

2. *Билай В.И.* Аспергиллы / В.И. Билай, З.Э. Коваль. — К.: Наук. думка, 1988. — 204 с.
3. *Стороженко В.Г.* Грибные сообщества лесных экосистем. Материалы координационных исследований / В.Г. Стороженко, В.И. Крутов. — М.: — Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. — 311 с.
4. Грибы в природных и антропогенных экосистемах / Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А.С. Бондарцева в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 24–28 апреля 2005 г.). — Т. 1. — СПб., 2005. — 416 с.
5. Методы экспериментальной микологии: Справочник / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская, З.Э. Коваль. — К.: Наук. думка, 1982. — 551 с.
6. *Кириленко Т.С.* Атлас родов почвенных грибов (*Ascomycetes* и *Fungi Imperfecti*) / Т.С. Кириленко. — К.: Наук. думка, 1977. — 126 с.
7. *Кураков А.В.* Методы выделения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем: Учебно-методическое пособие / А.В. Кураков. — М.: МАКС Пресс, 2001. — 92 с.
8. *Литвинов М.А.* Методы изучения почвенных микроскопических грибов / М.А. Литвинов. — Л.: Наука, 1969. — 124 с.
9. *Литвинов М.А.* Определитель микроскопических почвенных грибов (Порядок *Moniliales*, за исключением семейства *Aspergillaceae*) / М.А. Литвинов. — Л.: Наука, 1967. — 304 с.
10. *Литвинов М.А.* Методы исследования микроскопических грибов пресных и соленых (морских) водоемов / М.А. Литвинов, И.А. Дудка. — Л.: Наука, 1975. — 152 с.
11. *Марфенина О.Е.* Антропогенная экология почвенных грибов / О.Е. Марфенина. — М.: Медицина для всех, 2005. — 196 с.
12. *Пидопличко Н.М.* Атлас мукоральных грибов / Н.М. Пидопличко, А.А. Милько. — К.: Наук. думка, 1971. — 187 с.
13. *Терехова В.А.* Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем / В.А. Терехова. — М.: Наука, 2007. — 215 с.

УДК 574.2

## ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА ПОПУЛЯЦИИ ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

О.М. Жуковский, О.В. Гулай

*Институт агроэкології і природознавства НААН*

*Досліджено динаміку щільності популяцій патогенних бактерій *Erysipelothrix rhusiopathiae* в умовах послідовних процесів замерзання — розмерзання водного середовища. Визначено, що між послідовними процесами замерзання — розмерзання водного середовища та зниженням щільності популяцій бактерій *E. rhusiopathiae* існує високий (сильний) зворотний зв'язок ( $r = -0,72$ ). Зміна агрегатного стану водного середовища з переходом з рідкої фази у тверду, і навпаки, спричиняє зниження щільності популяцій патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*. У дослідгах, проведених *in vitro*, після 12-го циклу замерзання — розмерзання середовища життєздатні клітини *E. rhusiopathiae* у зразках не виявлялись. В природних умовах у холодну пору року популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* можуть зазнавати найбільшого негативного впливу за періодичних процесів замерзання — розмерзання субстратів (води, ґрунту).*

**Ключові слова:** *Erysipelothrix rhusiopathiae*, замерзання — розмерзання води, щільність популяцій.

Известно, что объекты внешней среды могут выступать в качестве фактора передачи различных возбудителей инфекционных и инвазионных болезней [1, 2]. Водный путь передачи является наиболее

опасным в распространении и передаче болезнетворных агентов. Пресноводные экосистемы являются не только местами сохранения, но и одной из сред существования патогенных организмов [3]. Теплый период года в водоемах наиболее благоприятен для активной жизнедеятельности

© О.М. Жуковский, О.В. Гулай, 2014

и размножения различных видов болезнетворных бактерий, в частности, таких как *Erysipelothrix rhusiopathiae* (возбудитель рожи человека, домашних и диких животных) [1, 4]. С наступлением осенне-зимнего периода года, с понижением температуры водной среды, условия существования гидробактериот, в т.ч. и патогенных бактерий, существенно меняются. Температура поверхностных слоев воды понижается, и жидкая вода переходит в агрегатное состояние льда. Частые периодические колебания температуры, наблюдающиеся в холодный период года на территории практически всех регионов Украины, приводят к последовательным процессам замерзания — оттаивания поверхностных слоев воды и почвы, в которых находятся возбудители заболеваний. Исследованием влияния различных температурных режимов на культуры микроорганизмов в свое время уделялось достаточно много внимания. Вместе с тем информация о результатах влияния на популяции и жизнедеятельность бактерий *E. rhusiopathiae* такого фактора, как переход воды из одного агрегатного состояния в другое, в научной литературе отсутствует.

Цель работы — с помощью ряда опытов *in vitro* установить характер влияния процессов замерзания — оттаивания водной среды на плотность популяций *E. rhusiopathiae*.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучали динамику плотности популяций патогенных бактерий *E. rhusiopathiae* в условиях последовательных процессов замерзания — оттаивания водной среды.

В исследованиях использовали предварительно выращенные чистые культуры патогенных микроорганизмов. Бактерии *E. rhusiopathiae* культивировали на сердечно-мозговом бульоне (AES Chemunex, Франция) при температуре  $+36,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$  на протяжении 48 час.

Пластиковые пробирки с популяциями *E. rhusiopathiae* помещали в морозильную камеру холодильника Nord-428 при температуре  $-10^\circ\text{C}$ . Один раз в сутки проводи-

ли оттаивание образцов при температуре  $+2,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , отбирали по  $0,1 \text{ см}^3$  культур из каждой пробирки для определения плотности бактерий, и снова замораживали.

Определение плотности популяций *E. rhusiopathiae* осуществляли путем высева проб по  $0,1 \text{ см}^3$  на поверхность сердечно-мозгового агара (AES Chemunex, Франция) в трех чашках Петри. Образцы культивировали на протяжении 72 час. при температуре  $+36,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$ . После подсчета колоний проводили расчет среднего количества живых бактерий на  $1 \text{ см}^3$ .

При проведении исследований нами использовалось следующее оборудование: микроскоп МБС-10 с комплектом ЗИП, термостат ТС-80М-2, холодильник Nord-428.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что снижение температуры водной среды ниже точки замерзания и переход воды из жидкой в твердую фазу отрицательно сказывается на состоянии популяций подопытного вида бактерий. После первого цикла замерзания — оттаивания среды плотность популяций *E. rhusiopathiae* снизилась в среднем на 42,12%. Следующие циклы чередования изменений агрегатного состояния водной среды приводили к дальнейшему снижению плотности популяций. Уже после 6 цикла замерзания — оттаивания плотность культур в опытных образцах составляла только 1,07% от начального (до 1-го замерзания). После 12 циклов изменений агрегатного состояния среды жизнеспособных клеток *E. rhusiopathiae* в образцах установить не удалось (таблица).

Статистическая обработка полученных результатов с использованием коэффициента корреляции ( $r$ ) показала, что между последовательными процессами замерзания — оттаивания водной среды и снижением плотности популяций бактерий *E. rhusiopathiae* существует высокая (сильная) обратная связь ( $r = -0,72$ ).

Вместе с этим необходимо отметить, что интенсивность снижения плотности *E. rhusiopathiae* на протяжении эксперимента

**Изменение плотности популяций *E. rhusiopathiae* при последовательных процессах заморзания — оттаивания среды**

| Циклы процесса заморзания — оттаивания | № опыта  |             |             |             |             |             |
|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | Плотность популяций <i>E. rhusiopathiae</i> тыс. кл./см <sup>3</sup> после процессов заморзания — оттаивания |             |             |             |             |             |
|  | 1  | 2           | 3           | 4           | 5           | М**         |
| 0*                                     | 2080,00  | 2410,00     | 2200,00     | 2270,00     | 2340,00     | 2260,00     |
| 1                                      | 1220,00  | 1390,00     | 1240,00     | 1330,00     | 1360,00     | 1308,00     |
| 2                                      | 700,00   | 690,00      | 720,00      | 650,00      | 670,00      | 686,00      |
| 3                                      | 120,00   | 85,00       | 103,00      | 100,00      | 92,00       | 100,00      |
| 4                                      | 64,00  | 70,00       | 65,00       | 67,00       | 69,00       | 67,00       |
| 5                                      | 29,00  | 34,00       | 31,00       | 36,00       | 35,00       | 33,00       |
| 6                                      | 24,00  | 25,00       | 27,00       | 21,00       | 24,00       | 24,20       |
| 7                                      | 1,67   | 1,46        | 1,70        | 1,38        | 1,59        | 1,56        |
| 8                                      | 1,2  | 1,05        | 1,00        | 1,10        | 1,08        | 1,09        |
| 9                                      | 0,82   | 0,75        | 0,73        | 0,66        | 0,60        | 0,71        |
| 10                                     | 0,43   | 0,37        | 0,39        | 0,40        | 0,41        | 0,40        |
| 11                                     | 0,06   | 0,05        | 0,04        | 0,05        | 0,04        | 0,05        |
| 12                                     | Не выявлено  | Не выявлено | Не выявлено | Не выявлено | Не выявлено | Не выявлено |

*Примечание:* \* плотность популяций до 1-го заморзания; \*\* М – циклы процесса заморзания — оттаивания.

была неодинаковой. Наиболее резко плотность бактерий *E. rhusiopathiae* снижалась в начальной стадии опытов. С каждым следующим оттаиванием разница в содержании бактерий была менее выраженной по сравнению с предыдущим. Эту закономерность можно объяснить отличиями между особями, которые составляют популяцию. Наиболее чувствительные клетки погибают достаточно быстро, тогда как более устойчивые бактерии остаются живыми и обеспечивают выживание и сохранение вида в неблагоприятных условиях [5]. Следует отметить, что размножение *E. rhusiopathiae* в заморзших субстратах полностью исключается. В этих условиях бактерии могут лишь пассивно переживать неблагоприятный период. Однако в жидкой среде процесс размножения *E. rhusiopathiae* вполне возможен и в холодный период года [6, 7]. Нижней температурной границей для

размножения *E. rhusiopathiae* является температура +2°C [8]. Такие условия периодически и повсеместно возникают во время потеплений, а также в водоемах под ледовым покровом, где температура воды составляет около +2...+4°C [9].

Таким образом, изменение агрегатного состояния воды в пресноводных экосистемах в холодный период года является тем экологическим фактором, который неблагоприятно влияет на популяции бактерий *E. rhusiopathiae* снижая их численность.

### ВЫВОДЫ

Изменение агрегатного состояния водной среды с переходом из жидкой фазы в твердую, и наоборот, приводит к снижению плотности популяций патогенных бактерий *E. rhusiopathiae*.

В опытах, проведенных *in vitro*, после 12-го цикла замораживания — оттаивания

среды жизнеспособные клетки *E. rhusiopathiae* в образцах уже не выявлялись.

В природных условиях (водоемы, почва) в холодный период года популяции патогенных бактерий *E. rhusiopathiae* могут испытывать наибольшее отрицательное влияние от периодических процессов замерзания — оттаивания воды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисович Ю.Ф.* Инфекционные болезни животных: Справочник / Ю.Ф. Борисович, Л.В. Кириллов; под. ред. Д.Ф. Осидзе. — М.: Агропромиздат, 1987. — 288 с.
2. *Шустова Н.М.* Природные резервуары условно-патогенных бактерий / Н.М. Шустова, Ю.А. Дубровский // Потенциально патогенные бактерии в природе. — М., 1991. — С. 30–42.
2. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий / [В.Ю. Литвин, А.Л. Гинцбург, В.И. Пушкарева и др.]. — М.: Фармарус-Принт, 1998. — 255 с.
3. *Белова М.А.* Эризипелоид в Тульской области (природная очаговость, эпидемиология и профилактика: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.А. Белова. — Тула, 1972. — 31 с.
4. *Красильников Н.А.* Антагонизм микробов и антибиотические вещества / Н.А. Красильников. — М.: Советская наука, 1958. — 338 с.
5. *Егорова Л.С.* Пораженность эризипелотриксом популяций мелких млекопитающих в условиях северной лесостепи Омской области / Л.С. Егорова, П.В. Корш, О.В. Равдомикас // Туляремия и сопутствующие инфекции. — Омск, 1965. — С. 328–330.
6. *Головачева В.Я.* Сохранение возбудителя псевдотуберкулеза, листериоза и эризипелоида в почве нор грызунов / В.Я. Головачева // Особо опасные инфекции в Сибири и Дальнем Востоке: Доклады Иркутского противочумного института. — Иркутск, 1966. — С. 73–75.
7. *Воронин Е.С.* Рожь свиней: профилактика и меры борьбы / Е.С. Воронин, М.В. Воронина. — М.: ВНИИТЭНагропром, 1987. — 46 с.
8. Жизнь пресных вод / [под ред. В.И. Жадина]. — М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1950. — Т. 3. — 910 с.