

АГРОМЕЛИОРАТИВНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА В УСЛОВИЯХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Т.А. Мартыненко, научный сотрудник

НААН «Институт Орошаемого земледелия»

г. Херсон, Украина

Ключевые слова: капельное орошение, фосфогипс, способ внесения, лук репчатый, плодородие почвы, засоление, осолонцевание, продуктивность.

Введение

Южная степь Украины характеризуется недостаточным и неустойчивым водообеспечением сельскохозяйственных культур в период вегетации, частыми засухами и суховеями (гидротермический коэффициент – 0,6-0,7, коэффициент естественного увлажнения 0,4-0,5). Поэтому в этом регионе интенсификация сельскохозяйственного производства базируется в основном на использовании орошения. В то же время ирригация земель является наиболее мощным антропогенным фактором влияния на почвообразовательный процесс, который определяет характер и направленность изменений свойств почвы [1-4].

Почвы южной степи, среди которых преобладают чернозем южный и каштановые, вследствие генетически унаследованных свойств имеют слабую стойкость против возрастающей антропогенной нагрузки. В условиях орошения они довольно быстро переходят в разряд солонцеватых. Развитие процесса осолонцевания орошаемых земель связано, главным образом, с использованием поливных вод низкого качества и повышенной минерализации. Продуктивность ирригационно деградированных почв уменьшается на 15-20 % и более [5, 6].

В настоящее время наблюдается стремительное увеличение площадей под капельным орошением, особенно в таких отраслях, как овощеводство. Этот способ полива овощных культур наиболее перспективный потому, что по сравнению с традиционным способом (дождеванием) дает возможность снизить оросительную норму на 30-40 %, уменьшить энергетические затраты на 50-70 % и значительно повысить урожай [7].

Объект и методы исследований

Исследования проводили в полевом опыте на землях экспериментального хозяйства Института орошаемого земледелия (ИОЗ) НААН в 2006-2008 гг.

Почва – темно-каштановая среднесуглинистая слабосолонцеватая с содержанием в слое 0-0,3 м гумуса 2,35 % (по Тюрину), нитратного азота – 5 (по методу Грандваль-Ляжу), подвижного фосфора – 72, обменного калия – 293 мг/кг (по Мачигину).

Культура – лук репчатый сорта Халцедон, схема посева – ленточная 8-рядная (ширина ленты – 0,96 м, между лентами – 0,60 м). Поливные трубопроводы – по два в ленте с капельницами через 0,2 м. Удобрение и мелиорант вносили согласно схемы опыта: 1 – без орошения, удобрений и мелиоранта (контроль 1); 2 – орошение без удобрений и мелиоранта (контроль 2); 3 – орошение + $N_{120}P_{90}$ (рекомендованная в зоне доза удобрений); 4 – орошение + $N_{171}P_0K_0$ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра); 5 – орошение + $N_{171}P_0K_0$ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра); 6 – орошение + фосфогипс 3,0 т/га (под предпосевную культивацию); 7 – орошение + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева); 8 – орошение + $N_{171}P_0K_0$ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра) + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева); 9 – орошение водой улучшенного качества (кальцинирование) + $N_{171}P_0K_0$ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра).

Посевная площадь деланки 25,2 м², учетная – 22,4 м², размещение их последовательное в 2 яруса, повторность опыта четырехкратная. Дозу фосфогипса рассчитывали по порогу коагуляции мелкодисперсных фракций, минеральных удобрений – методом оптимальных параметров (Филипьев И.Д., Гамаюнова В.В., 2001 г.) на запланированный уровень урожая 50 т/га. Кальцинирование поливной воды проводили маточным раствором фосфогипса с концентрацией 1,5 г/дм³. Вегетационные поливы начинали проводить в фазу 4-5 листьев лука при влажности почвы не ниже 80% НВ на глубине 0-0,3 м. В фазу формирования луковиц влажность почвы поддерживали на уровне 70% НВ (0-0,5 м). В годы исследований оросительные нормы в опыте с луком репчатым составляли (м³/га): в 2006 г. – 1260 (6 поливов), 2007 – 3150 (15 поливов), в 2008 г. – 840 (4 полива). Образцы почвы отбирали перед уборкой урожая в лентах посева и между ними. В образцах определяли ионный состав водорастворимых солей стандартными методами (ГОСТ 26424-26428); состав обменных катионов – методом вытеснения уксуснокислым аммонием с последующим определением Ca^{2+} и Mg^{2+} трилонометрически, Na^{+} – пламенно-фотометрическим методом, структурно-агрегатный состав – по методу М.И. Саввинова.

Учет урожая проводили со всей учетной деланки. Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа программно-информационного комплекса ("Agrostat", "MS Office Excel").

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что капельное орошение слабоминерализованными водами с неблагоприятным соотношением одно- и двухвалентных катионов приводит к тенденции накопления легкорастворимых солей в 0-0,3 м слое почвы. Причем их содержание возрастало не только в зоне увлажнения (лента), но и между ними. Так в варианте без внесения удобрений и мелиоранта сумма солей повысилась в ленте на 0,038, а между лентами – на 0,014% по сравнению с неорошаемым контролем (табл.1).

Рост общей суммы солей в почвенном растворе проходил главным образом за

счет увеличения токсичных. Их количество повысилось в ленте и между ними в 2,0 и 1,3 раза соответственно за счет ионов натрия и хлора. Внесение аммиачной селитры существенно не влияло на содержание солей в почвенном растворе, а кальциевая селитра

Таблица 1 – Влияние капельного орошения, минеральных удобрений и мелиоранта на физико-химические свойства темно-каштановой почвы (слой 0-0,3 м, среднее за 2006-2008 гг.)

№ в а р и а н т а	Место отбора образца	Сумма водора- ство- римых солей, %	$\frac{Ca^{2+}}{Na^+}$	Сумма токсич- ных со- лей, %	Сумма обменных катионов, мг-экв/кг почвы	% от суммы катионов		
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	лента	0,107	0,7	0,066	200,4	75,0	21,3	3,7
	между лентами	0,106	0,7	0,065	199,4	75,5	20,7	3,8
2	лента	0,145	0,5	0,102	197,9	70,2	24,8	5,0
	между лентами	0,120	0,6	0,080	202,1	74,2	21,8	4,0
3	лента	0,150	0,5	0,100	200,3	71,5	23,3	5,2
	между лентами	0,125	0,7	0,078	203,1	74,7	21,3	4,0
4	лента	0,142	0,5	0,097	198,7	70,3	24,2	5,5
	между лентами	0,122	0,7	0,078	200,1	72,4	23,6	4,0
5	лента	0,156	0,6	0,101	203,8	71,6	23,5	4,9
	между лентами	0,125	0,7	0,076	205,2	74,0	22,0	4,0
6	лента	0,288	1,0	0,126	209,2	74,4	21,7	3,9
	между лентами	0,194	1,1	0,102	205,1	72,6	23,5	3,9
7	лента	0,232	1,2	0,119	205,7	73,8	21,9	4,3
	между лентами	0,135	0,6	0,068	196,6	75,4	20,8	3,8
8	лента	0,230	1,3	0,115	212,5	74,7	21,3	4,0
	между лентами	0,136	0,6	0,086	205,7	74,5	21,7	3,9
9	лента	0,200	1,0	0,112	204,8	73,7	22,5	3,8
	между лентами	0,136	0,6	0,088	202,4	74,8	21,1	4,1

приводила к тенденции их роста, особенно в зоне увлажнения. Наиболее существенное влияние на содержание солей в почве наблюдалось при внесении фосфогипса. При этом сумма солей в ленте посева увеличилось на 0,083-0,087 % по сравнению с орошаемым вариантом без удобрений и мелиоранта. Максимальное их количество отмечалось при внесении фосфогипса 3 т/га под культивацию. Следует отметить, что увеличение легкорастворимых солей в мелиорированной почве проходило за счет химических составляющих фосфогипса, что способствовало повышению отношения кальция к натрию в почвенном растворе на 0,2-0,6 единицы по сравнению с орошаемым контролем. При этом химизм засоления по анионному составу оставался хлоридно-сульфатным, а по катионному – менялся с кальциево-натриевого на натриево-кальциевый.

Исследования показали, что капельное орошение приводит к довольно типичному процессу осолонцевания, который наблюдается при поливах водами невысокого качества. По нашим данным использование минерализованных вод для орошения первого же года приводит к значительным изменениям качественного состава поглощенного первого же года приводит к значительным изменениям качественного состава поглощенных оснований в ленте посева. При этом в зоне увлажнения доля обменного кальция уменьшается на 4,8 %, а количество одновалентных катионов ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$), наоборот, возрастает на 1,3 % от суммы катионов по сравнению с неорошаемой почвой. Внесение фосфогипса как под предпосевную культивацию, так и в ленту посева обеспечивает снижение доли обменных одновалентных катионов в почвенном комплексе на 0,7-1,1 % от суммы катионов по сравнению с орошаемым контролем, то есть значительно снижается интенсивность процесса вторичного осолонцевания. Совместное внесение фосфогипса и кальциевой селитры обеспечивает наиболее высокое содержание обменного кальция в почвенно-поглощающем комплексе среди орошаемых вариантов.

Как показали наши исследования, химическая мелиорация почвы оказывает существенное влияние на использование растениями лука почвенной влаги и оросительной воды. Суммарное водопотребление при выращивании его без орошения, удобрений и мелиоранта составляет 2053 м³/га (слой почвы 0-1,0 м). Орошение увеличивает суммарное водопотребление в 1,7 раза. Внесение минеральных удобрений способствует дальнейшему повышению этого показателя на 80-110 м³/га. Наибольшее суммарное водопотребление оказалось в варианте с совместным применением минеральных удобрений (расчётная доза $\text{N}_{171}\text{P}_0\text{K}_0$) и фосфогипса 1,9 т/га в ленту посева – 3545 м³/га. При этом наиболее рационально используется оросительная вода – коэффициент продуктивности орошения – 29,8 кг/м³, который на 1,2-9,8 кг/м³ выше, чем в других вариантах опыта. Коэффициент водопотребления лука в орошаемых вариантах колеблется в пределах 67,9-97,8 м³/т. Минимальный этот показатель формируется при совместном внесении фосфогипса и минеральных удобрений.

Исследования показали, что в условиях капельного орошения без удобрений и

мелиоранта, урожайность лука-репки составляет 35,0 т / га или в 3,3 раза больше, чем на неполивном варианте (табл. 2).

Таблица 2– Урожайность лука репчатого в зависимости от применения разных примов сохранения плодородия почвы при капельном орошении

Вариант опыта	Урожайность лука репчатого, т/га			Сред- нее	Прирост	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.		т/га	%
1.Без орошения, удобрений и мелиоранта (контроль 1)	15,4	0,0	16,8	10,7	-	-
2.Орошение, без удобрений и мелиоранта (контроль 2)	31,2	36,1	37,6	35,0	-	-
3.Орошение + N ₁₂₀ P ₉₀ (рекомендуемая доза удобрений)	45,2	46,8	47,9	46,6	11,6	33,1
4.Орошение + N ₁₇₁ P ₀ K ₀ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра)	46,7	49,6	50,2	48,8	13,8	34,4
5.Орошение + N ₁₇₁ P ₀ K ₀ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра)	48,5	50,1	51,4	50,0	15,0	42,8
6.Орошение + фосфогипс 3,0 т/га (под предпосевную культивацию)	37,2	40,8	42,7	40,2	5,2	14,8
7.Орошение + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева)	37,7	40,5	41,8	40,0	5,0	14,3
8.Орошение + N ₁₇₁ P ₀ K ₀ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра) + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева)	49,7	53,6	53,4	52,2	17,2	49,1
9.Орошение водой улучшенного качества (кальцинирование) + N ₁₇₁ P ₀ K ₀ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра)	47,5	50,2	51,5	49,7	14,7	42,0
НСР ₀₅ , т/га	3,3	3,4	3,8			

Внесение минеральных удобрений на фоне капельного орошения повышает ее продуктивность на 33,1-42,8% по сравнению с орошаемым контролем. Уровень урожая культуры при использовании различных форм азотных удобрений (селитра аммиачная, кальциевая) практически одинаковый. Рекомендованная доза минеральных удобрений обеспечивает урожайность 46,6 т/га, а при применении расчетной дозы – она увеличивается на 2,2-3,4 т/га по сравнению с предыдущим вариантом. Фосфогипс (3 т/га и 1,9 т/га) способствует увеличению урожая лука репчатого на 14,3-14,8 % по сравнению с орошаемым вариантом без удобрений и мелиоранта, что составляет 5,0-5,2 т/га. Данные урожайности лука-репки показали, что во все годы исследований в наибольшей степени

она увеличивается при внесении расчётной дозы минеральных удобрений (азот в форме кальциевой селитры) на фоне фосфогипса 1,9 т/га в ленту посева. Следует отметить, что урожайность лука при использовании воды улучшенного качества несколько уступает предыдущему варианту (в среднем за годы исследований на 2,5 т/га).

Заключение

Наибольшая эффективность фосфогипса проявляется при его внесении в ленту посева на фоне минеральных удобрений, которые рассчитываются на планируемый урожай по фактическому содержанию элементов питания в почве. При этом азот удобрений вносится в форме кальциевой селитры. Это обеспечивает снижение интенсивности ирригационного осолонцевания почвы и способствует рациональному использованию оросительной воды.

Библиографический список

- 1.Балюк, С.А. Роль орошения в современной эволюции черноземов типичных Левобережной Лесостепи УССР / С.А. Балюк, П.И. Кукоба, А.И. Фатеева // Агрохимия и почвоведение. –Вып. 53. – К.: Урожай. – 1990. – С.57-68.
- 2.Бережнов, М.Ф. Орошение как фактор изменения внешней среды / М.Ф. Бережнов // Науч. тр. НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1968. – Вып. 25. – С.13-26.
- 3.Мирцхулава, Ц.Е. Деградация почв и пути предсказания неблагоприятных ситуаций при орошении /Ц.Е. Мирцхулава // Почвоведение. – 2001. – № 12. – С.151–153.
- 4.Полупан, Н.И. Темпы и прогноз развития осолонцевания в орошаемых почвах юга Украины /Н.И. Полупан, В.Г.Ковалев // Почвоведения. –1993. –№5. – С. 75-83.
- 5.Буданов, М.Ф. Влияние орошения минерализованными водами на почвы / М.Ф. Буданов // – К.: Укр НИИГиМ, – (Труды / Укр НИИГиМ ; Вып. 73/3.)– 1956. – С.77-109.
- 6.Золотун, В.П. Изменение мелиоративных свойств почв юга Украины в условиях орошения и их мелиорации / В.П. Золотун, В.А. Жуков, Н.М. Малиновская, Р.А. Бабушкина // Тез. докл. 3 съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР 11-14 сентября 1990 г. – Х., 1990. – С.41-45.
- 7.Сторчоус, В.Н. Влияние капельного орошения на изменения почв / В.Н. Сторчоус // Агрохимия и почвоведение. (Ведом. темат. сб. спец. выпуск к VI съезду УТГА 1-5 июля 2002 г. Книга 2.– Харьков, 2002.– С.48-49.

Summary

T. Martynenko

AGROMELIORATIVE EFFICIENCY OF PHOSPHOGYPSUM UNDER DRIP IRRIGATION OF MINERALIZED WATERS IN GROWING ONION

The results of studies on the efficiency of ways to add phosphogypsum(scattered, in tape sowing, irrigation water), to dark-brown soil with growing onions. Determine the most efficient way of using phosphogypsum as improver, which ensures the preservation of soil fertility and increase crop productivity.

Поступила 9.09.2014