

Экспресс-диагностика дерматофитозов животных

Express diagnosis of animal dermatophytosis

Савинов В.А., Овчинников Р.С., Капустин А.В.,
Гайнуллина А.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр – Всероссийский научно-
исследовательский институт экспериментальной ветеринарии
имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии
наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН)
109428, Москва, Рязанский проспект, д. 24, корп. 1, Российская
Федерация

Целью исследования являлась разработка дифференциально-диагностической питательной среды для экспресс-диагностики дерматофитозов животных. За рубежом для этих целей с успехом применяются среды типа *Dermatophyte Test Medium (DTM)*, однако в нашей стране подобные диагностические среды не разработаны. В результате проведенных исследований изготовлены экспериментальные образцы питательной среды ДТМ-Эксперт, имеющие оптимальный состав и соотношение ростовых и селективных добавок. По ростовым, индикаторным и селективным свойствам полученная диагностическая среда не уступала зарубежным аналогам, при этом она дешевле и эргономичнее. Использование в лабораториях разработанной питательной среды ДТМ-Эксперт позволит значительно упростить диагностику дерматофитозов и повысить ее эффективность.

Ключевые слова: дерматофитоз, диагностика дерматофитозов, ДТМ-среда.

Для цитирования: Савинов В.А., Овчинников Р.С., Капустин А.В., Гайнуллина А.А. Экспресс-диагностика дерматофитозов животных. *Аграрная наука*. 2019; (10): 20–24.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-332-9-20-24>

Savinov V.A., Ovchinnikov R.S., Kapustin A.V., Gainullina A.A.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV"
24, bldg. 1, Ryazanskiy prospect, Moscow, 109428, Russia

The aim of the study was to develop a differential diagnostic nutrient medium for the rapid diagnosis of animal dermatophytosis. Abroad for these purposes environments such as *Dermatophyte Test Medium (DTM)* are successfully used, but in Russia such diagnostics has not been developed. As a result of the studies, experimental samples of the DTM-Expert nutrient medium were prepared with the optimal composition and ratio of growth and selective supplements. By the growth, indicator and selective properties the obtained diagnostic medium was not inferior to foreign analogues, while it is cheaper and more ergonomic in use. Using the developed DTM-Expert nutrient medium in laboratories will significantly simplify the diagnosis of dermatophytosis and increase its effectiveness.

Key words: dermatophytosis, diagnosis of dermatophytosis, DTM-medium.

For citation: Savinov V.A., Ovchinnikov R.S., Kapustin A.V., Gainullina A.A. Express diagnosis of animal dermatophytosis. *Agrarian science*. 2019; (10): 20–24. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-332-9-20-24>

Введение

Дерматофитозы — инфекции животных и человека, вызываемые грибами-дерматофитами, широко распространенные в нашей стране и за рубежом. Во многих регионах России дерматофитозы занимают лидирующее место в инфекционных патологиях кожи. В г. Курске частота встречаемости дерматофитозов в 2017 году составила 19% у собак и 31% у кошек от числа всех дерматитов [15, 16]. При исследовании эпизоотологических особенностей дерматофитозов в городе Омске (Никитушкина, 2008) было установлено, что среди дерматологических больных доля микроспории и трихофитии составляет 60%, при этом ведущая роль принадлежит *M. canis* — до 90% случаев [13]. К микроспории особенно восприимчивы животные из семейства кошачьих [11]. Доля грибов рода *Trichophyton* не превышает 5–10%, при этом чаще всего они выделяются от собак. Помимо явного заболевания с характерными клиническими признаками, существует бессимптомное миконотельство, представляющее скрытую угрозу заражения дерматофитозом. Распространенность бессимптомного миконотельства среди животных различных видов составляет от 2 до 80% [17].

Диагностика дерматофитозов вызывает затруднения как у практикующих ветеринарных специалистов, так и у сотрудников диагностических лабораторий.

Результаты диагностики напрямую зависят от выбора метода исследования, оснащения лаборатории или клиники, и, главное, от квалификации персонала. Чаще всего в ветеринарных клиниках используется только

лампа Вуда — метод простой и дешевый, но имеющий низкую эффективность, которая составляет, в среднем, 30–60% [3, 8]. ПЦР-диагностика является быстрым и точным методом исследования, но высокая стоимость оборудования и необходимая квалификация при работе с ПЦР-анализатором делают метод менее распространенным, особенно в небольших городах. При этом накоплено пока недостаточно клинических данных, позволяющих объективно оценить диагностическую эффективность ПЦР-методов [1, 2, 6]. Микологический посев считается «золотым стандартом» диагностики дерматофитозов, но проведение такого исследования возможно только в условиях лаборатории [5]. Длительный рост дерматофитов позволяет сделать заключение не ранее, чем через 14–16 дней, что существенно влияет на ход лечения больного животного. В связи с этим необходимо найти более надежный, дешевый и быстрый способ диагностики дерматофитозов, который возможно провести непосредственно в месте оказания помощи пациенту [10].

В 1969 году D. Taplin et al. (1969) предложил рецептуру ДТМ-среды (*Dermatophyte Test Medium*) [7]. Выявление дерматофитов основано на изменении pH — при росте грибы поглощают белки и выделяют щелочные метаболиты, а pH-индикатор изменяет цвет среды с желтого на красный. Таким образом, диагностика грибов-дерматофитов стала простой и наглядной (по изменению цвета среды). Это существенно расширило доступность диагностики дерматофитозов и уровень выявляемости данных инфекций.

Среда широко вошла в практику врачей при диагностике дерматофитозов у людей [9]. Для ее применения не требуется специальных условий и навыков работы — среда относится к категории «point-of-care test», что позволяет использовать ее повсеместно [4]. Вслед за медициной ДТМ-среду стали широко использовать и в ветеринарии. На сегодняшний день существует ряд зарубежных компаний, выпускающих готовые к использованию среды. Несмотря на достоинства импортных ДТМ-сред, они имеют существенные недостатки — в первую очередь высокая цена, составляющая примерно 5–6 долл. за один флакон. Помимо цены, среды имеют случаи ложноположительной реакции на рост грибов-оппортунистов.

Приведенные факты говорят о том, что существует потребность в разработке отечественной питательной среды для экспресс-диагностики дерматофитозов животных, что и является конечной целью нашего исследования.

При этом среда должна соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать ростовые потребности грибов-дерматофитов;
- обладать селективными свойствами в отношении дерматофитов, ингибируя рост оппортунистических грибов и бактерий;
- обладать хорошими индикаторными свойствами (изменение цвета среды с желтого на красный при росте дерматофитов, но не плесневых грибов);
- иметь эргономичный и удобный в применении формат;
- быть недорогой и доступной.

Для обеспечения ростовых и индикаторных свойств питательной среды основное значение имеет их состав, а также соотношение компонентов. Нами было установлено, что среда ДТМ, изготавливаемая по классической рецептуре, описанной D. Taplin et al. (Savinov et al., 2019) [18], не обладает желаемыми ростовыми и индикаторными свойствами для *M. canis* и *Tr. mentagrophytes* — рост грибов был медленный, покраснение среды слабо выраженное. В связи с этим проведены опыты по оптимизации состава питательной среды, которая получила название «ДТМ-Эксперт».

В задачи исследования входило изучение влияния различных факторов (белковых, аминокислотных, витаминных, углеводных) на ростовые и индикаторные свойства питательной среды; изготовление образцов, обладающих требуемыми данными; апробация разработанной среды «ДТМ-Эксперт» при исследованиях клинического материала от больных дерматомикозами животных в лабораторных условиях.

Материалы и методы

Исследования проведены в лаборатории микологии и антибиотиков им. А.Х. Саркисова ФГБНУ «ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук».

При выполнении исследования были использованы экспериментальные образцы среды ДТМ-Эксперт, а также агар Сабуро (Германия), агар Мюллер-Хинтона, коммерческая диагностическая среда DTM Dermakit (Италия).

Для создания исходной формуляции среды ДТМ-Эксперт использовались компоненты, прописанные в классической рецептуре D. Taplin et al. (1969). Для оптимизации состава среды использовали различные

питательные компоненты для улучшения энергии роста дерматофитов: 1 компонент — цистеин (аминокислота, входящая в состав кератина волос и кожи, ассимилируется кератинофильными дерматофитами); 2 — комплекс витаминов группы В; 3 — белково-пептидный комплекс (дополнительный источник органического азота); 4 — комплекс углеводов (моно- и полисахаридов) как дополнительный источник углерода.

При исследовании ростовых качеств пептонов использовали 5 различных видов — казеиновый (Casein peptone pancreatic digested, Германия), соевый (Soyabean peptone, Германия), сухой ферментативный мясной (Россия), мясной (Meat Peptone, Германия), мясной пептон (Россия). В качестве контроля использовали коммерческую среду Сабуро.

Для изучения энергии роста на различных вариантах среды культуры штаммов высевались уколом в центр чашки Петри. Для исследования использовались клинические штаммы дерматофитов *M. canis* I, *M. canis* 71–19, *M. canis* K, выделенных от мелких домашних животных, а также штаммы *Tr. mentagrophytes* 135, *M. canis* V916 и *T. mentagrophytes* V516 из коллекции грибов лаборатории микологии ФНЦ ВИЭВ.

При изучении ростовых свойств учет роста проводили ежедневно, начиная со второго дня после посева. Измеряли диаметр колоний, интенсивность образования воздушного мицелия. Степень развития воздушного мицелия оценивали в баллах:

- 1 — воздушный мицелий развит плохо, полупрозрачный, паутинистый;
- 2 — воздушный мицелий развит умеренно, бархатистый, порошистый;
- 3 — воздушный мицелий развит хорошо, шерстистый, пушистый.

При изучении селективных свойств среды использовали штаммы бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*. Для проверки селективных и индикаторных свойств использовались культуры плесневых грибов: *Penicillium* spp., *Scopulariopsis* spp., *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp. (все штаммы из коллекции микроорганизмов ФНЦ ВИЭВ).

Для диагностической апробации среды ДТМ-Эксперт использовался клинический материал, отобранный от животных (кошек и собак) московского региона, подозрительных по заболеванию дерматофтозом. Материал с пораженных участков отбирали методом выщипывания или зубной щеткой по методу МакКензи.

При посеве материала по МакКензи щетку прикладывали к агару, делая отпечатки щетины на поверхности среды. Затем посевы инкубировали в термостате при температуре 26–28° С в течение 21 дня, просмотр посевов проводили каждый день. При созревании колоний (обычно на 12–16 сут. роста) проводили диагностическое микроскопическое исследование.

В ходе работы применялись бактериологические, микологические, клинические методы исследования.

Результаты исследований

Оптимизация ростовых свойств среды ДТМ-Эксперт.

Было изучено влияние различных питательных компонентов на скорость роста тест-штамма *M. canis* V916 в сравнении с базовой формуляцией среды ДТМ-Эксперт (контроль). Результаты исследования представлены на рис. 1.

Наибольшая скорость роста штамма *M. canis* V916 была отмечена на варианте среды, в состав которо-

го входил углеводный компонент 4 (комплекс моно- и полисахаридов). Также заметным стимулирующим влиянием обладал витаминный комплекс (компонент 2). Белково-пептидный комплекс (компонент 3) оказывал наименее выраженное влияние на энергию роста *M. canis*. Примечательно, что добавление к среде аминокислоты цистеин (компонент 1) не стимулировало, а ингибировало рост штамма.

Питательные компоненты оказывали значительное влияние на индикаторные свойства среды ДТМ-Эксперт, т.е. на способность среды приобретать красное окрашивание при росте грибов-дерматофитов, что имеет важное диагностическое значение. Наиболее выраженное красное окрашивание среды наблюдали при внесении углеводов (компонент 4) (см. рис. 2). При этом изменение цвета (покраснение) наблюдали уже через 48–72 ч после посева, что быстрее, нежели в остальных вариантах.

Также отчетливое красное окрашивание вызвал витаминный комплекс (компонент 2). Наиболее слабая окраска наблюдалась в среде с цистеином (компонент 1). Что касается белково-пептидного комплекса, то его добавление меняло цвет среды с желтого на красный в незасеянной среде, что очевидно связано с щелочным значением pH данного компонента. В силу этого фактора данный компонент не может быть использован для приготовления диагностической среды.

По результатам опыта было установлено, что оптимальными ростовыми и индикаторными свойствами обладает питательная среда, обогащенная углеводным компонентом, представляющий собой комплекс моно- и полисахаридов. Он обеспечивает быстрый рост колонии дерматофита, при этом она обладает характерными культурально-морфологическими признаками, что важно для видовой идентификации. Покраснение среды наступает быстро (через 2–3 дня после посева), на 7-е сут. роста оно отчетливо выражено. Схожие результаты были получены при посеве свежевыделенных клинических изолятов *M. canis*, а также тест-штамма *T. mentagrophytes*. Изученный углеводный компонент был включен в формуляцию среды ДТМ-Эксперт, которая использовалась в дальнейших работах.

В ходе реализации следующего этапа изучено влияние пептонов различного происхождения на скорость роста и степень развития воздушного мицелия дерматофитов. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Рис. 1. Влияние питательных компонентов в составе среды ДТМ-Эксперт на скорость роста *M. canis* V916 (по оси ординат — диаметр колоний в мм)

Fig. 1. The influence of nutrient components in the medium DTM-Expert on the growth rate of *M. canis* V916 (on the ordinate axis—the diameter of the colonies in mm)

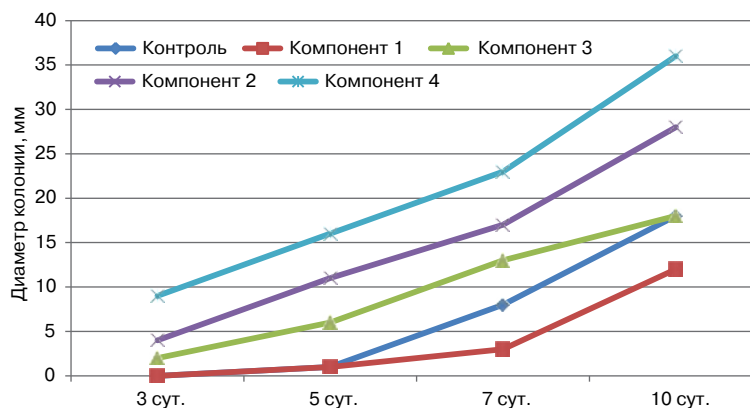


Рис. 2. Влияние на индикаторные свойства среды ДТМ-Эксперт различных ростовых компонентов (слева направо: компоненты 1, 2, 3, 4)

Fig. 2. Influence on the indicator properties of the DTM-Expert medium of various growth components (from left to right: components 1, 2, 3, 4)



Таблица 1.

Ростовые свойства различных пептонов в составе среды Сабуро (7-е сут. роста)

Table 1. Growth properties of different Peptones in the composition of the medium Saburo (7 days growths)

Вид, штамм гриба	Диаметр колонии, мм / развитие воздушного мицелия, баллы					
	Среда Сабуро	Мясной пептон (Германия)	Соевый пептон (Германия)	Мясной пептон (Россия)	Сухой ферментативный мясной пептон (Россия)	Казеиновый пептон (Германия)
<i>M. canis</i> I	22±1 / 2	26±1 / 2	27±2 / 1	26±1 / 1	26±1 / 1	27±1 / 1
<i>M. canis</i> 71–19	23±2 / 3	31±1 / 2	33±1 / 1	30±1 / 1	31±2 / 1	32±1 / 1
<i>M. canis</i> K	30±1 / 3	30±2 / 1	31±1 / 1	34±2 / 1	32±1 / 1	35±3 / 1
<i>Tr. mentagrophytes</i> 135	37±1 / 3	38±1 / 2	34±2 / 2	36±1 / 2	36±1 / 2	28±1 / 1

Как видно из представленных данных, наибольшая скорость роста отмечена у штаммов *M. canis* на соевом и казеиновом пептоне. Но при этом на указанных средах наблюдали слабое развитие воздушного мицелия — колонии формировались плоские, полупрозрачные, паутинистые (см. рис. 3). Наилучшее формирование колоний *M. canis* наблюдали на мясном пептоне германского производства. Следует отметить, что на мясном пептоне и ферментативном мясном пептоне российского производства наблюдали слабое развитие воздушного мицелия. Штамм *Tr. mentagrophytes* формировал хоро-

Рис. 3. Колонии *M. canis* I на пептонах различного происхождения (7-е сут. роста). Слева направо: казеиновый пептон (Германия), мясной пептон (Германия), среда Сабуро (контроль)

Fig. 3. Colonies of *M. canis* on the Peptones of different origin (7 days growths.) From left to right: casein pepton (Germany), meat pepton (Germany), Saburo medium (control)



Рис. 4. Рост дерматофита *M. canis* (слева) и плесневого гриба *Aspergillus* spp. на среде «ДТМ-Эксперт»

Fig. 4. Growth of dermatophyte *M. canis* (left) and mold fungus *Aspergillus* spp. on the environment «DTM-Expert»



Таблица 2.

Результаты микологического исследования клинического материала при использовании различных питательных сред

Table 2. Results of mycological study of clinical material using different nutrient media

	Выделено дерматофитов, %	Видимый рост, день	Изменение цвета, день	Выраженный рост грибов-контаминантов, %	Ложно-положительное покраснение среды, %
ДТМ-эксперт	31,0	7–9	8–10	15,0	0
DTM (Италия)	32,5	6–8	8–9	23,5	13,2
Среда Сабуро с хлорамфениколом	22,5	4–6	—	27,0	—

Рис. 5. Рост дерматофитов на среде ДТМ-Эксперт (слева) и импортной среде DTM (справа)

Fig. 5. Dermatophyte growth on DTM-Expert medium (left) and imported DTM medium (right)



шо развитые колонии на большинстве пептонов, кроме казеинового. Наилучшая скорость роста отмечена на мясном пептоне производства Германия.

Следующим этапом исследования являлось определение селективных свойств диагностической среды ДТМ-Эксперт. В качестве селективных добавок в среду вносились различные антимикробные компоненты, предназначенные для предотвращения роста наиболее часто присутствующих в клиническом материале контаминантов (бактерий и плесневых грибов). После подбора оптимального состава ингибиторов провели опыт по изучению способности среды ДТМ-Эксперт ингибировать рост бактерий, используя штаммы *Ps. aeruginosa*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *Kl. pneumoniae*. Контролем служила среда Мюллера-Хинтона без ингибиторов. Установлено, что на среде ДТМ-Эксперт полностью ингибируются все изученные бактерии, кроме *Ps. Aeruginosa* — при посеве наблюдали слабовыраженный рост, не влияющий на диагностические свойства среды в отношении дерматофитов.

Была изучена способность среды ДТМ-Эксперт ингибировать рост плесневых грибов-контаминантов, в частности *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Scopulariopsis* spp., *Cladosporium* spp. Установлено, что среда в значительной степени подавляет рост плесневых грибов — их колонии растут значительно медленнее, чем колонии дерматофитов (см. рис. 4). Даже в случае роста на ДТМ-Эксперт, плесени не вызывают покраснения среды, т.е. не возникает ложно-положительных реакций, что очень важно для объективной диагностики дерматофитозов.

Проведенные исследования позволили перейти к изучению диагностической эффективности разработанной среды ДТМ-Эксперт при посеве клинического материала от животных, подозрительных на дерматофитоз. Для сравнения эффективности использовалась импортная среда DTM (Италия), а в качестве контроля — среда Сабуро с хлорамфениколом, применяемая многими диагностическими лабораториями. Всего было исследовано 40 образцов клинического материала, результаты представлены в таблице 2.

Частота выделения дерматофитов из клинического материала составила 31,0% для ДТМ-Эксперт, 32,5% — для DTM (Италия) и 22,5% для среды Сабуро. Видимый рост дерматофитов быстрее всего появлялся на среде Сабуро и практически одновременно на ДТМ-Эксперт и DTM (Италия) с разницей 1–2 дня. Обычно рост колоний *M. canis* был замечен на этих средах на 6–7 сут. Покраснение среды при росте дерматофитов на ДТМ-Эксперт и DTM (Италия) наступало также практически одновременно.

менно — на 8–9 сут. и становилось ярко-выраженным на 10–11 сут (рис. 5).

Активный рост плесневых грибов-контаминантов, препятствующий росту дерматофитов, обнаружен в 27% посевов на среде Сабуро, с чем очевидно связана наименьшая частота выделения дерматофитов на данной среде. Плесневые грибы были представлены родами *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium*. На среде ДТМ-Эксперт рост плесеней наблюдали лишь в 15% проб, в то время как на импортной ДТМ было контаминировано 23,5% посевов. Важно отметить, что на импортной среде ДТМ в 13,2% посевов наблюдали покраснение при росте плесневых грибов, т.е. получали ложно-положительный результат, который может приводить к диагностическим ошибкам в условиях реальной практики. На среде ДТМ-Эксперт ложного покраснения, вызванного плесневыми грибами, не наблюдали.

Обсуждение

В современной ветеринарной практике высоко востребованы средства диагностики формата «point-of-care testing», позволяющие провести диагностическое исследование максимально оперативно, не прибегая к услугам специализированных лабораторий. Среда для экспресс-диагностики дерматофитозов ДТМ-типа также относится к этой категории, они хорошо известны многим практикующим специалистам, особенно дерматологического профиля. Но до сих пор на рынке присутствовали лишь среды зарубежного производства. Нами проведена экспериментальная работа, позволившая предложить российскую среду ДТМ-Эксперт для экспресс-диагностики дерматофитозов. Формуляция среды была значительно переработана по сравнению с классической прописью Taplin et al. Введены углеводные питательные компоненты, выбрана оптимальная разновидность пептона, что позволило улучшить ростовые и индикаторные свойства среды. Среда обладает хорошими селективными свойствами, эффективно ингибируя рост бактерий и плесневых грибов, что способству-

ет росту патогенных дерматофитов. При этом нельзя утверждать, что состав среды окончательный и не будет оптимизирован в дальнейшем.

Диагностическая апробация показала, что разработанная среда ДТМ-Эксперт по показателю выделения грибов-дерматофитов не уступает зарубежной среде аналогичного назначения. Более того, на ДТМ-Эксперт не наблюдали ложно-положительных реакций при росте плесневых грибов, что выгодно отличает данную среду от зарубежных аналогов.

Фасовка отечественной среды во флаконы с широким горлом делает возможным проведение посевов по методу МакКензи, что очень удобно в практических условиях — вся процедура отбора и посева клинического материала занимает 1–2 минуты. Авторы рассчитывают, что конечная стоимость разработанного диагностикума будет значительно ниже, нежели у аналогичных импортных сред. Полученные в данной работе результаты позволяют перейти к широкой практической апробации и внедрению дифференциально-диагностической среды ДТМ-Эксперт. Это, в свою очередь, расширит охват и повысит эффективность диагностики дерматофитозов животных, улучшит эпизоотологическую и эпидемиологическую ситуацию по данным инфекционным заболеваниям.

Вклад авторов

Авторы данного коллектива разработали эксперимент, проанализировали данные и написали статью. Все авторы прочитали и одобрили заключительный вариант рукописи.

Конфликтные интересы

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Спонсоры не участвовали в составлении плана исследований, сборе данных и анализе, в приготовлении к публикации или в подготовке рукописи.

Работа проводилась в рамках выполнения государственного задания по программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук по теме № 0578–2018–0005.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cafarchia C., Gasser R.B., Figueredo L.A. [et al.]. An improved molecular diagnostic assay for canine and feline dermatophytosis // *Medical Mycology*. 2013. № 51(2). P. 136–143.
2. Dąbrowska I., Dworecka-Kasza B., Brillowska-Dąbrowska A. The use of a one-step PCR method for the identification of *Microsporum canis* and *Trichophyton mentagrophytes* infection of pets // *Acta Biochimica Polonica*. 2014. № 61(2).
3. Kaplan W., Georg L.K., Ajello L. Recent developments in animal ringworm and their public health implications // *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1958. № 70(3). P. 636–649.
4. Kaufmann R., Blum S.E., Elad D., Zur G. Comparison between point-of-care dermatophyte test medium and mycology laboratory culture for diagnosis of dermatophytosis in dogs and cats // *Veterinary Dermatology*. 2016. № 27(4). P. 284.
5. Moriello K.A., Coyner K., Paterson S., Mignon B. Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats // *Veterinary Dermatology*. 2017. № 28(3). P. 266.
6. Moriello K. Feline dermatophytosis: aspects pertinent to disease management in single and multiple cat situations // *Journal of feline medicine and surgery*. 2014. № 16(5). P. 419–431.
7. Taplin D., Zaias N., Rebell G., Blank H. Isolation and recognition of dermatophytes on a new medium (DTM) // *Archives of dermatology*. 1969. № 99(2). P. 203–209.
8. Wright A.I. Ringworm in dogs and cats // *Journal of small animal practice*. 2001. № 30(4). P. 242–249.
9. Guillot J., Latie L., Deville M. [et al.]. Evaluation of the dermatophyte test medium // *Rapid Vet D. Veterinary dermatology*. 2001. № 12(3). P. 123–127.
10. Овчинников Р.С., Ершов П.П., Капустин А.В. [и др.]. Микологический скрининг домашних животных – важный способ

профилактики дерматофитозов человека // *Успехи медицинской микологии*. 2019. том 20, стр. 712–715.

11. Кудинова Т.А. Антимикробная активность препарата Миковелт и его применение при дерматомикозах и раневых инфекциях животных: автореф. дис. к.б.н. М., 2010. 180 с.

12. Важенина Е.Г. Дерматофитозы собак в городах Сибири: эпизоотология, иммунология: автореф. дис. к.в.н., 2007. 129 с.

13. Никитушкина Н.А. Клинико-эпизоотологические и этиологические особенности дерматомикозов у собак и кошек, совершенствование схем их лечения: автореф. дис. к.в.н. Тюмень, 2012. 124 с.

14. Савинов В.А. Распространенность дерматофитозов у мелких домашних животных // *Успехи медицинской микологии*. 2018. Т. 19. С. 373–375.

15. Гречихина А.А., Ивакина Е.А., Толкачев В.А. Динамика диагностирования грибковых поражений кожи у кошек в городских условиях содержания // *Перспективные этапы развития научных исследований: теория и практика*. 2018. С. 71–73.

16. Тихомирова А.К., Толкачев В.А. Частота регистрации дерматофитозов у собак в городских условиях содержания // *ББК 72 П109*. 2019.

17. Маноян М.Г., Овчинников Р.С., Панин А.Н. Бессимптомное миконотельство и его значение в распространении дерматофитозов животных и человека // *Vetpharma*. 2012. № 3. С. 19–22.

18. Savinov V.A., Ovchinnikov R.S., Kapustin A.V. [et al.]. Development of a differential diagnostic nutrient medium for the express diagnosis of animal dermatophytosis // *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. August. Vol. 315, № 2, 3. 022071.