



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-2-177-183>

УДК 619:578.831.11:615.371:616-097.3



## Оценка иммуногенного действия вакцин против ньюкаслской болезни

М. А. Вершинина, Н. В. Мороз, С. В. Фролов

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), ул. Гвардейская, 6, мкр. Юрьевец, г. Владимир, 600901, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Введение.** Ньюкаслская болезнь регистрируется во многих странах мира, иногда принимая характер эпизоотии. Активно циркулирующий в последние годы вирус ньюкаслской болезни генотипа VII отличается высокой вирулентностью и вызывает беспокойство в силу способности активно мутировать. В условиях интенсивного птицеводства важно уделять особое внимание вопросам специфической профилактики данной болезни и применять эффективные вакцины для защиты птицепоголовья.

**Цель исследования.** Определить иммуногенную активность трех инактивированных вакцин против ньюкаслской болезни птиц при контрольном заражении цыплят вирусом ньюкаслской болезни генотипа VII.

**Материалы и методы.** Исследованы три вакцины против ньюкаслской болезни: моновалентная (антиген «Ла-Сота»), «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти» и «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти» (антигены «ВНИИЗЖ G7» и «Ла-Сота»). Антигены разбавляли физиологическим раствором в соотношениях 1:25, 1:50, 1:100 или использовали неразведенными, затем эмульгировали с адьювантом Coralvac RZ 528. Каждый образец соответствующей вакцины вводили 10 цыплятам яичного кросса 4-недельного возраста внутримышечно в область груди в объеме 0,5 см<sup>3</sup>. Контрольную группу не вакцинировали. Через 28 сут определяли титр поствакцинальных антител в реакции торможения гемагглютинации и проводили контрольное заражение вирулентным штаммом вируса ньюкаслской болезни генотипа VII.

**Результаты.** Все исследуемые препараты вызывали формирование напряженного поствакцинального иммунитета к вирусу ньюкаслской болезни спустя 28 сут после введения птицам, а также соответствовали требованиям Всемирной организации здравоохранения животных. Тем не менее вакцины «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти» и «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти» показали более высокий уровень протективного действия при контрольном заражении изолятом вируса ньюкаслской болезни генотипа VII в сравнении с моновалентной вакциной из антигена «Ла-Сота».

**Заключение.** Поливалентные вакцины «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти» и «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти», изготовленные на основе смеси антигенов вируса ньюкаслской болезни генотипов II и VII, обеспечивают высокую степень защиты цыплят и могут использоваться для профилактики ньюкаслской болезни, вызванной вирусами генотипа VII.

**Ключевые слова:** ньюкаслская болезнь, вирус ньюкаслской болезни генотипа VII, инактивированные вакцины, иммуногенная активность, PD<sub>50</sub>, гуморальный иммунитет

**Благодарности:** Работа выполнена за счет средств ФГБУ «ВНИИЗЖ» в рамках научно-исследовательских работ по теме «Ветеринарное благополучие». Авторы выражают благодарность И. Н. Андросову, руководителю экспериментально-биологической лаборатории по работе с животными (Виварный комплекс), за предоставление пространства для исследования, а также сотрудникам лаборатории эпизоотологии и мониторинга.

**Для цитирования:** Вершинина М. А., Мороз Н. В., Фролов С. В. Оценка иммуногенного действия вакцин против ньюкаслской болезни. *Ветеринария сегодня*. 2026; 15 (2): 177–183. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-2-177-183>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для корреспонденции:** Вершинина Мария Андреевна, аспирант, специалист лаборатории профилактики болезней птиц ФГБУ «ВНИИЗЖ», ул. Гвардейская, 6, мкр. Юрьевец, г. Владимир, 600901, Россия, [vershinina\\_ma@arriah.ru](mailto:vershinina_ma@arriah.ru)

## Assessment of immunogenic activity of Newcastle disease vaccines

Mariia A. Vershinina, Natalia V. Moroz, Sergey V. Frolov

Federal Centre for Animal Health, ul. Gvardeyskaya, 6, Yur'evets, Vladimir 600901, Russia

### ABSTRACT

**Introduction.** Newcastle disease (ND) is reported in many countries worldwide, where it sometimes assumes an epizootic nature. Newcastle disease virus (NDV) genotype VII, which has been actively circulating in recent years, is highly virulent and raises concern due to its ability to undergo rapid mutation. In the context of intensive poultry farming, special attention must be paid to the specific prevention of this disease, including the use of effective vaccines to protect poultry flocks.

**Objective.** To determine the immunogenic activity of three inactivated Newcastle disease vaccines in chickens following challenge with NDV genotype VII.

**Materials and methods.** Three vaccines against Newcastle disease were tested: a monovalent vaccine (LaSota antigen), ARRIAH-AviNew Multi, and ARRIAH-AviNew-Flu Multi (containing ARRIAH G7 and LaSota antigens). The antigens were diluted with saline solution at ratios of 1:25, 1:50, and 1:100 or used undiluted, and then emulsified with Coralvac RZ 528 adjuvant. Each vaccine sample was administered at a volume of 0.5 cm<sup>3</sup> intramuscularly into the pectoral muscle to 10 four-week-old egg-type chickens per group. The control group remained unvaccinated. The antibody titers were determined using the hemagglutination inhibition test at day 28 post-vaccination, and the chickens were challenged with a virulent strain of NDV genotype VII.

**Results.** All tested vaccines induced strong post-vaccination immunity against NDV by day 28 post inoculation to birds and met the requirements of the World Organisation for Animal Health. However, the ARRIAH-AviNew Multi and ARRIAH-AviNewFlu Multi vaccines demonstrated a higher level of protective efficacy following challenge with an NDV genotype VII isolate compared to the monovalent vaccine based on LaSota antigen.

**Conclusion.** The polyvalent vaccines ARRIAH-AviNew Multi and ARRIAH-AviNewFlu Multi, prepared using a mixture of NDV antigens of genotypes II and VII, provide a high degree of protection in chickens and can be used for prevention of Newcastle disease caused by genotype VII viruses.

**Keywords:** Newcastle disease, Newcastle disease virus genotype VII, inactivated vaccines, immunogenic activity, PD<sub>50%</sub>, humoral immunity

**Acknowledgements:** The work was performed at the expense of the Federal Centre for Animal Health in the framework of scientific research on the topic "Veterinary welfare". The authors would like to express their sincere gratitude to I. N. Androsov, Head of the Experimental Biological Laboratory (Animal Facility) for providing space for studies and to the staff of the Laboratory for Epizootology and Monitoring.

**For citation:** Vershinina M. A., Moroz N. V., Frolov S. V. Assessment of immunogenic activity of Newcastle disease vaccines. *Veterinary Science Today*. 2026; 15 (2): 177–183. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-2-177-183>

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For correspondence:** Mariia A. Vershinina, Postgraduate Student, Specialist, Laboratory for Avian Diseases Prevention, Federal Centre for Animal Health, ul. Gvardeyskaya, 6, Yur'evets, Vladimir 600901, Russia, [vershinina\\_ma@arriah.ru](mailto:vershinina_ma@arriah.ru)

## ВВЕДЕНИЕ

Ньюкаслская болезнь (НБ) представляет собой высококонтагиозное вирусное заболевание, которое поражает различные виды птиц в зависимости от степени их восприимчивости [1] и наносит огромный экономический ущерб птицеводческой отрасли [2].

Первые случаи НБ птиц были зафиксированы в 1926 г. в Индонезии и в 1927 г. в Ньюкасл-апон-Тайне (Англия) [3]. С тех пор о крупных вспышках НБ сообщалось во многих странах, включая Корею, Филиппины, Индию, Шри-Ланку и Японию [4].

Клинические признаки болезни нередко отличаются в зависимости от вида птицы и конкретного штамма возбудителя. Известно, что куры крайне восприимчивы, в то время как утки и гуси менее подвержены действию вируса [5]. Возбудитель способен поражать более 236 видов птиц, относящихся как минимум к 20 отрядам, при этом могут быть инфицированы как домашние, так и дикie птицы [6, 7]. У домашней птицы характерными симптомами являются потеря аппетита, угнетение, аномальная жажда, слабость, отеки и снижение яйценоскости; респираторные проявления могут включать чихание, затрудненное дыхание, выделения из носа и кашель, в то время как явным кишечным симптомом является диарея с пометом зеленоватого цвета [8]. К поражениям нервной системы относятся кривошея, парезы, параличи, атаксия, а также тремор головы и конечностей. При остром течении НБ смерть наступает внезапно, птицы могут погибать без каких-либо клинических признаков [8].

Возбудителем болезни является представитель рода *Orthoavulavirus* подсемейства *Avulavirinae* семейства *Paramyxoviridae* [2]. Это оболочечный вирус, генетический материал которого представлен несегментированной негативно-смысловой одноцепочечной молекулой РНК длиной приблизительно 15 000 нуклеотидов [9, 10]. Ключевым фактором патогенности возбудителя ньюкаслской болезни является образование активных слитых белков F1 и F2 при расщеплении предшественника F-белка (F0), а также наличие некоторых основных остатков в месте расщепления слитого белка (FPCS) [11].

С момента своего появления вирус НБ птиц претерпел заметную эволюцию, что проявилось в значительном генетическом, вирулентном и антигенном разнообразии, а также в расширении ареала распространения [12]. Филогенетический анализ последова-

тельности гена белка F позволяет разделить штаммы вируса НБ на два класса [13]. Класс I включает преимущественно авирулентные штаммы вируса, природным резервуаром которых являются водоплавающие дикие птицы, в то время как к классу II относятся варианты вируса с более высокой генетической изменчивостью и вирулентностью по меньшей мере 20 генотипов, которые инфицируют различные виды домашних и диких птиц [14]. Кроме того, штаммы вируса класса II считаются ответственными за большинство вспышек НБ, о которых известно на сегодняшний день [15]. Генотипы II, III и IV были ответственны за первые эпизоотии НБ, которые произошли с 1920 по 1960 г., а субгенотип VIb (субгенотип VI.1.1, согласно современной классификации) привел к третьей панзоотии среди голубей в 1980-х гг. [16]. Генотип VII, в свою очередь, вызвал четвертую панзоотию НБ, охватившую Азию, Африку, Европу и Южную Америку [2], и пятую, последнюю на данный момент, панзоотию [16]. Варианты вируса НБ генотипа VII считаются наиболее быстро эволюционирующими в пределах своего класса [17], а их высокая вирулентность и способность вызывать болезнь даже у водоплавающих птиц оправданно вызывает беспокойство в мировом сообществе [18].

Поскольку эффективность каких-либо лекарственных препаратов в лечении ньюкаслской болезни птиц не доказана, единственным способом защиты стада является профилактика, которая достигается путем соблюдения мер биозащиты и вакцинации [19].

На коммерческих птицефабриках основными биологическими рисками являются неправильная утилизация мертвой птицы и неполное обеззараживание помета, совместное содержание разновозрастного и многовидового поголовья птицы, а также ненадлежащий контроль за перемещениями и санитарией на птицефабрике [20]. В связи с этим основным направлением биозащиты является минимизация контакта домашней птицы, кормов, воды и рабочего инвентаря с любыми факторами, расположенными за пределами птицефабрики, особенно с дикими птицами.

Вакцинация лежит в основе стратегии борьбы с ньюкаслской болезнью и защиты популяций домашних птиц в эндемичных регионах [21]. Наиболее часто используемые вакцины против НБ разработаны на основе живых или инактивированных штаммов вируса, выделенных в прошлом веке, включая штаммы LaSota,

B1, Ulster/67, Mukteswar и VG/GA [22]. Хотя современные вакцины при должном применении могут предотвратить вспышку болезни и гибель поголовья, они не всегда препятствуют распространению вируса [23]. Потенциальное антигенное несоответствие между вакцинными и полевыми штаммами способно отразиться на эффективности иммунопрофилактики. В этих условиях полевые изоляты вируса все еще могут распространяться среди птиц и вызывать атипичное течение болезни [24]. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что вакцины на основе циркулирующих штаммов демонстрируют более высокий уровень защиты [25] и способствуют снижению выделения вируса по сравнению с вакцинами, изготовленными из штаммов, сильно отличающихся от полевых [24]. Также сообщалось, что значительная генетическая разница между циркулирующими в настоящее время полевыми изолятами генотипа VII и вакцинными штаммами генотипа I или II играет критическую роль в частой подверженности птицефабрик вспышкам НБ, обусловленным вирулентным вирусом, несмотря на применяемые стратегии вакцинации [26].

Вышеуказанные данные подчеркивают необходимость усовершенствования мер специфической профилактики ньюкаслской болезни, в частности актуализации производственных вакцинных штаммов вируса НБ. Целью исследования являлось изучение иммуногенной активности моновалентной вакцины на основе традиционно применяемого антигена вируса НБ генотипа II, а также вакцин «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти» и «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти», изготовленных с использованием антигенов вируса НБ II и VII генотипов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Объекты исследования:

1) вакцина против ньюкаслской болезни инактивированная эмульсионная (далее – «НБ-Ла-Сота»); активный компонент – антиген вируса НБ штамма «Ла-Сота» в составе экстраэмбриональной жидкости (ЭЭЖ) инфицированных эмбрионов кур;

2) вакцина против ньюкаслской болезни инактивированная эмульсионная «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти»; активный компонент – антиген вируса НБ, состоящий из смеси штаммов «Ла-Сота» и «ВНИИЗЖ G7» в составе ЭЭЖ инфицированных эмбрионов кур;

3) вакцина против ньюкаслской болезни («G7» и «Ла-Сота») и гриппа птиц H9N2 (Y280 и G1) ассоциированная инактивированная эмульсионная «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти»; активный компонент – антиген вируса НБ, состоящий из смеси штаммов «Ла-Сота» и «ВНИИЗЖ G7» в составе ЭЭЖ инфицированных эмбрионов кур.

**Производственные штаммы вирусов.** В эксперименте использовали:

- штамм «ВНИИЗЖ G7» вируса НБ генотипа VII субгенотипа VII.1.1. (далее – «ВНИИЗЖ G7»);
- штамм «Ла-Сота» вируса НБ генотипа II (далее – «Ла-Сота»);
- штамм «A/chicken/Amursky/03/12/H9N2» вируса низкопатогенного гриппа птиц подтипа H9N2;
- штамм «Челябинск-20» вируса низкопатогенного гриппа птиц подтипа H9N2.

Вирусы инактивировали аминоэтилэтиленимином (0,25%). Специфическая активность полученных антигенов вируса НБ составила:  $7 \log_2$  (1:128) ГАЕ – для «ВНИИЗЖ G7» и  $10 \log_2$  (1:1024) ГАЕ – для «Ла-Сота». Специфическая инфекционная активность вирусов

до инактивации:  $9,0 \text{ ЭИД}_{50}/\text{см}^3$  – для «ВНИИЗЖ G7»;  $10,5 \text{ ЭИД}_{50}/\text{см}^3$  – для «Ла-Сота».

**Получение разведенной вакцины с заданной концентрацией антигена.** В качестве исходного антигена вируса НБ для изготовления вакцины «НБ-Ла-Сота» использовали цельный (неразведенный) антиген штамма «Ла-Сота», а для изготовления вакцин «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти» и «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти» – смесь антигенов штаммов «Ла-Сота» и «ВНИИЗЖ G7» в равном соотношении. Концентрации антигенов (D) в прививном объеме вакцин регулировали путем разведения исходных препаратов соответствующих антигенов физиологическим раствором в соотношениях 1:25, 1:50 и 1:100, а также применяли неразведенные антигены.

Далее полученные препараты антигенов эмульгировали в соотношении 30:70 в масляном адьюванте Coralvac RZ 528 (Турция).

При изготовлении разведений вакцины «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти» использовали также антигены вируса низкопатогенного гриппа птиц подтипа H9N2 (штаммы «A/chicken/Amursky/03/12/H9N2» и «Челябинск-20»).

Указанные антигены вирусов НБ и гриппа птиц использовали в соотношении 1:1, при этом количество антигенов разных штаммов было в равных пропорциях.

Смешивание с разбавителем производили в лабораторном гомогенизаторе тканей при 6000 оборотов в течение 10 мин. Стабильность полученной эмульсии оценивали центрифугированием при 1000 g в течение 10 мин. Эмульсию считали стабильной, если отслоение легкой (масляной) фракции не превышало 5% по объему, а отслоения тяжелой (водной) фракции не происходило.

**Птица.** Исследование проводили на 4-недельных цыплятах яичного кросса Ломан Браун из хозяйства, благополучного по острым инфекционным болезням, серонегативных к вирусу НБ. Отсутствие специфических антител к вирусу НБ подтверждали путем исследования сывороток крови, полученных до заражения птиц, в реакции торможения гемагглютинации (РТГА).

**Иммунизация птиц.** Каждый образец вакцины с заданной концентрацией антигена был испытан на отдельной группе птиц численностью 10 гол. Препарат вводили внутримышечно в область груди в объеме  $0,5 \text{ см}^3$ . Дополнительно была образована группа контроля вируса (10 гол.), в которой иммунизацию не проводили (интактные птицы). Опытные группы формировались в соответствии с «Правилами регулирования обращения ветеринарных лекарственных средств на таможенной территории Евразийского экономического союза» (утверждены решением Совета Евразийской экономической комиссии от 21.01.2022 № 1)<sup>1</sup>. Птиц содержали группами в изолированных настольных боксах с автономной вентиляцией, подачей воды и корма.

**Реакция гемагглютинации (РГА).** Пробы антигенсодержащих материалов исследовали в РГА в соответствии с методикой, изложенной в Руководстве по диагностическим тестам и вакцинам для наземных животных Всемирной организации здравоохранения животных (Руководство ВОЗЖ)<sup>2</sup>. Определяли титр гемагглютинирующих единиц (ГАЕ).

<sup>1</sup> <https://docs.cntd.ru/document/728138234>

<sup>2</sup> Newcastle disease (infection with Newcastle disease virus). In: WOAH. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. Chapter 3.3.10. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/3.03.10\\_NEWCASTLE\\_DIS.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.10_NEWCASTLE_DIS.pdf)

**Реакция торможения гемагглютинации (РТГА).** С помощью РТГА в сыворотках крови, полученных от птиц через 28 сут после вакцинации, определяли титр антител к вирусу НБ, используя диагностические наборы производства ФГБУ «ВНИИЗЖ», в соответствии с «Методическими рекомендациями по идентификации вирусов гриппа птиц и ньюкаслской болезни в реакции торможения гемагглютинации»<sup>3</sup>.

**Заражение птиц.** В группах иммунизированных и интактных птиц проводили контрольное заражение через 28 сут после вакцинации, для чего использовали вирулентный изолят вируса НБ NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22. Вирусный материал вводили в дозе 6,0 IgЭИД<sub>50</sub>/0,5 см<sup>3</sup> внутримышечно в область бедра.

В течение последующих 10 сут оценивали состояние зараженной и контактной птицы согласно ГОСТ Р 58090-2018 «Клиническое обследование непродуктивных животных. Общие требования»<sup>4</sup>. Проводили ежедневное наблюдение за клиническим состоянием опытных птиц с фиксацией фаз течения болезни, различных проявлений и признаков болезни, а также гибели.

По окончании срока наблюдений в группах определяли суммарное число клинически больных и павших птиц, зафиксированное за период опыта ( $\Sigma c$ ), на основании которого вычисляли протективные индексы (Pr) по формуле:

$$Pr = 1 - (\Sigma c) / n,$$

где n – количество птиц в группе до заражения.

Все эксперименты на животных проводились в строгом соответствии с межгосударственным стандартом по содержанию и уходу за лабораторными животными ГОСТ 33215-2014, принятым Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, а также согласно требованиям Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях. Исследования одобрены комиссией по биоэтике ФГБУ «ВНИИЗЖ» (заключены от 26.09.2025).

**Показатели напряженности поствакцинального иммунитета.** Оценками напряженности поствакцинального гуморального иммунитета к вирусу НБ служили установленные в РТГА средние логарифмические титры антител к вирусу НБ (Т). Для постановки реакции параллельно использовали антигены «ВНИИЗЖ G7» и «Ла-Сота». Результаты клинических наблюдений в группах после контрольного заражения выражали в виде клинических показателей и индексов защиты.

**Обработка экспериментальных данных.** Использовали общепринятые способы обработки выборок варьирующих переменных (определяли средние значения, стандартные отклонения и стандартные ошибки средних). Применяли регрессионный анализ [27]. Для приближения зависимости между величинами к линейному виду значения D (величина разведения антигена) логарифмировали (lgD), при этом оценки Pr преобразовывали в линейные эквиваленты. Линейные эквиваленты вычисляли с помощью логит-преобразования по Берксону [28]. Для эмпирических значений

P = 1 использовали условные оценки:

$$P_1 = 1 - (1 / 5n) [29].$$

Расчет величины 50%-й протективной дозы (PD<sub>50</sub>) выполняли по формуле:

$$\lg PD_{50} = b / (-k),$$

где b – свободный член регрессионного уравнения (ордината линии регрессии);

k – регрессионный коэффициент.

Статистическую неопределенность показателя lgPD<sub>50</sub> [30] указывали в виде стандартной ошибки измерения ( $\pm S$ ).

За величину PD<sub>50</sub> согласно Руководству ВОЗЖ, принимали протективный эффект вакцины в разведении, при котором наблюдается 50%-я защита животных. Вакцину считали соответствующей стандарту, если значение PD<sub>50</sub> составляло не менее 50 на дозу и если нижний доверительный предел был не менее 35 PD<sub>50</sub> на дозу<sup>5</sup>.

Вычислительные операции и графические построения выполняли в приложении Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенного эксперимента было установлено, что исследуемые вакцины против ньюкаслской болезни птиц обладают различными иммуногенными свойствами в отношении вирулентного изолята вируса НБ генотипа VII. В таблице 1 представлены первичные данные по изучению протективной активности вакцин против НБ. Даны разведения антигена в прививном объеме вакцины, испытанные на группах из n-числа птиц, протективные индексы (Pr) и соответствующие им линейные эквиваленты (Y).

Соответственно тестируемым препаратам исследовали зависимость значений эквивалентов (Y) от величин испытанных прививных доз антигенов (D). Построили регрессионные модели, объективно отражающие связь исследуемых параметров с учетом общей статистики всех первичных данных, и определяли показатели PD<sub>50</sub> характеризующие протективные потенциалы тестируемых вакцин.

Результаты регрессионного анализа в графическом виде представлены на рисунке.

Как видно, уравнения (регрессионные модели) имели высокий уровень адекватности ( $R^2 > 0,8$ ), что позволяло использовать их для дальнейшего вычисления концентрации 50%-х протективных доз (PD<sub>50</sub>), которые при данных условиях испытаний содержались в прививном объеме тестируемых препаратов, равном 0,5 см<sup>3</sup>. Полученные результаты представлены в таблице 2.

В эксперименте по оценке протективного эффекта вакцин против заражения высоковирулентным изолятом NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 установлено, что наибольшим протективным потенциалом обладал препарат «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти», который в прививном объеме содержал 164 PD<sub>50</sub>/0,5 см<sup>3</sup>. Следующим по данному показателю был препарат «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти», содержавший 127 PD<sub>50</sub>/0,5 см<sup>3</sup>. Вакцина «НБ-Ла-Сота» имела наименьшую оценку, которая составила 81 PD<sub>50</sub>/0,5 см<sup>3</sup>.

Далее проводили серологические исследования. В РТГА определяли титры антител к вирусу НБ (Т),

<sup>3</sup> Сосипаторова В. Ю., Чвала Ир. А., Циванюк М. А., Алтунин Д. А., Чвала Ил. А. Методические рекомендации по идентификации вирусов гриппа птиц и ньюкаслской болезни в реакции торможения гемагглютинации: № 27-16. Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ»; 2016. 15 с.

<sup>4</sup> <https://docs.cntd.ru/document/1200158776>

<sup>5</sup> Newcastle disease (infection with Newcastle disease virus). In: WOAHP. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. Chapter 3.3.10. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/3.03.10\\_NEWCASTLE\\_DIS.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.10_NEWCASTLE_DIS.pdf)

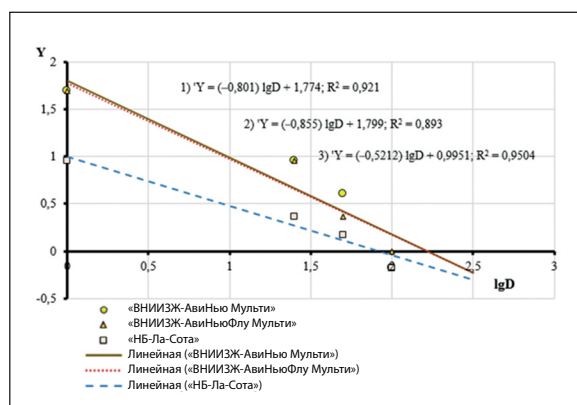


Рис. Зависимость между испытанными разведениями антигенов (lgD), входящими в состав вакцин, и эквивалентами индекса защиты (Y) иммунизированных птиц после контрольного заражения изолятом NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22

Примечание: Показано положение экспериментальных оценок Y по оси lgD. Ось Y пересечена в точке Y = 0, соответствующая эффекту 50%-й защиты. Приведены регрессионные уравнения (модели), где Y – ожидаемая величина эквивалента индекса защиты для заданного значения lgD: 1) «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти»; 2) «ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти»; 3) «НБ-Ла-Сота». Даны коэффициенты адекватности моделей (R²), характеризующие степень соответствия их экспериментальным точкам.

Fig. Relationship between the tested antigen dilutions (lgD) included in the vaccines and the protection index equivalents (Y) of immunized birds after challenge with the NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 isolate

Note: The position of experimental Y estimates along the lgD axis is indicated. The Y-axis is intersected at the point Y = 0, which corresponds to the 50% protective effect. Regression equations (models) are provided, where Y is the expected protection index equivalent for a given lgD value: 1) ARRIAH-AviNew Multi; 2) ARRIAH-AviNew Flu Multi; 3) ND-LaSota. The model adequacy coefficients (R²) characterizing the degree of correspondence between the models and the experimental data points are provided.

установленные в пробах сыворотки крови птиц через 28 сут после иммунизации. Анализировали связь значений титров и заданных прививных доз антигенов и сравнивали значения титров, полученных в гомо- (hom) и гетерологичных (het) реакциях. Соответствующие результаты приведены в таблице 3.

Исходя из полученных данных можно заключить, что напряженность поствакцинального гуморального иммунитета зависела от концентрации антигена в прививном объеме вакцины. Значения титров антител в группах цыплят, привитых цельным антигеном в составе вакцины, были в пределах от 6,4 до 10,0 log<sub>2</sub>. Также было отмечено, что титры антител в РТГА несколько различались при постановке реакции с различными антигенами. Наибольшие титры антител к антигену «Ла-Сота» выявляли в группах цыплят, привитых вакцинами «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти» и «НБ-Ла-Сота»: (9,30 ± 0,11) и (9,30 ± 0,10) log<sub>2</sub> соответственно. Наиболее высокие титры антител к антигену «ВНИИЗЖ G7» выявляли после вакцинации «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти».

Кроме того, установили, что значение титров поствакцинальных антител в гомологичных реакциях (log<sub>2</sub> T<sub>hom</sub>) превышали аналогичные показатели в гетерологичных реакциях (log<sub>2</sub> T<sub>het</sub>), что указывало на меньшую эффективность образования иммунных комплексов в гетерологичной системе.

Таким образом, на основании результатов контрольного заражения и результатов оценки гуморального им-

Таблица 1  
Оценки протективного эффекта, установленные для трех инактивированных вакцин, содержащих заданные дозы антигенов «ВНИИЗЖ G7» и «Ла-Сота» вируса НБ, после контрольного заражения изолятом NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22

Table 1  
Protective efficacy estimates for three inactivated vaccines containing specified doses of NDV ARRIAH G7 and LaSota antigens after challenge with the NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 isolate

Вакцина	D* (lgD)	n	Σc**	Pr = 1 - (Σc) / n	Y = log (Pr / (1 - Pr))
«ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти»	1 (0)	10	0	0,98 <sup>†</sup>	1,690
	25 (1,4)	10	1	0,90	0,954
	50 (1,7)	10	3	0,70	0,368
	100 (2,0)	10	5	0,50	0,000
«ВНИИЗЖ-АвиНьюФлу Мульти»	1 (0)	10	0	0,98	1,690
	25 (1,4)	10	1	0,90	0,954
	50 (1,7)	10	3	0,70	0,368
	100 (2,0)	10	6	0,40	-0,176
«НБ-Ла-Сота»	1 (0)	10	1	0,90	0,954
	25 (1,4)	10	3	0,70	0,368
	50 (1,7)	10	4	0,60	0,176
	100 (2,0)	10	6	0,40	-0,176
Контроль	-	10	10	-	-

\* указана величина разведения антигена в прививном объеме вакцины (D = 1 соответствует неразведенному антигену);

\*\* число клинически больных и павших птиц, зафиксированное в группе в период опыта;

† для эмпирических оценок Pr = 1 - (Σc) / n = 1 принята условная величина "Pr<sub>1</sub> = 1 - (1 / 5n).

\* the antigen dilution value in the vaccine inoculation volume is indicated (D = 1 corresponds to undiluted antigen);

\*\* the number of clinically diseased and dead birds recorded in the group during the experimental period;

† for empirical estimates of Pr = 1 - (Σc) / n = 1, a conditional value of Pr<sub>1</sub> = 1 - (1 / 5n) was taken.

мунитета установили, что все вакцины соответствовали требованиям ВОЗЖ, поскольку полученные значения 50%-й протективной дозы превышали 50 PD<sub>50</sub>/0,5 см<sup>3</sup>, а нижний интервал был выше 35 PD<sub>50</sub>/0,5 см<sup>3</sup>. Тем не менее среди испытуемых образцов более иммуногенным препаратом для контроля ньюкаслской болезни у кур, вызванной вирусами генотипа VII, оказалась вакцина «ВНИИЗЖ-АвиНью Мульти». Полученные в ходе исследования данные подтверждают результаты, описанные ранее другими авторами [31, 32], указывающими на возможную неэффективность вакцинации в случае недостаточного генетического соответствия между вакцинными и полевыми штаммами вируса ньюкаслской болезни. Обозначенная проблема, в свою очередь, делает актуальной задачу по усовершенствованию мер специфической профилактики ньюкаслской болезни и обновлению вакцинных штаммов в соответствии с эпизоотической ситуацией как в мире, так и в конкретном регионе ее применения.

Таблица 2

Показатели  $IgPD_{50} \pm S$ , установленные после контрольного заражения птиц изолятом NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 соответственно испытанным вакцинам

Table 2

The  $IgPD_{50} \pm S$  values determined following challenge of birds with the NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 isolate for each of the tested vaccines

Вакцина	Показатель 50%-й протективной дозы, $IgPD_{50} \pm S$	$PD_{50}$ в прививном объеме вакцины, $PD_{50}/0,5 \text{ см}^3$
«ВНИИЖ-АвиНью Мульти»	1,7738/0,8006 = 2,215 ± 0,25	164 (92)*
«ВНИИЖ-АвиНьюФлу Мульти»	1,7991/ 0,8550 = 2,104 ± 0,32	127 (61)
«НБ-Ла-Сота»	0,9951/0,5212 = 1,909 ± 0,13	81 (60)

\* в скобках указан нижний интервал значения  $PD_{50}/0,5 \text{ см}^3$  для каждой из испытанных вакцин (the lower interval of  $PD_{50}/0.5 \text{ cm}^3$  for each of the tested vaccines is shown in parentheses).

Таблица 3

Результаты исследования в РТГА сывороток крови цыплят через 28 сут после иммунизации тремя инактивированными вакцинами, содержащими в заданных дозах антигена «ВНИИЖ G7» и «Ла-Сота» вируса НБ

Table 3

Hemagglutination inhibition test results of chicken sera in 28 days post-immunization with three inactivated vaccines containing specified doses of NDV ARRIAH G7 and LaSota antigens

Вакцина	Разведение антигена в вакцине	Титры антител к вирусу НБ соответственно использованному антигену, $\log_2 T$	
		«ВНИИЖ G7» (hom)	«Ла-Сота» (het)
«ВНИИЖ-АвиНью Мульти»	D (IgD)	10,0 ± 0,12	9,30 ± 0,11
	1 (0)	9,20 ± 0,12	6,80 ± 0,12
	25 (1,4)	7,90 ± 0,12	2,80 ± 0,14
	50 (1,7)	5,30 ± 0,12	2,50 ± 0,10
«ВНИИЖ-АвиНьюФлу Мульти»	D (IgD)	8,10 ± 0,10	6,40 ± 0,11
	1 (0)	5,40 ± 0,10	3,90 ± 0,10
	25 (1,4)	5,40 ± 0,11	3,70 ± 0,12
	50 (1,7)	4,40 ± 0,10	2,60 ± 0,10
«НБ-Ла-Сота»	D (IgD)	«ВНИИЖ G7» (het)	«Ла-Сота» (hom)
	1 (0)	7,20 ± 0,10	9,30 ± 0,10
	25 (1,4)	6,20 ± 0,12	8,10 ± 0,09
	50 (1,7)	5,50 ± 0,08	7,00 ± 0,12
	100 (2,0)	5,20 ± 0,09	6,80 ± 0,14

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного опыта было установлено, что все исследуемые вакцины с цельным (неразведенным) содержанием антигена вызывали формирование напряженного поствакцинального иммунитета спустя 28 сут после введения курам, а также соответствовали требованиям ВОЗЖ, предъявляемым к препаратам против ньюкаслской болезни. Тем не менее вакцины на основе штаммов II и VII генотипов вируса ньюкаслской болезни «ВНИИЖ-АвиНью Мульти» и «ВНИИЖ-АвиНьюФлу Мульти» при контрольном заражении высоковирулентным изолятом вируса ньюкаслской болезни генотипа VII показали более высокий уровень протективной активности при использовании разведенного антигена.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Shakal M., Maher M., Metwally A. S., AbdelSabour M. A., Madbouly Y. M., Safwat G. Molecular identification of a velogenic Newcastle disease virus strain isolated from Egypt. *Journal of World's Poultry Research*. 2020; 10 (25): 195–202. <https://doi.org/10.36380/jwpr.2020.25>
- Xiang B., Chen L., Cai J., Liang J., Lin Q., Xu C., et al. Insights into genomic epidemiology, evolution, and transmission dynamics of genotype VII of class II Newcastle disease virus in China. *Pathogens*. 2020; 9 (10):837. <https://doi.org/10.3390/pathogens9100837>
- Liu H., Wang Z., Wang Y. The history and current status of Newcastle disease. *China Animal Health Inspection*. 2015; (6): 1–4. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-944X.2015.06.001> (in Chinese)
- Bahoussi A. N., Shah P. T., Zhao J.-Q., Wang P.-H., Guo Y.-Y., Wu C., Xing L. Multiple potential recombination events among Newcastle disease virus genomes in China between 1946 and 2020. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023; 10:1136855. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1136855>
- Roberts J. R., Souillard R., Bertin J. 16 – Avian diseases which affect egg production and quality. In: *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products*. Ed by Y. Nys, M. Bain, F. V. Immerseel. Woodhead Publishing; 2011; 376–393. <https://doi.org/10.1533/9780857093912.3.376>
- Abosalón A. E., Cortés-Espinosa D. V., Lucio E., Miller P. J., Afonso C. L. Epidemiology, control, and prevention of Newcastle disease in endemic regions: Latin America. *Tropical Animal Health and Production*. 2019; 51 (5): 1033–1048. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01843-z>
- Newcastle Disease, Other Avian Paramyxoviruses, and Avian Metapneumovirus Infections. In: *Diseases of Poultry*. Ed by D E. Swayne. 13<sup>th</sup> ed. Ames: Wiley-Blackwell; 2013; Chapter 3: 87–138. <https://doi.org/10.1002/9781119421481.ch3>
- Dortmans J. C. F. M. Virulentie Determinanten van het Newcastle Disease Virus: Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor. Utrecht: Universiteit Utrecht; 2011. 134 p. (in het Nederlands)
- Wang X., Gong Z., Zhao L., Wang J., Sun G., Liu Y., et al. Complete genome sequences of Newcastle disease virus strains isolated from three different poultry species in China. *Genome Announcements*. 2013; 1 (4):e00198-12. <https://doi.org/10.1128/genomea.00198-12>
- Miller P. J., Decanini E. L., Afonso C. L. Newcastle disease: evolution of genotypes and the related diagnostic challenges. *Infection, Genetics and Evolution*. 2010; 10 (1): 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.09.012>
- Dzoghbeba K. F.-X., Talaki E., Batawui K. B., Dao B. B. Review on Newcastle disease in poultry. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 2021; 15 (2): 773–789. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.29>
- Patel S. S., Chauhan H. C., Kumar Sharma K., Patel A. C., Bulbule N. R., Raval S. H., et al. Genetic evolution of Newcastle disease virus sub-genotype VII.2 isolates, diagnosed from vaccinated poultry farms of Gujarat, India. *Gene*. 2024; 930:148859. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2024.148859>
- Miller P. J., Afonso C. L., El Attrache J., Dorsey K. M., Courtney S. C., Guo Z., Kapczynski D. R. Effects of Newcastle disease virus vaccine antibodies on the shedding and transmission of challenge viruses. *Developmental & Comparative Immunology*. 2013; 41 (4): 505–513. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2013.06.007>
- Eid A. A. M., Hussein A., Hassanin O., Elbakrey R. M., Daines R., Sadeyen J. R., et al. Newcastle disease genotype VII prevalence in poultry and wild birds in Egypt. *Viruses*. 2022; 14 (10):2244. <https://doi.org/10.3390/v14102244>
- Dimitrov K. M., Ramey A. M., Qiu X., Bahl J., Afonso C. L. Temporal, geographic, and host distribution of avian paramyxovirus 1 (Newcastle disease virus). *Infection, Genetics and Evolution*. 2016; 39: 22–34. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2016.01.008>
- Mihiretu B. D., Usui T., Chibssa T. R., Yamaguchi T. Genetic and antigenic characteristics of genotype VII.1.1 Newcastle disease viruses currently circulating in Ethiopian chickens. *Virology Journal*. 2025; 22 (1):63. <https://doi.org/10.1186/s12985-025-02686-x>
- Bello M. B., Yusoff K., Ideris A., Hair-Bejo M., Peeters B. P. H., Omar A. R. Diagnostic and vaccination approaches for Newcastle disease virus in poultry:

the current and emerging perspectives. *BioMed Research International*. 2018; 2018 (1):7278459. <https://doi.org/10.1155/2018/7278459>

18. Sabouri F., Vasfi Marandi M., Bashashati M. Characterization of a novel VIII sub-genotype of Newcastle disease virus circulating in Iran. *Avian Pathology*. 2018; 47 (1): 90–99. <https://doi.org/10.1080/03079457.2017.1376735>

19. Dimitrov K. Newcastle Disease in Poultry (Avian Pneumoencephalitis, Exotic Newcastle Disease). *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msdvetmanual.com/poultry/newcastle-disease-and-other-paramyxovirus-infections/newcastle-disease-in-poultry>

20. Meher M. M., Islam J., Afrin M. Investigation of risk factors and biosecurity measures associated with prevalence of Newcastle disease virus in broiler farms. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*. 2020; 8 (11): 2426–2432. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i11.2426-2432.3710>

21. Hassanzadeh M., Abedi M., Bashashati M., Yousefi A. R., Abdoshah M., Mirzaie S. Evaluation of the Newcastle disease virus genotype VII-mismatched vaccines in SPF chickens: a challenge efficacy study. *Veterinary and Animal Science*. 2024; 24:100348. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100348>

22. Xu X., Ding Z., Yuan Q., Ding J., Li J., Wang W., et al. A genotype VII Newcastle disease virus-like particles confer full protection with reduced virus load and decreased virus shedding. *Vaccine*. 2019; 37 (3): 444–451. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.11.068>

23. Moustapha A., Talaki E., Akourki A., Ousseini M. Newcastle disease virus in poultry: current status and control prospects. *World's Veterinary Journal*. 2023; 13 (2): 240–249. <https://doi.org/10.54203/scil.2023.wvj26>

24. Hu Z., Hu S., Meng C., Wang X., Zhu J., Liu X. Generation of a genotype VII Newcastle disease virus vaccine candidate with high yield in embryonated chicken eggs. *Avian Diseases Digest*. 2011; 55 (3): 391–397. <https://doi.org/10.1637/9633-122410-reg.1>

25. Sultan H. A., Elfeil W. K., Nour A. A., Tantawy L., Kamel E. G., Eed E. M., et al. Efficacy of the Newcastle disease virus genotype VII.1.1-matched vaccines in commercial broilers. *Vaccines*. 2022; 10 (1):29. <https://doi.org/10.3390/vaccines10010029>

26. Dewidar A. A. A., Kilany W. H., El-Sawah A. A., Shany S. A. S., Dahshan A.-H. M., Hisham I., et al. Genotype VII.1.1-based Newcastle disease virus

vaccines afford better protection against field isolates in commercial broiler chickens. *Animals*. 2022; 12 (13):1696. <https://doi.org/10.3390/ani12131696>

27. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа: руководство для экономистов. М.: Финансы и статистика; 1983. 304 с.

Förster E., Rönz B. Methoden der Korrelations- und Regressionsanalyse: Ein Leitfadens für Ökonomen. Berlin: Verlag die Wirtschaft; 1979. 324 s. (in German)

28. Ван дер Варден Б. Л. Математическая статистика. М.: Издательство иностранной литературы; 1960. 434 с.

Van Der Waerden B. L. Mathematische Statistik. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer-Verlag; 1957. 360 s. (in German)

29. Урбах В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина; 1975. 297 с.

Urbakh V. Yu. Statistical analysis in biological and medical research. Moscow: Medicina; 1975. 297 p. (in Russ.)

30. Прозоровский В. Б. Статистическая обработка результатов фармакологических исследований. *Психофармакология и биологическая наркологию*. 2007; 7 (3–4): 2090–2120. <https://elibrary.ru/jvwcbj>

Prozorovskii V. B. Statistic processing of data of pharmacological investigations. *Psychopharmacology and Addiction Biology*. 2007; 7 (3–4): 2090–2120. <https://elibrary.ru/jvwcbj> (in Russ.)

31. Kapczynski D. R., King D. J. Protection of chickens against overt clinical disease and determination of viral shedding following vaccination with commercially available Newcastle disease virus vaccines upon challenge with highly virulent virus from the California 2002 exotic Newcastle disease outbreak. *Vaccine*. 2005; 23 (26): 3424–3433. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2005.01.140>

32. Miller P. J., King D. J., Afonso C. L., Suarez D. L. Antigenic differences among Newcastle disease virus strains of different genotypes used in vaccine formulation affect viral shedding after a virulent challenge. *Vaccine*. 2007; 25 (41): 7238–7246. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2007.07.017>

Поступила в редакцию / Received 29.12.2025

Поступила после рецензирования / Revised 03.03.2026

Принята к публикации / Accepted 17.04.2026

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Вершинина Мария Андреевна**, аспирант, специалист лаборатории профилактики болезней птиц ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0009-0002-6406-9229>, [vershinina\\_ma@arriah.ru](mailto:vershinina_ma@arriah.ru)

**Mariia A. Vershinina**, Postgraduate Student, Specialist, Laboratory for Avian Diseases Prevention, Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0009-0002-6406-9229>, [vershinina\\_ma@arriah.ru](mailto:vershinina_ma@arriah.ru)

**Мороз Наталья Владимировна**, канд. вет. наук, заведующий лабораторией профилактики болезней птиц ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-9672-8594>, [moroz@arriah.ru](mailto:moroz@arriah.ru)

**Natalia V. Moroz**, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Head of Laboratory for Avian Diseases Prevention, Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9672-8594>, [moroz@arriah.ru](mailto:moroz@arriah.ru)

**Фролов Сергей Владимирович**, канд. вет. наук, начальник отдела профилактики болезней птиц ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-6802-9940>, [frolov@arriah.ru](mailto:frolov@arriah.ru)

**Sergey V. Frolov**, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Head of Department for Avian Disease Prevention, Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6802-9940>, [frolov@arriah.ru](mailto:frolov@arriah.ru)

**Вклад авторов:** Вершинина М. А. – формирование идеи, проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных, принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и за ее окончательный вариант; Мороз Н. В. – формирование идеи, формулировка и развитие ключевых целей и задач; Фролов С. В. – анализ и интерпретация полученных данных, критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценных замечаний интеллектуального содержания.

**Contribution of the authors:** Vershinina M. A. – conceptualization, investigation, data analysis and interpretation, and supervision, project administration, and responsibility for final manuscript; Moroz N. V. – conceptualization, formulation and development of key aims and objectives; Frolov S. V. – data analysis and interpretation, critical revision of the manuscript draft with valuable intellectual input.