

การเฝ้าระวังทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะด้วยค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของจำนวนตัวอย่าง
ในห้องปฏิบัติการจากพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยปี 2557-2562

Weight adjusted sero-surveillance in goats from laboratory submitted samples
from central Thailand 2014-2019

ฐาปกรณ์ แชมช้อย* กฤดากร วงษ์ทองสาลี
Tapakorn Chamchoy* Kridakorn Vongtongsalee

Abstract

Background: The purpose of this study is to estimate brucellosis survey weight adjusted sero-surveillance trends in goat of central Thailand both individual and farm level. The serological test results of goat sera since 2014–2019 from National Institute of Animal Health were aggregated. The survey weight adjusted sero-surveillance was calculated based on farm and goat population from each province of central Thailand. The results could be used to support brucellosis prevention and control measures adjustment in the future.

Methods: Goat serum samples from 9 provinces of central Thailand were sent to National Institute of Animal Health in order to perform brucellosis diagnosis. The survey weight adjusted sero-surveillance of brucellosis was calculated based on the test results from 2014–2019. Then, the results were compared with the non-adjusted sero-surveillance using chi-square. The survey weight adjusted sero-surveillance trends of each year and overall trend were calculated using chi-squared for trend.

Results: Although, the survey weight adjusted sero-surveillance estimates were different from non-survey weight adjusted estimates, there were no significant differences between the two groups using chi-square. The survey weight adjusted sero-surveillance estimates at farm level from 2014–2019 were 8.18 (6.77–9.78), 7.25 (6.03–8.62), 7.41 (6.15–8.82), 9.23 (8.02–10.55), 5.76 (4.93–6.68), and 7.86 (6.97–8.84), respectively. At the individual level, the sero-surveillance estimates were 0.81 (0.73–0.89), 0.59 (0.54–0.65), 0.95 (0.88–1.03), 0.89 (0.82–0.96), 0.58 (0.53–0.63) and 1.31 (1.24–1.38), respectively. Each year trend and overall trend of survey weight adjusted sero-surveillance at farm level and individual level from 2014–2019 were performed using chi-square and chi-square for trend. From 2014–2017, there was no significant trend between each year both at farm and individual level. However, the survey weight adjusted sero-surveillance from 2017–2018, at farm and individual level significantly decreased 3.47% ($p < 0.01$) and 0.31% ($p < 0.01$), respectively. In contrast, from 2018–2019 the survey weight adjusted sero-surveillance both at farm level and individual level were significantly increased 2.1% ($p < 0.01$) and 0.7% ($p < 0.01$), respectively. There was no significant overall trend ($p = 0.4$) for survey weight adjusted sero-surveillance at farm level. Nonetheless, at individual level showed significant increasing overall trend ($p < 0.01$).

Conclusions: Even though, there were no significant differences between the survey weight adjusted and non-survey weight adjusted estimates, the increase of sample collection number could show the significant difference between the two estimates. We suggest using survey weight adjusted sero-surveillance when dealing with the samples taken from sub - population with different fraction. The results showed the increasing trend of individual brucellosis sero-surveillance in goat of central Thailand. In order to prevent spread of the disease, brucellosis prevention and control measures should be strengthened. Furthermore, the sample collection should cover more areas of each province, with the aim of increasing the disease estimation accuracy.

Keywords: Brucellosis, Goats, Sero-surveillance, Central of Thailand, weight adjusted

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ 50/2 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*ผู้รับผิดชอบบทความ โทรศัพท์ 065-6955639 e-mail: tapakorn_ch@hotmail.com

National Institute of Animal Health, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

*Corresponding author: Tel. 065-6955639 e-mail: tapakorn_ch@hotmail.com

บทคัดย่อ

ที่มาของการศึกษา: การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลา ในแพะจากพื้นที่ภาคกลางทั้งระดับรายฟาร์มและรายตัว โดยใช้ข้อมูลผลการตรวจตัวอย่างซีรัมแพะของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติตั้งแต่ปี 2557–2562 นำมาคำนวณแบบค้ำอิงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ตามจำนวนของประชากรแพะในแต่ละจังหวัด เพื่อการวางแผนมาตรการควบคุมและป้องกันโรคที่ตรงกับสถานการณ์ของโรคเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีการ: รวบรวมผลการตรวจแอนติบอดีต่อโรค布鲁เซลลาของตัวอย่างซีรัมแพะจาก 9 จังหวัดในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยที่สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติตั้งแต่ปี 2557–2562 และคำนวณหาสัดส่วนผลบวกของโรค ทั้งแบบใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และแบบไม่ใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก เปรียบเทียบผลจากทั้งสองวิธีโดยใช้หลักการของ chi-square นอกจากนี้ทำการหาแนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาแบบค้ำอิงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในแต่ละปี และแนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกรวมแบบค้ำอิงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ใช้หลักการ chi-square test for trend

ผล: พบว่าสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก และแบบถ่วงน้ำหนัก มีค่าต่างกัน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยวิธี chi-square พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตั้งแต่ปี 2557–2562 สัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มที่คำนวณโดยค้ำอิงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 8.18 (6.77–9.78), 7.25 (6.03–8.62), 7.41 (6.15–8.82), 9.23 (8.02–10.55), 5.76 (4.93–6.68) และ 7.86 (6.97–8.84) ตามลำดับ ส่วนสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวมีค่าเท่ากับ 0.81 (0.73–0.89), 0.59 (0.54–0.65), 0.95 (0.88–1.03), 0.89 (0.82–0.96), 0.58 (0.53–0.63) และ 1.31 (1.24–1.38) ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้ในแต่ละปีมาคำนวณหาแนวโน้มของโรคในแต่ละปี และแนวโน้มโดยรวม 6 ปี พบว่าในปี 2557–2560 แนวโน้มในแต่ละปีนั้นไม่มีความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกทั้งระดับฟาร์มและระดับรายตัว แต่ในปี 2560–2561

สัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มของโรค布鲁เซลลาในแพะมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 3.47 ($p < 0.01$) สอดคล้องกับสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวที่มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 0.31 ($p < 0.01$) ส่วนปี 2561–2562 สัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.10 ($p < 0.01$) ตรงสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.73 ($p < 0.01$) สำหรับแนวโน้มรวม 6 ปีของสัดส่วนการพบผลบวกโรค布鲁เซลลาของแพะระดับฟาร์มไม่พบว่ามีความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง ($p = 0.4$) ส่วนสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวพบว่ามีความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

สรุป: จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การคำนวณสัดส่วนการพบผลบวกทั้งสองแบบนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ในอนาคตหากมีการเก็บตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น มีความเป็นไปได้ว่าการคำนวณทั้งสองแบบจะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้ อย่างไรก็ตามควรค้ำอิงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในกรณีคำนวณหาสัดส่วนการพบผลบวกจากประชากรที่ประกอบด้วยประชากรย่อยและมีการเก็บตัวอย่างในอัตราส่วนที่ต่างกัน จากการที่พบว่าสัดส่วนการพบผลบวกของโรค布鲁เซลลาในระดับรายตัวของแพะในพื้นที่ภาคกลางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นนั้น จึงควรพิจารณามาตรการเฝ้าระวังโรคอย่างใกล้ชิดเพื่อคุมโรคอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งควรเก็บตัวอย่างในแต่ละจังหวัดให้ครอบคลุมมากขึ้น เพื่อให้การประเมินสถานการณ์ของโรคมีความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ โรค布鲁เซลลา แพะ สัดส่วนการพบผลบวก ประเทศไทย ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก

บทนำ

โรค布鲁เซลลา (Brucellosis) เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบในสกุล *Brucella* spp. เชื้อสามารถก่อให้เกิดโรคได้ทั้งในสัตว์และคน พบรายงานการระบาดของโรค布鲁เซลลาในคนขององค์การอนามัยโลก (WHO) ว่ามีการเกิดโรคจากทั่วทุกมุมโลกมากถึง 500,000 รายต่อปี (Pappas *et al.*, 2006) ซึ่งสปีชีส์ของเชื้อที่พบว่าก่อโรครุนแรงและพบมากในคนคือ *Brucella*

melitensis การติดต่อของเชื้อเกิดขึ้นผ่านทางสารพิษจากอาหารที่มีการปนเปื้อนเชื้อ เช่น ผลิตภัณฑ์จากนมที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ และการสัมผัสใกล้ชิดกับสัตว์ที่ติดเชื้อ (Atluri *et al.*, 2011) โดยเชื้อ *B. melitensis* มีความจำเพาะกับสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กโดยเฉพาะแพะและแกะ (Olsen and Palmer, 2014) อาการที่พบได้แก่ แท้ง การคลอดก่อนกำหนด หรือให้กำเนิดลูกที่อ่อนแอ เชื้อมีการเพิ่มจำนวนมากในส่วนของรก สารคัดหลั่งจากกระบวนการคลอด และจากช่องคลอด โดยพบว่าการขับเชื้อออกมาที่สารคัดหลั่งทางช่องคลอดได้นานถึง 3 เดือนหลังการแท้ง และขับเชื้อออกทางน้ำนมได้ตลอดชีวิต (Tittarelli *et al.*, 2005) เป็นเหตุให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีความเสี่ยงสูงที่จะติดเชื้อมานานหลังจากคลอดแล้วนี้ จากการเฝ้าระวังโรคในประเทศไทยระหว่างปี 2556-2558 พบรายงานการเกิดโรค布鲁เซลลาในระดับฟาร์มในแพะและแกะสูงสุดถึงร้อยละ 13.8 (Peck *et al.*, 2018) ทำให้มีโอกาสเสี่ยงสูงที่คนจะมีการติดเชื้อ *B. melitensis* จากแพะและแกะ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการติดเชื้อ *B. melitensis* ของคนในประเทศไทย ที่พบว่ามี ความเกี่ยวข้องกับแพะ (Paitoonpong *et al.*, 2006; Danprachankul *et al.*, 2009) ดังนั้นการเฝ้าระวังและสำรวจโรค布鲁เซลลาในสัตว์ โดยเฉพาะในแพะ ควรมีการดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

การวิเคราะห์ข้อมูลเฝ้าระวังโรคเชิงรับ (Passive surveillance) สามารถสะท้อนภาพการติดเชื้อของโรคได้ง่ายและประหยัดงบประมาณ แต่อย่างไรก็ตาม ที่มาของข้อมูลอาจไม่ใช่ตัวแทนของประชากรเนื่องจากขาดขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง และช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างนั้นไม่สามารถควบคุมได้ (Nsubuga *et al.*, 2006) ดังนั้นการคำนวณหาสัดส่วนการพบผลบวกโดยนำผลตรวจทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์โดยตรง อาจทำให้ผลการวิเคราะห์เกิดความอคติ (bias) ขึ้นได้ เนื่องจากการเฝ้าระวังสัดส่วนการพบผลบวกโดยทั่วไปจะมีการสุ่มหรือให้ความสำคัญกับตัวอย่างจากฟาร์ม หรือสัตว์ทุกตัวที่เป็นเป้าหมายในการเฝ้าระวังโรคเท่ากัน จำนวนตัวอย่างที่มาจากกลุ่มประชากรย่อยที่มีขนาดประชากรมากกว่าจึงมี จำนวนตัวอย่างมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่มาจากกลุ่มประชากรย่อยที่มีขนาดเล็กตามสัดส่วนน้ำหนักของประชากรแต่ละ

กลุ่มย่อย หรือจากการคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามประชากรสัตว์ในแต่ละปี เพื่อให้สามารถสะท้อนค่าสัดส่วนการพบผลบวกได้ดียิ่งขึ้น ตามหลักการในการเฝ้าระวังสัดส่วนการพบผลบวกของโรค (Lavallée and Beaumont, 2015)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลการเฝ้าระวังทางห้องปฏิบัติการของโรค布鲁เซลลาในแพะพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย โดยคำนวณหาสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในซีรัมแพะจากภาคกลางทั้งหมดที่ส่งตรวจโรค布鲁เซลลาที่สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติระหว่างปี 2557-2562 โดยมีการคิดค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักตามประชากรแพะในแต่ละจังหวัด (กรมปศุสัตว์, 2562) ตามหลักการเช่นเดียวกับการสุ่มเพื่อเฝ้าระวังสัดส่วนการพบผลบวกของโรคเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่คิดค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักตามประชากรแพะในแต่ละจังหวัด และหาแนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของการติดเชื้อโรค布鲁เซลลาในแพะจากตัวอย่างทั้งหมดที่ส่งตรวจ เพื่อสะท้อนสถานการณ์การติดเชื้อโรค布鲁เซลลาทางซีรัมวิทยาได้ดียิ่งขึ้นและสามารถนำไปใช้ มาตรการควบคุมและป้องกันโรค ที่ตรงกับสถานการณ์ของโรค เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรและตัวอย่าง

ตัวอย่างซีรัมแพะจากพื้นที่ภาคกลาง 9 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ชัยนาท นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง ที่ส่งตรวจวินิจฉัยโรค布鲁เซลลาที่สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ระหว่างปี 2557-2562 มีจำนวนฟาร์มส่งตรวจทั้งหมดในแต่ละปีมีดังนี้ 1,344, 1,627, 1,553, 2,091, 2,831 และ 3,281 ฟาร์ม ตามลำดับ จำนวนตัวอย่างซีรัมส่งตรวจทั้งหมดในแต่ละปีมีดังนี้ 49,965, 74,035, 68,720, 79,097, 95,947 และ 104,069 ตัวอย่าง ตามลำดับ โดยตัวอย่างซีรัมของแพะที่ถูกส่งเข้ามายังสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาตินั้นจะถูกเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C ซึ่งตัวอย่างจะถูกทดสอบทางซีรัมวิทยาเพื่อหาแอนติบอดีต่อเชื้อ布鲁เซลลา ไม่เกิน 6 วัน

ข้อมูลจำนวนฟาร์มและประชากรแพะทั้งหมดในพื้นที่ 9 จังหวัดของภาคกลางในแต่ละปี อ้างอิงจากข้อมูลศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรมปศุสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2562)

การทดสอบหาภูมิคุ้มกันต่อโรค布鲁เซลลา

Rose Bengal ใช้เพื่อคัดกรองตัวอย่างซีรัมของแพะทุกตัวอย่าง เพื่อทดสอบหาแอนติบอดีต่อเชื้อ布鲁เซลลา แอนติเจนที่ใช้ทดสอบเป็นชนิด Smooth lipopolysaccharide (S-LPS) ของเชื้อ *B. abortus* ตามวิธีการของ Nielsen *et al.* (1996) อาศัยหลักการการจับตัวกันของแอนติบอดีและแอนติเจน หากไม่เกิดตะกอนจะอ่านผลเป็นลบ หากมีตะกอนเกิดขึ้นให้อ่านผลเป็นบวกโดยแบ่งผลบวกเป็น 4 ระดับ คือ 1-4 จากรุนแรงน้อยไปมาก ตามปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้น ตัวอย่างที่ให้ผลบวกจะถูกทดสอบซ้ำเพื่อให้แน่ใจ (OIE, 2018)

I-ELISA ใช้เพื่อยืนยันผลบวกของซีรัมแพะ โดยแอนติเจนที่ใช้คือ S-LPS ของเชื้อ *B. abortus* (Nielsen *et al.*, 1996) อาศัยหลักการ การจับตัวกันของแอนติบอดีและแอนติเจน โดยให้แอนติเจนเคลือบติดพื้นผิว ELISA เพลท โดยติดฉลากด้วยเอนไซม์ลงบนแอนติบอดี เมื่อเติมสารตั้งต้นการเกิดปฏิกิริยา (substrate) ลงไป จะทำปฏิกิริยากับเอนไซม์แล้วเปลี่ยนสี จากนั้นวัดผลของสีที่เกิดขึ้นโดยอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลท (OIE, 2018) สำหรับชุดทดสอบที่ได้พัฒนาขึ้นเองนี้ ในกรณีที่ Percent Positivity (PP) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 30% ให้แปลผลเป็นบวก

$$\text{Percent Positivity (PP)} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ย OD value ของซีรัมตัวอย่าง}}{\text{ค่าเฉลี่ยของ OD value ของตัวควบคุมบวก}}$$

ตัวอย่างที่ให้ผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาคือตัวอย่างที่ให้ผลบวกจากการตรวจแบบ sequential test ด้วยวิธี Rose Bengal และ I-ELISA โดยมีนิยามฟาร์มที่ให้ผลบวกคือฟาร์มที่มีซีรัมแพะอย่างน้อยหนึ่งตัวอย่างให้ผลบวกจากการตรวจตามวิธีที่กำหนด

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา

สัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะพื้นที่ภาคกลางทั้งระดับฟาร์มและรายตัวในแต่ละปี ถูกคำนวณโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของจำนวนตัวอย่างที่ส่งตรวจในระดับจังหวัด ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก สามารถคำนวณได้จากการหาอัตราส่วนของจำนวนประชากรในแต่ละจังหวัดต่อจำนวนตัวอย่างที่ถูกส่งมาจากจังหวัดนั้น ๆ โดยที่หากในจังหวัดที่มีการเก็บตัวอย่างเท่ากับจำนวนประชากร จังหวัดนั้นจะมีน้ำหนักเท่ากับหนึ่ง เมื่อได้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละจังหวัดแล้ว จะนำค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ที่คำนวณได้ไปคูณกับจำนวนตัวอย่างที่ให้ผลบวกในจังหวัดนั้น หลังจากนั้นอัตราส่วนผลรวมของผลคูณระหว่างค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักและจำนวนผลบวกของแต่ละจังหวัดต่อจำนวนประชากรทั้งหมดของทุกจังหวัดรวมกัน จะเท่ากับสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะในพื้นที่ภาคกลางโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก จากแต่ละจังหวัด การจัดการข้อมูลถูกดำเนินการในโปรแกรม Microsoft® Excel (V.16.44, 2020) การคำนวณสถิติเชิงบรรยายพร้อม 95 Percent Confidence Interval (95% CI) ดำเนินการด้วยโปรแกรม Stata (Stata/IC V.15.0 College station, TX)

$$W = \frac{PP}{TS}$$

W = ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละจังหวัด

PP = จำนวนประชากรแพะของแต่ละจังหวัด

TS = จำนวนตัวอย่างแพะที่ส่งตรวจของแต่ละจังหวัด

$$WP = \left[\frac{(PS(1)* W(1)) + (PS(2)* W(2)) + (PS(3)* W(3)) \dots 9}{TP} \right] * 100$$

WP = สัดส่วนการพบผลบวกแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของภาคกลาง

PS = จำนวนตัวอย่างแพะที่ให้ผลบวกของแต่ละจังหวัด

W = ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละจังหวัด

TP = จำนวนประชากรแพะภาคกลาง

การเปรียบเทียบความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกทั้งสองแบบ ความต่างสัดส่วนการพบผลบวกทั้งสองแบบในแต่ละปีนั้น ถูกเปรียบเทียบโดยใช้หลักการของ chi-square โดยใช้คำสั่ง chi ในโปรแกรม Stata (Stata/IC V.15.0 College station, TX)

การคำนวณหาแนวโน้ม การคำนวณแนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาแบบค้ำถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในแต่ละปีและแนวโน้มรวม ใช้หลักการของไคสแควร์ (chi-square test for trend) ในโปรแกรม Stata (Stata/IC V.15.0 College station, TX) โดยสมมติฐานหลัก (null hypothesis) คือไม่มีการเกิดแนวโน้ม แต่ถ้าหากผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ทำการปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งหมายความว่าความชันของกราฟไม่เท่ากับศูนย์ แปลว่าสัดส่วนการพบผลบวกรวมของโรคมึแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

ผลและวิจารณ์

จำนวนตัวอย่างซีรัมแพะที่ส่งเข้าตรวจทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาทั้งระดับฟาร์ม และระดับรายตัว เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนฟาร์มและประชากรแพะทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ แสดงข้อมูลในระดับฟาร์มในตารางที่ 1 และ

ระดับตัวสัตว์ในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่ามีความตั้งแต่ร้อยละ 0-100 จำนวนฟาร์มและประชากรแพะในพื้นที่ 9 จังหวัด ในภาคกลาง มีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าในระยะเวลา 6 ปี โดยในระดับฟาร์มเพิ่มขึ้นจาก 1,344 ฟาร์ม ในปี 2557 เป็น 3,281 ฟาร์มในปี 2562 ส่วนระดับตัวสัตว์พบว่าจำนวนแพะเพิ่มขึ้นจาก 49,965 ตัว ในปี 2557 เป็น 104,069 ตัว ในปี 2562 การเก็บตัวอย่างในแต่ละปี ทั้งในระดับฟาร์มแพะเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนฟาร์มแพะทั้งหมดในพื้นที่น้อยที่สุดในปี 2562 (ร้อยละ 20.45) และมากที่สุดในปี 2560 (ร้อยละ 67.86) ในระดับตัวสัตว์พบว่าสัดส่วนการเก็บตัวอย่างต่ำที่สุดในปี 2562 (ร้อยละ 18.60) และมากที่สุดในปี 2557 (ร้อยละ 49.20) สัดส่วนการเก็บตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรทั้งในระดับฟาร์มและระดับตัวสัตว์ ในปี 2562 มีค่าลดลง อาจส่งผลให้ตัวอย่างที่ได้ไม่เป็นตัวแทนของพื้นที่อย่างแท้จริง และมีผลทำให้ความแม่นยำในการประเมินสถานการณ์โรคลดลงได้ ซึ่งเป็นข้อควรระวังของการเฝ้าระวังโรคแบบเชิงรับ (Nsubuga *et al.*, 2006) เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลประชากรเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีการเฝ้าระวังในเดือนมกราคม ซึ่งโดยปกติจะมีการเพิ่มและลด จำนวนฟาร์ม และจำนวนสัตว์อยู่ตลอดเวลา แต่ข้อมูลจากค่าอ้างอิงที่ ดังนั้นค่าที่ได้จากบางพื้นที่จะมีการเก็บตัวอย่างที่เกินร้อยละ 100

ตารางที่ 1 สัดส่วนของการเก็บตัวอย่างจากฟาร์มแพะเพื่อตรวจซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลากับจำนวนฟาร์มแพะทั้งหมดในแต่ละจังหวัด

ปี	ร้อยละของจำนวนฟาร์มแพะที่ส่งตรวจ (จำนวนฟาร์มที่ส่งตรวจ/จำนวนฟาร์มทั้งหมด)									
	กรุงเทพฯ	ชัยนาท	นนทบุรี	ปทุมธานี	อยุธยา	ลพบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	อ่างทอง	รวม
2557	22.87 (78/341)	145.37 (157/108)	23.61 (34/144)	0.00 (0/44)	5.13 (8/156)	88.70 (259/292)	65.96 (62/94)	28.95 (33/114)	5.88 (3/51)	47.17 (634/1344)
2558	19.40 (77/397)	42.22 (57/135)	132.59 (179/135)	14.75 (9/61)	18.54 (33/178)	45.01 (176/391)	39.87 (61/153)	21.19 (25/118)	18.64 (11/59)	38.60 (628/1627)
2559	14.50 (49/338)	87.40 (111/127)	73.55 (89/121)	6.78 (4/59)	3.14 (6/191)	71.36 (294/412)	52.63 (70/133)	31.37 (32/102)	14.29 (10/70)	42.82 (665/1553)
2560	45.48 (176/387)	84.94 (203/239)	75.60 (127/168)	4.05 (3/74)	3.24 (7/216)	107.62 (565/525)	71.28 (134/188)	37.63 (73/194)	131.00 (131/100)	67.86 (1419/2091)
2561	16.27 (75/461)	97.90 (327/334)	36.56 (68/186)	44.33 (43/97)	21.26 (54/254)	41.48 (353/851)	159.63 (348/218)	103.37 (276/267)	44.79 (73/163)	57.11 (1617/2831)
2562	9.98 (43/431)	19.06 (77/404)	18.40 (39/212)	12.73 (14/110)	10.04 (27/269)	26.38 (262/993)	20.93 (72/344)	21.50 (69/321)	34.52 (68/197)	20.45 (671/3281)

ตารางที่ 2 สัดส่วนของการเก็บตัวอย่างแพะเพื่อตรวจซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลา กับจำนวนประชากรแพะทั้งหมดในแต่ละจังหวัด

ปี	ร้อยละจำนวนประชากรแพะในแต่ละจังหวัด (จำนวนแพะส่งตรวจ/จำนวนประชากรแพะที่มีในแต่ละจังหวัด)									
	กรุงเทพฯ	ชัยนาท	นนทบุรี	ปทุมธานี	อยุธยา	ลพบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	อ่างทอง	รวม
2557	18.52 (1367/7381)	95.10 (8442/8877)	44.82 (1143/2550)	0.00 (0/1095)	16.45 (425/2584)	59.22 (7738/13067)	21.49 (1418/6597)	69.17 (3839/5550)	9.54 (216/2264)	49.21 (24588/49965)
2558	10.81 (1725/15964)	36.58 (4300/11755)	105.59 (2322/2199)	11.31 (322/2848)	16.61 (529/3185)	31.67 (6182/19523)	15.94 (1506/9448)	33.62 (2133/6345)	20.12 (557/2768)	26.44 (19576/74035)
2559	13.12 (1108/8448)	62.47 (6607/10577)	53.56 (1390/2595)	2.94 (78/2654)	4.53 (144/3179)	43.58 (9323/21391)	16.58 (1507/9088)	48.08 (3461/7198)	13.73 (493/3590)	35.09 (24111/68720)
2560	42.50 (3969/9339)	75.51 (11034/14612)	43.76 (1374/3140)	4.02 (104/2585)	5.14 (188/3661)	54.01 (12124/22448)	25.51 (2588/10147)	29.47 (2697/9153)	113.88 (4569/4012)	48.86 (38647/79097)
2561	13.56 (1594/11758)	71.01 (12293/17312)	28.52 (775/2717)	40.64 (790/1944)	16.60 (759/4573)	29.59 (9167/30976)	59.49 (6594/11084)	67.18 (7253/10796)	40.48 (1938/4787)	42.90 (41163/95947)
2562	9.09 (913/10045)	13.40 (2603/19429)	24.98 (741/2966)	9.46 (217/2294)	8.07 (385/4769)	21.64 (7294/33713)	12.00 (1686/14048)	36.00 (4037/11215)	26.44 (1478/5590)	18.60 (19354/104069)

การทดสอบโรคทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในการศึกษานี้ทดสอบโดย sequential testing ซึ่งเป็นการเพิ่มความแม่นยำ (Tiwari *et al.*, 2019) ของการทดสอบโรคโดยเฉพาะความจำเพาะ (Specificity) ในการทดสอบโรคโดยใช้หลักการ sequential testing ในการทดสอบโรคจะทำให้ผลบวกปลอม (false positive) ลดลง (Ahmed *et al.*, 2011) ทำให้ผลการทดสอบโรค布鲁เซลลาของการศึกษานี้ มีความน่าเชื่อถือกว่าการทดสอบโรค布鲁เซลลาด้วยวิธีการทดสอบเพียงวิธีการเดียว

สัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะโดยวิธีการคิดแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักสามารถสะท้อนสถานการณ์ของโรคได้ดีกว่าการคำนวณแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก เนื่องจากรูปแบบของประชากรย่อยมารวมคำนวณด้วย แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีการเก็บตัวอย่างจากจังหวัดปทุมธานีในปี 2557 มีการเก็บตัวอย่างน้อยกว่าร้อยละ 5 จากจังหวัดอยุธยาในปี 2559 และจังหวัดอยุธยาและปทุมธานีในปี 2560 นอกจากนี้พบว่าในบางจังหวัดมีความครอบคลุมการเก็บตัวอย่างสูงเกินร้อยละ 100 ได้แก่ จังหวัดชัยนาทในปี 2557 นนทบุรีในปี 2558 ลพบุรีและอ่างทองในปี 2560 และสระบุรีและสิงห์บุรีในปี 2561 ดังที่กล่าวมาสัดส่วนการเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันอย่างมาก ทำให้ความแม่นยำของค่าสัดส่วน

การพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะที่คำนวณได้อาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจาก ไม่เป็นตัวแทนของประชากรแพะในพื้นที่อย่างแท้จริงจึงไม่สามารถใช้ค่าดังกล่าวเป็นความชุกของโรคได้ ดังนั้นหากการดำเนินการเฝ้าระวังโรคในอนาคต ควรคำนึงถึงการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ โดยมีการกระจายการเก็บตัวอย่างให้เหมาะสมตามจำนวนประชากรสัตว์ในแต่ละพื้นที่ เพื่อการประเมินสถานการณ์ของโรคที่แม่นยำ

เมื่อคำนวณหาค่าสัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มทั้งสองแบบ ผลออกมาพบว่าทั้งสองแบบมีค่าต่างกัน โดยค่าที่คำนวณโดยไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักมีค่าต่ำสุดที่ร้อยละ 5.38 ในปี 2561 และสูงสุดที่ร้อยละ 8.42 ในปี 2559 ส่วนค่าที่คำนวณโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 5.76 ในปี 2561 และสูงสุดที่ร้อยละ 9.23 ในปี 2560 แต่จากการคำนวณเปรียบเทียบความต่างของค่าทั้งสองแบบด้วย chi-square พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 สำหรับสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัว ผลของการคำนวณทั้งแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักและแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ถูกแสดงอยู่ในตารางที่ 4 โดยพบว่าสัดส่วนการพบผลบวกที่คำนวณโดยไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักมีค่าต่ำสุดที่ร้อยละ 0.63 ในปี 2558 ซึ่งใกล้เคียงกับปี 2561 ที่ร้อยละ 0.64 และ

สูงสุดในปี 2562 ที่ร้อยละ 0.95 ส่วนค่าสัดส่วนการพบผลบวกที่คำนวณโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก มีค่าต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.58 ในปี 2561 ซึ่งใกล้เคียงกับปี 2558 ที่ร้อยละ 0.59 และสูงสุดที่ร้อยละ 1.31 ในปี 2562 ตรงกับค่าที่คำนวณโดยไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ส่วนการคำนวณเปรียบเทียบความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกทั้งสองแบบด้วย chi-square พบว่าค่าที่คำนวณทั้งสองแบบ ตั้งแต่ปี 2557–2561 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นปี 2562 ที่ค่าสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของแพะในพื้นที่ภาคกลางที่สัดส่วนการพบผลบวกที่คำนวณแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก มีค่าต่ำกว่าค่าที่คำนวณแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.36 ($p < 0.01$) การเปรียบเทียบการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะจากการคำนวณทั้งสองแบบนี้แม้จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณตัวอย่างมีจำนวนเพิ่มขึ้นจะทำให้ช่วงความเชื่อมั่น (confidence interval) แคบลง อาจมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญได้ (Faller, 2004) ดังนั้นหากมีการเก็บตัวอย่างที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต ก็มีความเป็นไปได้ว่า ค่าสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในปีนี้ที่คำนวณแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในทางกลับกันจำนวนตัวอย่างที่น้อยเกินไป อาจส่งผลให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้เช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก เนื่องจากมีช่วงของความเชื่อมั่นที่กว้าง ซึ่งส่งผลให้ค่า p -value สูงขึ้นส่งผลให้ไม่เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Faller, 2004) ดังนั้นขนาดตัวอย่างมีผลอย่างมากต่อผลการศึกษา

การเฝ้าระวังทางห้องปฏิบัติการที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่างซีรัมแพะแตกต่างกันได้แก่เพื่อการตรวจสุขภาพประจำปี เพื่อควบคุมโรคซึ่งมีการกำจัดสัตว์เป็นโรคและทดสอบโรคซ้ำ

อย่างต่อเนื่องจนกว่าจะไม่มีโรคในฟาร์ม เพื่อรับรองฟาร์มปลอดโรคตามเงื่อนไขของโครงการส่งเสริมต่าง ๆ และเพื่อเป็นหลักฐานประกอบการเคลื่อนย้าย แต่ฐานข้อมูลยังไม่สามารถแยกประเภทวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่างได้ วัตถุประสงค์ในการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันอาจจะมีค่าสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาต่อโรค布鲁เซลลาที่แตกต่างกัน เช่นฟาร์มที่เก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมโรค จะมีค่าสัดส่วนของการพบผลบวกมากกว่าฟาร์มที่ตรวจเพื่อรับรองฟาร์มปลอดโรค ฟาร์มที่ตรวจสุขภาพเพื่อการเคลื่อนย้ายจะมีการเก็บตัวอย่างเฉพาะแพะที่เคลื่อนย้ายจึงไม่สามารถใช้ค่าที่ได้เป็นความชุกเนื่องจากมีอคติขึ้นในการคัดเลือกตัวอย่าง (selection bias)

การเฝ้าระวังโรคเชิงรับทางห้องปฏิบัติการไม่สามารถควบคุมจำนวนตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของแหล่งที่มาในแต่ละพื้นที่ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสำรวจโรคตามหลักการซึ่งมีการสุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในการคำนวณ เพื่อให้ความชุกที่ได้เป็นตัวแทนของประชากรได้ใกล้เคียงที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Spittal *et al.* (2016) ที่ทำการศึกษาการออกแบบการเก็บตัวอย่างโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในการคำนวณหาความชุกของกลุ่มประชากรชาวออสเตรเลียเพศชาย ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างในกลุ่มประชากรย่อยที่มีอัตราส่วนไม่เท่ากันและหากการเฝ้าระวังทางห้องปฏิบัติการมีตัวอย่างซีรัมมากขึ้นและมีความครอบคลุมในทุกจังหวัดค่าสัดส่วนแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจากตัวอย่างซีรัมแพะและจำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์การตรวจทางห้องปฏิบัติการอาจพบว่ามีค่าสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในการส่งตัวอย่างในบางวัตถุประสงค์เช่นการตรวจสุขภาพประจำปีหรือการเคลื่อนย้ายมีใกล้เคียงกับการหาความชุกจากการเฝ้าระวังเชิงรุกได้ซึ่งจะสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการควบคุมและกำจัดโรค布鲁เซลลาในแพะ

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบระหว่างสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาระดับฟาร์มของโรค布鲁เซลลาในแพะของพื้นที่ภาคกลางแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก

ปี	สัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะระดับฟาร์ม (ร้อยละ)				p-value
	ไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก	SD (95% CI)	คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก	SD (95% CI)	
2557	7.26	1.03 (5.36-9.56)	8.18	0.74 (6.77-9.78)	0.58
2558	6.53	0.99 (4.73-8.75)	7.25	0.64 (6.03-8.62)	0.55
2559	8.42	1.08 (6.42-10.80)	7.41	0.66 (6.15-8.82)	0.41
2560	7.68	0.71 (6.35-9.19)	9.23	0.63 (8.02-10.55)	0.11
2561	5.38	0.56 (4.33-6.59)	5.76	0.44 (4.93-6.68)	0.60
2562	7.15	0.99 (5.32-9.37)	7.86	0.47 (6.97-8.84)	0.53

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบระหว่างสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาระดับรายตัวของโรค布鲁เซลลาในแพะของพื้นที่ภาคกลางแบบไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และแบบคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก

ปี	สัดส่วนการพบผลบวกทางซีรัมวิทยาของโรค布鲁เซลลาในแพะระดับฟาร์ม (ร้อยละ)				p-value
	ไม่คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก	SD (95% CI)	คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก	SD (95% CI)	
2557	0.81	0.06 (0.70-0.93)	0.81	0.04 (0.73-0.89)	0.95
2558	0.63	0.05 (0.52-0.75)	0.59	0.02 (0.54-0.65)	0.57
2559	0.93	0.06 (0.81-1.06)	0.95	0.04 (0.88-1.03)	0.76
2560	0.82	0.05 (0.74-0.92)	0.89	0.03 (0.82-0.96)	0.35
2561	0.64	0.04 (0.57-0.73)	0.58	0.02 (0.53-0.63)	0.16
2562	0.95	0.07 (0.82-1.10)	1.31	0.04 (1.24-1.38)	<0.01

แนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกโรค布鲁เซลลาของแพะทั้งระดับฟาร์มและระดับรายตัว คำนวณโดยคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ใน 9 จังหวัดของพื้นที่ภาคกลางในแต่ละปี และแนวโน้มรวม 6 ปี ถูกแสดงอยู่ในตารางที่ 5 โดยพบว่าตั้งแต่ปี 2557-2560 ไม่มีความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกทั้งระดับฟาร์มและระดับรายตัว แต่ในปี 2560-2561 สัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มของโรค布鲁เซลลาในแพะมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 3.47 ($p < 0.01$) ตรงกับสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวที่มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 0.31

($p < 0.01$) และในปี 2561-2562 ที่สัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.10 ($p < 0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.73 ($p < 0.01$) สำหรับแนวโน้มรวม 6 ปีของสัดส่วนการพบผลบวกโรค布鲁เซลลาของแพะระดับฟาร์ม โดย chi-square ที่คำนวณได้อยู่ที่ 0.7 ($p = 0.4$) ส่วนสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย chi-square ที่คำนวณได้อยู่ที่ 101.43 ($p < 0.01$)

ตารางที่ 5 ค่าความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกทางซีรั่มวิทยาระดับฟาร์มและระดับรายตัวของโรค布鲁เซลลาในแพะของพื้นที่ภาคกลางระหว่างแต่ละปีและแนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกในแต่ละปี

ปี	ความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์ม* (%)	Chi ²	p-value	ความต่างของสัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัว* (%)	Chi ²	p-value
2557-2558	-0.93	0.77	0.38	-0.22	0.53	0.47
2558-2559	0.16	0.03	0.87	0.36	0.03	0.87
2559-2560	1.82	3.84	0.05	-0.06	3.84	0.05
2560-2561	-3.47	21.61	< 0.01	-0.31	21.61	< 0.01
2561-2562	2.10	10.51	< 0.01	0.73	10.51	< 0.01

*ค่านี้ถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก Chi² for trend 0.7 (1 df, p = 0.4) Chi² for trend 101.43 (1 df, p < 0.01)

จากปี 2557-2560 แนวโน้มในแต่ละปี สัดส่วนการพบผลบวกโรค布鲁เซลลาของแพะในพื้นที่ภาคกลางมีแนวโน้มคงที่ ทั้งในระดับฟาร์มและรายตัว แต่จากปี 2560-2562 สัดส่วนการพบผลบวกของโรคระดับรายฟาร์มและระดับรายตัว มีแนวโน้มลดลงในปี 2560-2561 และเพิ่มขึ้นในปี 2561-2562 จากแนวโน้มของสัดส่วนการพบผลบวกรวม 6 ปี สัดส่วนการพบผลบวกของโรคระดับฟาร์มมีแนวโน้มคงที่ แต่สัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุมาจากการเพิ่มประชากรแพะ มีการนำแพะใหม่เข้ามา เป็นการเพิ่มความหนาแน่นของฟาร์มแพะ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้สัดส่วนการพบผลบวกของโรคเพิ่มสูงขึ้นได้ (Oseguera *et al.*, 2013; Musallam *et al.*, 2015)

จากการศึกษาของ Peck *et al.* (2018) ซึ่งทำการเฝ้าระวังสัดส่วนการพบผลบวกของโรค布鲁เซลลาในแพะและแกะในเขตภาคกลางแบบไม่ได้คำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก พบว่าในปี 2557 และ 2558 ระดับฟาร์มอยู่ที่ร้อยละ 11.05 และ 10.59 ตามลำดับ ระดับรายตัวอยู่ที่ร้อยละ 0.28 และ 0.90 ตามลำดับ ซึ่งในระดับฟาร์มนั้นพบว่าทั้ง 2 ปี สัดส่วนการพบผลบวกที่ได้สูงกว่าการศึกษาในครั้งนี ส่วนระดับรายตัวนั้นพบว่าสัดส่วนการพบผลบวกที่ได้ในปี 2557 ต่ำกว่าการศึกษาในครั้งนี และในปี 2558 สูงกว่าการศึกษาในครั้งนี ทั้งที่ทำการศึกษาในพื้นที่และปีเดียวกัน ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่าการศึกษาข้างต้นนั้นมีการคิดสัดส่วนการพบผลบวกรวมทั้งแพะและแกะ รวมถึง

การคำนวณสัดส่วนการพบผลบวกนั้นไม่ได้มีการคำนึงถึงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ทำให้ผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษานี้การคำนวณสัดส่วนการพบผลบวกแบบไม่ได้คำนึงถึงน้ำหนักและแบบคำนึงถึงน้ำหนัก ค่าที่คำนวณได้มีค่าต่างกัน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ในอนาคตหากมีการเก็บตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น การแตกต่างระหว่างการคำนวณทั้งสองแบบจะปรากฏความแตกต่างที่ชัดเจนขึ้น แนวโน้มโดยรวมของสัดส่วนการพบผลบวกโรค布鲁เซลลาในแพะของพื้นที่ 9 จังหวัดในพื้นที่ภาคกลางจากปี 2557-2562 นั้น สัดส่วนการพบผลบวกระดับฟาร์มมีแนวโน้มคงที่ แต่สัดส่วนการพบผลบวกระดับรายตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากข้อมูลพบว่าแนวโน้มของประชากรแพะที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น ส่งผลให้สัดส่วนการพบผลบวกของโรค布鲁เซลลาในแพะสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีมาตรการเฝ้าระวังโรคอย่างใกล้ชิด อีกทั้งควรเพิ่มการครอบคลุมการเก็บตัวอย่างให้มากขึ้น เพราะหากทำการเก็บตัวอย่างจำนวนเท่าเดิมทุกปี เทียบกับประชากรที่เพิ่มขึ้นแล้วนั้น จะพบว่าเปอร์เซ็นต์ความครอบคลุมการเก็บตัวอย่างลดลง ทำให้สถานการณ์สัดส่วนการพบผลบวกของโรคที่ได้มีความคลาดเคลื่อน และไม่เป็นตัวแทนของประชากรในพื้นที่อย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สัตวแพทย์หญิงมนยา เอกทัตร์ ที่ปรึกษากรมปศุสัตว์ และสัตวแพทย์หญิงเรขาคณิตพันธ์ หัวหน้ากลุ่มภูมิคุ้มกันวิทยา สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยโรค บรูเซลลา รวมไปถึงข้อมูลต่าง ๆ ของโรค อีกทั้งขอขอบคุณ นายสัตวแพทย์ศรายุทธ แก้วกาหลง หัวหน้ากลุ่มระบาดวิทยาทางห้องปฏิบัติการ สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ผู้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวินิจฉัยโรคบรูเซลลาในแต่ละปี สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มภูมิคุ้มกันวิทยาทุกท่าน ที่ทุ่มเทในการตรวจวินิจฉัยตัวอย่างซีรัมทั้งหมดในระยะเวลา 6 ปีที่ทำการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2562. “ข้อมูลเกษตรกร/ปศุสัตว์ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์.” [Online]. Available: <https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/247-report-thailand-livestock>. [10 มีนาคม 2562].
- Ahmed, A.E., McClish, D.K. and Schubert, C.M. 2011. Accuracy and cost comparison in medical testing using sequential testing strategies. *Stat. Med.* 30(29): 3416-3430.
- Atluri, V.L., Xavier, M.N., de Jong, M.F., den Hartigh, A.B. and Tsolis, R.M. 2011. Interactions of the human pathogenic *Brucella* species with their hosts. *Annu. Rev. of Microbiol.* 65: 523-541.
- Danprachankul, S., Chiewchanyont, B., Appassakij, H. and Silpapojakul, K. 2009. Brucellosis as an emerging disease in Thailand: A report of three cases with review of literatures. *J. Health Sci.* 18(5): 643-649.
- Faller, H. 2004. Signifikanz, Effektstärke und Konfidenzintervall [Significance, effect size, and confidence interval]. *Rehabilitation (Stuttg)*. 43(3): 174-178. [Article in German].
- Lavallée, P. and Beaumont, J.F. 2015. “Why We Should Put Some Weight on Weights.” [Online]. Available: <https://surveyinsights.org/wp-content/uploads/2015/02/Why-We-Should-Put-Some-Weight-On-Weights.pdf>. Accessed March 10, 2019.
- Maier, G.U., Love, W.J., Karle, B.M., Dubrovsky, S.A., Williams, D.R., Champagne, J.D., Anderson, R.J., Rowe, J.D., Lehenbauer, T.W., Van Eenennaam, A.L. and Aly, S.S. 2019. Management factors associated with bovine respiratory disease in preweaned calves on California dairies: The BRD 100 study. *J. Dairy Sci.* 102(8): 7288-7305.
- Montiel, D.O., Frankena, K., Udo, H., Baer, N.M.K. and van der Zijpp, A. 2013. Prevalence and risk factors for brucellosis in goats in areas of Mexico with and without brucellosis control campaign. *Trop. Anim. Health Prod.* 45(6): 1383-1389.
- Musallam, I.I., Abo-Shehada, M., Omar, M. and Guitian, J. 2015. Cross-sectional study of brucellosis in Jordan: Prevalence, risk factors and spatial distribution in small ruminants and cattle. *Prev. Vet. Med.* 118(4): 387-396.
- Nielsen, K., Gall, D., Jolley, M., Leishman, G., Balsevicius, S., Smith, P., Nicoletti, P. and Thomas, F. 1996. A homogeneous fluorescence polarization assay for detection of antibody to *Brucella abortus*. *J. Immunol. Methods.* 195(1-2): 161-168.
- Nsubuga, P., White, M.E., Thacker, S.B., et al. 2006. Chapter 53 Public Health Surveillance: A Tool for Targeting and Monitoring Interventions. In: Disease Control Priorities in Developing Countries. 2nd ed., Edited by D.T. Jamison, J.G. Breman, A.R. Measham, et al. Oxford University Press, New York, U.S.A. p. 997-1015.
- Olsen, S.C. and Palmer, M.V. 2014. Advancement of knowledge of *Brucella* over the past 50 years. *Vet. Pathol.* 51(6): 1076-1089.
- Paitoonpong, L., Ekgatit, M., Nunthapisud, P., Tantawichien, T. and Suankratay, C. 2006. Brucellosis: the first case of King Chulalongkorn Memorial Hospital and review of the literature. *J. Med. Assoc. Thai.* 89(8): 1313-1317.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Akritidis, N., Christou, L. and Tsianos, E.V. 2006. The new global map of human brucellosis. *Lancet Infect. Dis.* 6(2): 91-99.
- Peck, M.E., Chanachai, K., Jenpanich, C., Amonsin, A., Alexander, B.H. and Bender, J.B. 2018. Seroprevalence of brucellosis in goats and sheep in Thailand: Results from the Thai National Brucellosis Surveillance System from 2013 to 2015. *Transbound. Emerg. Dis.* 65(3): 799-805.
- Spittal, M.J., Carlin, J.B., Currier, D., Downes, M., English, D.R., Gordon, I., Pirkis, J. and Gurrin, L. 2016. The Australian longitudinal study on male health sampling design and survey weighting: implications for analysis and interpretation of clustered data. *BMC Public Health.* 16: 1062.
- Tittarelli, M., Di Ventura, M., De Massis, F., Scacchia, M., Giovannini, A., Nannini, D. and Caporale, V. 2005. The

persistence of *Brucella melitensis* in experimentally infected ewes through three reproductive cycles. *J. Vet. Med. B.* 52(9): 403–409.

Tiwari, A.K., Pabbi, S., Aggarwal, G., Arora, D., Bhardwaj, G., Setya, D. and Sharma, J. 2019. Application of sequential serological testing strategy for detection of Hepatitis B surface antigen (HBsAg) for diagnosing HBV infection. *J. Virol. Methods.* 274: 113726.

World Organisation for Animal Health (OIE). 2018. "Brucellosis (*Brucella abortus*, *B. melitensis* and *B. suis*) (infection with *B. abortus*, *B. melitensis* and *B. suis*)." [Online]. Available: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.04_ BRUCELLOSIS.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.04_BRUCELLOSIS.pdf). Accessed March 10, 2019.