

УДК 619.5:6616-085.636

АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ КОНТРОЛЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПИЩЕВЫХ ЗООНОЗОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПТИЦЫ

Касьяненко О.И., Фотина Т.И., Нагорная Л.В., Назаренко С.Н., Клищева Ж.Е.
Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

В статье представлены данные по изучению стратегии контроля зоонозов, возбудители которых являются общими для человека и птицы в ЕС. Практические аспекты контроля возбудителей зоонозов птицы в странах-членах Европейского Союза основаны на программах мониторинга, оценки и выявления рисков относительно зоонозов и их возбудителей. Стратегия контроля инфекций осуществляется по принципу «от поля к столу». Проанализированы факторы передачи, которые обуславливают риски распространения возбудителей среди поголовья птицы, научно-практические разработки контроля зоонозов на этапах выращивания птицы и их эффективность: использование кормовых и водных добавок с ингибиторами возбудителей зоонозов, вакцинация, применение антимикробной альтернативы – бактериофагов, бактериоцинов, противомикробных препаратов и их альтернатив на основании пробиотических препаратов.

The work was carried out based on the study and systematization of literature data, collection information and statistical materials published in domestic and foreign scientific periodicals, in the official collections of International WHO program for the control and supervision of food infections and poisoning in the European Union. The article presents data on the study of control strategies of zoonotic diseases based on the biosafety measures on the stage of breeding birds in the member States of the European Union. Analyzed legal regulation of measures to control Campylobacter in poultry EU, transfer factors contributing to the risks of spreading pathogens among poultry. Also we studied research and development on control measures of zoonotic diseases at the stages of production of poultry products: application of vaccination, bacteriophages, bacteriocins, antimicrobials and their alternatives on the basis of probiotic medicines, as well as feed and water additives.

Ключевые слова: микроорганизмы, продукция птицеводства, изоляция, контаминация, препараты, диагностика, профилактика.

Keywords: microorganisms, products of the poultry, isolation, contamination, medicines, diagnostics, prevention.

Введение. Современный уровень развития птицеводства обуславливает более сложные требования и обеспечение населения высококачественной продукцией птицеводства. Продукты питания должны соответствовать международным стандартам качества и безопасности, не содержать остатков токсичных веществ, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Важную роль в решении этих задач имеют мероприятия, направленные на обеспечение благополучной эпизоотической ситуации относительно инфекционных болезней птицы. Актуальность вопроса относительно распространения возбудителей пищевых зоонозов среди птицепоголовья обусловлена интенсивностью циркуляции возбудителя одного вида среди птиц и людей. В связи с этим, актуальное направление – разработка и усовершенствования методов профилактики инфекции бактериальной этиологии в промышленном птицеводстве. Контроль возбудителей пищевых зоонозов при выращивании птицы следует рассматривать в двух аспектах: создание эпизоотического благополучия, здоровье птицы и как результат – производство качественной и безопасной продукции птицеводства, улучшение экономических показателей и обеспечение здоровья населения [1, 2, 8].

Материалы и методы исследований. Аналитическая часть работы выполнялась на основе изучения и систематизации литературных данных, сбора информационных и статистических материалов, опубликованных в отечественных и зарубежных научных изданиях, в официальных сборниках Международных программ ВООЗ относительно контроля и надзора за пищевыми инфекциями и токсикоинфекциями в Европе, ESFA (Европейского Агентства по безопасности продуктов питания), Центра контроля заболеваемости в США и других источников, а также нормативно-правовых документов, которые регламентируют мероприятия контроля пищевых зоонозов птицы в Европейском Союзе [3-7].

Результаты исследований. На первом этапе работы нами установлено, что в ЕС действуют программы мониторинга, оценки и выявления рисков относительно зоонозов и их возбудителей. Осуществляется мониторинг возбудителей пищевых зоонозов среди поголовья и тушек птицы в странах-членах ЕС. Мероприятия относительно предотвращения передачи возбудителей как потенциальных этиологических факторов пищевых токсикоинфекций для человека включают все

этапы пищевой цепи: производство, переработку, хранение и реализацию мяса птицы. Стратегия контроля инфекций осуществляется по принципу «от поля к столу». Стратегическими мероприятиями контроля зоонозов в условиях птицеводства являются биозащита, обеззараживание помета, применение кормовых добавок с соединениями-ингибиторами возбудителей зоонозов, очищение питьевой воды, а также вакцинация, применение пробиотиков, пребиотиков, антибиотиков и антимикробной альтернативы (т.е. бактериофагов, бактериоцинов), которые в сочетании предотвращают появление резистентных к антибиотикам штаммов микроорганизмов.

Рекомендованные к применению в ЕС мероприятия контроля возбудителей зоонозов на этапе выращивания птицы приведены в таблице 1.

Необходимым условием контроля распространения возбудителей пищевых зоонозов (*E.coli O157*, *Listeria*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Enterococcus*) среди птицы и контаминации мяса бройлеров является применение эффективной системы выращивания и удержание птицы. Использование органических систем содержания птицы связано с более высоким уровнем распространения возбудителей зоонозов среди поголовья птицы в сравнении с обычными системами содержания. Специалисты утверждают, что это может быть связано с высоким риском экологического загрязнения (Heuer and all., 2001; Nather and all., 2009).

Таблица 1 – Мероприятия по контролю пищевых зоонозов на этапе выращивания птицы

Мероприятия контроля	Эффективность введенных мероприятий	Возможность коррекции
гигиена /мероприятия биобезопасности	снижение уровня бактерионосительства среди поголовья птицы: на 21-е сутки жизни: с 20,0% до 7,7%; на 28-е сутки жизни: с 32,0% до 12,0%; на 35-е сутки жизни: с 44,0% до 30,8%; на 42-е сутки жизни: с 70,8% до 38,5%.	да
установка защитных экранов от насекомых	снижение уровня распространенности возбудителей зоонозов среди поголовья: на 21-е сутки жизни: с 11,4% до 5,8%; на 28-е сутки жизни: с 28,6% до 5,8%; на 35-е сутки жизни: с 45,5% до 7,7%.	да
влияние возраста птицы	уровень распространенности возбудителей зоонозов среди птицы возрастает на 1,98% каждые 10-е сутки; моделирование с учетом коэффициента регрессии ($k = 0,06742$)	да
вакцинация	снижение уровня возбудителей зоонозов в содержимом кишечника на 2 lg	нет
применение бактериоцинов	снижение уровня возбудителей зоонозов в содержимом кишечника на 5, 1-5,9 lg ₁₀	нет
применение бактериофагов	снижение уровня возбудителей зоонозов в содержимом кишечника на 3 lg	нет
выпаивание воды с органическими кислотами	снижение уровня возбудителей зоонозов в содержимом кишечника на 0,5-2 lg	нет
кормовые добавки	выявлен эффект	да

С применением альтернативных систем содержания птицы регистрируется высокий риск распространения возбудителей зоонозов среди поголовья птицы и, соответственно, более высокий уровень загрязнения инвентаря, оборудования и яиц (Gibbens and all., 2001; Hald and all., 2007; Allen V.M., 2008). План проведения комплекса мероприятий биобезопасности корректируют в зависимости от условий, обстоятельств, возможностей, ресурсов и т.д. Применение средств биологической безопасности осуществляется с целью защиты здоровья птицы и предотвращения передачи возбудителя заболевания путем создания физических барьеров и средств гигиены. Такие мероприятия, как правило, применяются на начальном этапе выращивания птицы в родительских стадах в пирамиде фондового производства, которое предотвращает широкое распространение патогенов. Например, физические барьеры биозащиты используют защитные экраны из сетки, которые размещают на окнах, двери, а также в вентиляционных шахтах, которые предотвращают попадание насекомых – векторов передачи микроорганизмов извне птичника вглубь с вентиляционным воздухом. Установлено, что около 20–70% комнатных мух могут быть контаминированы бактериями. Исследованиями, проведенными в Дании, установлен высокий риск передачи возбудителей зоонозов через насекомых. Уровень колонизации патогенными бактериями кишечника тушек птицы опытных и контрольных групп (содержались без применения защитных экранов) составлял, соответственно, 15,4% и 51,4%. (Gibbens and all., 2001; Hald and all., 2007; EFSA 2010 a, 2011).

Гигиенические средства биозащиты предусматривают использование специальной защитной одежды и обуви для рабочих в каждом помещении и обязательных гигиеничных обработок между «чистыми» и «грязными» зонами объектов обслуживания. Один из основных принципов эффективной

биозащиты при выращивании бройлеров - это применение принципа «все занято - все пусто». Кроме того, мероприятия биологической безопасности являются ключевым моментом всех существующих программ контроля зоонозов, которые введены и выполняются в Швеции, Дании, Норвегии и Исландии (Stern and all., 2003; Hofshagen 2005; Hansson and all., 2007; Rosenquist and all., 2009).

В научной литературе не сообщается о случаях распространения возбудителей через корма. Применение разных технологических методов обработки кормов (термическая обработка и гранулирование) является средством обеззараживания от бактериальных патогенов (EFSA, 2014).

Также нами изучена эффективность применения кормовых и водных добавок для контроля пищевых инфекций. В качестве кормовых добавок могут применяться органические кислоты. Так, скормливание птице корма с содержанием каприловой кислоты 0,7% на протяжении трех суток обеспечивает терапевтический эффект, а уровень колонизации кишечника снижается на 3-4 lg.

Выпаивание птице подкисленной воды (комбинаций органических кислот) обеспечивало бактериостатическое действие относительно патогенных и условно-патогенных микроорганизмов – уровень колонизации кишечника возбудителями снизился на 0,54-2 lg (Chaveerach and all., 2004; Solis De Los Santos, 2008). Добавление к питьевой воде молочной кислоты на протяжении 10-часового голодания птицы перед убоем обеспечило снижение уровня колонизации кишечника патогенами с 85% до 62% (Byrd and all., 2011). В исследованиях *in vitro* наибольшее эффективное бактериостатическое и бактерицидное влияние на кишечную микрофлору имели муравьиная, уксусная, пропионовая и хлористоводородная кислоты, а в исследовании *in vivo* эти органические кислоты были эффективными в определенных комбинациях и концентрациях при задавании с кормом и водой. Научные исследования подтверждают, что вода является основным фактором риска. Обеззараживание питьевой воды в условиях птицефабрик является важным условием обеспечения эпизоотического благополучия. Тем не менее, необходимо учитывать эффективность использования разных методов обеззараживания (Chaveerach and all., 2014). Большое внимание исследователи уделяют стратегии применения антибиотиков в птицеводстве. Главной проблемой этого направления исследований считается неконтролируемое развитие антибиотикорезистентности микроорганизмов к антибиотикам. Для решения этой проблемы рассматриваются разные методические подходы: 1) снижение количества применения антибиотиков при лечении птицы; 2) использование комбинации из нескольких антибиотиков разных классов; 3) поиск новых альтернативных препаратов для предотвращения возникновения антибиотикорезистентности штаммов микроорганизмов; 4) разработка новых подходов дозирования и кратности применения новых антибиотиков, которые разрешат предотвратить селекцию антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов; 5) использование веществ, способных повысить противомикробное действие антибиотиков (Kapperud G., 2003; Avrain L., 2003; Adkin A., 2006; Hariharan H., 2009; EFSA 2010 b, 2011).

Также нами изучены новые методы контроля зоонозов. Новые стратегии контроля зоонозов основаны на применении пробиотических препаратов. Одним из главных условий лечения большой бактериальными инфекциями птицы с помощью пробиотиков является конкурентоспособность антагонистической микрофлоры, которая входит в их состав (Nummi and Rantala; 2013). Пробиотики рекомендованы к использованию с первых суток жизни птицы с целью колонизации кишечника и создания защитного барьера для патогенов (Pivnick and Nurmi; 2012). С целью обеспечения максимального результата конкурентной способности пробиотических культур необходимо обеспечить условия заселения кишечника этой микрофлорой. Эффективный результат достигается при аэрозольном распылении водных растворов пробиотиков среди поголовья птицы в условиях птичника (Mead, 2010; Patterson and Burkholder, 2013). Соблюдение соответствующих условий обеспечивает предотвращение колонизации и распространения зоонозов. Вакцинация, как возможный метод контроля инфекций, нуждается в тщательных исследованиях. Ныне производство вакцины против бактериальных патогенов птицы базируется на трех основных принципах. Первый включает применение антигенов возбудителя в комплексе с живым вакцинным сальмонеллезным антигеном (Newell, 2009).

По второму принципу применяют моновалентные вакцины против бактериальных инфекций. Их основной недостаток – низкий иммунный ответ в организме птицы, который можно повышать применением адъювантов. Кроме того, вакцина должна быть эффективной в организме птицы с несформированной иммунной системой в период со 2-й к 3-й неделе жизни и при наличии колостральных антител. Третий принцип – вакцинация *in ovo*, является новаторским подходом и требует тщательного изучения.

Специфические бактериофаги применяются как перспективное и эффективное средство уменьшения колонизации кишечника птицы и загрязнения мясных продуктов. В процессе переработки птицы в условиях убойного цеха бактериофаги из содержимого кишечника во время потрошения могут попасть на поверхность тушки. В мышечной ткани бактериофаги могут выживать более 10 суток и вместе с мясными продуктами попасть в организм человека. Фаги проявляют способность снижать количество патогенных возбудителей. Эти данные подтверждаются результатами экспериментальных исследований, которыми установлено снижение количества бактерий на 2-5 lg в 1 г содержимого кишечника (Carrillo et al., 2005; Scott et al., 2007 a; Scott et al., 2007 b; Wagenaar et al., 2005). Бактериоцины – пептиды, которые нарушают целостность мембран бактериальных клеток, и проявляют антимикробную активность против широкого спектра патогенных бактерий. Бактерии кишечника – продуценты бактериоцинов, имеют селективное преимущество над патогенными

бактериями-антагонистами (Riley and Wertz, 2012). В отличие от антибиотиков, действие пептидов характеризуется низкой родственностью с разными клетками-мишенями. Этот способ влияния на патогены не оказывает содействие приобретению их резистентности. Антимикробные пептиды следующих генераций привлекают особое внимание, поскольку они могут проявлять ингибирующую свойства относительно специфических штаммов в популяции бактерий (Qiu and all., 2003; Qiu and all., 2005; Ekstrand C. and all., 2006; Franzman and all., 2009). В последние годы с помощью бактерий-комменсалов были выделены бактериоцины, специфические против сальмонелл, эшерихий, кампилобактерий, листерий и стрептококков. Эти пептиды стойкие против высоких температур, pH в широком диапазоне и обеспечивают высокую эффективность относительно уменьшения уровня колонизации кишечной микрофлоры. Например, при употреблении с кормом за 4 суток до убоя птицы энтероцина E-760, изолированного с *C. jejuni*, удалось значительно уменьшить уровень колонизации кишечника птицы патогенами ($p < 0,05$). Но данное направление требует более точного изучения механизмов действия и возможной токсичности этих пептидов при продолжительном применении в аспекте селекции стойких против бактериоцинов штаммов микроорганизмов (Line and all., 2008).

Для обеспечения эпизоотического благополучия птицефабрик нами разработана система контроля бактериальных болезней птицы, которая включает: эпизоотологический мониторинг технологического цикла производства на основе эффективной диагностики, комплекса профилактических мероприятий на основе использования ротации антибактериальных препаратов, натуральных и безвредных средств профилактики бактериальных инфекций (препаратов живых бактерий нормальной кишечной флоры и пребиотиков); дезинфекция объектов производства; контроль за соблюдением санитарно-гигиенических требований во время технологических процессов убоя и переработки птицы.

В системе ветеринарно-санитарных профилактических мероприятий важная роль отводится дезинфекции объектов производства, инкубационного яйца и воздушной среды в присутствии птицы. Существует большой перечень эффективных дезинфектантов, схем и методов их применения, тем не менее поиск в этой области продолжается, и направлен он на экологическую чистоту средств.

Обязательной составляющей контроля бактериальных болезней птицы является внедрение системы НАССР – оценки производственного процесса и анализа опасности и соответствующих им степеней риска. Центральным звеном концепции являются три контролируемых этапа: предотвращение опасности, предотвращение распространения опасности и устранение опасности. Оценка из этих позиций технологического цикла производства дает возможность обеспечить эпизоотическое благополучие в хозяйстве и получение безопасной продукции птицеводства.

Заключение. 1. Распространение зоонозов имеет глобальный характер, поскольку заболевания регистрируют во всех странах-членах ЕС. Распространенность зоонозов (*E.coli* O157, *Listeria*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Enterococcus*) в желудочно-кишечном тракте птицы в партии составляет 2–100 %, уровень распространенности стрептококков среди убойной птицы в большинстве стран-членов ЕС констатируется как высокий и очень высокий. Источником инфекции для человека является больная сельскохозяйственная птица.

2. К факторам, которые определяют риски распространения зоонозов среди поголовья птицы, относятся: вертикальная передача возбудителя, сезонность, обслуживающий персонал фермы, загрязнение патогенами кормов и воды, насекомые, дикие животные (в том числе грызуны) и синантропная птица, скот, загрязнение возбудителем территории птицефермы, плотность посадки птицы в птичнике, загрязнение возбудителями воздуха в помещении птичника, хроническое бактерионосительство поголовья птичника, лечение птицы антибактериальными препаратами и состояние здоровья птицы. Разработка и внедрение программы контроля зоонозов и возбудителей на всех этапах производства пищевой цепи является очень важной.

Литература. 1. Касяненко, О. І. Експериментальне обґрунтування економічної ефективності системи контролю бактеріозів птиці / О. І. Касяненко // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2016. – Вип. 11 (39). – С. 118–122. 2. Fotina, T. I. The role of the microbial monitoring in the prevention of poultry // The Proceedings of XXV World Poultry Congress – China, 2016. – P. 250–251. 3. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2010, Part B : Analysis of factors associated with *Campylobacter* colonisation of broiler batches and with *Campylobacter* contamination of broiler carcasses; and investigation of the culture method diagnostic characteristics used to analyse broiler carcass samples / European food safety authority (2010 c) // The EFSA Journal. – 2011. – Vol. 8 (8). – 1522 p. 4. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2010 / European Food Safety Authority, 2010 a Part A : *Campylobacter* and *Salmonella* prevalence estimates // The EFSA Journal. – 2011. – № 8(03). – 1503 p. 5. FAO / WHO 2009 a. Joint FAO/WHO food standards programme CODEX Committee on food hygiene. Proposed draft guidelines for control of *Campylobacter* and *Salmonella* spp. in chicken meat (N08-2007), Coronado, USA. 6. Food&Drug Administration «Isolation of *Campylobacter* Species from Food and Water» Bacteriological Analytical Manual Online. - <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/ban.7.html>. 7. Regulation (EC) № 178/2002 of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. (OJ L 31, 1.2.2012, P. 1-24). 8. The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2012 / European food safety authority and european centre for disease prevention and control (2012 a) // European Food Safety Authority Journal – 2015. – 1496 p.

Статья передана в печать 23.01.2017 г.