

М. В. Кузнецова^{1,2}, Т. И. Карпунина², С. В. Поспелова²,
Е. В. Афанасьевская², Э. С. Горовиц², В. А. Демаков¹

¹ Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН
ул. Голева, 13, Пермь, 614081, Россия

² Пермская государственная медицинская академия им. Е. А. Вагнера
ул. Петропавловская, 26, Пермь, 614000, Россия

E-mail: mar@iegm.ru

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ, ИЗОЛИРОВАННЫХ В ПТИЦЕВОДЧЕСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ *

Проведен мониторинг грамотрицательных бактерий, представленных в микрофлоре и системе поения птиц крупного птицеводческого хозяйства Перми (2004–2009 гг.). По частоте встречаемости определены основной доминантный вид – *Escherichia coli* и субдоминантные виды – *Proteus mirabilis*, *Salmonella enteritidis*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*. Представители последнего преобладали среди бактерий, изолируемых из воды поильных систем. Установлено широкое распространение полиантибиотикоустойчивых «птичьих» штаммов *E. coli* (47,2 %). У «водных» культур этот показатель не превышал 20 %. Доля высоко резистентных вариантов *P. aeruginosa* оказалась практически в два раза ниже, причем их встречаемость среди «птичьих» культур (16,6 %) достоверно не отличалась от выявленной у «водных» (29,4 %). Анализ профилей устойчивости позволил установить сроки появления и особенности антибиотикорезистентности у кишечной и синегнойной палочки.

Ключевые слова: птицеводческое хозяйство, биоразнообразие, *E. coli*, *P. aeruginosa*, антибиотикоустойчивость.

В последние годы полирезистентные грамотрицательные бактерии приобретают все большее значение в этиологии гнойно-септических инфекций [1]. Рост числа устойчивых штаммов микроорганизмов обычно связывают с многолетним широким применением антибиотиков в медицинской практике. В то же время масштабы их использования в ветеринарии с каждым годом все увеличиваются. Современное промышленное птицеводство невозможно представить без систематического применения антибактериальных препаратов, которые уменьшают экономические потери от инфекционных болезней. Несмотря на то, что они используются в малых, нередко суббактериостатических дозах, антибиотики могут не только отрицательно влиять на качество продук-

ции, но и способствовать селекции резистентных штаммов бактерий [2; 3].

Создание крупных птицеводческих комплексов с высокой концентрацией поголовья обуславливает циркуляцию среди птиц и людей различных видов микроорганизмов, в том числе и грамотрицательных бактерий. Это касается как возбудителей кишечных инфекций *Salmonella* spp., энтеропатогенных *E. coli*, *Campylobacter* spp. [4–6], так и других представителей семейства *Enterobacteriaceae*, неферментирующих грамотрицательных бактерий (НГОБ) [7–10]. Однако роль условно-патогенной микрофлоры в этиологии заболеваний птиц изучена недостаточно. Также недостаточно изучена и распространенность среди них антибиотикорезистентных штаммов. Что касается

* Работа поддержана грантом РФФИ N 09-04-99006-р_офи.

грамположительных бактерий, то они, как правило, вызывают острые манифестные инфекции, которые обычно купируются кратковременными курсами адекватной антибиотикотерапии. Напротив, грамотрицательные формы чаще становятся причиной торпидного течения заболеваний, и зачастую одни и те же антибактериальные препараты применяются длительное время. В результате эти микроорганизмы становятся постоянной мишенью их селективного действия и, как следствие, основным «депо» генов антибиотикорезистентности. Поскольку большинство антибактериальных препаратов, применяющихся для профилактики и лечения инфекций птиц, используется и в медицине, представляет интерес анализ распространенности и профилей устойчивости к ним штаммов, циркулирующих на предприятиях промышленного птицеводства.

Цель настоящего исследования – изучение видового спектра и сравнительная оценка антибиотикочувствительности штаммов грамотрицательных бактерий, выделенных от поголовья и из системы поения птиц птицеводческого хозяйства Пермского края.

Материал и методы

В период с 2004 по 2009 г. в крупном птицеводческом хозяйстве (ПХ) Пермского края изучали качественный состав микрофлоры птиц промышленного стада. Учитывая, что введение антибиотиков через систему поения птиц является одним из способов их применения, а вода для многих свободно живущих бактерий – естественная среда обитания, анализировали также ее микрофлору. Исследовано 1 133 пробы патологического материала птиц и воды: в том числе 991 – от вынужденно забитой птицы и эмбрионов-«задохликов» и 142 – воды. В серии специальных экспериментов исследовали органы здоровых цыплят-бройлеров (контроль). Забой проводили непосредственно перед бактериологическим исследованием. Пробы воды из поильной системы забирали в стерильные флаконы объемом 400 мл.

Бактериологическое исследование проводили по общепринятой методике с высевом по Гольду на среду МакКонки (Merck, США) и кровяной агар, идентифицируя бактерии до вида с использованием диагности-

ческих систем «Enterotest16» и «Neferm-Test24» (Lachema, Чехия). Антибиотикочувствительность изолированных штаммов определяли диско-диффузионным методом на Mueller-Hinton agar (Hi-MEDIA, Индия). Оценку зон ингибирования роста бактерий осуществляли по нормам для клинических изолятов, согласно МУК, 2004. Использовали антибактериальные препараты из групп, наиболее часто применяемых как в клинической практике, так и в птицеводстве: ампициллин, цефтазидим, цефотаксим, цефепим, имипенем, меропенем, гентамицин, амикацин, ципрофлоксацин, левомицетин, фуразолидон.

Результаты исследований и обсуждение

При динамическом наблюдении за развитием птиц от суточного возраста до 43 дней в течение шести лет удалось выявить определенные закономерности их инфицирования, которое в значительной мере зависело от возраста птицы. Если в первые сутки жизни внутренние органы цыплят оставались практически стерильными, то к 40-м инфицированность достигала 78,3 %.

Высеваемость грамотрицательных бактерий из материала птиц во все сроки наблюдения оставалась стабильно высокой. В 2004 г. органы были инфицированы в 55,6 % случаев, 2005 – 54,7, 2006 – 61,3, 2007 – 58,3, 2008 – 56,0 и в 2009 г. – 55,6 %. Бактериальную обсемененность печени, селезенки и легких регистрировали с заметным постоянством, с достоверным увеличением обсемененности сердца в динамике. Инфицирование различных органов вынужденно забитой птицы можно рассматривать как генерализацию процесса, наиболее типичную для бройлеров, что обусловлено особенностями их вскармливания и содержания.

Как возможный фактор распространения инфекции параллельно исследовали серию проб воды из системы поения птиц. Несмотря на то, что большинство из них удовлетворяло требованиям МУК 4.2.1018-01, в 2004 и 2005 г. исследованные образцы в 86–91 % случаев были контаминированы грамотрицательной микрофлорой, причем в большинстве проб определяли представителей НГОБ.

Таким образом, за шесть лет наблюдений всего было выделено и изучено 723 культуры грамотрицательных бактерий, из которых по частоте встречаемости можно выделить основной доминантный и субдоминантные виды (см. рисунок ниже).

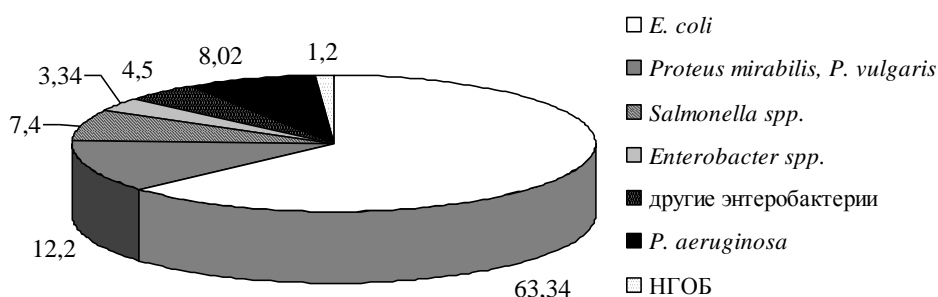
Коллекция штаммов включала 569 изолятов от птиц (I группа – «птичьи» культуры) и 154 – из воды (II – «водные»). Представителей семейства *Enterobacteriaceae* и НГОБ от птиц часто выделяли в составе ассоциаций, в том числе со стафило- и / или стрептококками (46,3 %), в каждой пятой пробе регистрировали сочетание двух таксонов грамотрицательных бактерий. Из воды бактерии изолировали преимущественно в монокультуре, смешанную микрофлору определяли только в 27,3 % проб.

Среди изолятов I группы преобладали *E. coli*, доля которых на протяжении всего периода исследования стабильно составляла 50–70 % от всех грамотрицательных бактерий. Удельный вес *P. mirabilis* варьировал от 7,37 (2006 г.) до 17,87 % (2007 г.). Отмечен высокий показатель инфицированности (26,64 %) птицы сальмонеллами в 2009 г., со значительной долей изолятов «эмбрионального» происхождения. Штаммы *P. aeruginosa* из органов птиц выделяли реже, но в 2004 г. доля инфицированности достигала 20 %. При исследовании коллекции птиц из различных инкубаторных станций округа Ассиут (Египет) выявлено, что 21 % куриных эмбрионов, 17,6 % цыплят (2–15 дней) и 3,3 % бройлеров (5–8 недель) были инфицированы *P. aeruginosa* [11]. В нашем исследовании штаммы *P. aeruginosa* (всего 58)

выделены из органов птиц, но не от эмбрионов. Необходимо отметить, что при сопоставлении результатов исследования проб патматериала и воды установлено, что в тех корпусах, где из воды были изолированы культуры *P. aeruginosa*, их значительно чаще обнаруживали и в органах птиц.

В «водной» группе наряду с *E. coli* чаще других регистрировали и *P. aeruginosa*. Удельный вес последних был намного выше, чем в I группе. Возможно, это связано с биологическими свойствами данных микроорганизмов. Обладая разнообразными адаптационными механизмами, *P. aeruginosa* широко распространена в окружающей среде. Не подлежит сомнению, что синегнойная палочка часто обнаруживается в различного рода водных источниках [12].

Учитывая, что на протяжении всех сроков наблюдения доминирующими видами бактерий являлись *E. coli* и *P. aeruginosa*, была изучена чувствительность именно этих микроорганизмов к широкому ряду антибактериальных препаратов. Исследовано 458 штаммов *E. coli*, из которых 390 изолированы из органов птиц (I группа), 68 – из воды (II группа). При выборе тестируемых антибактериальных препаратов учитывали как видовые особенности изолятов, так и опыт их использования в ветеринарной практике. Удельный вес «птичьих» штаммов резистентных или условно-резистентных к ампициллину, ингибитор-защищенному амоксициллину (амоксиклаву) и цефотаксиму составил 82,3, 46,4 и 22,3 % соответственно (табл. 1).



Видовой спектр грамотрицательных бактерий, выделенных от птиц и из системы поения в 2006–2009 гг. В группу *Salmonella spp.* вошли: *S. enteritidis*, *S. tiphimurium*, *S. arizonae*, *Salmonella spp.*; в группу *Enterobacter spp.*: *Enterobacter sakazakii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*; в группу другие энтеробактерии: *Escherichia vulneris*, *Klebsiella pneumonia*, *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter freundii*, *Morganella morganii*; в группу НГОБ: *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Burkholderia spp.*

В «водной» группе доля таких изолятов оказалась существенно меньше. Как и можно было ожидать, к меропенему, устойчивости к которому среди представителей данного семейства встречается редко, были чувствительны все штаммы *E. coli*. Количество культур, резистентных к аминогликозидам – гентамицину и амикацину, в несколько раз было выше в I группе. Эта же тенденция выявлена и при тестировании устойчивости к фуразолидону: 78,3 и 27,3 %. Обращала на себя внимание высокая доля штаммов, резистентных к ципрофлоксацину, причем как в I, так и во II группе. Аналогичная ситуация прослеживалась и в отношении левомицетина и тетрациклина. К последнему были устойчивы практически все «птичьи» культуры. В большинстве случаев полирезистентные штаммы сохраняли чувствительность к аминогликозидам. Наиболее часто встречающийся фенотип изолятов от птиц – ампициллин + ципрофлоксацин + левомицетин + тетрациклин (см. табл. 1).

Высокая устойчивость штаммов *E. coli* к ципрофлоксацину, левомицетину и тетрациклину, скорее всего, связана с тем, что перечисленные химиопрепараты и, главным образом, их дженерики применяются на птицефабрике на протяжении длительного периода времени (табл. 2).

Следует отметить, что в разные годы показатели антибиотикоустойчивости штаммов *E. coli* к одним препаратам колебались в широких пределах, к другим – оставались относительно стабильными. Так, устойчивость штаммов к ампициллину, левомицетину и тетрациклину практически не менялась, и резистентность к данным препаратам можно рассматривать как закрепившийся устойчивый признак, сформировавшийся на ПХ еще до начала исследования. В то же время удалось проследить динамику изменения устойчивости у изолируемых штаммов *E. coli* к ципрофлоксацину. Если в 2004 г. она не превышала 24 %, то в 2006 г. количество резистентных культур возросло до 63,7 %. В то же время число культур, устойчивых к другим антибиотикам, осталось практически на прежнем уровне. Вероятно, это связано с широким применением фторхинолонов в качестве кормовых антибиотиков. Наиболее часто использовали кормовой препарат «Энрофлон», действующее вещество которого – энрофлокса-

цин относится к группе фторхинолонов. Этот препарат подавляет бактериальную ДНК-гиразу и топоизомеразу IV, нарушая синтез ДНК, процессы роста и деления бактерий. Энрофлоксацин частично метаболизируется в печени с образованием ципрофлоксацина. Резистентность микроорганизмов к энрофлоксацину развивается относительно медленно, при этом не происходит параллельной выработки устойчивости к другим антибиотикам, не принадлежащих к группе ингибиторов ДНК-гиразы [13]. Длительное использование энрофлоксацина в качестве кормового и водного антибиотика явилось фактором, активизировавшим распространение резистентности к ципрофлоксацину. Отказ от использования фторхинолонов в кормах и замена его другими препаратами (см. табл. 2) способствовали снижению устойчивости кишечной палочки к ципрофлоксацину до 30 % в 2009 г. Это свидетельствует о том, что ротация антибиотиков эффективна для борьбы с резистентными штаммами. Среди «птичьих» штаммов *E. coli* значительный процент (47,2 %) составляли полирезистентные (к 3 и более антибиотикам) культуры.

Исследовано также 58 штаммов *P. aeruginosa*, из которых 24 изолированы из органов птиц (I группа), 34 – воды (II группа). Несмотря на то, что на протяжении всего периода исследования на ПХ использовались фторхинолоны, цефалоспорины и аминогликозиды, не обнаружено ни одного штамма *P. aeruginosa*, устойчивого к ципрофлоксацину, и только 2 – с промежуточной устойчивостью (табл. 3). Цефтазидим- и цефепимрезистентных культур выявлено 13,8 и 18,9 % соответственно, подавляющая часть которых выделена в 2009 г. из системы поения. Гентамицин подавлял рост 82,8 % культур, амикацин – 91,4 % штаммов. Это не совпадает с данными S. E. Walker et al. (2002), которые сообщили, что все культуры *P. aeruginosa*, изолированные от цыплят-бройлеров, были чувствительны к гентамицину. В то же время только 22,5 % культур были чувствительны к левомицетину и менее 20 % к тетрациклину. Это связано, в первую очередь, с природной устойчивостью к данным препаратам. Несмотря на способность проникать через внешнюю мембрану *P. aeruginosa*, перечисленные антибиотики обладают лишь незначительной антипсевдомонадной активно-

Таблица 1

Антибиотикоустойчивость штаммов *E. coli*
(абсолютное число / %)

Группа изолятов	Количество резистентных штаммов к антибиотикам							
	Ампициллин	Амоксилав	Цефотаксим	Гентамицин	Амикацин	Ципрофлоксацин	Левомецетин	Тетрациклин
I (n = 390)	321 / 82,3	181 / 46,4	87 / 22,3	191 / 48,9	128 / 32,8	185 / 47,4	208 / 53,3	385 / 98,7
II (n = 68)	24 / 35,3	4 / 5,9	11 / 16,2	6 / 8,8	5 / 7,4	16 / 23,5	14 / 24,1	41 / 60,3
Всего (n = 458)	345 / 75,3	185 / 40,4	98 / 21,4	197 / 43,0	133 / 29,0	201 / 43,9	222 / 48,7	426 / 93,0

Таблица 2

Антибиотики, используемые в птицеводческом хозяйстве в изучаемый период

Способ введения	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Корм, аэрозоль	Доксициклин		Левомецетин			
	Окситетрациклин			Окситетрациклин		
	Фуразолидон					
	Энрофлон		Квинокол	Тиоцефур		
Вода	Энрофлоксацин, Флорон					
	Гентамицин, Апрамицин					

Примечание: Энрофлоксацин, Энрофлон, Флорон (флорфеникол) – фторхинолоны; Квинокол – энрофлоксацин и гентамицин; Апрамицин – аминогликозид; Тиоцефур – цефалоспорины 3 поколения.

Таблица 3

Антибиотикоустойчивость штаммов *P. aeruginosa*
(число штаммов / %)

Группа	Антибиотики					
	Цефтазидим	Цефепим	Имипенем	Гентамицин	Амикацин	Ципрофлоксацин
I (n = 24)	2 / 8,3	4 / 16,6	0	2 / 8,3	1 / 4,2	1 / 4,2
II (n = 34)	6 / 17,6	7 / 20,6	2 / 5,8	8 / 23,5	4 / 11,7	1 / 2,9
Всего (n = 58)	8 / 13,8	11 / 18,9	2 / 3,4	10 / 17,2	5 / 8,6	2 / 3,4

Примечание: включены штаммы с промежуточной резистентностью.

стью или вовсе лишены ее. Фактором, ограничивающим их эффективность, является наличие у псевдомонад механизма активного выведения (*efflux pump*) липофильных антибиотиков из цитоплазмы [13; 15]. Карбапенемы и их аналоги не применяют на ПХ, но, учитывая широкую распространенность продуцентов металло-бета-лактамаз (карбапенемаз) среди клинических штаммов *P. aeruginosa*, была проверена устойчивость к имипенему. Практически все штаммы оказались чувствительными к данному препарату. За весь период исследования выделено всего 14 штаммов (24,1%), устойчивых к 3–4 антибактериальным препаратам. Наиболее часто встречаемый антибиотикофенотип – ампициллин + левомецетин + тетрациклин + гентамицин / амикацин.

Данные по устойчивости культур *P. aeruginosa*, изолированных от птиц, к фторхинолонам расходятся у разных авторов, но большинство исследователей все же отмечают высокую чувствительность «птичьих» штаммов к данным препаратам [9–11]. Учитывая, что ципрофлоксацин в меньшей степени подвержен активному выведению из клетки, а устойчивость за счет генных мутаций, приводящих к изменению ДНК-гиразы и топоизомеразы IV, идет в два этапа, формирование устойчивости к этому

препарату – процесс длительный [14]. В нашем исследовании большинство культур *P. aeruginosa* выделены из воды системы поения птиц, где аналоги ципрофлоксацина используют для купирования вспышек инфекций залповым методом (однократно) и в высоких дозах. Очевидно, такой характер введения и дозы не способствуют селекции антибиотикорезистентных водных штаммов.

По-видимому, быстрое развитие резистентности штаммов *E. coli* к большинству протестированных антибиотиков объясняется приобретаемой устойчивостью, в то время как *P. aeruginosa* отличается природной устойчивостью к этим антибиотикам, существенно превосходя большинство грамотрицательных микроорганизмов по этому показателю. Несмотря на то, что из группы гидрофильных антибиотиков клиническое значение имеют фторированные хинолоны, а среди них ципрофлоксацин, обладающий максимальной антипсевдомонадной активностью, следует иметь в виду, что минимальная подавляющая концентрация препарата в отношении *P. aeruginosa* приблизительно в 10 раз выше, чем в отношении *E. coli* [14]. Среди штаммов *P. aeruginosa* доля высоко резистентных вариантов оказалась практически в два раза ниже, причем встречаемость устойчивых «птичьих» куль-

тур (16,6 %) достоверно не отличалась от выявленной у «водных» (29,4 %). Обращало на себя внимание отсутствие резистентности к ципрофлоксацину. Практически все изоляты – и *E. coli*, и *P. aeruginosa* – проявляли чувствительность к карбапенемам.

Заключение

Таким образом, результаты многолетнего бактериологического наблюдения за вынужденно убитой птицей показали, что материал цыплят-бройлеров более, чем в половине случаев (57,4 %) был инфицирован разнообразными грамотрицательными бактериями. По частоте встречаемости выделен основной доминантный вид – *E. coli* и субдоминантные виды – *P. mirabilis*, *S. enteritidis*, *E. aerogenes*, *P. aeruginosa*. Причем последний являлся одним из основных представителей, изолируемых из воды поильных систем, нередко становясь причиной заболеваний у птиц.

Установлено широкое распространение полиантибиотикоустойчивых штаммов *E. coli*. Важно подчеркнуть, что такие изоляты доминировали среди «птичьих» (47,2 %) и не превышали 20 % «водных» культур. И в том, и в другом случаях фенотип резистентности «ампициллин + левомицетин + тетрациклин + ципрофлоксацин» оказался наиболее распространенным. Очевидно, что длительное применение в низких дозах антибактериальных препаратов в качестве кормовых добавок для профилактики инфекций представляет собой существенный фактор риска, приводящий к селекции устойчивых форм, в первую очередь среди бактерий, изолируемых от птиц. Это подтверждается сходством спектров сформировавшейся антибиотикорезистентности у «птичьих» культур *E. coli* и *P. aeruginosa*, с преобладанием устойчивости к препаратам, постоянно используемым в данном ПХ. Если учесть, что детерминанты устойчивости к антибиотикам могут передаваться другим микроорганизмам, в том числе и патогенным, становится очевидной целесообразность сравнительного изучения распространенности, путей передачи и механизмов приобретения антибиотикорезистентности бактерий, циркулирующих в различных экологических системах.

Список литературы

1. Решедько Г. К., Рябкова Е. Л., Кречикова О. И., Сухорукова М. В., Шевченко О. В., Эйдельштейн М. В., Козлов Р. С. Резистентность к антибиотикам грамотрицательных возбудителей нозокомиальных инфекций в ОРИТ многопрофильных стационаров России // Клини. микробиол. антимикроб. химиотер. 2008. Т. 10, № 2. С. 163–179.
2. Коробкова Т. П., Иваницкая Л. П., Дробышева Т. Н. Современное состояние и перспективы применения антибиотиков в сельском хозяйстве // Антиб. мед. биотехнол. 1987. № 8. С. 563–571.
3. Kemper N. Veterinary antibiotics in the aquatic and terrestrial environment // Ecological indicators. 2008. Vol. 8. P. 1–13.
4. Shih D. Y. Isolation and identification of enteropathogenic *Campylobacter* spp. from chicken samples in Taipei // J. Food Prot. 2000. Vol. 63. P. 304–308.
5. Wilson I. G. Antimicrobial resistance of *Salmonella* in raw retail chickens imported chicken portions, and human clinical specimens // J. Food Prot. 2004. Vol. 67. P. 1220–1225.
6. Алимарданов А. Ш. Антибиотикочувствительность и антибиотикорезистентность штаммов эшерихий, циркулирующих на птицефабриках // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. 2007. № 7 (33). С. 41–44.
7. Walker S. E., Sander J. E., Cline J. L., Helton J. S. Characterization of *Pseudomonas aeruginosa* isolates associated with mortality in broiler chicks // Avian. Dis. 2002. Vol. 46, № 4. P. 1045–1050.
8. Соколова К. Я., Соловьева И. В., Григорьева Г. И. Научное обоснование необходимости использования пробиотиков в птицеводческих хозяйствах / Эффективное птицеводство. 2007. № 12. С. 21–25.
9. Husseina S. A., Hassanb A. H., Sulaiman R. R. Bacteriological and pathological study of yolk sac infection in broiler chicks in sulaimani district // J. Dohuk. Univ. 2008. Vol. 11, № 1. P. 48–55.
10. Kilonzo-Nthenge A., Nahashon S. N., Chen F., Adefope N. Prevalence and antimicrobial resistance of pathogenic bacteria in chicken and guinea fowl // Poultry Science. 2008. Vol. 87. P. 1841–1848.
11. Hebat M., Halim A. El. Some studies on *Pseudomonas* species in chicken embryos and broilers in Assiut Governorate // Ass.

Univ. Bull. Environ. Res. 2004. Vol. 7, № 1. P. 23–30.

12. Хотько Н. И., Дмитриев А. П. Водный фактор в передаче инфекции. Пенза, 2002. 232 с.

13. Сидоренко С. В., Тишков В. И. Молекулярные основы резистентности к антибиотикам // Успехи биол. химии. 2004. Т. 44. С. 263–306.

14. Сидоренко С. В., Резван С. П., Стерхова Г. А., Грудина С. А. Госпитальные

инфекции, вызванные *P. aeruginosa*. Распространение и клиническое значение антибиотикорезистентности // Антиб. химиотер. 1999. № 3. С. 25–34.

15. Nikaido H. Multidrug efflux pumps of gram-negative bacteria // J. Bacteriol. 1996. Vol. 178, № 20. P. 5853–5859.

Материал поступил в редколлегию 07.04.2010

M. V. Kuznetsova, T. I. Karpunina, S. V. Pospelova, E. V. Afanasievskaya,
E. S. Gorovits, V. A. Demakov

SPECIFIC DIVERSITY AND ANTIBIOTIC SENSITIVITY OF GRAM-NEGATIVE BACTERIA ISOLATED FROM POULTRY PLANTS

Monitoring of gram-negative bacteria presented in microflora and poultry watering system from large poultry plant in Perm has been carried out in 2004–2009. According to the frequency of their occurrence the species were determined among which dominant species was found to be *Escherichia coli* and subdominant species were *Proteus mirabilis*, *Salmonella enteritidis*, *Enterobacter aerogenes*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Representatives of the latter were prevailing among bacteria isolated from the watering systems. It was found that multi-antibiotic resistant «poultry» strains of *E. coli* were widely spread (47,2 %). In contrast, this parameter did not exceed 20 % in «water» cultures. The portion of highly resistant variant of *P. aeruginosa* appeared to be nearly by two-fold lower, while their occurrence among the «poultry» cultures (16,6 %) did not significantly differ from that revealed in «water» cultures (29,4 %). The analysis of resistance patterns allowed determining the terms of the onset and the traits of antibiotic resistance of *E. coli* and *P. aeruginosa*.

Keywords: poultry plant, biodiversity, *E. coli*, *P. aeruginosa*, antibiotic resistance.