

water use is one of the most important areas of this process. This problem is especially urgent for the rice industry, where flooding is a key technological technique. Rice cultivation makes significant changes to the ecological system, as it not only changes the environment, but also often fundamentally transforms it. Today, when the anthropogenic load on rice agrolandscapes and aquatic ecosystems increases, pollution and degradation of lands and water management structures in the Lower Kuban occur, therefore, the rational implementation of the "ecosystem" approach is of great importance, as it is a conceptual basis for nature management as opposed to the existing irrational industry. It is necessary to develop new fertilizer systems and select modern means of chemicals, to select effective pesticides with low concentrations of active substances. Discharge of water into rivers after the application of fertilizers and pesticides should not be allowed. It is necessary to create settling ponds for sedimentation of pollutants, closed irrigation systems, a network of treatment facilities only for mechanical treatment. The article substantiates the need to use such systems of mineral fertilizers in the production of rice, which are not dangerous for the on-farm network of irrigation systems. For a better use of water resources in order to improve the environmental situation in the region of the river basin Kuban and to increase the economic efficiency of water use, water withdrawals should be reduced, which are used for irrigation, while reducing the area of rice crops.

**Key words:** rice growing, irrigation systems, ecologization, water resources, water conservation measures, drainage waste water.

### References

1. Agarkov, V. D. Teoriya i praktika himicheskoy zashchity posevov risa / V. D. Agarkov, A. I. Kas'yanov. – Krasnodar: Sovetskaya Kuban', 2000. – 336 s.
2. Upravlenie agrosurnym potencialom risovyh orositel'nyh sistem / E. V. Kuznecov, A. D. Gumbarov, A. E. Hadzhidi [i dr.] // Sel'skij mekhanizator. – 2018. – № 11. – S. 22-23.
3. Resursosberegayushchee ekologicheskoe risovodstvo: rekomendacii / V. P. Amelin, S. A. Vladmirov. – Majkop: OOO «Kachestvo», 2008. – 68 s.
4. Ekologo-ekonomicheskaya effektivnost' diagnostiki tekhnicheskogo sostoyaniya vodoprovodyashchih sooruzhenij orositel'nyh sistem / M.A. Bandurin, I. F. Yurchenko, V. A. Volosuhin [i dr.] // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. – 2018. – T. 22. – № 7. – S. 66-71.
5. Bandurin, M. A. Remote monitoring of reliability for water conveyance hydraulic structures / M. A. Bandurin, I. F. Yurchenko, V. A. Volosukhin // Materials Science Forum. – 2018. – T. 931. – S. 209-213.
6. Bandurin, M.A. The efficiency of impervious protection of hydraulic structures of irrigation systems / M. A. Bandurin, V. A. Volosukhin, I. F. Yurchenko // Advances in Engineering Research. – 2018. – P. 56-61.
7. Kireycheva, L.V. Evaluation of efficiency of land reclamation in Russia / L.V. Kireycheva // Journal of Agriculture and Environment. – 2018. – № 3 (7). – P.1.
8. Reclamation measures to ensure the reliability of soil fertility / I. F. Yurchenko, M. A. Bandurin, V. A. Volosukhin [et al.] // Advances in Engineering Research. – 2018. – P. 62-66.
9. Yurchenko, I. F. Information support for decision making on dispatching control of water distribution in irrigation / I. F. Yurchenko // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – V. 1015. – P. 042– 063.
10. Yurchenko, I. F. Risk assessment of land reclamation investment projects / I. F. Yurchenko, M. A. Bandurin, V.V. Vanzha [et al.] // Advances in social science, education and humanities: research Proceedings of the International Conference Communicative Strategies of Information Society. – 2019. – P. 216-221.

### Information about authors

**Sidakov Akhmed Aslanovich**, Postgraduate student, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 350004, Krasnodar Territory, Krasnodar, Kalinin str., 13; e-mail: sidakov\_rpnkk@mail.ru, tel. 8-963-379-99-96.

УДК 631.8:635.132

DOI: 10.17022/bewk-8j46

## ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНОЙ КУЛЬТУРЫ

**Н.В. Щипцова, Г.А. Ларнонов**

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** В современном мире на очистных сооружениях скапливается огромное количество осадков сточных вод, характеризующихся достаточным содержанием органических веществ, и вопрос об их утилизации остается актуальным. В то же время наблюдается процесс дальнейшей интенсификации земледелия при недостаточном внесении органических удобрений в почву. С целью создания бездефицитного баланса гумуса необходимо вносить в почвы органические вещества, в связи с чем возникает потребность в применении всех видов органических удобрений, в том числе и осадков сточных вод (ОСВ).

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по изучению осадков сточных вод, находившихся на иловых площадках более десяти лет, и опытных образцов почвы на содержание химических ксенобиотиков: цинка, меди, свинца и кадмия, а также урожайности моркови при использовании ОСВ в качестве удобрения. Осадки сточных вод влажностью 44,5 % вносились в серые лесные почвы в различных дозах. Перед посевом овощной культуры проводились исследования почвы на содержание цинка, меди, свинца и кадмия. Было установлено, что содержание тяжелых металлов с увеличением количества внесенных в почву ОСВ повышалось в 1,1-3,6 раза, при этом превышений ориентировочно-допустимых концентраций ксенобиотиков не наблюдалось.

Для посева на опытных делянках использовались семена моркови известного происхождения одной и той же репродукции. Было выявлено, что урожайность моркови повысилась при однократном внесении в почву осадков сточных вод в количестве 30 и 60 т/га, а внесение в количестве 120 и 240 т/га – привело к снижению урожайности овощной культуры.

**Ключевые слова:** серые лесные почвы, осадки сточных вод, тяжелые металлы, урожайность, морковь.

**Введение.** В Чувашской Республике почвенный фон представлен в основном серыми лесными почвами: они занимают более 60 % земель сельскохозяйственного назначения. Водно-эрозионным процессам в регионе подвержено более 80 % пашни, вследствие чего ежегодно наблюдается значительный вынос органических и минеральных веществ из пахотного слоя почвы. С целью создания бездефицитного баланса гумуса необходимо вносить в почву органические вещества, в связи с чем возникает потребность в применении всех видов органических удобрений, в том числе и осадков сточных вод [1], [4], [6].

**Материалы и методы исследований.** Практическая часть работы проводилась на серых лесных почвах д. Анаткас-Марги Чебоксарского района. Объектами исследований являлись осадки сточных вод, находившиеся на захоронении в иловых площадках более десяти лет. В пробах ОСВ влажностью 44,5 % определяли содержание цинка, меди, свинца и кадмия. Было установлено, что содержание тяжелых металлов не превышало допустимых норм [2], [7].

Валовое содержание тяжелых металлов в опытных пробах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре «Квант – Z. ЭТА-1».

**Цель исследований.** Использование осадков сточных вод экологически безопасно при систематическом контроле содержания тяжелых металлов в почве и продукции растениеводства. С целью изучения миграции тяжелых металлов из ОСВ в почву заложили пять вариантов делянок площадью 2,5 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности, формы делянок – прямоугольные (1,2×2,09 м). При закладке опыта была оставлена защитная полоса шириной в 5 м, окаймляющая весь опытный участок. Между соседними делянками был оставлен защиток в пределах 0,5 м, а между ярусами – 2,0 м. Таким образом, общая площадь заложенного опыта составляла 463,74 м<sup>2</sup>.

В заготовленные опытные делянки вносили осадки сточных вод натуральной влажности в следующих вариантах и дозах: 1 вариант – серая лесная почва без ОСВ (являлась контрольной); 2 вариант – почва с ОСВ в количестве 30 т/га; 3 вариант – почва с ОСВ – 60 т/га; 4 вариант – почва с ОСВ – 120 т/га; 5 вариант – почва с ОСВ – 240 т/га. Таким образом, на делянки площадью 2,5 м<sup>2</sup> были внесены ОСВ натуральной влажности 44,5 % в следующих дозах: 7,5; 15,0; 30,0 и 60 кг, что в пересчете на сухое вещество составляет 4,16; 8,33; 16,65 и 33,3 кг, соответственно. Делянки перекопали на глубину 20 см и выровняли поверхность почвы.

Отбор почвы для проверки на содержание тяжелых металлов (ТМ) произвели в слое 0-20 см перед посевом моркови.

Во второй декаде мая посев моркови сорта Лосиноостровская-13 на опытные делянки проводили в 5 рядов, расстояние между рядами составляло по 25 см, с краев – по 10 см. По одному ряду растений были выделены боковые разделительные защитные полосы. Для посева были выбраны семена известного происхождения одной и той же репродукции из расчета густоты посева в 5 кг/га, глубины заделки – 1,5-2,0 см с последующим прикатыванием [3].

За период вегетации для рыхления и уничтожения сорной растительности было проведено четыре междурядные обработки на глубину 5-7 см. В рядках два раза вручную пропалывали сорняки с одновременным прореживанием [5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В серых лесных почвах Чебоксарского района валовое содержание цинка составляло 52,8±0,4; меди – 18,7±0,4; свинца – 4,88±0,07 и кадмия – 0,57±0,04 мг/кг.

Валовое содержание цинка в почве с увеличением дозы внесения ОСВ повышалось и составляло 63,7±0,4; 82,5±0,5; 96,6±0,4 и 121,4±0,4 мг/кг, что в 1,2; 1,6; 1,8 и 2,3 раза выше контрольного показателя при ОДК не более 220 мг/кг.

Результаты исследования валового содержания меди свидетельствовали о том, что в почве опытных делянок оно также повысилось в 1,6; 2,2; 2,6 и 3,6 раза и составляло 29,3±0,4; 40,7±0,6; 48,3±0,4 и 67,2±0,5 мг/кг при ОДК не более 132 мг/кг.

Анализ концентрации свинца в почве свидетельствовал о том, что во 2-5 вариантах его содержание, по сравнению с контрольным показателем, увеличилось на 21,1 % (5,91±0,05 мг/кг); 38,1 % (6,74±0,24 мг/кг); 51,6% (7,40±0,41 мг/кг) и 74,0 % (8,49±0,31 мг/кг), соответственно, при ОДК – 32-130 мг/кг.

В почве опытных делянок концентрация кадмия также повышалась по мере увеличения дозы удобрения и составляла  $0,61 \pm 0,05$ ;  $0,68 \pm 0,04$ ;  $0,73 \pm 0,04$  и  $0,78 \pm 0,03$  мг/кг, то есть, в сравнении с контрольным показателем, повысилась в 1,1; 1,2; 1,3 и 1,4 раза, соответственно, при ориентировочно-допустимой концентрации не более 2 мг/кг.

Таким образом, сравнительный анализ валового содержания тяжелых металлов в почве контрольных делянок с показателями опытных делянок свидетельствовал о том, что концентрация цинка, меди, свинца и кадмия с увеличением дозы внесения ОСВ повышалась в 1,1-3,6 раза, при этом превышений ориентировочно-допустимых концентраций тяжелых металлов в почве не наблюдалось.

В первой декаде сентября урожай овощной культуры с опытных делянок убирали вручную, в один прием, одновременно. Результаты анализа показателей урожайности моркови представлены в таблице.

Таблица – Влияние осадков сточных вод на урожайность моркови Лосиноостровская-13, ц/га

Вариант	Урожайность по повторностям				Средний показатель
	1	2	3	4	
Контрольный	399,2	394,4	402,8	410,0	$401,6 \pm 3,3$
ОСВ30 т/га	454,8	464,0	442,4	438,8	$450,0 \pm 5,8^*$
ОСВ60 т/га	502,2	510,4	486,8	498,8	$499,6 \pm 4,8^*$
ОСВ120 т/га	390,8	366,4	382,8	374,8	$378,7 \pm 5,2^*$
ОСВ 240 т/га	327,2	335,2	350,8	347,2	$340,1 \pm 5,4^*$

\*-  $P < 0,05$

Анализ результатов, представленных в таблице, свидетельствует о том, что при однократном использовании осадков сточных вод в качестве удобрения в дозах 30 и 60 т/га урожайность моркови сорта Лосиноостровская-13 повысилась по сравнению с контрольным вариантом ( $401,6 \pm 3,3$  ц/га) и составила  $450,0 \pm 5,8$  ( $P < 0,05$ ) и  $499,6 \pm 4,8$  ( $P < 0,05$ ) ц/га, то есть выше на 12,1 и 24,4 %, соответственно. При использовании ОСВ в дозах 120 и 240 т/га урожайность составляла  $378,7 \pm 5,2$  ( $P < 0,05$ ) и  $340,1 \pm 5,4$  ( $P < 0,05$ ) ц/га, то есть меньше на 5,7 и 15,3 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контрольным вариантом.

#### Выводы.

1. При однократном внесении в почву осадков сточных вод влажностью 44,5 % в количестве 30, 60, 120 и 240 т/га валовое содержание цинка, меди, свинца и кадмия не превышало ориентировочно-допустимых концентраций.

2. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при однократном внесении в почву осадков сточных вод в количестве 30 и 60 т/га натуральной влажности 44,5 % урожайность моркови повышалась, а внесение в количестве 120 и 240 т/га – приводило к снижению урожайности овощной культуры.

#### Литература

1. Васильев, О. А. Применение осадков сточных вод г. Новочебоксарск в приготовлении субстратов для выращивания рассады / О. А. Васильев, Д. П. Кирьянов // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы IV Международной научной экологической конференции. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2015. – С. 225-230.
2. Ларионов, Г. А. Содержание тяжелых металлов в осадках сточных вод и зеленой массе растений / Г. А. Ларионов // Проблемы ветеринарной санитарии и экологии. – М.: ВНИИВСГЭ, 1996. – Т. 102. – С. 66-70.
3. Руденко, Н. Е. Технология посева и способы обработки почвы как факторы ресурсосбережения и экологизации выращивания овощных культур / Н. Е. Руденко // Технологии и агроприемы выращивания и хранения овощных и бахчевых культур. – М.: ВНИИО, 1999. – С. 15-19.
4. Смирнова, А. Н. Содержание микроэлементов в серых лесных почвах Чувашской Республики / А. Н. Смирнова, О. А. Васильев // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3 (23). – С. 11 – 14.
5. Строганов, М. В. Изучение различных норм посева моркови в условиях Чувашской АССР / М. В. Строганов // Агротехника овощных культур. – Горький: ГСХИ, 1981. – Т. 154. – С. 39-42.
6. Фадеева, Н. А. Эффективность применения продуктов переработки биогазовой установки в тепличном хозяйстве / Н. А. Фадеева, О. А. Васильев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 4 (46). – С. 42-44.
7. Щипцова, Н. В. Экологическая оценка воздействия осадков сточных вод на почву по содержанию тяжелых металлов / Н. В. Щипцова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы V Международной научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2017. – С. 632-633.

### Сведения об авторах

1. **Щипцова Надежда Варсонофьевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: shipnavars@mail.ru, тел.: 89279950711;

2. **Ларионов Геннадий Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: larionovga@mail.ru, тел.: 89093013486.

### INFLUENCE OF NON-TRADITIONAL FERTILIZERS ON THE YIELD OF VEGETABLE CROPS

**N.V. Shchiptsova, G.A. Larionov**  
*Chuvash State Agricultural Academy*  
 428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** *In the modern world, sewage treatment plants accumulate a huge amount of sewage sludge, which is characterized by a sufficient content of organic substances, and the question of their disposal remains relevant. At the same time, there is a process of further intensification of agriculture with insufficient introduction of organic fertilizers into the soil. In order to create a deficit-free balance of humus, it is necessary to add organic substances to the soil, and therefore there is a need for the use of all types of organic fertilizers, including sewage sludge.*

*The paper presents the results of experimental research on the study of sewage sludge located on silt sites for more than ten years, and experimental soil samples for the content of chemical xenobiotics: zinc, copper, lead and cadmium, as well as carrot yield when using sewage sludge as fertilizer.*

*Sewage sludge with a moisture content of 44.5% was introduced into gray forest soils in various doses. Before planting a vegetable crop, soil studies were performed on the contents of zinc, copper, lead and cadmium. It was found that the content of heavy metals with an increase in the amount of WWS introduced into the soil increased by 1.1-3.6 times, while there were no excesses of the estimated permissible concentrations of xenobiotics.*

*For sowing on experimental plots, carrot seeds of known origin of the same reproduction were used. It was revealed that carrot yield increased with a single application of sewage sludge to the soil in the amount of 30 and 60 t / ha, and application in the amount of 120 and 240 t / ha led to a decrease in vegetable crop yield.*

**Keywords:** *gray forest soils, sewage sludge, heavy metals, yield, carrots.*

### References

1. Vasil'ev, O. A. Primenenie osadkov stochnyh vod g. Novocheboksarsk v prigotovlenii substratov dlya vyrashchivaniya rassady / O. A. Vasil'ev, D. P. Kir'yanov // Problemy rekul'tivacii othodov byta, promyshlennogo i sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj ekologicheskoy konferencii. – Krasnodar: Kubanskij GAU, 2015. – S. 225-230.
2. Larionov, G. A. Soderzhanie tyazhelyh metallov v osadkah stochnyh vod i zelenoj masse rastenij / G. A. Larionov // Problemy veterinarnoj sanitarii i ekologii. – M.: VNIIVSGE, 1996. – T. 102. – S. 66-70.
3. Rudenko, N. E. Tekhnologiya poseva i sposoby obrabotki pochvy kak faktory resursosberezheniya i ekologizacii vyrashchivaniya ovoshchnyh kul'tur / N. E. Rudenko // Tekhnologii i agropriemy vyrashchivaniya i hraneniya ovoshchnyh i bahchevyh kul'tur. – M.: VNIIO, 1999. – S. 15-19.
4. Smirnova, A. N. Soderzhanie mikroelementov v seryh lesnyh pochvah CHuvashskoj Respubliki / A. N. Smirnova, O. A. Vasil'ev // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 3 (23). – S. 11 – 14.
5. Stroganov, M. V. Izuchenie razlichnyh norm poseva morkovi v usloviyah CHuvashskoj ASSR / M. V. Stroganov // Agrotehnika ovoshchnyh kul'tur. – Gor'kij: GSKHI, 1981. – T. 154. – S. 39-42.
6. Fadeeva, N. A. Effektivnost' primeneniya produktov pererabotki biogazovoj ustanovki v teplichnom hozyajstve / N. A. Fadeeva, O. A. Vasil'ev // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – T. 12. – № 4 (46). – S. 42-44.
7. SHChipцова, N. V. Ekologicheskaya ocenka vozdeystviya osadkov stochnyh vod na pochvu po soderzhaniiyu tyazhelyh metallov / N. V. SHChipцова // Problemy rekul'tivacii othodov byta, promyshlennogo i sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy V Mezhdunarodnoj nauchnoj ekologicheskoy konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu Kubanskogo GAU. – Krasnodar: Kubanskij GAU, 2017. – S. 632-633.

*Information about authors*

1. ***Shchiptsova Nadezhda Varsonofevna***, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: shipnavars@mail.ru, tel.: 89279950711;

2. ***Larionov Gennady Anatolyevich***, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: larionovga@mail.ru, tel.: 89093013486.