(cc) BY

Ручко Елена Николаевна
аспирант
Плешакова Валентина Ивановна
д-р ветеринар. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский государственный
аграрный университет им. П.А. Столыпина»
г. Омск, Омская область

ГЕНЫ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ КАК ПРОБЛЕМА XXI ВЕКА

Аннотация*: антибиотики занимают одно из ведущих мест в общем комплексе санитарно-профилактических и лечебных мероприятий, направленных на ликвидацию многих инфекционных болезней животных [1, с. 21; 9, с. 186]. После создания и введения антибиотиков в медицинскую и ветеринарную практики было отмечено, что бактерии способны приобретать устойчивость не только вследствие мутаций в антибиотических мишенях, но и путем горизонтальной передачи генов, обеспечивающих резистентность к антибиотикам [3, с. 9]. Данная проблема, рассмотренная в статье, является особенно актуальной, так как формируются новые штаммы микроорганизмов с генами лекарственной устойчивости, что сопровождается увеличением заболеваемости, смертности и экономическими потерями при лечении животных. Более чем за 70-летнее активное применение антибиотиков микроорганизмы накопили множество генетических детерминант лекарственной устойчивости. Раньше появление резистентных к антибиотикам штаммов носило характер арифметической прогрессии, в настоящее время количество новых штаммов с множественной лекарственной устойчивостью растет в геометрической прогрессии [9, с. 87].*

Ключевые слова*: антибиотикорезистентность, гены, антибиотики, микроорганизмы.*

В научной литературе описано множество исследований, свидетельствующих о том, что устойчивость к антибиотикам, как ни странно, была

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

распространена задолго до использования этих веществ. Многие бактерии несут гены резистентности, поскольку они позволяют им сохраняться в природных сообществах от антибиотиков, продуцируемых грибами и другими бактериями. Известно, что реконструкция эволюции β-лактамаз путем структурной филогении выявила, что эти ферменты появились более 2 млрд лет назад [12, с. 150].

В последнее время большое внимание уделяется изучению устойчивости к антибиотикам тех микроорганизмов, которые обитают в окружающей среде [2, с. 39]. В почве антибиотики могут сохраняться до года, несмотря на то что значительная часть быстро перерабатывается за счет активности почвенных микроорганизмов, это значит, что лишь небольшая часть из них биологически активна [12, с. 151].

В научную литературу было введено понятие глобальной резистомы как совокупности всех генов резистентности к антибиотикам в геномах всех микроорганизмов – патогенных и непатогенных, живущих в природных условиях в самых разнообразных биотопах. В составе резистомы было предложено рассматривать также и так называемые потенциальные гены устойчивости – гены, кодирующие белки, определяющие умеренную антибиотикоустойчивость [2, с. 39].

Разные экосистемы содержат, соответственно, разные гены, что значит, что в природе существует огромное количество потенциальных генов устойчивости к антибиотикам. Например, гены устойчивости найдены у микроорганизмов глубоко под землей, во льдах, и даже в вечной мерзлоте. Вследствие этого становится ясно, что соответствующие микроорганизмы с генами резистентности никогда ранее не контактировали с продуктами человеческой цивилизации [3, с. 10].

Одним из главных источников поступления антибиотикорезистентных генов в окружающую среду являются очистные сооружения, а также стоки животноводческих ферм. В местах сброса сточных вод происходит первоочередное накопление детерминант лекарственной устойчивости микроорганизмов. Стоки служат источником поступления антибиотикорезистентных генов не только в водные, но и в почвенные экосистемы [8, с. 88].

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Несомненно, самой важной причиной приобретения бактериями резистентности к антибиотикам является широкое применение антибиотиков. Неадекватное использование антимикробных лекарственных средств обусловливает терапевтические неудачи, повышает показатели летальности и частоту развития резистентности. Несоответствующий режим дозировки также может быть причиной неспособности антимикробного препарата достичь соответствующих концентраций в очаге инфекции вследствие изменения фармакокинетики, вызванного патофизиологическими нарушениями [7, с. 26]. Использование антибиотиков целесообразно в случае клинически выраженной инфекции, когда проведена изоляция патогенного возбудителя и определена его чувствительность к биопрепаратам [6, с. 124]. Эффективность лечения больных животных антимикробными препаратами зависит от правильного выбора лекарственного средства с учетом чувствительности к нему возбудителя, выбора оптимальной дозы, кратности и длительности его применения [11, с. 88].

Существует множество исследований и литературных данных, которые свидетельствуют о том, что особого внимания заслуживают Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae как микроорганизмы обеспечивающие возможную горизонтальную передачу генов резистентности [8, с. 36].

Результаты собственных исследований показали, что одними из наиболее опасных в области выработки лекарственной устойчивости признаны энтеробактерии, резистентные к антибиотикам различных фармакологических групп, таким как макролиды (азитромицин), линкозамиды (линкомицин) и фторхинолоны (энрофлоксацин) [4, с. 106].

В настоящее время наибольший интерес вызывают генетические механизмы устойчивости к антибиотикам, которые принято подразделять на хромосомные и плазмидные. Хромосомная устойчивость к антибиотикам характеризуется тем, что в популяциях чувствительных бактерий появляются единичные мутантные клетки, которые устойчивы к определенному антибиотику. Если популяция

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

подвергается действию антибиотика, тогда чувствительны бактерии погибают, а устойчивые выживают и дают устойчивую популяцию [5, с. 189].

Плазмидная устойчивость к антибиотикам связана с R-плазмидами обладающая множественной устойчивостью к нескольким антибиотикам одновременно. R-плазмиды могут переноситься на бактерии одного вида или другого вида или даже рода. Например, дизентерийные бактерии могут приобрести устойчивость к нескольким антибиотикам путем рекомбинации R-плазмиды из бактерий дизентерии или кишечной палочки [5, с. 189].

В случае игнорирования проблемы, отсутствия контроля за процессом формирования резистентности к антибиотикам, в течение ближайших лет возникнет ситуация, при которой увеличится смертность от слабоконтагиозных и низкопатогенных возбудителей, так как снизится эффективность их лечения, ускорится возникновение новых устойчивых штаммов патогенных микроорганизмов. Таким образом, можно констатировать возникновение нового опасного вида загрязнения биоценозов – загрязнение генами антибиотикорезистентности [9, с. 89].

Проблема, связанная с генами резистентности, является серьезной угрозой имеющимся на сегодняшний день достижениям в борьбе с инфекционными болезнями.

Список литературы

1. Батомункуев А.С. Антибиотикорезистентность энтеробактерий и стафилококков, выделенных у собак на территории Иркутской области / А.С. Батомункуев, Е.В. Анганова, А.М. Аблов, А.А. Плиска, И.Г. Трофимов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=30684695

2. Виноградова К.А. Устойчивость микроорганизмов к антибиотикам: резистома, её объём, разнообразие и развитие / К.А. Виноградова, В.Г. Булгакова, А.Н. Полин, П.А. Кожевин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=22477512

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

3. Дебабов Д.В. Устойчивость к антибиотикам: происхождение, механизмы, подходы к преодолению / Д.В. Дебабов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=18026777

4. Конищева А.С. Микробиологический спектр возбудителей при желудочно-кишечной патологии у животных / А.С. Конищева, Н.А. Лещева, В.И. Плешакова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kgau.ru/vestnik/2022_2/content/15.pdf

5. Кривченко В.А. Природные источники генов резистентности к антибиотикам. Организационные мероприятия как путь ограничения распространения генов антибиотикорезистентности / В.А. Кривченко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=46521867

6. Лоренгель Т.И. Антибиотикочувствительность патогенных культур кишечной палочки, циркулирующих на промышленной птицефабрике Омской области / Т.И. Лоренгель, Н.А. Лещёва, А.Р. Осташенко, В.И. Плешакова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=39558124

7. Макавчик С.А. Лабораторные методы контроля полирезистентных возбудителей бактериальных болезней животных и рациональное применение антимикробных препаратов [Текст]: монография / С.А. Макавчик, А.А. Сухинин, С.В. Енгашев, А.Л. Кротова. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2021. – 152 с.

8. Мудров В.П. Частота лекарственной устойчивости микроорганизмов и гены антибиотикорезистентности в условиях стационарного и амбулаторно-поликлинического учреждений / В.П. Мудров, С.Г. Утенкова, О. А.Милов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=30690855

9. Сазыкин И.С. Загрязнение окружающей среды генами антибиотикорезистентности / И.С. Сазыкин, Л.Е. Хмелевцова, М.И. Хаммами, М.А. Сазыкина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=38182844

10. Симджи Ш. Рациональное применение антибиотиков в животноводстве и ветеринарии / Ш. Симджи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=26682298

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

11. Сиплевич Т.Г. Чувствительность к антимикробным средствам бактерий, выделенных при диарейном симптомокомплексе у поросят / Т.Г. Сиплевич, В.И. Плешакова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=25668501

12. Ступак Е.Э. Влияние антибиотиков на передачу гена β-лактамазы при конъюгации клеток Escherichia coli / Е.Э. Ступак, И.В. Ступак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=24840754

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)