

## ДІЯ АНТИБІОТИКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ

В. Бойко, В. Кушнір  
*Одеський державний аграрний університет*

Антибіотики – важливий інструмент при призначенні лікування за бактеріальних інфекцій. Але для того, аби вони правильно працювали – необхідно їх правильно обирати та призначати. Одним з факторів, який має враховуватись при підборі антибіотиків, є клімат. В різних кліматичних зонах антибіотики можуть поводити себе по-різному. Тобто, антибіотик, який є високоактивним в вологому кліматі, може бути слабоактивним в посушливому і навпаки. Як показують результати опитування, лікарі навіть не замислюються про кліматичний фактор впливу на дію антибіотика. В статті описано основні аспекти щодо впливу кліматичних умов на фармакологічну активність антибіотика.

**Ключові слова:** *клімат, антибіотики, резистентність, фармакологічна активність.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Світ перебуває в розпалі антропогенної кліматичної кризи, що має наслідки для виживання людства та тварин на Землі. Основними факторами зміни клімату є викиди парникових газів від використання викопного палива. Наслідки зміни клімату для здоров'я тварини численні, і вони стають дедалі серйознішими, оскільки темпи зміни клімату прискорюються.

Дженніфер Шерідан і Девід Бікфорд з Національного університету Сінгапуру зробили декілька тез щодо впливу зміни клімату на життя та здоров'я тварин, які в подальшому змусить тварин адаптуватися до "перебудови" звичного для них навколишнього середовища.

Ця адаптація може виражатися, зокрема у:

-зміні періодів міграції перелітних птахів,

-зміні ареалу проживання: за оцінками вчених, у середньому вид за десять років "тікає" від зміни звичного клімату на 17,6 кілометра від екватора і на 12,2 метра "вгору" (по висоті над рівнем моря).

-зміні розмірів живих організмів, оскільки більш висока температура і нестабільність опадів можуть знизити швидкість росту організму (польові спостереження виявили зменшення розмірів за останні 20-50 років для цілої низки видів: "схудли", наприклад, звичайні жаби (*Bufo bufo*), крапчасті плоскі черепахи (*Homopus signatus*), морські ігуани (*Amblyrhynchus cristatus*), домашні вівці (*Ovis aries*) і благородні олені (*Cervus elaphus*) [2].

Мультирезистентні бактерії та гени антибіотикорезистентності можуть бути відстежені як індикатори забруднення в декількох середовищах. Мангрові зарості є одними з найпродуктивніших екосистем, і хоча вони можуть бути стійкими до дії кліматичних явищ, на їхню рівновагу може вплинути антропогенна діяльність. Що стосується присутності та персистенції мультирезистентних бактерій у мангрових заростях, то прийнято думати, що ця екосистема може функціонувати як резервуар, який може розсіювати стійкість до антибіотиків для патогенів людини, або служити фільтром для усунення генів, стійких до ліків. Розглядається можливий вплив антропогенної діяльності, що здійснюється поблизу мангрових заростей, включаючи очищення стічних вод, системи виробництва продуктів харчування, дозвілля та туризм. Побічні ефекти генів антибіотикорезистентності або мультирезистентних бактерій, які розглядаються як нові забруднювачі, ще не були зареєстровані в мангрових заростях. Навпаки, мангрові екосистеми можуть бути природним способом усунення з навколишнього середовища антибіотиків, стійких до антибіотиків бактерій і навіть генів, стійких до антибіотиків. Хоча роль мангрових заростей у зменшенні антибіотиків і генів стійкості до антибіотиків з навколишнього середовища пропонується, механізми, за допомогою яких ці рослини зменшують ці нові забруднювачі, не з'ясовані і потребують подальших досліджень. Крім того, необхідна подальша оцінка впливу антибіотиків і стійких до антибіотиків бактерій у мангрових заростях, щоб провести

аналіз людського внеску в деградацію цієї конкретної екосистеми, а також визначити, чи можна використовувати ці забруднювачі як індикатори забруднення в мангрових екосистемах [1].

Одним із відносно недостатньо відомих взаємозв'язків між здоров'ям і зміною клімату є інфекції, особливо інфекції, стійкі до антибіотиків.

Температура тісно пов'язана з бактеріальними процесами та інфекціями. Горизонтальний перенос генів- основний механізм для набуття стійкості до антибіотиків, посилюється під час підвищення температури. Крім того, підвищення температури зазвичай збільшує темпи росту бактерій [2].

Міжнародне дослідження групою ветеринарних вчених університету Альберта виявили, що з підвищенням температури пов'язана не лише кількість інфекцій, але й стійкість до антибіотиків. Підвищення місцевої температури та розростання популяції призводять до підвищення рівня стійкості до антибіотиків. Зв'язок між температурою та щільністю популяції був виявлений у таких збудників як *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* та *Staphylococcus aureus* [3].

Вчений MacFadden виявив, що зростання резистентності до антибіотиків було пов'язане із середньою мінімальною температурою, значення якої зростало через зміну клімату. Поєднання збільшення кількості інфекцій і зростаючої стійкості до антибіотиків патогенів неминуче призведе до появи все більшої кількості стійких до антибіотиків патогенів у міру погіршення кліматичних змін.

Тепер ми переходимо до одного з найважливіших збудників діареї в усьому світі бактерії роду *Salmonella*. Тепло та вологість підвищують рівень сальмонельозу, який стає дедалі стійкішим до антибіотиків. Крім того, тепловий стрес посилює колонізацію кишківника птиці *сальмонелою*. З мільйонами випадків у всьому світі, поєднанням збільшення кількості випадків, підвищенням рівня колонізації тварин і підвищенням стійкості до антибіотиків зміна клімату потенційно може значно збільшити тягар і захворюваність від сальмонельозу в усьому світі.

У міру потепління клімату можна уявити кошмарний сценарій, у якому види *Vibrio* збільшуються в поширеності та ареалі через океанське потепління, стають більш стійкими до антибіотиків через мікропластик і призводять до спалахів стійкої до антибіотиків холери у птахів. Також можна сказати, що залежність дії антибіотиків залежить й від регіону. Гени стійкості до антибіотиків були виявлені як на Північному, так і на Південному полюсах [4].

В ізолятах *E. coli* від арктичних птахів (західний кулик, імператорська гуска) була виявлена резистентність до 14 препаратів (включаючи ампіцилін, сульфаметоксазол, триметоприм, тетрациклін).

У дослідженні полярної крячки (*Sterna paradisaea*), яка мігрує на великі відстані вздовж Атлантичного океану, найвищі БРА спостерігалися для β-лактамних і хінолонових антибіотиків.

У затоці Адміралті в районі станції Палмер Міллер та інші виділили зі зразків морської води та фекалій пінгвінів бактерії, які показали множинну стійкість до п'яти поширених антибіотиків, таких як тетрациклін, ампіцилін, налідиксова кислота та стрептоміцин.

Tam et al, досліджуючи архіпелаг Шпіцберген (Арктика), показав, що деякі дикі північні олені (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) є переносниками кишкової палички, стійкої до антимікробних агентів.

## ВИСНОВКИ

Підбір антибіотиків є дуже важливим процесом під час лікування тварин. Не менш важливим є і врахування природньо-кліматичних умов, в яких перебуває тварина. Адже в різних природньо-кліматичних умовах збудники можуть мати різну стійкість, і, відповідно, дія антибіотиків буде відрізнятися. Неправильний підбір антибіотика може призвести до розвитку стійкості мікроорганізмів до антибактеріальних лікарських засобів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Palacios OA, Adame-Gallegos JR, Rivera-Chavira BE, Nevarez-Moorillon GV (2021). Antibiotics, Multidrug-Resistant Bacteria, and Antibiotic Resistance Genes: Indicators of Contamination in Mangroves? *Antibiotics* (Basel), Sep 13;10(9):1103. doi: 10.3390/antibiotics10091103.

2. Burnham JP. Climate change and antibiotic resistance: a deadly combination (2021). *Ther Adv Infect Dis*. Feb 15;8:2049936121991374. doi: 10.1177/2049936121991374.
3. Melo DB, Menezes AP, Reis JN, Guimarães AG. Antimicrobial resistance and genetic diversity of *Escherichia coli* isolated from humans and foods (2015). *Braz J Microbiol*. 2015 Oct-Dec;46(4):1165-70. doi: 10.1590/S1517-838246420130874. Epub Oct 27.
4. Depta J, Niedźwiedzka-Rystwej P (2023). The Phenomenon of Antibiotic Resistance in the Polar Regions: An Overview of the Global Problem. *Infect Drug Resist*. Apr 3;16:1979-1995. doi: 10.2147/IDR.S369023.

#### **THE EFFECT OF ANTIBIOTICS DEPENDING ON NATURAL AND CLIMATIC FACTORS**

V. Boyko, V. Kushnir  
*Odesa State Agrarian University*

Antibiotics are an important tool in prescribing treatment for bacterial infections. But in order for them to work properly, it is necessary to choose and appoint them correctly. One of the factors that should be taken into account when selecting antibiotics is climate. Antibiotics can behave differently in different climates. That is, an antibiotic that is highly active in a humid climate may be weakly active in an arid climate and vice versa. As the results of the survey show, doctors do not even think about the climatic factor influencing the action of the antibiotic. The article describes the main aspects of the influence of climatic conditions on the pharmacological activity of the antibiotic.

**Key words:** *climate, antibiotics, resistance, pharmacological activity.*