

Научная статья
УДК 619:614.94
EDN AZNEMB

**Индикация *Clostridium perfringens* в воздухе
птицеводческих помещений**

Калиткина Ксения Андреевна¹, аспирант

Васильев Никита Владимирович, доцент кафедры ветеринарии

^{1,2}Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

¹kalitkina.xeniya@gmail.com, ²vasiliev@spbgau.ru

Аннотация. Приводятся результаты исследования по обнаружению продукции экзотоксинов *Clostridium perfringens*. Данные токсины при оседании на корм или поверхность поилок, при попадании в организм бройлеров способны вызывать ряд инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта птицы.

Ключевые слова: бройлеры, токсины, *Clostridium perfringens*, желудочно-кишечный тракт, база данных

Для цитирования: Калиткина К. А., Васильев Н. В. Индикация *Clostridium perfringens* в воздухе птицеводческих помещений // Приоритетные вызовы для молодых ученых агропромышленного комплекса : материалы XX междунар. молодёж. форума, (Благовещенск, 17–20 июня 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 46–52.

Original article

Indication of *Clostridium Perfringens* in the air of poultry houses

Ksenia A. Kalitkina¹, Graduate Student

Nikita V. Vasilev², Associate Professor of the Department of Veterinary medicine

^{1,2,3}Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Pushkin, Russia

¹kalitkina.xeniya@gmail.com, ²vasiliev@spbgau.ru

Abstract. The article provides the results of study on the detection products of exotoxins *Clostridium Perfringens*. These toxins when deposition on food or drinker surface capable of causing infectious diseases of the gastrointestinal tract of poultry.

Keywords: Broilers, toxins, *Clostridium Perfringens*, gastrointestinal tract, database.

For Citation: Kalitkina K. A., Vasil'ev N. V. Indikatsiya *Clostridium perfringens* v vozdukhe ptitsevodcheskikh pomeshcheniy [Indication of *Clostridium Perfringens* in the air of poultry houses]. *Prioritetnye vyzovy dlya molodykh*

uchenykh agropromyshlennogo kompleksa : materialy XX mezhdunar. molodezh. foruma, (Blagoveshchensk, 17–20 iyunya 2024 g.). Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024. pp. 46–52. (in Russ.).

Своевременная индикация микроорганизмов в элементах среды птицеводческих помещениях, оценка их популяций в количественном и качественном эквиваленте, позволяют предотвратить возникновение, развитие и распространение инфекционных заболеваний сельскохозяйственной птицы. Важным для ветеринарной, зоотехнической и санитарной науки и практики представляется применение эффективных методов обнаружения микроорганизмов, с возможностью комплексного изучения динамики их накопления в воздухе и влияния на продуктивные показатели птицы. При этом имеется необходимость создания новых методик и устройств по определению числа микроорганизмов в воздухе закрытых помещений, а также расширения сведений о чувствительности сельскохозяйственной птицы к микробным антигенам в биологических аэрозолях [1, 2].

Расширение информации об интенсивности накопления микроорганизмов в воздушной среде, с последующей идентификацией количественного и видового состава микробных агентов, продолжит основу совершенствования системы ветеринарно-санитарных мероприятий [3, 4]. Ускоренная и подробная идентификация обсемененности воздушного пространства птицеводческих помещений занимает значимое место в профилактике инфекционных патогенов в промышленном птицеводстве [5, 6].

Различные факторы, среди которых является способ содержания птиц, влияют на обсемененность воздуха микроорганизмами в птицеводческих помещениях. Основным источником загрязнения воздушной среды в птичниках являются птицы и корма, входящие в состав рационов и имеющие мучнистый состава [7]. Птица выделяет микроорганизмы через верхние дыхательные пути при кашле, а также с пометом. При высыхании и суспендировании микроорганизмы оседают в воздухе на частицах пыли [8]. Она образуется в процессе жизнедеятельности птиц,

и классифицируется на перьевую, пуховую и эпителиальную. Птицы становятся более активными при напольном содержании. Передвигаясь, они способствуют подниманию микроорганизмов в воздух вместе с частицами пыли, которая смешивается с пухом и перьями.

Молекулярно-генетические методы индикации основаны на анализе общей исследуемой ДНК всех микроорганизмов. Её получают непосредственно из микробных сообществ из заданной окружающей среды [9, 10, 11].

Эти методы делятся на: *функциональные* – основанные на скрининге клональных экспрессионных библиотек с целью поиска генов с определенными функциями; и *структурные* – биоинформационный анализ данных, полученных при секвенировании ДНК [12, 13]. Молекулярно-генетические методы являются универсальными для анализа любых микробных сообществ при возможности получения необходимого количества ДНК.

Работу проводили в 2023 году в условиях учебно-опытного хозяйства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и лабораториях факультета зооинженерии и биотехнологий, а также на базе кафедры на производстве «Биотехнология кормов» на базе ООО «БИОТРОФ». Объектами служила микробиота воздушной среды на трёхъярусных клеточных батареях для содержания птицы. На каждом ярусе определяли общее количество микроорганизмов и видовой состав молекулярно-генетическим анализом. Для изучения состава микрофлоры использовали метод ПЦР. Тотальную ДНК из образцов выделяли с помощью набора DNA Purification Kit («Fermentas, Inc.», Литва), следуя рекомендациям производителя. Детекцию таргетного участка проводили с помощью метода гель-электрофореза.

Был проведен ПЦР анализ 12 образцов (по 4 повторности с каждого яруса) целью обнаружения продукции экзотоксинов *Clostridium perfringens*. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

В результате анализа во всех образцах на 21 и 42 сутки опыта было обнаружено присутствие бета токсина (*cpb*). Также на 42 сутки в одной из

повторностей на каждом ярусе был обнаружен альфа токсин (*cpa*). Данные токсины при оседании на корм или поверхность nippleных поилок, попадая в организм бройлера способны вызвать некротический энтерит (бактериальное заболевание ЖКТ птицы) и острый гастроэнтерит (сопровождающееся воспалением слизистой оболочки железистого желудка и кишечника).

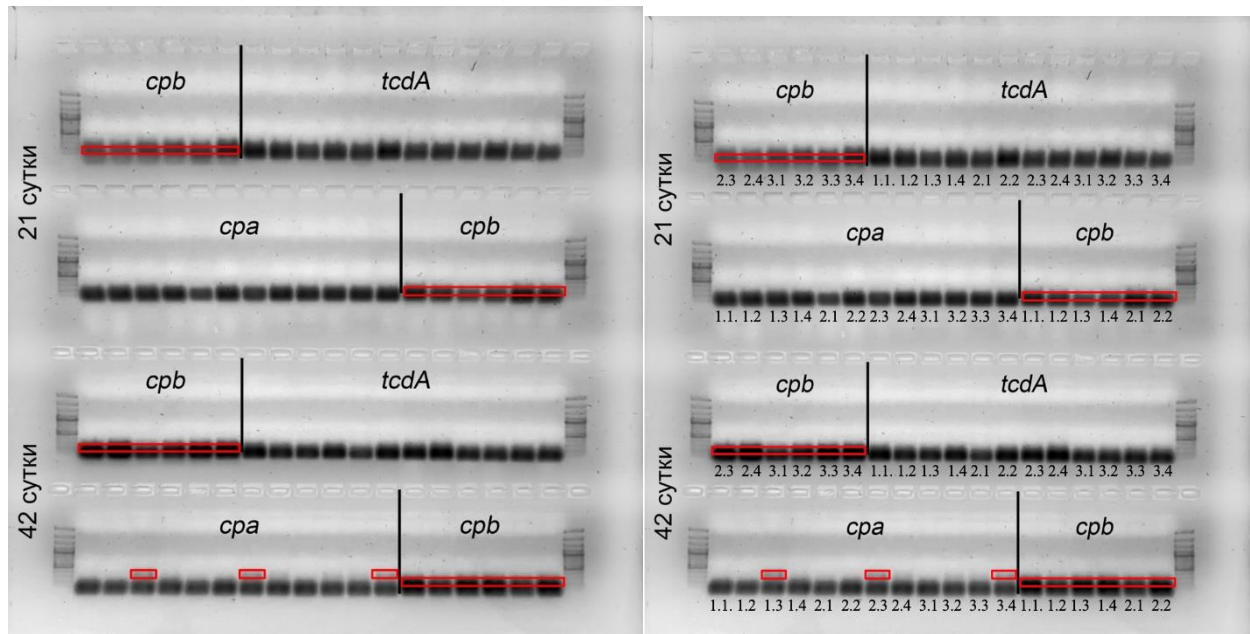


Рисунок 1 – Электрофореграмма ПЦР с праймерами продукции токсинов *Clostridium perfringens*.

Вывод. В результате исследований установлено, что молекулярно-генетические методы способствуют проведению более точного анализа воздуха птицеводческих помещений. Данные способы позволяют сократить время при анализе проб воздуха и производить точный и полный учет *Clostridium perfringens*, которые тяжело или невозможно выявить микробиологическим способом. Благодаря молекулярно-генетическому анализу можно осуществлять эффективное проведение ветеринарно-санитарных мероприятий.

Список источников

1. Трухачев В. И., Дмитриев А. Ф., Морозов В. Ю., Скорых Л. Н., Колесников Р. О. Сытник Д. А. Способ микробиологического анализа воздуха // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 500–511. EDN [TRONFB](#)
2. Фисинин В. И., Трухачев В. И., Салеева И. П., Морозов В. Ю., Журавчук Е. В., Колесников Р. О. и др. Микробиологические риски в промышленном птицеводстве и животноводстве // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 6. С. 1120–1130. doi:[10.15389/agrobiology.2018.6.1120rus](#)
3. Морозов В. Ю., Сытник Д. А., Агарков А. В. Источники контаминации воздуха закрытых помещений и видовой состав микрофлоры // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1(21). С. 73–76. EDN [VSCVMF](#)
4. Салеева И. П., Османян А. К., Малородов В. В. Выявление микроклиматических зон в птицеводческом помещении при выращивании бройлеров в теплый период года // Птицеводство. 2019. № 4. С. 41–47. doi:[10.33845/0033-3239-2019-68-4-41-47](#)
5. Ожередова Н. А., Дмитриев А. Ф., Морозов В. Ю., Светлакова Е. В., Вережкина М. Н. Санитарная микробиология : учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2020. 176 с. EDN [TUOKZW](#)
6. Chmyrev V. P., Polutina T. N., Moiseev A. V., Oboturova N. P., Kolesnikov R. O., Baklanov I. S. [et al] Analysis of the State of Food Safety in the Russian Federation // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2022. Vol. 38. P. 111–118. EDN [LLFZfZ](#)
7. Морозов В. Ю., Кулица М. М., Прокопенко А. А., Салеева И. П. Аэрозольная дезинфекция птицеводческих объектов // Птица и птицепродукты. 2018. № 5. С. 18–20. EDN [YPEQMН](#)
8. Skóra J., Matusiak K., Wojewódzki P., Nowak A., Sulyok M., Ligocka A. [et al] Evaluation of Microbiological and Chemical Contaminants in Poultry Farms // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2016. Vol. 13. No 2. P. 192. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020192>
9. Калиткина К. А., Морозов В. Ю., Дорожкин В. И., Салеева И. П., Колесников Р. О., Черников А. Н. и др. Сравнение культуральных и молекулярно-генетических методов идентификации санитарно-показательных микроорганизмов // Ветеринарный фармакологический вестник. 2023. № 3(24). С. 94–104. doi [10.17238/issn2541-8203.2023.3.94](#)
10. Морозов В. Ю., Дорожкин В. И., Салеева И. П., Колесников Р. О., Калиткина К. А., Черников А. Н. и др. Рекомендации по определению микробиома воздушной среды животноводческих помещений культуральным и молекулярно-генетическими методами : учебное пособие. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. 88 с.

EDN [BKZXEQ](#)

11. Handelsman J. Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms // *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2004. Vol. 68. No 4. P. 669–685. <https://doi.org/10.1128/MMBR.68.4.669-685.2004>

12. Равин Н. В., Марданов А. В., Скрябин К. Г. Метагеномика как инструмент изучения «некультивируемых» микроорганизмов // *Генетика*. 2015. Т. 51, № 5. С. 519–528. <https://doi.org/10.7868/S0016675815050069>

13. Lema N.K., Gameda M.T., Woldeamayyat A.A. Recent Advances in Metagenomic Approaches // *Applications, and Challenge. Curr Microbiol.* 2023. Vol. 80. No 11. P. 347. <https://doi.org/10.1007/s00284-023-03451-5>

References

1. Trukhachev V. I., Dmitriev A. F., Morozov V.Yu., Skorikh L. N., Kolesnikov R. O., Sytnik D. A. Sposob mikrobiologicheskogo analiza vozdukh [The method of the microbiological analysis of the air]. *Politematicheskiiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;108:500–511. EDN [TRONFB](#)

2. Fisnin V. I., Trukhachev V. I., Saleeva I. P., Morozov V. Yu., Zhuravchuk E. V., Kolesnikov R. O. i dr. Mikrobiologicheskie riski v promyshlennom ptitsevodstve i zhivotnovodstve [Microbiological risks related to the industrial poultry and animal production]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*. 2018;53:6:1120–1130. doi:[10.15389/agrobiology.2018.6.1120rus](https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.6.1120rus)

3. Morozov V. Yu., Sytnik D. A., Agarkov A. V. Istochniki kontaminatsii vozdukh zakrytykh pomeshcheniy i vidovoy sostav mikroflory [Sources of indoor air contamination and microflora species composition]. *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2016;1(21):73–76. EDN [VSCVMF](#)

4. Saleeva I. P., Osmanyanyan A. K., Malorodov V. V. Vyyavlenie mikroklimaticheskikh zon v ptitsevodcheskom pomeshchenii pri vyrashchivaniy broylerov v tepley period goda [He identification of unfavorable microclimatic zones in poultry houses for broilers during the hot season]. *Ptitsevodstvo*. 2019;4:41–47. doi:[10.33845/0033-3239-2019-68-4-41-47](https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-4-41-47)

5. Ozheredova N. A., Dmitriev A. F., Morozov V. Yu., Svetlakova E. V., Verevkin M. N. Sanitarnaya mikrobiologiya [Sanitary microbiology] : uchebnoe posobie. Sankt-Peterburg, Lan', 2020, 176 p. EDN [TUOKZW](#)

6. Chmyrev V. P., Polutina T. N., Moiseev A. V., Oboturova N. P., Kolesnikov R. O., Baklanov I. S. [et al] Analysis of the State of Food Safety in the Russian Federation. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2022;38:111–118. EDN [LLFZFZ](#)

7. Morozov V. Yu., Kulitsa M. M., Prokopenko A. A., Saleeva I. P. Aerol'naya dezinfektsiya ptitsevodcheskikh ob"ektov [Aerosol disinfection of poultry facilities]. *Ptitsa i ptitseprodukt*. 2018;5:18–20. EDN YPEQMH

8. Skóra J., Matusiak K., Wojewódzki P., Nowak A., Sulyok M., Ligocka A.

[et al] Evaluation of Microbiological and Chemical Contaminants in Poultry Farms. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016;13:2:192. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020192>

9. Kalitkina K. A., Morozov V. Yu., Dorozhkin V. I., Saleeva I. P., Kolesnikov R. O., Chernikov A. N. i dr. Sravnenie kul'tural'nykh i molekulyarno-geneticheskikh metodov identifikatsii sanitarno-pokazatel'nykh mikroorganizmov [Comparison of culture and molecular genetic methods for the identification of sanitary-indicatory microorganisms]. *Veterinarnyy farmakologicheskiy vestnik*. 2023;3(24):94–104. doi [10.17238/issn2541-8203.2023.3.94](https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2023.3.94)

10. Morozov V. Yu., Dorozhkin V. I., Saleeva I. P., Kolesnikov R. O., Kalitkina K. A., Chernikov A. N. i dr. Rekomendatsii po opredeleniyu mikrobioma vozduшной среды животноводческих помещений kul'tural'nykh i molekulyarno-geneticheskimi metodami [Recommendations for determining the microbiome of the air environment of livestock facilities by culture and molecular genetic methods] : uchebnoe posobie. Sankt-Peterburg, Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2022, 88 p. EDN [BKZXEQ](https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2023.3.94)

11. Handelsman J. Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2004;68:4:669–685. <https://doi.org/10.1128/MMBR.68.4.669-685.2004>

12. Ravin N. V., Mardanov A. V., Skryabin K. G. Metagenomika kak instrument izucheniya «nekul'tiviruemykh» mikroorganizmov [Metagenomics as a tool for the investigation of uncultured microorganisms]. *Genetika*. 2015;51:5:519–528. <https://doi.org/10.7868/S0016675815050069>

13. Lema N. K., Gameda M. T., Woldesemayat A. A. Recent advances in metagenomic approaches. *Applications, and Challenge. Curr Microbiol.* 2023;80:11:347. <https://doi.org/10.1007/s00284-023-03451-5>

© Калиткина К. А., Васильев Н. В., 2024

Статья поступила 23.05.2024; одобрена после рецензирования 12.08.2024; принята к публикации 27.09.2024.

The article was submitted 23.05.2024; approved after reviewing 12.08.2024; accepted for publication 27.09.2024.