

## Биологический способ обеззараживания сточных вод свиноводческих комплексов

*О.А. Суржско, К.О. Оковитая*

*Южно-Российский государственный политехнический университет  
(НПИ) имени М.И. Платова*

**Аннотация:** Приведены результаты исследований препаратов растительного происхождения на пригодность их для дегельминтизации сточных вод свиноводческих комплексов.

**Ключевые слова:** обеззараживание, свинокомплексы, сточные воды, препараты растительного происхождения.

Исследования химического способа обеззараживания высококонцентрированных по *Ascaris suum* осадков сточных вод позволили установить оптимальные концентрации пестицида КСДК обеспечивающего 100% дегельминтизацию. Важно отметить, что КСДК, как и карбатион производится из отходов производства тиазона.

Исследования биологического способа обеззараживания высококонцентрированных по *Ascaris suum* осадков сточных вод позволили установить, что эффективны два экологически безопасных препарата, изготовленные из проростков картофеля и проростков тыквы. Этот способ обеззараживания обеспечивает эффективную дегельминтизацию осадков сточных вод животноводческих комплексов и дает возможность безопасного, экономически оправданного применения этого субстрата в качестве ценного органического удобрения почв. Способ дегельминтизации с использованием растительных препаратов безусловно относится к наилучшим доступным технологиям.

Биологическая очистка высококонцентрированных по патогенным микроорганизмам и яйцам гельминтов сточных вод является недостаточно эффективной даже для использования очищенных вод на сельскохозяйственных

полях орошения[1,2]. Из таких сточных вод целесообразно выделять ценные для сельскохозяйственных полей элементы, такие как азот, фосфор, калий, а очищенную воду использовать для удобрительных поливов.

Известные способы обеззараживания пены из флокоагуляционных установок и осадков безподстилочного навоза - физические, механические, - являются малорентабельными и недостаточно эффективными, а химические средства дезинвазии имеют негативные экологические последствия для природных ассоциаций и некоторые из них запрещены в РФ.

Внесение таких осадков в качестве удобрений в почву представляет угрозу загрязнения ее химическими соединениями, что, в свою очередь, может ухудшить качество подземных вод и биогеоценозы почв.

В связи с этим становится очевидным актуальность и своевременность изыскания новых средств и разработки способов дегельминтизации осадков безподстилочного навоза с помощью экологически безопасных препаратов растительного происхождения. Известен препарат «Бингсти», изготовленный из сухих проростков картофеля; применяемый в микродозировках, но он обеспечивает дегельминтизацию только хозяйственно-бытовых сточных вод и их осадков [3,4].

Целью работы явилось изыскание препаратов растительного происхождения, пригодных для дегельминтизации безподстилочного навоза животноводческих хозяйств [5,6]. Было поставлено 4 серии опытов; испытано 4 препарата, основы которых составляют растения, относящиеся к различным семействам: препарат «Б» (Бингсти) - семейство пасленовых, препарат «Л» - лилейные, препарат «З» - злаковые и препарат «Т» - тыквенные. С каждым препаратом было поставлено 70 опытов. Для получения достоверных результатов эксперименты были проведены в 3-х

кратной повторности. Препараты испытывали в микродозировках, приготавливая их разведения в 10 раз меньше от последующих и обеспечивая разведение препаратов в испытуемом субстрате от  $10^{-1}$  до  $10^{-7}$  на рабочий объем. Тест – объектом служили яйца свиной аскариды, как самые стойкие из яиц гельминтов, находящихся в осадке. Яйца, не менее 500 экземпляров, помещали на мембранные фильтры и вносили в емкости с испытуемым субстратом, после чего добавляли препарат в соответствующей дозировке. Экспозиция опытов составляла от 1 до 10 суток, через каждые сутки извлекали по 1 фильтру и помещали в термостат на 25 - 30 суток, после чего проводили их микроскопическое исследование. Критерием жизнеспособности яиц считалось их развитие до стадии личинки. Овицидную активность препаратов оценивали по количеству погибших яиц, которое выражали в процентах от общего числа внесенных в опыт. Каждой серии опытов соответствовал двойной контроль.

Полученные результаты позволили установить, что овицидный эффект наблюдался с двумя препаратами из 4-х испытанных: «Б» и «Т» (таблица 1). Препараты, изготовленные из растений семейства лилейных и злаковых не проявили овицидной активности. Достоверной разницы между количеством погибших яиц в опытах с этими препаратами и контролем не было выявлено ( $P > 0,05$ ).

Препарат «Б» оказался наиболее эффективным в разведениях  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  в сравнении с остальными разведениями. В течение 1-х суток его эффективность не превысила 42,7%; на 3-и сутки активность препарата возросла до 71,5 - 71,3% в разведениях  $10^{-1}$  и  $10^{-2}$  и 59,8% в разведении  $10^{-3}$ . При дальнейшем контакте препарата с яйцами гельминтов (до 10 суток) количество погибших яиц увеличилось незначительно по сравнению с предыдущими значениями и не составило с ними существенной разницы ( $P > 0,05$ ). Следует отметить, что в разведении препарата  $10^{-6}$  при всех

---

экспозициях наметилась тенденция к увеличению овицидной активности, которая в разведении  $10^{-7}$  вновь снизилась. Препарат «Т», также, как и препарат «Б» при экспозиции 1 сутки оказался малоэффективным, наиболее высокий процент погибших яиц наблюдается в разведениях  $10^{-1}$  и  $10^{-2}$ , соответственно 36,6 и 35. Его активность постепенно возрастала в течение 7 суток и к этому времени во всех испытанных разведениях от  $10^{-1}$  до  $10^{-7}$  процент погибших яиц составил от 80,2 до 62,6. На 9-е и 10-е сутки эти показатели существенно не изменились ( $P > 0,05$ ). Более высокая эффективность препарата наблюдалась в разведении  $10^{-1}$  - 80,2%; в последующих разведениях до  $10^{-7}$  она постепенно снижалась ( $P < 0,01$ ).

Таким образом, при воздействии 4-х препаратов растительного происхождения на яйца гельминтов выявлены два препарата, оказавшие наибольший овицидный эффект. Препарат «Б» (Бингсти) в жидком навозе проявил активность более 50% (71,5 - 59,8%) в разведениях  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  при минимальном времени контакта 3 суток. В сравнении с «Бингсти», препарат «Т» оказался более эффективным: при экспозиции 7 суток его овицидная эффективность составила во всех испытанных разведениях ( $10^{-1}$  -  $10^{-7}$ ), от 80,2 до 62,6%.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что осадок безподстильного навоза достаточно эффективно можно обеззараживать от яиц гельминтов при помощи растительных препаратов. Экологические предпосылки данного аспекта позволяют ставить задачи для решения ряда вопросов о дальнейших работах в этом направлении. Прежде всего о поиске дополнительных факторов усиления активности, выявленных овицидных препаратов и уменьшении их дозировок. Это позволит в свою очередь провести работы по апробации установленных эффективных средств дегельминтизации осадков в производственных



условиях и разработать оптимальные условия применения новых  
овицидных препаратов.

Таблица 1

Овицидное действие растительных препаратов в животноводческих стоках

Условные названия препаратов	Экспозиция в сутках	Обнаружено погибших яиц в разведениях препарата M±m, %						
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>
«Б»	1	42,7±1,1	41,9±0,7	37,5±1,0	35,8±1,1	34,6±0,9	40,6±0,7	40,2±0,9
	3	71,5±0,9	71,3±0,9	59,8±0,7	38,6±1,0	37,3±1,4	43,4±0,7	40,9±1,1
	4	72,1±1,0	71,9±1,1	59,8±0,9	39,0±1,1	37,2±1,3	43,8±0,9	41,1±1,1
	10	72,3±0,8	72,9±1,0	59,9±1,2	39,1±1,2	38,6±1,4	44,1±0,6	41,7±1,2
«Л»	1	17,6±1,9	17,1±2,0	11,8±1,5	11,6±1,1	11,5±1,2	10,7±1,0	10,1±1,6
	10	19,9±1,2	18,6±1,4	11,7±0,9	12,5±1,4	12,1±1,1	10,7±1,4	11,8±0,9
«З»	1	12,3±2,0	13,8±1,7	12,9±0,9	10,3±1,1	10,2±1,7	10,2±1,3	9,6±0,8
	10	15,6±1,9	15,3±1,1	13,1±1,1	10,8±1,4	12,6±0,9	12,5±1,4	11,9±0,7
«Т»	1	36,6±0,8	35,8±1,1	29,7±0,7	29,5±0,9	28,8±0,9	25,2±1,2	22,8±0,6
	5	59,6±1,2	58,1±0,7	56,5±1,5	55,8±0,6	55,1±1,3	46,1±0,7	44,6±0,8
	7	80,2±0,7	79,9±0,9	79,7±0,8	78,3±1,0	77,5±0,7	64,4±1,0	62,6±0,9
	10	80,5±0,8	81,6±0,7	80,9±0,9	80,0±0,9	78,3±0,6	66,1±0,5	63,9±0,6

Контроль 1 (4,8±0,6)%; Контроль 2 (9,9±0,6)%.

Из испытанных препаратов были взяты наиболее эффективные препараты Б и Т и изучено их совместное действие на самые стойкие во внешней среде яйца свиной аскариды, введенные в осадок безподстильного навоза в количестве не менее 500 экз. на пробу.

Было поставлено 3 серии опытов по 60 определений в каждой. В первой серии изучали совместное действие препаратов Б и Т, добавленных в пробы одновременно в разведениях каждого  $10^{-3}$  –  $10^{-7}$  на рабочий объем жидкого навоза. Экспозиция опыта при каждом разведении составляла 3 суток.

Во второй серии опытов изучали обеззараживающий эффект при последовательном введении в субстрат препаратов Т и Б. В начале в осадок вводили препарат Т в количестве, соответствующем разведению  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$  по 4 пробы для каждого разведения. Через 1 сутки к каждой пробе с определенным разведением препарата Т добавляли препарат Б в количестве, соответствующем разведению  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ . Общая экспозиция воздействия препаратов Т и Б составляла 3 суток.

Третья серия опытов была аналогична второй, но вначале добавляли препарат Б, а через 1 сутки препарат Т. Полученные результаты опытов подвергались статистической обработке.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при одновременном воздействии на яйца гельминтов обоих препаратов в течение 3 суток овицидный эффект не превышал 39%. При последовательном воздействии препаратов Т и Б (серия опытов – 2) процент погибших яиц не превышал 45,6, причем наиболее высокий обеззараживающий эффект (45,6%) наблюдался при разведении препарата Т –  $10^{-5}$  и препарата Б –  $10^{-6}$ . Более сильным овицидным эффектом обладают препараты Т и Б при первоначальном введении препарата Б (серия опытов – 3). В этом случае аналогичный овицидный эффект был получен при более низких концентрациях препарата Т (разведение –  $10^{-8}$ ). При разведении препарата Б

на рабочий объем субстрата  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  при последующем введении препарата Т в разведении  $10^{-8}$  наблюдали гибель 44,7-45,4% яиц аскариды (таблица 2).

Задачей дальнейших исследований авторов является установление оптимального времени экспозиции при последовательном введении препаратов в субстрат, т.к. полученный эффект обеззараживания не является достаточным для разработки технологии.

Таблица 2

Результаты действия препаратов из проростков картофеля (Б) и тыквы (Т) на яйца аскариды в течение 3 суток.

Разведение препарата Б на рабочий объем	Обнаружено погибших яиц (M±m) % при добавлении препарата Т через 1 сутки в разведениях			
	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$
$10^{-5}$	46,5±1,2	46,0±1,0	45,4±0,9	39,9±1,3
$10^{-6}$	46,2±1,0	45,1±1,3	44,7±1,0	37,6±1,2
$10^{-7}$	43,7±0,9	42,3±1,0	44,1±1,2	36,3±1,4
$10^{-8}$	41,9±1,2	41,0±1,1	42,1±1,1	32,4±1,4

Контроль  $10,3±0,7$ .

### Литература

1. Суржко О.А. Санитарно-бактериологическая оценка работы сооружений биологической очистки сточных вод свиноводческих комплексов / О.А. Суржко, С.В. Головина // Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. - Новочеркасск, 1999. - 6 с
2. Суржко О.А. Эффективность очистки сточных вод свинокомплексов от патогенных энтеробактерий и биогенных элементов на сооружениях биологической очистки / О.А. Суржко, С.В. Головина // Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. - Новочеркасск, 1999. - 7 с.

3. Грибова, О. А. Овицидный препарат «БИНГСТИ» для дегельминтизации сточных вод и осадка / О. А. Грибова, М. Ю. Серегин, Н. С. Серпокрылов // Водоснабжение и санитарная техника. -2009. - № 2. - С. 62-66
4. Шевцов Д.А., Долженко Л.А., Гримайло Л.В. и др. Способ дегельминтизации хозяйственно-бытовых сточных вод. Патент RU 2167825.-Приоритетная дата: 21.21.1999.-Дата публикации: 27.05.2001.
5. Суржко О.А Патент на изобретение №2338693/ Способ дегельминтизации осадков животноводческих стоков. 20.11.2008.
6. Суржко О.А. Патент на изобретение №2338694/ Способ дегельминтизации животноводческих стоков. 20.11.2008
7. Серпокрылов Н.С., Кожин С.В., Тайвер Е.А. Очистка сточных вод бассейнов для содержания ластоногих до норм оборотного водоснабжения // Инженерный вестник Дона, 2011, №1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/380](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/380)
8. Кудрявцев П.Г., Кудрявцев Н.П. Очистка сточных вод с использованием матрично-изолированных нанокпозиционных флокулянтов-коагулянтов// Инженерный вестник Дона, 2018, № 2, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/5045](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/5045).
9. El-Bestawy E., El-Sokkary I., Hussein H., Abu Keela A.F. Pollution control in pulp and paper industrial effluents using integrated chemical-biological treatment sequences, J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 35, 2008, pp. 1517–1529.
10. Al-Rehaili A.M. Comparative chemical clarification for silica removal from RO groundwater feed, Desalination, vol. 159, 2003, pp. 21–31.

### References

1. Surzhko O.A. Sanitarno-bakteriologicheskaya otsenka raboty sooruzhenij biologicheskoy ochistki stochnykh vod svinovodcheskikh kompleksov [Sanitary

- bacteriological evaluation of biological wastewater treatment facilities for pig-breeding complexes] YUzh.-Ros.gos.tekhn.un-t. Novocherkassk, 1999. 6 p.
2. Surzhko O.A. Effektivnost' ochistki stochnykh vod svinokompleksov ot patogennykh ehnterobakterij i biogennykh ehlementov na sooruzheniyakh biologicheskoy ochistki [Efficiency of wastewater treatment of pig complexes from pathogenic enterobacteria and biogenic elements on biological treatment facilities] YUzh.-Ros.gos.tekh.un-t.-Novocherkassk, 1999. 7 p.
  3. Gribova, O. A. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2009. № 2. Pp. 62-66.
  4. Shevtsov D.A., Dolzhenko L.A., Grimajlo L.V. i dr. Sposob degel'mintizatsii khozyajstvenno-bytovykh stochnykh vod [Method of de-worming of domestic wastewater] Patent RU 2167825. Prioritetnaya data: 21.21.1999. Data of access: 27.05.2001.
  5. Surzhko O.A Sposob degel'mintizatsii osadkov zhivotnovodcheskikh stokov [The method of dehelminthization of livestock sewage sludge]. Patent na izobretenie №2338693 20.11.2008.
  6. Surzhko O.A. Sposob degel'mintizatsii osadkov zhivotnovodcheskikh stokov [The method of dehelminthization of livestock sewage sludge]. Patent na izobretenie №2338694/ 20.11.2008
  7. Serpokrylov N.S., Kozhin S.V., Tajver E.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/380](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/380).
  8. Kudryavtsev P.G., Kudryavtsev N.P. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/5045](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/5045).
  9. El-Bestawy E., El-Sokkary I., Hussein H., Abu Keela A.F. Ind. Microbiol. Biotechnol. 35, 2008, pp. 1517–1529.
  10. Al-Rehaili A.M. Comparative chemical clarification for silica removal from RO groundwater feed, Desalination, vol. 159, 2003, pp. 21–31.