

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 дослідях, 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°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 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 ³ 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.