



UDC 636.09:616.5-07(477.64)

### Diagnosics of dermatophytosis in domestic animals in Zaporizhzhia

I. M. Ivanchenko, R. V. Severyn, M. I. Chupryna

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

#### Article info

Received 19.04.2020

Received in revised form  
17.05.2020

Accepted  
20.05.2020

Kharkiv State Zooveterinary  
Academy,  
1, Academichna Str., Mala  
Danylivka, Dergachi district,  
Kharkiv region, Ukraine, 62341  
E-mail:  
[irina.m.ivanchenko@gmail.com](mailto:irina.m.ivanchenko@gmail.com)

Ivanchenko, I. M., Severyn, R. V., & Chupryna, M. I. (2020). Diagnosics of dermatophytosis in domestic animals in Zaporizhzhia. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 5, 55-59. DOI: 10.31890/vtpp.2020.05.10

*Dermatophytosis is extremely contagious skin pathologies. Almost 85% of all infectious skin diseases and up to 50% of all infectious diseases of cats and dogs are dermatophytosis.*

*Animals with dermatophytosis are dangerous in epidemiology, they are also a threat to the biosafety of the environment. The system of antiepidemiologic measures that now exists is not able to eradicate trichophytosis and microsporia of domestic animals for many years. Traditional methods for the diagnosis of dermatophytosis also have many significant drawbacks.*

*The studies were conducted in 2019 in the conditions of private veterinary clinics in Zaporizhzhia. Materials for the study were dogs and cats with signs of dermal pathologies, as well as biomaterials from them (scrapings from the skin, impression smears and stained smears on polymer sheets). They were studied in our own laboratories of clinics. More than 160 cats and dogs were examined for dermatophytosis and 59 animals had positive results. We used the culture isolation method for growing pathogens on selective DSM Dermakit medium and advanced direct microscopy method.*

*Based on the studies it was found that, in general, trichophytosis of animals in Zaporizhzhia prevailed in distribution over microsporia (71.2% and 28.8%, respectively). By growing pathogens on DSM selective medium and using trichograms, it was found that dogs were mainly infected with *T. mentagrophytes* and *T. rubrum* (80.4%), and *M. canis* was isolated in 19.6% of cases. For cats in the city the prevailing mycosis was microsporia (*M. canis* and *M. gypseum* - 61.5%). In 28.6% of cases the samples were polluted with contaminant saprophytes.*

*The cultural diagnostic method with the growth of pathogens on a selective DSM medium was fast enough, informative and convenient for the use in urban veterinary medicine clinics. It is especially effective for patients with an itch of unknown origin or other dermatological problems in order to exclude dermatomycoses. But the most significant for the diagnosis of Dermatophytosis is direct microscopy examining both scrapings from the affected skin directly and the material after growing the colonies on DSM media.*

**Keywords:** domestic animals, dermatophytosis, diagnostic methods.

### Диагностика дерматофитозов домашних животных в г. Запорожье

И. М. Иванченко, Р. В. Северин, Н. И. Чуприна

Харьковская государственная зооветеринарная академия, г. Харьков, Украина

*Дерматофитии - чрезвычайно заразные патологии кожи. Почти 85 % заболеваний кожи инфекционного происхождения и до 50 % всех инфекционных болезней кошек и собак приходится на дерматофитозы.*

*Больные дерматофитозами животные представляют не только эпизоотическую опасность, но и угрожают биобезопасности окружающей среды. Система существующих противозооотических мероприятий в отношении дерматофитозов не способна искоренить трихофитию и микроспорию мелких домашних животных на протяжении десятилетий. Традиционные методы диагностики дерматофитозов также имеют целый ряд существенных недостатков.*

Исследования проводили в 2019 г. в условиях частных ветеринарных клиник г. Запорожья. Материалами для исследования были собаки и кошки с признаками дермальных патологий, а также биоматериалы от них (соскобы с кожи, мазки-отпечатки и отпечатки на полимерной пленке), изученные в собственных лабораториях клиник. Было исследовано на дерматофитозы более 160 голов кошек и собак, в том числе 59 голов – с позитивным результатом. Использовали культуральный метод выращивания возбудителей на селективной среде DSM Dermakit и усовершенствованный метод прямой микроскопии.

На основании проведенных исследований установлено, что в целом в Запорожье трихофития животных преобладала по распространению над микроспорией (71,2 % и 28,8 % соответственно). При выращивании возбудителей на селективной среде DSM и с помощью трихограмм выяснили, что собаки, в основном, были инфицированы *T. mentagrophytes* и *T. rubrum* (80,4 %), в 19,6 % случаев выделяли *M. canis*. Для кошек в городе преобладающим микозом была микроспория (*M. canis* и *M. gypseum* - 61,5%). В 28,6 % случаев пробы были загрязнены контаминантными сапрофитами.

Культуральный метод диагностики с выращиванием возбудителей на селективной среде DSM был достаточно быстрым, информативным и удобным для применения в условиях городских клиник ветеринарной медицины. Особенно эффективен он для пациентов с зудом неустановленного генеза или иными дерматологическими проблемами с целью исключения микозов. Но наиболее значимой для постановки диагноза «Дерматофитоз» есть прямая микроскопия при исследовании как соскобов с пораженных участков кожи непосредственно, так и материала после выращивания колоний на средах DSM.

**Ключевые слова:** домашние животные, дерматофитозы, методы диагностики.

## Діагностика дерматофітозів домашніх тварин у м. Запоріжжя

**І. М. Іванченко, Р. В. Северин, М. І. Чуприна**

Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна

Хворі на дерматофітози тварини становлять не лише епізоотичну небезпеку, але й порушують епідеміологічний спокій та загрожують біобезпеці довкілля. Система існуючих протиепізоотичних заходів щодо дерматофітозів не може викоринити трихофітію і микроспорію дрібних домашніх тварин. Суттєві недоліки мають і традиційні методи діагностики дерматофітозів, особливо в умовах клінік ветеринарної медицини.

Протягом 2019 року у м. Запоріжжя нами було досліджено на дерматофітози понад 160 голів котів та собак, у тому числі 59 голів - з позитивним результатом. Використовуючи культуральний метод з вирощуванням збудників на селективному середовищі DSM Dermakit та метод прямої микроскопії, ми не лише підтверджували діагноз на мікози і встановлювали видову належність збудників, але й виключали лишай у випадках дермальних патологій не встановленого генезу.

**Ключові слова:** домашні тварини, дерматофітози, методи діагностики.

### Вступ

**Актуальність теми:** Шкіра, як найбільший за площею поверхні орган, значною мірою потерпає від несприятливого впливу як ендогенних, так і екзогенних факторів (Marsella, Ahrens, Wilkes, Trujillo, & Dorr, 2020; Favrot, Steffan, Seewald, & Picco, 2010). Захворювання шкіри часто є проявами системних порушень у організмі. До того ж погіршення екологічної ситуації в Україні, зниження внаслідок цього загальної та специфічної опірності організму, нерациональна та не збалансована годівля тварин, близькоспоріднене схрещування, неконтрольоване безпідставне використання антибіотиків, гормональних препаратів тощо – ось лише частина причин, що негативно впливають на стан організму в цілому та шкіри зокрема. Масові спалахи в містах, особливо з «поганою» екологічною ситуацією, дерматофітозів, піодермій, atopій, алергій та інших захворювань шкіри домашніх тварин, вже нікого не дивує.

Майже 85 % захворювань шкіри інфекційного походження та до 50 % взагалі інфекційних хвороб котів і собак приходиться на дерматофітози (Moriello, Coynep, Paterson, & Mignon, 2017).

Дерматофітії є надзвичайно заразними патологіями шкіри. Діти, люди похилого віку та з слабким імунітетом знаходяться у групі ризику. Також під постійним ризиком зараження знаходяться ті, що професійно пов'язані та контактують з інфікованими тваринами (Yamada, Anzawa, & Mochizuki, 2019).

Дерматофітози серед домашніх тварин у Запоріжжі реєструються, принаймні, з 1977 року. Така епізоотична ситуація пов'язана, ймовірно, з високою вологістю клімату та екологічним забрудненням довкілля, в першу чергу. Шкіра ж, як орган, що є бар'єром неспецифічного захисту, одним з перших реагує на вплив ксенобіотичних факторів. Грибки, як відомо, входять у домашніх тварин до складу природної резидентної флори шкіри, тож зниження механізмів опірності шкіри під дією біогенних та абіогенних факторів призводить до мікробної екзальтації та розвитку хронічних запальних процесів (Meason-Smith et al, 2017; Rodrigues Hoffmann, et al, 2014).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Хворі на дерматофітози тварини становлять не лише епізоотичну небезпеку, але й порушують епідеміологічний спокій та загрожують біобезпеці довкілля (Hill et al., 2006). Відомо, що в кожному регіоні – свої особливості поширення хвороб з дермальним синдромом (Boehm, & Mueller, 2019). Ступінь поширення мікозів у регіоні залежить, в першу чергу, від кількості безпритульних тварин – головних переносників грибкової мікрофлори; від високої сприйнятливості собак та котів до зараження та впливу на неї факторів, що призводять до імунологічних порушень їх організмів; від довготривалості терміну перебування спор грибків у довкіллі, а також відсутності системи контролю та діагностики дерматофітозів, недосконалим лікуванням дермальних інфекцій, незначним проширком щеплених тварин у регіоні тощо (Łagowski, Gnat, Nowakiewicz,

Osińska, & Zięba, 2019; Spesso, Nuncira, Burstein, Masih, Dib, & Chiapello, 2013).

Суттєве значення в епізоотології дерматофітозів та їх поширенні має факт безсимптомного носійства збудників серед домашніх тварин. Безсимптомне міконосійство пов'язане зі значною кількістю спор грибків на шкірі тварин, оскільки більшість грибків, що спричиняють мікотичні інфекції належать до резидентів шкіри, які не проявляють інвазійних якостей, але зберігають свій патогенний потенціал (Scarampella, Zanna, & Peano, 2016; Peano, 2019; Vogelnest, 2001). *T. mentagrophytes* переносять собаки, гризуни та інші тварини, *M. canis* – коти, собаки та інші, *M. gypseum* – коні та собаки (Chungetal., 2010; Tartor, El Damaty, & Mahmmod, 2016), антропофільний *T. rubrum* – було виділено з шерстного покриву котів. З'ясували, що кількість мікробоносіїв серед котів може коливатися від 2,1 % до 88,4 %, серед собак – 2,6 – 66,7 %, серед ВРХ – 34,8 – 80, 4 % (Hill et al., 2006; Shin et al., 2003).

Більш суттєву епідеміологічну загрозу становлять не клінічно хворі на дерматофітози тварини, а безсимптомні мікробоносії. Серед них саме тварини – компаньйони (собаки, коти, інколи – гризуни) часто стають причиною зараження людини. Не зважаючи на те, що для людей існує значна кількість «власних» збудників грибкових захворювань - антропофілів (*Epidermophyton floccosum*, *T. rubrum*, *T. tonsurans*, *T. mentagrophytes var.interdigitale*, *M. audouinii*), уражуються вони частіше все ж зоофільними грибами (*M. canis*, *T. verrucosum*, *T. mentagrophytes var. gypseum*) (Yamada, Anzawa, & Mochizuki, 2019), що накладає особливу відповідальність на ветеринарних лікарів.

**Мета та задачі досліджень.** Система існуючих сучасних протиепізоотичних заходів щодо дерматофітозів призводить до зниження захворюваності, проте повністю викоринити трихофітію і мікроспорію дрібних домашніх тварин до цього часу не вдається. Не зважаючи на досить вивчені та популярні методи діагностики, такі як лабораторне вирощування чистої культури збудників, мікроскопія мазків та зішкрібів з біоматеріалу і застосування лампи Вуда, встановлення діагнозу на дерматофітії все ще має ряд недоліків та стикається з труднощами, особливо в умовах окремих клінік ветеринарної медицини.

Задачею даних досліджень було вдосконалення лабораторної діагностики дерматофітозів із застосуванням сучасних її методів в умовах приватних клінік м. Запоріжжя.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено у 2019 р. в умовах приватних ветеринарних клінік м. Запоріжжя. Матеріалом дослідження були собаки та коти з ознаками дермальних патологій, що надходили до клінік та біоматеріали від них (зішкріби зі шкіри, мазки–відбитки та відбитки на полімерній плівці), досліджені у власних лабораторіях клінік.

Для постановки діагнозу або за підозри на дерматофітози використано культуральний метод з вирощуванням збудників на селективному середовищі *DSM Dermakit*. За зміною забарвлення середовища від жовтого до червоного під час росту дерматофітів встановлювали наявність грибкової інфекції. Видову належність грибків визначали за спеціальною таблицею.

Тварин, що мали свербіж невстановленого генезу та інші дерматологічні проблеми також досліджували методом посівів на середовище *DSM* на наявність мікозів чи з метою їх виключення. Протягом 2019 року було досліджено понад 160 голів котів та

собак, у тому числі 59 голів – з позитивним результатом.

Після вирощування колоній дерматофітів на живильному середовищі, досліджували їх відбитки на клейкій плівці методом звичайної мікроскопії.

В затемненому полі мікроскопа виявляли спори дерматофітів. Для кращого контрасту підфарбовували мазки–відбитки фарбою *Leucodif 200*.

### Результати та їх обговорення

За даними досліджень, частка грибкових захворювань у місті в 2019 році становила 35,1 % від загальної кількості дермальних патологій.

Клінічний діагноз на дерматози зазвичай не викликає сумнівів, бо ознаки майже завжди очевидні та реєструються вже при первинному обстеженні тварини. Важче встановити етіологію та причину, особливо в ускладнених, змішаних та асоційованих випадках. Необхідно вказати, що в 28,6 % випадків ми стикалися саме з асоційованими чи ускладненими формами дерматофітозів. Разом зі збудниками трихофітії та мікроспорії виділяли дріжджові грибки, цвілеві, аспергільні (*Malasezia*, *Alternaria*, *Penicillium*), які зазвичай є сапрофітними контамінантами, але, разом з тим, призводили до отитів, алергічних станів тощо.

Для лабораторної діагностики дерматофітозів застосовують люмінесцентний метод, пряму мікроскопію волосся – трихограму, посиви на живильні середовища та інколи біопсію. Мікроспорією від трихофітії зазвичай диференціюють за допомогою люмінесцентного методу (Peano, 2019), але ми вважаємо, що дані, отримані ним не є достовірними. Адже, відомо, що світиться під дією УФ променів краще світла шерсть та лише при ураженні певними варіантами *M. canis* (Moriello, 2019). До того ж, можливий хибнопозитивний результат дослідження, якщо шкіра пацієнта масна або себорейна. Але ми не відмовляємося від метода беззаперечно. Люмінесцентне світіння уражених шерстинок дозволяє відібрати їх для прямої мікроскопії та для культурального дослідження, що має особливе значення за прихованих дисемінованих формах захворювань.

Пряма мікроскопія волосся є значущою для постановки діагнозу «дерматофітози», адже ми можемо бачити типові зруйновані грибом волоски та за характером їх розташування і формою, розміром спор і їх скупчень, при певному досвіді такої роботи, визначити, який з грибків став причиною патології. Класичний метод мікроскопії, коли пат. матеріал (волосся, лусочки епідермісу, кігті т. і.) поміщується у 10 % розчин луґу та нагрівається, щоб розм'якшити твердий кератин та вивести спори до розчину, є не лише трудомісткий, але й не безпечний. Нагріваючи спори ми «піднімаємо» їх у навколишнє повітря, що може бути причиною зараження лікаря-лаборанта (Dong, Angus, Scarampella, & Neradilek, 2016).

Ми досліджували методом звичайної мікроскопії як безпосередньо зішкріби з уражених ділянок шкіри, лусочки, що відділялися (фото 1, 2), так і матеріал після вирощування колоній на середовищах *DSM*.

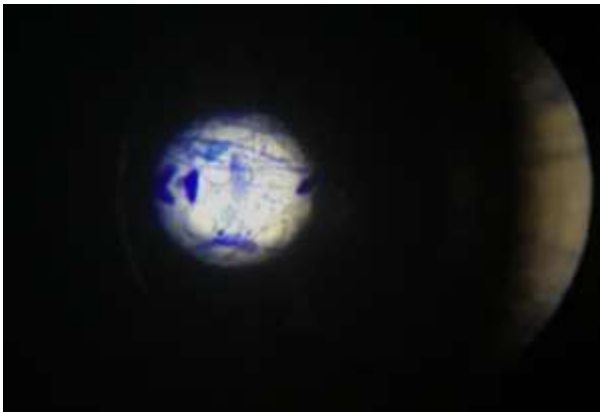


Фото 1. Макроконідії і спори *T. Mentagrophytes*

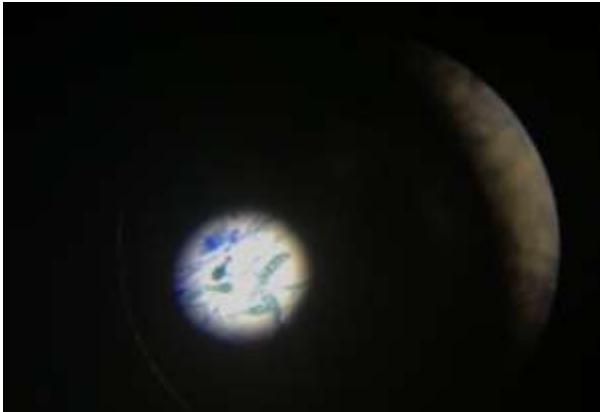


Фото 2. Макроконідії *M. Canis*

Також для постановки діагнозу або при підозрі на дерматофітози ми використовували культуральний метод з вирощуванням збудників на селективному середовищі *DSM Dermakit* (фото 3). Оцінювали інфікування за такими показниками, як зміна забарвлення середовища *DSM* та інтенсивність росту і форми колоній грибків (фото 4).

Оцінюючи швидкість зміни кольору середовища, дійшли висновку, що при хронічних застарілих інфекціях, субклінічних і дисемінованих формах дерматофітозів, при забрудненні проб контамінантними сапрофітами (фото 5), зміна кольору уповільнюється, відбувається лише на 10 добу (замість 3 - 5 діб). У таких випадках ріст колоній випереджав реакцію середовища.



Фото 3. Ріст *M. Canis*, 7 доба посіву



Фото 4. Ріст *T. rubrum*, 7 доба посіву

Типовий вигляд колонії мали лише на початку росту. Пухнастою білою чи жовтуватою *M. canis* була на 3-4 добу зростання, та на 5-7 добу темнішала до коричневого чи зеленуватого кольору, починаючи з центру колонії.



Фото 5. Ріст *T. mentagrophytes* контамінований *Alternaria*, 10 доба

Разом з істотними перевагами, метод вирощування та ідентифікації збудників дерматофітозів на середовищах *DSM* мав і певні застереження. Тому кінцевий діагноз ми встановлювали лише після мікроскопії колоній та знаходження макроконідій. Оскільки почервоніння середовища відбувається за зміни його *pH* в результаті розкладення грибками білків, інші умовно-патогенні, цвілеві або сапрофітні грибки, зростаючи на середовищі, також могли змінювати його колір.

Таким чином, на підставі проведених досліджень було встановлено, що загалом у Запоріжжі трихофітія домашніх тварин переважала за поширенням мікроспорію (71,2 % та 28,8 % відповідно). При вирощуванні збудників на селективному середовищі *DSM* та за допомогою трихограми з'ясували, що собаки переважно були інфіковані *T. mentagrophytes* та *T. rubrum* (80,4 %), в 19,6 % випадків виділяли *M. canis*. Для котів у місті переважаючим мікозом була мікроспорія (*M. canis* та *M. gypseum* – 61,5%). У 28,6 % випадків проби були забруднені контамінантними сапрофітами.

#### Висновки

1. Традиційний широковживаний для діагностики дерматофітозів домашніх тварин в умовах міських клінік люмінесцентний метод, має низку суттєвих недоліків, то ж повинен застосовуватися лише вибірково, як от для доцільного взяття біоматеріалу для прямої мікроскопії чи культурального дослідження, особливо при прихованих дисемінованих формах захворювань.

2. Культуральний метод з вирощуванням збудників на селективному середовищі *DSM Dermakit* є досить швидким, інформативним та зручним для застосування в умовах міських клінік ветеринарної медицини. Особливо ефективним він є для пацієнтів, що мають свербіж невстановленого генезу чи інші дерматологічні проблеми з метою виключення мікозів.

3. Пряма мікроскопія є найбільш значущою для постановки діагнозу «дерматофітози», при дослідженні як безпосередньо зішкріби з уражених ділянок шкіри, так і матеріалу після вирощування колоній на середовищах *DSM*.

### References

- Boehm, T. M. S. A., & Mueller, R. S. (2019). Dermatophytosis in dogs and cats - an update. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*, 47(4), 257-268. DOI: [10.1055/a-0969-1446](https://doi.org/10.1055/a-0969-1446)
- Chung, T. H., Park, G. B., Lim, C. Y., Park, H. M., Choi, G. C., Youn, H. Y., Chae, J. S., & Hwang, C. Y. (2010). A rapid molecular method for diagnosing epidemic dermatophytosis in a racehorse facility. *Equine Veterinary Journal*, 42, 73-78. DOI: [10.2746/042516409X475337](https://doi.org/10.2746/042516409X475337)
- Dong, C., Angus, J., Scarpella, F., & Neradilek, M. (2016). Evaluation of dermoscopy in the diagnosis of naturally occurring dermatophytosis in cats. *Vet Dermatol.*, 27(4), 275-e65. DOI: [10.1111/vde.12333](https://doi.org/10.1111/vde.12333)
- Favrot, C., Steffan, J., Seewald, W., & Picco, F. (2010). A prospective study on the clinical features of chronic canine atopic dermatitis and its diagnosis. *Veterinary Dermatology*, 21: 23-31. DOI: [10.1111/j.1365-3164.2009.00758.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2009.00758.x)
- Hill, P. B., Lo, A., Eden, C. A., Huntley, S., Morey, V., Ramsey, S., Richardson, C., Smith, D. J., Sutton, C., Taylor, M. D., Thorpe, E., Tidmarsh, R., & Williams, V. (2006). Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals in general practice. *Vet Rec.*, 22, 158(16), 533-539. DOI: [10.1136/vr.158.16.533](https://doi.org/10.1136/vr.158.16.533)
- Hobi, S., Linek, M., Marignac, G., Olivry, T., Beco, L., Nett, C., Fontaine, J., Roosje, P., Bergvall, K., Belova, S., Koebrich, S., Pin, D., Kovalik, M., Meury, S., Wilhelm, S., & Favrot, C. (2011). Clinical characteristics and causes of pruritus in cats: a multicentre study on feline hyper-sensitivity-associated dermatoses. *Vet Dermatology*, 22, 406-413.
- Jacobson, L.S., McIntyre, L., & Mykusz, J. (2018). Comparison of real-time PCR with fungal culture for the diagnosis of *Microsporum canis* dermatophytosis in shelter cats: a field study. *J Feline Med Surg.*, 20(2), 103-107. DOI: [10.1177/1098612X17695899](https://doi.org/10.1177/1098612X17695899)
- Łagowski, D., Gnat, S., Nowakiewicz, A., Osińska, M., & Zięba, P. (2019). The prevalence of symptomatic dermatophytoses in dogs and cats and the pathomechanism of dermatophyte infections. *Postępy Mikrobiologii - Advancements of Microbiology*, 58(2), 165-176. DOI: [10.21307/PM-2019.58.2.165](https://doi.org/10.21307/PM-2019.58.2.165)
- Marsella, R., Ahrens, K., Wilkes, R., Trujillo, A., & Dorr, M. (2020). Comparison of various treatment options for canine atopic dermatitis: a blinded, randomized, controlled study in a colony of research atopic beagle dogs. *Vet Dermatol.* DOI: [10.1111/vde.12849](https://doi.org/10.1111/vde.12849)
- Meason Smith, C., Diesel, A., Patterson, A. P., Older, C. E., Johnson, T. J., Mansell, J. M., Suchodolski, J. S., & Rodrigues Hoffmann, A. (2017). Characterization of the cutaneous mycobiota in healthy and allergic cats using next generation sequencing. *Vet Dermatol*, 28: 71-e17. DOI: [10.1111/vde.12373](https://doi.org/10.1111/vde.12373)
- Moriello, K. (2019). Dermatophytosis in cats and dogs: a practical guide to diagnosis and treatment. *In Practice*, 41(4), 138-147. DOI: [10.1136/inp.l1539](https://doi.org/10.1136/inp.l1539)
- Moriello, K. A., Coyner, K., Paterson, S. & Mignon, B. (2017). Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats. *Vet Dermatol*, 28, 266-268. DOI: [10.1111/vde.12440](https://doi.org/10.1111/vde.12440)
- Peano, A. (2019). Dermatophytosis of the dog and cat: Old and new diagnostic tools. *Veterinaria*, 33(3), 125-139.
- Rodrigues Hoffmann A, Patterson A P, Diesel A, Lawhon S D, Ly H J, Stephenson, C.E., ... Suchodolski, J. S. (2014). The Skin Microbiome in Healthy and Allergic Dogs. *Plos one*, 9(1), e83197. DOI: [10.1371/journal.pone.0083197](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083197)
- Russell, E. B., & Courtman, N. F. (2019). Unique cytologic and histologic features of a suspected cutaneous xanthoma in a dog. *Veterinary Clinical Pathology*, 48 (4), 716-720. DOI: [10.1111/vcp.12804](https://doi.org/10.1111/vcp.12804)
- Scarpella, F., Zanna, G., & Peano, A. (2016). Dermoscopic features in canine dermatophytosis: some preliminary observations. *Veterinary Dermatology*, 28 (2), 255-256. DOI: [10.1111/vde.12407](https://doi.org/10.1111/vde.12407)
- Shin, J. H., Sung, J. H., Park, S. J., Kim, J. A., Lee, J. H., Lee, D. Y., Lee, E. S., & Yang, J. M. (2003). Species identification and strain differentiation of dermatophyte fungi using polymerase chain reaction amplification and restriction enzyme analysis. *J. Am. Acad. Dermatol.*, 48 (6), 857-65. DOI: [10.1067/mjd.2003.491](https://doi.org/10.1067/mjd.2003.491)
- Spesso, M. F., Nuncira, C. T., Burstein, V. L., Masih, D. T., Dib, M. D., & Chiapello, L. S. (2013). Microsatellite-primed PCR and random primer amplification polymorphic DNA for the identification and epidemiology of dermatophytes. *Eur. J Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 32, 1009-1015. DOI: [10.1007/s10096-013-1839-3](https://doi.org/10.1007/s10096-013-1839-3)
- Tartor, Y. H., El Damaty, H. M., & Mahmmoud, Y. S. (2016). Diagnostic performance of molecular and conventional methods for identification of dermatophyte species from clinically infected Arabian horses in Egypt. *Veterinary Dermatology*, 27, 5, 401-e 102. DOI: [10.1111/vde.12372](https://doi.org/10.1111/vde.12372)
- Vogelnest, L. (2001). Cutaneous xanthomas with concurrent demodicosis and dermatophytosis in a cat. *Aust. Vet J.*, 79, 470-475. DOI: [10.1111/j.1751-0813.2001.tb13015.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2001.tb13015.x)
- Yamada, S., Anzawa, K., & Mochizuki, T. (2019). An Epidemiological Study of Feline and Canine Dermatophytoses in Japan. *Med Mycol J.*, 60 (2), 39-44. DOI: [10.3314/mmj.19.001](https://doi.org/10.3314/mmj.19.001)