

**ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНОВОЙ НИТИ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ****EXPERIMENTAL USE OF TITANIUM IMPLANTS FOR STABILIZATION OF STIFLE JOINTS WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENTS IN ANIMALS**

**Ключевые слова:** коленный сустав, титановый имплантат, передняя крестообразная связка.

Травмы связок коленного сустава являются весьма распространенными повреждениями, с которыми сегодня сталкиваются ветеринарные ортопеды. Суставная патология у собак, связанная с разрывом передней крестообразной связки, одна из наиболее часто регистрируемых причин дисфункции тазовых конечностей у собак. Общеизвестные методы хирургической коррекции имеют ряд возможных осложнений, существует необходимость проведения научного поиска в области изучения новых и перспективных материалов для проведения реконструктивных операций. В связи с этим нами были определены задачи по изучению возможности применения титанового имплантата для протезирования передней крестообразной связки коленного сустава. Целью исследования является изучение титановой нити в качестве имплантата для стабилизации коленного сустава при разрыве передней крестообразной связки. Исследования проводили на базе кафедры ветеринарной хирургии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина на экспериментальных животных: кролики породы «Бабочка», массой  $2,5 \pm 3$  кг ( $n=10$ ). Методиками исследований служили: клинические исследования, гематологические исследования, клинический анализ крови, биохимический анализ сыворотки крови; рентгенография для исключения других заболеваний. В первой группе операции проводились методом наложения фаберло-тибиального шва из нейлоновых нитей. Животному удаляли ПКС, искусственно моделируя разрыв, и устанавливали протез из нейлоновых нитей для стабилизации коленного сустава. Во второй группе операции проводились методом наложения фаберло-тибиального шва из титановой нити. Животному также удаляли ПКС, искусственно моделируя разрыв, и ставили протез из титановых нитей для стабилизации коленного сустава. Операцию разделяли на два этапа: артротомия коленного сустава через

медиальный доступ с удалением передней крестообразной связки и собственно установка имплантата. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что имплантат из титановой нити, по сравнению с группой контроля показал себя как более прочный материал для стабилизации коленного сустава при повреждениях передней крестообразной связки у животных.

**Keywords:** stifle joint, titanium implant, cranial cruciate ligament.

Stifle joint injury is one of the most common problems in veterinary orthopedics nowadays. Articular pathology associated with anterior cruciate ligament rupture is one of the most frequently recognized causes of pelvic limb dysfunction in dogs. Current methods for surgical correction have a number of possible complications, which ensures of conducting new studies in this field and materials for reconstructive surgery. To solve this problem, we have conducted a research using titanium implants for stifle joint stabilization. The purpose of this research is to study the titanium thread as an implant for stabilization of the knee joint with anterior cruciate ligament rupture. The experiment was carried out at the Department of Veterinary Surgery in Skryabin Moscow State Veterinary Academy. Butterfly rabbits were used as experimental animals weighing  $2.5 \pm 3$  kg, and age group of 8-12 months ( $n = 10$ ). Stifle joint of rabbits in the first group ( $n = 5$ ) were stabilized using nylon implant after artificially modeling anterior cruciate ligament rupture, whereas titanium implant was used in rabbits of the second group ( $n = 5$ ). The operation was divided into two stages: arthrotomy of the stifle joint through medial approach for the removal anterior cruciate ligament and the implant placement. The experiment showed that the use of titanium implant is more reliable for stabilizing stifle joint in animals with anterior cruciate ligament rupture then nylon implant which has been classic for veterinarians up to now.

**Козлов Николай Андреевич**, д.в.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина. E-mail: nikvet@mail.ru.

**Баттарай Бишал**, аспирант, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина. E-mail: nikvet@mail.ru.

**Kozlov Nikolay Andreyevich**, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin. E-mail: nikvet@mail.ru.

**Bhattarai Bishal**, post-graduate student, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin. E-mail: nikvet@mail.ru.

**Введение**

Травмы связок коленного сустава являются весьма распространенными повреждениями,

с которыми сегодня сталкиваются ветеринарные ортопеды [1, 2, 4, 7, 9]. Одним из таких повреждений является повреждение перед-

ней крестообразной связки коленного сустава. Суставная патология у собак, связанная с разрывом передней крестообразной связки, составляет более 70-80% от числа поврежденных коленного сустава [11-13]. Это одна из наиболее часто регистрируемых причин дисфункции тазовых конечностей у собак. При несвоевременном лечении наблюдается развитие воспалительных и дистрофических процессов. Повреждения передней крестообразной связки при травмах коленного сустава, у собак происходят очень часто и неизбежно приводят к остеоартритам [3, 6, 8, 10]. Общеизвестные методы хирургической коррекции имеют ряд возможных осложнений: длительный восстановительный период; риск развития иммунного конфликта, причиной которого является использование в качестве трансплантата чужеродных тканей; формирование рубцов, разрушение имплантов. Существует вероятность проведения реопераций, причиной которых является износ искусственных материалов. Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости проведения научного поиска в области изучения новых и перспективных материалов для проведения реконструктивных операций. В связи с этим нами были определены задачи по изучению возможности применения титанового имплантата для протезирования связки коленного сустава.

**Целью** исследования является изучение титановой нити в качестве имплантата для стабилизации коленного сустава при разрыве передней крестообразной связки.

**Методы и материалы исследования**

Исследования проводили на базе кафедры ветеринарной хирургии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина на экспериментальных животных – кролики породы «Бабочка», массой  $2,5 \pm 3$  кг ( $n=10$ ). Возраст 8-12 мес. Все кролики привиты, предварительно карантинированы в течение 3 недель и прошли клиническое обследование. Данные о животных представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Исследование животных в возрасте 8-12 мес.*

Вид животного	Порода	Возраст, мес.	Масса, кг
1. Кролики (n=5)	Бабочка	8-12	2,5-3
2. Кролики (n=5)	Бабочка	8-12	2,5-3

Исследования проводились в соответствии с принципами Хельсинской декларации 2009 г. [5].

Методиками исследований служили: клинические исследования, гематологические исследования, клинический анализ крови, биохимический анализ сыворотки крови; рентге-

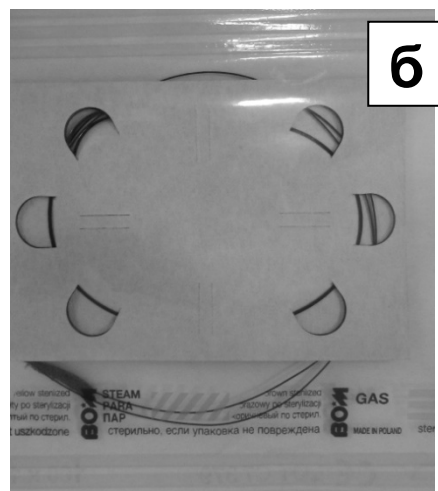
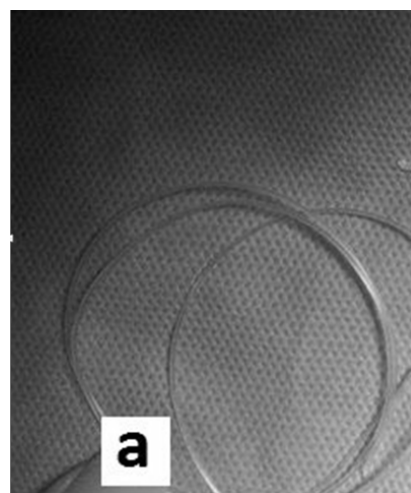
нография для исключения других заболеваний.

После хирургической функционально-динамической стабилизации коленного сустава методом наложения фаделло-тибиального шва при разрыве передней крестообразной связки у кроликов животные наблюдались в течение 5 месяцев на кафедре ветеринарной хирургии.

Во всех случаях использовали медиальный парapatеллярный оперативный доступ.

Первая группа – 5 кроликов. Операции проводились методом наложения фаделло-тибиального шва из нейлоновых нитей (монофиламент, рис. 1а). Животному удаляли ПКС, искусственно моделируя разрыв, и ставили протез из нейлоновых нитей для стабилизации коленного сустава.

Вторая группа – 5 кроликов. Операции проводились методом наложения фаделло-тибиального шва из титановой нити (рис. 1б). Животному удаляли ПКС, искусственно моделируя разрыв, и ставили протез из титановых нитей для стабилизации коленного сустава.



**Рис. 1. Импланты передней крестовидной связки: а – монофиламент; б – титановая нить**

Описание используемых нитей:

1. Нейлон, не рассасывающаяся монофиламентная нить диаметром 1 мм, условный размер 3-0.

2. Титановая нить, не рассасывающаяся полифиламентная нить диаметром 1 мм, условный размер 3-0.

Подготовку операционного поля проводили по общепринятой методике. Тазовая конечность выбривалась полностью от скакательного сустава до средней трети бедренной кости. Поверхность кожи обрабатывалась 70%-ным этиловым спиртом. Операционное поле изолировали стерильным полотном, которое закрепляли при помощи цапок.

Операцию разделяли на два этапа: артротомия коленного сустава через медиальный доступ с удалением передней крестообразной связки и собственно установка имплантата.

На первом этапе проводили разрез кожи от гребня большеберцовой кости медиальнее к связке коленной чашечки и продолжили проксимально на равном расстоянии по крааниальному краю бедренной кости. Далее разъединили подкожную клетчатку по той же границе.

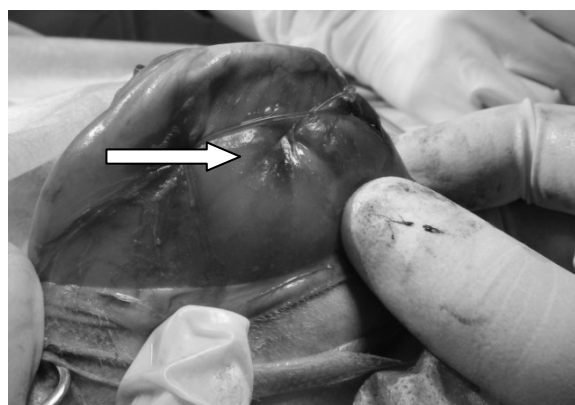
Доступ к гребню большеберцовой кости обеспечивали, отделив от него стройную мышцу (лат. *Musculusgracilis*) распатором. Затем конечность сначала сгибали в коленном суставе. После того как коленную чашку приподнимали из суставного блока коленной чашки бедренной кости и вывихивали латерально, внутрисуставное жировое тело отгибали раневым крючком крааниально и оттягивали. Осматривали оба мениска. Коленный сустав сгибали максимально для визуализации структур коленного сустава. В таком положении удаляли переднюю крестообразную связку. После удаления ПКС капсулу сустава ушивали узловатым швом, используя монофиламентный шовный материал Vicryl 3-0.

Для установки имплантата обеспечили доступ к гребню большеберцовой кости, отделив от него стройную мышцу (лат. *Musculusgracilis*) распатором. На гребне большеберцовой кости дрелью формировали отверстие, через которое провели имплантат (титановая и нейлоновая нить), закрепили его вокруг латеральной сесамовидной кости бедра с помощью колющей иглы в виде восьмеркообразного фабеллотивиального шва. Рану зашивали послойно викрилом 3-0, кожу – викрилом 3-0.

Оперативное вмешательство у всех кроликов было проведено в одно и то же время. В качестве премедикации были использованы атропин 0,05 мг/кг, золетил – 20 мг/кг, а анестезии – многокомпонентный 2-4%-ный изофлуран.



а



б

**Рис. 2. Установка титанового имплантата (а), нейлонового имплантата (б)**

В постоперационном периоде все кролики получили баралгин по 0,1 мл/кг внутримышечно в качестве обезболивающего средства 1 день и антибиотик 2,5%-ный байтрил подкожно 2,5 мг/кг 3 дня.

**Результат и обсуждения**

При проведении экспериментальных исследований на кроликах нами были получены следующие данные (табл. 2).

**Таблица 2**

**Клинические признаки 1- и 2-й групп животных на 3-й день после операции**

Клинические признаки	Кролики				
	1	2	3	4	5
Группа животных № 1					
Хромота	+	+	+	+	+
Отёк	-	+	+	-	+
Боль	-	+	+	+	+
Крепитация в суставе	-	-	-	+	+
Группа животных № 2					
Хромота	+	+	+	+	+
Отёк	-	+	-	-	+
Боль	+	-	+	+	+
Крепитация в суставе	-	-	-	+	+

Клинические признаки оценивались методом осмотра животного и поверхностной

пальпации прооперированной конечности. Боль оценивалась субъективно исходя из наблюдений за поведением животного в клетке, реакции на пальпацию и обработку швов.

На третий день наблюдения существенных различий между 1- и 2-й группами животных не отмечено.

Таблица 3

**Клинические признаки 1- и 2-й групп животных на 7-й день после операции**

Клинические признаки	Кролики				
	1	2	3	4	5
Группа животных № 1					
Хромота	+	+	+	+	+
Отёк	-	+	+	-	+
Боль	-	+	+	-	+
Крепитация в суставе	-	-	-	-	+
Группа животных № 2					
Хромота	+	-	-	+	+
Отёк	-	-	-	-	-
Боль	-	-	-	-	-
Крепитация в суставе	-	-	-	-	-

Из приведенных в таблице 4 данных можно сделать вывод, что хромота различной степени наблюдалась у двух исследуемых групп животных. При наблюдении за поведением животных в условиях клеточного содержания отмечено, что при нарузке на оперированную конечность выявлена болезненность у кроликов 2, 3, 5 из первой группы животных. Это может свидетельствовать об отторжении имплантируемого материала.

Из данных таблицы 4 следует, что практически у всех животных заживление раны прошло успешно, восстановилась опороспособность. Исключением является кролик 5 из

1-й группы, что является следствием загрязнения швов и развития воспалительного процесса на 9-й день (отек, боль, расхождение швов, нагноение, значительная хромота). Данному животному сменили антибактериальный препарат на кобактан и продлили курс до 10 дней, обработку швов проводили 2 раза в день, снятие швов – на 17-й день. Кролик 5 выбыл из эксперимента, далее не учитывался.

Таблица 4

**Клинические признаки 1- и 2-й групп животных на 1-й день после операции**

Клинические признаки	Кролики				
	1	2	3	4	5
Группа животных № 1					
Хромота	+	+	+	-	+
Отёк	-	-	+	-	+
Боль	-	-	-	-	+
Опороспособность	6-й день	9-й день	6-й день	5-й день	17-й день
Группа животных № 2					
Хромота	+	-	-	+	+
Отёк	-	-	-	-	-
Боль	-	-	-	-	-
Опороспособность	4-й день	3-й день	3-й день	4-й день	5-й день

**Результаты исследований**

Результаты исследований отражены в таблице 6. При оценке результатов лечения учитывались время появления опороспособности, наличие осложнений и проведение тестов на 1-, 3-, 5-й мес. после операционного вмешательства.

Из данных таблицы 6 следует, что средний срок восстановления опороспособности в первой группе составил 5-9 дня, во второй – 3-5 дня. Послеоперационные осложнения возникли в первой группе у кролика 3 – послеоперационная серома.

Таблица 6

**Оценка результатов лечения**

Животное	Восстановление опороспособности, дн.	Компрессионный тест и тест на ПВЯ			Послеоперационные осложнения
		1 мес.	3 мес.	5 мес.	
Группа животных № 1					
Кролик 1	6	+/-	+/-	-/-	нет
Кролик 2	9	+/+	+/-	+/-	нет
Кролик 3	6	+/+	+/+	+/+	да
Кролик 4	5	+/+	+/-	-/-	нет
Кролик 5	Выбыл из эксперимента				
Группа животных № 2					
Кролик 1	4	-/-	-/-	-/-	нет
Кролик 2	3	-/-	-/-	-/-	нет
Кролик 3	3	-/-	-/-	-/-	нет
Кролик 4	4	+/-	-/-	-/-	нет
Кролик 5	5	-/-	-/-	-/-	нет



В первой группе у кролика 5 тест «переднего выдвигающего ящика» положительный. У кролика 3 оба теста на 3-й и на 5-й мес. исследования дали положительный результат, что может говорить о перерастяжении или разрыве монофиламента и, как следствие, потере стабильности в суставе и нарушении опороспособности.

Во второй группе животных тесты дали отрицательный результат на всем протяжении наблюдения за кроликами, что может говорить о достаточной крепости и надежности титанового имплантата.

Результат оперативного лечения был прослежен путем клинического осмотра, пальпации прооперированной конечности и оценки степени хромоты по шкале И.В. Щурова (2008 г.):

- 0 – здоровое животное;
- 1 – периодически появляющееся перемещение веса;
- 2 – умеренная хромота при медленной рыси, незаметная при ходьбе;
- 3 – умеренная хромота при ходьбе;
- 4 – выраженная хромота при ходьбе, но в состоянии покоя животное опирается на конечность;
- 5 – хромота сильной степени – животное не опирается на конечность.

#### Заключение

Таким образом, из проведенных выше результатов можно сделать вывод, что имплантат из титановой нити показал себя как наиболее прочный материал для стабилизации коленного сустава при замене передней крестообразной связки у животных.

При использовании в качестве имплантата для замены ПКС нейлоновой нити вероятность разрушения трансплантируемого материала возрастает, это может произойти как в раннем, так и позднем послеоперационном периоде. Стабильность в суставе осуществляется за счет периартикулярного фиброза и соединительнотканного тяжа, образовавшегося на месте трансплантата, следовательно, увеличивается количество осложнений, что неизбежно приводит к повторной артротомии и влияет на конечный результат оперативного лечения.

#### Библиографический список

1. Алварес А. Лечение разрыва передней крестовидной связки у собак // Международный журнал по ветеринарии мелких домашних животных. Ортопедические заболевания кошек и собак. – 2011. – № 21.2. – С. 39-46.
2. Богутская Е.В. Восстановление передней крестообразной связки коленного сустава при замещении елавановым транспланта-

том // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1969. – № 10. – С. 39-49.

3. Ефимов А.Н. Оперативное лечение разрыва передней крестообразной связки / ООО «Ветеринарная клиника Ефимова А.Н». – 2008-2011.

4. Слесаренко Н.А., Бабичев Н.В., Дурт-каринов Е.С., Капустин Ф.Р. Анатомия собаки. Соматические системы. – СПб.: Лань, 2003. – С. 96.

5. Щуров И.В. Клинико-морфологическое обоснование хирургической коррекции разрыва передней крестообразной связки у собак с использованием синтетических протезов: дис. ... канд. вет. наук. – М., 2008. – 139 с.

6. Щуров И.В. Опыт использования синтетических материалов при восстановлении передней крестообразной связки крупных пород // Ветеринарная патология. – 2006. – № 2. – С. 51-52.

7. Ягников С.А., Барсегян Л.С., Ягникова Я.А., Кулешова О.А., Валюс М.Д., Будаев Р.Д., Рамазанов С.Г. Причины хромоты собак на грудную и тазовую конечности в условиях современного мегаполиса // Мелкие домашние животные. – 2015. – № 3. – С. 6-10.

8. Denny H., Butterworth S. A Guide to Canine and Feline Orthopedic Surgery, 4th Edition. Wiley-Blackwell, January 2000. – P. 532-543.

9. Comerford E.J. Current thoughts on canine cranial cruciate ligament disease / Proceedings of the SCIVAC Congress, Rimini, Italy, 2007. Published in IVIS with the permission of the editor – 2007.

10. Denny H., Butterworth S. A Guide to Canine and Feline Orthopedic Surgery, 4th Edition. Wiley-Blackwell, January 2000. – P. 545-549.

11. Hayashi K., Manley P.A., Muir P. Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: a review // J. Am. Anim. Hosp. Assoc. – 2004. – Vol. 40 (5). – P. 385-390.

12. Might K.R., Bachelez A., Martinez S.A., Gay J.M. Evaluation of the drawer test and the tibial compression test for differentiating between cranial and caudal stifle subluxation associated with cruciate ligament instability // Veterinary Surgery. – 2013. – Vol. 42 (4). – P. 392-397.

13. Moore K.W., Read R.A. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs – part 1 // Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. – 1996. – Vol. 18. – P. 223-234.

#### References

1. Alvares A. Lechenie razryva peredney krestovidnoy svyazki u sobak // Mezhdunarodnyy zhurnal po veterinarzii melkikh domashnikh zhivotnykh. Ortopedicheskie

zabolevaniya koshek i sobak. – 2011. – № 21.2. – S. 39-46.

2. Bogutskaya E.V. Vosstanovlenie peredney krestoobraznoy svyazki kolennogo sustava pri zameshchenii ee lavsanovym transplantatom // *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. – 1969. – № 10. – S. 39-49.

3. Efimov A.N. Operativnoe lechenie razryva peredney krestoobraznoy svyazki. ООО «Veterinarnaya klinika Efimova A.N». 2008-2011 g.

4. Slesarenko N.A., Babichev N.V., Durtkarinov E.S., Kapustin F.R. *Anatomiya sobaki. Somaticheskie sistemy*. – SPb.: Lan', 2003. – S. 96.

5. Shchurov I.V. *Kliniko-morfologicheskoe obosnovanie khirurgicheskoy korrektsii razryva peredney krestoobraznoy svyazki u sobak s ispol'zovaniem sinteticheskikh protezov: diss. kand. vet. nauk.* – M., 2008. – 139 c.

6. Shchurov I.V. Opyt ispol'zovaniya sinteticheskikh materialov pri vosstanovlenii peredney krestoobraznoy svyazki krupnykh porod // *Mezhdunarodnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal po fundamental'nyim i prikladnym voprosam veterinarii. Veterinarnaya patologiya*. – 2006. – № 2. – S. 51-52.

7. Yagnikov S.A., Barsegyan L.S., Yagnikova Ya.A., Kuleshova O.A., Valyus M.D., Budaev R.D., Ramazanov S.G. Prichiny khromoty sobak na grudnyuyu i tazovuyu konechnosti v usloviyakh sovremennogo megapolisa

// *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal. Melkie domashnie zhivotnye*. – 2015. – № 3. – S. 6-10.

8. Denny H., Butterworth S. *A Guide to Canine and Feline Orthopedic Surgery, 4th Edition*. Wiley-Blackwell, January 2000. – P. 532-543.

9. Comerford E.J. Current thoughts on canine cranial cruciate ligament disease / *Proceedings of the SCIVAC Congress, Rimini, Italy, 2007*. Published in IVIS with the permission of the editor – 2007.

10. Denny H., Butterworth S. *A Guide to Canine and Feline Orthopedic Surgery, 4th Edition*. Wiley-Blackwell, January 2000. – P. 545-549.

11. Hayashi K., Manley P.A., Muir P. Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: a review // *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* – 2004. – Vol. 40 (5). – P. 385-390.

12. Might K.R., Bachelez A., Martinez S.A., Gay J.M. Evaluation of the drawer test and the tibial compression test for differentiating between cranial and caudal stifle subluxation associated with cruciate ligament instability // *Veterinary Surgery*. – 2013. – Vol. 42 (4). – P. 392-397.

13. Moore K.W., Read R.A. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs – part 1 // *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* – 1996. – Vol. 18. – P. 223-234.



УДК 619:615.281:636.5.082.35:636.062

А.В. Хмыров, Г.И. Горшков, Е.Г. Яковлева  
A.V. Khmyrov, G.I. Gorshkov, Ye.G. Yakovleva

## ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПОРАМИНА И ПЕРСПЕКТИВА ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

### PHARMACO-TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF HIPORHAMINUM AND ITS POSSIBLE USE IN BROILER CHICKEN RAISING

**Ключевые слова:** гипорамин, облепиха, цыплята-бройлеры, белые крысы, острая токсичность, субхроническая токсичность, масса тела, приросты, весовые коэффициенты органов, состав крови.

Гипорамин (Hiporhaminum) – сухой экстракт из листьев облепихи – *Hipporhaë rhamnoides*. Губительно действует на вирус, грамположительные и грамотрицательные бактерии, дрожжеподобные грибки. Цель исследования – определить фармако-токсикологические параметры гипорамина с перспективой использования его для профилактики и лечения цыплят-бройлеров. Установлено, что гипорамин, вводимый в зоб однократно в дозах

20000 мг/кг или ежедневно 28 сут. подряд в дозах от 1000 до 4000 мг/кг массы тела, не вызывает отравление и гибель цыплят, увеличивает их приросты (на 2,6-5,0%), не изменяет относительную массу печени, почек, легких, селезенки, сердца крыс. На вскрытии цыплят опытных групп, получавших гипорамин, не выявлены какие-либо макроскопические различия органов и тканей с группой, не получавшей препарат. Под влиянием гипорамина в крови статистически достоверно ( $p < 0,05-0,001$ ) повышается содержание гемоглобина и эритроцитов, увеличивается гематокрит, в сыворотке крови больше содержится общего белка и доли в нем альбуминов, повышается активность аспартаттрансаминазы при стабильности аланинтрансаминазы. Число лейкоцитов и тром-