

Научная статья/Research Article

УДК: 616.341

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-124-130

Екатерина Сергеевна Бальчунас¹, Евгений Максимович Гагарин^{2✉},
Лариса Александровна Глазунова³, Екатерина Павловна Краснолобова⁴

^{1,2,3,4}Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

¹balchunas.es.23@ibvm.gausz.ru

²gagarinem.22@ati.gausz.ru

³glazunovala@gausz.ru

⁴krasnobovaep@gausz.ru

ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТЕНКЕ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ЭОЗИНОФИЛЬНОМ ЭНТЕРИТЕ

Цель исследования – изучение патоморфологических изменений в тканях тонкого кишечника при клинически диагностированном эозинофильном энтерите у мелких домашних животных. Исследование проводили в 2021 г. на базе ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, а также крупной ветеринарной клиники города Екатеринбурга. Объектом исследования являлись мелкие домашние животные (кошки, собаки). Всего исследовано 28 образцов тканей, отобранных методом диагностической лапаротомии с забором биопсии кишечника у 21 собаки и 7 кошек разных пород. Последующую обработку и изготовление гистологических препаратов осуществляли по общепринятым методикам. Образцы тканей фиксировали в 10 % забуференном формалине в течение 48 ч. Промывку с последующей гистологической проводкой осуществляли при помощи автоматического тканевого процессора Leica TP1020. Материал обезжизивали в спиртах возрастающей концентрации, подвергали действию ксилола с последующей пропиткой парафином. Заливку образцов органов в парафин проводили при помощи станции заливки Leica EG1160. Изготовление гистологических срезов толщиной 3–5 мкм осуществляли на санном микротоме Leica SM2000R. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином, с использованием станции автоматического окрашивания гистологических препаратов Leica ST5010. Анализ микропрепаратов проводили на микроскопе Leica DM2500, оснащенный видеокамерой Leica DFC420 и персональным компьютером. Установлено, что макроскопическим признаком эозинофильного энтерита является утолщение стенки тонкого отдела кишечника на всем его протяжении, особенно выражено увеличение толщины мышечного слоя. Основными гистологическими признаками эозинофильного энтерита собак являются: лизис кишечных ворсинок на значительном протяжении и замещение аморфными массами или сгустками из фибрина. У кошек на 50–75 % уменьшается длина ворсинок кишечника, что связано с аутоиммунной реакцией. При диффузной форме эозинофильного энтерита высокой степени активности отмечается диффузная инфильтрация эозинофилами кишечника и скопление эозинофилов (более 50 % популяции круглых клеток собственной пластинки) в собственной пластинке.

Ключевые слова: эозинофильный энтерит, тонкий кишечник, кошки, собаки, структурные изменения

Для цитирования: Гистоморфологические изменения в стенке тонкого кишечника мелких домашних животных при эозинофильном энтерите / Е.С. Бальчунас [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 11. С. 124–130. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-124-130.

Благодарности: работа выполнена в рамках реализации гранта по договору № 16688ГУ/2021 (вн. номер 0067745) от 03.06.2021 г. «Разработка комплексной полнорационной смеси для энтерального питания животных и в послеоперационный период», полученного в рамках конкурса «УМНИК-2020».

Ekaterina Sergeevna Balchunas¹, Evgeny Maksimovich Gagarin²✉,
Larisa Alexandrovna Glazunova³, Ekaterina Pavlovna Krasnolobova⁴

^{1,2,3,4}Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

¹balchunas.es.23@ibvm.gausz.ru

²gagarinem.22@ati.gausz.ru

³glazunoval.a@gausz.ru

⁴krasnolobova.ep@gausz.ru

HISTOMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE SMALL INTESTINE WALL OF SMALL DOMESTIC ANIMALS WITH EOSINOPHILIC ENTERITIS

The aim of research is to study pathomorphological changes in the tissues of the small intestine in case of clinically diagnosed eosinophilic enteritis in small domestic animals. The study was carried out in 2021 on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, as well as a large veterinary clinic in Yekaterinburg. The object of research was small domestic animals (cats, dogs). A total of 28 tissue samples were studied, taken by diagnostic laparotomy with intestinal biopsy from 21 dogs and 7 cats of different breeds. Subsequent processing and preparation of histological preparations was carried out according to generally accepted methods. Tissue samples were fixed in 10 % buffered formalin for 48 hours. Washing followed by histological processing was performed using a Leica TP1020 automatic tissue processor. The material was dehydrated in alcohols of increasing concentration, exposed to xylene, followed by impregnation with paraffin. The organ samples were embedded in paraffin using a Leica EG1160 embedding station. Histological sections with a thickness of 3–5 µm were prepared on a Leica SM2000R sledge microtome. Histological sections were stained with hematoxylin and eosin using a Leica ST5010 automatic staining station for histological preparations. Micropreparations were analyzed using a Leica DM2500 microscope equipped with a Leica DFC420 video camera and a personal computer. It has been established that a macroscopic sign of eosinophilic enteritis is a thickening of the wall of the small intestine throughout its entire length, an increase in the thickness of the muscle layer is especially pronounced. The main histological signs of eosinophilic enteritis in dogs are: lysis of the intestinal villi over a considerable extent and replacement with amorphous masses or fibrin clots. In cats, the length of the intestinal villi decreases by 50–75 %, which is associated with an autoimmune reaction. With a diffuse form of eosinophilic enteritis of a high degree of activity, diffuse infiltration of intestinal eosinophils and accumulation of eosinophils (more than 50 % of the population of round cells of the lamina propria) are noted in the lamina propria.

Keywords: eosinophilic enteritis, small intestine, cats, dogs, structural changes

For citation: Histomorphological changes in the small intestine wall of small domestic animals with eosinophilic enteritis / E.S. Balchunas [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(11): 124–130. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-124-130.

Acknowledgments: the work has been performed as part of the implementation of the grant under contract № 16688GU/2021 (internal number 0067745) dated 06/03/2021 "Development of a complex complete mixture for enteral nutrition of animals and in the postoperative period", received as part of the UMNİK-2020 competition.

Введение. Под пищеварительной системой понимают пищеварительный тракт (рот, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник) с железистыми образованиями (большие слюнные железы, печень, желчный пузырь, поджелудочная железа) [1, 2].

Тонкий отдел кишечника является главным всасывающим отделом желудочно-кишечного тракта. Тонкая кишка обеспечивает постепенное окончательное переваривание компонентов пищи до низкомолекулярных веществ с после-

дующим всасыванием. Также кишечник поддерживает динамическую, но сбалансированную микрофлору в просвете, периодически подвергаясь воздействию патогенов [3].

Эозинофилы – это многофункциональные тканевые лейкоциты, известные среди резидентных клеток слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, которые способствуют местному иммунитету. Недавние исследования с генетически измененными мышами показали не только, что эозинофилы участвуют в поддержа-

нии гомеостаза кишечника, но и что отсутствие эозинофилов может оказать значительное влияние на природу эндогенной микрофлоры и реакцию на патогены кишечника [4–6].

Эозинофильные желудочно-кишечные заболевания описывают группу заболеваний, происходящих у плотоядных животных и характеризующихся симптомами, связанными с желудочно-кишечной дисфункцией и воспалением, соответствующую эозинофилии кишечника [7, 8].

В нормальных физиологических условиях наиболее важными функциями эозинофилов, локализующихся в кишечнике, по-видимому, являются их участие в поддержании защитного слизистого барьера и взаимодействие с другими иммунными клетками, особенно в обеспечении иммунитета к микробиоте, населяющей просвет кишечника [9].

Эозинофильный энтерит является редким, плохо изученным заболеванием, представляющим спектр необъяснимых симптомов, имитирующих другие острые заболевания кишечника. Следовательно, эозинофильный энтерит является диагностической дилеммой, и клинические презентации с исследованиями только вносят свой вклад [10–13].

У пациентов с эозинофильным энтеритом наблюдаются аллергические заболевания [14], при этом клинические исследования не показали никакой связи между скормливаемым кормом, аллергией и эозинофильным энтеритом [15].

Рядом исследований установлено, что факторами возникновения и развития эозинофильного энтерита являются генетическая предрасположенность, дисбиозы, дисфункция кишечного барьера и дисрегуляция слизистой иммунной системы кишечника [16]. Однако дальнейшие исследования аспектов этиологии и патогенеза эозинофильного энтерита, а также патоморфологических изменений в тканях тонкого кишечника при клинически диагностированном эозинофильном энтерите мелких домашних животных особенно важны, в т. ч. для дальнейшего уточнения данных, разработки лекарственных и профилактических средств, а также диетических кормов для больных животных [17, 18].

Цель исследования – изучение патоморфологических изменений в тканях тонкого кишечника при клинически диагностированном эозинофильном энтерите у мелких домашних животных.

Объекты и методы. Исследование проводилось в 2021 г. на базе ФГБОУ ВО ГАУ Север-

ного Зауралья, а также крупной ветеринарной клиники города Екатеринбурга. Объектом исследования являлись мелкие домашние животные (кошки, собаки). Всего исследовано 28 образцов тканей, отобранных методом диагностической лапаротомии с забором биопсии кишечника у 21 собаки и 7 кошек разных пород.

Последующую обработку и изготовление гистологических препаратов осуществляли по общепринятым методикам. Образцы тканей фиксировали в 10 % забуференном формалине в течение 48 ч. Промывку с последующей гистологической проводкой осуществляли при помощи автоматического тканевого процессора Leica TP1020. При этом материал обезвоживали в спиртах возрастающей концентрации, подвергали действию ксилола с последующей пропиткой парафином. Заливку образцов органов в парафин проводили при помощи станции заливки Leica EG1160. Изготовление гистологических срезов толщиной 3–5 мкм осуществляли на санном микротоме Leica SM2000R. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином с использованием станции автоматического окрашивания гистологических препаратов Leica ST5010. Анализ микропрепаратов проводили на микроскопе Leica DM2500, оснащенный видеокамерой Leica DFC420 и персональным компьютером.

Результаты и их обсуждение. При макроскопическом исследовании проб тканей тонкого кишечника было выявлено наличие утолщения мышечной стенки на протяжении около 8–10 см и более вплоть до утолщения стенки всего тонкого отдела кишечника.

При гистологическом исследовании полученных образцов ткани обнаружен ряд морфологических изменений. Выявлены скопления эозинофилов, облитерирующих строму на всем протяжении биоптатов. При этом значительно колеблется количество нейтрофилов (до 5–10 клеток на поле, $\times 400$). Отмечено умеренное расширение млечных сосудов.

В исследованных образцах во фрагментах тонкой кишки дифференцировка слоев сохранена (рис. 1, 2). Ворсинки на значительном протяжении лизированы и замещены аморфными массами и, реже, сгустками из фибрина. Дегенерации эпителия крипт не наблюдается. В собственной пластинке локализуется большое количество эозинофилов (более 50 % популяции круглых клеток собственной пластинки).

При остром течении болезни наблюдается диффузная тотальная дегенерация ворсинок,

тяжелый эозинофильный энтерит, наблюдается повышенная плотность скопления эозинофилов в мышечном слое в резектированных образцах тканей. Дегенерация ворсинок может быть частью агонального состояния («шоковый кишечник») и посмертного аутолиза (требуется сопос-

тавление с временем и условиями хранения до начала аутопсии). Среди прижизненных причин некроза ворсинок без поражения крипт были диагностированы коронавирусный энтерит и некоторые тяжелые протозоозы (криптоспориديоз).

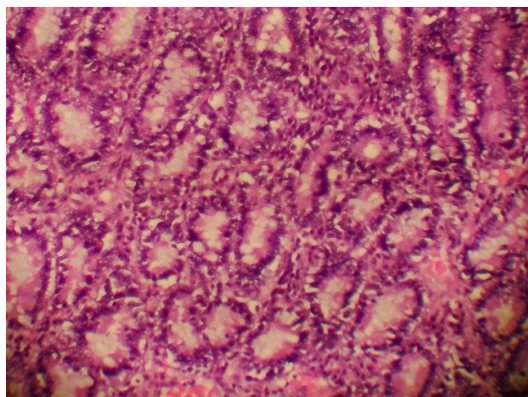


Рис. 1. Подслизистая оболочка тонкой кишки, инфильтрированная эозинофилами кошки, 6 лет. Окраска гематоксилин-эозином, ув.×100

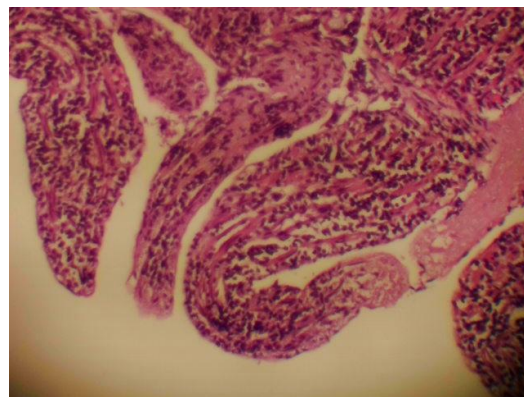


Рис. 2. Слизистая оболочка тонкой кишки уплотнена и инфильтрирована эозинофилами кошки, 6 лет. Окраска гематоксилин-эозином, ув.×100

При исследовании образцов тканей тонкого кишечника кошек с клиническими признаками эозинофильного энтерита обнаружено со стороны кишечника: в ДПК и ободочной кишке дифференцировка слоев кишки сохранена, экспансивных или инфильтративных образований не выявлено (рис. 3, 4). В двенадцатиперстной кишке (ДПК) длина ворсинок выглядит незначительно измененной, но кончики притуплены. В тощей кишке длина ворсинок умеренно снижена (около 50–75 % от ожидаемой, если образец не находится ближе к подвздошной кишке – в этом

случае может быть вариантом нормы). В ДПК также выражено расширение лимфатических сосудов в подслизистом слое. Поверхностный эпителий и эпителий крипт – без значительных морфологических особенностей.

Собственная пластинка содержит значительно повышенное число эозинофилов – они облитерируют строму почти на всем протяжении биоптатов и по количеству приблизительно сравнялись с лимфоидными клетками. Подслизистый и серозный слои – без особенностей.

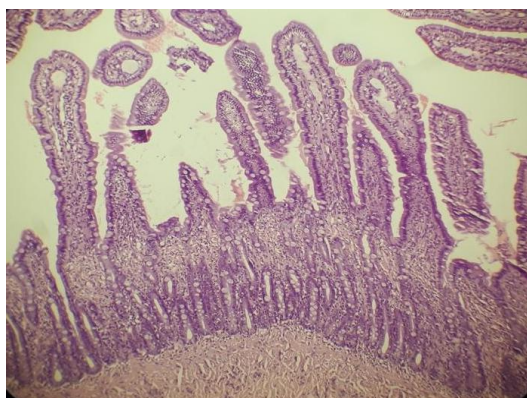


Рис. 3. Тканевые структуры тонкой кишки, показывающей притупленные кончики ворсинок собаки, 5 месяцев. Окраска гематоксилин-эозином, ув.×100

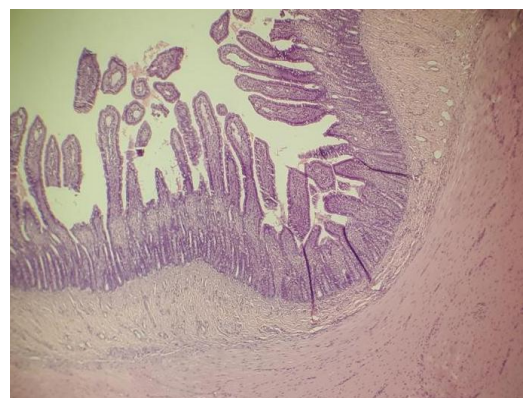


Рис. 4. Утолщение мышечной стенки ДПК собаки, 5 месяцев. Окраска гематоксилин-эозином, ув.×40.

Заключение. Установлено, что основным макроскопическим признаком проявления эозинофильного энтерита является утолщение стенки тонкого отдела кишечника на всем его протяжении, особенно выражено увеличение толщины мышечного слоя.

Основными гистологическими признаками эозинофильного энтерита собак являются: лизис кишечных ворсинок на значительном протяжении и замещение аморфными массами или сгустками из фибрина. У кошек – уменьшение на 50–75 % длины ворсинок кишечника. Изменения ворсинок, на наш взгляд, может быть связано с развитием хронического воспалительного процесса и патологической реакцией иммунной системы, что провоцирует и запускает аутоиммунный процесс, выражающийся в деградации ресничного эпителия.

При диффузной форме эозинофильного энтерита высокой степени активности отмечается диффузная инфильтрация эозинофилами кишечника, в частности большое скопление эозинофилов (более 50 % популяции круглых клеток собственной пластинки) обнаруживается в собственной пластинке.

Список источников

1. *Loktionov A.* Eosinophils in the gastrointestinal tract and their role in the pathogenesis of major colorectal disorders // *World J Gastroenterol.* 2019. № 25(27). P. 3503–3526. DOI: 10.3748/wjg.v25.i27.3503.
2. Medline Plus. Bethesda (MD): Национальная медицинская библиотека (США). URL: <https://medlineplus.gov> (дата обращения: 22.03.2022).
3. *Small Intestine / R. Washabau [et al.] // Canine and Feline Gastroenterology.* 2012, P. 651–728. DOI: 10.1016/B978-1-4160-3661-6.00057-2.
4. *Rosenberg H.F., Masterson J.C., Furuta G.T.* Eosinophils, probiotics, and the microbiome // *J Leukoc Biol.* 2016. № 100 (5). P. 881–888. DOI: 10.1189/jlb.3RI0416-202R.
5. Гастроэнтерит собак / *Л.Н. Скосырских [и др.] // Современная наука – агропромышленному производству: сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 135-летию первого среднего учебного заведе-*
6. *Сидорова К.А., Череменина Н.А., Ульянов И.А.* Физиологическое обоснование терапии энтероколитов у собак // *Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: сб. ст. всерос. науч. конф. (Тюмень, 10 ноября 2017 г.) / Гос. аграр. ун-т Северного Зауралья. Тюмень, 2017. С. 340–346.*
7. *Bukowski J.A., Aiello S.* Description and Physical Characteristics of Dogs. Last full review/revision Jul 2011. Content last modified Oct 2016. URL: <https://www.msdsvetmanual.com>.
8. *Collins M.H., Capocelli K., Yang G.Y.* Eosinophilic Gastrointestinal Disorders Pathology // *Front in Medicine.* 2018; Vol. 4 (261). DOI: 10.3389/fmed.2017.00261.
9. *Sherding R.* Diseases of the Large Intestine // *Handbook of Small Animal Gastroenterology.* 2003. P. 251–285. DOI: 10.1016/B978-0-7216-8676-9.50012-0.
10. Unusual presentation of eosinophilic enteritis as multiple strictures of small intestine / *S.V. Jagtap [et al.] // Clin Pract.* 2012. 2(1): e24. DOI: 10.4081/cp.2012.e24.
11. *Mehta P., Furuta G.T.* Eosinophils in Gastrointestinal Disorders: Eosinophilic Gastrointestinal Diseases, Celiac Disease, Inflammatory Bowel Diseases, and Parasitic Infections // *Immunol Allergy Clin North Am.* 2015;35(3): P. 413-437. DOI: 10.1016/j.iac.2015.04.003.
12. А.Д.А.М. Медицинская энциклопедия. Джонс-Крик (штабия): EbiX, Inc., A.D.A.M.; с.1997–2020. Аутоиммунные заболевания. URL: <https://medlineplus.gov> (дата обращения: 22.03.2022).
13. Анализ заболеваемости собак в городе Тюмени / *Л.Н. Скосырских [и др.] // Тр. Всерос. НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии. Тюмень: Тюмен. аграр. акад. союз, 2003. № 45. С. 214–216.*
14. *Munjal A., Al-Sabban A., Bull-Henry K.* Eosinophilic Enteritis: A Delayed Diagnosis // *J Investing Med High Impact Case Rep.* 2017. № 5 (4). DOI: 10.1177/2324709617734246.

15. Rubin S.I. Introduction to Digestive Disorders of Dogs, Department of Veterinary Clinical Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Illinois at Urbana-Champaign Last full review/revision May 2018 | Content last modified Oct 2020.
16. Столбова О.А., Скосырских Л.Н., Ткачева Ю.А. Болезни кожи у собак и кошек в Тюменской области // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 516.
17. Бальчунас Е.С., Глазунова Л.А., Гагарин Е.М. Пищеварительные расстройства и патологические реакции в организме собак при скормливании глютенсодержащих кормов // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сб. мат-лов LV Студ. науч.-практ. конф. (Тюмень, 17–19 марта 2021 г.) / Гос. аграр. ун-т Северного Зауралья. Тюмень, 2021. С. 182–188.
18. Основы кинологии / К.А. Сидорова [и др.]; Тюмен. гос. с.-х. акад., Ин-т биотехнологии и ветеринарной медицины. Тюмень: Гос. аграр. ун-т Северного Зауралья, 2013. 160 с.
- 24 oktyabrya 2014 g.) / Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ya. Tyumen', 2014. S. 183–186.
6. Sidorova K.A., Cheremenina N.A., Ulyanov I.A. Fiziologicheskoe obosnovanie terapii `enterokolitov u sobak // Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: sb. st. vseros. nauch. konf. (Tyumen', 10 noyabrya 2017 g.) / Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ya. Tyumen', 2017. S. 340–346.
7. Bukowski J.A., Aiello S. Description and Physical Characteristics of Dogs. Last full review/revision Jul 2011. Content last modified Oct 2016. URL: <https://www.msdsvetmanual.com>.
8. Collins M.H., Capocelli K., Yang G.Y. Eosinophilic Gastrointestinal Disorders Pathology // Front in Medicine. 2018; Vol. 4 (261). DOI: 10.3389/fmed.2017.00261.
9. Sherding R. Diseases of the Large Intestine // Handbook of Small Animal Gastroenterology. 2003. P. 251-285. DOI: 10.1016/B978-0-7216-8676-9.50012-0.
10. Unusual presentation of eosinophilic enteritis as multiple strictures of small intestine / S.V. Jagtap [et al.] // Clin Pract. 2012. 2(1): e24. DOI: 10.4081/cp.2012.e24.
11. Mehta P., Furuta G.T. Eosinophils in Gastrointestinal Disorders: Eosinophilic Gastrointestinal Diseases, Celiac Disease, Inflammatory Bowel Diseases, and Parasitic Infections // Immunol Allergy Clin North Am. 2015;35(3): P. 413–437. DOI: 10.1016/j.iac.2015.04.003.
12. A.D.A.M. Medicinskaya `enciklopediya. Dzhons-Krik (shtabiya): Ebix, Inc., A.D.A.M.; c.1997–2020. Autoimmunnye zabolevaniya. URL: <https://medlineplus.gov> (data obrascheniya: 22.03.2022).
13. Analiz zabolevaemosti sobak v gorode Tyumeni / L.N. Skosyrskih [i dr.] // Tr. Vseros. Nil veterinarnoj `entomologii i arahnologii. Tyumen': Tyumen. agrar. akad. soyuz, 2003. № 45. S. 214–216.
14. Munjal A., Al-Sabban A., Bull-Henry K. Eosinophilic Enteritis: A Delayed Diagnosis // J Investing Med High Impact Case Rep. 2017. № 5 (4). DOI: 10.1177/2324709617734246.
15. Rubin S.I. Introduction to Digestive Disorders of Dogs, Department of Veterinary Clinical Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Illinois at Urbana-Champaign Last

References

1. Loktionov A. Eosinophils in the gastrointestinal tract and their role in the pathogenesis of major colorectal disorders // World J Gastroenterol. 2019. № 25(27). P. 3503–3526. DOI: 10.3748/wjg.v25.i27.3503.
2. Medline Plus. Bethesda (MD): Nacional'naya medicinskaya biblioteka (SShA). URL: <https://medlineplus.gov> (data obrascheniya: 22.03.2022).
3. Small Intestine / R. Washabau [et al.] // Canine and Feline Gastroenterology. 2012, P. 651–728. DOI: 10.1016/B978-1-4160-3661-6.00057-2.
4. Rosenberg H.F., Masterson J.C., Furuta G.T. Eosinophils, probiotics, and the microbiome // J Leukoc Biol. 2016. № 100 (5). P. 881-888. DOI: 10.1189/jlb.3RI0416-202R.
5. Gastro`enterit sobak / L.N. Skosyrskih [i dr.] // Sovremennaya nauka – agropromyshlennomu proizvodstvu: sb. mat-lov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 135-letiyu pervogo srednego uchebnogo zavedeniya Zaural'ya – Aleksandrovskogo real'nogo uchilisha i 55-letiyu GAU Severnogo Zaural'ya (Tyumen', 23–

- full review/revision May 2018 | Content last modified Oct 2020.
16. *Stolbova O.A., Skosyrskih L.N., Tkacheva Yu.A.* Bolezni kozhi u sobak i koshek v Tyumenskoj oblasti // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015. № 4. S. 516.
17. *Bal'chunas E.S., Glazunova L.A., Gagarin E.M.* Pischevaritel'nye rasstrojstva i patologicheskie reakcii v organizme sobak pri skarmlivanii glyutensoderzhaschih kormov // *Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya: sb. mat-lov LV Stud. nauch.-prakt. konf. (Tyumen', 17–19 marta 2021 g.) / Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ya*. Tyumen', 2021. S. 182–188.
18. *Osnovy kinologii / K.A. Sidorova [i dr.]*; Tyumen. gos. s.-h. akad., In-t biotekhnologii i veterinarnoj mediciny. Tyumen': Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ya, 2013. 160 s.

Статья принята к публикации 19.09.2022 / The article accepted for publication 19.09.2022.

Информация об авторах:

Екатерина Сергеевна Бальчунас¹, студент 5-го курса

Евгений Максимович Гагарин², ветеринарный врач, преподаватель-исследователь по направлению «Биологические науки», патентовед

Лариса Александровна Глазунова³, проректор по научной работе, доктор ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных

Екатерина Павловна Краснолобова⁴, доцент кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, доцент, кандидат ветеринарных наук

Information about the authors:

Ekaterina Sergeevna Balchunas¹, 5th Year Student

Evgeny Maksimovich Gagarin², Veterinarian, Lecturer-Researcher in the Direction of "Biological Sciences", Patent Specialist

Larisa Alexandrovna Glazunova³, Vice-Rector for Research, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology of Farm Animals

Ekaterina Pavlovna Krasnolobova⁴, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology of Farm Animals, Associate Professor, Candidate of Veterinary Sciences

