

---

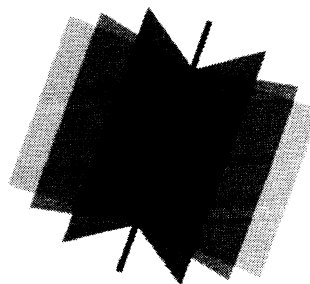
**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЖУРНАЛ**

***INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL***

---

**ISSN 2303-9868 PRINT  
ISSN 2227-6017 ONLINE**

Екатеринбург  
2019



**№ 5 (83) 2019  
Часть 1  
Май**

Периодический теоретический и научно-практический журнал.  
Выходит 12 раз в год.  
Учредитель журнала: Соколова М.В.  
Главный редактор: Меньшаков А.И.  
Адрес издателя и редакции: 620137, г. Екатеринбург, ул.  
Академическая, д. 11, корп. А, оф. 4.  
Электронная почта: [editors@research-journal.org](mailto:editors@research-journal.org)  
Сайт: [www.research-journal.org](http://www.research-journal.org)  
16+

Дата выхода 20.05.2019  
Подписано в печать 15.05.2019  
Тираж 200 экз.  
Цена: бесплатно.  
Заказ 28711.  
Отпечатано с готового оригинал-макета.  
Отпечатано в типографии "А-принт".  
620049, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского, д. 1.

Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких-либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Актуальная информация об индексации журнала в библиографических базах данных <https://research-journal.org/indexing/>.  
Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПИ № ФС 77 – 51217.**

#### **Члены редколлегии:**

##### **Филологические науки:**

*Растягаев А.В.* д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);  
*Сложеникина Ю.В.* д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);  
*Штрекер Н.Ю.* к. филол. н., Калужский Государственный Университет имени К.Э. Циолковского (Калуга, Россия);  
*Вербицкая О.М.* к. филол. н., Иркутский Государственный Университет (Иркутск, Россия).

##### **Технические науки:**

*Пачурин Г.В.* д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева (Нижний Новгород, Россия);  
*Федорова Е.А.* д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижний Новгород, Россия);  
*Герасимова Л.Г.* д-р техн. наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева (Апатиты, Россия);  
*Курасов В.С.* д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);  
*Оськин С.В.* д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия).

##### **Педагогические науки:**

*Куликовская И.Э.* д-р пед. наук, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия);  
*Сайкина Е.Г.* д-р пед. наук, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена (Санкт-Петербург, Россия);  
*Лукьянова М.И.* д-р пед. наук, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова (Ульяновск, Россия);  
*Ходакова Н.П.* д-р пед. наук, проф., Московский городской педагогический университет (Москва, Россия).

##### **Психологические науки:**

*Розенова М.И.* д-р психол. наук, проф., Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия);  
*Ивков Н.Н.* д-р психол. наук, Российская академия образования (Москва, Россия);  
*Каменская В.Г.* д-р психол. наук, к. биол. наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

##### **Физико-математические науки:**

*Шамолин М.В.* д-р физ.-мат. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, Россия);  
*Глезер А.М.* д-р физ.-мат. наук, Государственный Научный Центр ЦНИИчермет им. И.П. Бардина (Москва, Россия);  
*Свиштунов Ю.А.* д-р физ.-мат. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

##### **Географические науки:**

*Умывакин В.М.* д-р геогр. наук, к. техн. н. проф., Военный авиационный инженерный университет (Воронеж, Россия);  
*Брылев В.А.* д-р геогр. наук, проф., Волгоградский государственный социально-педагогический университет (Волгоград, Россия);  
*Огуреева Г.Н.* д-р геогр. наук, проф., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия).

##### **Биологические науки:**

*Буланый Ю.П.* д-р биол. наук, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия);  
*Аникин В.В.* д-р биол. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия);  
*Еськов Е.К.* д-р биол. наук, проф., Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха, Россия);  
*Шеуджен А.Х.* д-р биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);  
*Ларионов М.В.* д-р биол. наук, профессор, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия).

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS

Федоров В.М. АППРОКСИМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПРОКСИМИНАЛЬНЫХ ПОДПРОСТРАНСТВ БЕСКОНЕЧНОЙ РАЗМЕРНОСТИ.....	6
--	---

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

Алмакаева Р.Н., Золотухина Е.Б. РАЗРАБОТКА ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПО ФОРМИРОВАНИЮ СВОДНОГО ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ДЛЯ ОРГАНА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ.....	11
Горчаков Г.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОЛИТОННЫХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ.....	18
Засс В.М. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СВЕРХДЛИННЫХ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	22
Исаева М.Ф. О ВНУТРЕННИХ УГРОЗАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	26
Савинкова Е.А., Кабанова Т.Б. СВОЙСТВА ВЯЗКОСТИ РАССОЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ МОЛОЧНО-БЕЛКОВУЮ СМЕСЬ «MILANA 100».....	29
Белов Ю.Н., Цацкина А.Ю. ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ВАРИАНТА МОДЕРНИЗАЦИИ МЕСТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ.....	32
Шмелев С.А., Шалимов В.Э., Буклагин Д.С., Дунаев А.В. КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОТОЧНЫХ РАСХОДОМЕРОВ ТОПЛИВА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	37

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

Божков Н.И. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИНТЕГРАЦИИ ИНВАЛИДОВ В ОБЩЕСТВО.....	43
Толкачев Г.Ю. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОРОВЫХ РАСТВОРОВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА КАЧЕСТВО ВОДЫ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	48

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

Алиев А.С., Грудинин М.П., Комиссаров А.Б., Забродская Я.А., Шалджян А.А., Алиева А.К. КЛОНИРОВАНИЕ И ЭКСПРЕССИЯ В E.SOL1 РЕКОМБИНАНТНОГО БЕЛКА VP1 ВИРУСА ИНФЕКЦИОННОЙ АНЕМИИ.....	53
Алияскаров М., Сариева М., Дженбаев Б.М. Упали С.А., Сунил Н.С. МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ.....	62
Афонин А.А., Гостица Е.С., Ларина Е.С. РИТМИЧНОСТЬ НАРАСТАНИЯ ГОДИЧНЫХ ПОБЕГОВ ИВЫ ТРЕХТЫЧИНКОВОЙ(SALIX TRIANDRA L.) КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ В НАСАЖДЕНИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА.....	67
Бахшалиева А.Я. ТИМОАНАЛЕПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ЭКСТРАКТА ШАФРАНА У ЖИВОТНЫХ С ТИПОЛОГИЧЕСКИМ СТАТУСОМ.....	76
Гаджиева Э.Т. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ АМИНОВ В ГИПОТАЛАМУСЕ КРОЛИКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПИЩЕВОЙ И ПИТЬЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ И ЕЕ ОТМЕНЕ.....	81
Нененко Н.Д., Гимаев А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕРМАТОГЛИФИЧЕСКИХ И СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАТЕРПОЛИСТОК ПОДРОСТКОВОГО ПЕРИОДА РАЗЛИЧНЫХ ИГРОВЫХ АМПЛУА.....	85

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY

Чигорина Т.М. СИНТЕЗ ДИОКСИМА ДЕКАГИДРОАКРИДИДИОНА.....	89
--	----

<b>Настас А.Ф.</b>	
<b>ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО ДИАГНОЗА.....</b>	<b>93</b>
<b>Потехина М.Н.</b>	
<b>ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ БОЛЬНЫХ С ДИАГНОЗОМ ДЦП: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ (НА ОСНОВАНИИ ОПРОСА РОДИТЕЛЕЙ БОЛЬНЫХ В ДРКБ № 1).....</b>	<b>100</b>
<b>Чиряпкин А.С., Глушко А.А., Чиряпкин В.С., Гендугов Т.А.</b>	
<b>РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БЕЛКОВЫХ СТРУКТУР В ФАРМАЦИИ И МЕДИЦИНЕ .....</b>	<b>104</b>
<b>Чупина М.С., Гудовских Н.В., Толмачёв Д.А.</b>	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У ПЕНСИОНЕРОВ.....</b>	<b>108</b>

**ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ / VETERINARY SCIENCE**

<b>Ездакова И.Ю., Попова Е.В., Григорьев А.Г., Ковайкина В.М.</b>	
<b>ВЗАИМОСВЯЗИ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСТОВАКЦИНАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У ОВЕЦ .....</b>	<b>111</b>
<b>Рыжова Д.Д.</b>	
<b>ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА БАРАНИНЫ ПОСЛЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ЙОДДАР».....</b>	<b>115</b>

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES**

<b>Денисова Е. В.</b>	
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>119</b>
<b>Козлова Е.А., Морозова В.С., Симахин М.В., Ракипов Н.Г.</b>	
<b>ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ.....</b>	<b>123</b>
<b>Ревина Г.Б., Асташенкова Л.И.</b>	
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАВΟΣМЕСЕЙ И МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННЫХ ПРЕМИКСОВ В СОСТАВЕ ЗИМНИХ РАЦИОНОВ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ .....</b>	<b>130</b>
<b>Рублюк М.В., Иванов Д.А., Карасева О.В.</b>	
<b>ВЛИЯНИЕ КОМПОСТА МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В ОСУШАЕМОМ АГРОЛАНДШАФТЕ .....</b>	<b>135</b>

**ВЗАИМОСВЯЗИ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСТВАКЦИНАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У ОВЕЦ**

Научная статья

Ездакова И.Ю.<sup>1,\*</sup>, Попова Е.В.<sup>2</sup>, Григорьев А.Г.<sup>3</sup>, Ковайкина В.М.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ORCID:0000-0002-8467-4920;

<sup>1, 2, 3, 4</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И.Скрябина и Я.Р.Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

\* Корреспондирующий автор (ezdakova.i[at]viev.ru)

**Аннотация**

Иммунная система организма является макроскопической системой и число составляющих ее компонентов, влияющих на развитие иммунного ответа пока полностью не изучены. В наших предыдущих исследованиях, для характеристики иммунных процессов пользовались некими постоянными, в которых большое число составляющих иммунной реакции заменяется одной величиной - конституционной константой (сильные устойчивые корреляции иммунологических показателей). Для изучения механизмов координации структурных компонентов иммунитета в начале каскадных реакций иммунного ответа предлагается использовать корреляционный анализ экспериментальных данных. Новизна исследований заключается в обработке иммунологических показателей способом множественных линейных корреляций, позволяющих определить корреляционный профиль вакцинации. В крови и сыворотке овец определяли относительное количество иммунокомпетентных клеток, фагоцитарную активность и уровень IgG. Анализ результатов иммунологических исследований первых суток поствакцинального иммунного ответа выявил значительную разницу в направленности устойчивых корреляций при введении бактериальной и вирусной вакцины. Учитывая коэффициенты корреляции иммунологических показателей, мы построили графическую модель первых суток иммунного ответа.

**Ключевые слова:** поствакцинальный иммунный ответ, корреляции, иммунологические показатели, овцы.

**INTERRELATIONS OF IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF POST-VACCINE IMMUNE RESPONSE AT SHEEP**

Research article

Ez dakova I.Yu.<sup>1,\*</sup>, Popova E.V.<sup>2</sup>, Grigoriev A.G.<sup>3</sup>, Kovaikina V.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ORCID: 0000 -0002-8467-4920;

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Federal State Scientific Institution “Federal Research Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences”, Moscow, Russia

\* Corresponding author (ezdakova.i[at]viev.ru)

**Abstract**

The immune system of a body is a macroscopic system, and the number of its constituent components that affect the development of the immune response has not yet been fully studied. In our previous studies, in order to characterize immune processes, we used certain constants, in which a large number of components of the immune response are replaced by a single value – a constitutional constant (strong, stable correlations of immunological parameters). To study the coordination mechanisms of the structural components of an immune system at the beginning of the cascade reactions of the immune response, it is proposed to use the correlation analysis of experimental data. The novelty of the research lies in the processing of immunological parameters by the multiple linear correlations method, which allow us to determine the correlation profile of vaccination. In the blood and serum of sheep, the relative number of immunocompetent cells, phagocytic activity, and IgG level were determined. The analysis of the results of immunological studies of the first day of the post-vaccination immune response revealed a significant difference in the direction of stable correlations with the introduction of bacterial and viral vaccines. Given the correlation coefficients of immunological parameters, we built a graphical model of the first day of the immune response.

**Keywords:** post-vaccine immune response, correlations, immunological parameters, sheep.

**Введение**

В настоящее время, как и более 100 лет назад, одним из самых эффективных и значимых для человечества методов борьбы с инфекционными болезнями является вакцинация. Сущность вакцинации сводится к обучению иммунной системы быстрой защите с образованием высокоаффинных протективных антител. Согласно современной теории иммунитета, чужеродный патоген выбирает и активирует те В-лимфоциты, которые несут комплементарные к нему иммуноглобулины. Именно антигены в определенной дозе индуцируют нужную форму иммунного ответа - это образование специфических антител к внеклеточным микроорганизмам и их токсинам или формирование клеточного иммунитета к внутриклеточно размножающимся возбудителям. Вакцинные патогены или их фрагменты в процессе развития иммунного ответа активируют структурные компоненты иммунной системы, что приводит к образованию эффекторных клеток и «клеток памяти». Первыми такими структурными компонентами являются макрофаги, которые поглощают и разрушают патоген, представляя на своей поверхности его фрагменты. Активация иммунокомпетентных клеток сопровождается продукцией цитокинов, запускающих каскады иммунных реакций. Известно, что

представление макрофагам бактериальных и вирусных антигенов происходит двумя различными путями [1]. Именно презентация антигена в первые часы иммуногенеза обуславливает дальнейший путь развития иммунных реакций. Комплекс процессированного антигена и молекул главного комплекса гистосовместимости класса II (МНС II) может активировать CD4-T-клетки, индуцировать их пролиферацию, секрецию цитокинов, что направлено на уничтожение внеклеточных патогенов. Представление антигена CD8 (цитотоксическим) T-лимфоцитам осуществляется через формирование антигенпредставляющей клеткой комплекса антигена с белком МНС класса I, который затем присоединяет убиквитин в качестве метки для деградации и поступает в протеасому, где подвергается расщеплению. Молекулами МНС I обладают практически все ядерные клетки организма, что значительно расширяет возможности активации цитотоксических реакций, играющих основную роль в противовирусном иммунитете.

Иммунная система организма является макроскопической системой и число составляющих ее компонентов (от атомов до молекул), влияющих на развитие иммунного ответа пока полностью не изучены. Поэтому, в наших предыдущих исследованиях, для характеристики иммунных процессов пользовались некими постоянными, в которых большое число составляющих иммунной реакции заменяется одной величиной - конституционной константой (сильные устойчивые корреляции иммунологических показателей) [2]. Каждый компонент иммунной системы функционирует во взаимодействии с другими структурами и количественная характеристика одного показателя не отражает состояния иммунной системы в целом. Определение взаимосвязи иммунологических параметров положены в основу способов параметрической количественной оценки функционального состояния организма, что позволяет выявить и оценить тенденции в процессе иммунного ответа. Для этого используют корреляционный анализ, позволяющий определять тесноту связи между количественными показателями [3], [4].

В наших предыдущих исследованиях корреляционный анализ иммунологических показателей показал наличие отрицательной функциональной связи между числом клеток специфического звена иммунитета - лимфоцитами и фагоцитами-нейтрофилами, которые являются клетками врожденной иммунной системы [5]. Следует отметить, что функциональные связи, определяемые как сильные устойчивые корреляции, играют важную роль в нормальном функционировании различных систем организма, так как они показывают сбалансированность работы их компонентов [6]. Наличие сильной отрицательной корреляции лимфоциты-нейтрофилы свидетельствует о довольно высоком уровне здоровья, хороших адаптивных возможностях иммунной системы, прогнозе эффективности вакцинации. Определение устойчивых корреляций позволяет найти не только более точные диагностические ориентиры при проведении профилактических мероприятий, но и дать характеристику механизмам поствакцинального иммунитета.

Для изучения механизмов координации структурных компонентов иммунитета в начале каскадных реакций иммунного ответа предлагается использовать корреляционный анализ экспериментальных данных. Новизна исследований заключается в обработке иммунологических показателей способом множественных линейных корреляций, позволяющих определить корреляционный профиль вакцинации. Работа продолжает исследования состояния иммунной системы животных и поиск устойчивых корреляционных взаимосвязей иммунологических показателей в процессе поствакцинального иммунного ответа.

#### Методы исследования

Образцы крови овец (возраст 2,5 года) получены с опытной базы ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. У исследуемых групп животных (1 группу иммунизировали вакциной против колибактериоза, 2 группу против оспы) была взята кровь (сыворотка крови) для определения иммуноглобулинов класса G методом простой радиальной иммунодиффузии с использованием моноспецифических антисывороток к Ig крупного рогатого скота. Фагоцитарную активность определяли по проценту фагоцитов, захвативших частицы латекса. Равные объемы крови с антикоагулянтом и раствора латекса ( $0,5 \times 10^6$ ) в питательной среде RPMI-1640, смешивали и инкубировали при  $t 37^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин. Из взвеси готовили мазки, высушивали, фиксировали, окрашивали азур-эозином и подсчитывали количество фагоцитирующих клеток. Лейкоцитарную формулу определяли по стандартным методикам.

Для обработки полученных результатов были применены компьютерные программы «SPSS - Statistical package for the social sciences» и «Excel».

#### Результаты и обсуждение

Иммунный ответ при вакцинации имеет ряд особенностей, определяемых спектром антигенных детерминант, входящих в состав вакцинного препарата. Модуляция уровня иммунокомпетентных клеток в процессе иммунного ответа на бактериальный и вирусный антигены обусловлена различием в механизме его формирования, так бактериальный антиген более продолжительно воздействует на адгезивную активность рецепторов макрофагов и T-клеток по сравнению с вирусным [2]. Учитывая это, в качестве модельных антигенов в настоящей работе использовали аттенуированную вирусную и инактивированную бактериальную вакцины.

Соприженность параметров состояния иммунной системы играет важную роль в формировании адекватного иммунного ответа на различные типы антигенов. Чем большую нагрузку испытывает иммунная система, тем больше регистрируется сильных корреляций ее структурных компонентов. При анализе корреляционных взаимосвязей было изучено 10 пар иммунологических показателей.

Корреляционный анализ используется для определения силы и направления связи между переменными. Значение коэффициента корреляции представляется следующим образом:  $r=1,0$  - наличие функциональной связи между показателями;  $r \geq 0,7$  - наличие сильной связи;  $r$  от 0,3 до 0,7 - наличие средней связи;  $r \leq 0,3$  - наличие слабой связи;  $r=0$  - отсутствие связи между показателями. Интерпретация коэффициента корреляции при отрицательном значении остается такой же. [7].

В результате проведенных исследований была установлена отрицательная корреляция количественных показателей сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов крови овец 1-ой ( $r=-0,9$ ) и 2-ой группы ( $r=-0,97$ ), что является маркером нормального функционирования иммунной системы и показывает относительную независимость

врожденного и адаптивного иммунитета. Эти данные согласуются с нашими предыдущими исследованиями корреляционных пар иммунологических показателей у разных видов животных [2], [5].

Анализ результатов иммунологических исследований первых суток поствакцинального иммунного ответа выявил значительную разницу в направленности устойчивых корреляций при введении бактериальной и вирусной вакцины. Учитывая коэффициенты корреляции иммунологических показателей, мы построили графическую модель первых суток иммунного ответа (рис.).

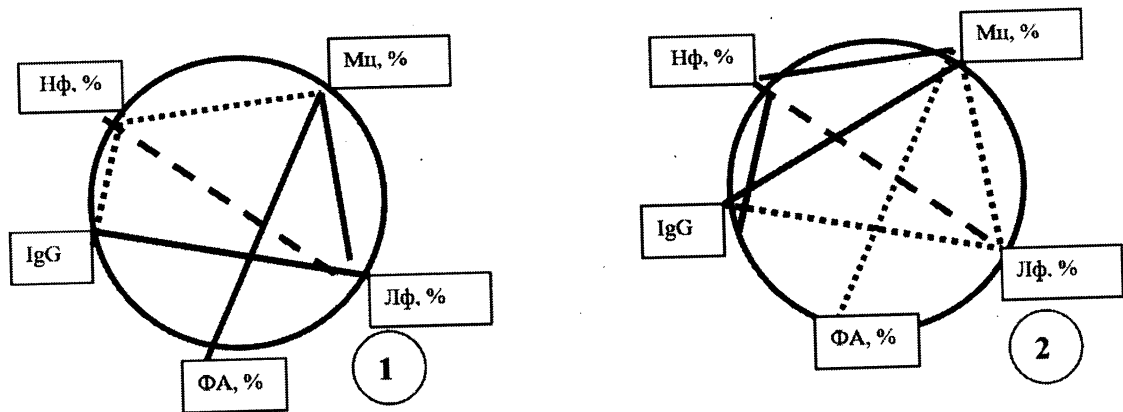


Рис. 1 – Корреляционный профиль устойчивых взаимосвязей показателей иммунного статуса овец 1 (1) и второй (2) групп

Примечание.: Нф-нейтрофилы; ; Мц-моноциты; ФА- фагоцитарная активность; Лф-лимфоциты; \_\_\_\_ прямая связь при  $p < 0,05$ ; .....обратная связь при  $p < 0,05$

Корреляционный профиль первых суток иммунного ответа (ИО) на бактериальную вакцину отличается от ИО на вирус-вакцину, что согласуется с классическими представлениями о презентации эндогенных и экзогенных антигенов. Экспериментальные данные показали, что иммуногенез на бактериальный антиген характеризуется устойчивыми положительными взаимосвязями между показателями моноцитов, фагоцитарной активностью и лимфоцитами. При введении вакцины запускается каскад иммунных реакций, который приводит к представлению антигена клеткам, в том числе моноцитам и В-лимфоцитам. Эти клетки под влиянием сигнальных молекул пролиферируют и активно захватывают введенный антиген, что отражается в значимых положительных корреляциях их показателей. Сопряженность показателей числа лимфоцитов и уровня иммуноглобулинов указывает на начало развития гуморального иммунного ответа.

С другой стороны, первые сутки иммунного ответа на вирус-вакцину характеризуются устойчивой функциональной связью между относительным количеством моноцитов, нейтрофилов и уровнем иммуноглобулинов. Данная зависимость отражает процесс неспецифического антителозависимого фагоцитоза. Моноциты и нейтрофилы крови, имея на мембране Fc-рецепторы для Fc-фрагмента естественных IgG, в сотни раз быстрее поглощают комплексы антиген-антитело. Обратная корреляция между концентрацией IgG и числом лимфоцитов показывает начало развития клеточного иммунного ответа, направленного на пролиферацию и дифференцировку цитотоксических лимфоцитов.

#### Заключение

В результате проведенных исследований определены корреляции иммунологических показателей в первые сутки иммунного ответа, отражающие современные представления о начальном этапе иммуногенеза. Бактериальный антиген стимулирует развитие гуморального иммунного ответа, рестриктированного по молекулам МНС II класса (положительные корреляции между показателями моноцитов, лимфоцитов и фагоцитарной активностью). Вирус-вакцина в первые сутки ИО активирует преимущественно цитотоксические клеточные реакции.

Таким образом, принимая во внимание изложенные выше результаты, предлагаем при разработке новых вакцинных и лечебных препаратов учитывать количество и направленность функциональных связей между показателями иммунного ответа.

#### Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0578-2014-0018.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### Funding

The work was performed in the framework of state project No. 0578-2014-0018.

#### Conflict of Interest

None declared.

Список литературы/ References

1. Цинкернагель Р. Основы иммунологии. /Р.Цинкернагель, М:Мир.-2008.-135с.
2. Ездакова И.Ю. Методические принципы оценки поствакцинального иммунного ответа / И.Ю.Ездакова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.-2013.-№1.-С.49-51.
3. Стручко Г.Ю. Корреляционный анализ взаимоотношений структур тимуса и крови после использования полиоксидония / Г.Ю.Стручко, Л.М.Меркулова, М. Захид и др. // Медицина и образование в Сибири.- 2012.- №2. -С.57-65
4. Gallin J.I. Principles and practice of clinical research / J.I. Gallin - Academic Press. 2017. -824 p.
5. Диагностические критерии оценки состояния иммунной системы быков-производителей / И.Ю.Ездакова, М.А.Еремина, М.С.Ефремова, Е.В.Фёдорова // Ветеринария и кормление. -2014. -№2.-С.10-12
6. Михайленко А.А. Роль корреляционных взаимосвязей в оценке функциональных возможностей иммунной системы/ А.А.Михайленко, Т.А.Федотова //Иммунология.2000.-№6.-С.59-61.
7. Гржибовский А.М. Экологические (корреляционные) исследования в здравоохранении/ А.М. Гржибовский, С.В.Иванов, М.А.Горбатова //Наука и здравоохранение.2015.-№5.-С.5-18

Список литературы на английском языке / References in English

1. Zinkernagel R. Osnovy immunologii [Basics of Immunology]. / R.Zinkernagel, M: Mir.-2008.-135p. [in Russian]
2. Ezbekova I.Yu. Metodicheskie principy ocenki postvakcinal'nogo immunnogo otveta [Methodological principles for the evaluation of post-vaccine immune response] / I.Yu.Ezbekova // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences].-2013.-№1.-P.49-51. [in Russian]
3. Struchko G.Yu. Korrelyacionnyj analiz vzaimootnoshenij struktur timusa i krovi posle ispol'zovaniya polioksidoniya [Correlation analysis of the relationship between the structures of the thymus and blood after using polyoxidonium] / G.Yu.Struchko, LMMerkulova, M. Zahid // Medicina i obrazovanie v Sibiri [Medicine and education in Siberia] .- 2012.- №2. -P.57-65 [in Russian]
4. Gallin J.I. Principles and practice of clinical research / J.I. Gallin - Academic Press. 2017. -824 p.
5. Diagnosticheskie kriterii ocenki sostoyaniya immunnoj sistemy bykov-proizvoditelej [Diagnostic criteria for assessing the state of the immune system of manufacturing bulls] / I.Yu.Ezbekova, MA Eremina, M.S. Efremova, E.V. Fedorov // Veterinary and Feeding. -2014. -№2.-P.10-12 [in Russian]
6. Mikhaylenko A.A. Rol' korrelyacionnyh vzaimosvyazej v ocenke funkcional'nyh vozmozhnostej immunnoj sistemy [The role of correlation relationships in assessing the functionality of the immune system] / A.M.Mikhaylenko, T.A.Fedotova // Immunologiya [Immunology].2000.-№6.-P.59-61. [in Russian]
7. Grzhibovsky A.M. Ekologicheskie (korrelyacionnye) issledovaniya v zdavoohranenii [Ecological (correlation) research in public health] / A.M. Grzhibovskiy, S.V. Ivanov, M.A.Gorbatova // Nauka i zdavoohranenie [Science and Healthcare] 2015.-№5.-P.5-18 [in Russian]