

## СЕКЦИЯ 4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.42

### СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПРИ ПОЛИВЕ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

**Н.Б. Игенбаев,**  
магистр 2 курса, спец. «Водные ресурсы и водопользование»  
**К.К. Ануарбеков,**  
PhD, ст. преп.,  
КазНАУ,  
г. Алматы

**Аннотация:** В статье приводятся опытные данные полив смешанными сточными водами в ПО "Бурундайский" Алматинской области, ПК "Илийский" Алматинской области и среднесуглинистые почвы Жамбылской области. Орошение сточной водой изменяет физическое состояние почвы, интенсивность химических и микробиологических процессов. В зависимости от вида сельскохозяйственной культуры может уменьшаться или возрастать содержание органического вещества в почве. При правильном выборе способа полива, соблюдении режима орошения и поливной нормы в сочетании с агротехническими приемами отрицательного воздействия сточной воды на почву можно избежать.

**Ключевые слова:** сточные воды, заболачивание почвы, коллекторно-дренажная сеть, осолонцевание почвы, засоления почвы

Избыточное орошение сточными водами вызывает вымывание илистых частиц из пахотного рыхлого слоя в подпахотный горизонт. При частых и обильных поливах пахотный слой уплотняется, ухудшается аэрация почвы, наиболее плодородные поверхностные слои почвы смываются, на полях с уклоном возможна ирригационная эрозия. Избыток поливной воды фильтруется почвой, проникает в грунт и способствует поднятию уровня грунтовых вод. При отсутствии на полях коллекторно-дренажной сети избыточный полив

сточными водами может привести к заболачиванию почвы, ухудшению ее плодородия, а на землях с плохим естественным оттоком грунтовых вод к засолению.

При орошении сточными водами происходит накопление органического вещества в почве. Сточные воды содержат органические растворимые, взвешенные и коллоидные вещества, которые задерживаются в почве. Повышение урожая сельскохозяйственных культур и особенно возделывание многолетних трав сопровождаются увеличением массы их корней, которые, разлагаясь, частично превращаются в перегной, участвующий в создании прочной почвенной структуры. При соблюдении всех условий орошения сточными водами процесс накопления органического вещества опережает процесс его разрушения, и почва обогащается органическим веществом, плодородие почвы повышается.

Орошение сточными водами влияет на химические свойства почвы. В поливных водах могут быть полезные и вредные соли, засоляющие почву. На легких почвах и дренированных территориях избыточное орошение сточными водами не вызывает засоления почвы, наоборот, происходит вымывание из корнеобитаемого слоя хлоридов и сульфатов натрия, а также химическое выщелачивание натрия, кальция и магния из первичных материалов почвы и вынос в грунтовые воды [1, 2].

На микробиологические процессы в почве оказывает сильное влияние режим орошения: поливная норма, частота полива, способ полива, глубина увлажняемого слоя. При избыточном поливе часть воздуха из почвенных пор вытесняется водой, при этом усиливается деятельность анаэробных микроорганизмов, затрудняется дыхание корней вследствие недостатка кислорода и растения подвергаются токсическому действию продуктов анаэробного процесса (сероводорода, метана).

При оптимальной влажности почвы увеличивается количество микроорганизмов, усиливаются их деятельность и биологическая активность почвы – суммарный показатель, учитывающий дыхание микроорганизмов, биохимические превращения в почве, дыхание корней растений и т. п. Численно биологическая активность почвы выражается количеством углекислого газа, выделяемого с  $1 \text{ м}^2$

поверхности почвы за определенное время. При влажности завязания растений деятельность микроорганизмов ослабляется. Влажность 80–95% от максимальной гигроскопичности почвы является минимальной, когда грибы и актиномицеты развиваются слабо. Аэробные бактерии–нитрификаторы неактивны при влажности, соответствующей двойной максимальной гигроскопичности. Оптимальная влажность почвы для этих микроорганизмов около 60% полной влагоемкости. При увеличении влажности почвы деятельность их снижается– Процесс нитрификации азота в почве замедляется при слишком редких поливах и частых переувлажнениях почвы. Большое влияние оказывают поливы на деятельность клубеньковых бактерий. При недостатке влаги клубеньки на корнях бобовых растений почти не образуются, при орошении этот процесс протекает нормально и азотное питание растений улучшается.

Многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых показывают, что качественное и количественное влияние на почву оказывают действия многие факторы. Основными из них являются: состав воды, поливной режим, механический состав и генетические особенности почвы. Однако характер воздействия орошения сточными водами разного состава все еще изучен крайне недостаточно и требует настоящего и глубокого исследования. В данной брошюре мы приводим материалы собственных лабораторных, лизиметрических и экспериментальных исследований при использовании трех видов сточных вод: в зависимости от типа почв: сероземные и лугово–болотные почвы.

Анализируя многочисленных химических данных о содержании питательных элементов в почве опытных участков следует отметить некоторые особенности в перераспределении этих элементов в профиле почвы при орошении сточными водами.

Для оценки эффективности плодородия почвы использовали классификацию И. Тюрина, М.М. Кононовой, П. Мачигина и Протасова, Е.В. Аринушкиной.

Среднесуглинистые почвы Жамбылской области при 6–ти летнем поливе хозяйственно–бытовыми сточными водами с незначительной смесью с производственной существенным изменением не подвергались.

По содержанию подвижных форм фосфора и калия почва становится среднеобеспеченной и высоко обеспеченной. На динамику содержания азота в почве существенное влияние оказывает севооборот. На участке, где интенсивно возделывался люцерна содержание азота остается на прежнем уровне, а там где чередовались сахарная свекла и ячмень содержания азота и валового фосфора уменьшились. Аналогичное можно отметить и по Южно-Казахстанской области. Лугово-болотные почвы Кызылординской области также при орошении сточными водами несколько улучшается по содержанию подвижных форм азота, фосфора. Валовый азот с 0,098% уменьшился до 0,079%, а валовый фосфор с 0,11% до 0,09%.

Проведение летних и зимних поливов смешанными сточными водами в ПО "Бурундайский" Алматинской области способствовало переходу почвы от очень низко обеспеченных азотом гидролизуемых соединений к низкообеспеченным.

Во всех опытах, как при поливе чистыми так и сточными, отмечается увеличение гумуса. Это увеличение при поливе сточными водами проявляется больше. Но интенсивное возделывание ячменя в ПО Тастобе Жамбылской области привело к объединению почвы гумусом.

На суглинистых светлых сероземах ПК "Илийский" Алматинской области под посевами люцерны, топинамбура, топи солнечника наблюдается увеличение азота, что свидетельствует о способности их к ассимиляции азота клубеньковыми бактериями. И здесь также под посевами исследуемых культур произошло некоторое увеличение подвижных форм фосфора и калия, хотя их поступления со сточными водами незначительно. Это результат мобилизации их из валовых запасов почвы. Поэтому чтобы не снизить плодородие почвы, необходимо систематически вносить фосфорно-калийные удобрения [3-6].

Важный показатель, характеризующий процесс почвенной очистки сточных вод мы изучали на опытных участках в ПК "Илийский". Полученные данные (табл. 1) показывают, что полив дождеванием создает лучшие условия для нитрифицирующей способности почвы, чем поверхностный. Это объясняется тем, что при поверхностном поливе в некоторой степени нарушается аэрация почвы, что благоприятно для накопления аммиачного азота.

При поверхностном поливе наибольшее накопление нитратов наблюдается под посевами нетрадиционных культур – амаранта, мальвы, топиносолнечника.

Значительное влияние на плодородия почвы оказывает животноводческие стоки (табл. 2).

Таблица 1 – Изменения нитратного, аммиачного азота в метровом слое почвы опытных участков ПК "Илийский" Алматинской области при различных способах орошения сточными водами, мг/кг

Показатели	Исходные содержание	Способы полива (6 лет орошения)		
		полив дождевание	полив по бороздам	полив дождеванием
Нитраты	3,6	22,3	3,4	21,2
Аммиачный азот	9,8	5,3	13,5	

Характерным также является то, что на вариантах, где использовался подготовленный животноводческий сток происходит накопление питательных элементов и особенно органических веществ по всему профилю почвенного разреза, в отличии от варианта 1 вариант 2, где использовалось чистая вода. Тут отмечается незначительное накопление этих элементов и веществ в основном только в слое 0...40см

При использовании животноводческих стоков очень важно контролировать поступления в почву элементов минерального питания в течение вегетации, в зависимости от влагообеспеченности года. Нами установлено для года 75 % обеспеченности наиболее оптимальны смесь 1:7, а для 50 % года 1:5. а в сухой год 95 % обеспеченности 1:10. 8 условиях Жамбылской области для полива люцерны оптимальным является смешивания с соотношением 1:5, а для кукурузы на силос 1:7.

В таблице 3 приводится рекомендуемые дозы внесения питательных элементов с поливной водой.

Таблица 2 – Агрехимические свойства серозёмно–луговых почв КХ Жетыгенский после 4–х летнего орошения животноводческими стоками в слое 0–100см

Варианты опыта	гумус,%	азот общий, %	фосфор валов.%	калий подвиж, мг/кг	СО%
I. без полива (контроль)	0,42	0,018	0,131	217	2,36
II. полив–чист, вод 70%НВ	0,59	0,036	0,149	296	2,67
III. чист.вода+жив. сток, 1:10 . 70% НВ	0,064	0,036	0,167	232	4,036
IV. чист, вода+жив. сток, 1:10 . 70% НВ	0,73	0,038	0,169	296	4,68
V. чист, вода+жив. сток, 1:7 . 70% НВ	0,85	0,042	0,180	124	6,67
IV. чист, вода+жив. сток, 1:7 . 80% НВ	0,86	0,062	0,184	280	6,77
VII. чист, вода+жив. сток, 1:5 . 70% НВ	1,02	0,038	0,178	330	6,14
VIII.чист, вода+жив. сток, 1:5 . 80% НВ	0,89	0,061	0,186	418	5,69

Таблица 3 – Кукуруза (зеленая масса) Ячмень (зерно). Оптимальные дозы внесения питательных веществ с осветленными животноводческими стоками КДС для условия юга Казахстана

Культура и основания продукция	Урожай т/га	Вынос питательных веществ, кг/га			Доза внесения питательных веществ, кг/га п.в		
		285	103	167	339	119	233
Люцерна (сено)	13,0	285	103	167	339	119	233
Кукуруза (зеленая масса)	55,0	146	55	222	243	85	167
Ячмень (зерно)	3,0	81	37	60	115	41	79

Такой дифференцированный подход к назначению нормы внесения животноводческих стоков (степени разбавления подготовленных животноводческих стоков) позволит получить максимальную отдачу с полей орошения и исключит накопление нитратов в сельскохозяйственной продукции получаемых с полей, а также обеспечить благоприятную эколого–мелиоративную обстановку на них.

Солевой режим и плодородие почвы в большой степени связаны с составом поглощенных оснований. По мере увеличения в их составе натрия будут проявляться признаки осолонцевания почвы. Материалы исследований показывают, что все почвы юга и юго–востока Казахстана, орошаемые сточными водами, относятся к категории несолонцеватых, так как поглощенный натрий не превышал 3 %. Но имели место некоторые особенности в изменениях поглощаемого натрия. Под посевами люцерны на всех опытных участках уменьшается количество поглощаемого натрия. Так, на участке 3–а Жамбылской области чередовались сахарная свекла и ячмень, содержание поглощенного натрия увеличилось от 1,81% до 1,97%, отмечено его снижение до 1,76%.

Аналогичные результаты получены в опытах Л.И.Сергиенко, которая в течение 12 лет поливала многолетние травы сточными водами Волжского химкомбината [7].

Увеличение поглощенного натрия также происходило при бессменной культуре ячменя. Во избежание увеличения поглощенного натрия в почвах, понижающий плодородия, необходимо выдержать чередование культур согласно принятому севообороту с производством многолетних трав.

На супесчаных почвах ПК "Илийский" при возделывании районированных и нетрадиционных культур произошло уменьшение содержания поглощенного натрия от 2,54 до 0,86–2,0%. Эти данные полностью согласуются с содержанием в почвах вода – растворимого натрия, которое за годы исследования последовательно снижалось. Это еще раз подтверждает, что в сточных водах г.Алматы преобладают щелочноземельные катионы.

При использовании животноводческих стоков также отмечается тенденция увеличения насыщенности почв поглощенными основаниями. В том опыте если в начале вегетации емкость

поглощения составляла 9,74.....10,40 мг–экв на 100г почвы, то в конце опыта она составляла 10,2.....16,3 мг–экв на 100 г почвы.

На контрольном варианте (вариант 1) содержание поглощенных оснований почве осталось на исходном уровне (10,1–10,2) мг–экв на 100г почвы. В поглощенных основаниях преобладает кальций. На оптимальном варианте (вариант 5) по режиму орошение и концентрации смеси, емкость поглощения почв составляет 12,7–16,5 мг–экв на 100 г почвы, а содержание натрия составляет 8,3–9,6%. от суммы поглощенных оснований. На долю кальция приходится 79,2–83,2%. На вариантах увеличилось содержание натрия (9,2–12,3%), что указывает на протекающие процессы осолонцевания на вариантах, где использовались повышенные концентрации подготовленных животноводческих стоков с чистой водой (1:5) и поддерживался повышенный порог предполивной влажности (80% от НВ) почв. Однако следует отметить, что интенсивность процессов осолонцевания почв низкая.

### Список литературы

[1] Зубаиров, О.З., Нусипбеков М.Ж., Ануарбеков К.К. Влияния орошения сточными водами на солевой состав и оценка загрязнении микроэлементами. ТОО «КазНИИВХ», Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. Сборник научных трудов. Том 55. Тараз 2018. – С. 99–104.

[2] Умирзаков, С.И., Шегенбаев А.Т. Основные принципы экологически безопасной утилизации сточных вод. Программа «Ауыл» и научное обеспечение агропромышленного сектора экономики Республики Казахстан. Материалы республиканской научно–практической конференции. 23–24 октября. Тараз, 2003, – С. 141–143.

[3] Есполов, Т.И. и др. Экологические основы сельскохозяйственного использования сточных вод. –Алматы, 1994, – 25 с.

[4] Рябцев, А.Д., Зубаиров О.З. Эффективность почвенной доочистки сточных вод на полях орошения. Сборник «Валихановские чтения – 6». Материалы международной научно–практической конференции, 2001, – С. 24–28.



[5] Zhaparkulova, E.D., Anuarbekov K.K., Kaliyeva K.E., Abikenova S.M., Radzevicius A. Purification degrees of waste water under different irrigation regimes. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 3, Number 435 (2019), – С. 96–101.

[6] Anuarbekov, K.K., Aldiyarova A.E., Zubairov O.Z. About the possibility of soil pollution by microelements during watering by sewage water. Research, results. Science Journal. Almaty. №1 (77) 2018. – С. 202–207.

[7] Zhaparkulova, E.D., Anuarbekov K.K., Jurik L. Environmental load norma of irrigation fields with sewage water. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 4, Number 436 (2019), – С. 167–171.

© *Н.Б. Игенбаев, К.К. Ануарбеков, 2020*