

УДК 612.014.41

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ДО ВИБУХОВОЇ ДЕКОМПРЕСІЇ ТА ЗНИЖЕНОГО ТИСКУ

В. Я. Луханін

Відділ гіпоксичних станів Інституту фізіології ім. А. А. Богомольця АН УРСР, Київ

Стійкість різних видів членистоногих до нестачі або відсутності кисню в навколишньому середовищі досліджувалась багатьма авторами. Спостереження провадились як у природних, так і в експериментальних умовах. Вард [18] виявив циклопів (*Cyclops albidus*) та два види рачків (*Daphnia pulex* та *Simoscephalus eximiosus*) у водоймах, позбавлених кисню. Нікітін [8] вказував, що *Pseudocalanus elongatus* та *Calanus finmarchicus* досягають таких глибин Чорного моря, де концентрація кисню низька. Мур [17] виявив веслоногих та деяких ракушкових у мулі в тих місцях, де мулова гуща не містить кисню. А, оскільки, виникає сумнів, щоб у цьому поверхневому шарі кисень був зовсім відсутнім, нема підстав вважати, що ці тварини в природних умовах живуть в анаеробному середовищі [3]. Вказівки на те, що веслоногі здатні переходити частково до анаеробного обміну речовин, можна знайти в працях Крепса [5]. Грунтові комахи витримують тільки досить короткий період анаеробіозу. Фактично усі автори згодні з тим, що в цих умовах комахи через дуже короткий час стають нерухомими — ясна вказівка на їх неспроможність продовжувати нормальні життєві відправлення у відсутності кисню [3].

Дані Хусса [15], Нікітінського і Мудрецової-Вісс [9] та Ліндемана [16] свідчать про те, що різні види *Cyclops* дуже стійкі також і щодо експериментальних умов. *Cyclops insignis* гинуть через 18 год перебування в анаеробних умовах, *Cyclops leuckarti* через 2 год, *Cyclops serrulatus* — через 2 год, *Cyclops strenuus* — через 5 год експозиції. *Daphnia longispina* — гинуть через 3 год [9]. Мур [17] встановив, що веслоногі (*Copepoda-Naupacticoidea*) в анаеробних умовах виживають не більше 14 год.

Широкі дослідження стійкості різних видів тварин до повільної декомпресії та наступної експозиції до зниженого тиску проведені Сиротиніним [13]. Поряд з великою кількістю досліджень, виконаних на більш складних та більш простих організмах, виявлена також стійкість і членистоногих тварин до нестачі кисню. Мокриці (*Oniscus asper*), павуки (*Tegenaria domestica*), таргани (*Periplaneta orientalis*), мухи (*Musca domestica*) перенесли повільну декомпресію з 760 мм до 60 мм рт. ст. та експозицію до цього тиску протягом 3 год. Ні під час експозиції, ні після рекомпресії у тварин не відзначалось ніяких видимих хворобливих проявів, і вони продовжували жити без будь-яких відхилень від норми.

Пальгова і Волобуєв [11] встановили, що комахи (*Musca domestica*) витримували зниження тиску до 30 мм рт. ст.

Дослідження *dorus papillipes*) і від ступеня розрідом 20—24 днів в починали гинути в днів, 40% тварин тварин гинули, як тиску 0,01 мм рт. рин на двадцяти

Барикін та Д досить довгу відсу ся досить життєзд ні без кисню, вони довищі протягом 1 ність.

На велику сті зують багато досл добу перебування *Chiromonidus plun* воді, з якої кисень «в середньому» вс менший строк — 1 закритих склянках *corus*, *Ch. boliferus* ремі личинки були температурах (0; 5 дикою 50% загине личинки залишали (при 14,6°С). Усі чинки перебувають

Наші дослідж метою визначення швидкості і величи

В наших дослідж ної, що використовувал кінцевого тиску 50, 20 барокамери об'ємом 0,0 ким приєднанням каме чатку створювалось нес ла від використання ка витікання в одних досл ку — 16, 35, 512. Тиск в ринами були дафнії (*D germanica*), мухи (*Mus murarius*). Досліди пров піддавали дії повільної вали декомпресії до зг серіях досліджували вп до кінцевого тиску. Сті ведено як макро-, так і позиції до низького тис різних швидкостей реко із застосуванням множи сією. В кожному дослід певного виду.

УДК 612.014.41

ЧЛЕНИСТОНОГИХ ЕНОГО ТИСКУ

ольця АН УРСР, Київ

і або відсутності
багатьма автора-
і в експеримен-
ps albidus) та два
us) у водоймах, по-
alapus elongatus та
го моря, де концен-
яких ракушкових у
А, оскільки, вини-
був зовсім відсут-
них умовах живуть
соногі здатні пере-
жна знайти в пра-
и досить короткий
им, що в цих умо-
рими — ясна вка-
і життєві відправ-

е [9] та Ліндемана
йкі також і щодо
без 18 год перебу-
рез 2 год, Cyslops
5 год експозиції.
7] встановив, що
мовах виживають

рин до повільної
ску проведені Си-
нь, виконаних на
тена також стій-
окриці (Oniscus
planeta orientalis),
пресію з 760 мм
і 3 год. Ні під час
лось ніяких види-
и без будь-яких
Musca domestika)

Дослідження Павловського та Теравського [10] на кліщах «Ognithodorus papillipes» продемонструвало різну стійкість цих комах залежно від ступеня розрідження. 100 мм рт. ст. переносились кліщами протягом 20—24 днів без будь-яких наслідків. При 20 мм рт. ст. тварини починали гинути вже через шість днів. Якщо ж експозиція досягала 12 днів, 40% тварин вже не виживали. При тиску 8 мм рт. ст. усі 100% тварин гинули, якщо час експозиції становив сім днів. Експозиція до тиску 0,01 мм рт. ст. протягом 8 год приводить до 100% загибелі тварин на двадцятий день після рекомпресії.

Барикін та Добрейцер [2] відзначають, що воші легко переносять досить довгу відсутність кисню. Так, занурені у воду, вони залишаються досить життєздатними протягом двох діб (при +15, +17°); залишені без кисню, вони живуть дві-три доби; навіть у безповітряному середовищі протягом 15 хв вони зберігають свою рухливість та життєдіяльність.

На велику стійкість личинок хіромонід до анаеробних умов вказують багато дослідників. Так, Скадовський [14] встановив, що на 14-у добу перебування в герметично закритій склянці при 12°С з 55 личинок Chironomus plumosus виявилось 48 живих. Синиця [12] виявив, що у воді, з якої кисень був видалений пропусканням Н₂, личинки виживали «в середньому» всього 3 доби і 9 год. При пропусканні азоту — ще менший строк — 1 добу і 6 год. В досліді Ліндемана [16] в герметично закритих склянках з мулом личинки хіромонід (Ch. plumosus, Ch. decorus, Ch. boliferus) за перші 30 днів не дали смертності зовсім, а окремі личинки були живими через 120 днів при усіх трьох досліджених температурах (0; 5; 10°С). В досліді Вінберга [4] з аналогічною метою 50% загибелі доводилось приблизно на 30-й день, причому деякі личинки залишалися живими до кінця досліді, тобто більше 48 днів (при 14,6°С). Усі автори підкреслюють, що в анаеробних умовах личинки перебувають у неактивному та нерухомому стані.

Наші дослідження проведені на деяких видах членистоногих з метою визначення їх стійкості до дії вибухової декомпресії різної швидкості і величини та наступної експозиції до зниженого тиску.

Методика досліджень

В наших дослідіх тварин піддавали дії як вибухової декомпресії, так і повільної, що використовувалась як контроль. Повільна декомпресія з 760 мм рт. ст. до кінцевого тиску 50, 20 або 1—2 мм рт. ст. здійснювалась відкачуванням повітря з барокамери об'ємом 0,01 м³ протягом 1—2 хв. Вибухової декомпресії досягали швидким приєднанням камери, в якій знаходились тварини, до більшої камери, де спочатку створювалось необхідне розрідження. Швидкість вибухової декомпресії залежала від використання камер різного об'єму, в яких знаходились тварини. Коефіцієнт витікання в одних дослідіх становив 2,6 м²/м³, в інших 0,16 м²/м³, а відношення тиску — 16, 35, 512. Тиск визначали з допомогою ртутного манометра. Піддослідними тваринами були дафнії (Daphnia pulex), раки (Astacus fluviatilis), таргани (Filadromia germanica), мухи (Musca domestica), мурашки (Formica rufa) та мокриці (Oniscus asperatus). Досліді проведені у дві серії. В одній серії тварин, які знаходились у воді, піддавали дії повільної і вибухової декомпресії. У другій серії частину тварин піддавали декомпресії до згаданих величин, у звичайних умовах. І в першій, і в другій серіях досліджували вплив як декомпресії, так і декомпресії з наступною експозицією до кінцевого тиску. Стійкість тварин визначали за стопроцентною їх загибеллю. Проведено як макро-, так і мікродослідження змін у тварин у процесі декомпресії, експозиції до низького тиску і після рекомпресії. У частини тварин досліджено вплив різних швидкостей рекомпресії: в 1, 5, 10, 20, 40 та 60 сек. Ряд дослідів проведено із застосуванням множинної вибухової декомпресії з наступною негайною рекомпресією. В кожному досліді з повільною декомпресією використовувалось десять тварин певного виду.

Результати досліджень

Всього з водними тваринами з групи членистоногих, дафніями та раками (річковими), що знаходились у воді, було проведено 30 дослідів, як з повільною, так і з вибуховою декомпресією, в результаті чого встановлено, що вони переживали 9- і навіть 12-годинну експозицію до самого низького тиску, як при повільній, так і при вибуховій декомпресії. Під час «кипіння» рідини відзначалось виділення бульбашок газу (пару) з організму тварин. Збільшення ж розмірів тіла не спостерігалось, і на поверхню вони не спливали. Рухливість тварин зберігалась на протязі всього дослідів.

З дафніями, видобутими з води та вміщеними на фільтрувальний папір, було проведено 30 дослідів при повільній декомпресії від 760 до 50 мм рт. ст. Усі тварини гинули в цих умовах через 45 хв експозиції. При вміщенні у воду вони залишались нерухомими, знаходячись деякий час на поверхні в зв'язку з тим, що оболонка їх ще не змочилась. При огляді під мікроскопом скорочення внутрішніх органів не спостерігалось. Через деякий час ці тварини спускались на дно камери. Тварини ж, яких витримували менше летального проміжку часу при даному тиску (наприклад, 30 хв) при вміщенні їх у свіжу воду після рекомпресії негайно ставали рухливими. Спостереження за тваринами протягом наступних тижнів не відзначили ніяких видимих порушень рухливості. Проведено також паралельно ряд досліджень на дафніях, видобутих з води та вміщених на фільтрувальному папері при нормальному тиску. В цих умовах тварини виживали понад 50 хв і після перенесення у воду були рухливими.

Раки, також видобуті з води, витримували експозицію до 50 мм рт. ст. понад 8 год. Під час перебування при цьому тиску відзначалось обмеження рухливості цих тварин. Мокриці (40 дослідів) після повільної декомпресії досить довгий час залишались рухливими і починали гинути наприкінці сьомої години. Сім годин — межа виживання цих тварин при 50 мм рт. ст. 50 дослідів за цих самих умов проведено на тарганах. Ці тварини продемонстрували високу стійкість, переживаючи восьмигодинну експозицію і залишаючись увесь час рухливими. Мурашки (35 дослідів) були досить рухливими до трьох годин. Поступово рух тварин уповільнювався і через 7 год експозиції усі вони гинули. Мухи (24 дослідів) не виживали більш п'яти годин.

Близько 130 дослідів проведено на всіх цих тваринах при декомпресії з 760 до 20 мм рт. ст. Дафнії, що знаходились на фільтрувальному папері, гинули через 4 хв після початку декомпресії. При зовнішньому огляді після дослідів вони були досить збезводненими. На розтині тварин, вміщених в каплі води, під мікроскопом можна було побачити один-два пухирці. Якщо ж тварин витримували більш короткий час, і вони не гинули, можна було бачити, як при перенесенні їх у воду пухирці виділялись. Раки гинули через 90 хв перебування під зниженим тиском. Збільшення розмірів тіла не спостерігалось. Мокриці в цих умовах гинули через 2 год експозиції, причому більшу частину цього часу вони лишались рухливими. Зовнішніх проявів «закипання» тканинних рідин виявлено не було, в розмірі тварини не збільшувались. Наприкінці другого часу тварини вільно складались, приймаючи звичайну захисну позу, що мабуть, було б утрудненим при виникненні тканинної емфіземи. Таргани і в цьому разі були самими стійкими серед згаданих тут тварин. Незважаючи на збільшення тіла, головним чином черевної області, в зв'язку із «закипанням» тканинних рідин і появою пухирців, які просвічувались скрізь оболонку, тварини витримували майже семигодинну експозицію, наприкінці якої гинули. Мурашки ги-

нули через 50 хв тіла відзначити не шувалась, тварини

Близько 150 д. Дафнії гинули менішній вигляд був експозиції. Тварини під цим тиском і рухомими. Мокриці їх не змінювали експозицією до б стійкими і гинули і при зниженні до гинули через 50 хв дослідів із згаданими декомпресії. Використавши до нормального їх знерухомлення ми. Застосування Використання різне позначалось на ресія виявилась і декомпресією та з

З вибуховою близько 70 дослідів 8 год, мокриці гинули в момент вибухових рухів, після чого підводились та по восьмигодинну експозицію 5 год. Дія вибухової відзначено вище. 20 мм рт. ст. дафні

Залежність максимального швидкості

Вид тварин	
Дафнії (<i>Daphnia pulex</i>)	
Раки (<i>Astacus fluviatilis</i>)	1
Мокриці (<i>Oniscus asper</i>)	2
Таргани (<i>Filandromia germanica</i>)	4
Мурашки (<i>Formica rufa</i>)	5
Мухи (<i>Musca domestica</i>)	2

тоногих, дафніями та
роведено 30 дослі-
єю, в результаті чого
2-годинну експозицію
і при вибуховій де-
виділення бульбашок
змірів тіла не спосте-
вість тварин зберіга-

и на фільтрувальний
екомпресії від 760 до
рез 45 хв експозиції.
і, знаходячись деякий
де не змочилась. При
рганів не спостеріга-
дно камери. Тварини
ку часу при даному
воду після рекомпре-
тваринами протягом
порушень рухливості.
дафніях, видобутих
н нормальному тиску.
після перенесення у

ли експозицію до
цьому тиску відзна-
і (40 дослідів) після
ись рухливими і по-
н — межа виживання
амих умов проведено
у стійкість, пережи-
весь час рухливими.
трьох годин. Посту-
озиції усі вони гину-
дин.

тваринах при деком-
ись на фільтруваль-
мпресії. При зовніш-
одненими. На розти-
можна було побачи-
більш короткий час,
ренесенні їх у воду
вання під зниженим
ось. Мокриці в цих
льшу частину цього
ів «закипання» тка-
е збільшувались. На-
приймаючи звичайну
иникненні тканинної
ійкими серед згада-
головним чином че-
них рідин і появою
арини витримували
инули. Мурашки ги-

нули через 50 хв перебування при 20 мм рт. ст. Збільшення розмірів тіла відзначити не вдалось. Черевна частина мух у деякій мірі збільшувалась, тварини гинули через 40 хв експозиції.

Близько 150 дослідів виконано при зниженні тиску до 1—2 мм рт. ст. Дафнії гинули менше ніж через 1 хв перебування під цим тиском. Зовнішній вигляд був подібним описаному вище. Раки гинули через 15 хв експозиції. Тварини, яких витримували більш короткий проміжок часу під цим тиском і які виживали, довгий час пізніше залишались мало-рухомими. Мокриці витримували експозицію до 2 год. Зовнішній вигляд їх не змінювався. Таргани, на відміну від попередніх дослідів з експозицією до більш високого кінцевого тиску, вже не були самими стійкими і гинули через 40 хв. Зовнішній вигляд їх був таким же, як і при зниженні до 20 мм рт. ст. Мурашки, не збільшуючись у розмірі, гинули через 50 хв експозиції, а мухи — через 25 хв. Близько 300 дослідів із згаданими тваринами проведено із застосуванням вибухової декомпресії. Використання вибухової декомпресії з негайною рекомпресією до нормального тиску викликало короточасне падіння тварин та їх знерухомлення. Через кілька секунд тварини знову ставали рухомими. Застосування множинної декомпресії мало той самий результат. Використання різних швидкостей рекомпресії (1, 5, 10, 20, 40 та 60 сек) не позначалось на виживанні тварин. Оскільки сама вибухова декомпресія виявилась не смертельною, були проведені досліді з вибуховою декомпресією та з наступною експозицією тварин до зниженого тиску.

З вибуховою декомпресією з 760 до 50 мм рт. ст. було проведено близько 70 дослідів. Дафнії виживали протягом 45 хв, раки понад 8 год, мокриці гинули через 7 год експозиції. Необхідно відзначити, що в момент вибухової декомпресії ці тварини робили кілька судорожних рухів, після чого на кілька секунд ставали нерухомими. Згодом вони підводились та починали рухатись. Таргани в цих умовах переживали восьмигодинну експозицію. Мурашки гинули через 7 год, мухи — через 5 год. Дія вибухової декомпресії на цих тварин була такою ж, як було відзначено вище. Після вибухової декомпресії (70 дослідів) з 760 до 20 мм рт. ст. дафнії виживали не більше 2 хв, раки не більше 90 хв,

Залежність максимальної тривалості виживання деяких видів членистоногих після різних швидкостей декомпресії від величини кінцевого тиску

Вид тварин	Вид декомпресії та величина кінцевого тиску в мм								
	Повільна декомпресія			Вибухова декомпресія					
	1—2	20	50	Об'єм камери з тваринами 0,5 л			Об'єм камери з тваринами 0,03 л		
				1—2	20	50	1—2	20	50
Дафнії (<i>Daphnia pulex</i>)	1 хв	4 хв	45 хв	1 хв	4 хв	45 хв	1 хв	4 хв	45 хв
Раки (<i>Astacus fluviatilis</i>)	15 хв	90 хв	8 год	—	90 хв	8 год	—	—	—
Мокриці (<i>Oniscus asper</i>)	2 год	2 год	7 год	2 год	2 год	7 год	2 год	2 год	7 год
Таргани (<i>Filandra germanica</i>)	40 хв	7 год	8 год	40 хв	7 год	8 год	40 хв	7 год	8 год
Мурашки (<i>Formica rufa</i>)	50 хв	50 хв	7 год	50 хв	50 хв	7 год	50 хв	50 хв	7 год
Мухи (<i>Musca domestica</i>)	25 хв	40 хв	5 год	25 хв	40 хв	5 год	25 хв	40 хв	7 год

мокриці не більше 2 год. Таргани гинули через 7 год, мурашки через 50 хв, мухи — 40 хв. Вибухова декомпресія виявляла ту ж дію, що і повільна. Зовнішній вигляд тварин був таким же, як і при повільній декомпресії.

З вибуховою декомпресією з 760 до 1—2 мм рт. ст. також проведено близько 70 дослідів. Дафнії гинули менше ніж через 1 хв перебування під цим тиском. Мокриці — через 2 год. Таргани витримували не більше 40 хв, мурашки — 50 хв, мухи — 25 хв. Усі згадані дані зведені в таблицю.

Обговорення результатів досліджень

На відміну від наших раніше проведених дослідів з більш простими тваринами [7], в яких вибухова декомпресія не виявляла істотного видимого впливу на стійкість тварин, в цьому дослідженні відзначено короткочасну шокподібну дію, в результаті якої тварини в момент вибухової декомпресії падали на бік і кілька секунд знаходились у цьому положенні, після чого відновлювали нормальну рухливість. Під час зниження ж тиску до 1—2 мм рт. ст., мухи, наприклад, залишались у такому стані і під час експозиції, і виходили з нього тільки під впливом рекомпресії до більш високого або вихідного тиску, якщо тільки експозиція була коротше летального проміжку часу для даної тварини при згаданому розрідженні. Необхідно відзначити, що більш істотного впливу вибухової декомпресії на даних тварин не виявлено. Сійкість тварин після вибухової декомпресії до наступної експозиції до низького тиску не змінюється в порівнянні з контрольними дослідом з повільною декомпресією та експозицією до зниженого тиску. Величина вибухової декомпресії та її швидкість також не виявили впливу на стійкість тварин.

Рекомпресія не зменшувала стійкості тварин навіть при найбільш застосованих швидкостях (протягом 1 сек). Сприятливий вплив рекомпресії з великою швидкістю виявлено в дослідом з дафніями, що знаходились при самому низькому тиску в барокамері на фільтрувальному папері. Якщо цих тварин зараз же після декомпресії до 1—2 мм рт. ст. піддати швидкій рекомпресії, то частина тварин виживає. Якщо рекомпресія тривала 1 хв і більше, усі тварини гинули. У деяких тварин вдалось виявити «закипання» тканинних рідин. Однак це явище не впливало на них згубно. Сійкість цих тварин (мухи, таргани) при тиску 20 мм рт. ст. була значно нижчою, ніж при 50 мм рт. ст. Однак, основною причиною зниження стійкості тварин і в цих дослідом був більший ступінь гіпоксії, а не «закипання» рідин. У тварин, які не демонстрували утворення тканинної емфіземи, резистентність знижувалась при подібному зниженні тиску в тій же мірі. Можна було б припустити, що «закипання» тканинних рідин могло збільшити в тій чи іншій мірі гіпоксію. Однак, виникаюча емфізема не тільки не викликає загибелі тварин, але, можливо, не сприяє їх загибелі від гіпоксії. Такому висновку відповідають результати дослідів на мокрицях і мурашках, у яких зовсім не відзначалось явища пароутворення. Між тим, у них в тій же мірі знижується стійкість при подібному зниженні тиску. Тому, можливо, єдиною причиною, що приводить цих тварин до більш швидкої загибелі, є більш високий ступінь гіпоксії.

Дафнії і раки, як було відзначено вище, витримували, знаходячись у воді, дев'яти- і навіть дванадцятигодинну експозицію до самого низького в наших дослідом тиску. В той же час тривалість виживання цих тварин при знаходженні їх в атмосфері повітря при тому ж тиску змінюється різко. На цих водних тварин впливали не тільки гіпоксія, а й висушуюча дія розрідженої атмосфери, а при дуже низьких величинах

тиску (1—2 мм рт. ст.) зання тварин. Загибелі при розмороженні їх у воді запобігає дію ливо це помітно у мо вказувало б на «закипання» про видові та індивідуальні земі повідомляв ще і тканин вказував Бала ти, що виникнення емфізми опірністю зовнішньої

Як видно з результатів дослідів тварин під час експозиції до низького тиску, подібними дослідом при низьких температурах, тим, що хитиновий покрив неминучий при цьому.

Отже, основним фактором дослідом тварин, під різних величин зниження розрідження — аноксії, є їх видовою

1. Вибухова декомпресія на членистоногих. Види тварин до наступної експозиції.

2. Тривалість виживання гіпоксії.

3. Хитиновий покрив криць та мурашок, а також свою чергу, запобігає і від певної температури.

1. Балаховский И. С.
2. Барыкин В. А., Додина Л. П.
3. Бранд Т.— Анаэробия
4. Винберг Г. Г.— Успехи биологии
5. (Крепс Е.) Крепс Е.
6. Кузнецов А. Г.— Изв. АН СССР
7. Луханін В. Я.— Фізична гіпоксія
8. (Никитин В. Н.) Никитин В. Н.
9. (Никитинский Я., Мудров В. С.)
10. Viss F. K.— Zbl. Bakt.
11. Павловский Е. Н., Пальгова Л. Е., Виноградова Л. П.
12. Синица Т. И.— Уч. зап. ЛГУ
13. Сиротинин М. М.— Бюл. МОИП
14. Скадовский С.— Бюл. МОИП
15. Huss H.— Intern. Rev. Zool.
16. Lindeman R.— Ecology
17. Moore H.— J. Marine Biol. Ass.
18. Ward E. B.— Am. Midl. Nat.

в 7 год, мурашки через п'ять годин виявляла ту ж дію, що і мурашки, як і при повільній дії тиску. Також проведено дослідження через 1 хв перебування тварин витримували не менше 10 хв. Усі згадані дані зведені в таблицю.

Висновки

Згідно з дослідженнями з більш повільної експозиції не виявляла істотної різниці в порівнянні з дослідженнями відносно швидкої експозиції якої тварини в момент експозиції знаходились у стані спокою. Під впливом тиску, як і при повільній експозиції, залишались живими тільки під впливом тиску, якщо тільки експозиція для даної тварини була не більше 10 хв. Слід зазначити, що більш істотною різницею не виявлено. Стійкість до експозиції до низького тиску досліджували з повільною експозицією. Величина вибухової експозиції впливає на стійкість тварин.

Тварини навіть при найбільшій експозиції. Сприятливий вплив репродукції з дафніями, що експонували на фільтрувальній мембрані до 1—2 мм тиску тварин виживає. Якщо тварини гинули. У деяких тварин. Однак це явище не виявлено. (мухи, таргани) при тиску до 50 мм рт. ст. Однак, якщо в цих дослідках був тиск. У тварин, які не де-рестистентність знижували. Можна було б припустити збільшити в тій чи іншій тварині не викликає загибелі від гіпоксії. Тварини на мокрицях і мурашках утворення. Між тим, у тварин, які зниженні тиску. Тварини цих тварин до більш гіпоксії.

Тварини витримували, знаходячись у стані спокою до самого низького тиску. Тривалість виживання цих тварин при тому ж тиску змінилась не тільки гіпоксія, а й при дуже низьких величинах

тиску (1—2 мм рт. ст.) і різке охолодження, що призводить до замерзання тварин. Загибель тварин в останньому випадку настає, можливо, при розмороженні їх під час рекомпресії. Перебування під час досліду у воді запобігає дії цих факторів. Тварини з хитиновим покривом (особливо це помітно у мокриць та мурашок) не збільшуються в розмірі, що вказувало б на «закипання» тканинних рідин. Необхідно відзначити, що про видові та індивідуальні коливання при виникненні тканинної емфіземи повідомляв ще Кузнецов [6]. На залежність емфіземи від тургора тканин вказував Балаховський [1]. Нам хотілося б особливо підкреслити, що виникнення емфіземи та її розміри в значній мірі зумовлені опірністю зовнішньої оболонки.

Як видно з результатів, не відзначається зниження резистентності цих тварин під час експозиції їх до 1—2 мм рт. ст. в порівнянні з подібними дослідками при 20 мм рт. ст. Отже шкідливий вплив, пов'язаний з низькими температурами, відсутній. А це, можливо, пояснюється тим, що хитиновий покрив перешкоджає випаровуванню вологи і отже неминучій при цьому значній і швидкій втраті тепла.

Отже, основним летальним фактором, що викликає загибель піддослідних тварин, підданих дії вибухової декомпресії та експозиції до різних величин зниженого тиску, була гіпоксія (при високих величинах розрідження — аноксія), а тривалість виживання цих тварин визначається їх видовою стійкістю до гіпоксії.

Висновки

1. Вибухова декомпресія спричиняє короточасну шокоподібну дію на членистоногих. Вибухова декомпресія не знижує стійкості цих тварин до наступної експозиції до зниженого тиску.

2. Тривалість виживання тварин зумовлена, переважно, ступенем гіпоксії.

3. Хитиновий покрив перешкоджає появі тканинної емфіземи у мокриць та мурашок, а також випаровуванню вологи з їх поверхні, що, в свою чергу, запобігає їх більш швидкій загибелі, пов'язаній з дією низької температури.

Література

1. Балаховський І. С.— *Біофізика*, 1956, 1, 5, 431.
2. Барыкин В. А., Добрейцер И. А.— *Сыпной тиф*, М.—Л., 1932, 210.
3. Бранд Т.— *Анаэробиз у беспозвоночных*, ИЛ, 1951.
4. Винберг Г. Г.— *Успехи соврем. биол.*, 1948, 25, 1, 107.
5. (Крепс Е.) Kreps E.— *Pflüger's Archiv.*, 1929, 222, 215.
6. Кузнецов А. Г.— *Известия АН СССР, серия Б*, 1957, 3, 293.
7. Луханін В. Я.— *Фізіол. журн. АН УРСР*, 1968, 14, 6, 791.
8. (Никитин В. Н.) Nikitin V. N.— *Intern. Rev. Hydrobiol.*, 1931, 25, 102.
9. (Никитинский Я., Мудрецова-Висс Ф. К.) Nikitinsky Ya., Mudretsova-Viss F. K.— *Zbl. Bakt., II Abt.*, 1930, 81, 167.
10. Павловский Е. Н., Теравский И. К.— *ДАН СССР*, 1956, 109, 6, 1133.
11. Пальгова Л. Е., Волобуев В. И.— *Бюлл. exper. биол. и мед.*, 1940, 10, 6, 12.
12. Синица Т. И.— *Уч. зап. МГУ*, 1937, 9, 162.
13. Сиротинин М. М.— *Медицинский журнал*, 1940, 10, 5, 1415.
14. Скадовский С.— *Бюлл. Моск. об-ва испытат. природы*, 1924, 3.
15. Huss H.— *Intern. Rev. Hydrobiol.*, 1913, 6, 38.
16. Lindeman R.— *Ecology*, 1942, 23, 1.
17. Moore H.— *J. Marine Biol. Assoc.*, 1931, 17, 325.
18. Ward E. B.— *Am. Midl. Natural.*, 1940, 23, 635.

Надійшла до редакції
30.IV 1970 р.

INVESTIGATION OF SOME ARTHROPODA RESISTANCE TO EXPLOSIVE DECOMPRESSION AND LOW PRESSURE

V. Ya. Lukhanin

Department of Hypoxic States, A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Summary

The resistance of some Arthropoda species (Daphnia, crawfishes, wood-louses, cockroaches, flies, ants) to explosive decompression was studied and the reasons of animals death in these experiments were elucidated.

In experiments with explosive recompression from 760 to 50 mm Hg and exposure to this pressure Daphnia died in 45 min, crawfishes — endured 8-hour exposure, wood-louses died in 7 hrs, cockroaches — in 8 hrs, ants — in 7 hrs and flies — in 5 hrs. In experiments with explosive recompression up to 20 mm Hg Daphnia in the air died in 4 min, crawfishes — in 90 min, wood-louses — in 2 hrs, cockroaches — in 7 hrs, ants — in 50 min, flies — in 40 min. After explosive decompression up to 1–2 mm Hg Daphnia died less than in 2 min, wood-louses — in 2 hrs, cockroaches — in 40 min, ants — in 50 min, flies — in 25 min. The survival time of the above-mentioned animals was determined mainly by the degree of hypoxia. Appearance of tissue emphysema had no essential influence on animal resistance.

3M
МОТО
ПІД

Лабораторія фізіо

З літератури від
порушення діяльності
5]. Дані про вплив се
будовані тільки на
пестицидів на окремі
Ми вивчали вплив
ки відомо, що велич

Мембранний пот
по вісім тварин у ко
Севін та хлоро
зонду.

Перша група бу
разово по 425 мг/кг
п'ятої групи — по 42
місяців. Щури шостої
них сполук на протяз

У всіх тварин і
сегментів спинного м
пульсом при подразн

МП відводили з
близько 10–30 Мом

Мембранний пот
ОС-18. Величину визн
На кожній тварі

Рез

У контрольних
новила $62,0 \pm 0,71$ мв.

залежить від дози і т

Так, у тварин д
рееструвалось значне

МП мотонейронів
по 42,5 мг/кг згадан
($71,3 \pm 0,58$) порівняно
відносно малих доз се
вищував показники к
 $\pm 1,81$ мв.

Хлорофос, так с
щення МП до $82,7 \pm 0$
групи, які одержували