

/ В.И. Заносова, Н.Я. Иванова, С.А. Пустовайт // Проблемы рационального природопользования в Алтайском крае: сб. научн. трудов. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. С. 3-13.

4. Растова Ю.И. Инвестиционная экспертиза мероприятий Программы улучшения водоснабжения населения Алтайского края на 2005-2007 гг. / Ю.И. Растова, В.И. Заносова // Вест-

ник алтайской науки. Экономика и менеджмент. Тематический выпуск. Барнаул: Изд-во АГУ, 2005. С. 77-84.

5. Растова Ю.И. Использование экспертных методов при разработке программ водопользования / Ю.И. Растова, В.И. Заносова // Ползуновский вестник. Вопросы экологии и устойчивого развития. Барнаул, 2005. № 4. Ч. 2. С. 47-52.



УДК 632.153:636.086.15

Н.И. Алёшина,  
С.В. Макарычев

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

При выращивании на корм костреца безостого на ЗПО (земледельческих полях орошения) с использованием сточных вод г. Алейска внесение минеральных удобрений резко сокращается, повышается плодородие почвы, создаются оптимальные условия для получения высоких и устойчивых урожаев. Прибавка урожая обуславливается удобрительной ценностью сточных вод и поступающей влагой. По своей удобрительной ценности городские сточные воды относятся к среднеудобрительным с содержанием азота, фосфора и калия. Биогенные элементы (NPK) питания в сточных водах более доступны для растений (так как находятся в растворимой форме по сравнению с твердыми органическими и минеральными удобрениями). Подбор культур и сортов для земледельческих полей орошения является основополагающим фактором, определяющим высокие урожаи и достаточно хорошую доочистку сточных вод.

Наибольшее распространение на земледельческих полях орошения получили кормовые культуры, особенно многолетние травы, которые по ряду биологических особенностей более отзывчивы на орошение и отвечают санитарно-гигиеническим требованиям, так как не используются человеком непосредственно.

О высоких урожаях многолетней злаковой травы костреца безостого свидетельствуют данные, полученные при разработке технологии круглогодичного использования сточных вод г. Алейска на полях орошения. Злаковая трава кострец безостый и другие многолетние травы прекрасно реагируют на орошение сточными водами. Кострец безостый выдерживает высокие оросительные нормы, длительное затопление (до 45 суток), хорошо переносит вневегетационные зимние поливы и является ведущей культурой для оросительных систем с использованием сточных вод. Его охотно поедают животные.

Городские сточные воды образуются в результате смешения хозяйственно-бытовых и отработанных вод прачечных и котельных в системе городской канализации. Сточные воды г. Алейска после механической очистки (горизонтальных песколовков с круговым движением воды и двухъярусных отстойников) в объеме 1,2 млн м<sup>3</sup> в год подаются на поля фильтрации, вследствие кольматации почвы превращенные в пруды-накопители. Поля фильтрации расположены в 3 км от г. Алейска на землях хозяйства «Колпаковский». В настоящее время существует 15 карт полей фильтрации.

Рельеф слабоволнистый с уклоном до 2° с западинами и просадочными блюд-

цами. Грунтовые воды расположены на глубине 7-15 м. Питание грунтовых вод осуществляется за счет осадков и оросительных мелиораций. Водовмещающими породами являются суглинки с коэффициентом фильтрации 0,05-0,02 м/сут. Средняя водопроницаемость водоносного горизонта 2 м<sup>2</sup>/сут., средняя пористость - 0,418.

Почвенный покров опытно-производственного участка в ОАО «Колпаковский» согласно почвенно-географическому районированию Алтайского края преимущественно представлен черноземами обыкновенными. По мощности гумусового горизонта они относятся к мало- и среднemosным, по гранулометрическому составу - к средне-суглинистым.

Сточные воды, используемые на орошение, характеризуются слабощелочной реакцией среды (рН солевой равен 7,0-8,1) и невысокой минерализацией (0,4-0,5 г/л). Содержание иона натрия составляет 22,0-26,0 мг/л и превышает концентрацию катионов кальция и магния. Плотный остаток солей достигает 0,44-0,45 г/л. Среди анионов доминируют бикарбонаты (221,5-229,0 мг/л) и хлор (69,4-75,0 мг/л). При этом содержание хлоридов превышает сульфаты более чем в два раза. В данных водах отмечено высокое содержание нитратов и органических веществ (ХПК изменялась от 101,1 до 1566,2 мг О<sub>2</sub>/л). Причем от 7,2 до 56,1% представляют органические соединения. В сточных водах содержатся биогенные вещества: азот - 0-25,5 мг/л (в среднем 16,7 мг/л), фосфор - 0-56,0 мг/л (в среднем 28,3 мг/л), калий - 5,0-23,6 мг/л (в среднем 9,0 мг/л). Содержание азота аммиачного за годы исследований составило 0-22,6 мг/л (в среднем 6,6 мг/л). В почву с оросительной водой поступает в среднем азота - 42 кг/га, фосфора - 90 кг/га, калия - 30 кг/га, что практически обеспечивает кострец безостый всеми необходимыми питательными элементами.

Проведенные многолетние исследования сточных вод показали, что эффективность механической очистки на городских сооружениях очень низкая как по содержанию органических и неорганических веществ, так и по тяжелым

металлам. Тем не менее содержание тяжелых металлов в сточных водах г. Алейска на 1-2 порядка ниже уровней ПДК (предельно-допустимых концентраций) для хозяйственно-питьевого водопользования (табл. 1).

В городских сточных водах содержание канцерогенов (по бенз(а)пирену) составляет от  $12,8 \times 10^{-12}$  до  $567,6 \times 10^{-12}$  мг/л, что значительно ниже ПДК ( $5 \times 10^{-6}$  мг/л) для воды хозяйственно-питьевого пользования.

Таким образом, для использования городских сточных вод в целях орошения необходимо проводить их дополнительную подготовку. Нами предложена и успешно использована технология подготовки сточных вод в картах полей фильтрации (прудах-накопителях). Подготовка сточных вод в картах ведется проточным и контактным способами. Результаты исследований показали эффективность подготовки в них сточных вод (рис. 1). В проточных картах сточные воды последовательно перетекают из одной карты в другую (число ступеней карт составляет пять). При этом степень чистоты воды постепенно повышается, происходит окисление органических веществ и ее полная дегельминтизация за счет оседания яиц гельминтов в донные отложения. В контактных картах полей фильтрации сточная вода находится в карте примерно 2-3 месяца, а затем поступает на орошение. В поливных сточных водах не обнаружено яиц гельминтов и патогенной микрофлоры (табл. 2). Для оценки пригодности сточных вод на орошение были использованы методики расчета ВСН 33-2.2.02-86 «Оросительные системы с использованием сточных вод», нормы проектирования (пункт 2.5.) и пособия к ВСН «Почвенные изыскания для мелиоративного строительства» (1985), «Почвенно-мелиоративное обоснование проектно-мелиоративного строительства» (1985).

Данные 1991-2003 гг. по изучению химического состава и микробиологических показателей свидетельствуют, что сточные воды после предварительной подготовки можно использовать для орошения сельскохозяйственных культур.

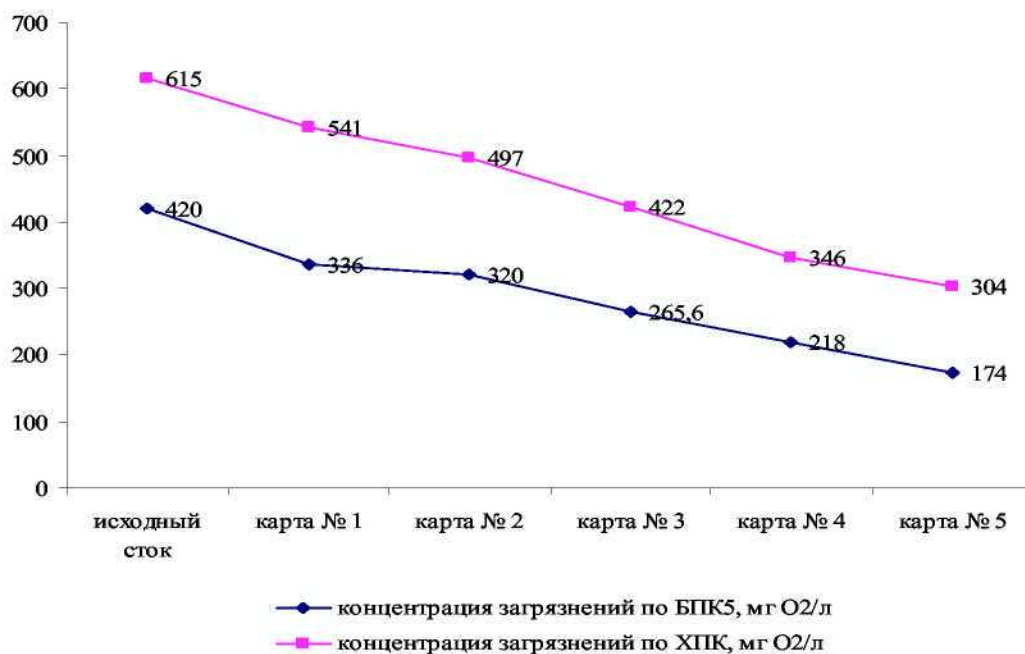


Рис. 1. Диаграмма изменения загрязнений сточных вод в картах полей фильтрации

Таблица 2

Санитарно-бактериологическая оценка сточных вод г. Алейска

Номер карт полей фильтрации	Наименование проб	Дата отбора	Коли-индекс	ОМЧ	Патогенная микрофлора
1		24,08	0,00001	713500	Не обнаружено
2	Проба 1	24,08	0,00001	586000	Не обнаружено, выделен mirabilis
	Проба 2	29,05	> 2350	1350	
3		24,08	0,00001	98000	Не обнаружено, выделен vulgaris
4		24,08	0,00001	186500	Не обнаружено
5		24,08	0,00001	987500	Не обнаружено
6		24,08	0,00001	353500	Не обнаружено, выделен mirabilis
7		24,08	0,00001	76000	не обнаружено
8		24,08	0,00001	70500	Не обнаружено, выделен mirabilis
9		24,08	0,00001	100050	Не обнаружено, выделен mirabilis
10	Проба 1	24,08	0,00001	111000	Не обнаружено, выделен vulgaris
	Проба 2	29,05	> 2350	23450	
11		24,08	0,00001	478000	Не обнаружено, выделен vulgaris
12		24,08	0,00001	432000	Не обнаружено
13		24,08	0,00001	378000	Не обнаружено
14		24,08	0,00001	423000	Не обнаружено, выделен mirabilis
15		24,08	0,00001	421000	Не обнаружено, выделен vulgaris

При проектировании режима орошения сточными водами на производственных площадях 820 га для утилизации всего объема сточных вод разработан оптимальный водный режим орошаемой территории. Это достигается нормами и сроками полива. Следует отметить, что на опытно-производственном участке проводили орошение сточными водами двумя способами: полив дождеванием и вневегетационные поливы. Вегетационные поливы выполняются с применением дождевальных машин ДКШ-64

«Волжанка». Для подачи сточных вод используют передвижную станцию СНП-75/100. Магистральный трубопровод длиной 800 м состоит из быстроразборных алюминиевых труб РТЯ-220, уложенных по поверхности. Основной объем в зимний период подается на земли порциями, позволяющими проводить намораживание до 1,5 м высоты. Зимний полив полей орошения производится поверхностным способом. Вегетационная оросительная норма в среднем составила 3200 м<sup>3</sup>/га. Однако поливы

напуском и намораживанием приводили к очень большим нагрузкам сточных вод на 1 га, превышающим расчетную оросительную норму в 2-3 раза.

Сточные воды содержат питательные элементы, а также микроэлементы, которые способствуют на фоне достаточного количества влаги повышению продуктивности пахотных земель. Микроорганизмы и органические вещества сточных вод активизирует почвенную микрофлору, способствуют накоплению питательных элементов и превращению зольных элементов почвы в соединения, усвояемые растениями. В результате систематического внесения органических веществ происходит качественное изменение почвы, обеспечивающее повышение ее плодородия.

Анализируя результаты исследований, можно отметить, что в период 1991-2003 гг. на орошаемом участке в пахотном горизонте содержание гумуса изменилось от 4,1 (1991 г.) до 5,90% (2001 г.), валового азота - от 0,21 (1991 г.) до 0,35% (2002 г.). На неорошаемой территории среднее содержание гумуса составило 5,8%.

На орошаемых участках многолетние травы образуют мощную корневую систему, что приводит к большему накоплению органической массы. Подаваемые в большом объеме сточные воды на полив способствуют подщелачиванию почвенного раствора, тогда как на неорошаемой почве реакция почвенной

среды в основном нейтральная. Накопление гумуса и общего азота происходит в пахотном слое с резким падением вниз по профилю.

В нашей работе изучалась также динамика агрофизических свойств черноземов. Так, при поливе сточными водами фактор дисперсности в слое 20-60 см увеличился в среднем на 6,85%, что указывает на ухудшение почвенной структуры.

Плотность орошаемой почвы в пахотном горизонте оказалась равной 1,32 г/см<sup>3</sup>, в подпахотном - 1,39 г/см<sup>3</sup>, тогда как в неорошаемой — только 1,27 и 1,28 г/см<sup>3</sup> соответственно.

Водопроницаемость чернозема обыкновенного изменилась от 161,8 до 75,8-91,1 мм в час, что оказалось связано с ухудшением их структурного состояния и уплотнением в условиях орошения.

В то же время исследования показали отсутствие на всей орошаемой площади процессов осолонцевания и засоления. Данные водной вытяжки указывают лишь на повышение концентрации солей в верхних горизонтах осенью. Весной солевой баланс в почве восстанавливается, т.е. соленакопление носит сезонный характер.

В 2003 г. средний урожай сена костреца безостого на участке с вегетационными поливами составил 4,92 т/га, при орошении с намораживанием - 3,15 и без орошения - 2,73 т/га (рис. 2).

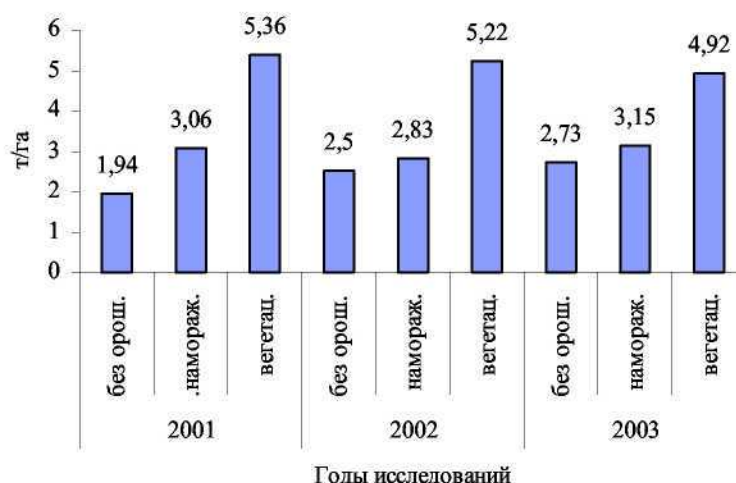


Рис. 2. Диаграмма изменения урожая сена костреца безостого, полученного на поле при орошении сточными водами г. Алейска

Из приведенных данных следует, что разница между указанными вариантами существенна,  $НСР_{05}$  равен 0,25 т/га. Содержание сырого протеина в сене многолетних трав составило в среднем 5,98%. Сравнивая результаты определений качества кормов за период 1998-2003 гг., необходимо отметить, что орошение сточными водами привело к увеличению содержания показателей качественного состава сена. Содержание тяжелых металлов в сене костреца безостого не превысило ПДК для кормовых культур.

Таким образом, урожайность сена многолетних трав на орошаемом участке оказалась выше по сравнению с неорошаемым в 1,8 раза, а на варианте с намораживанием - в 1,2 раза. При своевременной уборке в период исследований сено костреца безостого оценивалось 2-3-м классами. При несвое-

временной уборке (в период созревания семян) сено костреца безостого оценивалось как неклассное.

Итак, результаты исследований указывают на большую перспективность использования бытовых сточных вод для орошения кормовых культур.

#### Библиографический список

1. Аринушкина Е.В. Практическое руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. М., 1960. 487 с.
2. Оросительные системы с использованием сточных вод. Нормы проектирования ВСН 33-2.2.02-86. М., 1986. 85 с.
3. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. 54 с.



УДК 631.1:631.526:631.520

**Ю.Н. Титов,  
Ф.М. Стрижова**

## **ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РЕАКЦИЮ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА**

Актуальной проблемой современного растениеводства является повышение содержания белка в зерне пшеницы, так как белок играет важную роль в питании человека. Содержание белка - один из самых важных показателей качества зерна, который во многом определяет его технологические свойства [1].

Несмотря на сильную зависимость признаков качества зерна яровой пшеницы от условий произрастания, решающая роль в их обусловленности принадлежит генотипу [2, 3]. Поэтому внимание ученых сосредоточено на поиске сортов, устойчиво сочетающих высокую урожайность и повышенное содержание белка в различных почвенно-климатических условиях.

#### **Объекты и методы проведения исследований**

Оценка влияния условий произрастания на качество зерна яровой пшеницы была проведена по результатам собственных исследований, проведенных в условиях учхоза «Пригородное» в 2003-2005 гг., а также на основании результатов сортоиспытания на Михайловском ГСУ за 2003-2005 гг. (авторы статьи выражают свою признательность работникам сортоучастка за предоставленные данные).

Учебное хозяйство «Пригородное» находится в умеренно засушливой колочной степи Алтайского края. Почва опытного участка - чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный. Сроки посева были оптимальные