DOI: https://doi.org/10.30742/rzgc0t78 e-ISSN 2685-8894; p-ISSN 2460-9773
Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan Vol.16 No.2, November 2026

KARAKTERISASI MIKOBIOTA FESES SEROW SUMATRA (CAPRICORNIS SUMATRAENSIS) SEBAGAI PENDEKATAN NON-INVASIF PEMANTAUAN KESEHATAN SATWA LIAR

Ismatul Ifah [1], Mudhita Zikkrullah Ritonga [2*], Ridwan[3], Wahyu Eka Sari[4*], Muhammad Jalaluddin[5*], Riyan Ferdian[6], Arman Sayuti[7], Awaluddin[8], Darmawi[9], Masda Admi[9], Sri Wahyuni[10], Teuku Reza Ferasyi[11], Muharis Surianta[12], Azizah Yuliabsy[13], Rafli Habil Alfarizi[14]

[1] Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: ismatuliva2@gmail.com

[2] Laboratorium Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh.
Email: ritongamz@usk.ac.id

[3]Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Aceh, Banda Aceh.
Email: dotoridwan@gmail.com

[4] Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: wahyueka_sari@usk.ac.id

[5] Laboratorium Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: jalal_permai@usk.ac.id

[6] Laboratorium Klinik Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh.
Email: riyanfkh@usk.ac.id

[7] Laboratorium Klinik Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh.
Email: armansayuti_73@usk.ac.id

[8] Laboratorium Patologi Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh.
Email: awaluddin.dvm@usk.ac.id

[9]Laboratorium Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: darmawi@usk.ac.id

[10]Laboratorium Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: sriwahyuni@usk.ac.id

[11] Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: teuku_rezaferasyi@usk.ac.id

[12]Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: muharissurianta04@gmail.com

[13] Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.
Email: azizah4@mhs.usk.ac.id

[14] Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
Email: raflihabil@mhs.usk.ac.id

Received : 20 April 2025
Accepted : 14 August 2026
Published : 24 November 2026

Abstract

The Sumatran serow (Capricornis sumatraensis sumatraensis) is an endangered ruminant inhabiting tropical forests in Southeast Asia and is increasingly threatened by habitat degradation and anthropogenic pressures. Health monitoring is important for conservation, yet conventional diagnostic procedures may be difficult to apply to this elusive species.. This study aimed to characterize fungal recovered from fecal samples using a non-invasive approach as preliminary information for wildlife health surveillance. Fresh fecal samples from ten individuals were collected and cultured on Sabouraud Dextrose Agar following pre-enrichment, fungal

identification was performed to the genus level using macroscopic and microscopic characteristics. Fungal growth was detected in 4 of 10 samples (40%), comprising Saccharomyces spp., in three samples and Aspergillus spp., in one sample. The detection of Saccharomyces spp. is consistent with the occurrence of yeast associated with the gastrointestinal tract, whereas the detection of Aspergillus spp. should be interpreted cautiously because identification was limited to the genus level and no clinical evidence of infection was evaluated. These findings provide preliminary data on culturable fungi in Sumatran serow feces and support the potential use of fecal sampling as a non-invasive component of wildlife health surveillance. Further studies using molecular identification and larger sample sizes are needed to improve taxonomic resolution and clarify ecological and health significance of the detected fungi.

Keywords: *Fecal mycobiota, Non-invasive wildlife health monitoring, Capricornis sumatraensis*

PENDAHULUAN

Kambing hutan merupakan ruminansia berukuran relatif kecil yang termasuk dalam subfamili Caprinae dan genus Capricornis, yang terdiri atas tiga spesies, yaitu Capricornis crispus, C. swinhoei, dan C. sumatraensis (Papaioannou & Lovari, 2023). Spesies terakhir tersebar luas di Asia Selatan dan Asia Tenggara, termasuk Pulau Sumatra, tempat subspesies Capricornis sumatraensis sumatraensis selanjutnya disebut serow sumatra menghuni ekosistem hutan tropis, pegunungan dan dataran tinggi dengan medan curam, substrat berbatu, dan tutupan vegetasi lebat (Bakri Faiznur dkk., 2020). Sebagai mamalia soliter dan elusif yang cenderung menghindari gangguan manusia.. Pemilihan habitatnya dipengaruhi oleh ketersediaan pakan, air, tempat berlindung, serta tingkat tekanan antropogenik. Sifat elusif ini pula yang menyebabkan pengamatan langsung dan evaluasi kesehatan populasinya sulit dilakukan. Degradasi habitat, alih fungsi lahan, dan tekanan perburuan yang berkelanjutan telah menyebabkan penurunan populasi yang signifikan, sehingga spesies ini kini berstatus terancam punah dan menegaskan urgensi strategi konservasi yang efektif, termasuk pendekatan pemantauan kesehatan yang lebih optimal (Bakri Faiznur dkk., 2020).

Penyakit semakin diakui sebagai faktor penting yang memengaruhi dinamika populasi satwa liar, terutama pada spesies yang rentan dan mengalami penurunan populasi. Pemantauan status kesehatan menjadi aspek krusial dalam konservasi, karena memungkinkan deteksi dini risiko penyakit yang dapat mengancam kelangsungan hidup dan keberhasilan reproduksi (Foufopoulos et al., 2022). Namun pendekatan diagnostik konvensional umumnya bersifat invasif dan kurang praktis diterapkan pada spesies yang sulit ditangkap seperti serow sumatra. Dalam konteks ini analisis feses, menawarkan alternatif yang efektif untuk menilai status kesehatan tanpa menimbulkan stres maupun gangguan perilaku, sekaligus menjadi sumber informasi biologis yang kaya termasuk komunitas mikroba yang mencerminkan kondisi saluran pencernaan dan paparan lingkungan inangnya

Salah satu komponen mikrobiota yang penting namun masih jarang dikaji pada satwa liar adalah jamur. Sebagai kelompok mikroorganisme yang beragam dan signifikan secara ekologis, jamur berperan penting dalam siklus nutrien, interaksi inang–mikroba, dan proses patogenesis (Liu et al., 2025). Lebih dari 300 spesies jamur dilaporkan mampu menginfeksi manusia dan hewan, dengan sumber yang berasal dari tanah, vegetasi, air, dan udara, sehingga identifikasi jamur dalam sampel feses dapat memberikan wawasan penting mengenai kondisi mikrobiologis internal sekaligus pengaruh lingkungan eksternal. Jamur oportunistik maupun patogen dapat menyebabkan spektrum penyakit yang luas, mulai dari infeksi lokal hingga mikosis sistemik yang fatal, terutama pada kondisi stres lingkungan atau imunosupresi (Ugochukwu dkk., 2022). Genus seperti Aspergillus tersebar luas di lingkungan dan telah dikaitkan dengan infeksi pernapasan maupun sistemik yang parah pada berbagai spesies satwa liar, dengan tingkat mortalitas tinggi (Martony et al., 2019). Peningkatan

insiden infeksi jamur ini menjadi perhatian penting dalam biologi konservasi, sebab patogen tersebut dapat berinteraksi secara sinergis dengan faktor stres lain, seperti degradasi habitat, perubahan iklim, dan polusi, sehingga berkontribusi terhadap hilangnya keanekaragaman hayati melalui kematian yang dipicu penyakit (Heilmann-Clausen dkk., 2014). Dengan demikian, analisis komunitas jamur berpotensi menjadi sinyal peringatan dini terhadap gangguan lingkungan, stres inang, maupun munculnya risiko penyakit (Kundu et al., 2024)dan pendekatan berbasis feses ini memungkinkan deteksi jamur komensal maupun yang berpotensi patogen, sekaligus mengintegrasikan pemantauan mikrobiologis ke dalam upaya konservasi (Zhu & Wang, 2023).

Meskipun signifikansi besar secara ekologis dan klinis, penelitian mengenai mikobiota pada ruminansia liar khususnya spesies terancam punah seperti serow Sumatra (Capricornis sumatraensis), masih sangat terbatas. Keterbatasan data dasar ini menghambat interpretasi temuan mikrobiologis, penilaian risiko penyakit, serta pengembangan strategi konservasi berbasis bukti. Penelitian ini diajukan untuk mengisi kesenjangan tersebut, dengan hipotesis bahwa feses serow sumatra mengandung komunitas jamur yang beragam, mencakup baik spesies komersal maupun oportunistik petogen, yang dapat mencerminkan kondisi kesehatan saluran cerna dan tingkat paparan lingkungan satwa tersebut. Penelitian ini merupakan upaya pertama yang mengisolasi dan mengidentifikasi jamur dari sampel feses serow Sumatra menggunakan pendekatan non-invasif, sehingga diharapkan dapat menyediakan data mikobiota dasar (baseline) yang mendukung pemantauan kesehatan satwa liar dan pengembangan strategi konservasi bagi spesies ini.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Indonesia. Sampel feses segar dikumpulkan dari sepuluh individu serow Sumatra (Capricornis sumatraensis sumatraensis) di Taman Safari Gurun Putih Lestari Jantho, Aceh Besar, pengambilan sampel dilakukan langsung dibawah masing-masing individu segera setelah defekasi teramati, sehingga asal sampel dari sepuluh individu yang berbeda yang dapat dipastikan dan risiko duplikasi maupun kontaminasi silang antar individu dapat dihindari. Sampel diproses secara aseptik. Jumlah sampel dalam penelitian ini (n=10) merupakan keterbatasan yang perlu digaris bawahi mengingat status serow sumatra sebagai satwa terancam punah dengan populasi yang sangat terbatas, sehingga ketersediaan individu untuk pengambilan sampel juga terbatas. Dengan demikian, hasil penelitian ini bersifat data awal (baseline) dan deskriptif, serta perlu diinterpretasikan secara hati-hati sebagai gambaran awal keragaman jamur pada spesies ini, bukan sebagai representasi populasi secara keselururan.

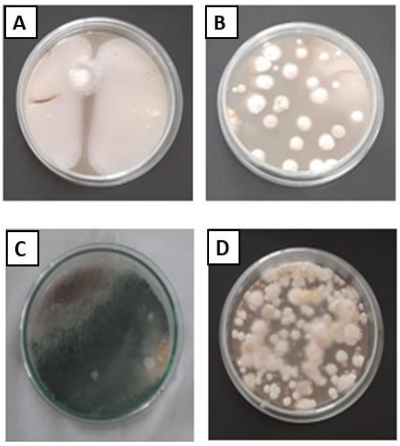
Setiap sampel diinokulasikan ke dalam media air pepton sebagai tahap pra-enrichment untuk mendukung pertumbuhan jamur. Selanjutnya, aliquot dari media tersebut ditanam pada Sabouraud Dextrose Agar (SDA) menggunakan teknik quadrant streak guna memperoleh koloni terisolasi. Media kultur kemudian diinkubasi pada suhu kamar (25 ± 2 °C) selama 3–7 hari dengan pengamatan harian untuk memantau pertumbuhan dan perkembangan koloni jamur.

Identifikasi jamur dilakukan pada tingkat genus berdasarkan karakteristik makroskopis koloni dan morfologi mikroskopis, mengacu pada prosedur standar (Gandjar et al., 2006). Parameter yang diamati meliputi warna, tekstur, tepi koloni, dan pola pertumbuhan, yang selanjutnya dibandingkan dengan deskripsi dalam referensi mikologi untuk penentuan taksonomi. Morfologi secara mikroskopis diamati dengan membuat kultur slide untuk mengamati bentuk hifa serta bentuk dan ukuran konidia jamur. Seluruh hasil pengamatan didokumentasikan secara fotografis, dan data dianalisis secara deskriptif untuk mengkarakterisasi isolat jamur yang diperoleh dari sampel feses.

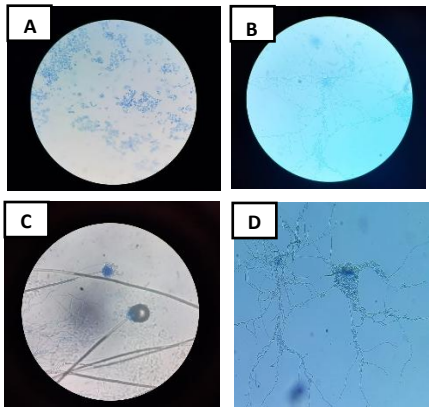
HASIL

Pertumbuhan jamur terdeteksi pada 4 dari 10 sampel. Jamur yang diamati secara makroskopis dan mikroskopis dalam penelitian ini diidentifikasi sebagai Saccharomyces spp. dan Aspergillus spp.

berdasarkan morfologi koloni dan karakteristik pertumbuhannya. Sampel 1, 2, dan 4 menunjukkan koloni berwarna putih kekuningan dengan tepi melingkar, permukaan halus dan mengkilap, serta pola pertumbuhan berkelompok. Saccharomyces spp. dicirikan oleh produksi CO_2 yang cepat, yang berkontribusi pada pigmen krem, cembung, dan pucat pada agar. Pengamatan mikroskopis Sampel 1,2, dan 4 menunjukkan bentuk sel oval, pola pertunasan atau budding yang bersifat multilateral, dan tidak ditemukan adanya hifa atau pseudohifa.



Gambar 1. Pengamatan makroskopis koloni jamur pada media Sabouraud Dextrose Agar (SDA). (A) Sampel 1: Saccharomyces sp.; (B) Sampel 2: Saccharomyces sp.; (C) Sampel 3: Aspergillus sp.; (D) Sampel 4: Saccharomyces sp.



Gambar 2. Pengamatan mikroskopis kultur slide. (A) Sampel 1: Saccharomyces sp. , perbesaran 10x; (B) Sampel 2: Saccharomyces sp., perbesaran 10x; (C) Sampel 3: Aspergillus sp., perbesaran 40x; (D) Sampel 4: Saccharomyces sp., perbesaran 10x

Pada sampel 3 menunjukkan pertumbuhan jamur dengan koloni kehitaman, tepi putih, dan bagian bawah kecoklatan, disertai dengan struktur miselium seperti kapas. Awalnya, koloni tampak putih dan secara bertahap mengembangkan pigmen yang lebih gelap pada hari keempat inkubasi. Pengamatan ini sesuai dengan karakteristik morfologi Aspergillus spp., di mana koloni biasanya beralih dari pertumbuhan hifa putih ke pigmen spesifik spesies selama pematangan (Palonen et al., 2017). Pengamatan sampel 3 secara mikroskopis menunjukkan hifa bersepta, ujung hifa terlihat konidiofor, bagian ujung konidiofora membulat menjadi vesikel, pada bagian vesikel terdapat batang pendek berupa sterigmata, pada sterigmata tumbuh konidia yang membentuk rantai.

PEMBAHASAN

Kehadiran Saccharomyces spp. dalam feses serow Sumatra (Capricornis sumatraensis sumatraensis) dapat dianggap sebagai kondisi fisiologis normal, mengingat genus ini merupakan bagian dari mikrobiota usus komensal pada ruminansia, seperti sapi, domba, dan kambing. Berbagai penelitian melaporkan bahwa Saccharomyces spp., bersama dengan jamur tertentu seperti Aspergillus, berkontribusi dalam proses pencernaan melalui produksi enzim, antara lain amilase, protease, lipase, dan selulase, serta menyediakan nutrien penting seperti vitamin B. Keberadaan jamur ini juga diketahui mampu merangsang pertumbuhan bakteri rumen yang menguntungkan dan mendukung perkembangan rumen.

Studi terkini menunjukkan bahwa ragi yang berasosiasi dengan saluran pencernaan, khususnya Saccharomyces cerevisiae, berperan dalam menstabilkan pH rumen, meningkatkan pencernaan serat, serta memodulasi keseimbangan mikroba, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan fungsi gastrointestinal pada ruminansia (Dai et al., 2023). Tidak semua spesies Aspergillus bersifat menguntungkan. Beberapa spesies, seperti A. fumigatus, A. niger, A. flavus, A. terreus, dan A. nidulans, merupakan patogen oportunistik yang dapat menyebabkan aspergillosis pada hewan maupun manusia (Sugui dkk., 2014). Infeksi ini umumnya

menyerang sistem pernapasan dan pada kondisi tertentu dapat berkembang menjadi penyakit sistemik, terutama pada inang dengan gangguan sistem imun (Swan, 2022).

Signifikansi ekologis dari deteksi Aspergillus pada satwa liar semakin diakui, mengingat paparan terhadap konidia yang tersebar di udara di habitat alami dapat menjadi jalur penularan penting, terutama pada kondisi stres lingkungan atau gangguan habitat (Martony dkk., 2019). Keberadaan jamur dalam sampel feses dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti suhu dan kelembapan, yang mendukung proliferasi jamur di tanah dan bahan organik yang membusuk (Li & Dong, 2025).

Pada ekosistem tropis, tingkat kelembapan yang tinggi serta vegetasi yang mengalami dekomposisi menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan jamur. Perilaku makan kambing hutan yang merumput dekat permukaan tanah dapat meningkatkan paparan terhadap spora jamur (Sharma & Rana, 2023). Spora tersebut dapat masuk melalui mukosa hidung, terutama apabila terdapat luka kecil akibat vegetasi berduri (Pal & Kumar D, 2023). Kemungkinan kontaminasi lingkungan pada sampel feses tidak dapat diabaikan, karena spora dari tanah dan vegetasi dapat menempel pada feses setelah defekasi, sehingga menyulitkan pembedaan antara kolonisasi usus yang sebenarnya dan paparan lingkungan sementara (Nikodemova et al., 2020). Keberadaan jamur oportunistik dalam feses, khususnya Aspergillus spp., lebih mungkin mencerminkan paparan lingkungan atau kolonisasi sementara dibandingkan dengan infeksi aktif.

Kehadiran jamur oportunistik dalam feses, khususnya Aspergillus spp., kemungkinan mencerminkan kolonisasi sementara atau paparan lingkungan, bukan infeksi aktif. Temuan ini tidak dapat diabaikan karena berpotensi menjadi indikator awal beban jamur di lingkungan serta risiko penyakit yang mungkin muncul (Raj dkk., 2024). Pemantauan berkelanjutan merupakan komponen penting dalam program surveilans penyakit satwa liar, terutama pada spesies yang rentan dan terancam punah (White, 2019). Dari perspektif konservasi, deteksi jamur dalam sampel feses dapat dimanfaatkan sebagai biomarker non-invasif untuk menilai kesehatan ekosistem dan kerentanan inang, sekaligus mendukung sistem peringatan dini terhadap kemunculan penyakit pada populasi satwa liar (Amor et al., 2024).

Komunitas jamur dalam feses juga dapat berfungsi sebagai indikator kesehatan saluran pencernaan serta paparan lingkungan. Identifikasi Saccharomyces spp., yang umumnya bersifat komensal, berkontras dengan keberadaan Aspergillus spp., yang mencakup spesies penyebab aspergillosis (Raimondi et al., 2019). Perbedaan ini menegaskan pentingnya membedakan antara jamur yang bersifat menguntungkan, netral, dan berpotensi patogen dalam studi mikrobiologi satwa liar (Kohl, 2019). Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan pentingnya integrasi pemantauan jamur dalam strategi konservasi, khususnya pada spesies terancam punah. Deteksi dini patogen oportunistik berpotensi mendukung pengelolaan kesehatan yang proaktif serta menjaga keberlanjutan populasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi dua genus jamur, yaitu Saccharomyces spp. dan Aspergillus spp., dalam sampel feses serow Sumatra (Capricornis sumatraensis sumatraensis) melalui pendekatan non-invasif. Keberadaan Saccharomyces spp. diduga mencerminkan mikrobiota usus normal, sedangkan Aspergillus spp. mengindikasikan kemungkinan paparan lingkungan atau potensi infeksi oportunistik. Namun, keberdaan Aspergillus spp. tidak dapat diinterpretasikan sebagai infeksi atau penyakit karena identifikasi terbatas pada tingkat genus dan tidak disertai bukti klinis. Temuan ini menunjukkan bahwa analisis mikobiota feses berpotensi sebagai metode praktis untuk pemantauan kesehatan satwa liar. Hasil penelitian ini memberikan data dasar yang relevan bagi upaya konservasi. Penelitian lanjutan dengan sampel lebih besar berbasis pendekatan molekuler diperlukan untuk meningkatkan akurasi identifikasi serta memperdalam pemahaman mengenai implikasi ekologis dan kesehatan dari

komunitas jamur pada satwa liar yang terancam punah.

REFERENSI

Agustina, S., Wiryawan, K. G., Suharti, S., Meryandini, A. 2024. The addition of anaerobic fungi isolates from buffalo rumen to increase fiber digestibility, fermentation, and microbial population in ruminants. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 25(1), 107-115.

Amor, M. D., Barmos, S., Cameron, H., Hartnett, C., Hodgens, N., Jamieson, L. T., May, T. W., Mcmullan-Fisher, S., Robinson, A., Rutter, N. J. 2024. On the trail of a critically endangered fungus: A world-first application of wildlife detection dogs to fungal conservation. iScience, 27(5), 109729.

Bakri Faiznur, A. A., Yasuda, M., Maryati, M., Adlil, I. S., Halid, M. S. 2020. The First Record of Sumatran Serow, Capricornis sumatraensis (Bovidae, Cetartiodactyla), in Gunung Ledang Johor National Park, a Tropical Forest Remnant on the Southern Malay Peninsula. Mammal Study, 45(3), 259-264.

Dai, D., Liu, Y., Kong, F., Guo, C., Dong, C., Xu, X., Li, S., Wang, W. 2023. Saccharomyces cerevisiae Culture's Dose–Response Effects on Ruminal Nutrient Digestibility and Microbial Community: An In Vitro Study. Fermentation, 9(5), 411.

Foufopoulos, J., Wobeser, G. A., & Mccallum, H. 2022. Infectious Disease Ecology and Conservation. Oxford University Press, Oxford, 304 pp.

Heilmann-Clausen, J., Barron, E. S., Boddy, L., Dahlberg, A., Griffith, G. W., Nordén, J., Ovaskainen, O., Perini, C., Senn-Irlet, B., Halme, P. 2014. A fungal perspective on conservation biology. Conservation Biology, 29(1), 61-68.

Hussain, A., Rabbani, N., Areeb, M., Malik, S., Ali, S. A. 2025. Fungi as Probiotics. CRC Press, pp:245-258.

Kohl, K. 2019. Supplementary material from "Conservation biology needs a microbial renaissance: a call for the consideration of host-associated microbiota in wildlife management practices." Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 286(1895), 1-9. Figshare.

Krause, D. J. (2023). The evolution of anaerobic growth in Saccharomycotina yeasts. Yeast, 40(9), 395-400.

Kundu, R., Bansal, Y., Singla, N. 2024. The Zoonotic Potential of Fungal Pathogens: Another Dimension of the One Health Approach. Diagnostics, 14(18), 2050.

Li, N., Dong, K. 2025. Fungal Communities in Various Environments. Journal of Fungi (Basel, Switzerland), 11(8), 560.

Liu, H.-Y., Li, S., Ogamune, K. J., Ahmed, A. A., Kim, I. H., Zhang, Y., Cai, D. 2025. Fungi in the Gut Microbiota: Interactions, Homeostasis, and Host Physiology. Microorganisms, 13(1), 70.

Martony, M., Nollens, H., Tucker, M., Henry, L., Schmitt, T., Hernandez, J. 2019. Prevalence of and environmental factors associated with aerosolised Aspergillus spores at a zoological park. Veterinary Record Open, 6(1).

Nikodemova, M., Holzhausen, E., Deblois, C., Suen, G., Peppard, P. E., Sethi, A. K., Malecki, K. M. 2020. The reproducibility and stability of stool microbiota during collection and transport of stool specimen. ISEE Conference Abstracts, 2020(1).

Pal, D., Kumar D, S. S. 2023. Rhinofacial Conidiobolomycosis - A rare fungal infection of tropics. Tropical Doctor, 53(4), 538-539.

Palonen, E., Raina, S., Brandt, A., Meriluoto, J., Keshavarz, T., Soini, J. 2017. Melanisation of Aspergillus terreus - Is Butyrolactone I Involved in the Regulation of Both DOPA and DHN Types of Pigments in Submerged Culture? Microorganisms, 5(2), 22.

Papaioannou, H., Lovari, S. 2023. Mediterranean Feral Goat Capra hircus Linnaeus, 1758. Springer, pp: 1–11.

Raimondi, S., Amaretti, A., Gozzoli, C., Simone, M., Righini, L., Candeliere, F., Brun, P., Ardizzoni, A., Colombari, B., Paulone, S., Castagliuolo, I., Cavalieri, D., Blasi, E., Rossi, M., Peppoloni, S. 2019. Longitudinal Survey of Fungi in the Human Gut: ITS Profiling, Phenotyping, and Colonization. Frontiers in Microbiology, 10, 1575.

Raj, N., Parveen, P., Khatoon, S., Manzoor, N. 2024. Opportunistic Fungal Infections. CRC Press, pp: 35-60.

Sampaio, J. P., Gonçalves, P. 2017. Biogeography and Ecology of the Genus Saccharomyces. Springer, pp: 131-153.

Sharma, P., Rana, T. 2023. Fungal Diseases of goats. In Rana, T. (Ed) Principles of Goat Disease and Prevention, Wiley-Blackwell, Hoboken, pp: 111-126.

Sugui, J. A., Kwon-Chung, K. J., Juvvadi, P. R., Latge, J.-P., Steinbach, W. J. 2014. Aspergillus fumigatus and related species. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine, 5(2).

Swan, M. P. 2022. Pathological approach to respiratory infections: Should underlying immunodeficiencies be widely considered? Equine Veterinary Education, 35(2), 67-72.

Ugochukwu, I. C. I., Aneke, C. I., Sani, N. A., Omeke, J. N., Anyanwu, M. U., Odigie, A. E., Onoja, R. I., Ocheja, O. B., Ugochukwu, M. O., Luca, I., Makanju, O. A. 2022. Important Mycoses of Wildlife: Emphasis on Etiology, Epidemiology, Diagnosis, and Pathology-A Review: PART 1. Animals: An Open Access Journal from MDPI, 12(15), 1874.

White, C. 2019. Surveillance and beyond: shifting our focus in wildlife health. Frontiers in Veterinary Science, 6.

Zhu, L., Wang, J. 2023. Editorial: Community series in the wildlife gut microbiome and its implication for conservation biology, volume II. Frontiers in Microbiology, 14. 1329928.