

СНИЖЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД БИОЛОГИЧЕСКИМ СПОСОБОМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

THE REDUCTION OF MINERALIZATION OF COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS BY BIOLOGICAL METHOD AND THEIR USE IN IRRIGATED FARMING

Хамидов М.Х.¹, доктор с.-х. наук, проф.

Жураев У.А.², научный соискатель

¹ Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

E-mail: khamidov_m@mail.ru

² Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

E-mail: Buhtimi@mail.ru.

Khamidov M.H.¹, Doctor of Agriculture Sciences, Professor

Zhuraev U.A.², Scientific Applicant

¹ Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

E-mail: khamidov_m@mail.ru

² Bukhara Branch of Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

E-mail: Buhtimi@mail.ru.

Цель исследования заключалась в разработке научно-обоснованных технологий эффективного использования коллекторно-дренажных вод в Бухарской области. В статье проведен анализ научно-исследовательских работ по использованию различных методов подготовки минерализованных вод к орошению сельскохозяйственных культур. Особое внимание уделено вопросам снижения минерализации коллекторно-дренажных вод Бухарской области биологическим методом с помощью выращивания водного растения ряска маленькая (*Lemna minor*), которое отличается удивительной солеустойчивостью и потребностью в солях в воде. Для реализации идеи вдоль коллектора «Юлдуз» на объекте исследований был прорыт бассейн, куда сбрасывалась дренажная вода, и где выращивание водорослей *Lemna minor* должно было обеспечить требуемый эффект рассоления. Исследования по установлению влияния орошения хлопчатника биологически очищенной водой из бассейна проведены согласно рекомендациям Бухарского филиала научно-исследовательского института хлопководства. В результате исследований в целях смягчения дефицита водных ресурсов, предупреждения ухудшения мелиоративного состояния и изыскания дополнительных источников для повышения водообеспеченности орошаемых земель в Бухарской области разработана технология биологической очистки коллекторно-дренажных вод от вредных для растений, в частности для хлопчатника, солей. *Lemna minor* способна эффективно обезвреживать токсичные соли в дренажных водах до 22–28%. Применение коллекторно-дренажных вод, очищенных биологическим способом, для поливов хлопчатника сорта «Бухара-6» дало прирост урожайности на 4,2 ц/га, по сравнению с поливом хлопчатника только дренажной водой.

Ключевые слова: *Lemna minor*, биологический метод, минерализация, коллектор-дренаж, водоросли, дефицит водных ресурсов, орошение, сухой остаток, ион хлора, солевой режим, урожайность, хлопчатник.

Дефицит водных ресурсов возрастает во всех странах Центральной Азии, в том числе и в Республике Узбекистан [1]. На сегодняшний день по Республике Узбекистан потребляется 54–55 млрд м³ водных ресурсов, из которых 92% используются в орошаемом земледелии. Среднегодовой расход вод орошаемых земель в Бухарской области составляет 4,2–4,6 млрд м³, из них почти 50% (1,9–2,3 млрд м³) выносятся в коллекторно-дренажные сети [2]. Минерализация коллекторно-дренажных вод составляет от 2 г/л до 15 г/л. В период дефицита воды их непосредственное повторное использование в орошаемом земледелии может повысить засоление почвы, что будет негативно воздействовать на рост, развитие растений и способствовать снижению получаемого урожая до 30–80%.

Цель исследования: разработать научно-обоснованные технологии эффективного использования коллекторно-дренажных вод в Бухарской области. При этом

The objective of the study was aimed at developing science-based technologies for efficient use of collector and drainage waters in the Bukhara region. The article provides the study on different technologies of preparation of saline water to the irrigation of crops. Special attention was given to the reduction of mineralization of collector and drainage waters by growing common duckweed (*Lemna minor*). Common duckweed is characterized by salt tolerance and need to salts in water. To conduct the study, a pool was made. Drainage water was dumped into the pool with *Lemna minor*. It was established that *Lemna minor* can effectively neutralize toxic salts up to 22–28% in drainage waters. The application of collector and drainage waters purified by biological method increased yields of cotton by 4.2 c/ha.

Key words: *Lemna minor*, biological method, mineralization, collector drainage, algae, water scarcity, irrigation, dry residue, chlorine ion, salt regime, yield, cotton.

обессоливание засоленных вод производить, главным образом, благодаря биологическим методам, а именно использованию водорослей с особой склонностью к усвоению солей, содержащихся в воде. Прежде всего, это растение ряска маленькая (*Lemna minor*). Это растение отличается удивительной солеустойчивостью и потребностью в солях в воде. Соль для этого растения — основной продукт питания.

Методика исследований

Методы исследований основаны на рекомендациях Узбекского научно-исследовательского института хлопководства «Методы проведения полевых экспериментов» (УзНИИХ, 2007 год) и Германского научного центра агротехнологий Лейбниц.

Для реализации идеи вдоль коллектора «Юлдуз» на объекте исследований был прорыт бассейн, куда сбрасывалась дренажная вода, и где выращивание водорос-

слей *Lemna minor* должно было обеспечить требуемый эффект рассоления влаги.

Исследования по установлению влияния орошения хлопчатника биологически очищенной водой из бассейна проведены согласно рекомендациям Бухарского филиала научно-исследовательского института хлопководства. Предполивная влажность почвы для хлопчатника сорта «Бухара-6» принималась 70–75–65% НВ, другие параметры принимались по рекомендациям УзНИИХ. Нормы минеральных удобрений приняты N_{250} , P_{175} , K_{100} кг/га [3].

Опыты проводили в одном ярусе, в 5 вариантах и в 3 повторностях. Используемая для полива хлопчатника минерализация воды коллектора «Юлдуз» по количеству плотного остатка составляла 3,9 г/л, Cl — 0,374 г/л, SO_4 — 1,348 г/л, HCO_3 — 0,476 г/л, Ca — 0,228 г/л, Na — 0,367 г/л и Mg — 0,412 г/л. При выращивании *Lemna minor* в емкости бассейна при коллекторе к концу вегетации минерализация понизилась, количество сухого остатка стало 2,8 г/л, содержание иона Cl — 0,291 г/л, а SO_4 — 1,084 г/л, HCO_3 — 0,246 г/л и Ca — 0,174 г/л, Na — 0,311 г/л, Mg — 0,284 г/л. Для того, чтобы установить влияние орошения на солевой режим с метрового слоя почвы (0–30, 30–70, 70–100 см) после каждого полива и орошения в каждом варианте были взяты образцы почвы, а также в начале и в конце вегетации определяли содержание Cl ; HCO_3 ; SO_4 и количество сухого остатка.

Результаты опыта и их обсуждение

Рост и развитие хлопчатника, урожайность, сроки раскрытия коробочек и его качество в основном определяются сроками полива, количеством, схемой полива, продолжительностью поливов, поливными и оросительными нормами.

В течение ряда лет на опытных полях поливы хлопчатника были проведены на основе принятой схемы для Бухарской области. При этом срок и нормы поливов по вариантам определялись в зависимости от уровня влажности почвы. Во всех вариантах расчетными слоями для определения поливной нормы были в период до цветения — 0–70 см, в последующие периоды — 0–100 см [4]. Поливная норма хлопчатника определена по формуле акад. А.Н. Костякова:

$$m = 100h(\beta_{\max} - \beta_{\text{нал}}) + \mu P, \text{ м}^3/\text{га}$$

где: $\beta_{\max}$ — максимальная влажность почвы, %; $\beta_{\text{нал}}$ — наличный запас влаги в почве, % от массы сухой почвы; γ — объемная масса увлажняемого слоя почвы, г/см³; h — глубина увлажняемого слоя, м; P — осадки за осенне-зимний период, м³/га; μ — коэффициент использования осадков.

Количество подаваемой воды на каждое поле измерялось водосливом «Чиполетти», установленным при входе во временный ороситель опытного поля.

На опытных полях самая маленькая норма полива наблюдалась в варианте 1 (орошение речной водой). В этом варианте по схеме 1–3–1 проводили 5 поливов, оросительная норма составила 4595 м³/га. На опытном поле в варианте 5 была самая большая оросительная

Рис. Орошение хлопчатника биологически очищенной дренажной водой



норма (орошение дренажной водой). В этом варианте относительно 1-го опытного поля было израсходовано на 284 м³/га больше водных ресурсов, оросительная норма была равна 4879 м³/га. Во 2-ом варианте исследований, то есть при орошении хлопчатника речной водой, смешанной с биологически очищенной дренажной водой, оросительная норма составила 4640 м³/га. Если в 3-ем варианте исследований (орошение хлопчатника с добавлением в речную воду дренажной воды) оросительная норма равнялась 4730 м³/га, то в 4-ом варианте при схеме полива 1–3–1 оросительная норма относительно 3-го варианта оказалась на 85 м³/га меньше, при общей водоподаче 4655 м³/га.

В годы исследований сорта хлопчатника «Бухара-6» для поддержания предполивной влажности почвы 70–75–65% от НВ поливы проведены по схеме 1–3–1. Норма каждого полива в среднем составляла 688–1216 м³/га, оросительная норма составила 4595–4879 м³/га, а продолжительность полива 14–22 ч, время между поливами 16–22 суток (рис.).

Нами проанализировано накопление солей в почве в период вегетации. До посева семян в период опытов в лабораторных условиях проанализирован состав солей.

Анализ результатов пахотного слоя (0–30 см) показал, что если количество Cl составляло 0,009%, HCO_3 — 0,029%, SO_4 — 0,049%, то плотный остаток в почве составил 0,153%. В слое почвы 0–100 см количество этих солей соответственно было равно: Cl — 0,012%, HCO_3 — 0,033%, а SO_4 — 0,048% и количество плотного остатка — 0,128%. В конце вегетации можно констатировать, что значение всех солей в почве повысились, за исключением HCO_3 , значение которой уменьшилось по сравнению с первоначальной позицией. Если проанализировать изменение количества хлора (Cl), то при орошении речной водой в 1 варианте в пахотном слое почвы (0–30 см) количество хлора равнялось 0,014%, в подпахотном (30–70 см) относительно первоначального полученного результата количество хлора увеличилось на 0,003% и стало равным 0,014%, в слое 0–100 см в конце вегетации составило 0,015%. Во 2-ом варианте исследований, т.е. при орошении речной водой, смешанной с биологически очищенной дренажной водой, в пахотном слое почвы (0–30 см) количество хлора составило 0,015%, в слое 0–100 см — стало равным 0,015%, по сравнению с 1-ым вариантом оно увеличилось на 0,001–0,002%. В 3-ем варианте опытов количество хло-

ра к концу вегетации роста стало равно в пахотном слое 0,018%, в подпахотном слое — 0,016% и в слое 0–100 см — 0,017%. В 5-ом варианте при поливе хлопчатника только дренажной водой наблюдалось наибольшее количество солей в почве. В этом варианте в пахотном слое количество хлора было равно 0,034%, в подпахотном слое — 0,031%, в слое 0–100 см — 0,031%.

При изучении влияния качества воды полива на количество плотного остатка почвы, установлено, что если в начале периода роста на пахотном слое он был равен 0,153%, в подпахотном слое — 0,136%, в слое 0–100 см — 0,128%, то в конце периода роста в 1-ом варианте количество плотного остатка в пахотном слое относительно фазы роста повысилось на 0,079% и составило 0,232%. В подпахотном слое эта величина была равна 0,193%. Во 2-ом варианте в пахотном слое количество плотного остатка было равно 0,241%, а в слое 0–100 см — 0,178%. В 3-ем варианте, т.е. при орошении с добавлением в речную воду дренажной воды, плотный остаток почвы в пахотном слое относительно первоначально полученных результатов увеличился на 0,091% и составил 0,244%, в слое 0–100 см — 0,196%. При орошении хлопчатника биологически очищенной дренажной водой в 4-ом варианте количество плотного остатка в пахотном слое составило 0,243%, в подпахотном слое — 0,210%, а в слое 0–100 см — 0,185%. В 5-ом варианте опытов, т.е. при орошении хлопчатника дренажной водой, количество плотного остатка в пахотном слое в конце вегетационного периода составило 0,283%, в подпахотном слое — 0,236%, а в слое 0–100 см увеличилось до 0,244%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана / И.А. Каримов. — Ташкент, 2009.
2. Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан. Рекомендации по порядку орошения сельскохозяйственных культур. — 2006. — С. 3–4.
3. Мирзажанов К. Рекомендация по применению водосберегающих агротехнологий на хлопковом комплексе / К. Мирзажанов, А. Авлиякулов, Г. Безбородов и др. — 2008. — С. 15–16.
4. Хамидов М. Научные основы совершенствования водопользования орошаемых земель Хорезмского оазиса. Автореферат докт. дис. / М. Хамидов. — Ташкент, 1993. — С. 14–21, 34–37.
5. Landolt E. The family of Lemnaceae — a monographic study, 1 / E. Landolt // Veröff. Geobot. Insnt. ETH (Stift. Rübel). 1986. № 71. P. 481.
6. Omar M.S. The effect soil moisture depletion on Wheat. / M.S. Omar, M.A. Aziz // Production. Egyptj Soils. 1983. 23. № 1. P. 1–17.
7. Губанов И.А. Lemna minor L. — ряска маленькая / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 томах. — М.: Т-во науч. изд. КМК, Институт технологических исследований, 2002. — Т. 1.

Урожайность хлопка-сырца в 1-ом варианте при орошении речной водой составила 41,8 ц/га, во 2-ом варианте при орошении речной водой, смешанной с биологически очищенной дренажной водой, — 40,1 ц/га. В 3-ем варианте при орошении с добавлением в речную воду дренажной воды, урожайность хлопчатника относительно 1-го и 2-го вариантов снизилась на 4,6–6,5 ц/га и составила 34,1 ц/га. В 4-ом варианте при орошении биологически очищенной дренажной водой она составила 32,3 ц/га, а в 5-ом варианте при орошении только дренажной водой урожайность хлопчатника составила лишь 28,1 ц/га.

Выводы

1. В условиях дефицита воды орошение сельскохозяйственных культур вызывает большие трудности, в частности для достижения сносной и достаточно оправдаваемой урожайности требуются дополнительные трудозатраты.
2. В целях уменьшения дефицита водных ресурсов, предупреждения ухудшения мелиоративного состояния и изыскания дополнительных источников для повышения водообеспеченности орошаемых земель в Бухарской области, разработана технология биологической очистки коллекторно-дренажных вод от вредных для растений, в частности для хлопчатника, солей. Растение *Lemna minor* способно эффективно обезвреживать токсичные соли в дренажных водах до 22–28%. Применение коллекторно-дренажных вод, очищенных биологическим способом, для поливов хлопчатника сорта «Бухара-6» дало прирост урожайности на 4,2 ц/га, по сравнению с поливом хлопчатника только дренажной водой.

REFERENCES

1. Karimov I.A. The global financial and economic crisis, ways and measures to overcome it in the conditions of Uzbekistan / I.A. Karimov. Tashkent, 2009.
2. Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan. Recommendations on crop irrigation. 2006. P. 3–4.
3. Mirzazhanov K. Recommendation on the use of water saving agricultural technologies on a cotton complex / K. Mirzazhanov, A. Avliyakov, G. Bezborodov et al. 2008. P. 15–16.
4. Khamidov M. Scientific basis for improving the water use of irrigated lands of the Khorezm oasis: abstract of doc. dis. / M. Khamidov. Tashkent, 1993. P. 14–21, 34–37.
5. Landolt E. The family of Lemnaceae — a monographic study, 1 / E. Landolt // Veröff. Geobot. Insnt. ETH (Stift. Rübel). 1986. № 71. P. 481.
6. Omar M.S. The effect soil moisture depletion on Wheat / M.S. Omar, M.A. Aziz // Production. Egyptj Soils. 1983. 23. № 1. P. 1–17.
7. Gubanov I.A. Lemna minor L. — small duckweed / I.A. Gubanov, K.V. Kiseleva, V.S. Novikov, V.N. Tikhomirov // Illustrated determinant of plants in Central Russia. In 3 volumes. M.: T-in scientific. ed. KMK, Institute for Technological Research, 2002. T. 1.

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Неожиданная альтернатива томатам и перцам

С недавних пор турецкие аграрии в городе Анталья отказываются от традиционных тепличных овощей, таких как перцы и помидоры, из-за растущих затрат на их выращивание, в пользу так называемого «драконьего плода», питахайи.

Питахайя относится к кактусовым, не нуждается в обильном поливе и довольствуется органическими удобрениями, что снижает себестоимость производства и повышает его экологичность. Считается, что плоды питахайи способствуют профилактике диабета.

Фрукт имеет длительный срок хранения: до 34 недель при температуре воздуха 4°C. Еще одно достоинство «драконьего плода» — сокращение затрат на рабочую силу: для

сбора урожая на площади в 5000 квадратных метров достаточно одного работника. С мая по ноябрь урожай можно собирать пять раз.

Производители в других регионах страны тоже начинают проявлять интерес к производству питахайи. Фермерам нравится устойчивость питахайи к холодной погоде и тот факт, что в Турции у нее еще нет болезней и вредителей.

