

โรคพิษสุนัขบ้า: การทบทวนองค์ความรู้ด้านไวรัสวิทยา กลยุทธ์การป้องกัน
และกรณีศึกษาในประเทศไทย

Rabies: A Comprehensive Review of Virology, Prevention Strategies,
a Focus on Thailand

ปาณิสรา กิจกาญจนกุล¹, กัญญาภัทร เรียงแหลม², วชิรวิชญ์ ดวงจันทร์³,
ภริษฐา อนันตโชค⁴, ณัฐวิทย์กฤต เพชรมณี⁵, ปณธรรม ศิวีโลกุล⁵, ศุจิมน มังคลรังษี⁶
¹โรงเรียนดรฺณสิกขาลัยเพื่อการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม,
²โรงเรียนสุนารายณ์วิทยา, ³โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ,
⁴โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย, ⁵โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ, ⁶นักวิจัยอิสระ

Panisa Kitkanjanakul¹, Kanyaphat Riangaem², Wachirawit Duangjun³,
Paritha Anantachoke⁴, Natwatkrit Phetmune⁵, Phanadham Sivilaikul⁵,
Sujimon Mungkalarungs⁶

¹Darunsikkhalai School for Innovative Learning, ²Suranari Witthaya School,
³Assumption College Samutprakarn, ⁴Samsenwittayalai School,
⁵Triam Udom Suksa School, ⁶Independent researcher

Corresponding Author: khunsujimon.m@gmail.com

Received 2025 Mar 19, Revised 2025 Apr 23, Accepted 2025 Apr 24

DOI: 10.14456/iudcj.2025.24

บทคัดย่อ

โรคพิษสุนัขบ้าเป็นโรคติดต่อจากสัตว์สู่คนที่มีอัตราการเสียชีวิตเกือบ 100% เมื่อแสดงอาการ แม้สามารถป้องกันได้ แต่ยังเป็นปัญหาสาธารณสุขในหลายประเทศ โดยเฉพาะในประเทศรายได้ต่ำ และปานกลาง รวมถึงประเทศไทย ซึ่งสุนัขเลี้ยงเป็นพาหะหลัก คิดเป็นกว่า 99% ของผู้ป่วยในคน ปัญหาหลักคือการฉีดวัคซีนในสุนัขที่ยังไม่ครอบคลุม การเข้าถึงการป้องกันหลังสัมผัสโรค (PEP) ที่จำกัด และความรู้ของประชาชนที่ยังไม่เพียงพอ การศึกษานี้ทบทวนองค์ความรู้ด้านไวรัสวิทยา ระบาดวิทยา และกลยุทธ์การป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า โดยเน้นบริบทของประเทศไทย และการประยุกต์ใช้แนวคิด "สุขภาพหนึ่งเดียว (One Health)" ซึ่งบูรณาการสุขภาพของคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

เข้าด้วยกัน ข้อมูลอ้างอิงจากฐานข้อมูลวิชาการและรายงานจาก WHO และ CDC ระหว่างตุลาคม 2565 ถึงตุลาคม 2566 มีรายงานโรคในสัตว์ 337 ราย และผู้เสียชีวิตในคน 4 ราย แม้บางพื้นที่ที่มีการฉีดวัคซีนสุนัขครอบคลุมกว่า 80% แต่การดำเนินงานทั่วประเทศยังไม่สม่ำเสมอ แนวทาง One Health มีศักยภาพในการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ การควบคุมโรคพิษสุนัขบ้าในไทยจึงต้องอาศัยการฉีดวัคซีนในวงกว้าง การให้ความรู้ การเข้าถึง PEP และความร่วมมือระหว่างภาคส่วน เพื่อบรรลุเป้าหมายการขจัดการเสียชีวิตจากโรคพิษสุนัขบ้าในคนภายในปี 2573 อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : การป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า, โรคจากสัตว์สู่คน, แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว, การฉีดวัคซีนสุนัข

Abstract

Rabies is a zoonotic disease with a nearly 100% fatality rate once symptoms appear. Although it is entirely preventable, it remains a significant public health concern in many countries—especially in low- and middle-income nations, including Thailand. In Thailand, domestic dogs are the primary carriers, responsible for over 99% of human rabies cases. Key challenges include insufficient dog vaccination coverage, limited access to post-exposure prophylaxis (PEP), and inadequate public awareness. This study reviews current knowledge on rabies virology, epidemiology, and prevention strategies, with a focus on Thailand's context and the application of the One Health concept, which integrates human, animal, and environmental health. Data were drawn from academic databases and reports from the WHO and CDC. Between October 2022 and October 2023, 337 confirmed rabies cases in animals and four human deaths were reported in Thailand. While some areas achieved over 80% dog vaccination coverage, nationwide implementation remains inconsistent. The One Health approach shows strong potential to address these systemic issues. Effective rabies control in Thailand will require widespread vaccination, improved public education, better access to PEP, and sustained cross-sector collaboration to achieve the global goal of eliminating dog-mediated human rabies deaths by 2030.

Keywords : Rabies prevention, Zoonotic diseases, One Health approach, Canine vaccination

Introduction

Rabies is an ancient zoonotic disease with a near 100% fatality rate once symptoms appear⁽¹⁾. Despite over 4,000 years of recognition and scientific progress, it still causes about 55,000 human deaths annually across more than 150 countries⁽²⁾, predominantly in low- and middle-income regions of Asia and Africa where access to prevention and treatment remains limited.

In Thailand, rabies remains endemic, with over 99% of human cases resulting from dog bites, largely due to insufficient vaccination coverage and a high number of stray dogs⁽³⁾. The Department of Livestock Development has intensified vaccination efforts, aiming to cover 80% of the dog population by 2024⁽⁴⁾. However, challenges persist—particularly in stray animal control, public awareness, and compliance with vaccination protocols.

Rabies is fully preventable, yet it continues to threaten public health and economic stability. Comprehensive control requires public education, responsible pet ownership, access to post-exposure prophylaxis (PEP), and community engagement. These measures support the global goal of eliminating dog-mediated human rabies by 2030⁽⁵⁾.

A One Health approach, integrating human, animal, and environmental health sectors, is vital for effective and sustainable rabies control in Thailand. This review explores the rabies virus, current prevention strategies, and the application of One Health in Thailand. By identifying existing gaps, it aims to offer evidence-based recommendations to strengthen national control efforts and contribute to global eradication targets.

Study Methods

This review synthesizes current knowledge on rabies by analyzing scientific literature, public health reports, and case studies. Sources included peer-reviewed articles from PubMed and Google Scholar, using keywords such as “rabies virus,” “zoonotic diseases,” and “post-exposure prophylaxis.” Additional data were drawn from WHO, CDC, and national reports on rabies in Thailand. The review emphasizes prevention strategies, particularly the One Health approach, to offer integrated, evidence-based recommendations for rabies control.

Virus

The rabies virus (RABV) is a neurotropic, negative-sense single-stranded RNA virus that causes fatal encephalitis in mammals, including humans⁽⁶⁾. It belongs to the *Lyssavirus* genus within the family *Rhabdoviridae* and is characterized by its bullet-shaped, enveloped structure, approximately 180 × 75 nm, and a compact genome of 11-12 kb⁽⁶⁾.

The genome encodes five structural proteins: nucleoprotein (N), phosphoprotein (P), matrix protein (M), glycoprotein (G), and large polymerase protein (L)⁽⁷⁻⁸⁾. The G protein mediates host cell entry and elicits neutralizing antibodies, playing a central role in immune response and vaccine efficacy⁽⁹⁾. The M protein supports viral assembly and budding, while N, P, and L are essential for replication and transcription⁽¹⁰⁻¹¹⁾.

Genetic studies show two major RABV lineages: dog and bat-associated. The dog-related lineage is further divided into regional clades⁽⁶⁾. In Thailand, isolates fall into genogroups T1 and T2: T1 is predominant in central Thailand, while T2 is found mostly in the north. Each genogroup includes four distinct lineages, reflecting the virus's genetic diversity and regional

adaptation⁽¹²⁾. Understanding these genetic patterns is crucial for tailoring surveillance and targeted vaccination programs.

Symptoms of Rabies in Animals

Rabies in animals presents with species-specific and progressive symptoms, beginning with behavioral changes like aggression, irritability, or unusual tameness⁽²⁾. Common signs include restlessness, excessive salivation, and difficulty swallowing, often leading to foaming at the mouth⁽³⁾. As the disease progresses, neurological symptoms such as paralysis, uncoordinated movement, and abnormal vocalizations emerge⁽¹³⁾. Hydrophobia may also occur due to throat spasms⁽¹¹⁾, alongside heightened sensitivity and unprovoked aggression⁽¹⁾. Because these signs can resemble other neurological disorders, laboratory confirmation typically via direct fluorescent antibody (DFA) testing of brain tissue is required for diagnosis⁽¹²⁾. Rabies is invariably fatal once symptoms appear⁽⁹⁾.

Symptoms of Rabies in Humans

Rabies is usually transmitted to humans through bites from infected animals, with saliva introducing the virus into the body. Less common routes include scratches or mucosal exposure. The incubation period typically ranges from 3 weeks to 3 months but can extend up to a year, depending on bite location, viral load, and the host's immune status⁽¹³⁾.

Rabies in humans progresses through three distinct clinical stages:

Rabies in humans progresses through three clinical stages. The prodromal phase (2-10 days) presents with non-specific symptoms like fever, fatigue, and sore throat, along with anxiety and paresthesia at the bite site in 30-60% of cases. The acute neurological phase (2-7 days) follows, marked by hydrophobia, aerophobia, hallucinations, muscle spasms, paralysis, and autonomic dysfunction. Without treatment, the disease advances to the coma phase, leading to respiratory failure and death within two weeks of symptom onset.

The virus replicates at the entry site, then invades the nervous system via neuromuscular junctions and spreads to the

brain through retrograde axonal transport. It targets brainstem, hippocampus, and cerebellum neurons, causing fatal encephalitis. Viral particles also spread to salivary glands, enabling further transmission⁽¹⁴⁾. Due to its rapid and fatal course, immediate wound care and prompt post-exposure prophylaxis (PEP) are essential for prevention.

Rabies Situation in Thailand

Rabies remains a serious public health issue in Thailand, driven by low vaccination rates in domestic dogs and a large stray animal population. Dogs are the main source of nearly all human rabies cases, transmitted primarily through bites, though scratches and contact with infected saliva also pose risks⁽⁴⁾.

From October 2022 to October 2023, 337 confirmed animal rabies cases were reported across all 77 provinces, with Ubon Ratchathani, Chonburi, and Songkhla showing the highest numbers. Four human deaths occurred in 2023 linked to bites from unvaccinated dogs in Chonburi, Rayong, and Surin highlighting gaps in vaccination and awareness⁽⁴⁾. Investigations in the northeast confirmed dog-to-dog transmission, underscoring the need for urgent intervention⁽⁴⁾.

Effective control requires mass dog vaccination, stray population management, and community education on pet care and post-exposure response⁽⁴⁾. A One Health approach, integrating human, animal, and environmental sectors, is vital to eliminating dog-mediated human rabies in Thailand and achieving the global 2030 target⁽⁴⁾.

Prevention

Rabies prevention in Thailand faces challenges such as low public awareness, inconsistent vaccination coverage, and limited access to post-exposure prophylaxis (PEP), particularly in rural areas⁽²⁾. According to WHO, rabies control relies on primary prevention avoiding exposure through mass dog vaccination, responsible pet ownership, and pre-exposure prophylaxis (PrEP) for high-risk groups⁽²⁾ and secondary prevention, which includes prompt wound care and timely PEP to stop disease progression⁽²⁶⁻²⁷⁾.

Mass dog vaccination campaigns in areas like Nakhon Si Thammarat and Bangkok's Ladkrabang District have shown success, achieving over 80-85% coverage through community engagement and One Health strategies⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. However, national implementation remains uneven. Wildlife

management and PrEP for high-risk groups like veterinarians and travelers are also vital components^(3,5,24-25).

Secondary prevention focuses on wound cleaning and administering vaccines and rabies immunoglobulin (RIG) according to exposure severity⁽²⁵⁻²⁷⁾. While PEP is nearly 100% effective, its success is undermined by poor adherence due to lack of awareness, geographic barriers, cost, and inconsistent follow-up^(22,26,28).

In 2022-2023, Thailand reported 337 confirmed animal rabies cases and four human deaths, primarily from unvaccinated dog bites⁽⁴⁾. Prevention efforts are hindered by persistent stray animal populations, misconceptions about rabies, and weak enforcement of animal vaccination laws^(17,22,24-25). Border regions also face cross-border transmission risks^(5,25).

To improve outcomes, Thailand must expand mobile vaccination units, enhance public education, subsidize vaccines, and improve follow-up systems. Strengthening intersectoral collaboration under the One Health approach is essential to eliminate dog-mediated rabies deaths by 2030^(22,26-27).

Discussion

Rabies remains a major public health issue in Thailand, despite being preventable through vaccination and timely post-exposure prophylaxis (PEP). Over 99% of human cases are linked to unvaccinated domestic and stray dogs. While successful local campaigns have achieved over 80% vaccination coverage, nationwide implementation remains inconsistent, especially in rural areas⁽⁴⁾.

Public misconceptions about rabies risk and PEP reduce timely medical responses. Targeted education campaigns are needed to address these gaps, particularly in underserved communities^(2,27). Socioeconomic and geographic barriers also hinder access to PEP, with many deterred by vaccine costs, travel, and lost income. Expanding free vaccination programs and deploying mobile units could improve coverage^(26,28).

Stray animal control remains inadequate, perpetuating transmission. Integrating vaccination and sterilization with the One Health approach can create long-term solutions by aligning human, animal, and environmental health efforts⁽⁵⁾.

Thailand must adopt a coordinated, multi-sectoral strategy involving public health, veterinary services, and communities to eliminate dog-mediated rabies deaths by 2030. Achieving this goal will require sustained investment, education, and community engagement.

Conclusion

Rabies remains a serious yet preventable public health issue in Thailand, largely due to gaps in dog vaccination, limited access to PEP, and low public awareness. Despite ongoing efforts, inconsistent implementation and persistent misconceptions continue to hinder control. To eliminate dog-mediated human rabies deaths by 2030, Thailand must strengthen intersectoral collaboration, expand vaccine access, and improve stray animal management. Equally vital is increasing public awareness through targeted education campaigns that promote responsible pet ownership, timely wound care, and full PEP adherence. A sustained, integrated approach combining veterinary, public health, and community engagement is essential for long-term rabies prevention and eventual eradication.

แนะนำการอ้างอิงสำหรับบทความนี้

ปาณิสรา กิจกาญจนกุล, กัญญาภัทร เรียงแหลม, วชิรวิษณุ ดวงจันทร์, ภริษฐา อนันตโชค, ณัฏฐ์วิชัย กฤษ เพชรมูลณี, ปณธรรม ศิวไลกุล, และคณะ. โรคพิษสุนัขบ้า: การทบทวนองค์ความรู้ด้านไวรัสวิทยา กลยุทธ์การป้องกัน และกรณีศึกษาในประเทศไทย. วารสารสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง. 2568;10(2):49-58.

Suggested citation for this article

Kitkanjanakul P, Riangaem K, Duangjun W, Anantachoke P, Phetmune N, Sivilaikul P, et al. Rabies: A Comprehensive Review of Virology, Prevention Strategies, a Focus on Thailand. Institute for Urban Disease Control and Prevention Journal. 2025;10(2):49-58.

Reference

1. Tarantola A. Four Thousand Years of Concepts Relating to Rabies in Animals and Humans, Its Prevention and Its Cure. Trop Med Infect Dis. 2017 Mar 24;2(2):1-21.
2. World Health Organization [Internet]. Geneva: 2. World Health Organization; c2024. Rabies; 2024 [cited 2024 Dec 15]; [about 1 screen]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies>
3. CDC [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; c2024. Global Rabies: What You Should Know; 2024 [cited 2024 Dec 15]; [about 1 screen]. Available from: <https://www.cdc.gov/rabies/around-world/index.html>
4. ระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้า Thai Rabies Net [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์; c2024. สถานการณ์โรคพิษสุนัขบ้า; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2567]; [ประมาณ 3 น.]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thairabies.net/trn/>
5. Global Alliance for Rabies Control [Internet]. United Kingdom: Global Alliance for Rabies Control; c2024. What is rabies?; 2024 [cited 2024 Dec 15]; [about 1 screen]. Available from: <https://rabiesalliance.org/about/about-rabies/what-rabies>
6. Chupin SA, Sprygin AV, Zinyakov NG, Guseva NA, Shcherbinin SV, Korennoy FI, et al. Phylogenetic Characterization of Rabies Virus Field Isolates Collected from Animals in European Russian Regions in 2009-2022. Microorganisms. 2023 Oct 10;11(10):1-9.

7. Davis BM, Rall GF, Schnell MJ. Everything You Always Wanted to Know About Rabies Virus (But Were Afraid to Ask). *Annu Rev Virol.* 2015 Nov;2(1):451-71.
8. Cai X, Zhou K, Alvarez-Cabrera AL, Si Z, Wang H, He Y, et al. Structural Heterogeneity of the Rabies Virus Virion. *Viruses.* 2024;16(9):1-15.
9. Faber M, Pulmanausahakul R, Hodawadekar SS, Spitsin S, McGettigan JP, Schnell MJ, et al. Overexpression of the rabies virus glycoprotein results in enhancement of apoptosis and antiviral immune response. *J Virol.* 2002 Apr;76(7):3374-81.
10. CUSABIO [Internet]. Houston: CUBIO Innovation Center; c2024. Rabies Virus; 2024 [cited 2024 Dec 15]; [about 8 screens]. Available from: <https://www.cusabio.com/infectious-diseases/rabies-virus.html>
11. Long SS, Pickering LK, Prober CG, editors. *Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases.* 4th ed. Amsterdam: Saunders; 2012.
12. Susetya H, Sugiyama M, Inagaki A, Ito N, Oraveerakul K, Traiwanatham N, Minamoto N. Genetic characterization of rabies field isolates from Thailand. *Microbiol Immunol.* 2003;47(9):653-9.
13. MedParkHospital [Internet]. Bangkok: MedPark Hospital; c2024. Rabies; 2023 [cited 2024 Dec 15]; [about 1 screen]. Available from: <https://www.medparkhospital.com/en-US/disease-and-treatment/rabies>
14. Wu X. Research on the rabies and rabies vaccines. *Theoretical and Natural Science.* 2023;24(1):146-150.
15. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง [อินเทอร์เน็ต]. พิษณุโลก: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง; c2024. Rabies; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2567]; [ประมาณ 1 น.]. เข้าถึงได้จาก: <https://vrd-sn.dld.go.th/webnew/index.php/th/>
16. World Health Organization [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2024. Human rabies prevention and management; 2019 [cited 2024 Dec 15]; [about 1 screen]. Available from: <https://www.who.int/activities/human-rabies-prevention-and-management>
17. นพราชย์ อินทองคำ, อิงอร ปรีชาญานิฉ. การควบคุมสุนัขและโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่เทศบาลนครศรีธรรมราช. *วารสารควบคุมโรค.* 2552;35(1):58-65.

18. ศรีนทร สนธิศิริกฤตย์, จินตนา ลีวลักษณ์, นิติพันธ์ ทันทวิวัฒนานนท์, ธวัช บุญนวม, ปัญญา แดงสีพลอย, โสภณ เอี่ยมศิริถาวร. รูปแบบการสร้างความร่วมมือด้านการสร้างพื้นที่ปลอดโรคพิษสุนัขบ้าภายใต้แนวคิด “สุขภาพหนึ่งเดียว” ในพื้นที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ปี 2558. วารสารควบคุมโรค. 2559;42(1):25-35.
19. Duangchit B. Development of a rabies-free area model in Bangkok, Thailand. Wisdom Journal of Humanities and Social Science. 2024;1(3):40-49.
20. พุทธา ภูมิ, เสน่ห์ แสงเงิน. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าของเจ้าของสัตว์เลี้ยง ตำบลพุทธบาท อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารควบคุมโรค. 2565;48(2):278-92.
21. หทัยทิพย์ จุทอง, วาสนา ยกสกุล. ผลการสำรวจความตระหนักรู้ของประชาชนเรื่องโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่เสี่ยง จังหวัดตรัง พัทลุง สงขลา. วารสารสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2563;3(1):81-7.
22. บังอร เหล่าเสถียรกิจ, พุทธิไกร ประมวล. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฉีดวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าหลังสัมผัสไม่ครบชุดของผู้สัมผัสโรคพิษสุนัขบ้าในจังหวัดศรีสะเกษ. วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา. 2566;8(1):487-96.
23. สาโรจน์ ธีระกุล. ความรอบรู้ด้านสุขภาพกับการป้องกันควบคุมโรคพิษสุนัขบ้าของประชาชนจังหวัดนครศรีธรรมราช. มหาราชนครศรีธรรมราชเวชสาร. 2567;7(2):83-101.
24. อุบลพรรณ วีระใจ, คำทาวุธ ดีปรีชา, บุญเต็ม แสงดิษฐ์, อนุชา ศิริมาลัยสุวรรณ. การศึกษาความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมการป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าของผู้บังคับสุนัขทหารในกองพันสุนัขทหารแห่งหนึ่ง. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลปกเกล้า. 2565;39(2):170-77.
25. วรณศิริ ศรีสุข, รัตวี อร่ามศิลป์, สายใจ จารุจิตร, พรฤดี นิธิรัตน์, ประภา วัฒนศัพท์. การพัฒนาแกนนำชุมชนในการเฝ้าระวัง และควบคุมโรคพิษสุนัขบ้า (Rabies) ตามแนวคิดระบบสุขภาพหนึ่งเดียว. วารสารควบคุมโรค. 2564;47(4):995-1004.
26. สุขุมล กาฬเนตร, อารยา ประเสริฐชัย, วรางคณา จันทรงค์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมารับบริการวัคซีนพิษสุนัขบ้าหลังสัมผัสโรค อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2562;21(2):34-47.
27. อภิรมย์ พวงหัตถ์, รัชนี ธีระวิทยเลิศ, นลินภัทร์ ธนาเจริญรัมย์. ความรู้เจตคติและการปฏิบัติของประชาชนไทยในการป้องกันและควบคุมโรคพิษสุนัขบ้า. วารสารควบคุมโรค. 2553;36(1):50-59.
28. สุรัชย์ กิจติกาล, ธวัชชัย เหลืองศิริ. ความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรับวัคซีนไม่ครบตามเกณฑ์ในกลุ่มผู้สัมผัสโรคพิษสุนัขบ้า จังหวัดหนองคาย. วารสารวิชาการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 จังหวัดอุดรธานี. 2568;3(1):38-56.