

6. Коваленко Е.Е. Анализ изменчивости крестца Anura. Изменчивость крестца у представителей рода Rana // Зоол. журн. – 1996б. – Т. 75. – № 2. – С. 222–236.
7. Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 279 с.
8. Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журн. общей биол. – 2002. – Т. 63. – № 6. – С. 473–493.
9. Rörig G., Börner C. Stubien über das Gebiss mitteleuropäischer rezenter Mäuse // Arbeiten aus der Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land-und Forstwirtschaft. – 1905. – Bd. 5. – № 2.



УДК 631.6

Г.И. Цугленок, Ю.В. Бадмаева

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ ПРИ ОРОШЕНИИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*В статье приводятся проблемы экологической устойчивости агроландшафтов при орошении в степной зоне юга Красноярского края. Показано снижение урожайности сельскохозяйственных культур при вторичном засолении почв.*

**Ключевые слова:** негативные экологические последствия орошения, засоление почв, урожайность.

G.I. Tsuglenok, Yu.V. Badmaeva

### AGRICULTURAL LANDSCAPE ECOLOGICAL SUSTAINABILITY IN THE PROCESS OF IRRIGATION IN THE STEPPE ZONE IN THE KRASNOYARSK REGION SOUTH

*The issues of ecological sustainability of the agricultural landscapes in the process of irrigation in the steppe zone in the Krasnoyarsk region south are given in the article. Agricultural crop yield reduction in the process of secondary soil salinization is shown.*

**Key words:** negative ecological impacts of irrigation, soil salinization, crop yield.

Оросительные системы, предусматривающие природоохранные мероприятия, с высоким техническим уровнем регулирования влажности почвы создаются при освоении и упорядочении использования в сельском хозяйстве небольших по размеру площадей, на которых природные ресурсы, кроме земельно-водных, ограничены. Возможные природоохранные мероприятия при создании таких мелиоративных систем: орошение мелиорируемых и прилегающих к ним земель разбавленными дренажными водами; создание лесных посадок и лесных полос для поселения полезных птиц с целью активизации биологической борьбы с вредителями культурных растений и снижения доз и частоты применения ядохимикатов; устройство водооборотных систем для более полного использования водных ресурсов и предупреждения загрязнения малых рек дренажным расходом; создание переувлажненных саморегулирующихся или управляемых экологических систем на землях, не используемых в сельском хозяйстве (искусственное заболачивание), для болотных флоры и фауны; проведение культуртехнических работ, учитывающих облагораживание естественных и создание искусственных ландшафтов. При этом должно быть учтено принципиальное положение о единстве агроландшафта, где имеет место мелиоративная (оросительная) система, об их диалектическом единстве и взаимовлиянии с тем, чтобы обеспечить экологическую устойчивость [1]. Основными принципами при этом должны быть:

- достаточность мелиоративного воздействия для достижения экономических целей;
- принцип «не навреди» – экологическая разумность действий и мелиоративных приемов, способных на фоне получения экономической выгоды сохранить плодородие почвы, чистоту водных источников, полей орошения и получение экологически чистой продукции.

Экологически совершенные мелиоративные, гипотетические мелиоративные системы, в которых природоохранные и антропогенные элементы находятся в оптимальном соотношении. Создание таких систем – одна из важнейших задач мелиоративной науки и практики. На современном этапе мелиоративные

системы еще не являются экологически совершенными и не отвечают всем требованиям охраны природы, хотя и создаются на базе мелиоративных гидрологических изысканий и обосновывающих материалов с обязательной разработкой природоохранных мероприятий, подвергаются экологической экспертизе.

Для оценки потенциальной устойчивости геосистем при обосновании гидромелиораций целесообразно выделение факторов экологической опасности (слабая защищенность подземных вод от загрязнения, недостаточная естественная дренированность, наличие эрозии, засоленность и т.д.), определяющих возможность развития неблагоприятных процессов при техногенной нагрузке.

Мелиоративные воздействия должны обеспечивать смягчение неблагоприятных природных воздействий на мелиорируемый ландшафт путем формирования его новой структуры и функциональных свойств [2,4]. Таким образом, осуществляется природоохранное и природовосстанавливающее действие комплексных мелиораций. Создание требуемого мелиоративного режима в природном объекте обеспечивает поддержание заданной биопродуктивности агроландшафта, сохранение плодородия почвенного покрова и экологической устойчивости агрогеосистемы.

Круг экологических проблем, связанных с развитием ирригации, сегодня хорошо известен. Появление негативных последствий орошения (ирригационная эрозия, засоление, осолонцевание), приведших к снижению плодородия орошаемых земель, обусловлено слабой изученностью территорий, отводимых под ирригационные объекты, несоблюдением требований строительства и эксплуатации оросительных систем (ОС), отсутствием агротехнологий, адаптированных к природным условиям орошаемого массива, высокоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур, несовершенством поливной техники.

Степень проявления экологических последствий орошения определяется исходным состоянием почв, качеством оросительной воды, режимом орошения, уровнем агротехнологий. Поэтому весь комплекс мероприятий по предотвращению негативных последствий орошения нужно строить с учетом этих факторов. В основу их разработки должно быть положено сохранение автоморфности почв при орошении. Только при выполнении этого требования возможно сохранение уникальных почв степной зоны (черноземов и каштановых).

В лесостепной зоне Средней Сибири на основной площади развиты обыкновенные и выщелоченные черноземы, в комплексе с теми и другими встречаются черноземы солончаковатые глубокозасоленные.

Орошаемые земли с неблагоприятными мелиоративными условиями сосредоточены в зоне лесостепи с характерными волнисто-пологонаклонными равнинами с абсолютными отметками 360–500 м и относительными превышениями от 2 до 30 м. Подстилающие породы – элювиально-делювиальные суглинки, глины, озерные глины и суглинки, реже – пески и супеси. Грунтовые воды на повышенных элементах рельефа расположены на глубине 50 м и более, не засолены. С понижением рельефа уровень грунтовых вод повышается до 1,5–2 м, по химизму – от незасоленных до слабоминерализованных. Основные типы почв – черноземы обыкновенные и черноземы выщелоченные разной степени эродированности. Среди них встречаются черноземы обыкновенные глубокозасоленные, тип засоления – сульфатно-магниевый, глубина залегания солевого горизонта – 100 см; черноземы обыкновенные глубокосолончаковатые, тип засоления – сульфатный, глубина залегания солевого горизонта – 70–100 см, глубина залегания грунтовых вод – от 18 до 50 м; черноземы обыкновенные солончаковатые, тип засоления – сульфатный, глубина залегания солевого горизонта – 30–70 см, грунтовые воды расположены на глубине 5–15 м, располагаются на равнинных участках межуэстовых долин; черноземы обыкновенные солончаковые, тип засоления – содовый, хлоридно-сульфатно-натриевый, средней и сильной степени, солевой горизонт залегает с глубины 0–30 см, грунтовые воды расположены на глубине 5–15 м слабо- и среднеминерализованы, приурочены к поймам рек и ручьев; лугово-черноземно-солончаково-солонцеватые, тип засоления – сульфатный, сульфатно-натриевый, степень засоления – от средней до очень сильной, засоление с глубины 0–30 см, грунтовые воды залегают на глубине 1–5 м, приурочены к поймам рек и ручьев; солончаки, тип засоления – сульфатный, сульфатно-содовый, степень засоления – сильная и очень сильная, засоление с поверхности почвы, грунтовые воды залегают на глубине 1–5 м, минерализованы. Отдельными массивами встречаются лугово-черноземные солонцеватые почвы и солонцы. Удельный вес почв с неблагоприятной мелиоративной обстановкой составляет в орошаемых массивах 27 % площадей.

По данным почвенного обследования, на накопление солей в почвах в одной и той же зоне большое влияние оказывает рельеф и дренированность территории. Сильнозасоленные почвы приурочены к различного рода депрессиям, где грунтовые воды находятся близко к поверхности.

Природные условия зоны открытой (остепненной) южной лесостепи, где расположены земли Новосибирской оросительной системы, определяются ее положением в центре азиатского материка, что обуславливает резкую континентальность климата с суровой зимой, жарким летом, недостаточным количеством осадков, сезонными периодами сильных ветров строгой направленности. Хотя на теплый период приходится около 80 % годовых осадков, из-за высоких температур и сильных ветров, для почв характерен значитель-

ный водный дефицит. Влага, образующаяся при таянии снегов, существенно не влияет на влагозапасы, так как таяние происходит при глубокопромерзающей почве, и основная часть воды стекает или испаряется. Пополнение грунтовых вод при снеготаянии возможно только в пониженном рельефе [3].

Благодаря особенностям рельефа, основная часть территории имеет хороший естественный дренаж и глубокое залегание грунтовых вод. Рельеф и климатические условия определяют, за небольшим исключением, формирование автоморфных почв и характер водно-солевого режима.

В процессе изучения солевого режима почв было исследовано влияние степени и глубины засоления на урожайность. В качестве испытуемой культуры была взята кукуруза как менее устойчивая к засолению. Изучение проводилось на богаре с почвенными условиями от солончака с очень сильным содово-сульфатным засолением. К солончаку с сильным сульфатно-содовым засолением, далее солончаковатой со слабой и средней хлоридно-содовой засоленностью и незасоленной черноземной почвой (от лугово-черноземной почвы до чернозема обыкновенного) в пределах от акватории оз. Толстый Мыс до 1/3 мульды межкуэстовой складки по трансекте.

Следует отметить, что в полевом опыте нет возможности моделировать засоление почвы по строго заданным параметрам. По результатам нашего опыта можно судить о реакции растений на степень общего засоления и глубину залегания солевого горизонта.

На участке с очень сильным содово-сульфатным засолением ко времени появления полных всходов кукурузы на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось в среднем 16 растений против 133 растений на участке с незасоленной почвой. С повышением среднесуточной температуры воздуха из-за интенсивного испарения влаги из почвы и дефицита воздушной влажности все культурные растения на первом участке (акватория оз. Толстый Мыс) погибли, а к уборке урожая поверхность поля была покрыта разрозненными куртинами галофитов из сем. *Amaranthaceae* и *Chenopodiaceae*.

На участке с очень сильнозасоленной почвой с содово-хлоридным типом засоления растения не дали всходов. На участке с сильно засоленной почвой (сульфатно-содовый тип засоления) растения кукурузы в течение всего вегетационного периода были угнетены. Урожайность зеленой массы составила 28 % в сравнении с незасоленной почвой, тогда как масса сорных растений (галофиты из сем. *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae* и *Luncaginaceae*) по надземной массе в 2–2,5 раза превышала массу сорных растений на делянках, расположенных на мульде.

Слабое хлоридно-содовое, с глубины 25–30 см, а затем среднее содовое засоление с глубины более 40 см, не оказало существенного влияния на рост надземной системы и урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с участком с незасоленной почвой. Различия в урожайности находятся в пределах ошибки опыта.

Вместе с тем на участке, где почва с поверхности слабо засолена, а с глубины 10 см средnezасолена, потери урожая зеленой массы составляют почти 1/4 часть.

Следовательно, рост надземной системы малоустойчивой к засолению кукурузы зависит не только от степени засоления почвы, но и от глубины залегания засоленного горизонта. Для культур с мелким залеганием корневой системы для формирования урожая достаточно, чтобы верхний 30–40 см слой был не засолен. Систематические наблюдения за урожайностью многолетних трав (чистые посевы костреца безостого) подтверждают этот вывод; на черноземах обыкновенных незасоленных, солончаковатых и глубокозасоленных с сульфатным типом засоления различия в урожайности зеленой массы в течение 4 лет были в пределах ошибки опыта.

### Литература

1. Бадмаева С.Э., Струков Н.Т., Комарова В.М. Агрolandшафты на орошаемых землях Средней Сибири. – Красноярск, 2001. – 167 с.
2. Кирейчева Л.В., Белова И.В. Значение комплексных мелиораций для формирования продуктивного и устойчивого агрolandшафта // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 23–26.
3. Меркушева М.Г., Бадмаева С.Э., Убугунов Л.Л. Орошаемые почвы степных территорий Восточной Сибири. – Улан-Удэ, 2010. – 571 с.
4. Шабанов В.В. Теоретические основы комплексного мелиоративного регулирования // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 26–28.