

ИЗУЧЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ РОДА *AEROMONAS*

Феоктистова Н.А., кандидат биологических наук, доцент

А.А. Ломакин, ассистент

М.А. Сергатенко, магистрант

тел. 8(8422) 55-95-47, feokna@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: резистентность, противомикробные препараты, полевые изоляты, *Aeromonas*, *A. hydrophila*

Статья посвящена изучению профилей чувствительности полевых изолятов бактерий рода *Aeromonas*, выделенных из объектов ветеринарно-санитарного надзора, к противомикробным препаратам. Установлено, что они обладали устойчивостью к аминогликозидам, линкозамидам и производным нитрофуранов. *A. hydrophila*, характеризовались резистентностью к β -лактамным пенициллинам, были не устойчивы к мупироцину и эритромицину, были чувствительны к β -лактамным цефалоспорином и ряду фторхинолонов.

Введение. Антибиотикорезистентность у бактерий рода *Aeromonas* представляет растущую проблему в клинической и экологической микробиологии. Эти грамотрицательные бактерии распространены в водной среде и могут вызывать инфекции у людей (гастроэнтериты, раневые инфекции, сепсис). Их устойчивость к антибиотикам обусловлена несколькими механизмами [1-2].

По литературным данным, основные механизмы резистентности: продукция β -лактамаз - класс А (TEM, SHV, CTX-M) – гидролизуют пенициллины и цефалоспорины; класс В (металло- β -лактамазы, MBL) – инактивируют карбапенемы (например, ферменты CphA у *A. hydrophila*), класс D (OXA-ферменты) – устойчивость к оксациллину; гены множественной устойчивости: плазмидные гены (*qnr*, *aac(6')-Ib-cr*) обеспечивают резистентность к хинолонам и аминогликозидам; Tet-гены – устойчивость к тетрациклинам; эффлюксные насосы –

активное выведение антибиотиков (например, системы AcrAB-TolC); модификация мишеней: мутации в ДНК-гиразе (*gyrA*, *parC*) – резистентность к фторхинолонам, изменения в рибосомах – устойчивость к макролидам [3-4].

Анализ результатов многочисленных исследований зарубежных авторов можно выделить клинически значимые антибиотики и уровень резистентности к ним: карбапенемы – теряют эффективность из-за MBL (например, SphA), цефалоспорины 3-го поколения – устойчивость из-за ESBL (например, CTX-M), фторхинолоны – резистентность растёт из-за мутаций в *gyrA*, колистин – редкие случаи устойчивости (плазмидный ген *mcr-1*) [5-6].

Мониторинг резистентности бактерий рода *Aeromonas* и рациональное применение антибиотиков критически важны для предотвращения распространения устойчивых штаммов [7].

Цель исследования – изучение антибиотикорезистентности полевых изолятов рода *Aeromonas*, выделенных из объектов ветеринарно-санитарного надзора.

Материалы и методы исследований. Для изучения антибиотикорезистентности выделенных бактериальных изолятов (15 полевых изолятов, 10 из которых были идентифицированы как *A. hydrophila*, 5 – были отнесены к роду *Aeromonas* spp.) штаммы *Aeromonas* культивировали при 30 °C в течение 24 часов на бульоне LB по Miller (Диаэм, Россия).

Исследование было выполнено по МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам». В исследовании использовали диски с антибиотиками: амоксициллин, бензилпенициллин, ампициллин, цефтриаксон, цефуроксим, полимиксин, кларитромицин, доксициклин, эритромицин, амикацин, неомицин, гентамицин, ломефлоксацин, норфлоксацин, фурадонин, триметоприм/сульфаметоксазол, флуконазол, линкомицин (НИЦФ, Россия) и мупироцин (Himedia, Индия).

В качестве контроля был использован референс-штамм *A. hydrophila* ATCC 49140.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты представлены на рисунках 1-7.

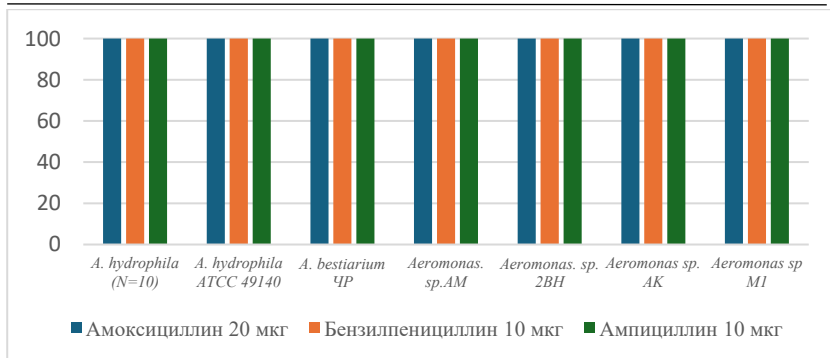


Рис. 1 – Изучение устойчивости выделенных изолятов *Aeromonas* к β-лактамым пеницилинам

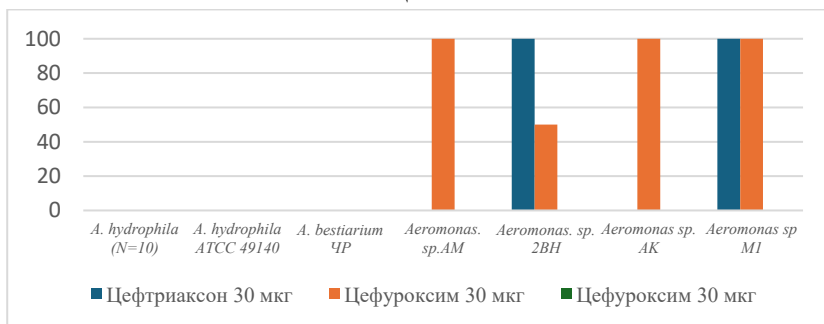


Рис. 2 – Изучение устойчивости выделенных изолятов *Aeromonas* к β-лактамым цефалоспорином

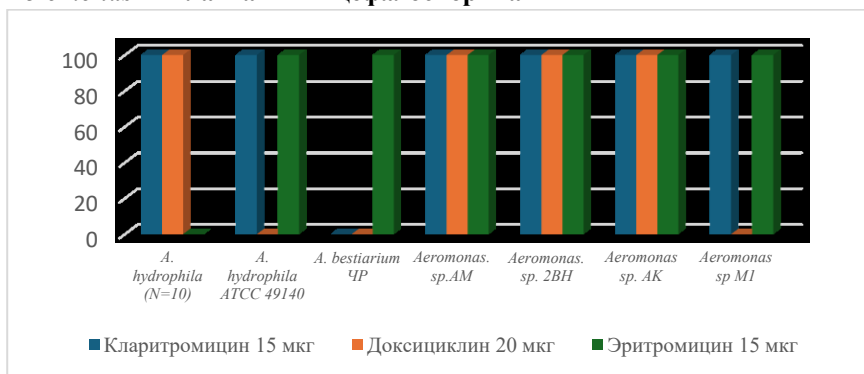


Рис. 3 – Изучение устойчивости выделенных изолятов *Aeromonas* к полусинтетическим макролидам

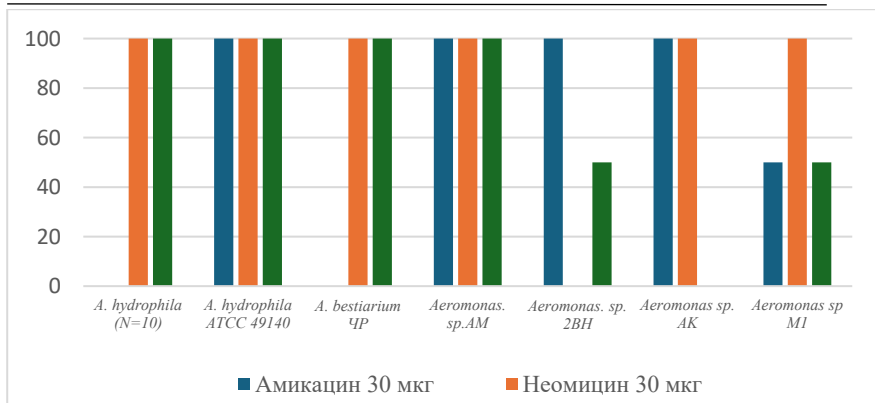


Рис. 4 – Изучение устойчивости выделенных изолятов *Aeromonas* к аминогликозидам

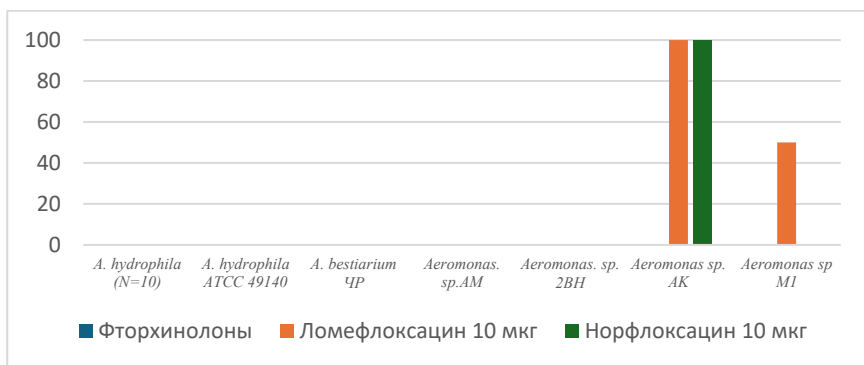


Рис. 5 – Изучение устойчивости выделенных изолятов *Aeromonas* к фторхинолонам

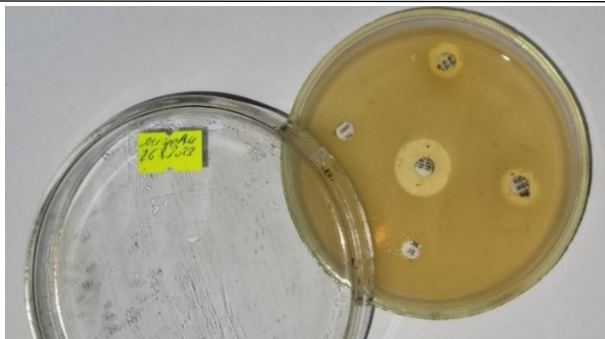


Рис. 6 – Изучение устойчивости к антибактериальным препаратам штамма *Aeromonas* sp. AM (через 24 часа при температуре культивирования 30 °C)

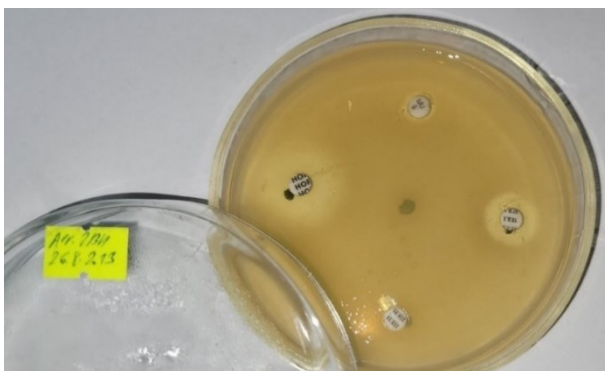


Рис. 7 – Изучение устойчивости к антибактериальным препаратам штамма *Aeromonas* sp.2BH (через 24 часа при температуре культивирования 30 °C)

Установлено, что выделенные изоляты *Aeromonas* обладают резистентностью к β -лактамным пенициллинам, не устойчивы к мупироцину и эритромицину. Бактерии штаммов *A. hydrophila* и *A. bestiarum* чувствительны к β -лактамным цефалоспорином, к ряду фторхинолонов (ломефлоксацину, норфлоксацину), при этом *Aeromonas* sp. 2BH, *Aeromonas* sp M1 обладают устойчивости к этой группе антибиотиков. Штаммы проявили чувствительность к фторхинолонам (ломефлоксацин и норфлоксацин), за исключением

штамма *Aeromonas* sp. АК. Все изученные штаммы обладали устойчивостью к аминогликозидам, линкозамидам и производные нитрофуранам. Определено, что все исследуемые изоляты проявляли устойчивость к мупироцину и линкомицину, так же штаммы проявляли устойчивость к флуконазолу, за исключением изолята *Aeromonas* sp. АМ, на который он оказывал угнетающее рост действие. Штаммы *A. hydrophila* 11, *A. hydrophila* 12, *A. hydrophila* А1, *A. hydrophila* рА, *A. hydrophila* 14 и *Aeromonas* sp. М1 были чувствительны к триметоприм/сульфаметоксазолу. Стоит так же отметить, что штаммы *Aeromonas* sp. М1, *Aeromonas* sp. АК, *Aeromonas* sp. АМ и *Aeromonas* sp. 2ВН проявляли устойчивость к широкому спектру антимикробных веществ по сравнению с другими изолятами бактерий, изучаемыми в данном исследовании.

Заключение. Определены показатели антибиотикорезистентности у выделенных 10 полевых изолятов *A. hydrophila*. Установлено, что бактериальные изоляты, идентифицированные как *A. hydrophila*, характеризовались резистентностью к β -лактамным пеницилинам, были не устойчивы к мупироцину и эритромицину, были чувствительны к β -лактамным цефалоспорином и ряду фторхинолонов (ломефлоксацину, норфлоксацину). Все выделенные штаммы бактерий обладали устойчивостью к аминогликозидам, линкозамидам и производным нитрофуранов.

Библиографический список

1. Prevalence, antibiotic susceptibility, and presence of drug resistance genes in *Aeromonas* spp. isolated from freshwater fish in Kelantan and Terengganu states, Malaysia / N. N. F. N. M. Fauzi et al. //Veterinary world. – 2021. – Т. 14. – №. 8. – С. 2064.
2. Antimicrobial susceptibility profiles and resistance genes in genus *Aeromonas* spp. isolated from the environment and rainbow trout of two fish farms in France / N. Hayatgheib et al. //Microorganisms. – 2021. – Т. 9. – №. 6. – С. 1201.
3. Antimicrobial resistance in *Aeromonas* species isolated from aquatic environments in Brazil / D. Conte et al. //Journal of Applied Microbiology. – 2021. – Т. 131. – №. 1. – С. 169-181.

4. Roh H. J. Comparative resistome analysis of *Aeromonas* species in aquaculture reveals antibiotic resistance patterns and phylogeographic distribution / H. J. Roh, D. Kannimuthu //Environmental Research. – 2023. – T. 239. – C. 117273.

5. Characterization and antimicrobial resistance of environmental and clinical *Aeromonas* species isolated from fresh water ornamental fish and associated farming environment in Sri Lanka / P. M. Dhanapala et al. //Microorganisms. – 2021. – T. 9. – №. 10. – C. 2106.

6. *Aeromonas* species isolated from aquatic organisms, insects, chicken, and humans in India show similar antimicrobial resistance profiles / S. Dubey et al. //Frontiers in Microbiology. – 2022. – T. 13. – C. 1008870.

7. The variants of polymyxin susceptibility in different species of genus *Aeromonas* / L. Xu et al. //Frontiers in Microbiology. – 2022. – T. 13. – C. 1030564.

STUDY OF RESISTANCE TO ANTIBACTERIAL DRUGS OF BACTERIAL STRAINS OF THE GENUS *AEROMONAS*

Feoktistova N.A., Lomakin A.A., Sergatenko M.A.

Key words: *resistance, antimicrobials, field isolates, Aeromonas, A. hydrophila*

The article is devoted to the study of sensitivity profiles of field isolates of bacteria of the genus Aeromonas isolated from veterinary and sanitary surveillance facilities to antimicrobial drugs. They were found to be resistant to aminoglycosides, lincosamides, and nitrofurantoin derivatives. A. hydrophila was characterized by resistance to beta-lactam penicillins, was not resistant to mupirocin and erythromycin, and was sensitive to beta-lactam cephalosporins and a number of fluoroquinolones.