

МИКРОБИОЛОГИЯ



Научная статья

УДК 619:616.36:636.8

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-4-5-11>


Микробиологический контроль инкубации

А.А. Гофман , С.Б. Лыско , М.В. Задорожная , О.А. Сунцова 

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Российская Федерация

✉ gofmann@mail.ru

Аннотация

Введение. Микробиологический мониторинг занимает особое место в обеспечении эпизоотологического благополучия птицеводств, позволяя прогнозировать распространение инфекционных болезней птиц. Изучив микробиологический профиль в период инкубации и определив чувствительность выделенных микроорганизмов, к моменту вывода можно подобрать «рабочий» антибактериальный препарат. Это позволит своевременно профилактировать инфекционные болезни. Начиная исследования с первого биологического контроля (7,5 сутки инкубации), в случае высокой микробной обсеменённости в процесс инкубации, можно предпринять дополнительные меры профилактики инфекционных болезней: скорректировать схему обработки инкубационных яиц или цыплят на выводе, подобрать препарат в зависимости от полученных результатов. Поэтому целью данного исследования явилось определение видового и количественного состава патогенной и условно-патогенной микрофлоры при инкубации яиц мясных кроссов кур в условиях фермерского птицеводческого хозяйства Омской области.

Материалы и методы. Исследовано 240 проб воздуха и 40 проб соскобов со слизистой верхних дыхательных путей выведенных цыплят-бройлеров и 60 проб погибших эмбрионов. Обсеменённость воздуха инкубационных шкафов устанавливали седиментационным методом на 7,5; 11,5; 18,5 сутки, а выводного — на 21,5 сутки инкубации.

Результаты исследования. При исследовании проб воздуха в инкубационных шкафах обнаружено преобладание стафилококков и энтерококков, в выводных шкафах — бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и энтерококков. При проведении анализа соскобов верхних дыхательных путей цыплят-бройлеров и материала от погибших эмбрионов доминирующими видами оказались микроорганизмы семейства *Enterococcaceae* и *Staphylococcaceae*, в меньшей степени — *Enterobacteriaceae*. Большое количество микроорганизмов определили в соскобах: *E. faecalis* (38,5 %), *S. aureus* (31,6 %), *E. agglomerans* (11,4 %), *E. coli* (8,8 %), *C. freundii* (7 %), *P. aeruginosa* (0,9 %), *E. faecium* (0,9 %). При обследовании погибших эмбрионов наиболее часто выделяли *E. faecalis* (44,7 %), *S. aureus* (25,5 %), *E. coli* (12,8 %). Среди ассоциаций ведущее место как при исследовании соскобов, так и при исследовании погибших эмбрионов, занимали *S. aureus* / *E. faecalis* и *S. aureus* / *E. faecalis* / *E. coli*.

Обсуждение и заключение. Проведенные исследования, позволившие определить видовой и количественный состав патогенной и условно-патогенной микрофлоры при инкубации яиц мясных кроссов, показал, что микробиоценоз верхних дыхательных путей напрямую связан с микрофлорой воздуха. Проводя регулярный мониторинг воздушной среды в инкубаторе, можно контролировать перезаражение цыплят на выводе, исследуя при этом только пробы воздуха. Это более доступно, менее затратно и травматично для самой птицы. Понимание реальной эпизоотической ситуации позволяет определять наиболее эффективные меры по снижению микробной обсеменённости в период инкубации, а также, в случае возникновения бактериальной инфекции в стаде, подбирать оптимальный антибактериальный препарат.

Ключевые слова: инкубаторий, микрофлора воздуха, микроскопические грибы, цыплята-бройлеры, соскобы, выводной шкаф, эмбрионы, микроорганизмы, ассоциации

Для цитирования. Гофман А.А., Лыско С.Б., Задорожная М.В., Сунцова О.А. Микробиологический контроль инкубации. *Ветеринарная патология*. 2023;22(4):5–11. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-4-5-11>

Microbiological Control of Incubation

Alena A. Gofman  , Svetlana B. Lysko , Marina V. Zadorozhnaya , Olga A. Suntsova 

Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming, Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Scientific Center”

 gofmann@mail.ru

Abstract

Introduction. The microbiological monitoring occupies a special place in ensuring the epizootic well-being of the poultry farms, allowing predicting the spread of infectious diseases in birds. By studying the microbiological profile during the incubation period and determining the sensitivity of the isolated microorganisms, the “working” antibacterial drug can be selected by the time of chicken hatching. This will enable timely prevention of the infectious diseases. If the research is started with the first biological control (at the 7.5th day of incubation), then in case of high microbial contamination during the incubation process, the additional measures can be taken to prevent the infectious diseases: adjustment of the treatment scheme of the hatching eggs or chickens at the hatching, selection of the drug depending on the results obtained. Therefore, the aim of this study has been to determine the species and quantitative composition of the pathogenic and opportunistic pathogenic microflora during the incubation of the meat crosses chickens’ eggs in the poultry farm settings of the Omsk region.

Materials and Methods. The 240 air samples and 40 samples of the upper respiratory tract mucous membrane scrapings of the bred broiler chickens and 60 samples of the dead embryos were examined. The air contamination of the incubation cabinets was established by the sedimentation method on the 7.5th; 11.5th; 18.5th day, and the air in the hatching cabinets on the 21.5th day of incubation.

Results. When examining the air samples in the incubation cabinets, the predominance of the staphylococci and enterococci was found, in the hatching cabinets — bacteria of the *E. coli* group (*Esch. coli.*) and enterococci. When analysing the upper respiratory tract scrapings of the broiler chickens and the material from the dead embryos, the microorganisms of the *Enterococcaceae* and *Staphylococcaceae* families turned out to be the dominant species, to a lesser extent *Enterobacteriaceae*. A large number of the following microorganisms were detected in the scrapings: *E. faecalis* (38.5%), *S. aureus* (31.6%), *E. agglomerans* (11.4%), *E. coli* (8.8%), *C. freundii* (7%), *P. aeruginosa* (0.9%), *E. faecium* (0.9%). When examining the dead embryos, *E. faecalis* (44.7%), *S. aureus* (25.5%), and *E. coli* (12.8%) were isolated most often. Among the associations, *S. aureus* / *E. Faecalis* and *S. aureus* / *E. faecalis* / *E. coli* occupied a leading place both in the study of scrapings and in the study of dead embryos.

Discussion and Conclusion. The conducted research, which enabled determining the species and quantitative composition of the pathogenic and opportunistic pathogenic microflora during the incubation of the meat crosses chickens’ eggs, has revealed that the microbiocenosis of the upper respiratory tract is directly related to the air microflora. By regular monitoring the air environment in the incubator, it is possible to control the recontamination of chickens at the hatching by examining just the air samples. This is a more affordable, less costly and traumatic for the bird method. Understanding the real epizootic situation allows determining the most efficient measures to reduce the microbial contamination during the incubation period, as well as select the optimal antibacterial drug, in case of finding the bacterial infection in the poultry stock.

Keywords: incubation cabinet, air microflora, microscopic fungi, broiler chickens, scrapings, hatching cabinet, embryos, microorganisms, associations

For citation. Gofman AA, Lysko SB, Zadorozhnaya MV, Suntsova OA. Microbiological Control of Incubation. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2023;22(4):5–11. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-4-5-11>

Введение. Одним из первых и ключевых звеньев технологического цикла птицеводческой отрасли является инкубация [1]. Благоприятные условия для развития эмбрионов, которые создаются в процессе инкубации яиц, являются благоприятной средой для развития и распространения патогенной и условно-патогенной микрофлоры [2–6]. Микробиологический мониторинг в инкубаториях показал, что микробный фон в период инкубации разнообразен, но доминирующими микроорганизмами являются *E. coli* и *S. aureus* [7–11]. В инкубационных и выводных шкафах формируется максимальная концентрация яиц и суточных цыплят, что повышает вероятность аэрогенного перезаражения цыплят на выводе. Также существует опасность трансвариального заражения. Здоровье выведенных цыплят напрямую зависит от режима инкубации, санитарного состояния в инкубатории и эпизоотологического благополучия хозяйства — поставщика инкубационных яиц [12, 13]. Как

правило, небольшие птицеводческие предприятия не оказывают должного внимания микробиологическому контролю процесса инкубации, что является «бомбой замедленного действия» и опасно как для самого хозяйства, так и для близлежащих ферм. Помимо этого, микрофлора воздуха — показатель непостоянный и с увеличением «возраста» предприятия ухудшается. Поэтому микробный фон требуется систематически контролировать. Микрофлора в выводных шкафах непосредственно влияет на здоровье выведенного молодняка. Именно поэтому крайне важно проведение микробиологического контроля в процессе инкубации и выращивания цыплят-бройлеров [14].

Исследования, целью которых являлось определение видового и количественного состава патогенной и условно-патогенной микрофлоры воздуха в инкубаториях, а также в верхних дыхательных путях цыплят-бройлеров и погибших эмбрионов, были проведены в

условиях фермерского птицеводческого хозяйства Омской области.

Материалы и методы. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы СибНИИП-филиала ФГБНУ «Омский АНЦ» и в инкубатории фермерского птицеводческого хозяйства Омской области в 2018–2019 гг. Режим инкубации соответствовал рекомендациям по инкубации яиц сельскохозяйственной птицы [15]. Яйцо закладывалось в предварительно разогретый инкубационный шкаф при температуре 37,8–38 °С. На 7,5 и 11,5 сутки инкубации проводили биологический контроль инкубации. На 18,5 сутки яйцо из инкубационного переносили в выводной шкаф, температура в котором составляла 37–37,2 °С. Обработки инкубационных яиц проводились согласно схеме, используемой в хозяйстве. Перед закладкой проводилась газация парами формальдегида (на 1 м³ камеры 30 мл формалина, 20 г марганцовокислого калия и 15 мл воды), экспозиция составляла 30 мин. При переносе и до вывода использовали формалин, разбавленный наполовину водой в ёмкости с поверхностью испарения не более 300 см². В ходе исследований изучены пробы воздуха инкубационных и выводных шкафов (240 проб), соскобы со слизистой верхних дыхательных путей (40 проб) цыплят-бройлеров, материал от погибших эмбрионов (60 проб). Микробную обсеменённость воздуха инкубационных шкафов устанавливали

седиментационным методом в периоды биологического контроля инкубации (7,5; 11,5; 18,5 сутки инкубации), в выводном — 21,5 сутки инкубации.

Расчет количества микроорганизмов в 1 м³ проводили по формуле Омелянского. При микробиологическом исследовании соскобов с верхних дыхательных путей и погибших эмбрионов использовали дифференциально-диагностические и простые питательные среды: Эндо — для выявления бактерий группы кишечной палочки (БГКП), магниевая среда и ВСА (висмут-сульфитный агар) — при определении присутствия сальмонелл, стафилококкагар — для выделения стафилококков, энтерококкагар — для энтерококков, среду Чапека — для идентификации грибов. Морфологию изучали в мазках из суточных бульонных или агаровых культур, окрашенных по Граму, биохимические свойства — посевом на среды Гисса с сахарами [16–18]. Культуры стафилококка проверяли при помощи реакции плазмокоагуляции с кроличьей цитратной плазмой¹. Результаты были обработаны методом статистики с помощью программы Microsoft Excel и критерия Стьюдента [19]. Статистически значимой считалась разница при $p < 0,05–0,001$.

Результаты исследования. В процессе инкубации количественный и видовой состав микрофлоры увеличивается, достигая максимума к моменту вывода (21,5 сутки инкубации) (таблица 1).

Таблица 1

Обсеменённость воздуха (n=15), КОЕ/м³

Объект	Сутки инкубации	Изучаемые показатели			
		БГКП	Стафилококки	Энтерококки	Микроскопические грибы
Инкубационный шкаф	7,5	36,1±12,4	87,0±15,1 а	10,6±2,3 ввв	25,5±6,2 вв, с
	11,5	25,8±3,1	94,7±20,2	50,7±14,3	47,4±8,7 а, в
	18,5	33,2±5,1	123,5±23,7	98,0±45,4	54,7±13,0 а, в
Выводной шкаф	21,5	1110,2±72,7	130,7±18,8	903,4±73,3 ввв	65,7±21,9 ааа, в, ссс

Примечание: а — при сравнении с БГКП: $p < 0,05$ -^а, $p < 0,001$ -^{авв}; в — при сравнении со стафилококками: $p < 0,05$ -^с, $p < 0,01$ -^{сс}, $p < 0,001$ -^{ссс}.

В инкубационных шкафах на 7,5 сутки большая доля из числа выделенных микроорганизмов приходилась на стафилококки, их количество составило 87,0 КОЕ/м³ и бактерии группы кишечной палочки (БГКП) — 36,1 КОЕ/м³. На 11,5 сутки инкубации произошло незначительное снижение количества БГКП — на 10,3 КОЕ/м³, а количество стафилококков продолжало увеличиваться. Наибольшим в этот период было увеличение энтерококков — в 4,8 раза. Доля микроскопических грибов в воздухе инкубационных шкафов незначительно увеличивалось, достигнув 54,7 КОЕ/м³ к 18,5 дню.

На 18,5 сутки преобладание стафилококков в воздухе сохранялось, при этом количество энтерококков увеличилось на 47,3 КОЕ/м³, БГКП — на 7,4 КОЕ/м³. В выводном шкафу преобладали бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и энтерококки — 1110,0 и 903,4 КОЕ/м³ соответственно. Количество стафилококков составило 130,7 КОЕ/м³. Доля микроскопических грибов в выводном шкафу была наименьшей среди исследуемых показателей.

При бактериологическом исследовании проб соскобов со слизистой оболочки верхних дыхательных путей выведенных цыплят-бройлеров ведущее место среди выделенных микроорганизмов занимали *E. faecalis*, *S. aureus*, *E. agglomerans*, *E. coli*, *C. freundii* (таблица 2). В единичных случаях *P. aeruginosa*, *E. faecium* выделены только в ассоциации с другими видами микроорганизмов, *E. cloacae* выделен только как монокультура.

Микрофлора, выделенная из погибших эмбрионов, представлена пятью видами микроорганизмов: *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecalis*, *C. diversus*, *E. agglomerans*, *E. coli* и *E. agglomerans* изолированы только в ассоциациях с другими видами микроорганизмов.

Ведущее место среди ассоциаций как при исследовании соскобов, так и эмбрионов, занимали *S. Aureus* / *E. faecalis* (таблица 3). В исследуемом материале от погибших эмбрионов также значительную долю среди ассоциаций занимали *S. Aureus* / *E. Faecalis* / *E. coli*, *E. Agglomerans* / *E. Faecalis* / *E. coli* и *C. Diversus* / *E. faecalis*.

¹ Рекомендации по диагностике и мерам борьбы со стафилококком птиц. Утв. ВПНО Союзптицепром ноябрь, 1989. 24 с.

Таблица 2

Микроорганизмы, выделенные при бактериологическом исследовании, %

Вид микроорганизма	Общее количество микроорганизмов	Монокультуры	Ассоциации
Соскобы со слизистой оболочки верхних дыхательных путей			
<i>E. faecalis</i>	38,5	13,6	86,4
<i>S. aureus</i>	31,6	2,8	97,2
<i>E. agglomerans</i>	11,4	15,4	84,6
<i>E. coli</i>	8,8	10,0	90,0
<i>C. freundii</i>	7,0	12,5	87,5
<i>P.aeruginosa</i>	0,9	0,0	100,0
<i>E. faecium</i>	0,9	0,0	100,0
<i>E. cloacae</i>	0,9	100,0	0,0
Погибшие эмбрионы			
<i>E. faecalis</i>	44,7	23,8	76,2
<i>S. aureus</i>	25,5	8,3	91,7
<i>E. coli</i>	12,8	0,0	100,0
<i>E. agglomerans</i>	10,6	0,0	100,0
<i>C. diversus</i>	6,4	100,0	0,0

Таблица 3

Ассоциации, выделенные при бактериологическом исследовании, %

Ассоциации	Соскобы со слизистой оболочки верхних дыхательных путей	Погибшие эмбрионы
<i>S. aureus</i> / <i>E. faecalis</i>	45,0	37,5
<i>S. aureus</i> / <i>E. faecalis</i> / <i>E. coli</i>	12,5	12,5
<i>S. aureus</i> / <i>E. agglomerans</i> / <i>E. coli</i> / <i>E. faecalis</i>	7,5	6,3
<i>S. aureus</i> / <i>E. agglomerans</i> / <i>C. freundii</i> / <i>E. faecalis</i>	7,5	0,0
<i>E. faecalis</i> / <i>E. agglomerans</i>	7,5	0,0
<i>S. aureus</i> / <i>E. agglomerans</i> / <i>E. faecalis</i>	5,0	0,0
<i>S. aureus</i> / <i>E. faecalis</i> / <i>C. freundii</i>	5,0	0,0
<i>S. aureus</i> / <i>E. faecium</i>	2,5	0,0
<i>E. faecalis</i> / <i>P.aeruginosa</i> / <i>C. freundii</i>	2,5	0,0
<i>S. aureus</i> / <i>C. freundii</i>	2,5	0,0
<i>E. faecalis</i> / <i>E. coli</i>	2,5	6,3
<i>E. agglomerans</i> / <i>E. faecalis</i> / <i>E. coli</i>	0,0	12,5
<i>C. diversus</i> / <i>E. faecalis</i>	0,0	12,5

Обсуждение и заключение. Заражение цыплят в инкубационных и выводных шкафах сопровождается их гибелью в первые дни жизни. Анализ отечественных и зарубежных литературных источников показал, что доминирующими микроорганизмами в птицеводстве являются *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*. В ходе описанных исследований авторами в соскобах, помимо *E. coli*, *S. aureus*, *P. Aeruginosa*, выявлено значительное количество *E. faecalis*, *E. agglomerans*, *C. freundii*, *E. faecium*. При исследовании погиб-

ших эмбрионов наиболее часто изолировали *E. faecalis* (44,7 %), *S. aureus* (25,5 %), *E. coli* (12,8 %). Накопленные научные данные свидетельствуют о том, что в процессе инкубации происходит увеличение количественного и видового состава микрофлоры, который достигает максимума в момент вывода цыплят. Этот факт согласуется с предыдущими исследованиями. В пробах воздуха инкубационных шкафов преобладали стафилококки и энтерококки, в выводных шкафах — БГКП и энтерококки.

Рядом авторов отмечено, что одной из особенностей эпизоотологии бактериальных болезней птиц является их ассоциативное течение, что затрудняет их диагностику, а также снижает эффективность проведенных лечебно-профилактических мероприятий. В описанном исследовании также выявлено значительное количество ассоциаций, ведущее место среди которых занимали *S. aureus* / *E. faecalis*.

Учитывая, что микробиоценоз верхних дыхательных путей напрямую связан с микрофлорой воздуха, более доступным и менее трудозатратным для птицеводческих хозяйств является исследование воздушной среды инкубационных и выводных шкафов. Понимание реальной эпизоотической ситуации позволит определить более эффективные меры по снижению микробной обсемененности в период инкубации, а также в случае возникновения бактериальной инфекции в стаде позволит подобрать наиболее эффективный антибактериальный препарат. Таким образом, исследования видового и количественного состава патогенной и условно-патогенной микрофлоры при инкубации яиц мясных кроссов кур в условиях фер-

мерского птицеводческого хозяйства Омской области показали, что микробный фон воздуха инкубационных и выводных шкафов, микрофлора погибших эмбрионов и микробиоценоз слизистых оболочек верхних дыхательных путей цыплят-бройлеров представлены бактериями одних и тех же семейств. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, попадая на слизистую оболочку верхних дыхательных путей цыплят-бройлеров при определенных условиях (повышение вирулентности или патогенности возбудителя, снижение резистентности организма) могут провоцировать возникновение инфекционных болезней. Инкубационные и выводные шкафы являются благоприятной средой для развития и распространения инфекционных болезней птиц, поэтому необходим регулярный микробиологический контроль инкубации. Учитывая, что микробиоценоз верхних дыхательных путей напрямую связан с микрофлорой воздуха, более доступным и менее трудозатратным для птицеводческих хозяйств является исследование воздушной среды инкубационных и выводных шкафов.

Список литературы

1. Abdullaeva A.M., Blinkova L.P., Pakhomov Yu.D. Use of Commercial and UV-induced Phages for Protection of Chicken Mince from Contamination by Microorganisms. В: *RAP 2019: Book of abstracts international conference on radiation applications*. Belgrade: Serbia; 2019. Т. 4. С. 102–106.
2. Hammond C.L., Simbi B.H., Stickland N.C. In Ovo Temperature Manipulation Influences Embryonic Motility and Growth of Limb Tissues in the Chick (*Gallus Gallus*). *Journal of Experimental Biology*. 2007;210:2667–2675. <https://doi.org/10.1242/jeb.005751>
3. Czarick M., Wicklena G. 15 cost-saving ideas for poultry housing. *Poultry International*. 2009;48(4):18–20.
4. Кузнецов А.Ф., Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Никитин Г.С. *Зоогиена и ветеринарная санитария*. Санкт-Петербург: Квадро; 2021. 384 с
5. Новикова О.Б., Павлова М.А. Система контроля бактериальных болезней птиц в современных условиях промышленного птицеводства. *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2017;4(16):153–159.
6. Сунцова О.А., Шарипов Р.И., Лыско С.Б., Задорожная М.В., Портянко А.В. Микрофлора инкубаториев и ее чувствительность к антибактериальным препаратам. В: *Материалы VII Казахстанского Международного форума птицеводства*. Нур-Султан; 2019. С. 74–83.
7. Портянко А.В., Лыско С.Б., Задорожная М.В., Сунцова О.А., Красиков А.П. Видовой и количественный состав микроорганизмов в инкубаторе. *Птицеводство*. 2019;7–8:70–74. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-7-8-70-74>
8. Монстакова Т.В., Азарнова Т.О., Кочиш И.И. Роль оптимизации метаболических процессов в системе снижения отходов инкубации. *Птицеводство*. 2020;7–8:44–50. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-7-8-44-50>
9. Aksu H., Bostan K., Aydin A., Yildirim M., Keles O. Disinfection of Eggshells Contaminated with *Salmonella Enteritidis*. *Medycyna Weterynaryjna*. 2006;62(6):641–643.
10. Evans D.G., Evans D.J. New Surface-associated Heat-labile Colonization Factor Antigen (CFA/II) Produced by Enterotoxigenic *Escherichia Coli* of Serogroups O6 And O8. *Infection and Immunity*. 1978;21(2):638–647. <https://doi.org/10.1128/iai.21.2.638-647.1978>
11. Hart C.A. Diagnosis of Enteric *Escherichia Coli* Infections. *Medical Laboratory Sciences*. 1992;49(3):203.
12. Lourens A., van den Brand H., Meijerhof R. Effect of Eggshell Temperature During Incubation on Embryo Development, Hatchability, and Posthatch Development. *Poultry Science*. 2005;84(6):914–920.
13. Joseph N.S., Lourens A., Morau E.T. Effect of Suboptimal Eggshell Temperature During Incubation on Broiler Chick Quality Live, Performance and Further Processing Yield. *Poultry Science*. 2006;85(5):932–938. <https://doi.org/10.1093/ps/85.5.932>
14. Сахно Н.В., Буряков В.С., Тимохин О.В., Ватников Ю.А., Туткышбай И.А., Михеева Е.А. и др. *Ветеринарная санитария*. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 172 с.
15. Щербатов В.И., Смирнова Л.И., Щербатов О.В. *Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы*. Монография. Краснодар: Куб ГАУ; 2015. 184 с.
16. Госманов Р.Г., Колычев Н.М., Барсков А.А. *Практикум по ветеринарной микробиологии и иммунологии: учебное пособие*. Омск: Издательский дом Лео; 2008. 312 с.
17. Колычев Н.М., Госманов Р.Г. *Ветеринарная микробиология и иммунология: учебник*. Омск: Издательство ОмГАУ; 1996. 552 с.
18. Андросов Ф.З., Беляев И.Я., Ключко Р.Т., Ковалерчук Л.И., Коромылова Г.Л., Корчагин А.И., и др. *Справочник ветеринарного лаборанта*. М.: Колос; 1981. 248 с.
19. Гржибовский А.М., Унгурияну Т.Н. *Анализ биомедицинских данных с использованием пакета статистических программ SPSS: учебное пособие*. Архангельск: Издательство Северного государственного медицинского университета; 2017. 293 с.

References

1. Abdullaeva AM, Blinkova LP, Pakhomov YuD. Use of Commercial and UV-induced Phages for Protection of Chicken Mince from Contamination by Microorganisms. In: *RAP 2019: Book of abstracts international conference on radiation applications*. Belgrade: Serbia; 2019. Vol. 4. P. 102–106.
2. Hammond CL, Simbi BH, Stickland NC. In Ovo Temperature Manipulation Influences Embryonic Motility and Growth of Limb Tissues in the Chick (*Gallus Gallus*). *Journal of Experimental Biology*. 2007;210:2667–2675. <https://doi.org/10.1242/jeb.005751>
3. Czarick M, Wicklena G. 15 Cost-saving Ideas for Poultry Housing. *Poultry International*. 2009;48(4):18–20.
4. Kuznetsov AF, Tyurin VG, Semenov VG, Nikitin GS. *Zoo Hygiene and Veterinary Sanitation*. Saint Petersburg: Kvadro Publ.; 2021. 384 p. (In Russ.).
5. Novikova OB, Pavlova MA. A Control System for Bacterial Diseases of Birds in Modern Conditions of Industrial Poultry Farming. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*. 2017;4(16):153–159. (In Russ.).
6. Suntsova OA, Sharipov RI, Lysko SB, Zadorozhnaya MV, Portyanko AV. The Microflora of Hatcheries and Its Sensitivity to Antibacterial Drugs. In: *Proceedings of the VII Kazakhstan International Poultry Forum*. Nur-Sultan; 2019. P. 74–83. (In Russ.).
7. Portyanko AV, Lysko SB, Zadorozhnaya MV, Suntsova OA, Krasikov AP. The Species and Quantitative Composition of Microorganisms in the Incubator. *Ptitsevodstvo*. 2019;7–8:70–74. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-7-8-70-74> (In Russ.).
8. Monstakova TV, Azarnova TO, Kochish II. The Role of Optimizing Metabolic Processes in the Incubation Waste Reduction System. *Ptitsevodstvo*. 2020;7–8:44–50. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-7-8-44-50> (In Russ.).
9. Aksu H, Bostan K, Aydin A, Yildirim M, Keles O. Disinfection of Eggshells Contaminated with *Salmonella Enteritidis*. *Medycyna Weterynaryjna*. 2006;62(6):641–643.
10. Evans DG, Evans DJ. New Surface-associated Heat-labile Colonization Factor Antigen (CFA/II) Produced by Enterotoxigenic *Escherichia Coli* of Serogroups O6 And O8. *Infection and Immunity*. 1978;21(2):638–647. <https://doi.org/10.1128/iai.21.2.638-647.1978>
11. Hart CA. Diagnosis Of Enteric *Escherichia Coli* Infections. *Medical Laboratory Sciences*. 1992;49(3):203.
12. Lourens A, van den Brand H, Meijerhof R. Effect of Eggshell Temperature During Incubation on Embryo Development, Hatchability, and Posthatch Development. *Poultry Science*. 2005;84(6):914–920.
13. Joseph NS, Lourens A, Morau ET. The Effect of Suboptimal Eggshell Temperature During Incubation on Broiler Chick Quality Live, Performance and Further Processing Yield. *Poultry Science*. 2006;85(5):932–938. <https://doi.org/10.1093/ps/85.5.932>
14. Sakhno NV, Buyarov VS, Timokhin OV, Vatnikov YuA, Tutkyshbai IA, Mikheeva EA, et al. *Veterinary Sanitation*. Saint Petersburg: Lan' Publ., 2021. 172 p. (In Russ.).
15. Shcherbatov VI, Smirnova LI, Shcherbatov OV. *Incubation of Poultry Eggs*. Monograph. Krasnodar: Kub GAU Publ.; 2015. 184 p. (In Russ.).
16. Gosmanov RG, Kolychev NM, Barskov AA. *Manual on Veterinary Microbiology and Immunology: Course Book*. Omsk: Leo Publ.; 2008. 312. (In Russ.).
17. Kolychev NM, Gosmanov RG. *Veterinary Microbiology and Immunology: Textbook*. Omsk: OMGU Publ.; 1996. 552 p. (In Russ.).
18. Androsov FZ, Belyaev IYa, Klochko RT, Kovalerchuk LI, Koromyslova GL, Korchagin AI, et al. *Handbook of a Veterinary Laboratory Technician*. Moscow: Kolos Publ.; 1981. 248 p. (In Russ.).
19. Grzhibovskii AM, Unguryanu TN. *Analysis of Biomedical Data Using the SPSS Statistical Software Package: Textbook*. Arkhangelsk: Northern State Medical University Publ.; 2017. 293 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию 07.09.2023

Поступила после рецензирования 03.10.2023

Принята к публикации 10.10.2023

Об авторах:

Гофман Алёна Андреевна, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела ветеринарии сельскохозяйственной птицы Сибирского научно-исследовательского института птицеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» (644555, село Морозовка, ул. 60 лет Победы, д. 1), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9000-0001), gofmann@mail.ru

Лыско Светлана Борисовна, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела ветеринарии сельскохозяйственной птицы Сибирского научно-исследовательского института птицеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» (644555, село Морозовка, ул. 60 лет Победы, д. 1), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9000-0001), vet@sibniip.ru

Задорожная Марина Валерьевна, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела ветеринарии сельскохозяйственной птицы Сибирского научно-исследовательского института птицеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» (644555, село Морозовка, ул. 60 лет Победы, д. 1), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9000-0001), vet@sibniip.ru

Сунцова Ольга Александровна, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела ветеринарии сельскохозяйственной птицы Сибирского научно-исследовательского института птицеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» (644555, село Морозовка, ул. 60 лет Победы, д. 1), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9000-0001), vet@sibniip.ru

Заявленный вклад соавторов:

А.А. Гофман — организация и проведение экспериментов, определение методов исследования, анализ литературных источников, написание статьи.

М.В. Задорожная — организация и проведение экспериментов, определение методов исследования, анализ литературных источников, написание статьи.

С.Б. Лыско — определение цели и методов исследования, организация экспериментов, анализ результатов исследования, написание статьи.

О.А. Сунцова — проведение экспериментов, анализ результатов исследования, написание статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Alena A. Gofman, Cand.Sci (Veterinary Medicine), Senior Researcher of the Agricultural Poultry Veterinary Medicine Department, Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming, Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Scientific Center” (1, 60 Let Pobedy St., 1644555, Morozovka Village, RF), [ORCID](#), gofmann@mail.ru

Svetlana B. Lysko, Cand.Sci. (Veterinary Medicine), Senior Researcher of the Agricultural Poultry Veterinary Medicine Department, Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming, Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Scientific Center” (1, 60 Let Pobedy St., 1644555, Morozovka Village, RF), [ORCID](#), vet@sibniip.ru

Marina V. Zadorozhnaya, Cand.Sci. (Veterinary Medicine), Senior Researcher of the Agricultural Poultry Veterinary Medicine Department, Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming, Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Scientific Center” (1, 60 Let Pobedy St., 1644555, Morozovka Village, RF), [ORCID](#), vet@sibniip.ru

Olga A. Suntsova, Cand.Sci. (Veterinary Medicine), Senior Researcher of the Agricultural Poultry Veterinary Medicine Department, Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming, Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Scientific Center” (1, 60 Let Pobedy St., 1644555, Morozovka Village, RF), [ORCID](#), vet@sibniip.ru

Claimed contributorship:

Gofman AA: organising and conducting the experiments, determining the research methods, literature sources analysis, writing the article.

Zadorozhnaya MV: organising and conducting the experiments, determining the research methods, literature sources analysis, writing the article.

Lysko SB: determining the aim and methods of the research, organising the experiments, analysis of the research results, writing the article.

Suntsova OA: conducting the experiments, analysis of the research results, writing the article.

Received 07.09.2023

Revised 03.10.2023

Accepted 10.10.2023

Conflict of interest statement: the authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.