



**Определение  
класса опасности  
отходов минеральной природы,  
образующихся в результате демонтажа тепловой  
изоляции, с применением экспериментального метода**

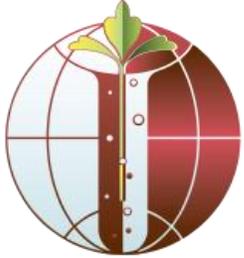
**Камлюк Светлана Николаена** – ст. науч. сотр. лаборатории  
профилактической и экологической токсикологии, канд. биол. наук  
Соавторы: Борис О.А., Анисович М.В., Иода В.И., Ильюкова И.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»  
Министерства здравоохранения Республики Беларусь  
220012, г. Минск, ул. Академическая, 8  
тел. (+375 17) 3477370 e-mail: toxlab@mail.ru



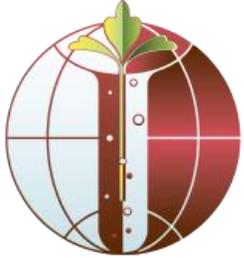
## Определение степени и класса опасности отходов производства

- ▶ Согласно законодательству Республики Беларусь, обращение с отходами производства (переработка, утилизация, захоронение) предполагает проведение испытаний отходов по различным опасным свойствам с целью определения степени и класса опасности.
- ▶ Исследованию по оценке опасного свойства «токсичность» подлежат практически все отходы производства, при этом многие из них подлежат также оценке по опасному свойству «экотоксичность»
- ▶ **Экотоксичными** называются отходы, которые в случае попадания в окружающую среду представляют или могут немедленно или со временем представлять угрозу для окружающей среды в результате биоаккумуляции и/или оказывать токсичное воздействие на биотические системы.
- ▶ Согласно действующим ТНПА, *были проведены испытания отходов: полуцилиндры минераловатные на алюминиевой фольге (код 3148900), образованные отечественным предприятием в результате разборки и демонтажа тепловой изоляции и обмуровки на промышленном оборудовании и трубопроводах, - по опасным свойствам «токсичность» и «экотоксичность»*



## Результаты токсикологических исследований на белых крысах

- ▶ В результате эксперимента установлено, что внутрижелудочное введение вытяжки из образца отходов белым крысам не вызвало гибели животных и токсических эффектов: отсутствовали признаки интоксикации, не регистрировались изменения в поведении, состоянии, внешнем виде, аппетите, степени проявления реакций на внешние раздражители в течение всего периода наблюдения.
- ▶ Выводы. Согласно схеме оценки токсичности отходов в остром эксперименте на теплокровных животных методом «фиксированной дозы» отходы относятся к **4 классу опасности** - малоопасным отходам.



# Оценка токсичности с использованием тест-модели *Lymnaea stagnalis*

Методы исследований: Инструкция № 044-1215 от «07» апреля 2016 г

## Схема эксперимента:

- 12 синхронизированных кладок прудовика большого *Lymnaea stagnalis* в стадии гастролы
- Чашки Петри (концентрации отходов: 25 мг/мл, 50 мг/мл, 100 мг/мл, 200 мг/мл)
- кладку делят на 5 приблизительно равных частей:
- одна контрольная и 4 опытные группы
- Подсчет изначального количество зародышевых капсул
- Инкубация до полного выклева
- Подсчет в каждой чашке выклюнувшихся ювенильных особей моллюска



# Оценка эмбриотоксических эффектов в тест-модели *Lymnaea stagnalis*

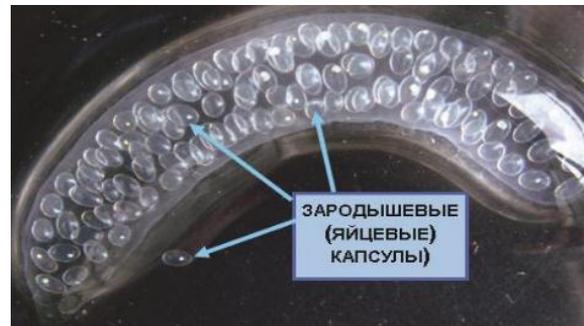
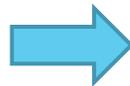
подсчет  
выклюнувшихся  
особей  
для каждой заданной  
концентрации  
на каждой из трех  
повторностей  
эксперимента

Определение  
успешного выклева  
(расчет доли  
выклюнувшихся  
особей относительно  
изначального  
количества капсул)

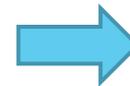
угнетение выклева (%) =  
$$= (K-O)/K * 100\%$$
,  
где K - % успешного  
выклева в контроле, O - %  
успешного выклева в  
опыте.



Половозрелые особи  
моллюска



Кладки с зародышевыми  
капсулами



Выклюнувшийся  
моллюск

Выклюнувшийся  
моллюск

## Параметры эмбриотоксичности

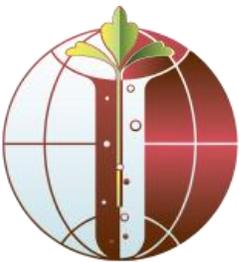
Опасность отходов в отношении эмбриотоксичности на кладках *Lymnaea stagnalis* оценивается по показателям:

- ❑ средне-эффективная концентрация ( $EC_{50}$ );
- ❑ пороговая концентрация ( $EC_{15}$ );
- ❑ средне-эффективная концентрация ( $EC_{50}$ ) / пороговая концентрация ( $EC_{15}$ ) - (характеризует зону острого действия)

Ранжирование отходов по классам опасности проводится по лимитирующему показателю – наиболее «строгому» из всех проанализированных параметров эмбриотоксичности

Таблица – критерии отнесения отходов к классу опасности по результатам исследований в тест-модели *Lymnaea stagnalis*

Показатель	Классы опасности отходов			
	1	2	3	4
$EC_{50}$ , мг/мл	$< 0,1$	$0,1 - 1,0$	$1,1 - 20$	$> 20$
пороговая концентрация ( $EC_{15}$ ), мг/мл	$< 10^{-4}$	$10^{-4} - < 10^{-3}$	$10^{-3} - 0,5$	$> 0,5$
$EC_{50} / EC_{15}$	$> 10^4$	$10^4 - > 10^2$	$10^2 - 10$	-



# Результаты исследований токсичности отходов на *Lymnaea stagnalis*

Установлен эффект угнетения выклева при воздействии исследованных отходов

Концентрация образца отходов, мг/мл	Успешный выклев, %	CV, % коэффициент вариации	Угнетение выклева, %
Контроль	91,46	0,89	-
25,0	83,17	4,16	9,07
50,0	59,68	5,86	34,74
100,0	50,52	7,29	44,77
200,0	11,77	21,37	87,13

На основании полученных результатов рассчитаны значения показателей для ранжирования отходов по классам опасности (параметры эмбриотоксичности отходов на кладках *Lymnaea stagnalis*)

Показатель	Результат	Класс опасности
ЕС 50, мг/мл	105,51±0,04	4 класс
пороговая концентрация (ЕС 15), мг/мл	32,25	4 класс

Выводы: отмечено эмбриотоксическое действие отходов на кладках *Lymnaea stagnalis* и установлено, что отходы относятся к **4-му классу опасности опасных отходов (малоопасные)**.

# Параметры оценки токсичности в тест-модели *Eisenia foetida*

- ▶ Ранжирование отходов по классам опасности проводится по лимитирующему показателю – наиболее «строгому» из всех проанализированных параметров эмбриотоксичности
- ▶ Таблица – критерии отнесения отходов к классу опасности по результатам исследований в тест-модели *Eisenia foetida*

Показатель	Степень и классы опасности отходов				
	опасные				неопасные
	1-й класс	2-й класс	3-й класс	4-й класс	
Токсичность на <i>Eisenia foetida</i> , LC <sub>50</sub>	≤ 0,1	> 0,1 – 1,0	1,1 – 50,0	≥ 50,0	отсутствие

## Результаты исследований токсичности отходов на *Eisenia foetida*

При воздействии отходов в концентрации **200,0 г/кг** были выявлены **изменения поведенческих реакций животных** (снижения двигательной активности, снижения скорости зарывания в грунт).

Выявлен дозозависимый эффект гибели животных (дождевых червей) при воздействии отходов в заданных концентрациях.

Концентрация образца отходов, г/кг	гибель животных – количество погибших из 7			
	повторность 1	повторность 2	повторность 3	среднее значение из 3-х повторностей
100	1	0	0	0,33
200	2	2	3	2,33
400	5	4	6	5,00
800	7	6	6	6,33
Контроль	0	0	1	0,33

В результате 7-суточной экспозиции образца отходов № 1 в тест-модели *Eisenia foetida* установлена величина среднелетальной концентрации **LC50 = 282,07** (185,46 - 428,99) г/кг.

Выводы: исследованный образец отходов согласно результатам оценки токсичности в тест-модели *Eisenia foetida* относятся к **малоопасным отходам (4 класс опасности)**.