



АНТИГЕННЫЕ И ПРОТЕКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АССОЦИИРОВАННОЙ ВИРУСВАКЦИНЫ ПРОТИВ ОСПЫ ОВЕЦ И ОСПЫ КОЗ

А. В. Константинов¹, С. К. Старов², В. И. Диев³, Н. В. Мороз⁴, Е. В. Курненкова⁵,
Д. К. Басова⁶, А. В. Кононов⁷, К. Ю. Федосеев⁸

¹ Начальник отдела, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: konstantinov@arriah.ru

² Заместитель директора, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: starov@arriah.ru

³ Доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: diev@arriah.ru

⁴ Заведующий лабораторией, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: moroz@arriah.ru

⁵ Старший научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: kurnenkova@arriah.ru

⁶ Старший научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: basova@arriah.ru

⁷ Заведующий лабораторией, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: kononov@arriah.ru

⁸ Старший научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: fedoseev@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Проведены исследования по изучению антигенной и протективной активности экспериментальной ассоциированной вакцины, содержащей в полевой вакцинальной дозе антигены из аттенуированных штаммов «ВНИИЗЖ» вируса оспы овец и «ВНИИЗЖ 2003» вируса оспы коз в соотношении 4,24 и 4,24 Ig ТЦД₅₀/см³, 4,18 и 4,37 Ig ТЦД₅₀/см³ и 4,37 и 4,18 Ig ТЦД₅₀/см³ соответственно, а также моновалентных вакцин с инфекционной активностью указанных штаммов с титром 4,5 Ig ТЦД₅₀/см³. Введение ассоциированной вирусвакцины не оказывало отрицательного влияния на физиологическое состояние животных и сопровождалось образованием вируснейтрализующих антител в защитных титрах, не отличающихся от титров антител в крови овец и коз при моновалентной иммунизации. Установлено образование в сыворотках крови всех овец и коз, привитых ассоциированными вакцинами, высокого уровня вируснейтрализующих антител в пределах (3,50 ± 0,50)–(4,05 ± 0,22) и (3,58 ± 0,08)–(4,00 ± 0,29) log₂ соответственно. Антигенная активность ассоциированных вакцин для коз и овец практически идентична. Не выявлено отрицательного влияния на антигенную активность различных соотношений аттенуированных штаммов вируса оспы овец и оспы коз в прививной дозе. Все овцы, привитые моновалентной против оспы овец и ассоциированными вирусвакцинами, противостояли заболеванию при контрольном заражении вирулентным вирусом оспы овец штамма «Афганский». У трех овец, привитых моновалентной вакциной против оспы коз, выявлено наличие обширной местной реакции, у одной – заболевание оспой в генерализованной форме.

Ключевые слова: ассоциированная вирусвакцина, антитела, штаммы, вирус оспы овец, оспа коз, полевая вакцинальная доза.

ВВЕДЕНИЕ

Оспа овец и оспа коз относятся к группе особо опасных инфекций животных. Возбудителями болезни являются близкородственные, но таксономически самостоятельные виды вируса оспы овец и оспы коз, относящиеся к роду *Capripoxvirus* семейства *Poxviridae* и вызывающие тяжелую форму болезни только у одного вида. Согласно международной классификации МЭБ оспа овец и коз включена в категорию «Болезни овец и коз» [9], а согласно приказу Минсельхоза РФ от 19 декабря 2011 г. № 476 оспа овец и коз входит в «Перечень заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)».

Заболевание характеризуется поражением кожи и слизистых оболочек, образованием розеол, перехо-

дящих в папулы и везикулы, а затем в пустулы на бесшерстных участках тела, серозно-слизистыми или гнойными истечениями из глаз и носа, повышением температуры тела. К оспе овец восприимчивы сайгаки, козероги, газели. Летальность, в зависимости от породы, возраста животных и формы течения болезни, может достигать 50–100% [2, 5].

Оспа овец и коз имеет широкое распространение. В 2016–2017 гг. неблагополучие по этому заболеванию зарегистрировано в 34 странах Африканского, Азиатского и Европейского регионов. Наибольшую опасность для территории Российской Федерации представляют Китай, Монголия, Турция, являющиеся пограничными странами, где за указанный период было выявлено 88, 122 и 132 очага инфекции соответственно.

ANTIGENIC AND PROTECTIVE PROPERTIES OF EXPERIMENTAL ASSOCIATED VIRUS VACCINE AGAINST SHEEP POX AND GOAT POX

A. V. Konstantinov¹, S. K. Starov², V. I. Diev³, N. V. Moroz⁴, E. V. Kurnenkova⁵, D. K. Basova⁶, A. V. Kononov⁷, K. Yu. Fedoseyev⁸

¹Head of Department, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: konstantinov@arriah.ru

²Deputy Director, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: starov@arriah.ru

³Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: diev@arriah.ru

⁴Head of Laboratory, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: moroz@arriah.ru

⁵Senior Researcher, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: kurnenkova@arriah.ru

⁶Senior Researcher, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: basova@arriah.ru

⁷Head of Laboratory, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: kononov@arriah.ru

⁸Senior Researcher, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: fedoseev@arriah.ru

SUMMARY

Studies have been carried on antigenic and protective activity of the experimental associated vaccine containing, in the field vaccination dose, antigens of the attenuated ARRIAH strain of the sheep pox virus and ARRIAH 2003 strain of the goat pox virus in the ratio of 4.24 and 4.24 lg TCD₅₀/cm³, 4.18 and 4.37 lg TCD₅₀/cm³ and 4.37 and 4.18 lg TCD₅₀/cm³ respectively, as well as monovalent vaccines with the infectious activity of these strains with a titer of 4.5 lg TCD₅₀/cm³. Administration of the associated virus vaccine did not adversely affect the physiological state of the animals and was accompanied by the formation of viral neutralizing antibodies in protective titres that did not differ from antibody titers in the blood of sheep and goats during monovalent immunization. High levels of virus neutralizing antibodies in the range of (3.50 ± 0.50)–(4.05 ± 0.22) and (3.58 ± 0.08)–(4.00 ± 0.29) log₂ respectively were determined in the blood serum of all sheep and goats vaccinated with associated vaccines. The antigenic activity of the associated vaccines for goats and sheep is almost identical. There were no negative effects on the antigenic activity of different ratios of attenuated strains of the sheep pox and goat pox virus in the inoculation dose. All sheep immunized with the monovalent vaccine against sheep and goat pox and associated virus vaccines, resisted the disease when challenged with a virulent sheep pox virus "Afghanistan" strain. Three sheep vaccinated with a monovalent vaccine against goat pox demonstrated a large local reaction, one sheep was diagnosed with generalized form of sheep pox.

Key words: associated virus vaccine, antibodies, strains, sheep pox virus, goat pox, field vaccination dose.

Территория Российской Федерации в 2010–2017 гг. (за исключением 2014 и 2017 гг.) была неблагополучна по оспе овец и коз [4]. Анализ эпизоотической ситуации в мире по этому заболеванию свидетельствует об обострении ситуации с возможностью заноса инфекции на территорию Российской Федерации, в частности в Сибирский федеральный округ, Забайкальский, Хабаровский и Приморский края, Амурскую область, Чеченскую Республику, Республику Дагестан и др. [3, 4].

Учитывая высокую степень опасности возникновения оспы овец и оспы коз в РФ, необходимо проводить профилактическую вакцинацию в указанных регионах с использованием высокоэффективных вакцин. В различных странах мира широко применяются моновалентные вакцины, которые обеспечивают надежную защиту животных от заболевания оспой овец и оспой коз [2, 7].

Для иммунизации коз часто применяют моновалентную вакцину против оспы овец, которая не предохраняет животных от заболевания. Аналогичные результаты получены при иммунизации овец моновалентной вирусвакциной против оспы коз [8]. При угрозе возникновения оспы овец и оспы коз более перспективным является применение ассоциированной вирусвакцины,

которая способна в короткие сроки с наименьшими затратами предохранить животных от заболевания. Об успешных разработках в этом направлении имеются сообщения И. Л. Бакулова [1], Ф. П. Курченко и соавт. [5], М. Nosomani и соавт. [6].

Об иммунологической полноценности ассоциированной вакцины судят по уровню антител к антигенам, входящим в состав препарата, в сравнении со специфической активностью сывороток крови животных, привитых моновалентными вакцинами, а также после заражения вирулентными штаммами вируса оспы.

Оптимальное соотношение антигенов в ассоциированной вакцине гарантирует ее высокую эффективность при профилактической иммунизации животных против инфекционных заболеваний.

Целью исследований было определить антигенную и протективную активность ассоциированной вирусвакцины из аттенуированных штаммов вирусов оспы овец и оспы коз.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изготовления экспериментальной ассоциированной вирусвакцины были использованы аттенуированные штаммы «ВНИИЗЖ» вируса оспы овец (ОО)

Таблица 1
Результаты изучения на овцах антигенной и протективной активности
ассоциированной вирусвакцины против оспы овец и оспы коз

№ группы жив-х	Вирусвакцина	Соотношение вируса ОО и ОК в полевой прививной дозе (lg ТЦД ₅₀ /см ³)	Титр антител (log ₂) после вакцинации, сут			Протективная активность	
			к вирусу	14	21	наличие местной реакции	генерализация
1	ОО и ОК	4,24 + 4,24 (1:1)	ОО	3,00 ± 0,21	3,63 ± 0,13	1/3*	–
			ОК	3,27 ± 0,21	3,50 ± 0,50	–	–
2	ОО и ОК	4,18 + 4,37 (1:3)	ОО	3,17 ± 0,31	4,00 ± 0,50	–	–
			ОК	3,33 ± 0,31	3,51 ± 0,98	–	–
3	ОО и ОК	4,37 + 4,18 (3:1)	ОО	3,33 ± 0,12	4,05 ± 0,22	–	–
			ОК	3,25 ± 0,20	3,87 ± 0,12	–	–
4	ОО	4,5	ОО	3,62 ± 0,12	4,08 ± 0,31	–	–
			ОК	2,50 ± 0,50	2,25 ± 0,25	–	–
5	ОК	4,5	ОО	2,75 ± 0,25	3,75 ± 0,25	–	–
			ОК	3,12 ± 0,37	4,17 ± 0,23	3/3	1/3
6	контроль	–				2/2	2/2

* В числителе – количество овец с положительной реакцией; в знаменателе – количество животных в опыте.

и «ВНИИЗЖ 2003» вируса оспы коз (ОК), расплодку которых получали на перевиваемой монослойной культуре клеток гонады домашней козы (ЯДК-04). Полученную расплодку проверяли на стерильность, инфекционную активность на культуре клеток ЯДК-04 методом десятикратных разведений, которую выражали в lg ТЦД₅₀/см³. В работе использовали расплодку указанных штаммов с одинаковым титром 7,0 lg ТЦД₅₀/см³. Штаммы возбудителей ОО и ОК объединяли в соотношениях: 1:1 с содержанием вирусов в препарате 4,24 и 4,24 lg ТЦД₅₀/см³, 1:3 с содержанием вирусов в ПВД 4,18 и 4,37 lg ТЦД₅₀/см³ и 3:1 с содержанием в ПВД 4,37

и 4,18 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно. Проводили сравнение специфической активности ассоциированных вакцин с моновалентными вакцинами против ОО и ОК с содержанием штаммов в препарате по 4,5 lg ТЦД₅₀/см³. В каждый из указанных препаратов добавляли стабилизатор, фасовали во флаконы по 4,0 см³, подвергали лиофильному высушиванию, заполняли сухим стерильным воздухом, закрывали резиновыми пробками и закатывали металлическими колпачками. Изготовленные экспериментальные ассоциированные и моновалентные вирусвакцины хранили при (4,0 ± 0,5) °С до проведения исследований.

Таблица 2
Антигенная активность на козах ассоциированной вирусвакцины против оспы овец и оспы коз

№ группы жив-х	Вирусвакцина	Соотношение вируса ОО и ОК в полевой прививной дозе (lg ТЦД ₅₀ /см ³)	Против вируса	Титр антител (log ₂) после вакцинации, сут	
				14	21
1	ОО и ОК	4,24 + 4,24 (1:1)	ОО	3,50 ± 0,14	3,67 ± 0,08
			ОК	3,50 ± 0,29	4,00 ± 0,29
2	ОО и ОК	4,18 + 4,37 (1:3)	ОО	3,33 ± 0,22	3,58 ± 0,08
			ОК	3,72 ± 0,15	3,75 ± 0,14
3	ОО и ОК	4,37 + 4,18 (3:1)	ОО	3,42 ± 0,22	3,67 ± 0,08
			ОК	3,67 ± 0,36	3,92 ± 0,22
4	ОО	4,5	ОО	3,67 ± 0,08	4,00 ± 0,25
			ОК	3,42 ± 0,22	3,42 ± 0,22
5	ОК	4,5	ОО	3,17 ± 0,08	3,58 ± 0,08
			ОК	4,17 ± 0,15	4,42 ± 0,22

Таблица 3
Вируснейтрализующая активность сыворотки крови овец и коз хозяйств личного пользования
после иммунизации ассоциированной вакциной

№ группы жив-х	Вид животных	Титр антител к вирусу оспы (\log_2) после вакцинации, сут			
		овец		коз	
		21	90	21	90
1	Овцы	2,853 ± 0,077	3,017 ± 0,102	3,662 ± 0,057	3,150 ± 0,111
2	Козы	3,050 ± 0,122	3,068 ± 0,107	3,417 ± 0,072	3,386 ± 0,098

Изучение антигенной и протективной активности вирусвакцины проводили на 32 животных 2–3-летнего возраста: 17 овцах романовской породы и 15 козах местной породы, отобранных по принципу аналогов, не содержащих в крови антител против оспы. Каждым образцом вирусвакцины прививали по 6 животных, разделенных на 2 группы: по 3 овцы и 3 козы в каждой группе. Вакцины разводили ФБР (рН 7,4) согласно количеству 100 прививных доз во флаконе и вводили подкожно в область внутренней стороны бедра по 1,0 см³.

Антигенную активность вирусвакцины определяли исследованием сывороток крови, полученных через 14 и 21 сут после вакцинации в реакции микронеутрализации в культуре клеток ЯДК-04 против 100 ТЦД₅₀/см³ гомо- и гетерологичного вирусов ОО и ОК. Титр антител выражали в \log_2 .

Через 21 сут после вакцинации всех овец заразили суспензией вирулентного вируса ОО штамма «Афганский» введением 500 ИД₅₀ по 0,5 см³ подкожно в область подхвостовой складки. Контролем служили 2 неиммунные овцы. Учет результатов заражения проводили в течение 13 сут (срок наблюдения) по наличию на кожных покровах специфических оспенных образований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Введение ассоциированной вирусвакцины не оказывало отрицательного влияния на физиологическое состояние животных и сопровождалось образованием вируснейтрализующих антител в защитных титрах, не отличающихся от титров антител в крови овец и коз при моновалентной иммунизации. Не установлено существенных различий специфической активности сывороток крови овец и коз, привитых ассоциированными вирусвакцинами, содержащими в прививной дозе антигены вируса ОО и ОК, что, по-видимому, связано с наличием в ПВД высокого титра аттенуированного вируса оспы не ниже 4,0 lg ТЦД₅₀/см³.

Так, титр антител в крови овец через 14 и 21 сут после введения ассоциированной вирусвакцины, с соотношением антигенов в ПВД вируса ОО и ОК 1:1, к вирусу ОО был (3,00 ± 0,21) и (3,63 ± 0,13) \log_2 , а к вирусу ОК – (3,27 ± 0,21) и (3,50 ± 0,50) \log_2 (табл. 1).

Специфическая активность сывороток крови овец, привитых ассоциированной вирусвакциной с содержанием антигенов вируса ОО и ОК в ПВД 1:3, характеризовалась наличием защитного титра антител к вирусу ОО в эти же сроки (3,17 ± 0,31) и (4,00 ± 0,50) \log_2 , а к вирусу ОК – (3,33 ± 0,31) и (3,51 ± 0,98) \log_2 . Аналогичные результаты получены при введении животным вирусвакцины с содержанием антигенов вируса ОО и ОК 3:1. Титры

антител в крови в указанные сроки были в пределах (3,33 ± 0,12) и (4,05 ± 0,22) \log_2 , а также (3,25 ± 0,20) и (3,87 ± 0,12) \log_2 соответственно.

При этом выявлены различия активности сывороток крови овец, привитых гомо- и гетерологичными моновалентными вирусвакцинами ОО и ОК. Так, на 14-е сут после иммунизации овец вирусвакциной с содержанием в прививной дозе гомологичного антигена ОО 4,5 lg ТЦД₅₀/см³ титр антител был (3,62 ± 0,12) \log_2 , а к гетерологичному вирусу ОК – (2,50 ± 0,50) \log_2 .

Иммунизация овец вирусвакциной против ОК сопровождалась образованием антител, уровень которых был незначительно выше к гомологичному вирусу ОК (3,12 ± 0,37) и (4,17 ± 0,23) \log_2 , а к гетерологичному вирусу ОО – (2,75 ± 0,25) и (3,75 ± 0,25) \log_2 . Незначительные отличия в специфической активности сывороток крови, возможно, связаны с более широким антигенным спектром вируса ОК в сравнении с ОО.

Установлено, что все овцы, иммунизированные ассоциированными вакцинами, а также привитые моновалентной вакциной против ОО, через 21 сут были устойчивы к заболеванию оспой при заражении вирулентным вирусом ОО штамма «Афганский», тогда как у всех трех овец, привитых моновалентной вакциной против ОК, выявлено наличие обширной местной реакции в виде отека и гиперемии 3 × 5 см на месте введения суспензии вируса и у одной – заболевание оспой в генерализованной форме. Две контрольные овцы заболели оспой в генерализованной форме с образованием папул и пустул на морде в области губ и носа, а также на бесшерстных участках передних и задних конечностей.

При изучении антигенной активности ассоциированных вакцин на козах получены результаты, практически идентичные результатам на овцах (табл. 2). Не выявлено отрицательного влияния на антигенную активность различных соотношений аттенуированных штаммов вируса ОО и ОК в прививной дозе.

Так, при одинаковом соотношении (1:1) аттенуированных вирусов ОО и ОК в ПВД титры антител у коз к вирусам ОО и ОК на 14-е сут после введения вакцины были (3,50 ± 0,14) и (3,50 ± 0,29) \log_2 , а на 21-е сут – (3,67 ± 0,08) и (4,00 ± 0,29) \log_2 соответственно (табл. 2).

Соотношение вакцинных штаммов в ПВД 1:3 после вакцинации коз сопровождалось образованием вируснейтрализующих антител к возбудителям ОО и ОК в указанные сроки в титрах (3,33 ± 0,22) и (3,72 ± 0,15) \log_2 , а также (3,58 ± 0,08) и (3,75 ± 0,14) \log_2 .

Аналогичные результаты получены после инокуляции ассоциированной вакцины, содержащей в ПВД вирусов ОО и ОК в соотношении 3:1. Титры антител в эти

же сроки были $(3,42 \pm 0,22)$ и $(3,67 \pm 0,36) \log_2$, а также $(3,67 \pm 0,08)$ и $(3,92 \pm 0,22) \log_2$.

Иммунизация коз моновалентными вакцинами с содержанием в ПВД ОО и ОК по 4,5 Ig ТЦД₅₀/см³ аттенуированных штаммов сопровождалась на 14-е и 21-е сут образованием в крови против гомо- и гетерологичных вирусов антител в высоких титрах: $(3,67 \pm 0,08)$ – $(3,17 \pm 0,08)$ и $(4,00 \pm 0,25)$ – $(3,58 \pm 0,08)$, $(3,42 \pm 0,22)$ – $(4,17 \pm 0,15)$, а также $(3,42 \pm 0,22)$ и $(4,42 \pm 0,22) \log_2$ соответственно.

В дальнейшем были проведены исследования эффективности ассоциированной вирусвакцины против ОО и ОК производственной серии в практических условиях. С этой целью вакцину, согласно инструкции, вводили овцам и козам, находящимся в хозяйствах личного пользования, и изучали антигенную активность препарата по титрам вируснейтрализующих антител в крови после иммунизации животных методом постановки реакции микронейтрализации. Всего исследовано 120 проб сывороток крови овец и коз, полученных в количестве 30 шт. на 21-е и 90-е сут после вакцинации животных (табл. 3). Установлено образование антител к вирусам ОО и ОК после иммунизации животных обоих видов, уровень которых в крови овец был высоким и соответствовал $(2,853 \pm 0,077)$ и $(3,017 \pm 0,102) \log_2$ к вирусу ОО, $(3,662 \pm 0,057)$ и $(3,150 \pm 0,111) \log_2$ – к ОК, а в крови коз – $(3,050 \pm 0,122)$ и $(3,068 \pm 0,107) \log_2$ к вирусу ОО, а к возбудителю ОК – $(3,417 \pm 0,072)$ и $(3,386 \pm 0,098) \log_2$ на 21-е и 90-е сут соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментальные ассоциированные вирусвакцины с содержанием в ПВД $(4,24 + 4,24)$, $(4,18 + 4,37)$ и $(4,37 + 4,18) \log_2$ ТЦД₅₀/см³ аттенуированных штаммов вирусов ОО и ОК обладали выраженными антигенными и протективными свойствами. Отрицательного воздействия на формирование иммунитета у овец и коз после введения препаратов не отмечено. Это, по-видимому, связано с наличием в ПВД не менее 4,0 Ig ТЦД₅₀/см³ каждого антигена, что значительно превышает ПВД, рекомендованную «Руководством по диагностическим тестам и вакцинам для наземных животных (МЭБ)» [9], которая соответствует 2,5 Ig ТЦД₅₀/см³.

Ассоциированная вирусвакцина против оспы овец и оспы коз производственной серии обладала выраженными антигенными свойствами при использовании в практических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологические свойства экспериментальной ассоциированной вакцины против сибирской язвы и оспы овец / И. А. Бакулов, В. М. Балышев, Ю. О. Селянинов [и др.] // Ветеринария. – 2001. – № 1. – С. 39–41.
2. Изучение эффективности вирусвакцины против оспы на овцах в экспериментальных условиях и условиях эпизоотии / В. И. Диев, С. К. Старов, Д. К. Басова [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2017. – № 2. – С. 62–66.

3. Париллов С. В., Книзе А. В., Балышев В. М. Анализ и прогноз мировой эпизоотической ситуации по оспе овец и коз и чумы мелких жвачных животных в 2011–2015 гг. // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 69(05). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/21.pdf>.

4. Прогноз по оспе овец и коз в Российской Федерации на 2018 год / А. В. Пискунов, А. В. Кононов, А. В. Спрыгин [и др.] // Прогнозы по заразным болезням животных в Российской Федерации на 2018 год / ФГБУ «ВНИИЗЖ». – Владимир, 2018. – С. 186–195.

5. Стандартизация метода контроля иммуногенности вирусвакцины против оспы овец и коз / Ф. П. Курченко, В. И. Уласов, В. И. Диев [и др.] // Ветеринария. – 2006. – № 10. – С. 22–24.

6. A bivalent vaccine against goat pox and peste des petits ruminants induces protective immune response in goats / M. Hosomani, S. Kumar Singh, B. Mondal [et al.] // Vaccine. – 2006. – Vol. 24, No. 35–36. – P. 6058–6064.

7. A goat poxvirus-vectored peste-des-petits-ruminants vaccine induces long-lasting neutralization antibody to high levels in goats and sheep / W. Chen, S. Hu, L. Qu [et al.] // Vaccine. – 2010. – Vol. 28, No. 30. – P. 4742–4750.

8. Estimation of post-vaccination antibody titre against goat pox and determination of protective antibody titre / D. Barman, A. Chatterjee, C. Guha [et al.] // Small Ruminant Res. – 2010. – Vol. 93. – P. 76–78.

9. Sheep pox and goat pox // OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). – 2017. – Vol. 2, Chap. 2.7.13. – 12 p. – URL: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.07.13_S_POX_G_POX.pdf.

REFERENCES

1. Bakulov I. A., Balyshev V. M., Selyaninov Yu. O. et al. Biological properties of experimental associated vaccine against anthrax and sheep pox [Biologicheskie svojstva eksperimental'noj associirovannoj vakciny protiv sibirskoj jazvy i ospy ovec]. *Veterinariya*. 2001; 1: 39–41 (in Russian).
2. Diev V. I., Starov S. K., Basova D. K. et al. Experimental study of efficacy of poxvirus vaccine administered to sheep under epidemic conditions [Izuchenie effektivnosti virusvakciny protiv ospy na ovcah v eksperimental'nyh uslovijah i uslovijah epizootii]. *Veterinary Science Today*. 2017; 2: 62–66 (in Russian).
3. Parilov S. V., Knize A. V., Balyshev V. M. Analysis and predictions of global epidemic situation for sheep and goat pox and PPR in 2011–2015 [Analiz i prognoz mirovoj epizooticheskoj situacii po oспе ovec i koz i chumy melkih zhvachnyh zhivotnyh v 2011–2015 gg.]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. 2011; 69. URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/21.pdf> (in Russian).
4. Piskunov A. V., Kononov A. V., Sprygin A. V. et al. Predictions for sheep and goat pox in the Russian Federation in 2018 [Prognoz po oспе ovec i koz v Rossijskoj Federacii na 2018 god]. *Prognozy po zaraznym boleznyam zhivotnyh v Rossijskoj Federacii na 2018 god*. FGBI «ARRIAH». Vladimir, 2018: 186–195 (in Russian).
5. Kurchenko F. P., Ulasov V. I., Diev V. I. et al. Standardization of immunogenicity control method for sheep and goat poxvirus vaccine [Standartizacija metoda kontrolja immunogenosti virusvakciny protiv ospy ovec i koz]. *Veterinariya*. 2006; 10: 22–24 (in Russian).
6. Hosomani M., Kumar Singh S., Mondal B. et al. A bivalent vaccine against goat pox and peste des petits ruminants induces protective immune response in goats. *Vaccine*. 2006; 24 (35–36): 6058–6064.
7. Chen W., Hu S., Qu L. et al. A goat poxvirus-vectored peste-des-petits-ruminants vaccine induces long-lasting neutralization antibody to high levels in goats and sheep. *Vaccine*. 2010; 28 (30): 4742–4750.
8. Barman D., Chatterjee A., Guha C. et al. Estimation of post-vaccination antibody titre against goat pox and determination of protective antibody titre. *Small Ruminant Res*. 2010; 93: 76–78.
9. Sheep pox and goat pox // OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 2017; 2, (2.7.13). URL: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.07.13_S_POX_G_POX.pdf.

Поступила 21.04.18

Принята в печать 17.05.18