капли, м/с.

Процесс воздействия дождевых капель на почвенные агрегаты имеет динамический характер. Следовательно, при оценке энергетического воздействия капель необходимо учитывать размеры капель. Кроме того, влияние дождя на разрушение почвенной структуры заключается также в различной скорости увлажнения почвенных агрегатов, слагающих верхний слой почвы. При интенсивном поступлении воды происходит резкое неравномерное набухание поверхностных слоев почвенных агрегатов, защемление почвенного воздуха внутри них, что вызывает снижение прочности агрегатов и их разрушение.

Среди почвенных показателей непосредственное влияние на потенциальную опасность ирригационной эрозии при дождевании оказывает проти-

возрозионная стойкость почвы (таблица 1). Интенсивность ирригационной эрозии зависит главным образом от соотношения эродирующего воздействия падающих капель и способности почвы сопротивляться этому воздействию, то есть ее противоэрозионной стойкости.

В результате многолетнего орошения предгорных темно-каштановых почв Алматинской области содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-10 см снижается с 84,8 % в несмытом (целине) до 35,02 % в смытом аналоге, а содержание агрегатов >1 мм соответственно – с 63,51 % до 2,69 %.

Таблица 1 – Изменение содержания водопрочных агрегатов при дождевании, %

Время определения	Место отбора проб по длине борозды	Глубина, см					
		0-10			10-20		
		>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм	>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм
Целина							
	Ср.часть	63,51	21,28	84,8	39,9	39,9	78,9
Опытное поле							
До полива	0 м	2,69	32,33	35,02	1,14	23,57	24,71
	40 м	1,34	24,34	25,68	2,03	19,59	21,62
	80 м	2,58	17,11	19,69	1,38	16,63	18,01
После полива	0 м	1,02	18,33	19,35	0,73	10,47	11,12
	40 м	0,97	10,99	11,96	0,99	11,00	11,99
	80 м	0,79	10,75	11,54	1,04	11,54	12,58

Установлена зависимость влияния мощности искусственного дождя на различном расстоянии от насадки на содержание водопрочных агрегатов (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение содержания водопрочных агрегатов от мощности дождя

Мощность дождя, Вт/м ²	Место отбора проб на различном расстоянии от насадки, м	Глубина 0-10 см		
		>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм
3,38·10 ⁻⁷	0,5 м	<u>2.03</u>	<u>25.5</u>	<u>27.53</u>
		0,73	18,33	19,06
505,0·10 ⁻⁷	2,0 м	<u>2.58</u>	<u>17.11</u>	<u>19.69</u>
		0,79	10,75	11,54

Примечание: числитель – процентное содержание водопрочных агрегатов до полива; знаменатель – после полива.

Установлено, что чем больше мощность искусственного дождя, тем ниже процентное содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм. Это объясняется укрупнением капель дождя по мере удаления от насадки дождевателя, и тем самым увеличением мощности его на почвенную поверхность.

По характеру изменения водопропрочности структуры почв при мелкодисперсном дождевании можно судить о динамике физических свойств почвы и ее водопроницаемости. С увеличением интенсивности дождя водопропрочные агрегаты более 0,25 мм разрушаются, основным фактором, влияющим на уменьшение водопропрочности структуры, является адсорбированный воздух, который при высокой интенсивности смачивания разрывает агрегаты, а капли дождя в результате механического воздействия диспергируют их на отдельные механические элементы. Пыль и ил выносятся со сформировавшимся стоком, а более крупные механические частицы оседают и коагулируют действующую порозность почвы. Создается экран, который в несколько раз снижает инфильтрацию воды в почву и способствует образованию поверхностного стока.

Результаты определения водопропрочности агрегатов свидетельствуют, что орошаемые темно-каштановые почвы имеют очень низкую водопропрочность. Поэтому структурное состояние почв по наличию водопропрочных агрегатов крупнее 0,25 мм во всех исследованных образцах пахотного горизонта оценивается как неудовлетворительное и плохое.

Постоянный смыв и отложение твердого стока на орошаемых полях региона в течение вегетационного периода может оказать влияние на гранулометрический состав эродируемой почвы. Под влиянием ирригационной эрозии меняется гранулометрический состав почвы в различных частях орошаемого поля.

Гранулометрический состав темно-каштановой почвы представлен в основном крупнопылеватой фракцией, что характерно для темно-каштановых почв Заилийского Алатау, формирующихся на лессах и лессовидных суглинках. Выявлено, что на гранулометриче-

ский состав эродированных орошаемых темно-каштановых почв большое влияние оказывают литологические особенности почвообразующих пород. Пахотный слой данных почв состоит из остатков горизонтов А и АВ и к нему примешан иллювиальный горизонт В, характеризующийся максимальным содержанием илистых частиц и поэтому гранулометрический состав пахотного слоя утяжеляется (таблица 3). Постоянный смыв и отложение твердого стока на орошаемом поле в течение многих лет оказывает существенное влияние на гранулометрический состав эродированной темно-каштановой почвы. Под влиянием ирригационной эрозии меняется гранулометрический состав почвы в различных частях орошаемого поля.

В таблице 3 приведены данные изменения отдельных фракций в процентном соотношении. Так, наблюдается увеличение илистых фракций на 7,8 - 7,9 % и фракций пыли на 15,7 - 19,0 %. Так, если на неэродированных почвах содержание мелкой пыли в горизонте 0-10 см составляет 13,2 %, то физической глины 34,6 %. Наличие значительного количества крупнопылеватых частиц (33,41-34,94 %) свидетельствует о слабой противозерозионной стойкости орошаемых темно-каштановых почв.

Падающие с высоты 2 м капли размером 10-15 мм обладают большой кинетической энергией. Они в результате механического воздействия на агрегаты разрывают их диспергируя на отдельные механические элементы. Капли, падая на почвенную поверхность, взмучивают пахотный слой, поэтому илистые частицы выносятся сформированным поверхностным стоком.

Более крупные частицы поток не в состоянии перемещать, и они оседая, коагулируют порозность почв. Так, если до полива доля физической глины в слое 0-10 см составляет 44,20 % в

верхней части поля, средней – 43,76 % онных дождей соответственно – и нижней – 43,76 %, то после вегетаци- 38,65, 40,71 и 40,33 %.

Таблица 3 – Изменение гранулометрического состава почв при дождевании, %

Место отбора	Глубина взятия образца, см	Размеры фракции, мм						
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Не смытая (целина)	0-10	1,6	29,54	34,25	11,17	13,24	10,20	34,61
	10-20	1,1	31,43	34,94	9,51	12,91	10,09	32,52
	20-30	нет	34,27	33,41	9,15	11,02	12,15	32,32
Опытное поле								
<i>До полива</i>								
Верхняя часть поля	0-10	1,13	12,52	42,15	10,64	14,32	19,23	44,20
	10-20	1,41	8,96	45,02	11,05	15,14	18,41	44,61
Средняя часть поля	0-10	1,21	7,58	47,44	12,27	13,50	18,00	43,76
	10-20	1,08	20,35	34,78	9,82	18,00	15,96	43,78
Нижняя часть поля	0-10	1,53	9,30	45,40	11,45	14,31	18,00	43,76
	10-20	1,51	8,62	47,38	11,44	12,66	18,38	42,48
<i>После полива</i>								
Верхняя часть поля	0-10	1,50	17,94	41,90	10,17	15,05	13,41	38,65
	10-20	1,26	38,10	26,86	7,32	12,62	13,84	33,78
Средняя часть поля	0-10	0,51	6,67	52,10	10,99	16,69	13,02	40,71
	10-20	1,38	9,1076	45,24	11,41	17,93	14,26	43,61
Нижняя часть поля	0-10	1,08	18,25	40,33	12,22	16,29	11,81	40,33
	10-20	0,79	5,11	45,62	18,74	17,92	11,81	48,47

Результаты наших исследований, приведенные ниже, подтвердили данные многих ученых о том, что ирригационная эрозия вызывает заметное изменение в содержании питательных веществ почвы (таблица 4).

За вегетационный период овощные культуры усваивают из почвы большое количество питательных элементов. Почвы, используемые в системе земледелия, отличаются от целинных аналогов.

Таблица 4 – Изменение химических свойств почв при дождевании

Время отбора	Место отбора	Глубина, см	Гумус, %	Валовой азот, %	Гидролизуемый азот, мг/кг	Поглощенные основания мг-экв на 100 г		Подвижные формы, мг/кг	
						Ca	Mg	P ₂ O ₅	K ₂ O
Целина									
	Ср. часть	0-10	3,8	0,22	47,6	23,0	1,8	10,0	376,5
		20-30	2,5	0,15	30,8	15,3	4,3	6,0	252,9
		30-40	1,4	0,11	30,8	15,3	3,7	7,0	393,4

Продолжение таблицы - 4

До полива	Начало поля	0-10	2,10	0,140	39,2	14,25	1,00	45	270
		10-20	2,02	0,126	36,4	14,50	1,50	48	270
		20-30	2,05	0,112	42,0	14,0	1,5	52	250
	Середина поля	0-10	2,15	0,156	44,8	15,25	1,75	45	270
		10-20	2,00	0,140	42,0	14,75	2,00	34	270
		20-30	2,22	0,126	47,6	15,00	2,25	34	270
	Конец поля	0-10	2,25	0,154	39,2	15,5	1,5	73	500
		10-20	2,22	0,154	47,6	15,25	1,75	73	490
		20-30	2,01	0,154	45,4	15,75	1,75	73	510
После вегетационного периода	Начало поля	0-10	1,90	0,112	39,2	13,54	1,97	40	336
		10-20	1,90	0,126	44,3	14,4	1,97	44	280
		20-30	1,84	0,112	39,2	13,79	1,72	45	308
	Середина поля	0-10	2,08	0,124	42,0	13,30	2,22	40	336
		10-20	1,90	0,123	42,0	14,04	1,48	43	308
		20-30	2,15	0,112	33,6	13,79	1,72	44	336
	Конец поля	0-10	2,02	0,140	36,4	14,04	1,48	44	364
		10-20	2,20	0,154	53,2	13,54	1,97	46	336
		20-30	2,04	0,140	47,6	13,54	1,97	42	392

Темно-каштановые почвы целинного участка в верхнем слое содержат 3,8 % гумуса, по профилю отмечается резкое убывание гумуса с глубиной. Темно-каштановая почва опытного поля содержит гумуса почти в 2 раза меньше.

После полива дождеванием, происходит незначительное изменение в содержании гумуса, общего азота и других элементов питания. В результате механического воздействия капель на почву происходит эрозия разбрызгивания, одновременно с сформированным стоком следует транспортирование продуктов смыва и разбрызганных илистых частиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При мелкодисперсном дождевании можно судить о динамике изменения водопрочности агрегатов более

0,25 мм. Водопрочные агрегаты более 0,25 мм разрушаются, основным фактором, влияющим на уменьшение водопрочности структуры, является адсорбированный воздух, который при высокой интенсивности смачивания разрывает агрегаты. Ил выносятся со сформированным стоком, а более крупные механические частицы оседают и коагулируют действующую порозность почв. Создается экран, который в несколько раз снижает инфильтрацию воды в почву и способствует образованию поверхностного стока.

Из изложенного выше можно сказать, что данные почвы подвержены в различной степени эрозионным процессам. Поэтому необходимы разработки противоэрозионной и водосберегающей технологии полива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сластухин В.В. Методика исследования эрозии почв, вызываемой интенсивными осадками // Современные аспекты изучения эрозионных процессов. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 28-32.

2 Швецс Г. И. Теоретические основы эрозиоведения. - Киев – Одесса: Вища школа, 1981. – 222 с.

ТҮЙІН

Мирзакеев Э.К., Сапаров А.С.

КӨКӨНІС ДАҚЫЛДАРЫН ЖАҢБЫРЛАТЫП СУАРҒАН КЕЗДЕ ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ ТАУ ЕТЕГІНДЕГІ ЖАЗЫҚТЫҚТАҒЫ СУАРМАЛЫ КҮҢГІРТ ҚАРА ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ЭРОЗИЯСЫ

Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, 050060 Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75в, Қазақстан

Жаңбырлатып суарған кезде Іле Алатауының тау етегі аймағындағы суармалы жерлердегі суару эрозиясын зерттеу нәтижелері мазмұндалған. Агрегаттардың суға төзімділігіне баға берілген, суарған кезде топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерінің өзгеруінің сапалық көрсеткіштері анықталды.

Түйінді сөздер: топырақ эрозиясы, жаңбырлату, тамшының құлау жылдамдығы, жауын-шашынның мөлшері, агрегаттардың суға төзімділігі.

SUMMARY

Mirzakeev E.K., Saparov A.S.

EROSION IRRIGATED DARK CHESTNUT SOILS OF THE PIEDMONT PLAIN TRANS-ILI ALATAU AT SPRINKLING VEGETABLE CROPS

Kazakh Reseach Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry after U.U.Uspanov, 050060 Almaty, 75 V al-Farabi avenue, Kazakhstan

The results about study of irrigation erosion (during sprinkling) on irrigated soils in foot-hill zone of the Ili Alatau are presented in the paper.

As well as are given an estimation of water-stable aggregates, additionally, were set qualitative parameters of changes in the physical and chemical properties of soils under irrigation.

Key words: soil erosion, sprinkler, fall rate of drops, precipitation capacity, water-stable aggregates.