รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรื่อง

การศึกษาความชุกย้อนหลังของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะของสุนัขและแมว ณ โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ ประจำปี พ.ศ.2566

Retrospective prevalence study of *Escherichia coli* infection in the urine of dogs and cats at Kwuncum Animal Hospital in 2023

โดย

นายนันทกานต์ ดงอุทิศ รหัสนักศึกษา 6340213114

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.น.สพ.ประยุทธ กุศลรัตน์

รายวิชาสหกิจศึกษา (รหัสวิชา 429464) สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาความชุกย้อนหลังของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะ ซึ่งเป็นสาเหตุของการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะจากแบคทีเรียในสุนัขและแมว ณ โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ ในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 มีจุดประสงค์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสถานประกอบการ และเป็นแนวทางประชาสัมพันธ์ให้กับลูกค้าที่นำสัตว์มารักษาในโรงพยาบาลสัตว์แห่งนี้

ในการดำเนินงานศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากทางโรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.น.สพ.ดร.สมโภชน์ วีรกุล และ สพ.ญ.ดร.รัตติกาล วรหล้า ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล และสถานที่ในการปฏิบัติงาน พนักงานที่ปรึกษา นางสาวพีรยา คุ้มวงษ์ และนักเทคนิคการสัตวแพทย์ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาในการปฏิบัติงานในครั้งนี้ รวมถึงการทำโครงงานสหกิจศึกษาตลอดจนจบโครงงาน ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.น.สพ.ประยุทธ กุศลรัตน์ อาจารย์ของภาควิชาเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้คำปรึกษาในการทำโครงงานในครั้งนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ทางผู้วิจัยหวังว่าโครงงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยสำหรับผู้ที่สนใจศึกษารายละเอียดของความชุกของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะซึ่งเป็นสาเหตุของการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะจากแบคทีเรียในสุนัขและแมว

ผู้จัดทำ
นายนันทกานต์ ดงอุทิศ
กุมภาพันธ์ 2567

หัวข้อรายงาน **การศึกษาความชุกย้อนหลังของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะของสุนัขและแมว ณ โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ ประจำปี พ.ศ.2566**

ผู้จัดทำ นายนันทกานต์ ดงอุทิศ รหัสนักศึกษา 6340213114

สาขาวิชา เทคนิคการสัตวแพทย์

คณะ/หน่วยงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

อาจารย์นิเทศ ผศ.น.สพ.ประยุทธ กุศลรัตน์

พนักงานที่ปรึกษา นางสาวพีรยา คุ้มวงษ์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกของการติดเชื้อ *Escherichia coli* ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการก่อโรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะในสุนัขและแมว ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงที่เป็นที่นิยมมากที่สุด โดยเก็บข้อมูลประวัติการเพาะเชื้อแบคทีเรียทางห้องปฏิบัติการจากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมวที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ สาขา วัชรพล ภายในปี พ.ศ. 2566 โดยจำแนกกลุ่มตามชนิด และเพศของสัตว์ พบว่าตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขพบความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุด(n=15;13.27%) ซึ่งพบ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะสุนัขเพศเมียมากที่สุด(n=8;7.08%) รองลงมาเป็นสุนัขเพศผู้(n=2;1.77) ในแมวพบเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของแมวเพศผู้เท่านั้น(n=5;4.42%) จากตัวอย่างปัสสาวะทั้งหมด และไม่พบเชื้อในแมวเพศเมีย แต่พบการติดเชื้อชนิดอื่น เช่น *Streptococcus spp., Proteus mirabilis* และ *Citrobacter spp.* ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยในการติดเชื้อและการเก็บตัวอย่างปัสสาวะที่แตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสถานประกอบการ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างปัสสาวะสุนัขและแมว แนวทางการประชาสัมพันธ์ให้กับลูกค้าที่นำสัตว์มารักษาในโรงพยาบาล

คำสำคัญ : *Escherichia coli*, โรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ, สุนัข, แมว

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญเรื่อง	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญกราฟ	**จ**
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แบคทีเรีย *Escherichia coli*	3
2.2 โรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ	4
2.3 ขั้นตอนการตรวจแยกเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะ	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	10
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	10
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	10
บทที่ 4 วิธีการดำเนินงานวิจัย	11
4.1 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมว	11
4.2 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขเพศผู้และเพศเมีย	11
4.3 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของแมวเพศผู้และเพศเมีย	12
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	13
5.1 สรุปผลการวิจัย	13
5.2 ข้อเสนอแนะ	13
บรรณานุกรม	14
ภาคผนวก	16

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 ผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัข 10

3.2 ผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างปัสสาวะของแมว 10

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่

2.1 ความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมว 11

4.2 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะ ของสุนัขเพศผู้และเพศเมีย 11

4.3 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะ ของแมวเพศผู้และเพศเมีย 12

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพที่

2.1 โครงสร้างแอนติเจนของ *Escherichia coli* 3
2.2 พยาธิกำเนิดของการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะจากแบคทีเรีย 5
2.3 การอ่านผลของการทดสอบ Triple Sugar Iron (TSI) agar 6
2.4 การอ่านผลของการทดสอบ Citrate utilization test 7
2.5 การอ่านผลของการทดสอบ Urease test 8
2.6 การอ่านผลของการทดสอบ Malonate 8
2.7 การทดสอบ Voges Proskauer (VP) 9

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ เป็นโรงพยาบาลที่มีบริการด้านการรักษาสัตว์ทั้งสุนัข แมว และสัตว์พิเศษ โดยรับการรักษาทั้งสัตว์ป่วยนอกและสัตว์ป่วยพักฟื้นในโรงพยาบาล การป้องกันโรคและการทำวัคซีน โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำมีเครื่องมือสำหรับตรวจโดยการ X-ray อัลตร้าซาวน์ การตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ตรวจค่าสมบูรณ์ของเม็ดเลือด(CBC) เครื่องตรวจทางชีวเคมี(Blood chemistry) และการเพาะเชื้อราและแบคทีเรีย เพื่อช่วยในการตรวจวินิจฉัยโรค

ปัจจุบันโรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ (Urinary Tract Infection; UTI) ในสุนัขและแมวนั้นพบได้บ่อย โดยแบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่พบว่าเป็นสาเหตุของการติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะมากที่สุด(วชิรา, 2564) การติดเชื้อยังสร้างปัญหาให้เกิดเชื้อดื้อยา และโอกาสในการเกิดโรคแทรกซ้อนตามมา

จากการฝึกสหกิจในครั้งนี้ ทางผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาความชุกและปัจจัยย้อนหลังของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากปัสสาวะของสุนัขและแมว แนวทางการประชาสัมพันธ์ให้กับลูกค้าที่นำสัตว์มารักษาในโรงพยาบาล

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาความชุกของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะของสุนัขและแมว ประจำปี พ.ศ. 2566

1.2.2 เพื่อเป็นแนวทางการประชาสัมพันธ์ให้กับลูกค้าที่นำสัตว์มารักษาในโรงพยาบาล

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบความชุกของการติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะของสุนัขและแมว ประจำปี พ.ศ.2566

1.3.2 สามารถใช้ผลของการศึกษาในการทำนายการเกิดโรคติดเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ในปัสสาวะของสุนัขและแมว

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1. พื้นที่/สถานศึกษา

- โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ 91/9-11 ถนนวัชรพล แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

1.4.2. ระยะเวลา

- ระหว่าง เดือนมกราคม – เดือนธันวาคม พ.ศ.2566

1.4.3. ประชากร/ตัวอย่าง

- ตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บจากสุนัขและแมวที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ

บทที่ 2

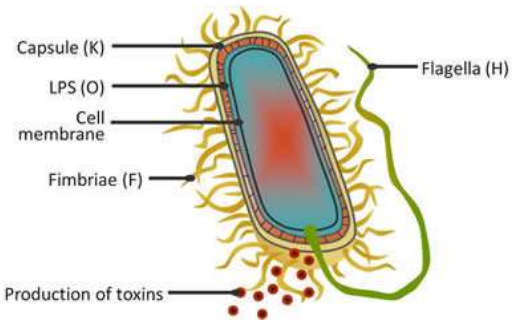
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบคทีเรีย *Escherichia coli*

Escherichia coli หรือที่นิยมเรียกโดยย่อว่า *E. coli* ถูกค้นพบโดยกุมารแพทย์ชาวเยอรมัน ธีโอดอร์ เอสเชริช พ.ศ. 2400-2454 ซึ่งแยกเชื้อชนิดนี้ออกจากอุจจาระของทารกในปี พ.ศ. 2428(Feng *et al*., 2007) เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae กลุ่มโคลิฟอร์ม รูปร่างแท่ง แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ ที่สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน(facultative anaerobic) ซึ่งจะหมักแลคโตส(lactose fermenting *Escherichia coli* ; LFEC) เพื่อผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในอดีตมีรายงานว่าเชื้อที่แยกได้มากถึง 10% ที่หมักได้ช้าหรือไม่ใช้แลคโตส(non-lactose fermenting *Escherichia coli* ;LFEC)(Gokul *et al*., 2017) ซึ่งมักพบในลำไส้ส่วนท้ายของสัตว์เลือดอุ่น(endotherms)(Singleton, 1999) โดยทั่วไปเซลล์จะมีรูปร่างเป็นแท่ง โดยมีขนาด 1–3×0.4–0.7 ไมโครเมตร ยาวประมาณ 1 ไมโครเมตร กว้าง 0.35 ไมโครเมตร และมีปริมาตร 0.6–0.7 ไมโครเมตร สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยการจัดเรียงตัวของแฟลเจลลาร์แบบ peritrichous (Feng *et al*., 2007)

Escherichia coli ถูกจำแนกออกเป็น 150–200 serotypes หรือ serogroups โดยขึ้นอยู่กับ 3 แอนติเจน, โซมาติก (O) หรือแอนติเจนของผนังเซลล์, แอนติเจนแบบแคปซูล (K) และแอนติเจนของแฟลเจลลาร์ (H) ซึ่งแอนติเจนแฟลเจลลาร์หรือ H 75 ชนิด แอนติเจนโซมาติกหรือ O 173 ชนิด และแอนติเจนแบบแคปซูลหรือ K 103 ชนิดได้รับการยอมรับแล้ว(Van *et al*., 1979) ดังภาพที่ 2.1

โดยปกติแล้ว เชื้อ *Escherichia coli* จะไม่ก่อโรค และยังมีประโยชน์บางอย่างต่อร่างกายด้วย แต่ก็มีบางกรณีที่เชื้ออีโคไลสามารถก่อโรคได้ ได้แก่ โรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ(Hemm *et al*., 2020)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างแอนติเจนของ *Escherichia coli* (Unknow, 2004)

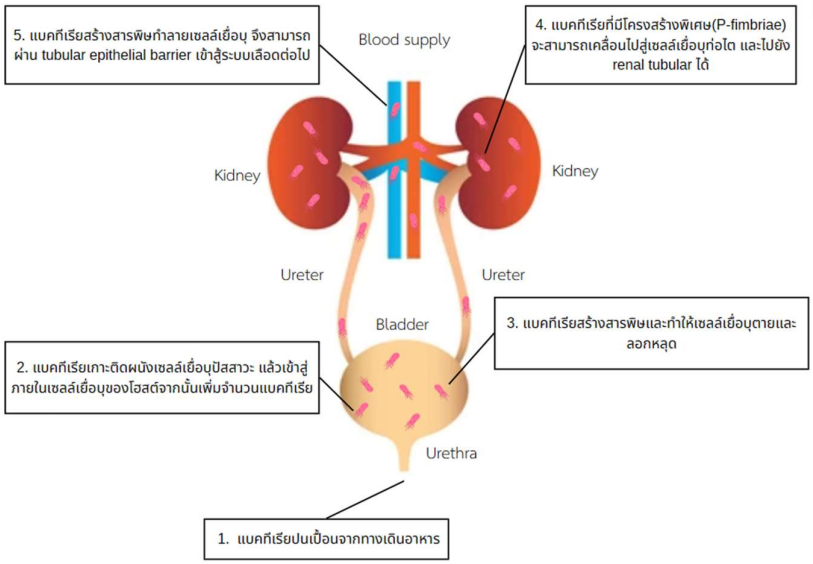
2.2 โรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ

โรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ(Urinary tract infection) ส่วนใหญ่จะเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย แต่ก็มีบางรายที่เกิดจากการติดเชื้อราได้เช่นกัน เชื้อพวกนี้บางทีเกิดจากการติดย้อนขึ้นไปจากอวัยวะใกล้เคียงเข้าสู่ทางเดินปัสสาวะ ซึ่งอาจเป็นเชื้อแบคทีเรียจากอุจจาระของสุนัขเอง หรือเชื้อโรคที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าสู่ร่างกาย บางครั้งก็เกิดจากการที่สภาพแวดล้อมในทางเดินปัสสาวะเปลี่ยนไปทำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในนั้น ด้วยเหตุผลที่ว่าทางเดินปัสสาวะมีปลายเปิดออกสู่ภายนอก ก็คือทางอวัยวะเพศ ดังนั้นแล้วยิ่งใกล้ทางออกเท่าไหร่ก็ยิ่งมีโอกาสพบเชื้อแบคทีเรียได้มากขึ้นเท่านั้น ชนิดของแบคทีเรียที่พบได้ปกติในทางเดินปัสสาวะก็มักจะเป็นกลุ่ม coagulase positive *Staphylococcus* ที่เจอได้บริเวณผิวหนัง หรือกลุ่ม Enterobacteriaceae ในทางเดินอาหาร(Weese *et al*., 2019) ซึ่งมักพบในสุนัขเพศเมียมากกว่าสุนัขเพศผู้ เนื่องจากสุนัขเพศเมียมีทางเดินปัสสาวะที่สั้นและมีทางเปิดที่กว้างกว่าในสุนัขเพศผู้ โดยสุนัขที่มีความผิดปกติของโครงสร้างทางเดินปัสสาวะจะมีแนวโน้มป่วยเป็นโรคนี้ได้ง่ายกว่า มีรายงานพบบ่อยในสุนัขบางพันธุ์ เช่น German shepherd, miniature and toy poodles, Labrador retrievers, dachshunds, Doberman pinschers และ miniature Schnauzers รวมถึงในสุนัขเพศผู้ที่ป่วยเป็นโรคต่อมลูกหมากอักเสบบางราย ก็อาจทำให้เกิดโรคนี้ตามมาได้เช่นกัน(บทความโดย ธีรภาพ มุสิกานนท์, 2560)

พยาธิกำเนิดโรค UTI จากแบคทีเรีย สรุปเป็นรูปภาพดังที่แสดงในภาพที่ 2.2 โดยเริ่มจากแบคทีเรียที่ปนเปื้อนจากทางเดินทางอาหาร(ทางหลัก) ผิวหนัง หรือสิ่งแวดล้อม เข้าสู่ทางเดินปัสสาวะส่วนล่างที่ท่อทางเดินปัสสาวะ(urethra และurinary bladder) ขึ้นไปสู่ทางเดินปัสสาวะส่วนบน(ureter และ kidney) ซึ่งเรียกการติดเชื้อในลักษณะนี้ว่า ascending infection เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* เป็นเชื้อที่พบบ่อยของ UTI แบคทีเรียที่เข้าสู่กระเพาะปัสสาวะต้องมีโครงสร้างเซลล์ที่เฉพาะเจาะจง(adhesin) เพื่อเกาะติดผนังเซลล์เยื่อบุผนังกระเพาะปัสสาวะ (uroepithelial cells) เพื่อให้เกิด colonize เข้าสู่เซลล์โฮสต์ แบคทีเรียจะสร้างสารพิษเพื่อทำลาย uroepithelial cells หรือสร้างโครงสร้างพิเศษ เช่น sidereophores เพื่อแย่งสารอาหารจากโฮสต์ และทำให้ uroepithelial cells ตายและลอกหลุด ร่ายกายของโฮสต์จะตอบสนองโดยการเคลื่อนย้ายเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลล์ไปยังตำแหน่งที่เสียหาย โดยมักพบ polymorphonuclear leukocytes หรือ pyuria ในปัสสาวะ หากไม่มีภาวะแทรกซ้อน แบคทีเรียอาจถูกขับออกจากทางร่างกายผ่านทางปัสสาวะโดยไม่แสดงอาการทางคลินิก แต่หากติดอยู่ในปัสสาวะอย่างต่อเนื่อง การ colonize ของแบคทีเรียจะเข้าสู่เซลล์ uroepithelium ข้างเคียง ทำให้เกิดการเสียหายของผนังกระเพาะปัสสาวะ อาการทางคลินิกของโรค UTI สามารถปรากฏเป็นปัสสาวะเป็นเลือด(hematuria) การปัสสาวะลำบาก การเกร็งระหว่างการปัสสาวะ(stranguria) และปัสสาวะกะปริบกะปรอย(pollakiuria) ในกรณีที่ติดเชื้อแบคทีเรียชนิดรุนแรง(virulence strain) แบคทีเรียชนิดนี้จะมีโครงสร้างจำเพาะที่ผนังเซลล์ที่เรียกว่า P-fimbriae ทำให้สามารถเคลื่อนที่ จากกระเพาะปัสสาวะสู่ท่อกรวยไต(ureter) ท่อไต(renal tubular) แล้วสร้างสารพิษที่ทำลายผนังกั้นระหว่าง renal tubular และหลอดเลือด เป็นผลให้ แบคทีเรียเข้าสู่กระแสเลือด (bacteremia) และเกิดติดเชื้อขึ้น(urosepsis) โดยอาการทางคลินิกที่พบจะมีอาการเหมือนการติดเชื้อ

แบคทีเรียทางกระแสเลือดอื่นๆ คือ มีไข้สูง และอาจช็อคถึงขั้นเสียชีวิตได้ ดังนั้น การรักษาจำเป็นต้องดูแลอย่างใกล้ชิด(Kaper, 2005)

ในที่สุด การป้องกันและรักษาโรค UTI จากแบคทีเรียต้องพิจารณาถึงการป้องกันการติดเชื้อ การใช้ยาปฏิชีวนะ และการเสริมสร้างร่างกายเพื่อเสริมสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียในการเจริญเติบโตและเกิดการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สูง(Baker, 2012)



ภาพที่ 2.2 พยาธิกำเนิดของการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะจากแบคทีเรีย (ดัดแปลงจาก Kaper, 2005)

ในสัตว์ที่แสดงอาการกระเพาะปัสสาวะอักเสบส่วนใหญ่พบเชื้อกลุ่ม Enterobacteriaceae เช่น *Proteus mirabilis, Escherichia coli* โดยเฉพาะเชื้อ *Escherichia coli* ที่แสดงคุณสมบัติที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะกลุ่มเบต้าแลคแตมในวงกว้าง หรือ extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* ซึ่งพบในลำไส้ของคนไทย และถือว่าเป็นพาหะนำโรคได้ถึง 66.5% (Khamsarn *et al*.,2016) และ staphylococci ที่แสดงคุณสมบัติทั้ง coagulase บวกและลบ เชื้อเหล่านี้มีความสามารถต่อต้านยาปฏิชีวนะ และส่งผ่านสายพันธุกรรมที่ดื้อยาไปสู่เชื้อรอบข้างได้(Yousfi, 2016)

2.3 ขั้นตอนการตรวจแยกเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะ

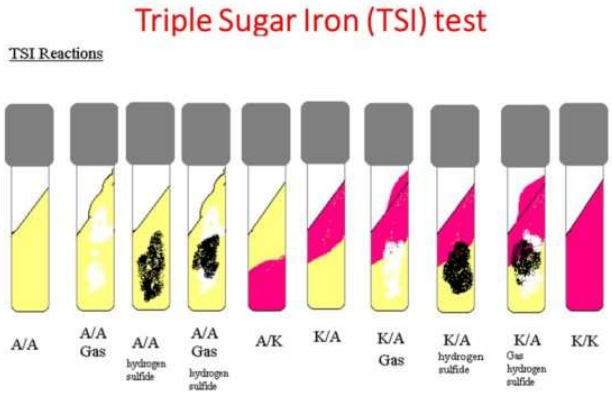
ขั้นตอนการตรวจแยกเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ของทางโรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ จะเริ่มต้นจากสัตวแพทย์ทำการเก็บตัวอย่างปัสสาวะของสัตว์ที่ต้องการตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ด้วยวิธี Cystocentesis Urine catheterized หรือ Voiding ใส่ภาชนะที่ผ่านการ sterile ก่อนจะนำส่งให้นักเทคนิคการสัตวแพทย์นำไปเพาะเลี้ยงเชื้อต่อไป โดยอาหารสำหรับการเพาะเชื้อแบคทีเรียของทางโรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำจะมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ Blood agar และ MacConkey agar ที่ใช้เพาะเชื้อแบคทีเรียควบคู่กัน เมื่อย้อมสีแกรมในเชื้อที่เจริญเติบโตแล้วนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ หากพบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมลบชนิดเดียวกันทั้ง Blood agar และ MacConkey agar จะไม่มีการแยกเชื้อต่อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Blood agar แต่

จะทำการตรวจแยกเชื้อต่อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar เพียงอย่างเดียว และจะออกผลหลังจากจำแนกเชื้อ และทดสอบความไวต่อยา(Drug sensitivity test) หากเชื้อไม่มีการเจริญเติบโตใน 3 วัน จะออกผลว่า No growth

การแยกแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae จะอาศัยการทดสอบ Biochemical test ที่สำคัญได้แก่ Triple Sugar Iron (TSI) Test, Citrate utilization test, Urease test, Malonate test, Motility Indole Ornithine (MIO) test และ Methyl Red - Voges-Proskauer (MR-VP) test

Triple Sugar Iron (TSI) test เป็นการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีลักษณะเป็น slant (ส่วนเอียง) และลักษณะเป็น butt(ส่วนก้นหลอด) ใช้ทดสอบการย่อยน้ำตาลของแบคทีเรีย ซึ่งใน TSI จะประกอบด้วยน้ำตาล 3 ชนิด คือน้ำตาลกลูโคส แล็กโทส และน้ำตาลซูโครส(อัตราส่วนของน้ำตาลเท่ากับ 1:10:10) ตามลำดับ และมีเพปโทนเป็นแหล่งโปรตีน(Procop *et al*., 2017) โดยมีวิธีการคือ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อ(needle) แตะเชื้อแบคทีเรียที่บริสุทธิ์(pure culture) แล้วนำไปขีดลาก(streak) บนผิวหน้า TSI ที่มีลักษณะเป็น slant และแทง(stab) ลงในส่วนก้นหลอดให้ถึงก้นหลอด ปิดฝาหลวมๆ เพื่อให้ออกซิเจนเข้าไปได้ จากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 35–37 องศาเซลเซียส นาน 18–24 ชั่วโมง ทั้งนี้ในขั้นตอนการทดสอบต้องปฏิบัติด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อ(aseptic technique) (Procop *et al*., 2017)

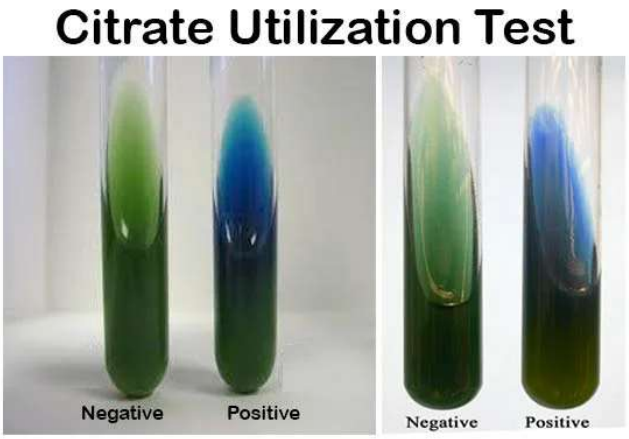
TSI จะสามารถอ่านผลการย่อยน้ำตาล การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และ/หรือไฮโดรเจนจากการย่อยน้ำตาล และการสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(H2S) ได้ ทั้งนี้ควรอ่านผลหลังจากบ่มเชื้อครบ 18–24 ชั่วโมง สำหรับการอ่านผลจะอ่านที่บริเวณผิวหน้า(slant) และบริเวณก้นหลอด(butt) ถ้ามีสีเหลืองแสดงว่าเกิดกรด (acid) สีแดงแสดงว่าเป็นด่าง(alkaline) สังเกต TSI ว่ามีรอยแตกหรือมีฟองอากาศแทรกอยู่หรือมีก๊าซดัน TSI ให้หลุดจากก้นหลอด แสดงว่าเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และ/หรือก๊าซไฮโดรเจน และสังเกต TSI ว่ามีสีดำหรือไม่ ถ้ามีสีดำแสดงว่ามีการสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งนิยมเขียนรายงานผลดังนี้ A คือ acid, K คือ alkaline, N คือ no change, G คือ gas CO2 และ/หรือ H2 และ H2S คือ hydrogen sulfide (Procop *et al*., 2017) หมายความว่าเชื้อ *Escherichia coli* มีการใช้น้ำตาลทั้งหมดแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตก๊าซในระหว่างการหมักจะให้ผลเป็น A/A Gas (Gaurab, 2018) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การอ่านผลของการทดสอบ Triple Sugar Iron (TSI) agar (Gaurab, 2018)

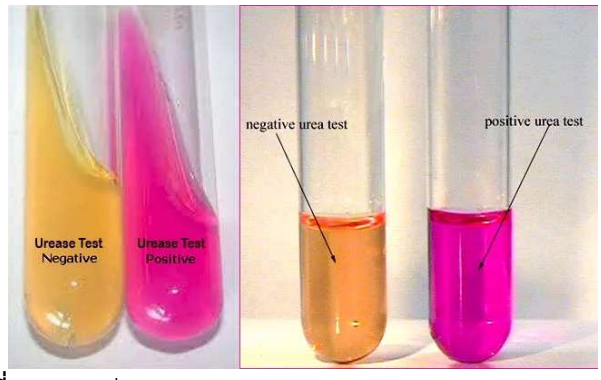
Citrate utilization test เป็นการใช้เพื่อทดสอบความสามารถของสิ่งมีชีวิตในการใช้ citrate เป็นแหล่งพลังงาน ตัวกลางประกอบด้วย citrate และเกลือแอมโมเนียมอนินทรีย์(NH4H2PO4) เป็นแหล่งไนโตรเจนเพียงแหล่งเดียว citrate เป็นแหล่งคาร์บอนทำให้แยกเชื้อ G-bacilli ออกจากกัน (Sagar, 2022a)

Citrate utilization test มีวิธีการคือ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อปลายมน(loop) แตะเชื้อแบคทีเรียที่บริสุทธิ์ (pure culture) แล้วนำไปขีดลาก(streak) บนผิวหน้า slant ปิดฝาหลวมๆ เพื่อให้ออกซิเจนเข้าไปได้ จากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ(incubator) ที่อุณหภูมิ 35–37 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงินตามแนวลาดเอียงของผิวหน้า slant หากแบคทีเรียสามารถใช้ citrate ได้จะผลิตเอ็นไซม์ Citrate lyase หรือเรียก อีกชื่อหนึ่งว่าเอ็นไซม์ Citrate aldolase หรือ เอ็นไซม์ Citridesmolase ออกมาย่อย citrate ให้กลายเป็นสาร Oxaloacetate และสาร Acetate จากนั้นจึงสร้างเอ็นไซม์ Oxaloacetate decarboxylase มาย่อยสารนี้ให้กลายเป็น Pyruvate และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้หลอดอาหารอยู่ในสภาวะที่เป็นด่างมากขึ้น(pH>7.6) จนทำให้สีของอินดิเคเตอร์คือ Bromthymol blue เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน เชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ไม่สามารถใช้ซิเตรท ได้ (Pohl *et al*., 1984) ดังนั้นจึงเกิดผลลบ คือ อาหารเลี้ยงเชื้อมีสีเขียวเหมือนเดิม ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การอ่านผลของการทดสอบ Citrate utilization test (Sagar, 2022a)

Urease test โดยใน Urea agar มีปริมาณของ Urea อยู่มากที่สุด เพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญที่สุด มีวิธีการเดียวกับ citrate utilization test หากเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบสามารถย่อย Urea ได้ จะให้ผลบวกโดยได้ผลผลิตคือ Ammonia ซึ่งทำให้เกิดด่างในหลอดทดลอง และทำให้หลอดอาหารเปลี่ยนจากสีเหลือง (pH~6.8) เป็นสีแดง (pH~8.1) ในการเปลี่ยนแปลงนี้ เพราะมีสาร Phenol Red เป็นอินดิเคเตอร์ ดังนั้น *Escherichia coli* ที่ไม่สามารถย่อย Urea ได้จะให้ผลเป็นลบซึ่งไม่มีการเปลี่ยนสี (Sagar, 2022b) ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การอ่านผลของการทดสอบ Urease test (Sagar, 2022b)

Malonate test เป็นการทดสอบการวัดสีของความสามารถของแบคทีเรียในการใช้มาโลเนตเป็นแหล่งของคาร์บอน มีวิธีการคือ เพาะเชื้อในหลอดที่มี malonate broth ด้วยเชื้อบริสุทธิ์ ปิดฝาหลวม ๆ เพื่อให้ออกซิเจนเข้าไปได้ จากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 35–37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง โดยแบคทีเรียที่สามารถใช้ sodium malonate เป็นแหล่งคาร์บอนและ ammonium sulfate เป็นแหล่งไนโตรเจนไปพร้อมๆ กัน ทำให้เกิดความเป็นด่างเนื่องจากการก่อตัวของ sodium hydroxide ซึ่งส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาอัลคาไลน์ ซึ่งในตัวกลางที่ประกอบด้วยมาโลเนตจะเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์คือ Bromthymol blue จากสีเขียวเป็นสีน้ำเงินอ่อน สามารถนำมาใช้เพื่อแยกความแตกต่างระหว่างเชื้อในวงศ์ Enterobacteriaceae ได้คือ *Klebsiella spp.* ให้ผลเป็นบวก(สีน้ำเงินที่ 24 ชั่วโมง) *Escherichia coli* เป็นลบ(ยังคงเป็นสีเขียว) (Acharya, 2023) ดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 การอ่านผลของการทดสอบ Malonate (Acharya, 2023)

Motility Indole Ornithine (MIO) test เป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ การผลิตอินโดล และการมีออร์นิทีนดีคาร์บอกซิเลชัน ซึ่งทั้ง 3 การทดสอบจะให้ผลที่ต่างกัน ใช้ในการระบุเชื้อในวงศ์ Enterobacteriaceae มีวิธีการคือ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อ(needle) แตะเชื้อแบคทีเรียที่บริสุทธิ์(pure culture) นำไป

แทง(stab) ลงถึงก้นหลอด(butt) ให้ถึงก้นหลอด ปิดฝาหลวมๆ เพื่อให้ออกซิเจนเข้าไปได้ จากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 35–37 องศาเซลเซียส นาน 18–24 ชั่วโมง(MacFaddin, 2000)

ทดสอบการเคลื่อนที่(Motility) สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวตามแนวแทงของเชื้อได้ แบคทีเรียที่เคลื่อนไหวได้จะผลบวกและทำให้เกิดความขุ่นหรือขุ่นมัวทั่วทั้งตัวหลอด ส่วนแบคทีเรียที่ไม่เคลื่อนไหวจะให้ผลลบโดยจะเติบโตตามแนวแทงเท่านั้น และปล่อยให้ตัวกลางโดยรอบชัดเจน ทั้งนี้ แบคทีเรีย *Escherichia coli* จะให้ผลเป็นบวกหรือลบก็ได้(MacFaddin, 2000)

สร้างอินโดล(Indole) สามารถทดสอบโดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบในอาหาร Tryptophan broth ซึ่งมีกรดอะมิโนทริปโตเฟนอยู่ในอาหาร ทั้งนี้แบคทีเรีย *Escherichia coli* สามารถผลิตเอ็นไซม์ Tryptophanase ได้จึงสามารถย่อยอะมิโนทริปโตเฟนแล้วเกิดสารอินโดลขึ้นในหลอดทดลองได้ ในขั้นตอนนี้หลอดทดลองยังคงมีสีใส แต่เมื่อต้องการมองเห็นสารอินโดลที่เกิดขึ้นในหลอด ทดลองให้นำสารละลาย Kovacs (2-Methoxy-4-Dimethylaminobenzaldehyde และ 4-NPyrrolidylbenzaldehyde) ในปริมาณ 0.5 มิลลิลิตรมาหยดในหลอดทดลอง ผลบวกจะเกิดวงแหวน สีแดงขึ้นในหลอด(MacFaddin, 2000)

การมีออร์นิทีนดีคาร์บอกซิเลชัน(Ornithine) หากเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบมีเอนไซม์ดีคาร์บอกซิเลสจำเพาะ ออร์นิทีนจะถูกเปลี่ยนคาร์บอกซิเลตเป็นพัตเรสซีนหรือเอมีน ส่งผลให้ค่า pH ของตัวกลางเพิ่มขึ้นจนกลายเป็นความเป็นด่างในเวลาต่อมา ซึ่งทำให้ตัวบ่งชี้ pH สีม่วงของโบรโมเครโซลเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง ซึ่งให้ผลลบ(MacFaddin, 2000)

Methyl Red - Voges-Proskauer (MR-VP) test ซึ่งทางห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำนั้นมีข้อจำกัดคือ มีการทดสอบ Voges-Proskauer เพียงอย่างเดียว

ในการทดสอบ Voges-Proskauer(VP) *Klebsiella spp.* และ *Enterobacter spp.* สามารถหมักน้ำตาลกลูโคสแล้วให้ผลผลิตคือ Acetoin และ 2,3-butanediol หลังจากนั้นสารทั้งสองชนิดนี้จึงถูกออกซิไดซ์ให้เป็น Diacethyl ทำให้เกิดสภาวะด่างขึ้นในหลอดอาหาร และเมื่อหยดสาร Creatine(สารละลาย A; Solution A) หรือ Naphtol(สารละลาย B: Solution B) ลงในหลอดอาหารจะพบสีแดงหรือสีม่วงเข้มในหลอดอาหาร ทั้งนี้เชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* จะให้ผลลบในการทดสอบนี้เพราะสร้างกรด(บรรณาธิการ , 2566) ดังภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 การทดสอบ Voges Proskauer (VP)(บรรณาธิการ, 2566)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นรูปแบบการศึกษาย้อนหลัง จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัข จำนวน 29 ตัว และแมว จำนวน 84 ตัว ที่ส่งเพาะเชื้อแบคทีเรียกับทางห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ สาขา วัชรพล ในปี พ.ศ.2566 โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการพบเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่ได้จากการเพาะเชื้อของทางห้องปฏิบัติการ และข้อมูลเกี่ยวกับเพศของสุนัขและแมว แล้วนำมาวิเคราะห์ความชุกของการติดเชื้อ *Escherichia coli* ในสุนัขและแมว

ตารางที่ 3.1 ผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัข

เพศของสุนัข / ผลการเพาะเชื้อ	เพศผู้	เพศเมีย	รวม
ไม่พบเชื้อ *Escherichia coli*	9	10	19
พบเชื้อ *Escherichia coli*	2	8	10
รวม	11	18	29

ตารางที่ 3.2 ตารางผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างปัสสาวะของแมว

เพศของแมว / ผลการเพาะเชื้อ	เพศผู้	เพศเมีย	รวม
ไม่พบเชื้อ *Escherichia coli*	62	17	79
พบเชื้อ *Escherichia coli*	5	0	5
รวม	67	17	84

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลข้างต้น เพื่อมาหาความชุกของการพบเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากปัสสาวะของสุนัขและแมวในแต่ละเพศ โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้สูตร

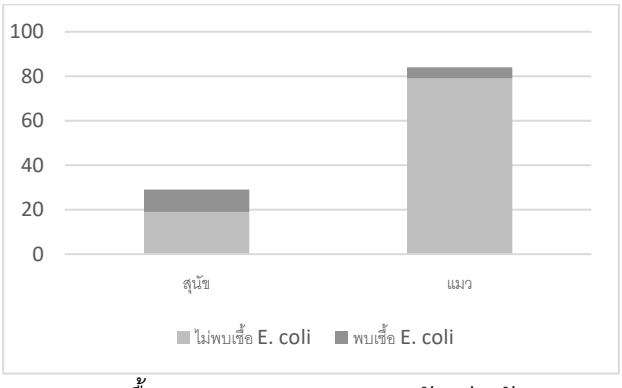
$$\text{ความชุก(ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย}}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด}} \times 100$$

บทที่ 4

วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมว

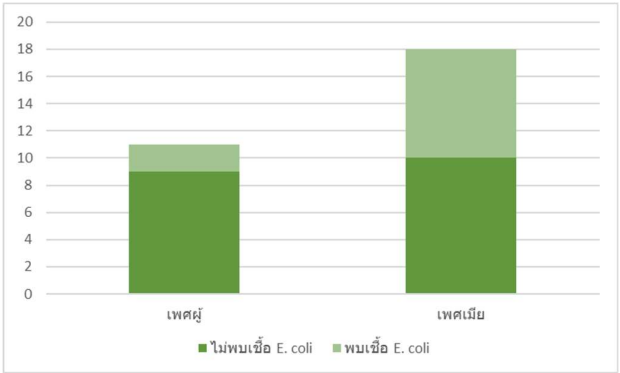
จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมวรวมทั้งหมด จำนวน 113 ตัว พบเชื้อ *Escherichia coli* จำนวน 15 ตัว คิดเป็นร้อยละ 13.27 โดยพบในสุนัข จำนวน 10 ตัว คิดเป็นร้อยละ 8.85 และพบในแมว จำนวน 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 4.42 ดังกราฟที่ 4.1



กราฟที่ 4.1 ความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมว

4.2 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขเพศผู้และเพศเมีย

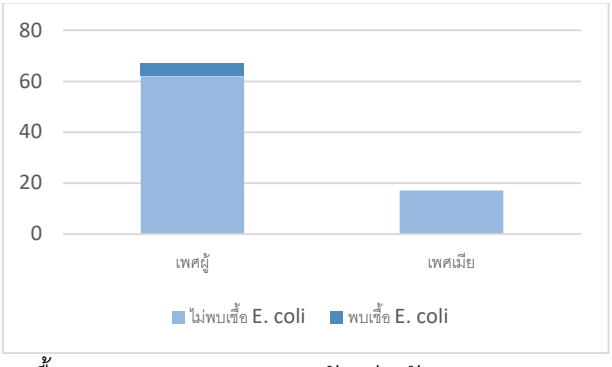
จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขทั้งหมด จำนวน 29 ตัว พบเชื้อ *Escherichia coli* จำนวน 10 ตัว คิดเป็นร้อยละ 34.48 โดยพบในสุนัขเพศเมีย จำนวน 8 ตัว คิดเป็นร้อยละ 27.59 และพบในสุนัขเพศผู้ จำนวน 2 ตัว คิดเป็นร้อยละ 6.90 ดังกราฟที่ 4.2



กราฟที่ 4.2 ความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขเพศผู้และเพศเมีย

4.3 ความชุกของแบคทีเรีย *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของแมวเพศผู้และเพศเมีย

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า จากตัวอย่างปัสสาวะของแมวทั้งหมด จำนวน 84 ตัว พบเชื้อ *Escherichia coli* จำนวน 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 5.95 โดยพบในแมวเพศผู้ทั้งหมด และไม่พบเชื้อ *Escherichia coli* ในแมวเพศเมีย ดังกราฟที่ 4.3



กราฟที่ 4.3 ความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของแมวเพศผู้และเพศเมีย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ จากตัวอย่างปัสสาวะทั้งหมด พบความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขมากที่สุด(n=15;13.27%) ซึ่งพบ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะสุนัขเพศเมียมากที่สุด(n=8;7.08%) รองลงมาเป็นสุนัขเพศผู้(n=2;1.77) และพบเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่นร่วมด้วยพียงเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ling *et al*., 2001 พบว่า UTI ในสุนัขเกิดจากเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุด และมีแนวโน้มที่พบเชื้อในสุนัขเพศเมียมากกว่าสุนัขเพศผู้ เนื่องจากสุนัขเพศเมียมีทางเดินปัสสาวะที่สั้นและมีทางเปิดที่กว้างกว่าในสุนัขเพศผู้(Weese *et al*., 2019)

ในแมวพบเชื้อ *Escherichia coli* จากตัวอย่างปัสสาวะของแมวเพศผู้เท่านั้น(n=5;4.42%) จากตัวอย่างปัสสาวะทั้งหมด และไม่พบเชื้อในแมวเพศเมีย แต่พบการติดเชื้อชนิดอื่น เช่น *Streptococcus spp.*, *Proteus spp.* และ *Citrobacter spp.* ซึ่งไม่มีความสอดคล้องกับ Bailiff *et al*., 2008 ที่พบว่าเชื้อ *Escherichia coli* เป็นสาเหตุในการติดเชื้อ UTI สูงถึง 59% ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยในการติดเชื้อและการเก็บตัวอย่างปัสสาวะที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้ เนื่องจากด้วยข้อจำกัดจากการเก็บประวัติสัตว์ป่วย จำนวนตัวอย่างปัสสาวะสุนัขและแมวที่ส่งตรวจมีความแตกต่างของจำนวนในแต่ละเพศเป็นอย่างมาก จึงส่งผลให้เป็นอุปสรรคในการหาการศึกษาที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงเพิ่มเติมในส่วนของจำนวนตัวอย่างได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เพื่อลดปัจจัยอื่นที่อาจเกี่ยวข้องกับการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างปัสสาวะของสุนัขและแมว ควรเก็บตัวอย่างด้วยวิธีเดียวกัน

5.2.2 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ลูกค้าที่รับบริการได้ทราบถึงปัญหาต่างๆ ได้

บรรณานุกรม

ธีรภาพ มุสิกานนท์. 2560. รู้ทันโรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะในสุนัข. ออนไลน์. ได้จาก: https://www.dogilike.com/content/vettalk/6123/ (15 กุมภาพันธ์ 2567)

บรรณาธิการ, 2566. การทดสอบ Voges Proskauer (VP) – หลักการ ขั้นตอน ผลลัพธ์. ออนไลน์. ได้จาก: https://microbiologynote.com/th/voges-proskauer-test/ (15 กุมภาพันธ์ 2567)

วชิรา หุ่นประสิทธิ์. (2564). การป้องกันการติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะ. จาก https:// readvpn.com/Topic/Info/4812f658-9450-4371-87c7-8bbaac515f46.

Acharya Tankeshwar. 2023. Malonate Test: Principle, Procedure, and Results. Online. Available: **https://microbeonline.com/malonate-test/** [31 January 2024]

Bailiff, N.L., Westropp, J.L., Nelson, R.W., Sykes, J.E., Owens,S.D. and Kass,P.H. 2008. Evaluation of urin specificgravity and urine sediment as risk factors for urinary tract infections in cats. Vet. Clin. Pathol. 37(3): 317-322.

Baker, S.A., Van-Balen, J., Lu, B., Hillier, A.and Hoet, A.E. 2012. Antimicrobial drug use in dogs prior to admission to a veterinary teaching hospital. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 241 (2):210-217.

Feng P, Weagant S, Grant M. Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria. Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. USA: FDA/Center for Food Safety & Applied Nutrition; 2007

Gaurab Karki. 2018. TSI (Triple Sugar Iron) test: Objective, Principle, Procedure and Result. Online. Available: https://www.onlinebiologynotes.com/tsi-triple-sugar-iron-test-objective-principle-procedure-and-result/ [31 January 2024]

Gokul Yaratha, Sarah Perloff, Kinesh Changala, Lactose vs Non-Lactose Fermenting E. coli: Epidemiology, Clinical Outcomes, and Resistance, Open Forum Infectious Diseases, Volume 4, Issue suppl_1, Fall 2017, Pages S589–S590, https://doi.org/10.1093/ofid/ofx163.1546

Hemm MR, Weaver J, Storz G. Escherichia coli small proteome. EcoSal Plus. 2020;9(1):10

Kaper, J.B. 2005. Pathogenic Escherichia coli. Int. J. Med. Microbiol. 295(6-7): 355-356.

Khamsarn, S., Nampoonsak, Y., Busamaro, S., Tangkoskul,T., Seenama,C., Rattanaumpawan, P., Boonyasiri, A.and Thamlikitkul, V. 2016. Epidemiologyofantibioticuseand antimicrobial resistanceinselected communitiesinThailand.J. Med. Assoc.Thai.99(3):270-275.

Ling, G.V., Norris, C.R., Franti, C.E., Eisele, P.H., Johnson, D.L., Ruby, A.L. and Jang, S.S. 2001. Interrelations of organism prevalence, specimen collection method, and host age, sex,

and breed among 8,354 canine urinary tract infections (1969-1995). J. Vet. Intern. Med. 15(4): 341-347.

MacFaddin J. F., 2000, Biochemical tests for Identification of Medical Bacteria, 3rd Ed., Lippincott, Williams and Wilkins, Baltimore.

Pohl, P., Lintermans, P., Vandergheynst, M.C., Van Muylem, K., Schlicker, C., Van Robaeys, G. 1984. Selective citrate–adonitol medium for the isolation of various strains of Escherichia coli K99. Ann Institut Pasteur Microbiol, 135: 29–33.

Procop, G. W., Church, D. L., Hall, G. S., Janda, W. M., Koneman, E. W., Schreckenberger, P. C., & Woods, G. L. (2017). Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. 7th Edition. China: Wolters Kluwer.

Sagar Aryal. 2022a. Citrate Utilization Test- Principle, Media, Procedure and Result. Online. Available: https://microbiologyinfo.com/citrate-utilization-test-principle-media-procedure-and-result/ [31 January 2024]

Sagar Aryal. 2022b. Urease Test- Principle, Media, Procedure and Result. Online. Available https://microbiologyinfo.com/urease-test-principle-media-procedure-and-result/ [31 January 2024]

Singleton P (1999). Bacteria in Biology, Biotechnology and Medicine (5th ed.). Wiley. pp. 444–54.

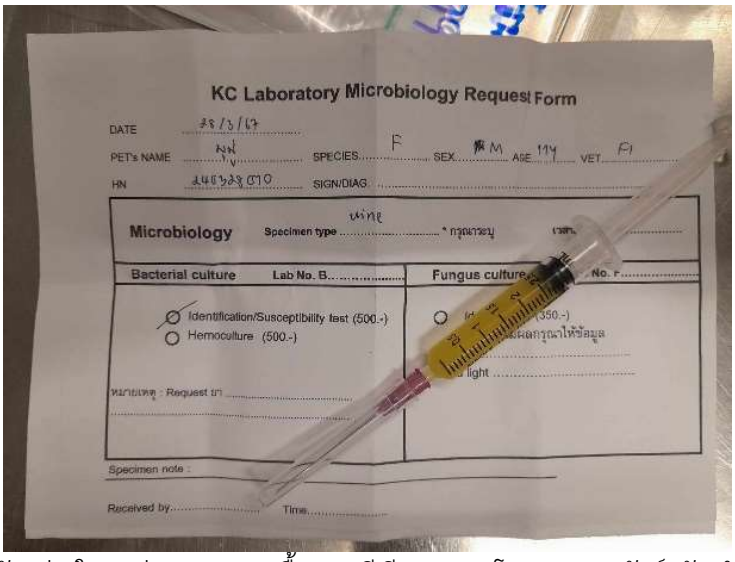
Unknow. 204. Pathogenic *Escherichia coli* . Online. Available: http://www.ecl-lab.com/en/ecoli/index.asp [31 January 2024]

Van Dijk WC, Verbrugh HA, Tol ME, Peters R, Verhoef J. Role of Escherichia coli K capsular antigens during complement activation, C3 fixation, and opsonization. Infection and Immunity. 1979;25(2):603-609. DOI: 10.1128/iai.25.2.603-609

Weese J.S., Blondeau J., Boothe D., Guardabassi LG, Gumley N., Papich M., Jessen L.R., Lappin M., Rankin S., Westropp J.L. and Sykes J. 2019. International society for companion animal infectious diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. Vet J. 247 (): 8-25.

Yousfi, M., Mairi, A.,Touati, A., Hassissene,L., Brasme, L., Guillard, T.and De Champs, C. 2016. Extended spectrum beta-lactamase and plasmid mediated quinolone resistance in Escherichia coli fecal isolates from healthy companion animals in Algeria. J. Infec. Chemother.22(7):431-435.

ภาคผนวก


KC Laboratory Microbiology Request Form

DATE 28/3/67

PET's NAME NN SPECIES F SEX M AGE 11Y VET F1

HN 6403838 SIGN/DIAG

Microbiology Specimen type

Bacterial culture Lab No. B.

Identification/Susceptibility test (500.-)

Hemoculture (500.-)

Fungus culture No. F

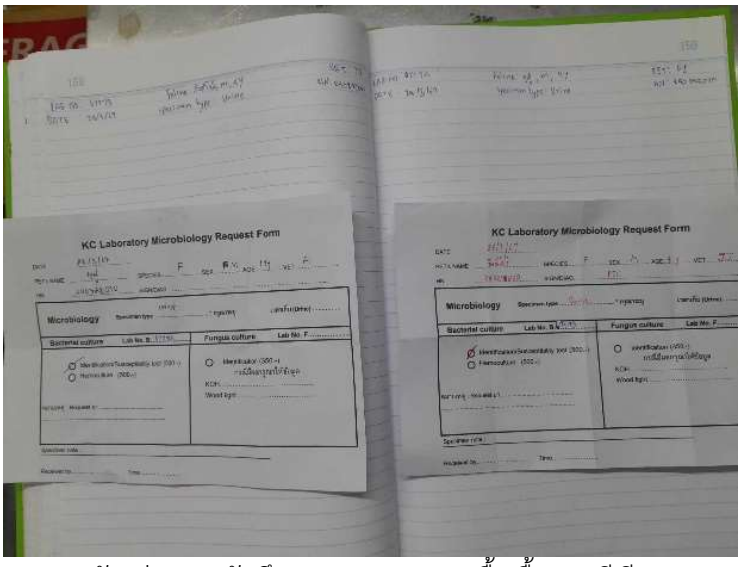
(350.-)

light

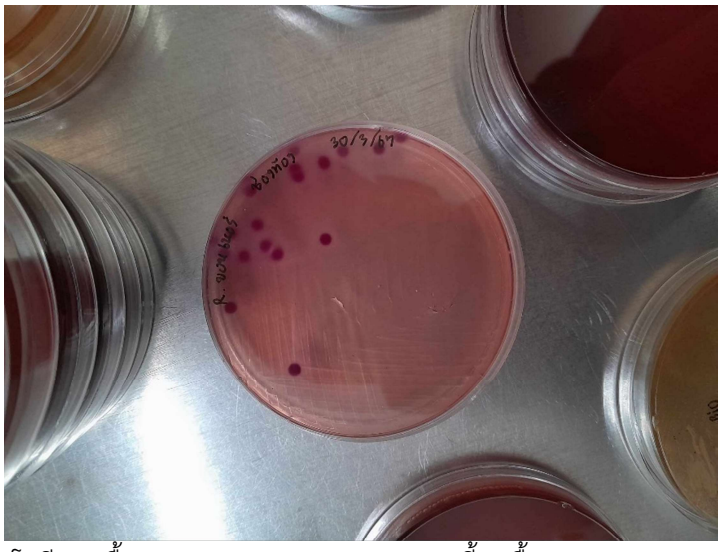
Specimen note :

Received by Time

ตัวอย่างใบขอส่งตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียของทางโรงพยาบาลสัตว์ขวัญคำ



ตัวอย่างสมุดบันทึกผลการตรวจเพาะเชื้อเชื้อแบคทีเรีย



โคโลนีของเชื้อ *Escherichia coli* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ McConkey agar

ผลการทดสอบ Biochemical test ของเชื้อ *Escherichia coli*