

МРНТИ 68.41.55

УДК 619:591.3:615.371

<https://doi.org/10.52269/NTDG25415>

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ИВЕРГЕЛЬ» ПЕРЕД ВАКЦИНАЦИЕЙ ПРИ МЫТЕ ЛОШАДЕЙ:
АНТИПАРАЗИТАРНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ**

Борсынбаева А.М.* – PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Тургенбаев К.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Жантелиева Л.О. – PhD, старший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Институт зоологии», г. Алматы, Республика Казахстан.

Микниене З. – ассоциированный профессор, доктор PhD, Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Литва.

В статье оценена антипаразитарная эффективность препарата «Ивергель» и его влияние на иммунный ответ лошадей при вакцинации против *Streptococcus equi*, возбудителя мыта. Эксперимент включал две группы животных (по 15 голов): опытную, получавшую дегельминтизацию препаратом «Ивергель» за 14 дней до вакцинации, и контрольную, которой вводилась только вакцина. Копрологический анализ показал наличие гельминтов семейства *Strongylidae*, *Parascarididae* и *Oxyuridae* до лечения со средней интенсивностью инвазии 540 ± 120 яиц на грамм фекалий. После обработки «Ивергелем» данный показатель снизился до 20 ± 18 яиц/г, что соответствовало средней эффективности $89,8 \pm 3,7\%$ ($p < 0,01$). В контрольной группе значимых изменений не выявлено. Определение специфических антител к *Streptococcus equi* выявило более высокие титры у животных, предварительно обработанных антигельминтным препаратом: на 14-й день – $1:640 \pm 80$ против $1:390 \pm 70$, на 28-й день – $1:920 \pm 90$ против $1:580 \pm 60$ ($p < 0,05$). Также отмечено лучшее общее клиническое состояние у обработанных животных. Полученные результаты демонстрируют, что дегельминтизация до иммунизации способствует формированию более выраженного гуморального иммунного ответа, снижает риск побочных реакций и может быть рекомендована как важный этап в комплексной профилактике мыта у лошадей.

Ключевые слова: лошади, дегельминтизация, вакцинация, *Streptococcus equi*, Ивергель, иммунный ответ, антипаразитарная эффективность.

**«ИВЕРГЕЛЬ» ПРЕПАРАТЫН ЖЫЛҚЫ САҚАУЫ КЕЗІНДЕ ВАКЦИНАЦИЯ АЛДЫНДА ҚОЛДАНУ:
ПАРАЗИТКЕ ҚАРСЫ ТИІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ЖАЛПЫ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ**

Борсынбаева А.М.* – PhD, ағағылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-нәдірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Тургенбаев Қ.А. – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Жантелиева Л.О. – PhD, ағағылыми қызметкер, "Зоология институты" ШЖҚ РМК Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Микниене З. – PhD докторы, доцент, Литва дәнсаулық ғылымдары университеті, Литва.

Бұл мақалада Ивергель препаратының антигельминттік тиімділігі және *Streptococcus equi* қоздырығышынан туындағытын сақауға қарсы вакцинация кезінде жылқылардың иммундық жауабына ықпалы бағаланды. Экспериментке екі топ жануарлар (әрқайсысы 15 басқа): вакцинациядан 14 күн бұрын Ивергель препаратымен дегельминтизация жүргізілген тәжірибелік топ және тек вакцина енгізілген бақылау тобы қатыстырылды. Копрологиялық талдау емдеуге дейін *Strongylidae*, *Parascarididae* және *Oxyuridae* тұқымдастарының гельминттерін анықтап, инвазия қарқындылығы орта есеппен 540 ± 120 жұмыртқа/г нәжіс құрады. Ивергель препаратын қолданғаннан кейін бұл көрсеткіш 20 ± 18 жұмыртқа/г дейін тәменделеп, орташа тиімділігі $89,8 \pm 3,7\%$ ($p < 0,01$) болды. Бақылау тобында айтарлықтай өзгерістер байқалмады. *Streptococcus equi*-ге қарсы спецификалық антиденелер титрін анықтау нәтижесінде алдын ала дегельминтизацияланған жануарларда олардың деңгейі жоғары екені анықталды: 14-ші күні – $1:640 \pm 80$, бақылауда – $1:390 \pm 70$; 28-ші күні – $1:920 \pm 90$, бақылауда – $1:580 \pm 60$ ($p < 0,05$). Сондай-ақ өндөлген жануарларда жалпы клиникалық жағдайының жақсарғаны байқалды. Алынған нәтижелер дегельминтизацияның иммундеу алдында жүргізуі гуморальдық иммундық жауаптың айқынырақ қалыптасуына ықпал ететінін, жанама реакциялар қаупін тәмендететінін және жылқы сақауы кезінде кешенді профилактикасында маңызды кезең ретінде ұсынылуы мүмкін екенін көрсетеді.

Түйінді сөздер: жылқылар, дегельминтизация, вакцинация, *Streptococcus equi*, ивергель, иммундық жауап, антигельминттік тиімділік.

USING IVERGEL DRUG BEFORE VACCINATION AGAINST STRANGLES IN HORSES: ANTIPARASITIC EFFICACY AND EFFECTS ON THE GENERAL CONDITION

Borsynbayeva A.M.* – PhD, Senior Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Turgenbayev K.A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Biovet Research Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Zhanteliyeva L.O. – PhD, Senior Researcher, Institute of Zoology RSE REM, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Mikniene Z. – Associate Professor, PhD, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.

*In this study, we evaluated the antiparasitic efficacy of the Ivergel drug and its impact on the immune response in horses vaccinated against *Streptococcus equi*, the causative agent of strangles. The experiment involved two groups of 15 horses each: an experimental group that received deworming treatment with Ivergel 14 days before vaccination, and a control group that was only vaccinated.*

Coprological analysis revealed the presence of helminths from of *Strongylidae*, *Parascarididae*, and *Oxyuridae* families before treatment, with a mean infection intensity of 540 ± 120 eggs per gram of feces. After treatment with Ivergel, this indicator decreased to 20 ± 18 eggs/g, corresponding to an average efficacy of $89.8 \pm 3.7\%$ ($p < 0.01$). No significant changes were observed in the control group. Determination of specific antibodies to *Streptococcus equi* showed higher titers in animals pretreated with the antiparasitic drug: on day 14 – $1:640 \pm 80$ versus $1:390 \pm 70$, and on day 28 – $1:920 \pm 90$ versus $1:580 \pm 60$ ($p < 0.05$). Improved overall clinical condition was also noted in the treated animals. The results demonstrate that deworming prior to immunization contributes to the formation of a more pronounced humoral immune response, reduces the risk of adverse reactions, and can be recommended as an important component of integrated strangles prevention in horses.

Key words: horses, deworming, vaccination, *Streptococcus equi*, Ivergel, immune response, anti-parasitic efficacy.

Введение. Мыт (лат. *strangles*) представляет собой одно из наиболее распространённых и опасных бактериальных заболеваний у лошадей, вызываемое *Streptococcus equi* subsp. *equi* – высококонтагиозным патогеном, передающимся воздушно-капельным и контактным путём. Заболевание характеризуется острым воспалением лимфатических узлов головы и шеи, лихорадкой, гнойными выделениями из носовых ходов и нередко сопровождается осложнениями, такими как абсцессы во внутренних органах, трахеит, бронхопневмония и злокачественная форма мыта [1, с. 44, 2, с. 633].

Актуальность борьбы с мытом подтверждена как отечественными, так и международными исследованиями, особенно в регионах с высокой плотностью содержания лошадей и слабым санитарным контролем. В Казахстане эпизоотическая ситуация по мыту остаётся напряжённой, особенно в Алматинской области, где ежегодно регистрируются вспышки заболевания [2, с. 633, 3, с. 23].

Распространённость заболевания остаётся высокой в хозяйствах с плотным содержанием, недостаточным санитарным контролем и при отсутствии регулярной вакцинации [4, с. 319].

На сегодняшний день вакцинация признана основным методом специфической профилактики мыта. Вакцины, применяемые в ветеринарной практике, представлены инактивированными, живыми и аттенуированными штаммами бактерии, формирующими специфический гуморальный и клеточный иммунитет [5, 6, с. 3].

Однако эффективность иммунизации может снижаться под влиянием ряда факторов: физиологическое состояние животных, стресс, кормление и наличие паразитарных инвазий. Гельминтозы, вызванные *Strongylidae*, *Parascaris equorum* и *Oxyuris equi*, угнетают иммунную систему, повышая восприимчивость к бактериальным инфекциям и снижая эффективность вакцинации [7, с. 131, 8].

Гельминтозы у лошадей, особенно вызванные *Strongylidae*, *Parascaris equorum* и *Oxyuris equi*, широко распространены и представляют серьёзную проблему как для спортивного, так и для племенного и мясного коневодства. Паразитарные инвазии вызывают угнетение иммунной системы, что приводит к снижению продуктивности, ухудшению усвояемости кормов и повышенной восприимчивости к инфекционным агентам [9]. Ряд исследований показал, что наличие гельминтов негативно влияет на иммунный ответ после вакцинации у различных видов животных, включая лошадей [8, 10, с. 113]. У инфицированных животных наблюдаются сниженные уровни сывороточных антител, ослабленная пролиферация Т-лимфоцитов и замедленная реакция гиперчувствительности замедленного типа [11].

В последние годы всё большее внимание уделяется изучению роли дегельминтизации в повышении эффективности вакцинопрофилактики. Одним из перспективных противопаразитарных средств, внедряемых в ветеринарную практику Казахстана, является разработанный отечественный

препарат «Ивергель», предназначенный для лечения и профилактики инвазий, вызванных круглыми червями у лошадей. Препарат эффективен против гастроинтестинальных нематод семейств *Ascaridae*, *Strongylidae*, *Strongyloididae*, *Oxyurata* и личинок оводов *Gasterophilus spp.*

«Ивергель» представляет собой полупрозрачный гель белого цвета однородной консистенции. В его состав входят: действующее вещество – ивермектин, а также вспомогательные компоненты – 1,2-пропиленгликоль, глицерин, карбоксиметилцеллюлоза и очищенная вода. Лекарственная форма позволяет обеспечить точное дозирование и высокую биодоступность при пероральном применении.

Первичные исследования, проведённые в Республике Казахстан, подтвердили не только противопаразитарную эффективность, но и безопасность «Ивергеля» при применении у лошадей, включая жеребых кобыл, у которых не было зафиксировано тератогенного или эмбриотоксического действия. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии резорбций, врождённых пороков развития и снижении массы плодов, что подтверждает безопасность применения «Ивергеля» в рекомендуемых дозах у жеребых кобыл [12, с. 23].

Кроме того, в отдельной работе было доказано, что противопаразитарный ветеринарный препарат «Ивергель», содержащий ивермектин, обладает выраженной терапевтической эффективностью при кишечных нематодозах у лошадей, снижая экстенсивность и интенсивность инвазии уже на 14-е сутки после применения. Установлено, что повторное введение препарата обеспечивает полное очищение от паразитов *Strongylidae* и других гельминтов в течение 28 дней [13, с. 48].

Несмотря на имеющиеся данные, сравнительно мало исследований посвящено влиянию дегельминтизации именно на иммунный ответ при вакцинации лошадей против мыта. Применение новых форм антигельминтных средств, таких как «Ивергель», требует дополнительной оценки не только антипаразитарной эффективности, но и их роли в иммунофизиологической подготовке организма к вакцинации.

Таким образом, предварительная дегельминтизация с использованием препарата «Ивергель» представляет собой важное звено в системе комплексной профилактики мыта у лошадей, способствуя не только снижению паразитарной нагрузки, но и созданию оптимальных условий для формирования полноценного постvakцинального иммунного ответа.

Цель исследования – оценить антипаразитарную эффективность препарата «Ивергель» при дегельминтизации лошадей и определить его влияние на формирование иммунного ответа при вакцинации против возбудителя мыта – *Streptococcus equi*.

Для достижение поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Определить исходный уровень гельминтозной инвазии у лошадей методом копрологического анализа.
2. Провести дегельминтизацию лошадей опытной группы препаратом «Ивергель» и оценить её эффективность.
3. Оценить формирование специфического гуморального иммунного ответа к *Streptococcus equi* после вакцинации.
4. Сравнить показатели антителного ответа и клинического состояния между опытной и контрольной группами.
5. Установить влияние предварительной дегельминтизации на эффективность вакцинации против возбудителя мыта.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе ТОО «Дуние-Агро», с/о Ушконыр Карасайского района Алматинской области РК в 2025 году. В эксперимент были включены 30 клинически здоровых лошадей, возрастом от 1 до 5 лет, с массой тела от 300 до 500 кг. Все животные находились в сходных условиях кормления и содержания, получали стандартный рацион, включающий сено, овёс и минеральные добавки.

Лошади были рандомизированно разделены на две группы по 15 животных:

Опытная группа ($n = 15$) – получала препарат «Ивергель» за 14 дней до вакцинации против мыта; Контрольная группа ($n = 15$) – получала вакцинацию без предварительной дегельминтизации.

Препарат и схема дегельминтизации

В качестве противопаразитарного средства использовался «Ивергель» – ветеринарный препарат, разработанный в Казахстане, в форме перорального геля на основе ивермектина (0,4 %). Препарат применяли индивидуально внутрь в дозе 200 мкг/кг массы тела (что соответствует 1 г геля на 20 кг), однократно, согласно инструкции производителя [14]. Животные наблюдались в течение 14 дней до вакцинации.

Через 14 дней после дегельминтизации всем лошадям обеих групп была введена инактивированная вакцина против мыта. Вакцина вводилась внутримышечно в область крупа в дозе 5 мл.

Методы оценки антипаразитарной эффективности

Для оценки эффективности «Ивергеля» проводился копрологический анализ методом флотации до и через 14 дней после введения препарата. Результаты проявлялись в количестве яиц нематод на грамм фекалий (EPG). Эффективность рассчитывалась по формуле:

$$\text{Эффективность (\%)} = ((\text{EPG_до} - \text{EPG_после}) / \text{EPG_до}) \times 100$$

Оценка общего состояния и иммунного ответа

Общее состояние лошадей оценивалось по клиническим показателям: аппетит, поведение, температура тела, ЧСС, частота дыхания и наличие побочных реакций.

Для оценки иммунного ответа через 14 и 28 дней после вакцинации у всех животных брали образцы крови для определения уровня специфических антител методом ИФА (иммуноферментный анализ). Измерялся титр антител к *Streptococcus equi*.

Статистическая обработка. Данные обрабатывались с использованием пакета Graph Pad Prism 9.0. Различия между группами оценивались методом Манна–Уитни (для EPG) и t-критерием Стьюдента (для антител и физиологических показателей). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

**Результаты. Антипаразитарная эффективность препарата «Ивергель»**

Копрологический анализ до введения препарата показал заражённость лошадей опытной группы гельминтами семейств *Strongylidae*, *Parascarididae* и *Oxyuridae* на уровне от 300 до 900 яиц на грамм фекалий (EPG), в среднем 540 ± 120 EPG. Через 14 дней после однократного применения препарата «Ивергель» EPG снизился до 0–60, что соответствовало средней эффективности в $89,8 \pm 3,7\%$, что согласуется с предыдущими данными по эффективности ивермектина у лошадей [15]. В контрольной группе достоверных изменений не зафиксировано ($p < 0,01$) (Таблица 1).

Таблица 1 – Динамика показателей заражённости гельминтами у лошадей по результатам копрологического анализа до и после дегельминтизации препаратом «Ивергель»

Группа	До лечения EPG, $M \pm SD$	После лечения EPG, $M \pm SD$	Эффективность % ($M \pm SD$)	Статистическая значимость (p)
Опытная ($n = 15$) – «Ивергель» + вакцинация	540 ± 120	20 ± 18	$89,8 \pm 3,7$	$p < 0,01$
Контрольная ($n = 15$) – только вакцинация	510 ± 130	500 ± 140	—	$p > 0,05$

Различия между до и после обработки в опытной группе являются статистически достоверными ($p < 0,01$), что подтверждает эффективность препарата. В контрольной группе достоверных изменений не зафиксировано.

Иммунный ответ на вакцинацию

Уровень специфических антител к *Streptococcus equi* на 14-й день после вакцинации был выше у лошадей, предварительно обработанных «Ивергелем»: средний титр составил $1:640 \pm 80$ против $1:390 \pm 70$ в контрольной группе ($p < 0,05$). Через 28 дней титры составили $1:920 \pm 90$ (опытная) и $1:580 \pm 60$ (контрольная), что подтверждает положительное влияние предварительной дегельминтизации на гуморальный иммунитет (Таблица 2). Подобные наблюдения ранее отмечались и в других исследованиях [16, с. 110, 17, с. 1966].

Таблица 2 – Уровень специфических антител к *Streptococcus equi* у лошадей после вакцинации

Группа	14-й день после вакцинации (титр, $M \pm SD$)	28-й день после вакцинации (титр, $M \pm SD$)	Статистическая значимость
Опытная ($n = 15$) – «Ивергель» + вакцинация	$1:640 \pm 80$	$1:920 \pm 90$	$p < 0,05$
Контрольная ($n = 15$) – только вакцинация	$1:390 \pm 70$	$1:580 \pm 60$	$p < 0,05$

Средний уровень специфических антител к *Streptococcus equi* на 14-й и 28-й день после вакцинации был выше у лошадей, предварительно обработанных препаратом «Ивергель». Достоверность различий между группами подтверждена статистически ($p < 0,05$).

Общее клиническое состояние

Все лошади опытной группы сохранили стабильное общее состояние, не наблюдалось побочных эффектов после применения препарата. У отдельных животных контрольной группы отмечались субфебрилитет (до $38,9^{\circ}\text{C}$), слабость и снижение аппетита в течение 1–3 суток после вакцинации. Это, вероятно, связано с более выраженной воспалительной реакцией на фоне паразитарной нагрузки.

Обсуждение

Результаты настоящего исследования демонстрируют, что предварительная дегельминтизация лошадей препаратом «Ивергель» оказывает значимое положительное влияние как на снижение паразитарной нагрузки, так и на иммунный ответ при вакцинации против мыта, вызываемого *Streptococcus equi*. Применение препарата обеспечило высокую антипаразитарную активность: количество яиц гельминтов в фекалиях снизилось с 540 ± 120 до 20 ± 18 яиц на грамм, что соответствует эффективности $89,8 \pm 3,7\%$. Это подтверждает выраженное действие «Ивергеля» против наиболее распространенных у лошадей кишечных нематод.

Особое внимание уделено влиянию дегельминтизации на формирование поствакцинального иммунитета. Специфические антитела к *S. equi* в опытной группе достигали статистически значимо более высоких значений как на 14-й день ($1:640 \pm 80$ против $1:390 \pm 70$), так и на 28-й день ($1:920 \pm 90$ против $1:580 \pm 60$) по сравнению с контрольной группой. Эти данные указывают на возможное угнетающее воздействие паразитарной инвазии на гуморальный иммунный ответ и подтверждают, что предварительное снижение паразитарной нагрузки улучшает иммунологические условия для успешной вакцинации.

Полученные результаты согласуются с данными литературы. Согласно обзору Gent и Mogaka (2018), применение макроциклических лактонов, включая ивермектин – действующее вещество «Ивергеля», способствует улучшению параметров поствакцинального иммунитета [10]. Метаанализ Natukunda и соавт. (2022) также показывает, что хронические гельминтные инвазии могут существенно снижать эффективность вакцинации у различных видов животных и человека, а предварительная дегельминтизация повышает титры антител и снижает риск развития поствакцинальных осложнений [8].

Клинические наблюдения дополнительно подтверждают эффективность такого подхода. В опытной группе не отмечено побочных эффектов или негативных поствакцинальных реакций: животные сохраняли хороший аппетит, активность и общее состояние. В контрольной группе у отдельных животных фиксировалась субфебрильная температура, слабость и снижение кормопотребления, что может быть связано с дополнительной нагрузкой на иммунную систему на фоне сохраняющейся гельминтной инвазии.

Заключение

Проведённое исследование показало, что предварительная дегельминтизация препаратом «Ивергель» является эффективным инструментом не только для снижения паразитарной нагрузки, но и для значимого повышения эффективности вакцинации против *Streptococcus equi*. Установлено, что применение препарата способствует формированию более выраженного гуморального иммунного ответа и снижает риск развития поствакцинальных реакций, что особенно важно в хозяйствах с высоким уровнем паразитарной инвазии и неблагополучной эпизоотологической ситуацией по мыту.

На основании полученных результатов рекомендуется включение антигельминтной обработки в стандартные схемы подготовки животных к вакцинации против *Streptococcus equi*. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются оценка длительности поствакцинального иммунитета, изучение клеточных механизмов иммунного ответа, а также экономическая эффективность интеграции дегельминтизации в профилактические ветеринарные программы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Еспембетов, Б.А., Сармыкова, М.К., Самбетбаев, А.А. и др. Изучение эпизоотической ситуации мыта лошадей в Алматинской области [Текст] / Б.А. Еспембетов, М.К. Сармыкова, А.А. Самбетбаев и др. // Биобезопасность и биотехнология. – 2022. – Т. 1, № 12. – С. 44–55. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-12-44-55>.
2. Boyle, A.G., Timoney, J.F., Newton, J.R. et al. *Streptococcus equi infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles* [Text] / A.G. Boyle, J.F. Timoney, J.R. Newton. et al. // Journal of Veterinary Internal Medicine. – 2018. – vol. 32(2), pp. 633–647. <https://doi.org/10.1111/jvim.15043>.
3. Нұржігіт, К., Сансызбай, А.Р., Басыбек, М.М. Профилактика и меры борьбы с мытом лошадей [Текст] / К. Нұржігіт, А.Р. Сансызбай, М.М. Басыбек // Животноводство и ветеринария. – 2021. – № 2 (90). – С. 23–26. <https://doi.org/10.37884/2-2021/5>.

4. Сансызбаев А.Р. **Мыт лошадей в Казахстане: распространённость, свойства возбудителя, разработка средств специфической профилактики и лечения** [Текст]: дис. ... д-ра вет. наук / А.Р. Сансызбаев. – Москва, 1993. – 319 с.
5. Aida, V., Pliasas V.C., Neasham, P.J. et al. **Novel Vaccine Technologies in Veterinary Medicine: A Herald to Human Medicine Vaccines** [Text] / V. Aida, V.C. Pliasas, P.J. Neasham et al. // Frontiers in Veterinary Science. – 2021. – Vol.8. – 654289. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.654289>.
6. Chambers, M.A., Graham, S.P., La Ragione, R.M. **Challenges in Veterinary Vaccine Development and Immunization** [Text] / M.A. Chambers, S.P. Graham, R.M. La Ragione // In: Thomas, S. (eds) Vaccine Design. Methods in Molecular Biology. – 2016. – vol. 1404, pp. 3-35. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3389-1_1.
7. Brito, L.G., Amadio, L.A., Molento, M.B. **Field study on the efficacy of an oral 2% ivermectin formulation in horses** [Text] / L.G. Brito, L.A. Amadio, M.B. Molento // Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. – 2011. – vol. 20, № 2. – pp. 131–134. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000200015>.
8. Natukunda A., Zirimanya L., Nassuuna J. et al. **The effect of helminth infection on vaccine responses in humans and animal models: A systematic review and meta-analysis** [Text] / A. Natukunda, L. Zirimanya, J. Nassuuna et al. // Parasite Immunol. – 2022. – vol. 44(9). DOI: 10.1111/pim.12939.
9. Williams A.R., Myhill L.J., Stolzenbach S. et al. **Thamsborg SM. Emerging interactions between diet, gastrointestinal helminth infection, and the gut microbiota in livestock** [Text] / AR. Williams, LJ. Myhill, S. Stolzenbach et al. // BMC Vet Res. – 2021. – vol. 17(1):62. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02752-w>.
10. Gent V., Mogaka S. **Effect of Helminth Infections on the Immunogenicity and Efficacy of Vaccines: A Classical Review** [Text] / V. Gent, S. Mogaka. American Journal of Biomedical and Life Sciences. – 2018. – vol. 6, № 6. – pp. 113–117.
11. Zhu F., Liu W., Liu T., Shi L. et al. **A New Role for Old Friends: Effects of Helminth Infections on Vaccine Efficacy** [Text] / F. Zhu, W. Liu, T. Liu, L. Shi et al. // Pathogens. – 2022, – vol.11(10):1163. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101163>.
12. Борсынбаева А.М., Тургенбаев К.А., Жантелиева Л.О., Борсынбаева Ж.М. **Оценка эмбриотоксического и тератогенного эффекта ветеринарного препарата «Ивергель»** [Текст] / А.М. Борсынбаева, К.А. Тургенбаев, Л.О. Жантелиева, Ж.М. Борсынбаева // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация. – Костанай – 2025. – № 1. – С.23–28.
13. Борсынбаева А.М., Тургенбаев К.А., Жантелиева Л.О., Борсынбаева Ж.М. **Определение терапевтического эффекта ветеринарного препарата при кишечных гельминтозах лошадей** [Текст] / А.М. Борсынбаева, К.А. Тургенбаев, Л.О. Жантелиева, Ж.М. Борсынбаева // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация. – Костанай – 2025. – № 2. – С.48–57.
14. **Ивергель – противопаразитарный ветеринарный препарат** [Электронный ресурс] URL: <https://ivergel.kz>. (дата обращения: 14 сентября 2025 года).
15. Dauparaité, E., Kupčinskas, T., von Samson-Himmelstjerna, G. et al. **Anthelmintic resistance of horse strongyle nematodes to ivermectin and pyrantel in Lithuania.** [Text] / E. Dauparaité, T. Kupčinskas, G. von Samson-Himmelstjerna et al. // Acta Vet Scand. – 2021, – vol. 63, № 5 <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>.
16. Nielsen M.K., Robinson E.F., Chambers T.M. et al. **Interaction between anthelmintic treatment and vaccine responses in ponies naturally infected with cyathostomins** [Text] / M.K. Nielsen, E.F. Robinson, T.M. Chambers et al. // Veterinary Immunology and Immunopathology. – 2015. – Vol. 164, № 3-4. – pp. 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2015.01.009>.
17. Sajid M.S., Iqbal Z., Muhammad G. et al. **Effect of ivermectin on the cellular and humoral immune responses of rabbits** [Text] / M.S. Sajid, Z. Iqbal, G. Muhammad et al. // Life Sciences. – 2007. – Vol. 80, № 21. – pp. 1966–1970. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2007.02.025>.

REFERENCE:

1. Espembetov B.A., Sarmykova M.K., Sambetbaev A.A., et al. **Izuchenie e'pizooticheskoy situacii my'ta loshadej v Almatinskoj oblasti** [Study of the epizootic situation of strangles in the Almaty region]. Biobezopasnost' i biotekhnologiya, 2022, vol. 1, no. 12, pp. 44–55. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-12-44-55>. (In Russian)
2. Boyle A.G., Timoney J.F., Newton J.R. et al. **Streptococcus equi infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles.** Journal of Veterinary Internal Medicine, 2018, vol. 32(2), pp. 633–647. <https://doi.org/10.1111/jvim.15043>.
3. Nurzhigit K., Sansyzbaev A.R., Basybek M.M. **Profilaktika i mery' bor'by' s my'tom loshadej** [Prevention and control of strangles]. Zhivotnovodstvo i veterinariya, 2021, no 2 (90), pp. 23–26. <https://doi.org/10.37884/2-2021/5>. (In Russian)
4. Sansyzbaev A.R. **My't loshadej v Kazahstane: rasprostranyonnost', svojstva vozbuditelya, razrabotka sredstv specificeskoy profilaktiki i lecheniya** [Strangles in Kazakhstan: prevalence, pathogen

properties, development of specific prevention and treatment methods]. PhD thesis, Moscow, 1993, 319 p. (In Russian)

5. Aida V., Pliasas V.C., Neasham P.J., et al. **Novel vaccine technologies in veterinary medicine: a herald to human medicine vaccines.** *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, vol.8, art. 654289. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.654289>.

6. Chambers M.A., Graham S.P., La Ragione R.M. **Challenges in veterinary vaccine development and immunization.** *Vaccine Design. Methods in Molecular Biology*, 2016, vol. 1404, pp. 3-35. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3389-1_1.

7. Brito L.G., Amadio L.A., Molento M.B. **Field study on the efficacy of an oral 2% ivermectin formulation in horses.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 2011, vol. 20, no. 2, pp. 131–134. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000200015>.

8. Natukunda A., Zirimanya L., Nassuuna J., et al. **The effect of helminth infection on vaccine responses in humans and animal models: A systematic review and meta-analysis.** *Parasite Immunol.*, 2022, vol 44(9), art. e12939. DOI: 10.1111/pim.12939.

9. Williams A.R., Myhill L.J., Stolzenbach S., et al. **Emerging interactions between diet, gastrointestinal helminth infection, and the gut microbiota in livestock.** *BMC Vet Res.*, 2021, vol 17(1), art. 62. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02752-w>.

10. Gent V., Mogaka S. **Effect of Helminth Infections on the Immunogenicity and Efficacy of Vaccines: A Classical Review.** *American Journal of Biomedical and Life Sciences*, 2018, vol. 6, no 6, pp. 113–117.

11. Zhu F., Liu W., Liu T., Shi L. et al. **A New Role for Old Friends: Effects of Helminth Infections on Vaccine Efficacy.** *Pathogens*, 2022, vol.11(10), art. 1163. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101163>.

12. Borsynbaeva A.M., Turgenbaev K.A., Zhantelieva L.O., Borsynbaeva Zh.M. **Ocenka e'mbriotsicheskogo i teratogennego effekta veterinarnogo preparata «Ivergel»** [Evaluation of the embryotoxic and teratogenic effects of the Ivergel veterinary drug]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no 1, pp. 23–28. (In Russian)

13. Borsynbaeva A.M., Turgenbaev K.A., Zhantelieva L.O., Borsynbaeva Zh.M. **Opredelenie terapeuticheskogo effekta veterinarnogo preparata pri kishechny'h gel'mintozah loshadej** [Assessment of the therapeutic effect of a veterinary drug in the treatment of equine intestinal helminthiasis]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no. 2, pp. 48–57. (In Russian)

14. «Ivergel» – protivoparazitarnyj veterinarnyj preparat [Ivergel, antiparasitic veterinary drug]. Available at: <https://ivergel.kz> (accessed 14 September 2025). (In Russian)

15. Dauparaitė E., Kupčinskas T., von Samson-Himmelstjerna G. et al. **Anthelmintic resistance of horse strongyle nematodes to ivermectin and pyrantel in Lithuania.** *Acta Vet Scand.*, 2021, vol. 63, art. 5. <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>.

16. Nielsen M.K., Rubinson E.F., Chambers T.M. et al. **Interaction between anthelmintic treatment and vaccine responses in ponies naturally infected with cyathostomins.** *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2015, vol. 164, no 3-4, pp. 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2015.01.009>.

17. Sajid M.S., Iqbal Z., Muhammad G. et al. **Effect of ivermectin on the cellular and humoral immune responses of rabbits.** *Life Sciences*, 2007, vol. 80, no. 21, pp. 1966–1970. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2007.02.025>.

Сведения об авторах:

Борсынбаева Асия Маденовна* – PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра, 191 литер А, тел.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Тургенбаев Кайрат Алтынбекович – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра 191 литер А, e-mail: biovet.kaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Жантелиеева Лаура Оразакыновна – PhD, старший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Институт зоологии», Республика Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93, e-mail: laura_18_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Микниене Зоя – ассоциированный профессор, доктор PhD, Литовский университет наук здоровья, Литва, г. Каунас, ул. Тилзеса 18, телефон: +37061029223, e-mail: zoja.mikniene@lsuni.lt, <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

Борсынбаева Асия Маденовна* – PhD, аға ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008, Алматы қ., Қарасай батыр көш, 191 литер А, тел.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Тургенбаев Қайрат Алтынбекұлы – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008,

Алматы қ., Қарасай батыр көш., 191 липт A, e-mail: biovet.kaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Жантелиеева Лаура Оразақынқызы – PhD, аға ғылыми қызметкер, "Зоология институты" ШЖҚ РМК, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Әл-Фараби даңғ, 93, e-mail: laura_18_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Микниене Зоя – PhD докторы, доцент, Литва денсаулық ғылымдары университеті, Каунас Тильзес көш., 18, e-mail: zoja.mikniene@lsmuni.lt, телефон +37061029223 <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

Borsynbayeva Assiya Madenovna* – PhD, Senior Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasai batyr Str., tel.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Turgenbayev Kairat Altynbekovich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasai batyr Str., e-mail: biovet.kaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Zhanteliyeva Laura Orazakynovna – PhD, Senior Researcher, Institute of zoology RSE REM, Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi Ave., e-mail: laura_18_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Mikniene Zoja – Associate Professor, PhD, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania, 03154, Kaunas, 18 Tilžės Str., tel.: +37061029223, e-mail: zoja.mikniene@lsmuni.lt, <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

XFTAP 68.41.57

ӘОЖ 636.22/.28:575.17

<https://doi.org/10.52269/NTDG254112>

ГОЛШТЕИН ТҮҚЫМДАС СИҮРЛАРЫНДА НН6 ФЕРТИЛДІК ГАПЛОТИПІНІҢ БАЛАУ ӘДІСТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАРАЛУЫ

Джунусова Р.Ж. – техника ғылымдарының магистри, «Клиникалық пәндер» кафедрасының докторанты, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Иманбаев А.А. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Клиникалық пәндер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Тургумбеков А.А. – PhD доктор, КЕАҚ «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Клиникалық пәндер» кафедрасының аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Усенбеков Е.С.* – биология ғылымдарының кандидаты, КЕАҚ «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Клиникалық пәндер» кафедрасының профессоры, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада авторлар Алматы облысы Іле ауданы, «Междуреченск АГРО» ЖШС сүт фермасындағы голштейн түқымдас сиұрларында НН6 фертилдік гаплотипіне молекуларлық-генетикалық әдіспен балау жасау тәсілдері оңтайландырылған және осы фермага қарасты 150 шет елдік селекциядағы голштейн түқымдас сиұрларындағы НН6 фертилдік гаплотипі генетикалық ақауының таралуы зерттелген. Шет елдік арнайы әдебиеттерге талдау жасау нәтижесінде сиұрларда НН6 фертилдік гаплотипінің генетикалық пайда болу механизмі анықталған, атап да кемтарлық SDE2 генінің ақпараттық бөлігінде зиянды нүктелік мутация (g.29773628 A>G SNP, GTCTCCGCC[A>G]TCTCACCCAGT) нәтижесінде пайда болған. Соңдықтан, сиұрларда НН6 фертилдік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушыларын балауга классикалық ПТР-РФҰП талдауы қолданылды. SDE2 генінің жабайы және мутанты аллелдерін идентификация жасау үшін CCATC(N) тану сайтымен BcI эндонуклеазасымен ПТР өнімін рестрикция жасау тәсілі қолданылды. Электрофореграммада, гомозиготалы дені сау жануарларда фрагмент ішінде BcI эндонуклеазасының сайт рестрикциясы болуына байланысты екі фрагмент анықталды: 278 ж.н. және 246 ж.н., ал гетерозиготалды тасымалдаушы сиұрларда үш фрагмент пайда болды: 524 ж.н., 278 ж.н. және 246 ж.н. Қосымша балау әдісі ретінде KASP әдісі қолданылды, дені сау гомозиготалы жануарларда электрофореграммада ұзындығы 88 ж.н. фрагмент пайда болды. Зерттеу тобындағы 150 бас голштейн түқымдас сиұрлардың 7 басында НН6 фертилдік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушылары анықталды, атап да генетикалық мутацияның таралуы 4,67% құрады.

Түйінді сөздер: голштейн түқымы, НН6 фертилдік гаплотипі, SDE2 гені, нүктелік мутация, зиянды генетикалық ақаулар, ПТР-РФҰП талдауы, KASP әдісі.