

УДК 579.69:504.53

**БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ЖИРОСОДЕРЖАЩИМИ СТОКАМИ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****<sup>1</sup>Тлеубергенов Х.М., <sup>2</sup>Мусина У.Ш., <sup>1,2</sup>Джамалова Г.А.**<sup>1</sup>*Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы,**e-mail: aksaule\_1997@mail.ru;*<sup>2</sup>*ТОО «НДЦ АЕГ», Алматы*

Мясоперерабатывающая промышленность в своем основном производстве вырабатывает до 75 % сточных вод, вспомогательном – 8–12 %. Особенностью сточных вод мясоперерабатывающей промышленности является наличие в составе включений биологической, т.е. животной природы – это от кусочков тканей до биоорганических соединений, т.е. белков, жиров и др. Цель исследования: биоремедиация почв от загрязнений жиродержащими стоками мясоперерабатывающей промышленности. Направление научного исследования: биотехнология очистки сточных жиродержащих вод. Идея научного исследования состоит в изучении показателей степени очистки сточных вод от никеля и изменчивости обсемененности в зависимости от используемого биоактиватора. Объектом для исследования послужили жиродержащие сточные воды и загрязненные жиродержащими сточными водами почвы, отобранные на территории мясоперерабатывающего комбината ТОО «Тяновские колбасы» г. Алматы, РК). Из трех проведенных опытов наилучшие результаты получены в опыте № 1 по снижению влажности (до 54 %) и концентрации никеля (до 85 %) в почве. Ценность проведенного исследования: получены новые экспериментальные данные биологической очистки сточных жиродержащих вод от никеля.

**Ключевые слова:** почва, биоремедиация, биостимуляторы, жиродержащие сточные воды**BIOREMEDIATION OF SOILS FROM CONTAMINATION BY FAT-CONTAINING STRAPS OF MEAT PROCESSING INDUSTRY****<sup>1</sup>Tleubergenov K.M., <sup>2</sup>Mussina U., <sup>1,2</sup>Jamalova G.**<sup>1</sup>*Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, e-mail: masiano78@gmail.com;*<sup>2</sup>*LLP «SDC AEG», Almaty*

During meat processing industry production produces up to 75 % of sewage, ancillary – 8–12 %. The peculiarity of sewage of the meat processing industry is the presence in the composition of inclusions of biological, that is, animal nature – from pieces of tissue to bioorganic compounds, i.e. proteins, fats, etc. The purpose of the study: bioremediation of soils from contamination with fat-containing effluents of meat processing industry. Direction of scientific research: biotechnology of waste water-containing water treatment. The idea of scientific research is to study the indicators of the degree of wastewater treatment from nickel and the variability of the contamination, depending on the bioactivator used. The object for the study was fat-containing waste water and soil contaminated with fat-containing wastewater, selected on the territory of the meat processing plant LLP «Tianovskiye sausages» in Almaty, Kazakhstan). Of the three experiments performed, the best results were obtained in the experiment No. 1 to reduce the humidity (up to 54 %) and the concentration of nickel (up to 85 %) in the soil. The value of the research: new experimental data on the biological purification of sewage fat-containing waters from nickel were obtained.

**Keywords:** soil, bioremediation, biostimulators, fat-containing wastewater

Актуальной проблемой на территориях мясокомбината является, вследствие образования большого количества сточных жиродержащих вод из различных цехов (предубойного содержания, первичной и убойной переработки, обработки кишечника, пищевых жиров, субпродуктового полуфабриката, колбасного и цеха технических полуфабрикатов), разработка технологически выгодного способа очистки и защиты почвы от таких органических загрязнителей, как белки, жиры и другие биологические остатки животных [1].

Цель исследования. Биоремедиация почв от загрязнений жиродержащими стоками мясоперерабатывающей промышленности.

Объект, материалы и методы исследования. Объектом для исследования послужили жиродержащие сточные воды и загрязненные жиродержащими сточными

водами почвы, отобранные на территории мясоперерабатывающего комбината ТОО «Тяновские колбасы» г. Алматы, РК).

Материалы, использованные в экспериментальной части работы: сточная вода, отобранная из цеха Тяновские колбасы; почва, отобранная для проведения научного эксперимента; сорбенты – навоз мелкого рогатого скота (малоопасный шунд), коксуский карбонатно-сланцевый шунгит (Казахстан), активированный уголь.

Методы исследования. Экспериментальные исследования проведены по схеме, представленной на рисунке.

Как видно из рисунка, эксперимент по биоремедиации почв, загрязненных сточной водой мясоперерабатывающего комбината состоял из трех вариантов.

Условия, которые были использованы при постановке эксперимента по биореме-

диации почв от загрязнения жиросодержащими стоками пищевой промышленности:

1) подготовленная для проведения эксперимента почва была модельно загрязнена отобранной сточной водой мясоперерабатывающего комбината в соотношении: на 1 кг почвы было налито 1 л сточной воды;

2) эксперимент был разделен на три варианта опыта в зависимости от вида используемого сорбента: в каждом варианте был применен определенный сорбент: навоз мелкого рогатого скота, опилки, сланцевый коксуский шунгит, количество используемого сорбента для каждого варианта опыта был одинаковым: 180 г на кг почвы;

ности – 67%, атм. давлении 690 мм рт.ст. по общепринятой методике [2];

8) культивирование микроорганизмов проводили при температуре 29°C по общепринятой методике [3].

Результаты и обсуждение. Показатели химических исследований по отобраным пробам сточной воды и почвы мясоперерабатывающего комбината представлены в таблице 1, микробиологического – в табл. 2. Почва, отобранная для исследования на территории мясоперерабатывающего комбината и, дополнительно, загрязненная сточной водой, по содержанию никеля пре-

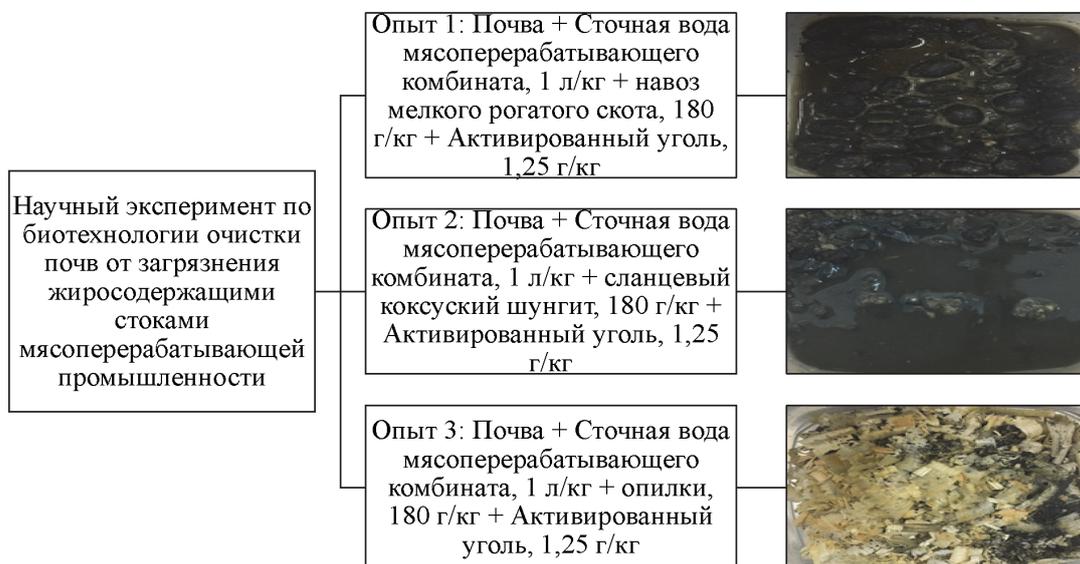


Схема проведения эксперимента

3) в каждом из трех вариантов опыта был использован активированный уголь в количестве 1,25 г на кг почвы;

4) каждый опыт был двух повторным;

5) продолжительность эксперимента 7 дней (168 ч);

6) эксперимент проходил в условиях термостата при температуре 27°C;

7) химические исследования проводились при температуре – 22,2 °С, влаж-

вышала ПДК на 5% (4,05 ПДК), в сточной воде концентрация никеля составило 2 ПДК.

Как видно из табл. 2, при количественном учете микроорганизмов обнаружено, что отобранные для исследования почвы не загрязнены фекалиями животных, о чем свидетельствовало отсутствие роста колоний колиформных бактерий на плотном питательном агаре.

Таблица 1

Показатели химических исследований по отобраным пробам сточной воды и почвы мясоперерабатывающего комбината

Проба	рН		Ni	
	показатель	ПДК	показатель	ПДК [1, 2]
Сточная вода	7,3	6–9	0,2 мг/л	0,1 мг/л
Почва	6,53	-	4,2 мг/кг	4,0 мг/кг

Таблица 2

Показатели микробиологических исследований по отобраным пробам сточной воды и почвы мясоперерабатывающего комбината

Проба	ОМЧ		Колиморфные бактерии		Микромицеты	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ , КОЕ/мл	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ , КОЕ/мл	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ , КОЕ/мл	$C_v, \%$
Сточная вода	$(1,5 \pm 0,1) 10^6$	38	$(3,0 \pm 0,6) 10^4$	6	$(1,5 \pm 0,1) 10^3$	21
Почва	$(3,5 \pm 0,1) 10^7$	62	-	-	$(1,5 \pm 0,2) 10^2$	23

Таблица 3

Показатели лабораторных исследований первого опыта

Исследуемый материал	Химические показатели, мг/кг		Микробиологические показатели, $\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ , КОЕ/мл; ( $C_v, \%$ )		
	рН	Ni	ОМЧ	Колиморфные бактерии	Микромицеты
Проба почвы	7,23	0,63	$(2,0 \pm 0,6) 10^6$ ; (48%)	$(4,0 \pm 0,9) 10^3$ ; (27%)	$(2,5 \pm 0,1) 10^2$ ; (20%)

Как видно из табл. 3, по завершению эксперимента в пробах почвы содержание никеля снизилось на 85% и составило 0,63 мг/кг, тогда как рН почвы, наоборот, увеличилось до 7,23.

При количественном учете микроорганизмов обнаружено, что вследствие включения в почву навоза мелкого рогатого скота на плотном питательном агаре был отмечен рост колоний колиморфных бактерий. При этом также отмечено увеличение обсемененности по гетеротрофным микроорганизмам. Следовательно, можно предположить, что при добавлении навоза мелкого рогатого скота в комплексе с активированным углем: снижается влажность почвы до 57% вследствие того, что навоз мелкого рогатого скота хорошо впитывает и удерживает влагу, увеличивается общая обсемененность почвы гетеротрофными микроорганизмами, т.к. вместе с навозом в опыт вводятся дополнительные питательные вещества и микроорганизмы, водородный показатель становится слабо-щелочным (рН = 7,23), снижается концентрация никеля в почве на 85%.

Как видно из табл.4, после проведенного эксперимента в пробах почвы содержа-

ние никеля снизилось на 74% и составило 1,08 мг/кг. При этом рН почвы увеличилось до 7,50.

При количественном учете микроорганизмов обнаружено, что вследствие включения в почву сланцевого коксуского шунгита и высокой влажности в почве на плотном питательном агаре было отмечено снижение обсемененности по гетеротрофным микроорганизмам. Следует обратить внимание, что колиморфных бактерий в почвах обнаружено не было, следовательно, используемый шунгит хорошо влияет на санитарное состояние почв. При добавлении шунгита в комплексе с активированным углем: влажность почвы снижается не значительно (до 93%), снижается общая обсемененность почвы гетеротрофными микроорганизмами из-за высокой влажности почвы, водородный показатель становится слабощелочным, снижается концентрация никеля в почве на 74%.

Как видно из табл. 5, после проведенного эксперимента в пробах почвы отмечено, что содержание никеля снизилось на 83% и составило 0,70 мг/кг. При этом рН почвы изменилось от слабо кислой до слабо щелочной (7,42).

Таблица 4

Показатели лабораторных исследований второго опыта

Исследуемый материал	Химические показатели, мг/кг		Микробиологические показатели, $\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ , КОЕ/мл; (C <sub>v</sub> , %)		
	pH	Ni	ОМЧ	Колиморфные бактерии	Микромицеты
Проба почвы	7,50	1,08	$(2,2 \pm 0,3) 10^4$ ; (23 %)	-	$(1,0 \pm 0,1) 10^1$ ; (10 %)

Таблица 5

Показатели лабораторных исследований третьего опыта

Показатель	Химические показатели, мг/кг		Микробиологические показатели, $\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ , КОЕ/мл; (C <sub>v</sub> , %)		
	pH	Ni	ОМЧ	$(3,0 \pm 0,2) 10^1$ ;	Микромицеты
Проба почвы	7,42	0,70	$(3,0 \pm 0,4) 10^6$ ; (33 %)	(16 %)	$(1,0 \pm 0,1) 10^2$ ; (20 %)

При количественном учете микроорганизмов обнаружено, что вследствие включения в почву опилок на плотном питательном агаре было отмечено снижение обсемененности по гетеротрофным микроорганизмам по сравнению с началом опыта. В почвах также были обнаружены колиморфные бактерии, т.к. рост их колоний был отмечен на уровне первого разведения. Следовательно, при добавлении в опыт опилок в комплексе с активированным углем влажность почвы снижается до 72% вследствие того, что опилки впитывают и удерживают влагу, снижается общая обсемененность почвы гетеротрофными микроорганизмами, водородный показатель становится слабощелочным, снижается концентрация никеля в почве на 83%.

**Заключение.** Из трех проведенных опытов наилучшие результаты получены в опыте № 1 по снижению влажности (до 57%) и концентрации никеля (до 85%) в почве.

**Список литературы**

1. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. Стройиздат / Совет эконом. Взаимопомощи. ВНИИ Госстроя СССР. – М., 1978. – 590 с.
2. ПНД Ф 14.1.46–96 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации никеля в сточных водах.
3. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М., Колотилова Н.Н. и др. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. (ред. Нетрусов А.И.). – М.: Академия, 2005. – 608 с.
4. ГН 2.1.7.2041–06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
5. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.