

После иммунизации телят живой культуральной вакциной против вирусной диареи титр антител возрос до  $5,8 \log_2$ ; инаktivированной вакциной против вирусной диареи – до  $5,4 \log_2$ ; вирус-вакциной трехвалентной живой культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота – до  $5,6 \log_2$ ; вирус-вакциной трехвалентной инаktivированной эмульгированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота – до  $5,6 \log_2$ ; вирус-вакциной поливалентной инаktivированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота Тетравак – до  $5,0 \log_2$ ; вакциной поливалентной живой культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота Тетравир-4 – до  $5,8 \log_2$ .

Приведенные результаты свидетельствуют, что иммунизация телят различными вакцинами, в состав которых входит вирус диареи, способствует выработке антител в высоких титрах. Существенной разницы между уровнем антител при использовании моно- и ассоциированных, а также живых и инаktivированных вакцин не выявлено. Имеется небольшая тенденция получения более высокого уровня антител у телят, иммунизированных живыми вакцинами.

**Заключение.** Иммунизация телят вакцинами, в состав которых входит вирус диареи, приводит к выработке противовирусных антител в титрах от  $5,4$  до  $5,8 \log_2$ .

**Литература.** 1. Вакцины и вакцинация: национальное руководство / под. Общ. ред. В.В. Зверева, Б.Ф. Семенова, Р.М. Хаитова. – М.: Геотар-Медиа, 2011. – 880 с. 2. Готов А.Г. и др. Вспышка заболевания крупного рогатого скота, вызванная вирусом диареи второго типа. Ветеринария. 2019; 3:3 – 8. 3. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания : монография / А. А. Шевченко [и др.] ; Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 484 с. 4. Дифференциальная диагностика болезней сельскохозяйственных животных / А.И. Ятусевич [и др.], КубГАУ, Краснодар, 2021. – 808 с. 5. Красочко, П.А. Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных / П.А. Красочко [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 492 с.

УДК 620.3:619

**МАРИАМ НУНАКЕ**, студент

Научный руководитель - **Корочкин Р.Б.**, канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

## **МОРФОТИНКТОРИАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НАНОЧАСТИЦ ОКИСЛЕННОГО ГРАФЕНА**

**Введение.** На протяжении более полувека исследователи активно изучают использование наночастиц и наноструктурированных материалов в различных отраслях биомедицины и ветеринарии. Термин «наночастица» обычно применяется в отношении мельчайших частиц любого вещества, имеющими физический размер (диаметр) от 1 до 100 нм. Нанотехнологии вызвали новую технологическую революцию в науке, поскольку нановещества нашли широкое применение в качестве антибактериальных компонентов.

В медицине и ветеринарии в последнее время нашли применение наночастицы аллотропных форм углерода, в частности графена. Они обладают широким арсеналом биомодулирующего воздействия на организм. К положительным моментам следует отнести их антибактериальное действие [1]. Среди них окисленный графен считается одним из перспективных материалов в биомедицинских исследованиях. В частности, он известен как

антимикробный нанокomпонент с удовлетворительной биосовместимостью и наноматериал с приемлемыми свойствами, который ценен для биомедицинских применений.

Целью нашего исследования было изучение влияния наночастиц кислых наночастиц графена на морфо-тинкториальные свойства бактериальных клеток основных представителей условно-патогенной микробиоты (кишечная палочка *Escherichia coli* и золотистый стафилококк *Staphylococcus aureus*) с помощью атомно-силовой и классической световой микроскопии.

**Материалы и методы исследований.** В качестве тестового наноматериала с предполагаемым биомодулирующим действием был использован образец коллоидного раствора окисленного графена со стабильными физико-химическими параметрами. Начальная концентрация наночастиц в образце составляла 600 мкг/мл, а средний диаметр наночастиц находился в диапазоне 100-120 нм, то есть лежал на границе наноразмерности, но представлял собой истинный коллоидный раствор.

В качестве исследуемых микроорганизмов служили 18-часовые бактериальные культуры двух микроорганизмов: *Escherichia coli* ATCC 25922 и *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. Тест-микроорганизмы культивировали в бульоне Мюллера-Хинтона. При этом микроорганизмы культивировали на агаре Мюллера-Хинтона с добавлением наночастиц окисленного графена, введенных в коллоидном виде в лунки, вырезанные в толще агара. На границе зоны задержки роста бактериальные культуры осуществляли отбор проб культур для микроскопического исследования двумя способами: методом классической световой микроскопии с окраской по Граму и атомно-силовой микроскопией (после дополнительного контакта с наночастицами).

**Результаты исследований.** Бактериальную культуру отбирали на границе зоны задержки роста бактерий, где ожидалась околоингибирующая концентрация наночастиц. В качестве контроля отбирали колонии микроорганизмов, выращенные на той же среде, но без добавления наночастиц.

Сравнение морфо-тинкториальных характеристик микробных культур позволило оценить характер цитотоксического действия наночастиц окисленного графена в субингибирующей концентрации.

Световая микроскопия мазков выявила сохранение типичных морфологических свойств *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* (короткие палочки и кокки соответственно). Однако при окраске по Граму был отмечен необычный феномен тинкториальной трансверсии культуры стафилококка, при котором кокки частично меняли свою тинкториальную принадлежность с грамположительных на грамотрицательные. Это явление очевидно носило кластерный характер, но отмечалось только в мазках культур, взятых у линии разграничения зоны ингибирования роста бактерий, где ожидалась паралетальная концентрация наночастиц. Подобного явления не наблюдалось в культуре *Escherichia coli*.

Атомно-силовая микроскопия позволила визуально оценить характер морфологических изменений в бактериальных клетках и всей бактериальной популяции в целом, вызванных токсическим действием окисленных наночастиц графена. Контрольные образцы бактериальных культур при АСМ визуально соответствовали типичной морфологии и размерам тест-микроорганизмов.

В мазках бактериальных культур, как обработанных наночастицами, так и отобранных на границе задержки роста, отмечены морфологические изменения в бактериальных клетках, а также в составе всей микробной культуры. Характер изменений в целом был одинаков, и их наличие было обнаружено после 30 минут обработки наночастицами окисленного графена. Начальные изменения характеризовались разрушением контуров бактериальных клеток по сравнению с контрольными образцами: резко снижалась резкость контуров бактериальных клеток, уменьшалось межклеточное пространство, контуры сканируемых объектов теряли пространственную контрастность, наблюдалось частичный выход цитоплазмы за пределы бактериальных клеток.

**Заключение.** Наночастицы окисленного графена обладают антибактериальными

свойствами, которые проявляются очевидным цитотоксическим действием в отношении прокариотических клеток. При воздействии токсичных концентраций наночастиц окисленного графена на отдельные грамположительные бактерии наблюдался феномен тинкториальной трансверсии с изменением их граминидентичности, что указывает на возможное токсическое действие на структуру или состав клеточной стенки бактерий. Воздействие токсических концентраций окисленных наночастиц графена в течение 30 минут на основные морфологические типы бактерий (кокки, палочки) сопровождается морфологической деградацией бактериальных клеток.

**Литература.** 1. Корочкин, Р. Б. Цитотоксическое действие наночастиц серебра и окисленного графена на aberrantные формы кишечной палочки // Р.Б. Корочкин, П.А. Красочко, М.А. Понаськов // *Ветеринария и кормление*. – 2023. – №2. – С. 37–40.

УДК 619:616.98-085.371:636.5.053:612.398.12

**ПАВЛОВА Т.А., БОГУК Ю.Г.,** студенты

Научный руководитель - **Громова Л.Н.,** канд. биол. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

### **ВЛИЯНИЕ ИММУНИЗАЦИИ ЖИВОЙ ВЕКТОРНОЙ ВАКЦИНОЙ «ВЕКТОРМУН FP-LT» НА АКТИВНОСТЬ ИНДИКАТОРНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ У МОЛОДНЯКА КУР**

**Введение.** Использование живых векторных вакцин в промышленном птицеводстве имеет иммунологическое, экологическое и экономическое обоснование [1]. Отсутствует перекрестное взаимодействие с материнскими антителами, не наблюдаются поствакцинальные осложнения, предупреждается развитие «роллинг-реакций», менее выражена воспалительная реакция в месте инъекции. Экологическая безопасность живых векторных вакцин обусловлена низкой вирулентностью вируса-вектора и встроенными в него генами, ответственными за выработку иммунитета против опасных и особо опасных инфекций. Экономическая эффективность обеспечивается за счет одновременной иммунизации против нескольких болезней. Имеющиеся публикации посвящены молекулярно-биологическим аспектам создания векторных вакцин, оценке эпизоотической ситуации при их применении, определению сравнительной иммунологической и экономической эффективности использования рекомбинантных, живых и инактивированных биопрепаратов в птицеводстве [2, 3]. Однако данные о возможных биохимических изменениях в организме птиц под влиянием нового поколения биопрепаратов – живых векторных вакцин отсутствуют.

Цель наших исследований – определение активности трансаминаз и щелочной фосфатазы в сыворотке крови молодняка кур, иммунизированного живой векторной вакциной «ВЕКТОРМУН FP-LT» (производство «Ceva Sante Animale», Франция) против оспы и инфекционного ларинготрахеита (ИЛТ).

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований в производственных условиях были сформированы 2 группы молодняка кур 55-дневного возраста кросса «Ломанн Коричневый». Птиц 1-й (опытной) группы (95250 голов) иммунизировали живой векторной вакциной «ВЕКТОРМУН FP-LT» подкожно, путем прокола перепонки крыла. Данная вакцина изготовлена из культуры клеток фибробластов СПФ-эмбрионов кур, инфицированной рекомбинантным вирусом «FP-LT», представляющим собой вирус оспы птиц, штамм «Cutter», в ДНК которого встроен ген, кодирующий протективный эпитоп вируса ИЛТ (штаммы «632» и «NS175») Вакцину вводили с помощью специального двухиглового инъектора. Интактный молодняк кур 2-й группы (24 головы) служил контролем.

На 3-й и 7-й дни после иммунизации от 12 цыплят из каждой группы отбирали пробы