

УДК 631.559+631.52

ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И КАЧЕСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Кузина Е.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Арефьев А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Кузин Е.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, aan241075@yandex.ru

Ключевые слова: лугово-черноземная почва, озимая пшеница, кукуруза, клейковина, переваримый протеин.

Представлены результаты исследований влияния мелиоративных норм осадков сточных вод г. Пенза, использованных в качестве органико-минеральных удобрений и их сочетаний с цеолитом на изменение урожайности сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции. Установлено, что наиболее существенное влияние на урожайность зерна озимой пшеницы и кукурузы оказали повышенные нормы осадков сточных вод, используемые в комплексе с природным цеолитом. Урожайность зерна озимой пшеницы от их действия возрастала на 89,9-92,2 %, урожайность зерна кукурузы – на 68,8-70,7 %. Внесение осадков сточных вод в комплексе с природным цеолитом увеличивало содержание клейковины и сбор протеина.

Успешное развитие сельскохозяйственного производства предъявляет определенные требования к повышению потенциального и эффективного плодородия почвы, а также получению высоких, устойчивых урожаев полевых и кормовых культур.

Сохранение плодородия почвы и повышение ее продуктивности предполагает максимальное использование органических удобрений. В связи с сокращением объемов выхода навоза возникла необходимость изыскания нетрадиционных источников органического вещества для внесения в почву [1,2,3]. К таким источникам относятся осадки сточных вод. Осадки сточных вод многих городов по действиям на агроценозы могут рассматриваться как ценные органико-минеральные удобрения, аналогичные навозу или компосту [4,5].

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение влияния осадков сточных вод и их сочетаний с цеолитом на урожайность сельскохозяйственных культур и качество сельскохозяйственной продукции.

Исследования проводились на коллекционном участке Пензен-

ской ГСХА. Для решения поставленной цели был заложен полевой опыт по следующей схеме: 1. Без ОСВ и цеолита (контроль); 2. Цеолит 10 т/га; 3. ОСВ 100 т/га; 4. ОСВ 120 т/га; 5. ОСВ 140 т/га; 6. ОСВ 160 т/га; 7. ОСВ 180 т/га; 8. ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га; 9. ОСВ 120 т/га + цеолит 10 т/га; 10. ОСВ 140 т/га + цеолит 10 т/га; 11. ОСВ 160 т/га + цеолит 10 т/га; 12. ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га.

Повторность опыта трехкратная, варианты в опыте размещены методом рендомизированных повторений, учетная площадь одной делянки 4 м². Объектом исследования являлся зернопаропропашной севооборот. В 2015 году в опыте возделывалась озимая пшеница Безенчукская 380, в 2016 году возделывалась кукуруза на зерно – гибрид Ладожский 175 МВ.

Почвенный покров опытному участку представлен лугово-черноземной выщелоченной малогумусной среднесуглинистой почвой.

В опыте использовались осадки сточных вод г. Пенза, которые характеризуются следующими показателями: величина $pH_{\text{сол}}$ – 6,0 ед., гидролитическая кислотность – 2,4 мг-экв./100 г осадков, сумма обменных оснований – 31,6 мг-экв./100 г осадков. Содержание элементов питания: азот – 291, фосфора – 116 и калия – 120 мг-экв./100 г осадков, углерода органического вещества – 21,2 %. В качестве химического мелиоранта в опыте использовалась цеолитовая агроруда Лунинского месторождения. Содержание клиноптилолита в цеолитсодержащей породе составляло 41 %.

Осадки сточных вод и химический мелиорант вносились под основную обработку в паровое поле согласно схеме опыта.

Внесение в почву ОСВ достоверно повышало урожайность озимой пшеницы в зависимости от нормы биологического мелиоранта на 1,34 (ОСВ 100 т/га) – 2,14 т/га (ОСВ 180 т/га), или на 56,3-89,9 %. Урожайность озимой пшеницы при использовании 100 т/га ОСВ составляла 3,72 т/га, при использовании 120 т/га ОСВ – 3,99, 140 т/га ОСВ – 4,23, 160 т/га ОСВ – 4,46 и 180 т/га ОСВ – 4,52 т/га при урожайности на контроле 2,38 т/га (таблица 1).

Внесение ОСВ совместно с природным цеолитом повышало урожайность озимой пшеницы в зависимости от нормы биомелиоранта на 1,45 (ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га) – 2,20 т/га (ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га), или на 60,9-92,4 %. В динамике нарастания урожая озимой пшеницы при использовании различных норм ОСВ в сочетании с цеолитом наблюдалась аналогичная закономерность, как и при использовании ОСВ в чистом виде.

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, выращенной

без внесения осадков сточных вод и цеолита составляло 22,0 % и соответствовало второй группе качества (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние осадков сточных вод и цеолита на урожайность озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля		Содержание клейковины	
		т/га	%	%	отклонение от контроля, %
1. Без цеолита и ОСВ (контроль)	2,38	–	–	22,0	–
2. Цеолит 10 т/га	2,49	0,11	4,8	22,9	0,9
3. ОСВ 100 т/га	3,72	1,34	56,3	25,8	3,8
4. ОСВ 120 т/га	3,99	1,61	67,6	26,7	4,7
5. ОСВ 140 т/га	4,23	1,85	77,7	27,5	5,5
6. ОСВ 160 т/га	4,46	2,08	87,4	28,6	6,6
7. ОСВ 180 т/га	4,52	2,14	89,9	28,8	6,8
8. ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га	3,83	1,45	60,9	26,8	4,8
9. ОСВ 120 т/га + цеолит 10 т/га	4,10	1,72	72,3	27,7	5,7
10. ОСВ 140 т/га + цеолит 10 т/га	4,31	1,93	81,1	28,4	6,4
11. ОСВ 160 т/га + цеолит 10 т/га	4,52	2,14	89,9	29,6	7,6
12. ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га	4,58	2,20	92,4	29,8	7,8
НСР ₀₅		0,20			1,1

На фоне одностороннего действия 10 т/га цеолита была отмечена тенденция по увеличению содержания клейковины в зерне озимой пшеницы.

Внесение осадков сточных вод без цеолита и в комплексе с цеолитом достоверно повышало содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на 3,8 (ОСВ 100 т/га) – 7,8 % (ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га). Содержание клейковины при внесении в почву осадков сточных вод без цеолита варьировало, в зависимости от нормы осадка, от 25,8 (ОСВ 100 т/га) до 28,8 % (ОСВ 180 т/га), а при внесении осадка в комплексе с цеолитом – от 26,8 (ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га) до 29,8 % (ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га) и соответствовало первой группе качества.

В 2016 г. урожайность зерна кукурузы на варианте без ОСВ и цео-

лита составляла 4,10 т/га. Природный цеолит, при его одностороннем действии, достоверно повышал урожайность зерна кукурузы на 0,37 т/га, или на 9,0 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние осадков сточных вод и цеолита на урожайность кукурузы

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
1. Без цеолита и ОСВ (контроль)	4,10	–	–
2. Цеолит 10 т/га	4,47	0,37	9,00
3. ОСВ 100 т/га	5,66	1,56	38,0
4. ОСВ 120 т/га	5,98	1,88	45,9
5. ОСВ 140 т/га	6,29	2,19	53,4
6. ОСВ 160 т/га	6,58	2,48	6,5
7. ОСВ 180 т/га	6,62	2,52	61,5
8. ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га	6,08	1,95	47,6
9. ОСВ 120 т/га + цеолит 10 т/га	6,34	2,24	54,6
10. ОСВ 140 т/га + цеолит 10 т/га	6,62	2,53	61,7
11. ОСВ 160 т/га + цеолит 10 т/га	6,92	2,82	68,8
12. ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га	7,00	2,90	70,7
НСР ₀₅		0,28	

Урожайность зерна кукурузы на вариантах с ОСВ без цеолита изменялась в интервале от 5,66 до 6,62 т/га, достоверно превышая контроль на 1,56-2,52 т/га, или на 38,0-61,5 %. Использование ОСВ в сочетании с цеолитом повышало урожайность зерна кукурузы на 1,95-2,90 т/га, или на 47,6-70,7 %. Максимальная урожайность зерна кукурузы, как и зерна озимой пшеницы, была получена при использовании ОСВ нормами 160 и 180 т/га как в чистом виде, так и в сочетании с цеолитом.

В посевах кукурузы без внесения осадков сточных вод и цеолита содержание переваримого протеина составляло 9,25 %. Природный цеолит нормой 10 т/га достоверно повышал содержание переваримого протеина в зерне кукурузы на 0,44 % (таблица 3).

Осадки сточных вод, в зависимости от их нормы, увеличивали содержание переваримого протеина в зерне кукурузы на 0,78 (ОСВ 100 т/га) – 1,26 % (ОСВ 180 т/га). Содержание переваримого протеина при одностороннем последствии осадков сточных вод варьировало от 10,03 (ОСВ 100 т/га) до 10,51 % (ОСВ 180 т/га).

Осадки сточных вод в комплексе с природным цеолитом повышали содержание переваримого протеина в зерне кукурузы на 0,97 (ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га) – 1,66 % (ОСВ 160 т/га + цеолит 10 т/га). Содержа-

ние переваримого протеина при совместном последствии осадков сточных вод и цеолита варьировало в интервале от 10,22 до 10,91 %.

Таблица 3 – Влияние осадков сточных вод и цеолита на сбор протеина в зерне кукурузы

Вариант	Содержание протеина, %	Отклонение от контроля, %	Сбор переваримого протеина, т/га	Отклонение от контроля	
				кг/га	%
1. Без цеолита и ОСВ (контроль)	9,25	–	326,5	–	
2. Цеолит 10 т/га	9,69	0,44	372,1	45,6	14,0
3. ОСВ 100 т/га	10,03	0,78	488,5	162,0	49,6
4. ОСВ 120 т/га	10,21	0,96	824,8	198,3	60,7
5. ОСВ 140 т/га	10,36	1,11	560,5	234,0	71,7
6. ОСВ 160 т/га	10,51	1,26	594,9	268,4	82,2
7. ОСВ 180 т/га	10,51	1,26	599,1	272,6	83,5
8. ОСВ 100 т/га + цеолит 10 т/га	10,22	0,97	534,5	208,0	63,7
9. ОСВ 120 т/га + цеолит 10 т/га	10,42	1,17	567,9	241,4	73,9
10. ОСВ 140 т/га + цеолит 10 т/га	10,70	1,45	608,8	282,3	86,5
11. ОСВ 160 т/га + цеолит 10 т/га	10,91	1,66	649,1	322,6	98,8
12. ОСВ 180 т/га + цеолит 10 т/га	10,84	1,59	652,6	326,1	99,9
НСР ₀₅		0,42			

Следует отметить, что содержание переваримого протеина при одностороннем действии 160 и 180 т/га осадков сточных вод и в комплексе с цеолитом было равнозначным и составляло в первом случае 10,51 %, во втором – 10,84-10,91 %.

Сбор переваримого протеина без использования осадков сточных вод и цеолита составлял 326,5 кг/га. Одностороннее последствие цеолита нормой 10 т/га повышало сбор переваримого протеина на 45,6 кг/га, или на 14,0 %.

На фоне последствия осадков сточных вод сбор переваримого протеина, в зависимости от норм осадка, варьировал от 488,5 (ОСВ 100 т/га) до 599,1 кг/га (ОСВ 180 т/га), превышая контроль на 162,0-272,6

кг/га, или на 49,6-83,5 %.

Последствие осадков сточных вод нормами 100 и 120 т/га в комплексе с цеолитом повышало сбор переваримого протеина на 208,0-241,4 кг/га, или на 63,7-73,9 %.

Максимальный сбор переваримого протеина был получен на фоне комплексного действия осадков сточных вод нормами от 140 до 180 т/га с природным цеолитом. Сбор переваримого протеина от их совместного последствия составлял 608,8-652,6 кг/га. Увеличение по отношению к контрольному варианту составляло 282,3-326,1 кг/га, или 86,5-99,9 %.

Таким образом, максимальный эффект по влиянию на урожайность зерна озимой пшеницы и кукурузы оказали повышенные нормы осадков сточных вод, используемые в комплексе с природным цеолитом. Внесение осадков сточных вод без цеолита и в комплексе с цеолитом достоверно повышало содержание клейковины в зерне озимой пшеницы и содержание переваримого протеина в зерне кукурузы.

Библиографический список:

1. Захаров, Н.Г. Эколого-биологическая оценка продукции растениеводства при использовании осадков сточных вод г. Дмитровграда Ульяновской области / Н.Г. Захаров, Т.В. Починова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8. – С. – 80-83.
2. Куликова, А.Х. Последствие осадков сточных вод, применяемых в качестве удобрения сельскохозяйственных культур, в зависимости от систем основной обработки почвы / А.Х. Куликова, Н.Г. Захаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 6-13.
3. Кузин, Е.Н. Использование осадков сточных вод в земледелии / Е.Н. Кузин, Г.Е. Гришин, В.П. Тянь, К.Е. Денисов. – Саратов, 2003. – 144 с.
4. Починова, Т.В. Использование осадков сточных вод ульяновской области в качестве удобрения для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Т.В. Починова, А.Х. Куликова, Н.Г. Захаров // Аграрная наука. – 2010. – № 11. – С. 23.
5. Филиппова, А.В. Воспроизводство плодородия почв с помощью осадков сточных вод / А.В. Филиппова, А.А. Мелько // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – № 3. – С. 91-93.

CHANGE OF YIELD OF AGRICULTURAL CROPS AND THE QUALITY OF CROP PRODUCTION UNDER THE INFLUENCE OF WASTE WATER SEDIMENTS

Kuzina E.E., candidate of agricultural Sciences, associate Professor

Arefjev A.N., candidate of agricultural Sciences, associate Professor

Kuzin E.N., doctor of agricultural Sciences, Professor

FSBEIHE Penza SAU, e-mail: aan241075@yandex.ru

Key words: meadow-chernozem soil, winter wheat, corn, gluten, digestible protein.

The results of studies of the influence of reclamation norms of sewage sludge in Penza, used as organo-mineral fertilizers and their combinations with zeolite on the change in the yield of agricultural crops and the quality of crop production are presented. It has been established that the most significant effect on the yield of grain of winter wheat and corn was exerted by the increased norms of sewage sludge used in combination with natural zeolite. The yield of grain of winter wheat from their action increased by 89,9-92,2 %, the yield of corn grain – by 68,8-70,7 %. The introduction of sewage sludge in combination with natural zeolite increased the content of gluten and the collection of protein.

УДК 57.042; 631.4

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ПОЛИГОНОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И РАДИОНУКЛИДАМИ

Кулиева Г.А., кандидат биологических наук, доцент

ФГАОУ ВО РУДН, e-mail: gkulieva@mail.ru

Ключевые слова: оценка, тяжелые металлы, радионуклиды почвы, полигоны.

Проведена комплексная оценка загрязнения почв полигонов Монголии тяжелыми металлами и радионуклидами. Полученные результаты исследований показали существенное превышение содержания тяжелых металлов в почвенном слое действующих полигонов в Монгольской Республике. Отмечается, что содержание цезия не превышало значение в контрольных точках.

В течение нескольких десятков лет проблема загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами на урбанизированных терри-